

MARCO ANTONIO PALUDO

REÚSO DE SOFTWARE COM ÊNFASE EM
ABORDAGENS DIRIGIDAS A MODELOS E SISTEMAS
DE ALTA VARIABILIDADE: ESTUDOS DE CASO NO
BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Informática da Pontifícia Universidade Católica do Paraná
como requisito parcial para obtenção do título de Doutor
em Informática.

CURITIBA
2016

MARCO ANTONIO PALUDO

REÚSO DE SOFTWARE COM ÊNFASE EM
ABORDAGENS DIRIGIDAS A MODELOS E SISTEMAS
DE ALTA VARIABILIDADE: ESTUDOS DE CASO NO
BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Informática da Pontifícia Universidade Católica do Paraná
como requisito parcial para obtenção do título de Doutor
em Informática.

Área de concentração: Engenharia de Software

Orientadora: Profa. Dra. Sheila dos Santos Reinehr

Coorientadora: Profa. Dra. Andreia Malucelli

CURITIBA
2016

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

P184r
2016

Paludo, Marco Antonio

Reúso de software com ênfase em abordagens dirigidas a modelos e sistemas de alta variabilidade: estudos de caso no Brasil / Marco Antonio Paludo; orientadora, Sheila dos Santos Reinehr; coorientadora: Andreia Malucelli. -- 2016

319 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2016.

Bibliografia: f. 300-307

1. Engenharia de software. 2. Software – Desenvolvimento. 3. Software - Reutilização. 4. Software – Confiabilidade. 5. Indústria de software.
I. Reinehr, Sheila dos Santos. II. Malucelli, Andreia. III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Informática. IV. Título.

CDD 20. ed. – 005.1



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Escola Politécnica
Programa de Pós-Graduação em Informática

ATA DE DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DEFESA DE TESE DE DOUTORADO Nº 039/2016

Aos 11 dias de Maio de 2016 realizou-se a sessão pública de Defesa da Tese de Doutorado intitulada **“Reuso de Software com Ênfase em Abordagens Dirigidas a Modelos e Sistemas de Alta Variabilidade: Estudos de Caso no Brasil”** apresentada pelo aluno **Marco Antonio Paludo** como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Informática, perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. ^a Dr. ^a Sheila Reinehr PUCPR (Orientadora)	<u>Sheila</u> (assinatura)	<u>Aprovado</u> (aprov/reprov.)
Prof. ^a Dr. ^a Andreia Malucelli PUCPR (co-orientadora)	<u>malucelli</u> (assinatura)	<u>APROV</u> (aprov/reprov.)
Prof.Dr. Robert Carlisle Burnet CATÓLICA DE SC	<u>RCB</u> (assinatura)	<u>APR</u> (aprov/reprov.)
Prof. Dr. Edson Emilio Scalabrin PUCPR	<u>ES</u> (assinatura)	<u>APROV</u> (aprov/reprov.)
Prof. Dr. Vinicius Cardoso Garcia UFPE	<u>Vinicius</u> (assinatura)	<u>Aprovado</u> (aprov/reprov.)
Prof. Dr. André Luis Andrade Menolli UENP	<u>AM</u> (assinatura)	<u>Aprovado</u> (aprov/reprov.)

Conforme as normas regimentais do PPGLa e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado aprovado (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora. Este resultado está condicionado ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora registradas no Livro de Defesas do programa.

malucelli
Prof.^a Dr.^a Andreia Malucelli

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Informática.



DEDICATÓRIAS

À Ana, Bruno e Mari, razões da minha vida.

Ao Américo e Fidélia, a quem eu devo minha gratidão eterna.

À minha família, sempre todos juntos e se ajudando.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu núcleo familiar, Ana, Bruno e Mariana, que sempre me apoiaram incondicionalmente em toda a minha trajetória, e nestes últimos tempos, a paciência e colaboração de vocês foi sem igual. Não conseguiria empreender algo como este trabalho sem o porto seguro que encontro em vocês.

Aos meus pais, Américo e Fidélia, que até hoje se preocupam muito em me acompanhar e estão sempre na torcida. O tradicional “no final vai dar certo” que sempre recebo é cheio de amor.

Aos meus irmãos, cunhados, sobrinhos e toda essa família tão especial e tão unida.

À minha orientadora Sheila, com quem eu tenho o privilégio de ter convivido por tantos anos, agradeço por ter me acolhido e por todo o apoio e suporte durante esta jornada. A sua dedicação a tudo que faz é um incentivo para todos nós. Queria eu ter ouvido mais as suas orientações!

À minha coorientadora Andreia, que nunca nos deixa desamparados e pratica diuturnamente a sua missão de vida que é ajudar a todos. Agradeço a sua colaboração com tudo o que solicito.

À PUCPR pelo apoio e suporte e aos colegas de projeto, todos, pela paciência e colaboração nestes períodos mais conturbados. Também agradeço o apoio especial dos Professores Paulo Mussi e Sandro Marques, além da Mônica, pois todos vocês me ajudaram muito.

Aos meus colegas do PPGIa, pela constante troca e pela amizade e empatia que este grupo criou.

Às empresas que empenharam preciosas horas de seus colaboradores e se dispuseram a abrir suas portas para nos receber.

RESUMO

As organizações desenvolvedoras de produtos de software são comumente desafiadas a enfrentar a crescente complexidade e o tamanho dos produtos que precisam conceber e, para tal, podem valer-se de processos de desenvolvimento e abordagens que visam promover reuso de software, com o objetivo de obter melhores resultados ao considerar fatores como qualidade, custo e prazos dos projetos. Algumas das iniciativas que vêm sendo consideradas com este direcionamento são a engenharia de linhas de produto de software e a engenharia dirigida a modelos. A adoção integral ou parcial dessas abordagens se mostra um desafio para as organizações pois demandam estruturas e processos adequados para que consigam alavancar o reuso. Desta forma, é importante entender como as organizações estão desempenhando práticas de reuso de software, em especial o quanto estão implementando práticas de engenharia de linhas de produto de software e engenharia dirigida a modelos. Esta pesquisa procura mapear o cenário de práticas de reuso de software apresentando nove estudos de caso conduzidos em organizações com características e portes distintos.

Palavras-chaves: Engenharia de Software, Linhas de Produto de Software, Sistemas de Alta Variabilidade, Engenharia Dirigida a Modelos, Reuso de Software.

ABSTRACT

The software development organizations are frequently challenged to face the growing complexity and size of the software products and can make use of development processes and approaches aiming at leveraging software reuse, to achieve better results when considering factors as projects quality, costs and schedules. Some initiatives that are considered to address these issues are software product line engineering and model-driven software engineering. The implementation of these approaches, even partially, is a challenge for the organizations because demands proper structures and processes in order to leverage reuse. Hence, it is important to understand how organizations are performing software reuse practices, especially the extent of software product line engineering and model-driven engineering they are implementing. This research maps the scenario of software reuse practices presenting nine case studies conducted in organizations with distinct characteristics and sizes.

Keywords: Software Engineering, Software Product Line, Variant-Rich Systems, Model-Driven Engineering, Software Reuse.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE QUADROS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiv
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivação.....	5
1.2 Objetivos	9
1.3 Considerações sobre o capítulo.....	10
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1 Engenharia de Linhas de Produto de Software	11
2.1.1 Conceitos Fundamentais.....	12
2.1.2 Variabilidade	19
2.1.3 Engenharia do domínio	21
2.1.4 Engenharia de aplicação.....	23
2.1.5 Considerações sobre a implantação de linhas de produto de software.....	24
2.1.6 Sistemas de Alta Variabilidade	27
2.2 Engenharia Dirigida a Modelos	28
2.2.1 Conceitos Fundamentais.....	28
2.2.2 Transformação de modelos	31
2.3 Modelos e Engenharia de Linhas de Produto de Software	34
2.4 Integração ente linhas de produto de software e engenharia dirigida a modelos.....	35
2.4.1 Papéis envolvidos na integração das abordagens	36
2.5 Relatos de projetos de integração entre empresas e instituições de pesquisa	40
2.6 Fundamentos de Processos.....	42
2.6.1 Adoção de processos de desenvolvimento de software.....	43
2.7 Elementos de processo nas abordagens de linhas de produto e dirigidas a modelos.....	44
2.8 Considerações sobre o capítulo.....	45
CAPÍTULO 3 - ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA.....	46
3.1 Abordagem metodológica	46
3.2 Estrutura e componentes da pesquisa.....	49
3.2.1 Questões e Proposições	51
3.2.2 Partes componentes da pesquisa.....	52
3.2.3 Protocolo de Pesquisa.....	53
3.3 Conceitos de apoio à análise das proposições.....	55
3.3.1 Conceitos de apoio à proposição P1	55
3.3.2 Conceitos de apoio à proposição P2.....	56
3.3.3 Conceitos de apoio à proposição P3.....	58
3.3.4 Conceitos de apoio à proposição P4.....	58
3.3.5 Conceitos de apoio à proposição P5.....	59
3.3.6 Conceitos de apoio à proposição P6.....	60
3.4 Pontos de Análise.....	60
3.5 Relacionamento dos pontos de análise com as proposições	66
3.6 Considerações sobre o capítulo.....	68

CAPÍTULO 4 - ESTUDOS DE CASO.....	69
4.1 Organização A.....	72
4.2 Organização B.....	91
4.3 Organização C.....	114
4.4 Organização D.....	143
4.5 Organização E.....	164
4.6 Organização F.....	183
4.7 Organização G.....	203
4.8 Organização H.....	230
4.9 Organização I.....	249
4.10 Considerações sobre o capítulo.....	268
CAPÍTULO 5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	269
5.1 Consolidação da caracterização da organização.....	269
5.2 Consolidação dos pontos de análise.....	272
5.3 Proposição P1: Abrangência da prática de reúso sistematizado.....	276
5.4 Proposição P2: Predominância da gestão da variabilidade no ciclo de vida.....	280
5.5 Proposição P3: Modelos contribuem positivamente para o sucesso de reúso.....	283
5.6 Proposição P4: Disponibilidade de ferramentas para viabilizar abordagens de modelos.....	287
5.7 Proposição P5: Fatores de impedimento para ampliar abordagens de modelo.....	290
5.8 Proposição P6: Condições favoráveis para reúso e alta variabilidade.....	292
5.9 Análise da questão primordial.....	294
5.10 Generalizações dos estudos de caso.....	296
5.11 Considerações sobre o capítulo.....	297
CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	298
6.1 Contribuições.....	298
6.2 Limitações.....	298
6.3 Trabalhos Futuros.....	299
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	300
GLOSSÁRIO.....	308
APÊNDICE A - PROTOCOLO DE PESQUISA – VISÃO GERAL DA PESQUISA.....	311
APÊNDICE B – PROTOCOLO DE PESQUISA – CARTA DE APRESENTAÇÃO.....	313
APÊNDICE C – PROTOCOLO DE PESQUISA – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE.....	314
APÊNDICE D – ELEMENTOS DE PROCESSOS.....	315
APÊNDICE E – RELAÇÃO DE PAPÉIS DAS ABORDAGENS.....	319

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Engenharia do Domínio e Engenharia da Aplicação, adaptado de (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007)	4
Figura 1-2. Relacionamento de influência e dependência entre qualidade de processo e qualidade de produto, adaptado de (ISO/IEC, 2011)	8
Figura 2-1 – Aumento da complexidade com o passar do tempo. Adaptado de (WIRSING, 2006)	13
Figura 2-2 – Estrutura de formação conceitual de uma plataforma, adaptado de (STAHL; VÖELTER, 2006).	14
Figura 2-3 - Visão geral das etapas na engenharia de linha de produto de software (RASHID; ROYER; RUMMLER, 2011)	18
Figura 2-4. Relacionamento entre ponto de variação, variante e dependência de variabilidade, adaptado de (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005).	20
Figura 2-5. Engenharia do Domínio, adaptado de (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005)	22
Figura 2-6. Engenharia da Aplicação, adaptado de (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005)	24
Figura 2-7. Sequência de transformação de modelos PIM e PSM, adaptado de (STAHL; VÖELTER, 2006)	31
Figura 2-8. Mapeamento entre os modelos independentes de computação e de plataforma e os dependentes de plataforma, adaptado de (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012)	33
Figura 2-9 – Papéis na abordagem de Engenharia Dirigida a Modelos, adaptado de (STAHL; VÖELTER, 2006).	39
Figura 2-10. Histórico de programas da rede Eureka, adaptado de (EUREKA, 2013)	41
Figura 2-11 – Relação e linha do tempo dos projetos do programa ITEA2.	42
Figura 3-1 – Encadeamento das etapas de um método de pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2010).	47
Figura 3-2 – Processo de estudos de casos múltiplos, adaptado de (YIN, 2010).	48
Figura 3-3 – Estrutura esquemática dos componentes da pesquisa. Adaptado de (REINEHR, 2008)	50
Figura 3-4 – Questões e proposições do trabalho	52
Figura 3-5 – Modelo de característica (KANG, 1990).	57
Figura 3-6 – Modelo de característica e modelo de decisão (CZARNECKI et al., 2012).	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-1. Consolidação dos resultados do CHAOS REPORT – 1994 a 2010. Consolidado de (STANDISH GROUP, 1998) e (STANDISH GROUP, 2010)	6
Quadro 3 1 - Relacionamento dos pontos de análise com as proposições	66
Quadro 4-1 - Síntese dos pontos de análise da Organização A	85
Quadro 4-2 - Síntese dos pontos de análise da Organização B	107
Quadro 4-3 - Síntese dos pontos de análise da Organização C	136
Quadro 4-4 - Síntese dos pontos de análise da Organização D	158
Quadro 4-5 - Síntese dos pontos de análise da Organização E	177
Quadro 4-6 - Síntese dos pontos de análise da Organização F	197
Quadro 4-7 - Síntese dos pontos de análise da Organização G	224
Quadro 4-8 - Síntese dos pontos de análise da Organização H	243
Quadro 4-9 - Síntese dos pontos de análise da Organização I	262
Quadro 5-1 - Distribuição das organizações por tipo de atividade	270
Quadro 5-2 - Caracterização do capital das organizações	270
Quadro 5-3 - Caracterização da atividade primária das organizações	271
Quadro 5-4 - Distribuição das organizações de acordo com a força de trabalho	272
Quadro 5-5 - Consolidação dos pontos de análise dos estudos de caso	273
Quadro 5-6 - Consolidação das proposições dos estudos de caso	275
Quadro 5-7 - Consolidação dos resultados da Proposição P1	277
Quadro 5-8 - Consolidação dos resultados da Proposição P2	281
Quadro 5-9 - Consolidação dos resultados da Proposição P3	284
Quadro 5-10 - Consolidação dos resultados da Proposição P4	288
Quadro 5-11 - Consolidação dos resultados da Proposição P5	291
Quadro 5-12 - Consolidação dos resultados da Proposição P6	293

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALM	Application Lifecycle Management
BPMN	Business Process Model Notation
BPMS	Business Process Management Suite (Systems)
CAPTCHA	Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart
CIM	Computation Independent Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
CMMI-DEV	CMMI for Development
COTS	Commercial Off-The-Shelf
DSL	Domain Specific Language
ERP	Enterprise Resource Planning
IDE	Integrated Development Environment
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Organization for Standardization
MBD	Model-Based Development
MDA	Model-Driven Architecture
MDD	Model-Driven Development
MDE	Model-Driven Engineering
MDSE	Model-Driven Software Engineering
MDSD	Model-Driven Software Development
MOF	Meta-Object Facility
OMG	Object Management Group
PCP	Planejamento e Controle da Produção

PIM	Platform Independent Model
PSM	Platform Specific Model
RAD	Rapid Application Development
RUP	Rational Unified Process
SAP	Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung
SEI	Software Engineering Institute
SPL	Software Product Line
SPLE	Software Product Line Engineering
UML	Unified Modeling Language
UP	Unified Process
XMI	XML Metadata Interchange
XML	Extensible Markup Language

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

As organizações desenvolvedoras de software são constantemente submetidas a incrementos nas exigências de produtividade e qualidade no desenvolvimento de produtos cada vez mais complexos, que demandam grande integração com outros produtos e serviços já existentes e com menores prazos para execução de seus projetos.

Um fator importante que implica na dificuldade de desenvolver produtos de software complexos é a distância que existe entre o domínio do problema a ser endereçado e o domínio da implementação. O uso de processos, em especial aqueles que preconizam a utilização de modelos, procura diminuir esta distância que há entre os domínios, valendo-se de múltiplos níveis de abstração que são descritos em modelos. Segundo ROBERT FRANCE e BERNHARD RUMP (FRANCE; RUMPE, 2007), a crescente complexidade que vem sendo imposta aos produtos de software é o principal motivador para os esforços na industrialização do desenvolvimento de software.

Na conferência da NATO SCIENCE COMMITTEE sobre Engenharia de Software em 1968, quando foi formalmente categorizado o desenvolvimento de software como uma engenharia (SOMMERVILLE, 2011), já ocorriam discussões sobre os problemas de desenvolvimento de software, em especial considerando a distância que existia entre as expectativas e os resultados obtidos, a complexidade dos produtos de software e a, então denominada, crise do software.

Conforme apresenta o relatório da conferência NATO SCIENCE COMMITTEE no ano de 1969 (NAUR; RANDALL, 1969), FRASER e DAVID relataram que a distância entre o que se esperava para um produto de software e o que efetivamente se entregava ocorria em várias dimensões, como expectativas dos usuários, o que parecia possível desenvolver versus o que seria efetivamente atingível, além das distâncias nas estimativas de custo e esforço. Na oportunidade ocorreram diversas discussões sobre a eventual crise do software, entretanto não era um consenso entre os participantes sobre o uso do termo crise, conforme relata

KOLENCE, ao discordar que a indústria de software passava por uma crise (NAUR; RANDELL, 1969):

... (crise) é uma palavra muito emocional. O problema básico é que certas classes de sistemas estão nos impondo demandas que estão além do alcance de nossas capacidades e das nossas teorias e métodos de projeto e produção neste momento. Há várias áreas que não há tal crise, como em rotinas de classificação, aplicações de pagamentos, por exemplo. (p.121, tradução nossa).

Independentemente da crise de software ter ocorrido, ou até mesmo estar ocorrendo atualmente em alguns segmentos, a engenharia de software evoluiu sobremaneira desde o período da conferência que criou a sua denominação e persiste como um desafio para a formação de engenheiros que a utilizem e a evoluam como uma disciplina para a criação de sistemas de software cada vez mais complexos, conforme (SOMMERVILLE, 2011), que faz, ainda, uma ressalva sobre questões que devem ser tratadas:

É claro que ainda há problemas com os projetos de software. O software ainda é, por vezes, entregue atrasado e com custos maiores do que os esperados. Entretanto, não deveríamos deixar que estes problemas ocultassem os reais sucessos na engenharia de software e os impressionantes métodos e tecnologias de engenharia de software que foram desenvolvidos. (p.iii, tradução nossa).

Uma das formas utilizadas para endereçar alguns dos problemas no desenvolvimento de produtos de software é empregando a abordagem da engenharia de linhas de produtos de software, com especial foco na obtenção de melhores resultados ao considerar fatores como custo de desenvolvimento, tempo para produção e qualidade dos produtos intermediários e finais. Juntamente com sistemas configuráveis e plataformas de software, as linhas de produto de software são representantes de sistemas de alta variabilidade, pois possuem características comuns uma vez que os produtos de software são ricos em variantes (*variant-rich*), aqui referenciados como sistemas de alta variabilidade.

De acordo com VAN DER LINDEN et al. (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007), alguns benefícios que são correlacionados com a adoção da engenharia de linhas de produto de software, como melhorias no tempo de entrega de um produto e redução dos custos de desenvolvimento, tendo em vista que esta abordagem viabiliza o reúso em larga escala durante o desenvolvimento do software. Complementam a relação dos benefícios com a consequente redução do custo de manutenção, pois a quantidade de artefatos e códigos que demandam intervenção é consideravelmente menor.

Uma das principais diferenças entre a abordagem tradicional e a abordagem de linhas de produto de software é a mudança de foco, que passa de um sistema ou projeto de forma individual, para a linha de produto. Uma visão que é necessária para implementar uma linha

de produto de software é que o modelo do ciclo de vida necessariamente é duplo, contemplando tanto a engenharia do domínio, quanto a engenharia da aplicação (ISO/IEC, 2013).

A engenharia do domínio possui uma característica marcante que é desenvolver **para o** reuso, que se vale da concepção de uma estrutura base para prover o desenvolvimento dos produtos individuais. Difere de diversas abordagens tradicionais de reuso que são dirigidas apenas ao código fonte e passa a considerar todos os ativos relevantes permeando todas as etapas do ciclo de vida de desenvolvimento.

A engenharia da aplicação constrói o produto final com base na infraestrutura da linha de produto, previamente concebida na engenharia do domínio, e que contém grande parte das funcionalidades requeridas pelo novo produto (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007). Possui o objetivo de instanciar ativos das diversas etapas do ciclo de vida, como aqueles pertencentes à arquitetura, projeto ou implementação. Desta forma, a engenharia da aplicação utiliza a abordagem de desenvolver **com o** reuso, de forma diferente que a engenharia anterior que desenvolve **para o** reuso.

A Figura 1-1, adaptada e simplificada de (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007), tem o objetivo de ilustrar a separação que ocorre entre a engenharia do domínio e a engenharia da aplicação, atuando de forma independente e em momentos distintos, sendo que a segunda depende da primeira. Em sua composição, é possível observar que há dois ciclos de vida e que as atividades desses ciclos, representadas em um nível bastante abstrato, podem ser compreendidas como um processo a ser seguido para desenvolver produtos de software utilizando a abordagem de linhas de produto de software.

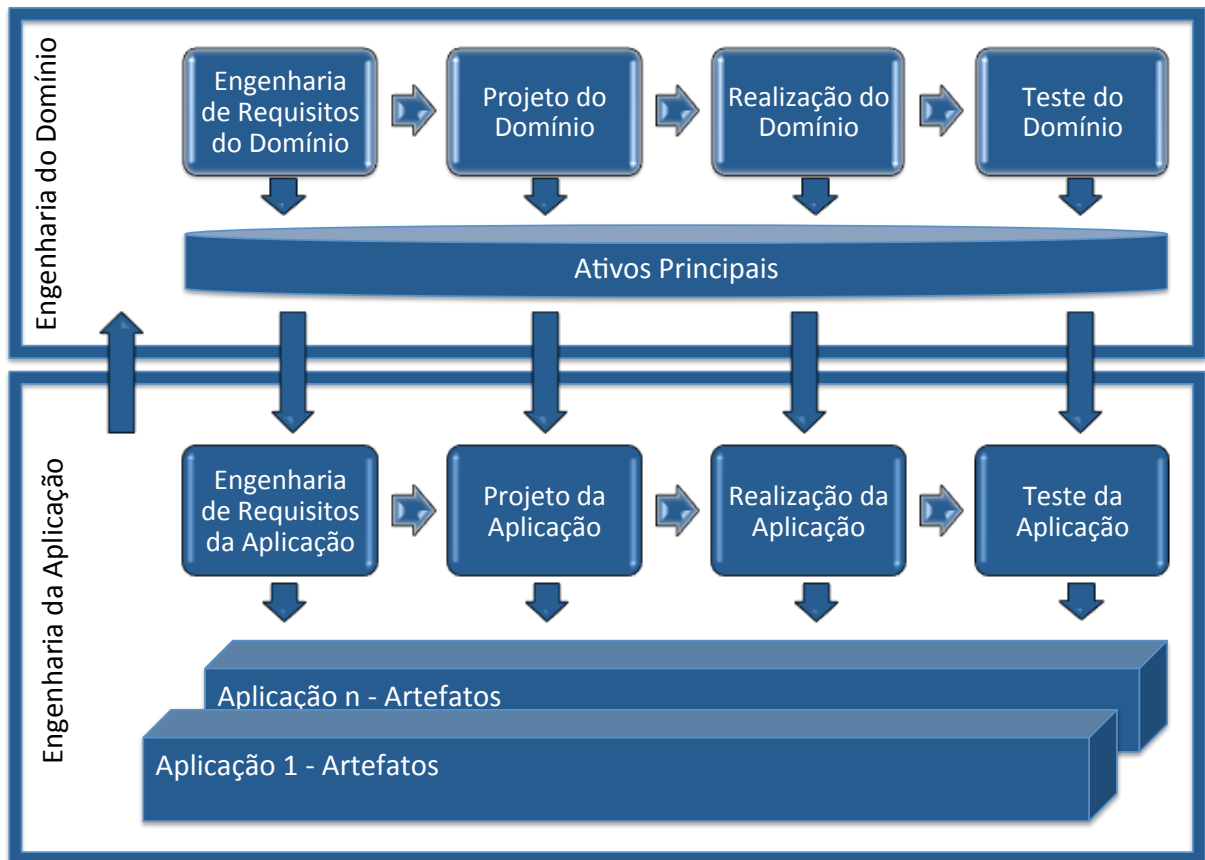


Figura 1-1. Engenharia do Domínio e Engenharia da Aplicação, adaptado de (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007)

Um processo de desenvolvimento de software, segundo JACOBSON et al. (JACOBSON; BOOCH; RUMBAUGH, 1999), define **quem** está fazendo **o quê**, **quando** e **como**, de tal forma a alcançar um determinado objetivo, e que um processo eficiente provê direcionamentos para o desenvolvimento eficiente de software com qualidade. Conforme apresentado na Figura 1-1, **o quê** é feito e **quando** a atividade ocorre é parcialmente identificável, podendo este modelo servir como ponto de partida para a concepção de um processo completo para desenvolvimento de produtos de software seguindo a abordagem de linhas de produto de software.

Uma característica necessária em um processo de software é a capacidade de evoluir com o tempo, pois deve permitir que a sua constante execução possa identificar melhorias em fatores como as tecnologias utilizadas, ferramentas, envolvimento das pessoas e padrões organizacionais. A estabilização e o balanceamento desses quatro fatores são necessários para atender as necessidades atuais do processo e devem servir como base para as avaliações e evoluções que devem ser empregadas para que o processo possa continuar a ser utilizado de forma eficiente (JACOBSON; BOOCH; RUMBAUGH, 1999).

Por fim, uma outra abordagem que pode ser aplicada de maneira independente além de linhas de produto de software e processos de software propriamente ditos é a engenharia dirigida a modelos, que provê estrutura necessária para o desenvolvimento de produtos de software a partir de modelos que perpassam todo o ciclo de vida do desenvolvimento de software.

Em (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012), os autores apresentam a definição de desenvolvimento dirigido a modelos como sendo um paradigma que utiliza modelos como os artefatos primários no processo de desenvolvimento e geralmente a implementação é gerada de forma automática (ou semiautomática).

A arquitetura dirigida a modelos é uma visão particular do desenvolvimento dirigido a modelos, que é proposto pelo grupo OMG (Object Management Group) (OMG, 2003) e que adota padronização na confecção dos modelos e das linguagens de transformação.

A engenharia dirigida a modelos, por sua vez, é considerada como um nível de abstração maior do que o desenvolvimento dirigido a modelos, pois vai além das atividades exclusivas de desenvolvimento e abrange outras tarefas do processo de engenharia de software (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012).

Uma simplificação da engenharia dirigida a modelos poderia ser representada pela equação: “Modelos + Transformações = Software” (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012). O fundamento para tal é que a concepção dos produtos de software ocorrem pela transformação evolutiva de modelos que são elaborados nas fases iniciais do ciclo de vida do desenvolvimento e que são transformados para que agreguem mais detalhes, até o ponto onde podem ser convertidos para a implementação.

Apenas a adoção individual da engenharia dirigida a modelos ou da abordagem de linhas de produto de software, já apresenta benefícios significativos para o processo de desenvolvimento de software. Ao promover a integração dessas duas abordagens ocorre uma melhoria no processo de desenvolvimento (MAGALHÃES et al., 2011).

1.1 Motivação

As organizações desenvolvedoras de software necessitam de técnicas e ferramentas de reúso de produtos de software para conseguirem alcançar maior produtividade e qualidade em seus produtos de software, sejam finais ou intermediários.

O cenário da indústria de desenvolvimento de software vem gradativamente apresentando melhores resultados se forem utilizados como base os indicadores apresentados pelo Standish Group, organização especializada em pesquisas, *benchmark* e avaliações de organizações relacionadas com tecnologia da informação.

Quadro 1-1. Consolidação dos resultados do CHAOS REPORT – 1994 a 2010. Consolidado de (STANDISH GROUP, 1998) e (STANDISH GROUP, 2010)

	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010
Sucesso	16%	27%	26%	28%	34%	29%	35%	32%	37%
Modificado	53%	33%	46%	49%	51%	53%	46%	44%	42%
Falha	31%	40%	28%	23%	15%	18%	19%	24%	21%

Utilizando os dados disponíveis publicamente (STANDISH GROUP, 1998) (STANDISH GROUP, 2010) e complementando com documentos que discorrem sobre os resultados das pesquisas (EVELEENS; VERHOEF, 2010), é possível observar no Quadro 1-1 a evolução da indústria de software, em especial se considerados os indicadores de projetos finalizados com sucesso. Neste estudo os projetos finalizados com sucesso são considerados aqueles que foram encerrados seguindo o cronograma e o orçamento e contemplando as funcionalidades e características inicialmente especificadas.

Ainda sobre os indicadores de sucesso, em (HASTIE; WOJEWODA, 2015) são feitas considerações sobre os portes dos projetos, considerando cinco escalas de grandeza. Nesta análise é possível compreender que o sucesso dos projetos é inversamente proporcional ao tamanho, tendo em vista que dos 100% dos projetos finalizados com sucesso, apenas 2% são da maior escala de grandeza (*grand*) e 62% são da menor escala de grandeza (*small*).

Mesmo que sejam considerados os questionamentos sobre a credibilidade e reprodutibilidade dos dados apresentados pelo Standish Group, (EVELEENS; VERHOEF, 2010) ainda há um esforço considerável a ser empregado pelas organizações a fim de, pelo menos, trazer os indicadores dos projetos completados com sucesso para níveis superiores aos que são cancelados somados aos que sofreram com modificações em seus cronogramas ou orçamentos.

Uma das maneiras para viabilizar que os projetos sejam concluídos com sucesso é definindo e institucionalizando processos de desenvolvimento de software. POHL et al., em (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005), ressaltam o quão importante é para uma organização possuir um processo e, em especial, ter maturidade no processo de

desenvolvimento de software. Relatam que por muito tempo os processos de desenvolvimento foram desestruturados, raramente bem definidos e pouco compreendidos pelos participantes dos projetos, e que a adoção de modelos de melhoria de processo como o CMMI-DEV (CHRISSIS; KONRAD; SHRUM, 2011)(CMMI PRODUCT TEAM, 2010) alavancaram os processos. Os modelos auxiliam na identificação das fraquezas dos processos e direcionam para a solidificação das práticas de engenharia de software nos processos, fortemente endereçando etapas como requisitos, *design* e testes.

Ainda, ao discutirem sobre a maturidade do processo, relatam que o relatório CHAOS REPORT, do Standish Group, demonstrou que a engenharia de requisitos aplicada de forma inadequada é a maior causa de problemas em projetos de software e afirmam ser necessário estressar a engenharia de requisitos identificando os pontos em comum (ou similaridades) e variabilidades, pois este é o maior prerequisite para a engenharia de linhas de produto (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005).

O relatório do Grupo Gartner “Dados das Métricas-chave da Tecnologia da Informação 2016” (HALL et al., 2015) destaca a tendência de crescimento de métodos onde os indivíduos e as integrações são considerados mais importantes que os processos e as ferramentas, em média evoluindo gradativamente um ponto percentual desde 2011 até 2015, chegando a representar 23% dos projetos no ano de 2015. Entretanto, no mesmo ano de 2015 o ciclo de vida linear-sequencial (*waterfall*) alcançou a sua maior marca do escopo desse relatório, representando 56% dos projetos, onde é possível também considerar que os ciclos mais tradicionais geralmente são baseados em processos para as suas execuções.

Este projeto de pesquisa considera que processos de software são fortes influenciadores da qualidade e do resultado final dos projetos de desenvolvimento de software, não obstante outros elementos como as fases do ciclo de vida de testes e homologação são também determinantes para o sucesso. Corroborando com esta abordagem, o SEI (*Software Engineering Institute*) utiliza em seus modelos de melhoria de processos de software a premissa do gerenciamento de processo que afirma “... a qualidade de um sistema ou de um produto é altamente influenciada pela qualidade do processo utilizado para desenvolvê-lo e mantê-lo” (CHRISSIS; KONRAD; SHRUM, 2011).

De maneira similar, o modelo de qualidade de produto de software da família de normas da ISO/IEC 25.000 afirma que a qualidade do processo influencia diretamente a qualidade do produto de software. A Figura 1-2 estende esse conceito, onde a qualidade do processo influencia os atributos de qualidade interna do produto (utilizando medidas estáticas de produtos intermediários), que por sua vez influencia a qualidade externa do produto (pela

medida do comportamento do código quando executado) e, por fim, influencia a qualidade em uso que representa o produto final em execução em um contexto de uso específico (ISO/IEC, 2011). Assim, seguindo o fluxo em sentido inverso, a qualidade do produto de software depende da qualidade dos produtos intermediários, que dependem da qualidade da arquitetura do software que, em primeira instância, depende da qualidade do processo.

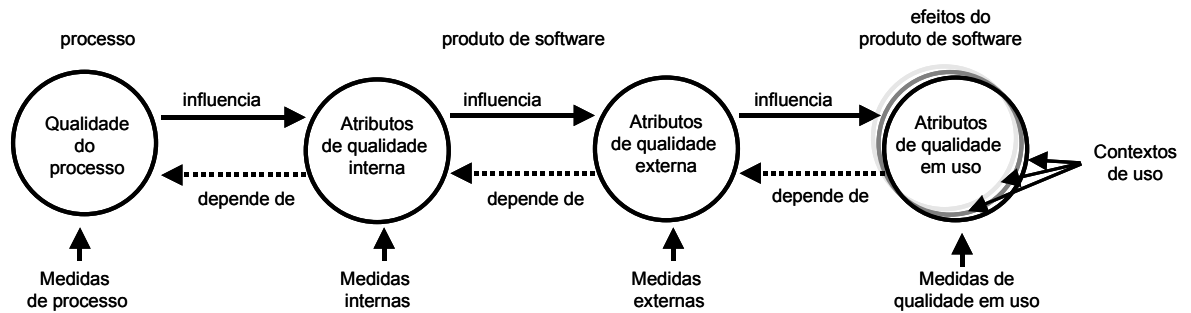


Figura 1-2. Relacionamento de influência e dependência entre qualidade de processo e qualidade de produto, adaptado de (ISO/IEC, 2011)

Conforme o tamanho e a complexidade dos produtos de software crescem, também aumenta a necessidade de mecanismos eficientes para modularização, abstração e composição para alavancar o reúso no processo de desenvolvimento. A pressão pela diminuição dos custos e tempo de desenvolvimento são os grandes motivadores para a melhoria dos processos de desenvolvimento e maior foco no reúso de artefatos (RASHID; ROYER; RUMMLER, 2011). Ainda, justificam que a reutilização apenas é viável se os ativos possuem variabilidades suficientes para serem utilizados em diferentes produtos. Este é um atributo importante presente nas práticas de desenvolvimento de software modernas e que reflete no crescente interesse por linhas de produtos de software.

Desta forma, considerando as discussões anteriores sobre qualidade e sucesso de projetos de desenvolvimento de software, com especial ênfase para algumas abordagens que alavancam o reúso de produtos de software, um dos principais fatores motivadores para o desenvolvimento deste trabalho é compreender como as organizações de diversos portes e com características distintas promovem práticas de reúso de software, seja de forma definida em seus processos, seja institucionalizada pela prática em suas equipes de desenvolvimento. Procura-se, então, traçar um cenário sobre o reúso e adoção de abordagens que promovem elaboração prévia de ativos que serão reutilizados nos ciclos de desenvolvimento.

Ao encontro destes objetivos, a engenharia de linhas de produto de software é considerada uma maneira de desenvolver produtos de software ou sistemas intensivos em

software “... com menores custos, em menos tempo e com maior qualidade.” (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005), afirmando existir, também, inúmeros relatos sobre “...conquistas significativas e ganhos de experiência pela introdução de linhas de produto de software na indústria de software”. Ainda, a norma internacional de modelo de referência de engenharia e gerenciamento de linha de produto complementa:

... é possível alavancar (a engenharia de linha de produto) para estabelecer e gerenciar a variabilidade; reduzir custos e complexidade do produto; aumentar a produtividade e qualidade do produto pela criação e uso de ativos do domínio de forma estratégica e prescrita; e aumentar a satisfação dos clientes pela customização em massa de produtos e pelas estimativas mais precisas de cronogramas e custos. (ISO/IEC, 2013) (p.7, tradução nossa).

Por fim, a compreensão sobre o uso de engenharia de linhas de produto de software e engenharia dirigida a modelos tem como objetivo ilustrar as melhores práticas empregadas pelas organizações, assim como apresentar o histórico de implementações passadas, problemas encontrados, soluções adotadas e perspectivas para adoção mais extensiva destas abordagens visando reúso de software.

1.2 Objetivos

Os objetivos geral e específicos deste trabalho são apresentados nesta seção e consideram os aspectos de engenharia de linhas de produto de software e engenharia dirigida a modelos como foco principal para a investigação nas organizações. Permeando os dois primeiros temas, considera-se também a avaliação sobre os processos utilizados pelas organizações.

Objetivo Geral

Traçar o cenário atual na adoção de práticas de reúso de software nas organizações desenvolvedoras de software, considerando as abordagens de engenharia dirigida a modelos e abordagens de sistemas de alta variabilidade.

Objetivos Específicos

- (i) Definir os componentes da engenharia de linhas de produto de software e engenharia dirigida a modelos a serem investigados nas organizações;
- (ii) Consolidar os aspectos a serem avaliados com base na fundamentação teórica sobre os temas;
- (iii) Conceber os pontos de análise que irão nortear a investigação nas organizações e a posterior análise consolidada;
- (iv) Apresentar os estudos de caso individuais, conforme estrutura de análise concebida no objetivo (iii);
- (v) Analisar as práticas de reúso identificadas nas organizações confrontando com a fundamentação teórica, conforme objetivo (ii).

As questões primordiais e de embasamento, assim como a estrutura de proposições do trabalho são apresentadas no **CAPÍTULO 3 -ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA**, que aborda a estruturação da pesquisa de forma mais extensiva.

1.3 Considerações sobre o capítulo

Este capítulo apresentou alguns conceitos sobre as abordagens de engenharia de linhas de produto de software e engenharia dirigida a modelos. Foram feitas, também, considerações sobre o cenário anterior e atual vivido pelas organizações desenvolvedoras de produtos de software, assim como a algumas das dificuldades enfrentadas, visando embasar a motivação para a elaboração do presente trabalho.

Após consideradas as abordagens e a motivação, foram apresentados os objetivos principal e secundários.

CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta o resultado da revisão da literatura sobre os principais temas envolvidos neste projeto de pesquisa, iniciando com o detalhamento sobre a engenharia de linhas de produto de software, passando pela engenharia dirigida a modelos e, após, apresentando conceitos, processos e ferramentas que são relacionados com esses temas-chave para o desenvolvimento da pesquisa. Apresenta, também, a fundamentação para elaboração do processo de desenvolvimento de software e faz considerações acerca da adoção de processos de software.

Algumas iniciativas de desenvolvimento de projetos científicos e profissionais são listadas, visando subsidiar a posterior evolução do processo proposto e arquitetura que integra a engenharia de linhas de produto de software com a engenharia dirigida a modelos.

2.1 Engenharia de Linhas de Produto de Software

A adoção da engenharia de linhas de produto de software se faz cada vez mais necessária em função das abordagens tradicionais não mais serem capazes de tratar a crescente complexidade e o tamanho dos produtos de software (FOUSTOK, 2007). Se comparado ao hardware, o software é mais barato para ser copiado, transportado e substituído e, assim, historicamente não requereu atenção especial para as fases iniciais do ciclo de desenvolvimento, em especial para considerar variabilidades. Um domínio diferenciado foi o desenvolvimento de sistemas embarcados, em função da sua característica que dificulta suportar mudanças devido a maior proximidade com o hardware e maior dificuldade para atualização e substituição de software (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005).

Com o objetivo de diferenciar um produto de software tradicional daquele categorizado como embarcado, é possível considerar a seguinte definição: “Um sistema embarcado é um sistema onde o software controla o dispositivo de hardware e é embarcado naquele dispositivo” (SOMMERVILLE, 2011). O Autor complementa a definição ilustrando algumas preocupações com características especiais desse tipo de software como tamanho físico, tempo de resposta e gerenciamento de energia. Um exemplo de software embarcado

pode ser um sistema de software que controla um dispositivo da área médica, como um marca-passo, que possui grande integração com o hardware e é parte componente do sistema como um todo.

Por fim, antes de apresentar os conceitos fundamentais sobre a engenharia de linhas de produto de software conforme empregados neste trabalho, vale ressaltar que muitas organizações utilizam a denominação linha de produto de forma equivocada, referindo-se assim ao conjunto de vários produtos de software concebidos para uma unidade de negócio particular, independente de terem sido construídos a partir de ativos compartilhados (CHRISSIS; KONRAD; SHRUM, 2011). Neste caso, os autores propõem que seja empregada a denominação portfólio e não linha de produto de software.

2.1.1 Conceitos Fundamentais

Uma das definições mais utilizadas para engenharia de linhas de produto de software, proposta por (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005), considera que se trata de um paradigma para desenvolver aplicações (**sistemas intensivos em software** e produtos de software) utilizando os conceitos de **plataforma e customização em massa**.

É importante detalhar alguns conceitos presentes na definição para que seja possível compreendê-la por completo. O primeiro conceito trata dos **sistemas intensivos em software**, que são caracterizados por apresentar papel central no desenvolvimento e operação dos sistemas constituindo, assim, uma espécie particular de sistema destinado ao processamento de informação (BROY, 2006).

A evolução natural nas atividades de desenvolvimento de sistemas intensivos em software passou, de forma incremental, a tratar as questões de complexidade algorítmica, estruturais, necessidades de distribuição e, atualmente, ainda deve endereçar as questões adaptativas dos sistemas (WIRSING, 2006). A Figura 2-1 mostra a evolução e o incremento da complexidade no desenvolvimento de produtos de software.

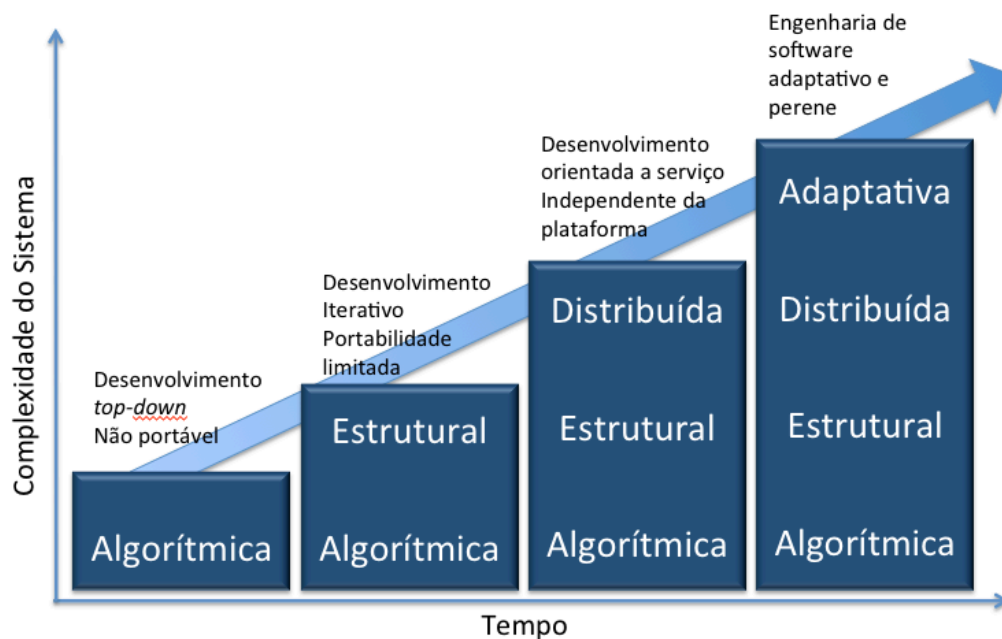


Figura 2-1 – Aumento da complexidade com o passar do tempo. Adaptado de (WIRSING, 2006)

Desta forma, a indústria de desenvolvimento de sistemas intensivos em software está em movimentação na direção de linhas de produtos de software para se valer da diminuição da curva de aprendizado, ganhar em escala e aplicar os mecanismos de gerenciamento de variabilidade, além de perseguir os objetivos de redução nos custos e cronogramas de desenvolvimento (BROY, 2006).

O próximo conceito da definição a ser explorado é **plataforma**, que apresenta diferenças conforme o domínio onde é utilizado. A definição adotada pelo OMG, em (OMG, 2003), considera que a plataforma é representada por um conjunto de funcionalidades que podem ser utilizadas pelas aplicações suportadas pela plataforma, sem se ater aos detalhes de implementação. Dessa forma, um produto de software pode ser concebido a partir dos subsistemas e tecnologias providos pela plataforma.

A definição de plataforma de linha de produto, de acordo com (ISO/IEC, 2013), contempla a arquitetura da linha de produto, o plano de gerenciamento de configuração e os ativos do domínio que, em conjunto, possibilitam a derivação de produtos aplicando conceitos de reutilização. A base conceitual dessa definição coincide com a do grupo OMG.

Conforme STAHL e VÖELTER, em (STAHL; VÖELTER, 2006), o termo plataforma é utilizado da mesma maneira tanto em MDA (Model-Driven Architecture), aqui referenciada como engenharia dirigida a modelos, quanto na engenharia de linhas de produto de software. Uma plataforma possui a tarefa de apoiar a realização do domínio. Um possível exemplo

parcial de uma plataforma poderia ser adotar a linguagem de programação J2EE (*Java Platform, Enterprise Edition*) e o *framework* de desenvolvimento Apache Struts, com o complemento de algumas superclasses e classes auxiliares. O esquema representado na Figura 2-2 detalha que uma plataforma é composta por blocos de construção (especializados em *middleware*, bibliotecas, *frameworks*, componentes ou aspectos) e, ainda, pode ser baseada em outras plataformas.

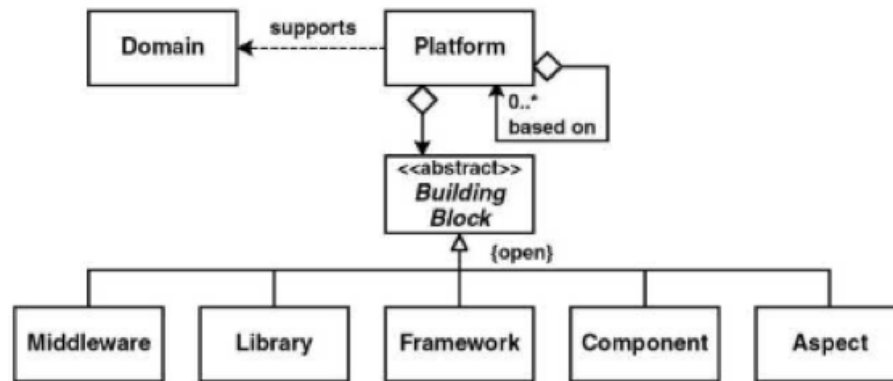


Figura 2-2 – Estrutura de formação conceitual de uma plataforma, adaptado de (STAHL; VÖELTER, 2006).

Por sua vez LAHMAN, em (LAHMAN, 2011), utiliza o termo ambiente (tradução de *environment*), em contraste ao uso corriqueiro do termo plataforma, justificando ser mais adequado desta forma, pois plataforma muitas vezes representa apenas o hardware e o sistema operacional que irão suportar a aplicação, e que o real significado de plataforma ou ambiente, no contexto das abordagens de engenharia dirigida a modelos, é bem mais amplo.

Por fim, o último conceito ainda utilizado na definição de linhas de produto de software que requer detalhamento é **customização em massa**. CHARLES KRUEGER, em (KRUEGER, 2001), define que customização em massa de software se concentra nos meios de produzir e manter múltiplos produtos de software similares de forma eficiente, explorando o que possuem em comum e gerenciando os aspectos que variam entre eles.

Conforme considerado por (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007), a customização em massa de software ocorre quando há um número grande de demandas de clientes diversos e, nesta situação, é muito importante que a plataforma da linha de produtos disponibilize uma base flexível para o desenvolvimento dos produtos de software. Esta abordagem vem ao encontro da estratégia de desenvolvimento dirigida a clientes, em detrimento daquela dirigida a produtos. A estratégia de desenvolvimento dirigida a clientes

define que as demandas são originadas de clientes atuais e futuros, e que aquela dirigida a produto tende a atender os mercados de massa (frequentemente centenas de milhares), e a responsabilidade da definição dos requisitos recai sobre a organização desenvolvedora.

O espectro das áreas de atuação da customização em massa contempla aplicações de computação móvel, comércio eletrônico, redes de telecomunicação, software empresariais, software embarcado e outros diversos. É possível, também, evidenciar a aderência dos objetivos deste trabalho com o tema customização em massa, conforme:

Ao utilizar técnicas de customização em massa de software para explorar o que os sistemas de software têm em comum e gerenciar a variação de maneira eficiente, as companhias estão reportando reduções na ordem de magnitude no tempo de entrega do produto ao mercado, sobrecarga da engenharia, taxas de erros e custo (KRUEGER, 2001) (p. 282, tradução nossa).

Em (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005) é feita uma análise do impacto da adoção da customização em massa sob a ótica do cliente, representando que ele poderá obter produtos individualizados o que vem a ser uma característica muito interessante. Entretanto, o impacto para a organização desenvolvedora implica em maiores investimentos tecnológicos, o que acarreta em dois fatores não desejáveis, quais sejam, maiores preços (em função dos custos) para cada produto individualizado e menores margens de lucro para a organização. Para tratar esses dois problemas, os autores evidenciam que as organizações, utilizando como exemplo o domínio da indústria automobilística começou a introduzir plataformas comuns para os diferentes tipos de produtos, planejando antecipadamente quais partes poderiam integrar os diferentes produtos. Desta forma, "a criação da plataforma implica na preparação para a customização em massa" (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005), evitando os problemas inerentes à esta estratégia de desenvolvimento de produtos descritos anteriormente.

Uma vez detalhados os conceitos de sistemas intensivos em software, plataforma e customização em massa, amplamente utilizados como fundamentos da engenharia de linhas de produto de software e presentes na definição apresentada anteriormente, é possível considerar mais algumas definições de linhas de produto de software, como a apresentada por (CLEMENTS; NORTHROP, 2002):

Uma linha de produto de software é um conjunto de sistemas intensivos em software que compartilham um conjunto comum e gerenciado de características que satisfazem as necessidades específicas de um segmento de mercado ou missão particular e que são desenvolvidas a partir de um conjunto comum de ativos principais de uma maneira prescrita. (p. 167, tradução nossa).

Na essência, esta definição de linha de produto de software é aderente àquela proposta em (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005), mas considera outro conceito-chave para

adoção desta abordagem no desenvolvimento de software, que é o uso de **ativos principais** (tradução de *core assets*¹).

Para a norma internacional de modelo de referência de engenharia e gerenciamento de linha de produto, ativos principais são sinônimos de ativos do domínio e possuem a seguinte definição: “... saída dos processos do ciclo de vida da engenharia do domínio que podem ser reutilizados na produção de produtos durante a engenharia da aplicação” (ISO/IEC, 2013).

A norma apresenta, ainda, uma relação de possíveis exemplos que podem fazer parte dos ativos principais, como características do domínio (tradução de *domain features*), modelos do domínio, especificação de requisitos do domínio, arquitetura do domínio, componentes do domínio, casos de teste do domínio, descrição de processos do domínio etc. De forma mais abstrata e menos voltada a artefatos de processos tradicionais, podem ser também considerados como ativos principais os casos de uso, princípios lógicos, dados do comportamento do ambiente e riscos e oportunidades aprendidas de projetos previamente desenvolvidos.

Em (DIKEL et al., 1997), já utilizam o conceito de ativos principais e acrescentam que estes ativos, em conjunto com o “conhecimento” no processo de desenvolvimento de software, são provenientes do compartilhamento da arquitetura do software em uma linha de produto. Promovem, também, uma discussão sobre a estratégia que a organização deve adotar, podendo centrar os esforços em desenvolver, em excesso, as características específicas apenas provenientes das demandas atuais, ou, por outro lado, fazer com que os esforços recaiam, também em excesso, nas capacidades (ou potencialidades) das futuras aplicações.

Desta forma, deve haver um balanceamento entre os resultados de mais curto prazo e as visões de maior distância, para que os ativos principais sejam adequados para serem reutilizados e que, também, os custos para a sua elaboração e manutenção não sejam proibitivos. Fica evidente, por fim, que esta é uma atividade que geralmente parece ser mais simples do que efetivamente é, e que as organizações devem encontrar um ponto intermediário que norteie o processo e todos os papéis envolvidos, como clientes, engenheiros, gerentes, executivos etc. para que sejam efetivas.

Por fim, uma última consideração envolvendo linhas de produto de software a ser discutida, segundo (CLEMENTS et al., 2011), afirmam que cada produto em uma linha de produto pode ter uma arquitetura levemente diferente e que estas arquiteturas são instâncias

¹ Neste trabalho, a tradução de *core assets* será considerada como ativos principais, em detrimento de outros usos que se faz como ativos chave, ativos núcleo, ativos centrais, ativos básicos ou base núcleo comum de ativos, núcleo de ativos ou, até mesmo, como infraestrutura central.

² Neste trabalho o termo adotado como padrão é “linha”. O mesmo ocorre com membro da família (*family*

da **arquitetura da linha de produtos**. Ainda com o foco recaindo sobre a arquitetura, complementam:

... a arquitetura da linha de produtos possui decisões que foram deixadas intencionalmente em aberto; a arquitetura para um produto (por vezes chamada de arquitetura de produto ou arquitetura instanciada) surge quando um desenvolvedor de produto exercita os mecanismos de variação que o arquiteto da linha de produto disponibilizou, exatamente para o propósito de construir qualquer um de um conjunto de produtos específicos. (Kindle posição 5384, tradução nossa).

Assim, a forma como encarar arquitetura em uma linha de produto de software pode representar a base para os desenvolvedores construírem seus produtos de software, em especial valendo-se das possibilidades de variabilidade implementadas nos ativos de software da arquitetura, ainda quando tratados como produtos intermediários.

Segundo (VAN GURP; BOSCH; SVAHNBERG, 2001), ocorreu uma mudança conceitual no desenvolvimento, pois os produtos de software deixaram de ser estáticos em demasia, quando qualquer alteração de requisito demandava intervenção potencialmente extensiva e diretamente no código fonte. Complementam afirmando que:

“Ao invés, apesar de cobrir uma grande variedade em soluções sugeridas, as novas abordagens para o projeto de software compartilham um denominador comum que é o ponto onde as decisões de projeto tomadas a respeito da funcionalidade suportada e requisitos de qualidade são adiadas para estágios posteriores. (p.45, tradução nossa).

As linhas de produto de software representam um exemplo típico de como implementar as decisões de projeto que podem ser adiadas no ciclo de vida do desenvolvimento. Juntamente com a estrutura de componentes, a arquitetura de software é definida e implementada de tal forma que possam atender os requisitos de um conjunto de produtos de software e, também, permitir que as decisões de projetos sejam implementadas mais tardiamente no ciclo de desenvolvimento.

Confirmando a importância da arquitetura na engenharia de linha de produto de software (RASHID; ROYER; RUMMLER, 2011) apresentam uma ordem simplificada de etapas que devem ocorrer, conforme ilustrado na Figura 2-3. É possível observar que o início do processo se dá com os engenheiros da linha de produto identificando os pontos em comum e as variabilidades em documentos de linguagem natural, visando endereçar os produtos contemplados pela linha de produto a ser desenvolvida. Na sequência é desenvolvida a arquitetura, aqui denominada arquitetura de referência da linha, desmembrando-a em um conjunto de ativos principais que são parte componente também da arquitetura. E, finalmente, os produtos individuais são gerados a partir da composição dos dados de configuração de

requisitos específicos para cada produto com os já elaborados ativos principais e arquitetura de referência.

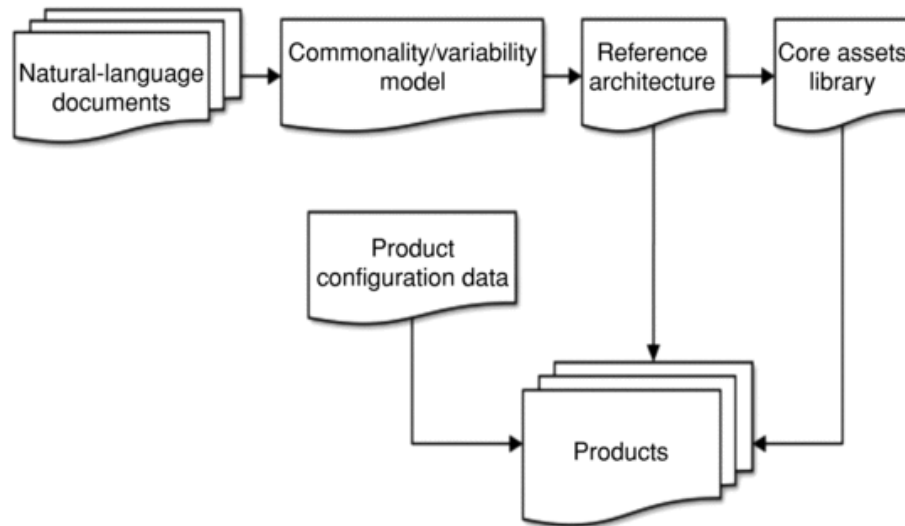


Figura 2-3 - Visão geral das etapas na engenharia de linha de produto de software (RASHID; ROYER; RUMMLER, 2011)

Assim, é possível constatar que a arquitetura da linha de produto, que também congrega a biblioteca de ativos principais, é efetivamente a base para a criação de todos os produtos provenientes de uma linha e requer especial atenção na sua concepção e manutenção.

Uma vez definidos alguns dos principais conceitos que envolvem linhas de produto de software, é importante fazer uma consideração sobre o uso do termo **família**, também aplicado em produtos de software e que possui objetivo semelhante a linha. PARNAS, em (PARNAS, 1976), introduziu o termo família² ao considerar que uma família de programas (ao invés de sistemas ou produtos como tratado nas abordagens atuais) representa: “um conjunto de programas cujas propriedades em comum são tão extensas que é vantajoso estudar as propriedades comuns dos programas antes de analisar os membros individuais”.

É possível observar que o conceito utilizado para a família, tanto nas referências seminais, quanto nas mais recentes, como em (YAZDANSHENAS; MOONEN, 2012), é semelhante ao conceito de linha. Neste trabalho será adotado o termo linha, para representar uma linha de produto de software, em detrimento do termo família, quando é empregado em família de produto de software. Vale observar que há outras formas de empregar este conceito

² Neste trabalho o termo adotado como padrão é “linha”. O mesmo ocorre com membro da família (*family member*), aqui referenciado apenas como produto.

com as denominações de linha de produção (*production line*) e família de produção (*production family*).

No final da década de 1990 até a metade da década de 2000 vários projetos predominantemente executados na Europa adotavam a terminologia de família de produtos, em especial no contexto dos projetos do programa ITEA – *Information Technology for European Advancement*, como projetos (ESAPS, 2012), (CAFÉ, 2012) e (FAMILIES, 2012) que tiveram, em conjunto, duração de 1999 até 2005. Nas novas edições de projetos deste programa, como no projeto (VERDE, 2013) que foi executado no período de 2009 até 2012, também passaram a utilizar o termo linha de produtos em publicações mais recentes, como em (JOHANSEN; HAUGEN; FLEUREY, 2011), fato este que corrobora a opção pela padronização do uso de linha na extensão deste trabalho.

2.1.2 Variabilidade

O conceito de variabilidade está diretamente relacionado às abordagens de linhas de produto de software e requer ser definido, assim como os seus componentes devem permear o processo de criação e uso de linhas de produto de software. De acordo com (VAN GURP; BOSCH; SVAHNBERG, 2001) a variabilidade representa a habilidade de promover mudanças ou customizações em um sistema e o escopo de uma linha de produtos aumenta conforme a variabilidade é mais presente na arquitetura e nos ativos principais da linha.

Também (WEISS; LAI, 1999) utilizam o conceito de comportamento diferenciado entre os membros de uma família, aqui padronizado com a terminologia de produtos, de tal forma que é possível prever os possíveis comportamentos conforme cada produto componente da linha, representando, assim, as possíveis variabilidades.

O gerenciamento da variabilidade, de acordo com (VÖELTER; GROHER, 2007) é a atividade responsável pela identificação, projeto, implementação e rastreabilidade nas linhas de produto de software. (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) estendem o conceito do gerenciamento da variabilidade afirmando que ocorre a definição, representação, exploração, implementação, evolução das variabilidades durante a construção dos produtos de software.

Quando aplicado o conceito de variabilidade em linhas de produto de software, fica evidenciado que o foco irá recair sobre a visão da linha do produto como um todo, incluindo as variações entre os sistemas individuais, ao invés de adotar a estratégia tradicional de considerar cada sistema individual por completo e de forma independente.

Visando completar o escopo da variabilidade, outros termos relacionados são definidos a seguir, conforme proposições de (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) e complementações de outros autores.

Pontos de variação são os locais onde ocorrem diferenças nos sistemas finais, ou seja, os pontos de variação estão presentes em artefatos e ativos da linha de produto e o seu conjunto compõe a parte que efetivamente é variável em uma linha de produtos. Alternativamente, (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005) definem que ponto de variação “...é uma representação de um assunto de variabilidade presente nos artefatos do domínio provido de informação do contexto.”

As diferentes possibilidades que existem para satisfazer um ponto de variação, por sua vez, são denominadas **variantes** e podem ser representadas pela forma como um artefato ou ativo do domínio é utilizado para geração dos produtos. Desta forma, “uma variante identifica uma única opção de um ponto de variação e pode ser associada com outros artefatos para indicar que aqueles artefatos correspondem a uma opção em particular.” (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005).

As **dependências de variabilidade** são utilizadas para evidenciar as diferentes opções (variantes) que são possíveis para serem utilizadas em um ponto de variação. Uma forma de representação da dependência de variabilidade é apresentada na Figura 2-4, figurando como uma classe associativa entre ponto de variação e variante e a multiplicidade da associação provê o seguinte conjunto de possibilidades:

- Cada ponto de variação deve estar associado com pelo menos uma variante.
- Cada variante deve estar associada com pelo menos um ponto de variação.
- Um ponto de variação pode disponibilizar mais do que uma variante.
- Uma variante pode ser associada com diferentes pontos de variação.

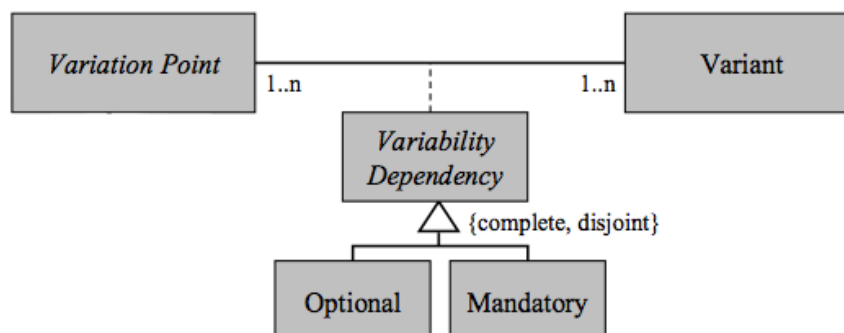


Figura 2-4. Relacionamento entre ponto de variação, variante e dependência de variabilidade, adaptado de (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005).

Por fim, **restrições de dependências** descrevem as dependências entre variantes específicas e podem ocorrer de duas formas: i) requerida, quando a seleção de uma variante específica requer a seleção de outra variante, ou ii) excludente, quando a seleção de uma variante específica impede a seleção de outra variante. Estas situações que requisitam ou impedem outras variantes podem ocorrer para pontos de variação diversos.

Segundo (KÄKÖLÄ, 2010), o metamodelo apresentado por (POHL; BÖCKLE; VANDER LINDEN, 2005) captura os pontos de variação, as variantes e outras metaclasses e seus respectivos relacionamentos, sendo considerada a "literatura mais importante na modelagem de variabilidade". Assim, os conceitos e definições utilizados nesta subseção foram extensivamente utilizados a partir desse metamodelo.

2.1.3 Engenharia do domínio

Duas definições importantes que fazem referência à engenharia do domínio, anteriores aos conceitos adotados por linhas de produtos de software, são propostas por (KANG, 1990):

Análise do Domínio: O processo de identificação, coleta, organização e representação das informações relevantes em um domínio, baseado no estudo de sistemas existentes e seus históricos de desenvolvimento, conhecimentos capturados a partir dos especialistas do domínio, teorias subjacentes e tecnologias emergentes no domínio. (p. 2, tradução nossa).

Engenharia do Domínio: Um processo abrangente que inclui a análise do domínio e a subsequente construção de componentes, métodos e ferramentas que endereçam os problemas de desenvolvimento de sistemas ou subsistemas pelo uso dos produtos da análise do domínio. (p. 3, tradução nossa).

Considerando as definições dessa abordagem, é possível identificar que a análise do domínio³ é parte componente do processo da engenharia do domínio, atuando como uma etapa anterior onde é empregada especial ênfase nas informações do domínio. Já a engenharia do domínio complementa a análise e contempla atividades que irão formar a arquitetura dos produtos de software, ainda que não seja aqui empregado o termo arquitetura da forma como ocorre nas abordagens de linhas de produto de software, o resultado irá subsidiar as atividades de projeto e concepção de produtos de software.

PRIETO-DÍAZ apresenta, em (PRIETO-DÍAZ, 1990), definição semelhante à de (KANG, 1990), afirmando que as informações utilizadas no desenvolvimento de software são identificadas, capturadas e organizadas com o objetivo primário de tornar estas informações reutilizáveis quando novas aplicações forem criadas. Acrescenta que a abrangência das ações

³ Aqui o termo domínio representa um conjunto de aplicações que compartilham funcionalidades e dados.

da análise do domínio vão desde as etapas de análise de requisitos, passando pelo projeto e, inclusive, endereçando a codificação e seus produtos.

Para (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005) a engenharia do domínio representa “o processo da engenharia de linhas de produto de software onde os pontos em comum e a variabilidade da linha de produto são definidos e realizados.”.

Como a engenharia do domínio possui grande ênfase na aplicação dos conceitos de reutilização de software, é considerada como um processo de preparação para a abordagem de linhas de produto de software e contempla atividades e artefatos que visam prioritariamente a identificação de pontos de variação e subsequente reutilização.

Na abordagem de (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005), a engenharia do domínio é formada por cinco grandes atividades, separadas em capítulos na obra original, contemplando o gerenciamento do produto, a engenharia de requisitos do domínio, o projeto do domínio, a realização do domínio e, por fim, o teste do domínio. Todas essas etapas, denominadas subprocessos, possuem forte relacionamento com uma camada, que atua como um repositório do domínio abrangendo artefatos e a representação das variabilidades. A Figura 2-5 destaca apenas a parte do processo dessa abordagem que contempla as atividades da engenharia do domínio.

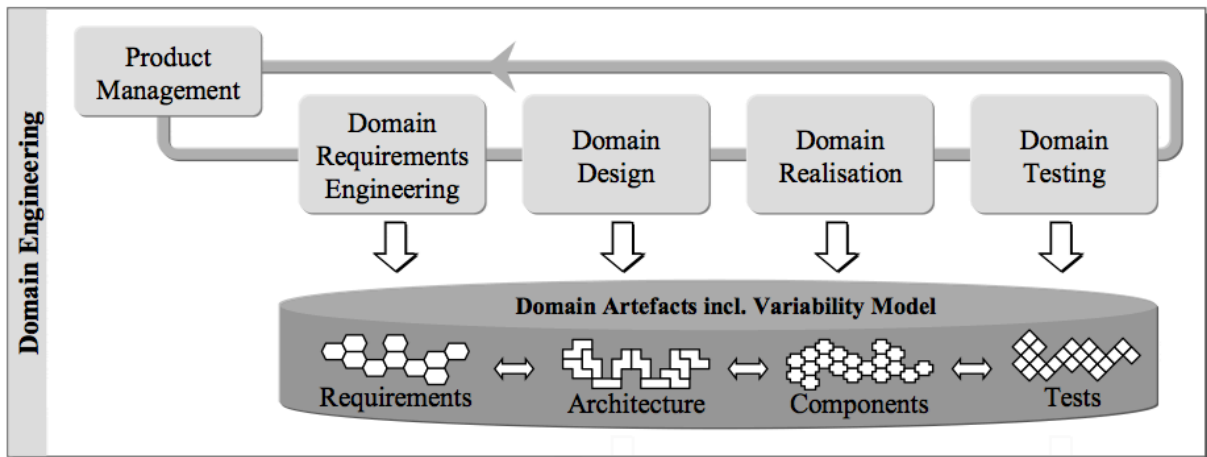


Figura 2-5. Engenharia do Domínio, adaptado de (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005)

De acordo com GOMAA, em (GOMAA, 2011) o termo engenharia de linhas de produto de software é utilizado para representar a engenharia do domínio⁴ diferindo, assim, dos conceitos mais tradicionais adotados nas abordagens de linhas de produto de software.

⁴ Outra possível denominação encontrada para engenharia do domínio é engenharia da família, como adotado em (JOHN, 2009)

Em compensação, adota o termo engenharia da aplicação (do software), da mesma forma como as demais abordagens. Em sua definição, o que se faz na engenharia do domínio é desenvolver e manter um repositório que contenha o modelo da linha de produtos de software com múltiplas visões, a arquitetura da linha de produtos e os componentes reutilizáveis, estes últimos representando os tradicionais ativos principais.

Na essência, a segregação das atividades da engenharia do domínio e engenharia da aplicação varia na forma como são apresentados os termos e em função da abordagem dos autores em considerar linhas de produto de software de maneira mais independente, ou mais atrelada a outra abordagem como engenharia dirigida a modelos, modelagem UML (*Unified Modeling Language*) (OMG, 2016) etc. De qualquer forma, o foco deste processo será sempre o desenvolvimento **para** o reúso, ou seja, empregando esforços na elaboração de uma estrutura mais abstrata, centrada nos possíveis pontos de variação e visando a reutilização sistemática e em larga escala.

2.1.4 Engenharia de aplicação

A engenharia da aplicação pode ser considerada aquela que faz uso dos repositórios e entregáveis do processo da engenharia do domínio, visando conceber os produtos de software empregando os conceitos de desenvolvimento **com** o reúso. A definição de (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005) afirma que a engenharia da aplicação “é o processo de engenharia de linhas de produto de software onde as aplicações da linha de produto são construídas pela reutilização dos artefatos do domínio e explorando a variabilidade da linha de produto.”

Assim, é possível identificar como as duas etapas do processo são dependentes, pois na engenharia da aplicação ocorre a criação dos produtos de software a partir da “reutilização dos artefatos do domínio” e “variabilidade da linha de produto” que são, por sua vez, concebidos na engenharia do domínio.

Para apresentar o processo da engenharia da aplicação também é utilizado como base o processo de (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005), ilustrado na Figura 2-6. Os subprocessos que devem ser executados são a engenharia de requisitos da aplicação, projeto da aplicação, realização da aplicação e, por último, teste da aplicação. É possível observar que este ciclo é idêntico àquele que concebe os ativos principais da linha de produto (ativos do domínio), na engenharia do domínio, entretanto agora com foco recaindo sobre a aplicação, visando utilizar os conceitos de reúso sistematizado para conceber os produtos da linha.

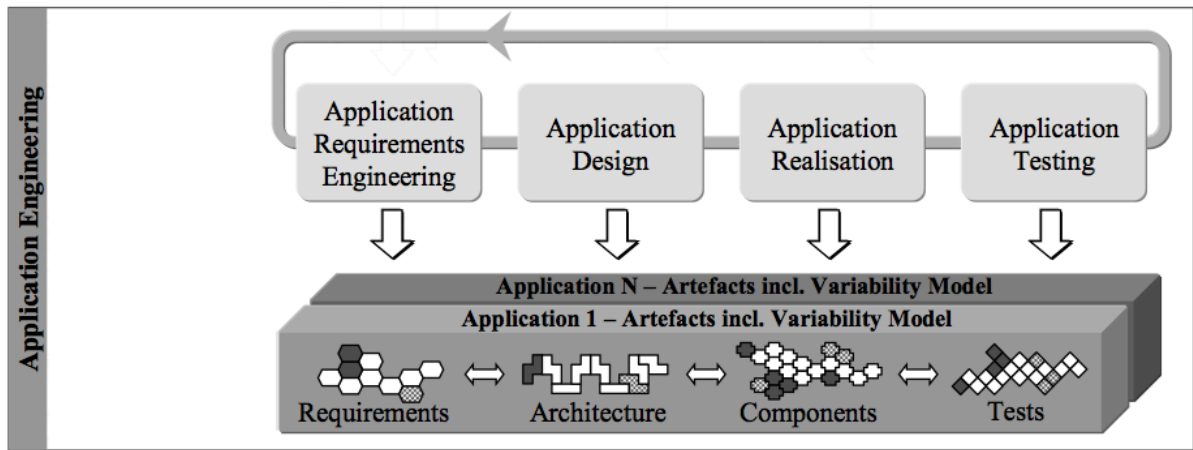


Figura 2-6. Engenharia da Aplicação, adaptado de (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005)

Durante a engenharia da aplicação os pontos em comum e as variabilidades da linha de produto são considerados para que as variantes sejam selecionadas e documentadas. As etapas seguintes do processo enfatizam o mapeamento e a análise de impacto dos requisitos da aplicação desdobrados na arquitetura, nos componentes e nos testes e casos de teste.

A abordagem de linhas de produto de software provê uma característica ao desenvolvimento que, ao invés de decidir antecipadamente sobre quais aplicações devem ser desenvolvidas, um conjunto de componentes e uma arquitetura de referência são especificados e implementados durante a engenharia de domínio, a partir dos quais as aplicações individuais são compostas em um estágio posterior, durante a engenharia da aplicação. (RASHID; ROYER; RUMMLER, 2011) afirmam que "postergando as decisões de projeto desta maneira, é possível melhor acomodar o sistema resultante no ambiente pretendido" e exemplifica que o modo de interação de uma aplicação poderia ser selecionada após a definição do hardware onde iria ser executada, como por exemplo um dispositivo móvel ou um notebook.

2.1.5 Considerações sobre a implantação de linhas de produto de software

A literatura que trata sobre a engenharia da linhas de produto de software usualmente apresenta, conceitualmente, os benefícios para adoção desta abordagem e, em vários casos, discorre sobre casos de sucesso com implantações em ambientes reais, como publicações editadas pelo SEI (Software Engineering Institute) ou mesmo referências como (GOMAA, 2004), (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005), (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).

Esta subseção procura apresentar algumas características que devem ser levadas em consideração no momento da implantação de linhas de produto de software e, para tal, são relacionadas na sequência algumas destas características que podem prejudicar ou levar ao fracasso tal implantação.

Conforme CATAL, em (CATAL, 2009), é evidenciado um conjunto de eventuais problemas, acompanhados de breves propostas de soluções, mas que aqui possuem o objetivo de alertar sobre questões que devem ser levadas em consideração quando da adoção de linhas de produto nas organizações desenvolvedoras de software.

Ao considerar a visão dos **clientes e patrocinadores do projeto**, podem ocorrer os seguintes problemas ou questões que determinam o sucesso do projeto: i) falta de conhecimento do patrocinador do projeto sobre os temas relacionados à engenharia de linhas de produto de software, sem que ocorra alocação de orçamento para grupos desenvolverem modelos do domínio e arquiteturas de referência; ii) utilização incorreta do conceito e do termo programa, sobrecarregando a alocação do projeto de implantação com recursos não diretamente relacionados à este projeto, mas sim agregando custos de operação e outros projetos.

Quando a visão dos problemas endereça os **grupos de desenvolvimento e a organização**, são enumerados: i) foco exclusivo na tecnologia e na arquitetura de mais alto nível e a falta de conhecimento em reúso de software e conceitos de engenharia de linhas de produto de software; ii) falta de integração das linhas de produto de software e de hardware, em função da ausência de experiência em arquiteturas que possibilitem integrar as linhas; iii) falta de investimentos de longo prazo e incertezas em função da crises financeiras até de âmbito global⁵; iv) necessidade de promover mudanças organizacionais e em processos para implantação das abordagens de linhas de produto de software (as organizações que possuem uma abordagem orientada a processos apresentam melhores resultados se comparadas àquelas que utilizam a estrutura de gerenciamento matricial); v) estudos de casos relatando a aplicação da abordagem de linhas de produto são muito abstratos, tornando a adoção muito complicada, tendo em vista que as organizações utilizam efetivamente suas linhas de produtos em seus negócios, e as publicações e divulgações ocorrem muitas vezes apenas para promover produtos com apelo comercial, comumente não disponibilizando na íntegra as aplicações e os estudos.

⁵ A publicação do estudo ocorreu no ano de 2009 e há clara referência à então crise econômica que iniciou em 2008 e atingiu proporções globais.

Por fim, a terceira visão diz respeito à **comunidade de linhas de produto e recursos**, considerando as seguintes dificuldades: i) falta de padronização nas terminologias utilizadas, em especial considerando o contraste entre os termos adotados pela comunidade europeia e pelo SEI (Software Engineering Institute), ressaltando alguns como linhas de produto versus família de produto, ativos principais versus plataforma, unidade de negócio versus linhas de produto, produto versus customização, desenvolvimento de produto versus engenharia da aplicação, dentre outros; ii) falta de publicações efetivamente aplicáveis nos ambientes das organizações, visto que os principais livros não conseguem atender de forma prática todo o espectro de atividades envolvidas no ciclo de vida do desenvolvimento de um produto de software; iii) falta de especialistas em linhas de produto de software e o alto custo para formação e capacitação, em especial nos países em desenvolvimento, aliado à necessidade de efetivo uso prático dos conceitos em implementações reais para uma formação completa.

Desta forma (CATAL, 2009) procura categorizar as questões que podem causar impacto na implantação de linhas de produto de software sob a ótica de três grandes grupos, que devem ser considerados tanto pelos projetos de implantação de linhas de produto de software, quanto pelos seus processos envolvidos.

Já (RASHID; ROYER; RUMMLER, 2011), não conflitando com as proposições de (CATAL, 2009), mas abordando o tema de forma complementar, apontam três grandes problemas que devem ser tratados para que sejam obtidos os benefícios da implantação de uma linha de produtos, quais sejam: i) há um desafio de escala no número de variantes que podem existir na linha de produto, potencializado pela característica de inter-relacionamento e dependência, em especial quando as variantes são refinadas desde os requisitos até a implementação; ii) as variantes tendem a ser sistêmicas por natureza de tal forma que afetam a arquitetura completa da linha de produto e, finalmente, iii) linhas de produto de software comumente atendem a diferentes contextos de negócio, cada qual com suas peculiaridades e complexidades particulares.

Desta forma, mesmo considerando os benefícios como redução nos custos e tempo de desenvolvimento quando empregados os conceitos de linhas de produto (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007), ou quando outras abordagens são incorporadas às linhas, como orientação a aspectos (ZHANG; CAI; LIU, 2008) ou modelos (STAHL; VÖELTER, 2006), igualmente afirmando que estes benefícios são alcançados, é muito importante que as organizações levem em consideração os possíveis problemas que os projetos de implantação dessa abordagem podem trazer, servindo como base para elaboração dos processos e planos de implantação e riscos.

Por fim, traçando considerações sobre a implantação de linhas de produto de software, a norma internacional (ISO/IEC, 2013) apresenta artefatos que devem ser materializados em ativos separados em três níveis. O primeiro nível denominado ativos do nível de sistema contempla, entre outros, missão, necessidades de clientes, requisitos, casos de uso, descrições de ambiente e de contexto, dados arquiteturais, justificativas de projeto etc. Já o nível intermediário, denominado ativos do nível de componente, contempla subsistemas, módulos de software, componentes e partes eletrônicas e mecânicas dentre outros. Por fim, o nível de menor granularidade foi definido como ativos de nível de software, contemplando especificações de software, requisitos de interface de software, especificações de qualidade de software, código fonte, scripts de construção e integração, relatórios de teste de software etc.

2.1.6 Sistemas de Alta Variabilidade

O termo sistemas de alta variabilidade utilizado neste trabalho é proveniente do original em inglês “*variant-rich*” que, em uma tradução livre, representa “rico em variantes” e categoriza sistemas ou métodos que consideram extensivamente os conceitos de variantes. Como uma variante representa uma opção dentre de um ponto de variação, o seu uso poder ser muito amplo em várias áreas da engenharia de software.

Alguns autores fazem uso do termo *variant-rich* para representar aspectos distintos. Em (ASADI; RAVAKHAH; RAMSIN, 2008) o termo é utilizado para representar as variantes no desenvolvimento de modelos de processos de negócio, valendo-se de uma arquitetura de família de processos. Em (MARTÍNEZ-RUIZ et al., 2011) o uso que se faz é para representar as variantes em processos com especial ênfase ao desenvolvimento orientado a aspectos. Já em (VILLELA; COHEN; BARESI, 2011), o uso é integralmente aderente ao feito por este trabalho, pois afirmam que pelo uso de práticas de reúso com sustentação estratégica e pelo gerenciamento de variabilidade, as linhas de produto de software oferecem uma resposta às necessidades impostas pelos sistemas de software ricos em variantes (*variant-rich*).

Por fim, em (VILLELA et al., 2014), ao apresentar uma pesquisa sobre abordagens de gerenciamento de variabilidades, apresente que as principais categorias consideradas como sistemas ricos em variantes são: sistemas configuráveis, linhas de produtos de software e plataformas de software. Desta forma, linhas de produtos de software representam, segundo a visão dos autores, 23% das iniciativas de gerenciamento de variabilidade, atrás apenas de sistemas configuráveis que representam, naquela amostra, 32%.

Desta forma, por opção dos autores deste trabalho, a terminologia que será empregada para os estudos de caso e nos relatos, em substituição à engenharia de linhas de produto de software, será sistemas de alta variabilidade, tendo em vista que o uso da terminologia ricos em variantes talvez trouxesse dificuldade de compreensão.

Desta forma, na composição do referencial teórico está mantido o uso regular, conforme os autores originalmente empregam, como linhas de produtos de software ou engenharia de linhas de produto de software, entretanto na aplicação prática dos conceitos nos estudos de caso e nas respectivas análises, é utilizada a terminologia de sistemas de alta variabilidade.

2.2 Engenharia Dirigida a Modelos

O termo engenharia dirigida a modelos (MDE)⁶ é usualmente utilizado para descrever as abordagens que criam e utilizam modelos abstratos de aplicações que, de uma forma sistemática, são transformados em implementações concretas. Um dos objetivos desta abordagem é tentar solucionar o problema da crescente complexidade dos produtos de software que possuem tecnologias associadas que não são capazes de gerenciar adequadamente tal complexidade.

Para (STAHL; VÖELTER, 2006), quando apresentam uma discussão sobre as eventuais diferenças entre a abordagem "baseada" em modelos e a "dirigida" a modelos, consideram que esta última enfatiza que este paradigma atribui aos modelos um papel central e ativo, afirmando que os modelos "são pelo menos tão importantes quanto o código fonte" da aplicação, procurando sensibilizar os envolvidos sobre a importância que se procura atribuir aos modelos nesta abordagem de desenvolvimento.

2.2.1 Conceitos Fundamentais

Um **modelo** é uma visão abstrata de uma aplicação que ignora alguns detalhes e que pode contar com modelos complementares para demonstrar o contexto, interações, estrutura e comportamento da aplicação (SOMMERVILLE, 2011). Ainda, (FRANCE; RUMPE, 2007) também define modelo como uma abstração de alguns aspectos do sistemas, que são criados para servir a propósitos específicos, como apresentar o entendimento de uma pessoa

⁶ Dentre as diversas nomenclaturas envolvendo o desenvolvimento de software ou a engenharia de software dirigida a modelos, neste trabalho será utilizado engenharia dirigida a modelos (MDE). Os demais termos como MDD, MDSD, MDSE e MBD serão utilizados apenas quando alguma peculiaridades muito específica for identificada como necessária a ser explicitada. Já o termo MDA refere-se à arquitetura e possui conotação distinta.

descrevendo aspectos do sistema ou apresentar informações que podem ser analisadas por processamento computacional. Os diagramas, assim, são considerados como a materialização gráfica de modelos.

Na engenharia dirigida a modelos, os modelos ganham papel mais representativo se comparado ao que lhes é atribuído no desenvolvimento tradicional, onde atuam como apenas artefatos destinados à documentar e materializar as decisões de projeto.

Ao normatizar a especificação da arquitetura dirigida a modelos, em (OMG, 2003), a seguinte definição é proposta:

Um modelo de um sistema é a descrição ou especificação daquele sistema e seu ambiente para um propósito específico. Um modelo é frequentemente apresentado como uma combinação de desenhos e texto. O texto pode estar materializado em uma linguagem de modelagem ou em linguagem natural. (p. 2-2, tradução nossa)

A complexidade imposta ao processo de desenvolvimento gera, comumente, uma distância conceitual entre o domínio do problema e o domínio da implementação (por vezes denominado domínio da solução). (FRANCE; RUMPE, 2007) propõem que:

"... a engenharia dirigida a modelos (MDE) é primariamente preocupada com a redução da distância que há entre o domínio do problema e o domínio da implementação, através do uso de tecnologias que apoiam a transformação sistemática das abstrações do nível do problema em implementações de software" (p.38, tradução nossa)

Para diminuir essa distância entre os domínios, a engenharia dirigida a modelos preconiza o uso de modelos que descrevem sistemas complexos em múltiplos níveis de abstração e a partir de diversas perspectivas.

Assim, corroborando com (STAHL; VÖELTER, 2006), os modelos são considerados como os artefatos principais do desenvolvimento e os desenvolvedores dependem de tecnologias baseadas em computação para transformá-los em sistemas executáveis (FRANCE; RUMPE, 2007).

Também (RECH; BUNSE, 2009) consideram que os modelos fazem parte do núcleo das atividades de desenvolvimento e, a partir deles, o código (fonte e executável), a documentação e os testes são derivados. Desta forma, um modelo pode ser visto como uma abstração de um aspecto da realidade para resolver uma determinada questão em um domínio específico. Complementam afirmando que na “na engenharia dirigida a modelos o significado de um modelo é por si definido com outro modelo, chamado metamodelo” e que em aplicações complexas, são concebidos vários modelos, pois há muitos aspectos a serem tratados.

De acordo com STAHL e VÖELTER, em (STAHL; VÖELTER, 2006) é apontada uma preferência para o uso da sigla MSDS (*Model-Driven Software Development*) representando o desenvolvimento de software dirigido a modelo, em substituição à variante que consideram uma representação menos precisa, o MDD (*Model-Driven Development*), representando o desenvolvimento dirigido a modelos. No presente trabalho, o conjunto de conceitos, métodos e ferramentas utilizados são denominados como engenharia dirigida a modelos, deixando o termo software implícito pela característica indissociável neste escopo.

A arquitetura dirigida a modelos, apresentada em (OMG, 2003), é o componente que alavancou as pesquisas e aplicações da engenharia dirigida a modelos. Por mais que a terminologia por vezes não é padronizada, conforme já destacado anteriormente com a grande quantidade de siglas que endereçam assuntos semelhantes, é possível identificar que o foco maior da arquitetura dirigida a modelos recai sobre o projeto e implementação, já a engenharia possui uma abrangência maior, endereçando todas as etapas do ciclo de vida.

Também é frequente remeter a origem da arquitetura dirigida a modelos como uma evolução natural do paradigma orientado a objetos. Um exemplo que pode ser apresentado é de ANNEKE KLEPPE, JOS WARMER e WIM BAST, em (KLEPPE; WARMER; BAST, 2003) relatando que começaram a utilizar métodos orientados a objetos mesmo antes das iniciativas de Peter Coad, Edward Yourdon e James Rumbaugh e acompanharam toda a evolução das técnicas, inclusive participando da elaboração da notação UML (OMG, 2016). Quando o OMG lançou a iniciativa para conceber a arquitetura MDA (OMG, 2003), consideraram que seria a sequência lógica de evolução, pois os desenvolvedores procuravam obter mais valor de seus modelos de alto nível, e que a abordagem da arquitetura MDA apoia naturalmente estes esforços.

O uso do conceito de arquitetura empregado nas abordagens de linhas de produto de software e engenharia do domínio (ou análise do domínio), já apresentado em seções anteriores, é semelhante ao utilizado na arquitetura dirigida a modelos. Confirmando as definições anteriores, (SHAW; GARLAN, 1996) apud (OMG, 2003) afirmam que “a arquitetura de um sistema é a especificação das partes e conectores do sistema e as regras para as interações das partes usando os conectores.”

Por fim, na própria especificação do padrão da arquitetura dirigida a modelos concebida pelo grupo OMG, fica evidenciado que esta arquitetura prescreve certos tipos de modelos a serem utilizados, assim como detalha a forma como estes modelos devem ser elaborados e, também, define como deve ocorrer o relacionamento entre os diferentes tipos de modelos.

2.2.2 Transformação de modelos

Um dos conceitos mais importantes implementados pela arquitetura e engenharia dirigida a modelos é a separação que existe entre os modelos independentes da plataforma (PIM) e os modelos específicos da plataforma (PSM), pois os conceitos de negócio são mais estáveis do que as tecnologias (STAHL; VÖELTER, 2006). A Figura 2-7 ilustra uma possível sequência de passos de transformação entre os modelos.

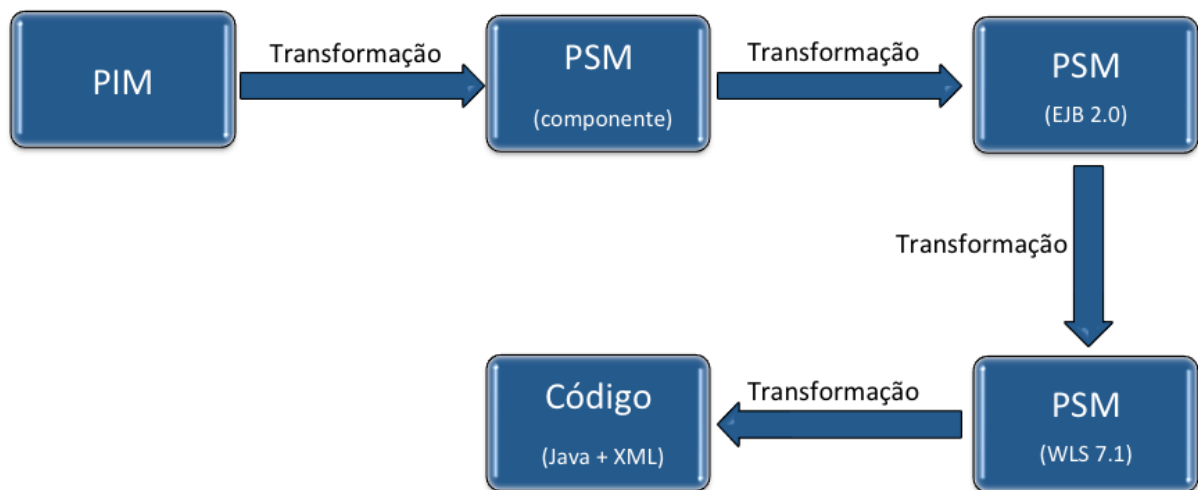


Figura 2-7. Sequência de transformação de modelos PIM e PSM, adaptado de (STAHL; VÖELTER, 2006)

A definição de plataforma considerada neste trabalho, no contexto da engenharia dirigida a modelos, é a seguinte:

Uma plataforma é um conjunto de subsistemas e tecnologias que provê um conjunto coerente de funcionalidades, utilizando interfaces e padrões de uso especificados, as quais podem ser utilizadas por qualquer aplicação suportada pela plataforma, sem se ater aos detalhes de como a funcionalidade provida pela plataforma é implementada. (OMG, 2003) (p. 2-6, tradução nossa).

Os modelos independentes de plataforma representam uma visão da aplicação sem associação direta com as características da plataforma que irá abrigar a aplicação, de tal maneira que é possível ter um modelo que seja adequado para diversas plataformas de tipos semelhantes (OMG, 2003). Esses modelos se abstraem da tecnologia que será utilizada nas etapas posteriores do ciclo de vida de desenvolvimento.

Os modelos específicos da plataforma, por sua vez, contém todas as informações requeridas sobre o comportamento e estrutura da aplicação, em uma plataforma específica, mesmo que não seja executável por si só. Deve ser um modelo autocontido, de tal forma que os desenvolvedores podem utilizá-los para a implementação do código, ou geradores de

aplicação irão conceber o código executável valendo-se de processos de transformação (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012).

O grupo OMG, em (OMG, 2003), considera a seguinte definição para esse tipo de modelo:

Um modelo específico da plataforma é uma visão de um sistema do ponto de vista específico da plataforma. Um PSM (modelo específico da plataforma) combina as especificações do modelo independente de plataforma com os detalhes que especificam como o sistema utiliza uma plataforma particular. (p. 2-6, tradução nossa).

Ou seja, um modelo específico da plataforma possui detalhes de como este modelo utiliza a plataforma que irá abrigar a aplicação e é obtido pelo processo de transformação a partir de um modelo independente da plataforma.

O nível de detalhe que esse modelo contém depende do propósito a que se destina. Se já estiver em um nível de detalhe suficiente que contemple todas as informações necessárias para a construção da aplicação, poderá dar origem, também pela transformação, ao produto final operativo. Tais informações podem contemplar subsídios para o código do aplicativo, procedimentos de ligação e carga dos programas, dentre outras especificações de configuração (OMG, 2003).

Algumas abordagens, como (STAHL; VÖELTER, 2006), consideram apenas os modelos dependentes e independentes de plataforma, entretanto outras como (OMG, 2003) e (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012) utilizam, também, o modelo independente da computação (CIM – *computation independent model*) que representa o sistema de forma independente da solução computacional que será elaborada e não mostra a estrutura da aplicação. Este modelo está mais próximo do especialista do domínio e procura aproximá-lo, em conjunto com os seus requisitos de software, aos especialistas de projeto e construção dos produtos de software.

Além da exemplificação de uma sequência de transformações ilustradas na Figura 2-7, é possível incorporar este último modelo apresentado para, então, mostrar na Figura 2-8 a sequência de mapeamento que ocorre partindo do modelo independente da computação, passando pelos modelos independentes de plataforma e finalizando nos modelos dependentes de plataforma.

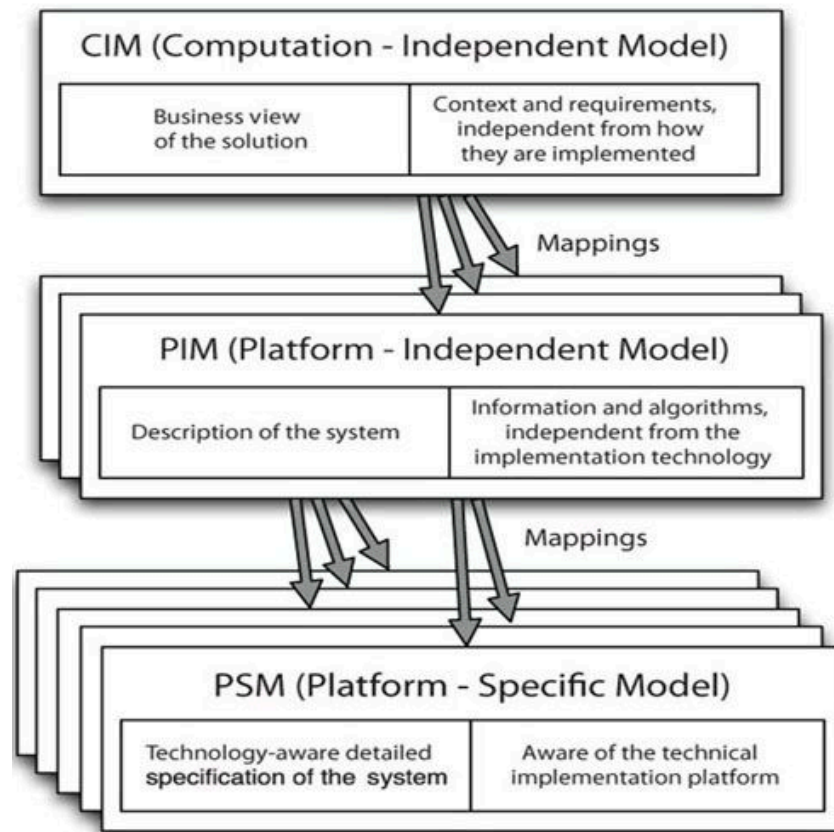


Figura 2-8. Mapeamento entre os modelos independentes de computação e de plataforma e os dependentes de plataforma, adaptado de (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012)

Para que seja possível promover a transformação de um modelo em outro é necessário criar uma definição de transformação que, segundo (BENNETT; COOPER; DAI, 2010), é representada por um conjunto de regras de transformação que, em conjunto, descrevem como um modelo que utiliza uma linguagem de origem pode ser transformado em um modelo que utiliza uma linguagem destino.

Quando a engenharia dirigida a modelos é considerada, é possível identificar artefatos que são específicos para esta abordagem, como os modelos independentes de plataforma, modelos dependentes de plataforma, modelos de domínio, modelos de variabilidade e linguagens específicas do domínio (DSL) (VÖELTER; GROHER, 2007).

Já quando os artefatos da engenharia dirigida a modelos fazem referência direta à linguagem de modelagem unificada (UML), (AGNER et al., 2013) apresentam como resultado de uma pesquisa que, em ordem de maior uso para o menor uso, os seguintes diagramas da UML são utilizados para a engenharia dirigida a modelos: classe, sequência, estados, casos de uso e atividades. Outros diagramas também são referenciados mas com menor participação no resultado do trabalho.

Desta forma, uma definição de transformação pode nortear o desdobramento de um modelo independente da computação em um modelo independente da plataforma, que por sua vez, utilizando outra definição de transformação, direciona a criação do modelo específico da plataforma.

2.3 Modelos e Engenharia de Linhas de Produto de Software

Alguns modelos de melhoria de processo de software e *frameworks* podem ser utilizados como base para a elaboração de um processo de desenvolvimento, como é o caso do modelo CMMI-DEV (CMMI PRODUCT TEAM, 2010). Mais especificamente para processo de uma linha de produto de software, o tema é abordado em nove das suas vinte e duas áreas de processo. Cada área de processo do modelo CMMI-DEV representa um conjunto de práticas relacionadas em uma área, como exemplo gerenciamento de requisitos, gerenciamento de projetos ou treinamento organizacional. Já ativos principais, outro conceito essencial para linha de produtos de software figura em seis áreas de processo.

Um exemplo de conteúdo bastante pertinente presente no modelo CMMI-DEV que trata da engenharia de linhas de produto de software pode ser evidenciado na área de processo de solução técnica, conforme apresentado na sequência:

“Para linhas de produto, estas práticas se aplicam tanto para o desenvolvimento dos ativos principais (construir para o reúso) quanto para o desenvolvimento do produto (construir com reúso). O desenvolvimento de ativos principais requer adicionalmente o gerenciamento da variação da linha de produto (seleção e implementação de mecanismos de variação de linhas de produto) e o planejamento da produção da linha de produto (desenvolvimento de processos e outros produtos de trabalho que definem como os produtos serão construídos para que façam o melhor uso desses ativos principais). (CMMI PRODUCT TEAM, 2010) (p. 374, tradução nossa).

Outra importante fonte para subsidiar a concepção de um processo de desenvolvimento que contemple os conceitos da engenharia de linhas de produto de software é o framework proposto por (NORTHROP et al., 2012) denominado Um *Framework* para a Prática de Linhas de Produto de Software. Este modelo apresenta vinte e nove áreas de prática subdivididas em três categorias: gerenciamento organizacional, gerenciamento técnico e engenharia de software. Várias das áreas de prática deste modelo são aderentes com áreas de processo do modelo CMMI-DEV, inclusive na nomenclatura como exemplo treinamento, gerenciamento de configuração, gerenciamento de risco organizacional, engenharia de requisitos entre outros. Entretanto o foco neste caso recai em assuntos pertinentes à engenharia de linhas de produto de software, com algumas áreas de práticas muito específicas,

como as de escopo, entendimento de domínios relevantes, avaliação da arquitetura, análise do mercado etc.

É imperativo que haja aderência de um processo de desenvolvimento para engenharia de linhas de produto de software com áreas de processo de modelos de melhoria e em especial com áreas de prática dos modelos de linhas de produto de software já existentes.

Dentre as decisões que devem ser tomadas para a abordagem de linhas de produto de software deve ser considerada a abordagem de separação, ou não, em dois ciclos distintos sendo um deles para a engenharia do domínio e outro para a engenharia da aplicação, assim como a adequada distribuição de atividades e tarefas em ambos os ciclos. Van Der Linden et al. (2007), em (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) afirmam que a maioria das organizações faz a opção pela separação das duas engenharias, até mesmo pelos times de colaboradores, mas que em um caso específico, apresentado como *Market Maker Software AG*, foi utilizado apenas um time, sem distinguir entre a engenharia do domínio e engenharia da aplicação, motivados pelo pequeno porte da organização. Neste caso, foi adotada a estratégia que iria promover a separação em dois times quando um número maior de desenvolvedores fosse integrado incorporado pela organização, entretanto esta é uma situação de exceção. Os autores relatam que em algumas organizações a separação das engenharias ocorre até mesmo em unidades distintas.

Ao elaborar considerações sobre a adoção da engenharia de linhas de produto de software em comparação aos níveis de maturidade do modelo CMMI-DEV, é possível projetar que as organizações praticantes teriam seus processos de engenharia de domínio e de aplicação entre os níveis de maturidade 2 e 3 do CMMI-DEV (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007). Foi constatado que geralmente o nível de maturidade da engenharia de domínio poderia ser considerado superior se comparado ao nível de maturidade da engenharia da aplicação.

2.4 Integração ente linhas de produto de software e engenharia dirigida a modelos

As características e vantagens para utilização da engenharia de linhas de produto e engenharia dirigida a modelos, de forma individualizada, foram previamente apresentadas. A integração destas abordagens torna-se possível, pois a engenharia dirigida a modelos pode atuar tanto no ciclo da engenharia do domínio quanto no ciclo da engenharia da aplicação.

Para FRANCE e RUMPE, em (FRANCE; RUMPE, 2007), um dos relacionamentos da engenharia dirigida a modelos ocorre com as abordagens denominadas de fábricas de

software, que possuem o foco de desenvolver tecnologias dirigidas a modelos que permitam alavancar o conhecimento específico do domínio e visam automatizar as tarefas de modelagem. Apesar da nomenclatura utilizada, faz-se o mapeamento da abordagem de fábricas de software para linhas de produto de software. Complementam afirmando que as fábricas de software aproximam as visões do problema e da implementação e provêm aos desenvolvedores estruturas e ferramentas específicas do domínio, que auxiliam a transformação de modelos abstratos em implementação. Utiliza, também, o conceito de domínio da aplicação que tem como perspectiva de origem visões das etapas iniciais do ciclo de vida do software, ou seja, integra a engenharia dirigida a modelos com as visões de domínio da aplicação e implementação da aplicação.

As pesquisas em engenharia dirigida a modelos procuram desenvolver técnicas, métodos, processos e ferramentas de apoio que aproximam de forma eficiente o problema da implementação.

Para organizações que possuem linhas de produto de software implementadas, algumas das vantagens da adoção de engenharia dirigida a modelos, segundo (VÖELTER; GROHER, 2007), são apresentadas na sequência:

- i) A variabilidade pode ser descrita de forma mais concisa, pois, além dos mecanismos tradicionais, ela pode também ser descrita no nível de modelo.
- ii) O mapeamento a partir do domínio do problema até a solução pode ser formalmente descrito e automatizado utilizando-se transformações de modelo para modelo.
- iii) A rastreabilidade de maior granularidade é viável, pois ocorre no nível de elementos do modelo e não no nível de código e implementação.

2.4.1 Papéis envolvidos na integração das abordagens

A organização é um fator de extrema importância para o sucesso de uma linha de produto e tarefas e papéis claros devem ser estabelecidos tanto para desenvolver a infraestrutura de reuso (engenharia do domínio), quanto para desenvolver os produtos individualmente. (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) apresentam uma estrutura proposta de papéis para a execução das atividades no processo de linhas de produto de software que contempla o seguinte conjunto:

- Gerente de Produto.
- Engenheiro de Requisitos do Domínio.
- Arquiteto do Domínio.

- Desenvolvedor do Domínio.
- Testador do Domínio.
- Gerente de Ativos do Domínio.
- Engenheiro de Requisitos da Aplicação.
- Arquiteto da Aplicação.
- Desenvolvedor da Aplicação.
- Testador da Aplicação.

Os papéis que envolvem o domínio da aplicação, como o engenheiro de requisitos, arquiteto, desenvolvedor e testador desempenham atividades semelhantes aos papéis dos processos tradicionais de desenvolvimento de software, entretanto com especial ênfase para a utilização dos ativos principais da linha de produto de software, visando promover a reutilização em larga escala nos produtos de software.

Os papéis correlatos que endereçam a engenharia do domínio, por sua vez, visam conceber ativos principais estáveis, completos, reutilizáveis e que efetivamente possam alavancar a produção das aplicações na engenharia da aplicação. Também devem considerar uma retroalimentação da engenharia da aplicação para a engenharia do domínio, aprimorando os ativos para os futuros projetos.

Com esta proposta de papéis é possível avaliar a correlação existente se considerados os subprocessos propostos pela estrutura de engenharia de domínio e engenharia da aplicação, conforme anterior e respectivamente apresentados na Figura 2-5 e Figura 2-6. O único papel não explicitamente mapeado com um subprocesso específico é o gerente de ativos do domínio, pois ele permeia todos os subprocessos e é responsável pelas versões (configuração) e variantes de todos os ativos do domínio, tendo reflexo tanto na engenharia do domínio, quanto na engenharia da aplicação.

Ainda em (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007), quando relatando o caso da implementação de linha de produto de software na empresa *Market Maker Software AG*, apresentam que os seguintes papéis foram identificados:

- Time para definição de escopo.
- Especialista de Domínio.
- Gerente de Arquitetura.
- Desenvolvedor de Componentes.
- Gerente de Mudanças.
- Distribuidor de Requisições.

- Rastreador de Problemas.
- Gerente de Construção.
- Gerente da Linha de Produtos.

É possível observar que há similaridades nas duas relações de papéis envolvidos com a engenharia de linhas de produto de software, entretanto o segundo conjunto evidencia alguns papéis com maior especialização, como é o caso do gerente de mudanças, distribuidor de requisições (tradução de *request dispatcher*) e rastreador de problemas. Os demais papéis do segundo conjunto, se não mapeados diretamente pela descrição do seu nome com aqueles do primeiro conjunto, são contemplados e não desempenham atividades não previstas originalmente.

Ainda considerando os papéis em abordagens de linhas de produto de software, em (WEISS; LAI, 1999) o processo contempla a engenharia do domínio e a engenharia da aplicação, entretanto apresenta mais subdivisões de seus macroprocessos considerando a qualificação do domínio, gerenciamento do projeto, mudança na família e atividades da biblioteca. Os papéis para desempenhar as atividades do processo são separados de forma hierárquica, conforme apresentado na sequência:

- Gerente de Projetos
 - Gerente do Domínio
 - Engenheiro do domínio
 - Engenheiro do ambiente
 - Moderador
 - Responsável por Registro
 - Gerente da Aplicação
 - Engenheiro da Aplicação
 - Produtor da Aplicação
 - Mantenedor do Sistema
 - Suporte

Nesta abordagem, também, é possível observar similaridade com as anteriormente analisadas, entretanto como este processo é apresentado com um grau de detalhamento maior que as demais abordagens é possível observar que cada uma dos papéis é evidenciado em diversos pontos do processo com um número grande de intervenções.

Se forem considerados os papéis envolvidos com a engenharia dirigida a modelos, é possível constatar que há também similaridades com aqueles propostos pela engenharia de linhas de produto de software. Segundo a abordagem proposta por (STAHL; VÖELTER, 2006), conforme macroestrutura apresentada na Figura 2-9, vários papéis são semelhantes aos apresentados anteriormente e alguns, como é o caso do gerente de projetos, cliente e testador, são comuns às engenharias do domínio e da aplicação. Alguns papéis possuem denominação distinta mas objetivos equivalentes, como é o caso do Analise do Domínio na engenharia dirigida a modelos e o engenheiro de requisitos da engenharia de linhas de produto de software.

Na Figura 2-9 é possível observar, ainda, que o especialista do domínio (tradução de *domain expert*) ganha destaque como um dos papéis necessários nessa abordagem. Uma das razões é a grande importância que as atividades que envolvem o especialista do domínio possuem, pois o desdobramento delas acarreta nas subseqüentes transformações dos modelos até o ponto de conceber a aplicação, razão pela qual é imprescindível abstrair da melhor forma possível o domínio, visando criar modelos corretos e completos.

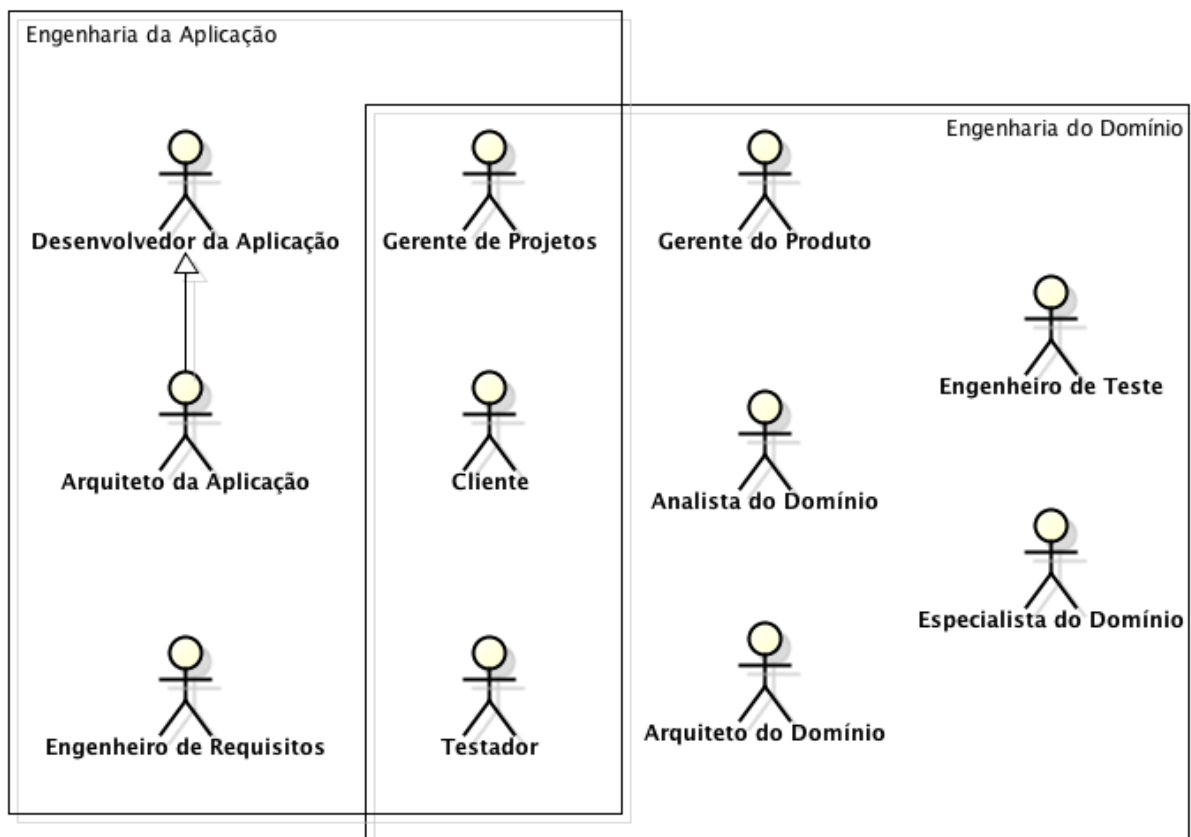


Figura 2-9 – Papéis na abordagem de Engenharia Dirigida a Modelos, adaptado de (STAHL; VÖELTER, 2006).

O APÊNDICE E apresenta uma consolidação informal de um possível conjunto de papéis que endereçam tanto a engenharia de linhas de produto de software, quanto a dirigida a modelos.

2.5 Relatos de projetos de integração entre empresas e instituições de pesquisa

Além das referências tradicionais de engenharia de linhas de produto de software e engenharia dirigida a modelos, um importante portfólio de projetos agregados no programa ITEA2 (*European Leadership in Software-Intensive Systems*) pode ser utilizado para compor a base de sustentação para implantação de práticas de reúso. O programa ITEA2 é componente de uma rede denominada Eureka, criada em 1985 com o objetivo de “elevar a produtividade e competitividade da Europa nos campos da tecnologia avançada pela colaboração entre empresas e institutos de pesquisa” (EUREKA, 1989).

Apenas considerando o ano de 2013, o programa ITEA2 contou com 19 projetos com um orçamento de 364 milhões de Euros (EUREKA, 2013). A partir do ano de 2014 passa a vigorar o programa ITEA3, com algumas reestruturações mas mantendo o foco que prioriza endereçar sistemas embarcados, o que vem ao encontro dos interesses das abordagens de engenharia de linhas de produto de software e engenharia dirigida a modelos. A Figura 2-10 apresenta a relação histórica dos programas da rede Eureka e ilustra que o programa ITEA3 é um dos seis programas atualmente ativos, tendo iniciado em 2014 e com previsão para término no ano de 2021.

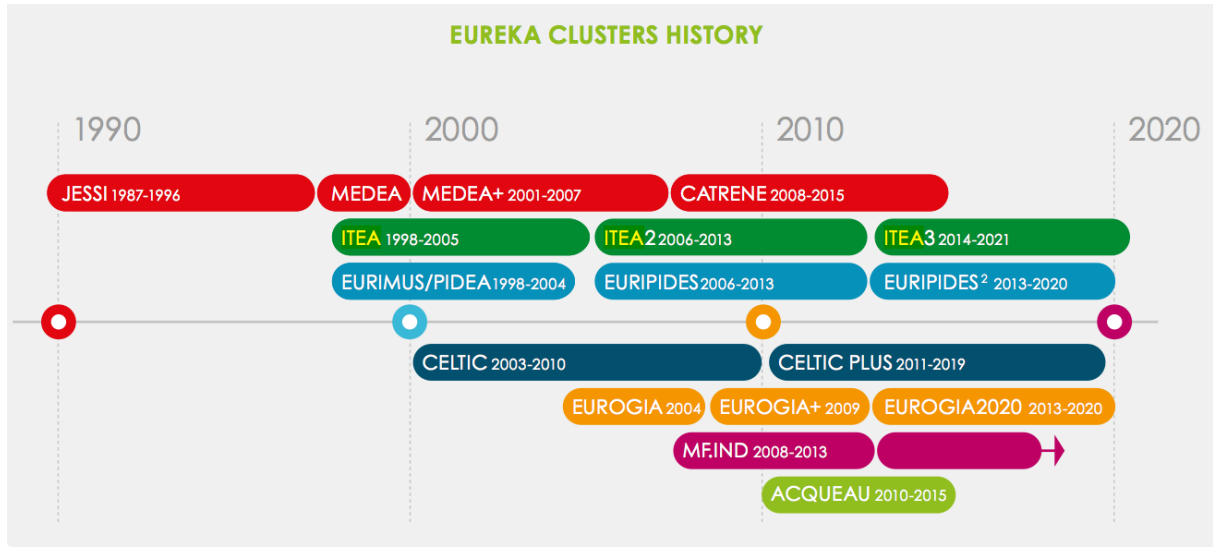


Figura 2-10. Histórico de programas da rede Eureka, adaptado de (EUREKA, 2013)

Dentre os projetos do programa ITEA2 que fazem referência engenharia de linhas de produto de software (ou denominações semelhantes) ou engenharia dirigida a modelos, são relacionados na sequência alguns dos projetos com os nomes e respectivos períodos de vigência:

Projeto **MARTES** - Model driven approach to Real-Time Embedded System Development ou Abordagem dirigida a modelos para o desenvolvimento de sistemas embarcados de tempo-real, com período de 2005 até 2007. (MARTES, 2013)

Projeto **SPICES** - Support for Predictable Integration of mission Critical Embedded Systems ou Apoio para integração preditiva de sistemas embarcados de missão crítica, com período de 2006 até 2009. (SPICES, 2013)

Projeto **FLEXI** - Flexible Global Product Development and Integration ou Desenvolvimento e integração de produtos globais flexível, com período de 2007 até 2009. (FLEXI, 2013)

Projeto **MoSiS** - Model-driven development of highly configurable embedded Software-intensive Systems ou Desenvolvimento dirigido a modelos de sistemas intensivos em software embarcados altamente configuráveis, com período de 2007 até 2010. (MOSIS, 2013)

Projeto **VERDE** - VERification-oriented & component-based model Driven Engineering for real-time embedded systems ou Engenharia dirigida a modelos baseada em

componentes e orientada a verificação para sistemas embarcados de tempo real, com período de 2009 a 2012. (VERDE, 2013)

Projeto **AMALTHEA**, Model Based Open Source Development Environment for Automotive Multi Core Systems Ou ambiente de desenvolvimento baseado em modelos de código aberto para sistemas automotivos de múltiplos núcleos, com período de 2011 até 2013. (AMALTHEA, 2013)

Projeto **MODRIO**, Model Driven Physical Systems Operation ou Operação de sistemas físicos dirigidos a modelos, com período de 2012 até 2015. (MODRIO, 2013)

A relação dos projetos ilustrando os seus respectivos períodos de vigência é apresentada na Figura 2-11.

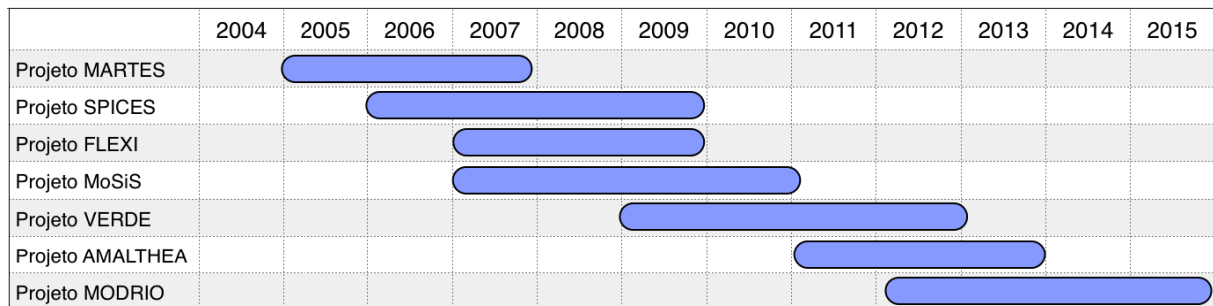


Figura 2-11 – Relação e linha do tempo dos projetos do programa ITEA2.

Além dos projetos mais recentes dos programas ITEA2 e ITEA3, há outros projetos componentes do programa ITEA – Information Technology for European Advancement, em especial os apontados por REINEHR em (REINEHR, 2008) como sendo os de maior destaque para a engenharia de linhas de produto de software, denominados ESAPS (1999-2001) conforme (ESAPS, 2012), CAFÉ (2001-2003) conforme (CAFÉ, 2012) e FAMILIES (2003-2005) conforme (FAMILIES, 2012). Esses projetos possuem predominância em linhas de produtos de software e endereçam conceitos da engenharia do domínio e da aplicação.

2.6 Fundamentos de Processos

Quando são considerados processo de desenvolvimento de software de uma forma mais ampla, sem necessariamente ter aderência com as abordagens de linhas de produto de software ou engenharia dirigida a modelos, (JACOBSON; BOOCH; RUMBAUGH, 1999) apresentam quatro elementos fundamentais para que um processo seja eficaz e equilibrado. A discussão desses elementos ocorre no âmbito do Processo Unificado, que preconiza a

definição e institucionalização de atividades e tarefas, apresentando grande aderência aos processos que necessitam tratar engenharia da aplicação. Na sequência são apresentados tais elementos:

Tecnologias: o processo deve ser construído considerando as tecnologias disponíveis no momento da sua concepção e implantação, como exemplo as linguagens de programação, ambientes de desenvolvimento, sistemas operacionais etc. A evolução natural do processo poderá alterar as atividades para contemplar novas tecnologias a serem incorporadas ao processo.

Ferramentas: As ferramentas devem permear todo o processo, atuando em paralelo com no desenvolvimento do software. Tantas ferramentas quanto forem necessárias devem apoiar todo o processo de desenvolvimento do software.

Pessoas: A elaboração do processo deve ponderar as habilidades requeridas das pessoas que irão atuar tanto nas atividades de desenvolvimento, quanto na participação como *stakeholders* por exemplo. Quando possível, as ferramentas e tecnologias podem substituir habilidades que antes apenas eram desempenhadas por pessoas.

Padrões organizacionais: A realidade da organização desenvolvedora de software deve ser considerada na concepção do processo. Fatores como colaboradores trabalhando de forma distribuída e não presencial, atuando como *outsourcing* ou com diferenciações na forma de contratação (direta ou terceirizada), devem ser previstas e tratadas pelo processo de desenvolvimento. O processo deve considerar o impacto até mesmo de questões externas, como escassez de mão de obra especializada, procurando apoiar as atividades para que o objetivo da construção do produto de software seja alcançado.

Para que um processo seja robusto, é necessário que todos os fatores citados anteriormente sejam contemplados e que tenham uma distribuição de atividades que os atendam de forma equilibrada, tomando como base a situação atual das organizações, mas sempre procurando avaliar e evoluir as atividades do processo. Mesmo tendo decorrido um tempo relativamente grande desde a proposição dos elementos, eles permanecem atuais nas organizações desenvolvedoras de software e nas relações de trabalho e alocação de recursos humanos.

2.6.1 Adoção de processos de desenvolvimento de software

Em várias organizações a ausência de um processo de software e seus consequentes problemas por vezes é conhecida, entretanto há uma diversidade de fatores que as impedem de solucioná-los. GUERRA e COLOMBRO, em (GUERRA; COLOMBO, 2009), justificam

que as organizações estão constantemente reagindo a crises, enfrentando a alta velocidade de mudanças que lhes são impostas e lidando com questões tecnológicas, gerenciais e de processos. Um dos fatores relacionados faz referência à “...ausência de guias, da mesma forma que existem nas demais engenharias, de métodos testados e comprovados sobre como desenvolver e fazer manutenção de software”.

Outro fator enfatizado pelas autoras relata que há um baixo estímulo à participação do usuário no processo de desenvolvimento de software, o que acarreta por promover o distanciamento entre as áreas desenvolvedoras e áreas usuárias e a consequente falha na especificação do produto de software.

Corroborando com a indicação de pouco uso de processos pelas organizações e a ausência de processos completos que endereçam a engenharia de linhas de produto de software, DONEGAN, com foco mais voltado para a adoção de componentes de software em linhas de produto de software (aqui referenciado como LPS), argumenta que há pouca literatura aprofundada sobre o assunto, relatando:

“...desenvolvimento de uma LPS não é apresentada de forma completa e detalhada em publicações. Os artigos, que são mais práticos, normalmente tratam superficialmente o desenvolvimento da LPS, não entrando em detalhes do projeto usando componentes e em sua implementação. Os livros mostram mais detalhes do processo seguido, mas ficam geralmente restritos a exemplos não aplicados realmente na prática e acabam sendo superficiais em alguns pontos, como no projeto de componentes e na sua implementação.” (DONEGAN, 2008).

Assim, faz-se necessário a adoção extensiva de processos de software para efetivamente alavancar o reuso, independente da abordagem utilizada.

2.7 Elementos de processo nas abordagens de linhas de produto e dirigidas a modelos

No escopo deste projeto de pesquisa foi desenvolvido um mapeamento de alguns processos que endereçam linhas de produto de software e abordagens dirigidas a modelos. Originalmente foram considerados os trabalhos dos seguintes autores (WEISS; LAI, 1999) (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005), (KIM et al., 2005), (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) e (ISO/IEC, 2013).

Entretanto, para atender aos objetivos deste trabalho no sentido de identificar o cenário da adoção de práticas de reuso considerando as duas abordagens, estão apresentados no APÊNDICE D o resumo do mapeamento dos autores (ISO/IEC, 2013) e (KIM et al., 2005), considerando as macroatividades, tarefas e atividades, papéis, artefatos e, por fim, métodos e técnicas identificadas. A opção pelo uso destas duas abordagens é que a primeira, de linhas de produto de software, é representada por uma norma internacional que congrega muitas das

abordagens de linhas de produto de software. Já a opção pelo processo da abordagem dirigida a modelos se faz pela amplitude, contemplando a engenharia do domínio e engenharia da aplicação, não obstante alguns trabalhos tenham um nível de detalhamento muito maior, como encontrado em (LUCRÉDIO, 2009), contemplando predominantemente a engenharia da aplicação.

A abordagem apresentada por (KIM et al., 2005), por exemplo, não ilustra os papéis que são necessários e suficientes para desempenhar as atividades, que por sua vez também são relatadas de forma muito superficial e não contemplam nível de detalhe suficiente para que pudessem ser aplicadas por organizações desenvolvedoras de software. Já a abordagem de (ISO/IEC, 2013) relata com maior detalhe as macroatividades e os artefatos, mas não contempla métodos e técnicas e relata apenas parcialmente os papéis envolvidos no processo.

2.8 Considerações sobre o capítulo

Este capítulo apresentou a revisão da literatura com especial ênfase para a engenharia de linhas de produto de software e seus componentes, tendo em vista se tratar do assunto base para elaboração do objeto do presente trabalho. Também será utilizada a abordagem da engenharia dirigida a modelos, apresentada endereçando os principais conceitos sobre modelos, o relacionamento com a engenharia e arquitetura dirigida a modelos e, por fim, o processo de transformação para concepção dos produtos de software.

A fundamentação para elaboração do processo de desenvolvimento de software baseado em engenharia de linhas de produto de software também foi apresentada, assim como algumas discussões acerca da adoção de processos de software.

CAPÍTULO 3 - ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA

Este capítulo apresenta alguns conceitos sobre o método de pesquisa que é utilizado como base para esse projeto de pesquisa. Também apresenta as questões de pesquisa, as proposições e estrutura dos componentes da pesquisa. Por fim, ilustra com o referencial teórico associado, a composição de cada uma das proposições norteadoras do trabalho.

3.1 Abordagem metodológica

Esta seção visa apresentar a abordagem metodológica aplicada para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa. Para tanto, são abordadas algumas referências para estabelecer os conceitos necessários para condução da pesquisa e avaliação dos resultados.

Conforme MARCONI e LAKATOS em (MARCONI; LAKATOS, 2010), é apresentado o conceito de ciência como sendo uma sistematização de conhecimentos e um conjunto de proposições sobre os fenômenos que se pretende estudar e, desse modo, afirmam que “A ciência é todo um conjunto de atitudes e atividades racionais, dirigidas ao sistemático conhecimento com objeto limitado, capaz de ser submetido à verificação.”

O conceito de método científico se aplica a uma grande diversidade de ramos de estudo, alguns até mesmo não sendo considerados como ciência, entretanto é correto afirmar que não há ciência sem o emprego de métodos científicos.

Dessa forma, um método científico é representado pelo caminho a ser seguido e pelo conjunto de atividades que o pesquisador deve desempenhar, de forma sistemática e racional, para alcançar o objetivo de gerar conhecimentos válidos e verdadeiros (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Visando nortear o pesquisador a encontrar as respostas aos problemas propostos, na sequência é apresentado um conjunto de etapas que representam um conceito de método, que independe do tipo do método adotado, e contempla as etapas parcialmente sequenciais enumeradas a seguir:

- i) Descobrimento do problema.
- ii) Colocação precisa do problema.

- iii) Procura de conhecimentos ou instrumentos relevantes ao problema.
- iv) Tentativa de solução do problema com auxílio dos meios identificados.
- v) Invenção de novas ideias.
- vi) Obtenção de uma solução.
- vii) Investigação das consequências da solução obtida.
- viii) Prova (comprovação) da solução.
- ix) Correção das hipóteses, teorias, procedimentos ou dados empregados na obtenção da solução incorreta.

A Figura 3-1 ilustra a sequência dos passos do método e os possíveis pontos de decisão dentro do fluxo, quando, por exemplo, uma prova de solução se mostra não satisfatória e demanda, assim, um novo início do ciclo.

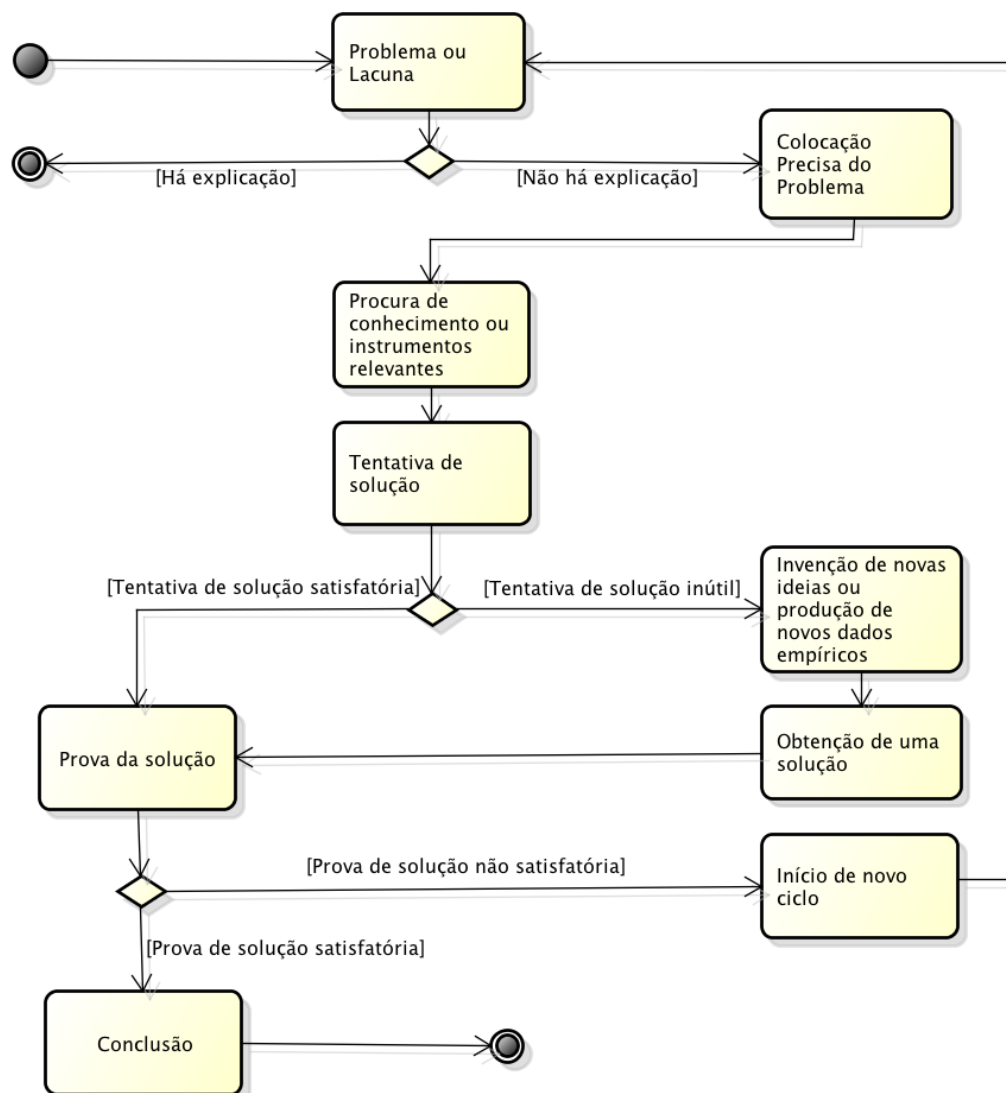


Figura 3-1 – Encadeamento das etapas de um método de pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Este projeto de pesquisa utiliza integralmente a parte inicial do método proposto por (MARCONI; LAKATOS, 2010), tendo em vista que a partir da etapa de invenção de novas ideias ou dados empíricos e obtenção de uma solução com a consequente prova, apresenta algumas variações, não obstante sejam também executadas.

O método selecionado para este projeto de pesquisa foi o estudo de caso, segundo a abordagem proposta por (YIN, 2010), que foi integralmente aplicado na elaboração desde as fases iniciais. A representação do fluxo das atividades é apresentado na Figura 3-2.

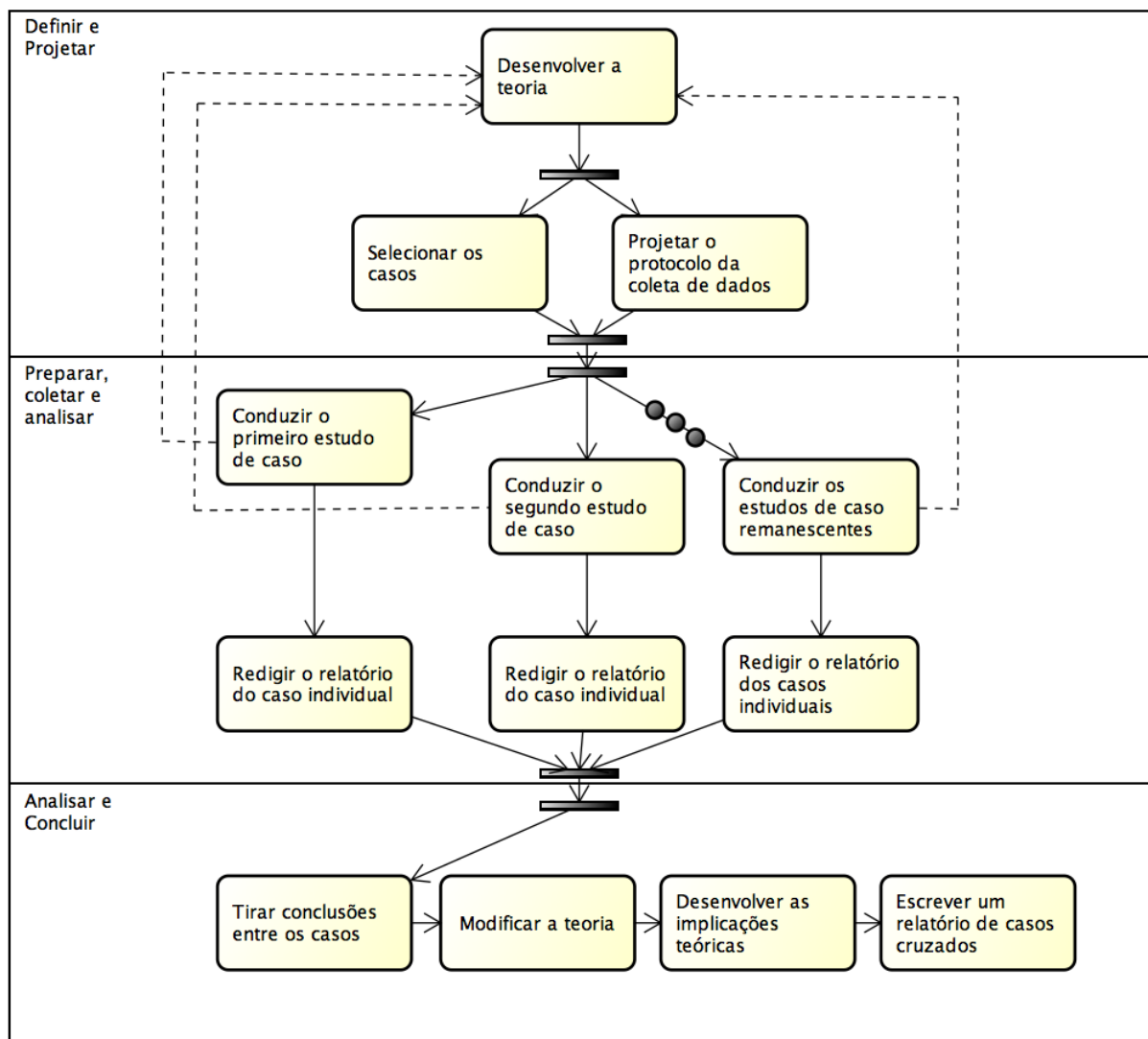


Figura 3-2 – Processo de estudos de casos múltiplos, adaptado de (YIN, 2010).

A definição de estudo de caso, segundo (YIN, 2010) é:

“O estudo de caso é uma investigação empírica que:

- investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando
- os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes.” (p. 39).

Avaliando a estrutura do processo para elaboração de estudos de caso, foi considerado o método mais aderente ao objetivo deste trabalho, que é identificar o cenário atual na adoção de práticas de reuso de software em organizações, valendo-se de entrevistas e análise de documentações e processos disponibilizados pela organização.

Alguns dos componentes usualmente presentes na condução de pesquisas que utilizam este método, segundo (YIN, 2010), são: as questões de estudo, as proposições, as unidades de análise, a lógica que une dados às proposições e, por fim, os critérios para interpretações e constatações. Estes componentes são apresentados nas próximas seções, e seguem a padrão adotado em (REINEHR, 2008), que promoveu o mapeamento entre as terminologias utilizadas na literatura para aqueles utilizadas no trabalho, que também são adotadas pelo presente projeto de pesquisa.

3.2 Estrutura e componentes da pesquisa

A Figura 3-3 apresenta todos os componentes da pesquisa de forma esquemática, reproduzindo e adaptando a estrutura utilizada por (REINEHR, 2008). A notação utilizada segue parcialmente a proposta pela linguagem UML (OMG, 2016), mas basicamente relaciona os componentes de forma simples, ou com o objetivo de representar a composição, como exemplo representando que o roteiro de pesquisa é composto pelos pontos de análise e pelo procedimento operacional.

Os componentes são discutidos nas próximas seções, considerando o grupo de questões e proposições, o roteiro e protocolo de pesquisa, e os pontos de análise em conjunto com seus conceitos e relacionamento com as proposições.

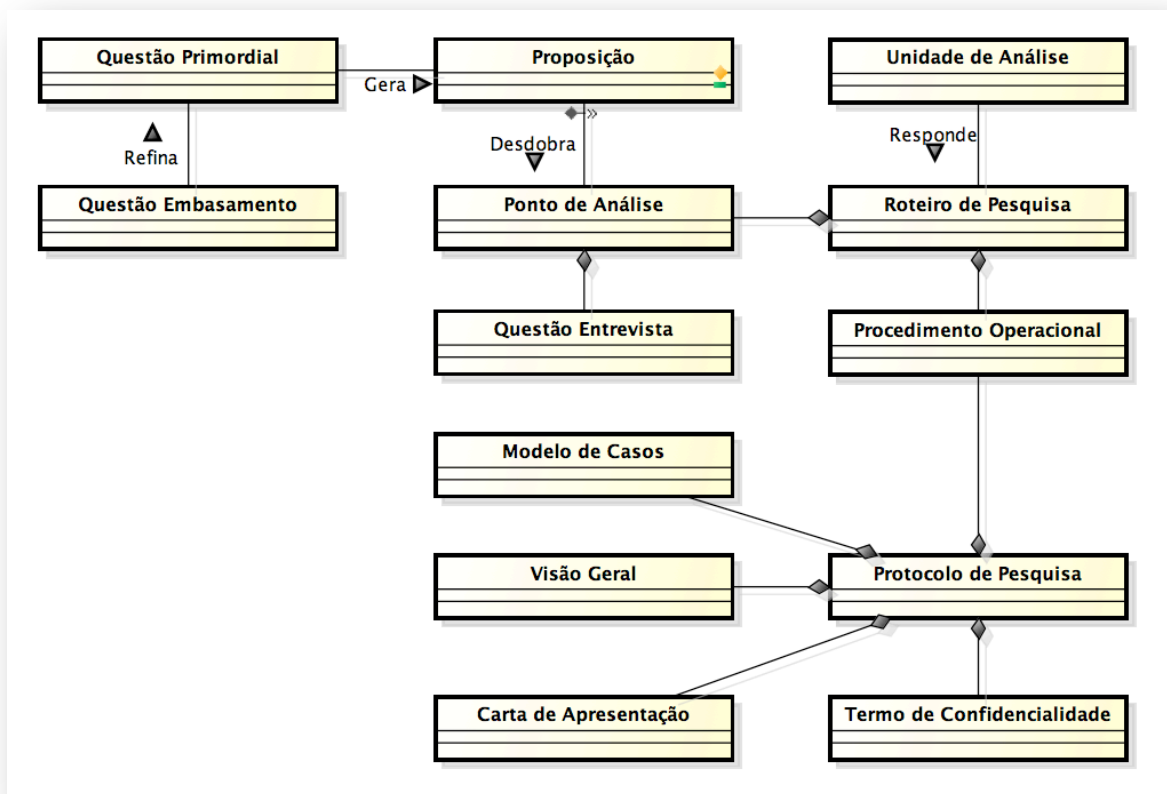


Figura 3-3 – Estrutura esquemática dos componentes da pesquisa. Adaptado de (REINEHR, 2008) .

Os componentes da estrutura da pesquisa serão apresentados nas próximas seções, entretanto alguns dos principais são relacionados na sequência, com uma breve explicação do seu escopo ou objetivo:

- Questão de pesquisa primordial: norteia a pesquisa de uma forma geral e pode contemplar questões do tipo “como?” e “por que?”;
- Questão de embasamento – refina a questão de pesquisa, embasa e auxilia as proposições da pesquisa;
- Proposições – direcionam a atenção do pesquisador para o que será examinado no escopo do estudo de caso. Nos casos de pesquisa exploratório, não há necessidade das proposições, mas no caso deste projeto de pesquisa, as proposições são essenciais;
- Unidades de análise ou casos de estudo: são representadas por um indivíduo, algum evento ou entidade (decisões, programas, processos de implantação e mudança) ou uma organização (ou parte). No caso deste projeto, as unidades de análise são representadas pelas organizações-alvo dos estudos de caso;

- Protocolo de pesquisa – representa a estrutura básica da pesquisa, contemplando especialmente (i) procedimentos operacionais, visão geral da pesquisa, termo de confidencialidade, carta de apresentação e (ii) modelo do relatório dos casos.
- Roteiro de pesquisa – representa a composição dos procedimentos operacionais com o conjunto dos pontos de análise.
- Pontos de análise – apresentam temas a serem explorados na investigação e analisados, contemplando as questões para apoiar as entrevistas e o mapeamento das proposições relacionadas.

3.2.1 Questões e Proposições

A principal questão que este trabalho procura endereçar, conforme componente do objetivo principal apresentado anteriormente é : “Qual é o cenário atual na adoção de práticas de reúso de software considerando abordagens dirigidas a modelos e sistemas de alta variabilidade?”

A questão de embasamento, que refina a questão primordial do trabalho, é: “Quais práticas de reúso de software são implementadas pelas empresas desenvolvedoras de software e quais são as oportunidades para adoção de abordagens dirigidas a modelos e sistemas de alta variabilidade?”

Para responder às questões primordial e de embasamento, são elaboradas as proposições, que visam desdobrar os aspectos que serão explorados nos estudos de casos. As proposições são apresentadas na sequência:

- P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software;
- P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida;
- P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso;
- P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos;
- P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos;
- P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade.

A Figura 3-4 apresenta a hierarquia entre os componentes das questões e proposições do trabalho.

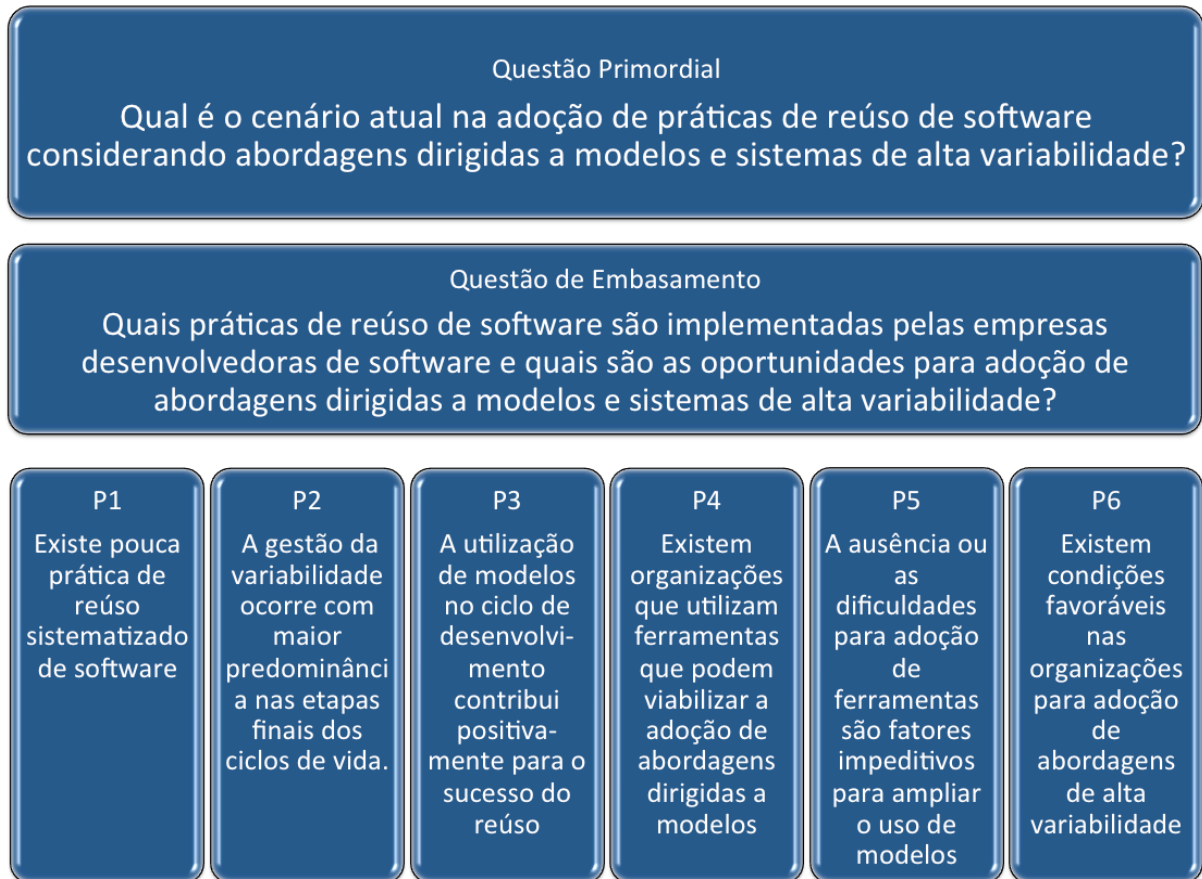


Figura 3-4 – Questões e proposições do trabalho

As próximas seções irão apresentar os demais componentes do método deste trabalho.

3.2.2 Partes componentes da pesquisa

Unidades de análise

Os critérios para seleção das organizações para participarem dos estudos de caso são apresentados pelas seguintes características:

- (i) Tratar-se de uma organização que possua como atividade fim o desenvolvimento ou manutenção de software ou que possua uma área específica responsável pelo desenvolvimento ou manutenção de produtos de software;

- (ii) Independente de valer-se de subcontratação no processo produtivo, a organização ou área deve exercer o controle sobre todo o ciclo de vida do desenvolvimento de software;
- (iii) Adotar políticas, processos ou métodos que visam promover reutilização (sistemizada ou não) de artefatos ou produtos de software, independente da abordagem ou do grau de implementação;
- (iv) Ser integrante de pelo menos um dos dois grupos-alvo para o critério de seleção, sendo que o primeiro grupo irá contemplar as organizações que adotam, mesmo que parcialmente, abordagens da engenharia dirigida a modelos, onde os modelos desempenham papel central no desenvolvimento e utilizam abordagens de transformação de modelos visando automatização na geração dos intermediários ou finais, e o segundo grupo apenas atendem aos três primeiros critérios de seleção, sem valer-se da engenharia dirigida a modelos em seus processos.

Para a categorização das organizações, foi utilizado como base a distribuição conforme o “tipo de atividade”, definido pela Pesquisa de Qualidade no Setor de Software Brasileiro (MCT, 2009), quais sejam: Desenvolve software sob encomenda; Customiza ou modifica parcialmente o software; Desenvolve pacotes de software (COTS); Desenvolve software para uso próprio, Desenvolve software embarcado; É distribuidora ou editora de software de terceiros; Faz localização de software para mercado interno ou externo.

Apenas foi desconsiderada a categoria de Distribuidora ou Editora de software de terceiros em função da predominância do desenvolvimento efetivo do software estar em empresa terceira, e não naquela participante do estudo de caso. Todas as demais categorias da pesquisa original foram consideradas para os estudos de caso desta pesquisa.

3.2.3 Protocolo de Pesquisa

Procedimento Operacional

O procedimento operacional utilizado na condução dos estudos de caso passa pelo contato prévio com as organizações e pela análise prévia das informações disponíveis ou coletadas neste primeiro momento. Na sequência ocorre o envio de informações mais

detalhadas sobre o objetivo da pesquisa e a visão geral do escopo do trabalho, quando é possível, então, planejar a data das reuniões presenciais.

Todas as reuniões são gravadas, conforme autorização dos participantes, para posterior transcrição e análise.

Após analisado o relatório resultante das entrevistas, é identificada a necessidade de retornar à organização para complementar alguma lacuna ou sanar alguma dúvida que tenha surgido nas entrevistas.

Após encerrado o ciclo das entrevistas, é possível elaborar a análise individual de cada estudo de caso para, por fim, elaborar a análise consolidada de todos.

Modelo de Casos

O Modelo de Casos utilizado como base foi o apresentado em (REINEHR, 2008), com a estrutura de avaliação detalhada de cada estudo de caso contemplando todos os pontos de análise, seguida da avaliação das proposições, ainda no âmbito individual de cada estudo de caso e, por fim, ocorrendo a avaliação consolidada de todos os casos considerando as proposições, com os correspondentes referências teóricas associados.

Visão geral, Carta de apresentação e Termo de confidencialidade

Conforme o procedimento operacional, todas as organizações recebem estes três componentes do protocolo de pesquisa de forma antecipada, para dirimir eventuais dúvidas e para auxiliar na definição dos participantes da reunião, visando a efetividade.

A visão geral da pesquisa é apresentado no APÊNDICE A, contemplando a identificação, objetivos, questão a ser pesquisada, público alvo, procedimentos operacionais, confidencialidade das informações, papéis do público alvo, questões e, por fim, proposições.

A carta de apresentação é emitida pela Orientadora do projeto de pesquisa, visando facilitar o acesso do autor deste projeto de pesquisa às organizações, e o termo de confidencialidade é emitido tanto pela Orientadora, quanto pelo autor deste trabalho. Estão apresentados, respectivamente, no APÊNDICE B e APÊNDICE C.

3.3 Conceitos de apoio à análise das proposições

Nesta seção, são relacionadas as principais referências da literatura para suportar cada uma das proposições. Aquelas que não estão contempladas no capítulo da revisão da literatura, serão apresentadas nas seções correspondentes.

3.3.1 Conceitos de apoio à proposição P1

Os seguintes conceitos foram utilizados para a composição da estrutura da proposição P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software:

- (i) Reúso sistematizado de software caracterizado pelos critérios de (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002) e (REINEHR, 2008).
- (ii) Processo de reúso baseado em normas, modelos ou literatura (SOFTEX, 2016), (BOSH, 2010), (GARCÍA; VIZCAÍNO; EBERT, 2011) e (DONEGAN, 2008).
- (iii) Fatores críticos de sucesso na implantação de programas de reúso de software nas organizações sumarizados em (ALMEIDA et al., 2007), (REINEHR, 2008) e (GARCIA, 2010).
- (iv) Utilização de abordagem dirigida a modelos no ciclo de desenvolvimento (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012) e (OMG, 2003).
- (v) Transformação de modelos para alavancar a automação da geração de código (FRANCE; RUMPE, 2007).

O reúso sistematizado proposto por (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002) e (REINEHR, 2008) parte do pressuposto que a organização precisa compreender o alinhamento do reúso com objetivos de negócio, definir estratégias técnicas e gerencias para maximizar o reúso, integrar o reúso em seu processo, assegurar que todos colaboradores tenham competências e motivação, estabelecer suporte organizacional e, por fim, utilizar medições e análises adequados para monitorar a efetividade do reúso.

O modelo de referência MR-MPS-SW, conforme (SOFTEX, 2016), apresenta áreas de processo específicas para tratamento de reúso, sendo a área de processo GRU – Processo de Gerência de Reutilização, e DRU – Processo de Desenvolvimento para Reutilização.

Ferramentas para gerenciamento de processos são propostas por (GARCÍA; VIZCAÍNO; EBERT, 2011), dentre elas ferramentas de BPMS, Eclipse Process Composer, entre outras.

Os fatores críticos de sucesso na adoção de programas de reúso, conforme quadro comparativo proposto por (ALMEIDA et al., 2007), envolvem questões como: arquitetura comum, componentes, qualidade dos ativos, design para o reúso, engenharia do domínio, questões econômicas, métodos formais, fatores humanos, incentivos, questões legais, bibliotecas, gerenciamento, medições, planejamento, linhas de produto, similaridade do projeto, processo de reúso, ferramentas de reúso, tipo de indústria e treinamento. Estes fatores podem servir como ponto de partida para identificação do sucesso de programas de reúso.

3.3.2 Conceitos de apoio à proposição P2

Os seguintes conceitos foram utilizados para a composição da estrutura da proposição P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida:

- (i) Engenharia de domínio e de aplicação (WEISS; LAI, 1999) e (ISO/IEC, 2013).
- (ii) Conceito e formas de gerenciamento de variabilidade (VAN GURP; BOSCH; SVAHNBERG, 2001) e (KÄKÖLÄ, 2010).
- (iii) Arquitetura do sistema planejada e organizada visando reutilização (DIKEL et al., 1997) e (CLEMENTS et al., 2011).
- (iv) Instrumento de persistência de características (KANG, 1990) e (CZARNECKI et al., 2012).
- (v) Problemas enfrentados nas etapas finais do ciclo de vida de desenvolvimento com reúso (BOSCH, 2010).

Os diagramas de características (*features*) são exemplificados na Figura 3-5 conforme notação proposta por (KANG, 1990) e complementado na Figura 3-6 em (CZARNECKI et al., 2012). Estes diagramas são referenciados como uma das maneiras para modelar e gerenciar as variabilidades de sistemas, entretanto há uma forte dependência de ferramentas e a visualização dos diagramas de características é prejudicada quando há um crescimento exponencial nos elementos e nas variabilidades que os compõem.

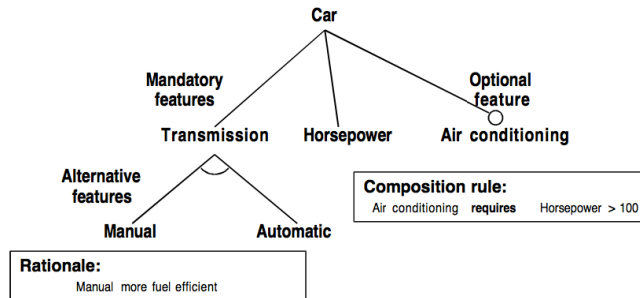
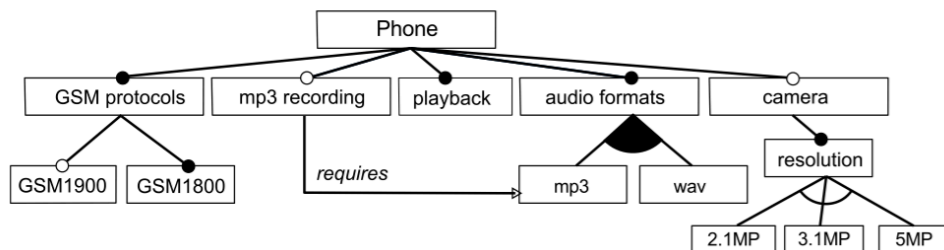


Figura 3-5 – Modelo de característica (KANG, 1990).



decision name	description	type	Range	cardinality/constraint	visible/relevant if
GSM_Protocol_1900	Support GSM 1900 protocol?	Boolean	true false		
Audio_Formats	Which audio formats shall be supported?	Enum	WAV MP3	1:2	
Camera	Support for taking photos?	Boolean	true false		
Camera_Resolution	Required camera resolution?	Enum	2.1MP 3.1MP 5MP	1:1	Camera == true
MP3_Recording	Support for recording MP3 audio?	Boolean	true false	ifSelected Audio_Formats.MP3 = true	

Figura 3-6 – Modelo de característica e modelo de decisão (CZARNECKI et al., 2012).

Alguns dos problemas enfrentados nas implementações de linhas de produtos de software, segundo (BOSCH, 2010) são sobrecarga de coordenação, ciclos de liberação lentos e alta densidade de erros.

3.3.3 Conceitos de apoio à proposição P3

Os seguintes conceitos foram utilizados para a composição da estrutura da proposição P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reuso:

- (i) Fatores de impacto na adoção de abordagens dirigidas a modelos (HUTCHINSON et al., 2011) e (VOELTER, 2009).
- (ii) Institucionalização de métodos e padrões para utilização de abordagem dirigida a modelos na organização (STAHL; VÖELTER, 2006).
- (iii) Métricas aplicáveis à reutilização de produtos de software (SOFTEX, 2016).
- (iv) Estrutura de diagramas e modelos utilizados no processo (AGNER et al., 2013).

Os fatores de impacto na adoção de abordagens dirigidas a modelos, conforme (HUTCHINSON et al., 2011), considera questões de produtividade, portabilidade e manutenibilidade, além de discorrer sobre os diagramas utilizados para viabilizar a abordagem dirigida a modelos.

Em (AGNER et al., 2013), são apresentados os seguintes diagramas como os de maior predominância em abordagens dirigidas a modelos: classes, sequência, casos de uso e atividade, conforme ordem de maior uso para menor uso.

Em (VOELTER, 2009) considera que fatores organizacionais, humanos e de treinamento são os mais influentes para o sucesso das abordagens dirigidas a modelos.

3.3.4 Conceitos de apoio à proposição P4

Os seguintes conceitos foram utilizados para a composição da estrutura da proposição P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos:

- (i) Estrutura de transformação de modelos (FRANCE; RUMPE, 2007) e (OMG, 2003).
- (ii) Linguagens específicas do domínio (VÖELTER; GROHER, 2007).
- (iii) Métodos e padrões para abordagens dirigidas a modelos (BENNETT; COOPER; DAI, 2009) e (HUTCHINSON et al., 2011).
- (iv) Fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos (WHITTLE et al., 2013).

Em (BENNETT; COOPER; DAI, 2009) discutem as categorias de abordagens de transformação Modelo-para-Modelo: Manipulação direta (operacional), Dirigida a estrutura (operacional), Relacional (declarativa), Transformação Gráfica (declarativa / operacional), Híbrida.

Os fatores de influência para adoção de ferramentas, segundo (WHITTLE et al., 2013) contemplam fatores técnicos, como ferramentas para características, aplicabilidade prática, complexidade e outros. Nos fatores Organizacionais, são considerados processos, cultura, aspectos organizacionais, dentre outros. Por fim, os fatores sociais envolvem controle de stakeholders, interação com fornecedores, impactos na confiança para adoção de ferramentas, entre outros.

3.3.5 Conceitos de apoio à proposição P5

Os seguintes conceitos foram utilizados para a composição da estrutura da proposição P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos:

- (i) Ferramentas para reúso e para abordagem dirigida a modelos (WHITTLE et al., 2013) e (VOELTER, 2014).
- (ii) Estratégia para adoção das ferramentas (WHITTLE et al., 2013).
- (iii) Cobertura de uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento (VOELTER, 2014).
- (iv) Dificuldades na adoção de abordagens dirigidas a modelos e o relacionamento com ferramentas (LIEBEL et al., 2014).

Em (VOELTER, 2014) são apresentados usos de linguagens específicas de domínios e são relacionados alguns papéis das ferramentas, como automatizar tarefas triviais, automatizar a criação de artefatos derivados, ferramentas para suportar as atividades de desenvolvimento, entre outras.

Em (LIEBEL et al., 2014) são relacionados os maiores problemas com adoção de práticas dirigidas a modelos, como dificuldade de interoperabilidade com outras ferramentas, alto esforço para treinamento, questões de usabilidade com ferramentas, dificuldade com o suporte ao gerenciamento da variabilidade, dentre vários outros aspectos. Ferramentas figuram como grandes dificuldades pois entre os 8 maiores problemas, 6 são relacionados com ferramentas.

3.3.6 Conceitos de apoio à proposição P6

Os seguintes conceitos foram utilizados para a composição da estrutura da proposição P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade:

- (i) Engenharia de domínio e de aplicação (WEISS; LAI, 1999) e (ISO/IEC, 2013), de forma semelhante ao utilizado na proposição P2.
- (ii) Conceito e formas de gerenciamento de variabilidade (VAN GURP; BOSCH; SVAHNBERG, 2001) e (KÄKÖLÄ, 2010) de forma semelhante ao utilizado na proposição P2.
- (iii) Características de Linhas de Produtos de Software (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) e (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005).
- (iv) Modelos de maturidade de reuso (GARCIA, 2010).
- (v) Ferramentas para Linhas de Produto de Software (MUNIR; SHAHID, 2010).
- (vi) Conceitos das abordagens de implementação de Linhas de Produto de Software (MCGREGOR, 2008).

Em (GARCIA, 2010) é proposto um modelo de maturidade contemplando os níveis de reuso informal, básico, planejado, gerenciado, orientado a famílias de produtos, medido e proativo.

Em (MUNIR; SHAHID, 2010), são apresentadas ferramentas para gestão de linhas de produtos de software, como GEARS, Pure::variant, PuLSe, entre outras. Ainda, promovem um mapeamento conforme a abordagem ser comercial, acadêmica, experimental ou de código livre.

Em (MCGREGOR, 2008) são apresentados os conceitos das abordagens de implementação de linhas de produto de software podendo utilizar a estratégia proativa, reativa ou incremental.

3.4 Pontos de Análise

Os pontos de análise são apresentados na sequência e são compostos pelas questões norteadoras da entrevista. O objetivo dos pontos de análise é consolidar todos os assuntos que um determinado ponto possa contemplar, de tal forma que durante a entrevista, não ocorra o

esquecimento de algum tema importante, obrigando a ter uma nova intervenção com a organização.

Também, para cada ponto de análise, são inseridas algumas referências sobre a fundamentação teórica que será contemplada naquela parte da entrevista e das análises dos estudos de caso.

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo

PA-01-01 - Qual é o perfil e a caracterização da organização entrevistada?

PA-01-02 - Qual tipo de software é desenvolvido pelas unidades da organização?

PA-01-03 - Existe alguma iniciativa organizacional para promoção do reúso?

PA-01-04 - Quais práticas ou métodos de reúso são utilizados pela organização?

PA-01-05 - Há um processo definido e institucionalizado que norteia as práticas de reúso?

PA-01-06 - Como ocorre o monitoramento e controle das atividades de reúso?

PA-01-07 - A abrangência das práticas de reúso ocorre em nível organizacional ou contempla apenas iniciativas isoladas?

Referencial Teórico: (MCT, 2009), (EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002), (BOSCH, 2010), (SOFTEX, 2016), (GARCÍA; VIZCAÍNO; EBERT, 2011) e (DONEGAN, 2008).

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade

PA-02-01 - Como ocorreu a implantação desta iniciativa de reúso?

PA-02-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?

PA-02-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?

PA-02-04 - Qual abordagem de alta variabilidade é praticada pela organização?

PA-02-05 - Que tipo de sistema de alta variabilidade é desenvolvido pela organização?

Referencial Teórico: PA-01 e (VILLELA et al., 2014).

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos

PA-03-01 - Como ocorreu a implantação dessa iniciativa de reúso?

PA-03-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?

PA-03-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?

PA-03-04 - A transformação de modelos compreende todo o ciclo de vida?

PA-03-05 - Quais etapas são contempladas com maior ênfase para a adoção dos modelos?

PA-03-06 - O foco principal da transformação de modelos é geração de código, templates, esqueletos de programas e scripts de bancos de dados?

PA-03-07 - São utilizadas linguagens específicas do domínio DSL?

Referencial Teórico: (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012), (OMG, 2003), (FRANCE; RUMPE, 2007), (HUTCHINSON et al., 2011) e (BRAGANÇA, 2007).

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade

PA-04-01 - Quais são os procedimentos para gerenciamento de variabilidade?

PA-04-02 - Há ferramentas para suportar o gerenciamento da variabilidade? Quais são e como é o seu uso?

PA-04-03 - A Engenharia do Domínio e a Engenharia da Aplicação são ambas consideradas nas iniciativas de reúso?

PA-04-04 - A iniciativa de gerenciamento de variabilidade é aderente à arquitetura de software disponível?

PA-04-05 - Existe um mecanismo de gerenciamento das características (features) do sistema?

PA-04-06 - A organização sofre com problemas como sobrecarga de coordenação no desenvolvimento, ciclos de liberação lentos ou alta densidade de erros ao aplicar atividades de reúso?

Referencial Teórico: (WEISS; LAI, 1999), (ISO/IEC, 2013), (VAN GURP; BOSCH; SVAHNBERG, 2001), (KÄKÖLÄ, 2010), (DIKEL et al., 1997), (CLEMENTS et al., 2011), (OLIVEIRA JUNIOR, 2010), (KANG, 1990) em (CZARNECKI et al., 2012) e (BOSCH, 2010).

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso

PA-05-01 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagens de alta variabilidade?

PA-05-02 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagem dirigida a modelos?

PA-05-03 - A adoção de ferramentas exige grande customização naquelas disponíveis ou desenvolvimento interno intensivo?

PA-05-04 - Quais são os impactos dos fatores organizacionais, humanos e de treinamento para adoção de práticas dirigidas a modelos?

Referencial Teórico: (BOSCH, 2010), (VOELTER, 2009), (HUTCHINSON et al., 2011), (VILLELA et al., 2014), (WHITTLE et al, 2014) e (LIEBEL et al., 2014).

PA-06 Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.

PA-06-01 - Quais ferramentas disponíveis na organização permitem algum tipo de persistência e transformação de modelos?

PA-06-02 - Ferramentas de modelagem podem ser utilizadas em várias etapas do ciclo de vida e, assim, alavancar o reúso e a geração semiautomática de código?

PA-06-03 - Qual é a extensão do uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento de produtos de software?

Referencial Teórico: (MUNIR; SHAHID, 2010), (VOELTER, 2014) e (OMG, 2003).

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos

PA-07-01 - Qual é a aderência da organização aos fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos?

PA-07-02 - Quais estratégias para implementar ferramentas já foram utilizadas e quais tiveram sucesso?

PA-07-03 - As principais dificuldades apontadas pela literatura na adoção de ferramentas são identificadas na organização?

Referencial Teórico: (VOELTER, 2009), (WHITTLE et al., 2013) e (LIEBEL et al., 2014).

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software

PA-08-01 - Dentre as relações mais consolidadas dos diagramas na abordagem dirigida a modelos, quais são utilizados pela organização e quais adotados e não constam como padrões da literatura?

PA-08-02 - Algum dos seguintes diagramas são utilizados: classe, sequência, casos de uso ou máquina de estados?

Referencial Teórico: (AGNER et al., 2013) e (HUTCHINSON et al., 2011).

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.

PA-09-01 - Há indicadores de produtividade ou qualidade disponíveis para corroborar com a proposição que a abordagem dirigida a modelos melhora o processo de desenvolvimento?

PA-09-02 -Quais são os principais fatores de melhoria do processo na abordagem dirigida a modelos que sejam aderentes com modelos que consideram produtividade, manutenibilidade e portabilidade?

Referencial Teórico: (HUTCHINSON et al., 2011).

PA-10 Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso

PA-10-01 - Em qual nível de maturidade as abordagens de alta variabilidade ou dirigidas a modelos a organização se encontra? (Padrão de análise: 5 para Nível D ou superior; 4 para Nível E; 3 para Nível F; 2 para Nível F parcial; 1 para Nível G)

PA-10-02 - Há um planejamento de ampliação e melhoria do programa de reúso para crescer nos níveis de maturidade?

PA-10-03 -É possível identificar quantitativa ou qualitativamente melhoria no processo de desenvolvimento em função da evolução em níveis de reúso?

Referencial Teórico: (GARCIA, 2010) e (VILLELA et al., 2014).

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.

PA-11-01 - É possível adotar algum processo de reúso predefinido de tal forma que o impacto possa ser absorvido pela organização?

PA-11-02 - A separação das engenharias em domínio e aplicação é adequada para o perfil e para os objetivos da organização?

PA-11-03 - Há uma tendência positiva na adoção de uma das formas de implementação de linhas de produto de software (proativa, reativa ou incremental)?

PA-11-04 - Fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia de domínio e aplicação, ativos principais, abordagens “para” e “com” reúso e, por fim, os processos de SPL (desenvolvimento de ativos, desenvolvimento de produtos e gerenciamento) são possíveis de implementação?

Referencial Teórico: (MCGREGOR 2008), (WEISS; LAI, 1999), (ISO/IEC, 2013), (VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) e (POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005).

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade

PA-12-01 - Os produtos de software desenvolvidos possuem características comuns de tal forma a viabilizar a criação de linhas de produto?

PA-12-02 - É possível instanciar novos produtos a partir de já existentes?

PA-12-03 - A adoção de ativos reutilizáveis poderia ser adequada para a organização?

PA-12-04 - Há histórico de projetos/design/código/requisitos que poderiam ser organizados para serem reutilizados?

PA-12-05 - A organização considera viável promover investimentos e ênfase no uso de arquitetura de software?

Referencial Teórico: PA-02, PA-11.

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos

PA-13-01 - Há uma cultura de documentação que poderia facilitar a implantação de abordagens de modelo?

PA-13-02 - É possível inferir que métodos ágeis da organização podem impedir adoção de desenvolvimento centrado em modelos?

PA-13-03 - A dependência de ferramentas na modelagem e no desenvolvimento é um fator que preocupa a organização?

PA-13-04 - Características mais elaboradas de abordagem de modelos, como transformação de modelos, geração de código e modelos de teste são consideradas viáveis para a organização?

Referencial Teórico: (AGNER et al., 2013) e (FRANCE; RUMPE, 2007).

3.5 Relacionamento dos pontos de análise com as proposições

Tendo em vista que um ponto de análise faz parte do julgamento de mais do que uma proposição, o **Quadro 3-1** foi elaborado para dar visibilidade do mapeamento entre pontos de análise e proposições. O objetivo é que seja possível identificar facilmente quais pontos de análise fazem parte de uma proposição, em um sentido, e quais proposições são influenciadas por um ponto de análise, em outro sentido.

O julgamento das proposições, seja individualmente para cada estudo de caso, seja na análise coletiva de todos os estudos de caso, se dá pela observação e análise qualitativa dos conteúdos tratados nas entrevistas, documentos entregues pela organização ou informações disponíveis de forma pública. Entretanto, como a avaliação de cada ponto de análise segue uma categorização variando de 1 até 5, é possível consolidar todos os pontos de análise de uma proposição e, também, gerar uma categorização de 1 até 5.

As possíveis atribuições para a categorização são as seguintes:

- (1) O previsto no ponto de análise **não foi identificado** em qualquer nível na organização;
- (2) O previsto no ponto de análise foi **fracamente** identificado na organização;
- (3) O previsto no ponto de análise foi **parcialmente** identificado na organização;
- (4) O previsto no ponto de análise foi **largamente** identificado na organização;
- (5) O previsto no ponto de análise foi **integralmente** identificado na organização.

Esta informação da categorização não é utilizada para nortear a decisão sobre as proposições, mas serve para avaliar alguma eventual distorção na comparação entre as empresas, ou mesmo para chamar a atenção a algum fator que interferiu na decisão sobre a proposição, mesmo com os indicadores apontando para outra direção.

Para que a atribuição das categorias das proposições fosse mais equilibrada, foram atribuídos pesos para a composição do cálculo, variando de 1 até 3, tendo em vista que uma proposição não possui um número muito grande de pontos de análise. O peso 1 representa um relacionamento fraco, porém efetivamente existente, o peso 2 representa um relacionamento intermediário e, por fim, o peso 3 representa que há um forte relacionamento entre a proposição e o ponto de análise. Quando na interseção entre a proposição e o ponto de análise tiver a indicação do sinal “-“ e nenhum peso especificado, significa que não há relacionamento direto entre a proposição e o respectivo ponto de análise.

O mapeamento resultante está representado no **Quadro 3-1** destacando o ponto de interseção, e o correspondente peso, para cada uma das proposições e pontos de análise.

Quadro 3-1 - Relacionamento dos pontos de análise com as proposições

Proposição Ponto de Análise		P1	P2	P3	P4	P5	P6
		Abrangência da prática do reúso sistematizado	Predominância da gestão da variabilidade no ciclo de vida	Modelos contribuem positivamente para o sucesso de reúso	Disponibilidade de ferramentas para viabilizar abordagens de modelos	Fatores de impedimento para ampliar abordagens de modelo	Condições favoráveis para reúso e alta variabilidade
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	Peso 3	-	Peso 1	-	-	Peso 1
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	Peso 2	Peso 3	-	-	-	Peso 1
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	Peso 2	-	Peso 2	Peso 2	-	-
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	-	Peso 2	-	-	-	Peso 1
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.	-	-	-	Peso 3	Peso 2	-
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	-	-	-	Peso 3	Peso 3	-
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	-	-	Peso 3	-	-	Peso 1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	Peso 1	-	Peso 1	-	-	Peso 2
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.	Peso 1	-	-	-	-	Peso 3
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	-	Peso 1	-	-	-	Peso 3
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	-	-	-	Peso 1	-	Peso 2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	-	Peso 1	-	Peso 1	Peso 1	-
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	-	Peso 1	Peso 1	-	-	-

3.6 Considerações sobre o capítulo

Este capítulo apresentou a estruturação deste projeto de pesquisa, as proposições que serão avaliadas, os conceitos de apoio e os pontos de análise que irão produzir o resultado final da avaliação dos estudos de caso. O próximo capítulo irá apresentar em profundidade os estudos de caso conduzidos, conforme estrutura apresentada por este capítulo.

CAPÍTULO 4 - ESTUDOS DE CASO

Este capítulo apresenta os estudos de caso de forma individualizada, considerando todos os pontos de análise previstos no protocolo da pesquisa e, ao final da discussão de cada organização, são apresentadas as proposições com suas avaliações também individualizadas.

A apresentação dos estudos de caso das organizações se dá por ordem alfabética das letras que foram aleatoriamente atribuídas para identificá-las neste trabalho, não representando a ordem de execução dos estudos de caso, porte das organizações ou qualquer outro critério específico para atribuição.

As organizações e os seus produtos e serviços não foram identificados nos relatos dos estudos de caso. Nas situações onde haveria a possibilidade de identificação por questões de exclusividade de uso de alguma ferramenta, tecnologia, ou característica da empresa, os dados foram omitidos ou generalizados. Os participantes também não são identificados, e apenas foram solicitadas informações sobre as funções que desempenhavam nas organizações, o tempo de experiência na área de atuação e o tempo como colaborador da organização entrevistada.

Ao todo, foram realizados doze estudos de caso, sendo que o primeiro foi descartado, pois foi utilizado para ajustar a estrutura da pesquisa, tendo em vista que foram necessárias algumas complementações nos instrumentos e na forma de condução das entrevistas. Os ajustes foram implementados e a estrutura definitiva foi praticada nas demais entrevistas. Dentre as principais intervenções que ocorrem em função da análise do primeiro estudo de caso que foi descartado, são destacadas:

- Recriada a escala das faixas de avaliação dos pontos de análise, pois eram considerados originalmente três níveis, passando a ter, após, a configuração atual com 5 níveis;
- Incrementado o número de documentos entregues à organização participante, incluindo a relação de papéis envolvidos com os processos e documentos com referencial teórico sobre abordagens dirigidas a modelos e de sistemas de alta variabilidade, visando facilitar a exposição dos conceitos e subsidiar melhor as discussões;

- Alteração do ponto de análise PA-07, contemplando não apenas as barreiras para adoção de ferramentas dirigidas a modelos, mas também os facilitadores;
- Foi excluído um ponto de análise que tratava das áreas de práticas de linhas de produtos de software, pois para fazer a avaliação da aderência de todas elas, o tempo se mostrou muito grande, prejudicando os demais pontos de análise considerados mais prioritários para este trabalho;
- Alterada a forma de avaliação da maturidade da organização em relação aos seus processos e práticas de reuso, reduzindo o escopo da análise em função, também, do tempo necessário e da possível baixa frequência de sucesso em níveis maiores nas organizações.

Durante o processo, outros dois estudos de caso também foram descartados em função da disponibilidade de tempo para execução das entrevistas não ter sido suficiente para abranger todas as questões dos pontos de análise. Ambos foram transcritos e apontaram situações peculiares, mas que não puderam ter o mesmo tratamento dos demais em função da profundidade das informações. Geraram, juntos, transcrições contendo aproximadamente 7.150 palavras, o que representa 44% da média de uma única organização das consideradas neste estudo.

Os elementos componentes do método de pesquisa adotado foram seguidos em todos os estudos de caso, contemplando o roteiro de pesquisa, o procedimento operacional e o protocolo de pesquisa.

Para cada organização que era convidada a participar, geralmente com algum contato além do próprio e-mail, eram encaminhados os seguintes documentos: visão geral da pesquisa, carta de apresentação e termo de confidencialidade, encontrados respectivamente em APÊNDICE A, APÊNDICE B e APÊNDICE C. O objetivo era potencializar a chance de aceitação, uma vez que a organização teria todas as informações necessárias para dar andamento ao processo interno de aprovação, muitas vezes envolvendo departamentos jurídicos e alta gerência.

Ao todo foram convidadas 39 organizações de variados portes e áreas de atuação. Além das 12 que participaram dos estudos de caso, outras 2 aceitaram o convite mas não foram viabilizadas as entrevistas por falta de agenda disponível e necessidade de remarcações. Ainda, uma outra organização aceitou participar do estudo, entretanto dentre as imposições que fez, a prerrogativa do colaborar não poder se pronunciar representando a organização durante a entrevista fez com que fosse declinada. As demais organizações recusaram a

participação ou não responderam aos convites, que foram sempre reiterados pelo menos por mais uma vez.

Participaram ao todo das entrevistas 18 pessoas, ocupando os seguintes cargos:

- Analista de Desenvolvimento
- Analista Membro do Grupo de Engenharia de Software
- Arquiteto de Solução
- Coordenador da Área de Desenvolvimento
- Coordenador de Suporte ao Desenvolvimento
- Coordenador de Unidade
- Coordenador de Unidade de Serviços e Componentes
- Diretor de Tecnologia
- Gerente da Área de Inovação
- Gerente de Desenvolvimento
- Gerente de TI

Os participantes tinham em média 12,9 anos de trabalho na organização entrevistada e 21,2 anos de experiência na área de desenvolvimento, o que demonstra que possuem grande conhecimento dos processos das organizações que representavam, assim como grande experiência profissional. Este foi um ponto positivo identificado nas entrevistas, pois tinham as credencias necessárias para responder pelas suas organizações e, também, vasta experiência de mercado também.

Como havia o forte direcionamento para que as entrevistas ocorressem presencialmente no próprio ambiente da organização, dos 12 estudos de caso, 11 ocorreram com entrevistas presenciais. Apenas uma delas ocorreu por conferência, pois o participante estava no exterior, mas, por coincidência, foi um dos estudos de caso descartados. Todas entrevistas foram gravadas com autorização dos participantes, o que gerou uma transcrição de aproximadamente 174.000 palavras, entretanto ao considerar os 9 estudos de caso válidos, as transcrições somaram 147.000 palavras aproximadamente.

Na sequência são apresentados os relatos detalhados de cada uma dos nove estudos de caso que foram efetivamente considerados neste trabalho.

4.1 Organização A

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo.

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	
PA-01-01 - Qual é o perfil e a caracterização da organização entrevistada?	P1 P3 P6
PA-01-02 - Qual tipo de software é desenvolvido pelas unidades da organização?	
PA-01-03 - Existe alguma iniciativa organizacional para promoção do reúso?	
PA-01-04 - Quais práticas ou métodos de reúso são utilizados pela organização?	
PA-01-05 - Há um processo definido e institucionalizado que norteia as práticas de reúso?	
PA-01-06 - Como ocorre o monitoramento e controle das atividades de reúso?	
PA-01-07 - A abrangência das práticas de reúso ocorre em nível organizacional ou contempla apenas iniciativas isoladas?	

O perfil da organização é descrito na sequência:

Atividades da organização relacionadas a software:

Desenvolve pacote de software (software comercialmente disponível e pronto para uso)

Caracterização da Organização:

O capital da sua organização é Privado

A maior participação na composição é Nacional

Melhor caracterização da atividade primária da organização:

Desenvolvimento de todas as etapas do ciclo de vida do software

Tamanho em função da força de trabalho da Organização:

De 50 a 99 colaboradores

Tamanho em função da força de trabalho diretamente relacionada com as atividades de desenvolvimento e manutenção de produtos de software:

De 10 a 49 colaboradores e subcontratados

A organização desenvolve um produto na modalidade ERP que é distribuído para dezenas de clientes de diversos domínios de aplicação. Não desenvolvem software sob encomenda e possuem o foco integral na implantação e evolução do seu produto.

Possuem uma preocupação constante em manter a eficiência de seus processos e o norte das suas ações é o legado com cerca de 5 milhões de linhas de código em linguagem Delphi, então todas as decisões estratégicas levam em consideração o impacto na atual estrutura.

A organização desenvolve um ERP completo e procura disponibilizar o maior número de módulos possível que possam agregar valor ao produto principal, para atender as necessidades dos clientes. Atualmente o produto conta com 13 módulos e contempla as áreas financeira, fiscal, contábil, recursos humanos, planejamento, orçamento, suprimentos etc. ou seja, toda a estrutura de gestão das organizações de várias domínios.

Não há uma predominância de atuação dos clientes da organização, inclusive por iniciativa específica para este fim, pois no início das atividades a predominância era de clientes da área moveleira, que passou por uma crise muito grande gerando reflexos para a própria organização, que impôs um direcionamento de manter uma maior diversidade de áreas de negócio atendidas.

A organização possui algumas iniciativas organizacionais para promover reúso de software e estão definidas e institucionalizadas. Desde meados dos anos 90 a organização investe em programas de qualidade e possui certificação ISO 9001 desde aquela época, tendo sido uma das primeiras na América Latina a obter o selo para empresa de produto de software.

O conceito de avaliação da qualidade é amplamente conhecido pelos colaboradores, pois todas as atividades possuem uma estrutura de avaliação, indicando não-conformidades aos produtos quando confrontados aos padrões. Possuem uma características bastante peculiar da estabilidade dos colaboradores e dos seus produtos, o que facilita iniciativas de reúso e de melhoria de processos sem um grande esforço, em função da senioridade das equipes. Também foi citado o exemplo de códigos-fonte que estão em pleno funcionamento e que não são alterados desde 1998.

Adotam políticas para gestão de ativos e utilizam um ambiente de desenvolvimento denominado DevExpress, que em conjunto com um repositório desenvolvida internamente, fazem a gestão dos componentes do produto. O coordenador técnico conhece sobremaneira o produto e é o responsável por todas as atualizações nos repositórios de componentes.

Sempre que um novo componente é sugerido para que seja incorporado ao repositório, há um controle de qualidade, homologação e são avaliados alguns requisitos, como exemplos se o componente utiliza exclusivamente software livre, se possui código fonte, entre outros. Uma vez aprovado, o componente é promovido para ser reutilizado em soluções futuras.

O mesmo processo é utilizado também para adoção de ferramentas, que devem ser homologadas pela coordenação antes do seu uso, pois citaram uma experiência que tiveram com a ferramenta de versionamento que não teve continuidade e a organização ficou dependente com toda a sua estrutura de ativos em uma ferramenta que não teve evolução.

A ênfase para reutilização recai sobre os componentes e códigos fonte da organização, entretanto desenvolvem alguns diagramas e modelos, com o objetivo único de subsidiar o desenvolvimento e atender minimamente as diretrizes dos procedimentos especificados para atender a implantação da ISO 9001. O formato da documentação foi definido anteriormente à disseminação da UML, então tentaram aos poucos trazer o formato mais próximo do padrão de mercado, mas ainda não é aderente por completo. Há, também, uma ferramenta de divulgação das documentações técnicas e funcionais do sistema em formato de Wiki, que é mantido integralmente atualizado.

Também utilizam uma estrutura de registro de casos de teste, em um nível mais abrangente, que são persistidos e podem ser reutilizados em outras situações semelhantes. Para tal, há uma equipe específica com a atribuição da execução e gestão dos ativos de testes.

Em várias etapas do ciclo de vida há atividades de auditoria internas e externas, visando avaliar a aderência dos processos àqueles definidos nos procedimentos da norma ISO 9001 da organização. Entretanto o foco é mais padrão e qualidade do que extensão do reúso dos componentes e esta é uma situação que não é vista como um problema pela organização.

Desta forma, identifica-se que há práticas de reúso definidas e institucionalizadas, com forte ênfase para as etapas finais do ciclo de vida considerando componentes, código fonte e ativos de testes, sendo uma prática que ocorre em nível organizacional, sob monitoramento e controle da gerência média da organização.

Pode-se, desta forma, concluir que o ponto de análise PA-01 evidencia iniciativas de reúso de software enfatizando código fonte e componentes, definidas e institucionalizadas, com forte dependência dos colaboradores e da coordenação técnica da área.

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	
PA-02-01 - Como ocorreu a implantação desta iniciativa de reúso?	
PA-02-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	P1
PA-02-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	P2
PA-02-04 - Qual abordagem de alta variabilidade é praticada pela organização?	P6
PA-02-05 - Que tipo de sistema de alta variabilidade é desenvolvido pela organização?	

A organização implementa conceitos de ativos de alta variabilidade apenas para componentes, conforme relatado no ponto de análise PA-01, e a implantação se deu desde o início das atividades, tendo sofrido evoluções para comportar maior produtividade, em primeira instância, e visando promover reutilização entre as soluções. Os componentes da alta gestão da organização iniciaram o desenvolvimento do produto, então possuem grande clareza da sua composição e dos benefícios de implementar políticas de melhorias de processo e técnicas de reutilização de software.

O processo de desenvolvimento é proprietário e segue alguns conceitos do SCRUM, tanto que uma das iniciativas que a organização possui é procurar harmonizar os processos internos com os processos desse método ágil para facilitar a integração de novos colaboradores e estar em consonância com práticas de mercado, não obstante não seja considerado como um problema atualmente. Seguem um ciclo de vida iterativo e incremental, mas as entregas para os clientes ocorrem com a definição de pacotes que seguem todo o ciclo de desenvolvimento e homologação para, então, serem implantados.

Em termos de definições arquiteturais, já fizeram a opção pela linguagem que irá substituir o sistema legado e a nova estrutura em camadas e integrações com Web Services, que serão implementados na sequência. Alguns dos novos módulos já começaram a ser desenvolvidos na nova plataforma⁷ utilizando a linguagem C#.

Ambas iniciativas endereçando o processo de desenvolvimento e a arquitetura do software fazem parte de um planejamento que a organização possui para implementar melhorias nestes processos, incrementando o reúso de software por consequência.

Os pontos de variabilidade existentes são documentados no próprio código fonte, com toda a especificação necessária para que os desenvolvedores possam tomar a decisão por utilizá-lo ou partir para outra alternativa. Quando um componente necessita de complementações, o processo direciona para que primeiro o analista responsável faça a intervenção e, após, o segundo nível de aprovação é a coordenação técnica, para garantir a estabilidade da intervenção e o potencial uso futuro.

Desta forma, considerando o cenário explorado pelo ponto de análise PA-02, é possível considerar que a organização possui práticas de alta variabilidade apenas em artefatos de implementação, entretanto com um processo bem definido e institucionalizado.

⁷ Nos relatos dos estudos de caso e nas discussões consolidadas, o termo plataforma foi mantido conforme utilizado pelas organizações, representando parcialmente o termo definido pela OMG (OMG, 2003), constante no CAPÍTULO 2 deste trabalho.

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	
PA-03-01 - Como ocorreu a implantação dessa iniciativa de reúso?	P1 P3 P4
PA-03-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	
PA-03-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	
PA-03-04 - A transformação de modelos compreende todo o ciclo de vida?	
PA-03-05 - Quais etapas são contempladas com maior ênfase para a adoção dos modelos?	
PA-03-06 - O foco principal da transformação de modelos é geração de código, templates, esqueletos de programas e scripts de bancos de dados?	
PA-03-07 - São utilizadas linguagens específicas do domínio DSL?	

A organização não utiliza abordagens dirigidas a modelos e não há previsão para avaliação ou adoção desse tipo de iniciativa, tendo em vista serem bastante eficazes na condução dos seus projetos de expansão e melhorias no sistema ERP que implementam.

A única iniciativa que implementa alguns conceitos das abordagens dirigidas a modelos é a geração de tabelas a partir do modelo de dados. A organização utiliza uma ferramenta denominada CaseStudio, onde são mantidas às informações de todas as tabelas componentes do sistema, atualmente girando em torno de 1000 tabelas. Anteriormente utilizaram uma ferramenta bastante difundida no mercado (ERWin), mas não se mostrou efetiva para o fim desejado.

Portanto, ao avaliar o ponto de análise PA-03, é possível identificar que a organização não possui iniciativas que contemplam as abordagens dirigidas a modelos. Também não há um direcionamento para implementar tais iniciativas no planejamento da organização. Entretanto, há uma estrutura bastante sedimentada para geração de tabelas e bancos de dados a partir do modelo de dados.

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	
PA-04-01 - Quais são os procedimentos para gerenciamento de variabilidade?	P2 P6
PA-04-02 - Há ferramentas para suportar o gerenciamento da variabilidade? Quais são e como é o seu uso?	
PA-04-03 - A Engenharia do Domínio e a Engenharia da Aplicação são ambas consideradas nas iniciativas de reúso?	
PA-04-04 - A iniciativa de gerenciamento de variabilidade é aderente à arquitetura de software disponível?	
PA-04-05 - Existe um mecanismo de gerenciamento das características (features) do sistema?	
PA-04-06 - A organização sofre com problemas como sobrecarga de coordenação no desenvolvimento, ciclos de liberação lentos ou alta densidade de erros ao aplicar atividades de reúso?	

Como a variabilidade ocorre predominantemente nos níveis mais granulares dos artefatos no ciclo de vida de desenvolvimento, o gerenciamento ocorre utilizando-se o repositório de componentes com uma estrutura de criação, aprovação e homologação, para

apenas após passadas todas estas etapas o componente ser efetivamente incorporado como um ativo reutilizável por toda a organização. Assim, as ferramentas envolvidas são as de gestão das versões e do repositório de componentes.

A abordagem de segregação das engenharias de domínio e da aplicação não é utilizada, evidenciando que apenas os componentes, em maior escala, e os casos de teste, parcialmente, são trabalhados com vistas ao reuso e não apenas para serem utilizados em cada projeto individualmente.

A atividade do papel do arquiteto de software é desempenhado, também, pelo coordenador técnico, que participa de todas as decisões estruturais de todos os projetos. Assim, o direcionamento arquitetural de alto nível, assim como as discussões mas específicas das estruturas dos componentes ocorrem em conjunto com as equipes de projetos.

Ao discutir sobre o diagrama de características (*features*), foi argumentado que isto seria documentação e, supostamente, desnecessária, pois os colaboradores que possuem uma vivência muito grande no sistema detêm este conhecimento.

Portanto, o ponto de análise PA-04 tem seus fatores previstos fracamente identificados na organização, pois ocorre o gerenciamento apenas de artefatos em nível de componente de software.

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reuso

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reuso	
PA-05-01 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagens de alta variabilidade?	
PA-05-02 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagem dirigida a modelos ?	P2
PA-05-03 - A adoção de ferramentas exige grande customização naquelas disponíveis ou desenvolvimento interno intensivo?	P4
PA-05-04 - Quais são os impactos dos fatores organizacionais, humanos e de treinamento para adoção de práticas dirigidas a modelos?	P5

Um dos desafios enfrentados pela organização e que reflete nas iniciativas de melhoria de processo é a volatilidade da legislação que rege os módulos do sistema ERP que mantém. Há um grande volume de trabalho em função dessas alterações, que supostamente poderiam ser direcionados para outras frentes como melhoria na arquitetura, nos processos de desenvolvimento e reuso, entre outros.

A organização não relacionou pontos de dificuldade para adoção das práticas, pois não procurou adotá-las anteriormente, e mesmo atualmente não vê sentido para utilizá-las, em

função do perfil do seu produto e, em especial, o perfil de seus colaboradores e gestores, que de certa forma é considerado pela organização que supre as necessidades adequadamente.

As ferramentas são usadas de forma nativa e não sentem dificuldades em adoção de novas ferramenta ou métodos na organização. Para algumas ferramentas que estão descontinuadas no mercado, a organização mantém o código fonte para uma eventual necessidade.

Mesmo sem demonstrar interesse e necessidade de alavancar as ferramentas e métodos para iniciativas de reúso, a organização considera que os colaboradores teriam boa receptividade para métodos e ferramentas novas, não obstante tal necessidade não seja identificada atualmente.

Outra peculiaridade da organização, que é argumento para não seguir os padrões tradicionais de desenvolvimento, é que todo início de discussão de soluções começa pelos dados e, apenas após, os procedimentos e regras são discutidas. Desta forma, argumentam que alguns dos processos e diagramas mais corriqueiros no mercado perdem o sentido de existirem por esta razão.

Portanto, dentre os maiores problemas identificados no ponto de análise PA-05, podem ser enumerados a volatilidade das legislações que regem os domínios atendidos pelo sistema da empresa e a forte dependência dos colaboradores e gestores para o sucesso das práticas de desenvolvimento e de reúso. Não identificaram outros problemas por não considerem necessários novos métodos e práticas para reúso.

PA-06 Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.

PA-06 - Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.	
PA-06-01 - Quais ferramentas disponíveis na organização permitem algum tipo de persistência e transformação de modelos?	
PA-06-02 - Ferramentas de modelagem podem ser utilizadas em várias etapas do ciclo de vida e, assim, alavancar o reúso e a geração semiautomática de código?	P4 P5
PA-06-03 - Qual é a extensão do uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento de produtos de software?	

A organização não pratica abordagens dirigidas a modelos e apenas utiliza a ferramenta CaseStudio para geração de tabelas a partir do modelo de dados, então apenas as etapas finais do ciclo de vida são contempladas pelas iniciativas de geração de entregáveis a partir de modelos.

Em complemento, utilizam uma ferramenta para gerenciamento dos testes integrados e de homologação, denominada Teste Complete, e que viabiliza promover reúso de ativos de testes, entretanto de forma tradicional sem práticas das abordagens dirigidas a modelos.

Portanto, é possível constatar que não há uso efetivo e institucionalizado de ferramentas para geração de produtos valendo-se das abordagens dirigidas a modelos na organização, apenas ocorre com as tabelas dos bancos de dados a partir do modelo de dados.

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	
PA-07-01 - Qual é a aderência da organização aos fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos?	P4 P5
PA-07-02 - Quais estratégias para implementar ferramentas já foram utilizadas e quais tiveram sucesso?	
PA-07-03 - As principais dificuldades apontadas pela literatura na adoção de ferramentas são identificadas na organização?	

A organização considera que haveriam alguns facilitadores para implementar novas modalidades de desenvolvimento, caso fosse feita opção de forma institucional, pois a cultura dos colaboradores é proativa no sentido de incorporar novas técnicas e métodos de trabalho, assim como haveria uma boa receptividade para o uso de ferramentas também.

Não há intensão de expandir o uso de ferramentas na organização de forma sistematizada, mas eventualmente algumas novas ferramentas são incorporadas ao processo, como exemplo da recente ferramenta Bizagi para elaboração de modelos de processos, e a que está atualmente em análise que é a Red Mind, entretanto ambas sem o objetivo de geração automática de ativos para implementação dos projetos.

Desta forma, foi possível identificar alguns fatores positivos para adoção de ferramentas aderentes às práticas das abordagens dirigidas a modelos. Assim, o previsto no ponto de análise foi considerado como parcialmente identificado na organização.

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	
PA-08-01 - Dentre as relações mais consolidadas dos diagramas na abordagem dirigida a modelos, quais são utilizados pela organização e quais adotados e não constam como padrões da literatura?	P2
PA-08-02 - Algum dos seguintes diagramas são utilizados: Classe, Sequência, Casos de uso ou Máquina de Estados?	P3

Utilizam o diagrama de modelo de dados e uma documentação particular da organização. Os diagramas de classe e outros da notação UML não são reconhecidos como

viáveis para utilização no processo de desenvolvimento. Além, estão começando a desenvolver diagramas de processos com a ferramenta Bizagi, porém ainda com uso muito incipiente. Por fim, casos de uso são desenvolvidos esporadicamente quando identificada a necessidade.

Desta forma, como resultado da discussão deste ponto de análise, observa-se que os diagramas utilizados são insuficientes para geração de código fonte ou outros produtos intermediários segundo as abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.	
PA-09-01 - Há indicadores de produtividade ou qualidade disponíveis para corroborar com a proposição que a abordagem dirigida a modelos melhora o processo de desenvolvimento?	P3
PA-09-02 -Quais são os principais fatores de melhoria do processo na abordagem dirigida a modelos que sejam aderentes com modelos que consideram produtividade, manutenibilidade e portabilidade?	P6

Não há implementado um processo de avaliação de indicadores das abordagens dirigidas a modelos, entretanto a organização utiliza vários indicadores para medir a produtividade e efetividade do desenvolvimento. Alguns exemplos são quantidade de horas previstas e realizadas por atividade, quantidade de ordens de serviço realizadas, índice de reincidência (retornos de implantação em produção), entre outros, mas todos eles descolados do objetivo das abordagens dirigidas a modelos. Foram exemplificados algumas medidas que estão sendo foco de atenção da organização, em especial problemas apresentados em produção após implantação de novos módulos ou atualizações.

Mesmo sem indicadores formais, a organização alega que “vê” os benefícios das iniciativas de reúso de componentes e que, por vezes, algumas ações são tomadas antevendo situações futuras. Um exemplo ocorreu com a funcionalidade de lista de preços, pois foram buscar ativamente todas as ocorrências para centralizar e prover uma solução mais genérica e instanciável, trazendo grande benefício em função desta iniciativa. Alegam que se não fizessem isso constantemente, possivelmente não conseguiriam atender as demandas de prazos e poderiam tornar o modelo de negócio inviável para a organização.

Portanto, a avaliação do ponto de análise atribui a categoria de inexistência dos indicadores em relação à abordagem dirigida a modelos, não obstante a organização possua vários indicadores e atua ativamente com base neles.

PA-10 Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso.

PA-10 - Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	
PA-10-01 - Em qual nível de maturidade as abordagens de alta variabilidade ou dirigidas a modelos a organização se encontra? (Padrão de análise: 5 para Nível D ou superior; 4 para Nível E; 3 para Nível F; 2 para Nível F parcial; 1 para Nível G)	P1
PA-10-02 - Há um planejamento de ampliação e melhoria do programa de reúso para crescer nos níveis de maturidade?	P3
PA-10-03 - É possível identificar quantitativa ou qualitativamente melhoria no processo de desenvolvimento em função da evolução em níveis de reúso?	P6

Considerando o nível de maturidade F, observa-se que a área BRT - Técnicas e Ferramentas de Reúso Básico é parcialmente atendida; A área RAI - Implementação de Artefatos Reutilizáveis também ocorre em projetos; ROS - Reúso de Códigos Livres (Software Livre) é contemplado amplamente, pois todos os componentes externos incorporados ao repositório devem ser desta natureza; RIF - Reúso de Interface Gráfica de Usuário é também aplicável, pois possuem padrões de interface gráfica do usuário como botões, tamanho, cor, rótulos etc. e reutilizam implementações anteriores; Desta forma o nível F, com uma visão geral e sem total aderência a cada um dos resultados esperados, é atendido.

Não há um planejamento específico para evolução dos níveis de maturidade de reúso ou das práticas de reúso já institucionalizadas. Também não são praticadas avaliações objetivas do desempenho de reúso no processo de desenvolvimento, mas a organização possui uma boa experiência com indicadores e poderia, se demonstrasse interesse, facilmente institucionalizá-los.

Desta forma, avaliação deste ponto de análise considerou que o previsto no PA-10 foi fracamente identificado na organização, conforme padronização utilizada neste trabalho para a questão PA-10-01, corroborando com a análise das questões PA-10-01 e PA-10-02 que também não se mostram presentes, mesmo parcialmente.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.	
PA-11-01 - É possível adotar algum processo de reúso predefinido de tal forma que o impacto possa ser absorvido pela organização?	P1 P6
PA-11-02 - A separação das engenharias em domínio e aplicação é adequada para o perfil e para os objetivos da organização?	
PA-11-03 - Há uma tendência positiva na adoção de uma das formas de implementação de linhas de produto de software (proativa, reativa ou incremental)?	
PA-11-04 - Fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia de domínio e aplicação, ativos principais, abordagens “para” e “com” reúso e, por fim, os processos de SPL (desenvolvimento de ativos, desenvolvimento de produtos e gerenciamento) são possíveis de implementação?	

A avaliação das questões deste ponto de análise direciona para um cenário onde, em linhas gerais, é possível a adoção de linhas de produto de software, entretanto a organização

identifica pouco ou nenhum benefício para esta adoção. Como exemplo quando se discutem os primeiros tópicos como a forma de implementação e a separação da engenharia do domínio da engenharia da aplicação, onde não há uma manifestação favorável para adoção desta abordagem.

Também a questão PA-11-04 que discute muitos dos conceitos envolvidos com linhas de produtos de software, não são identificados como necessários para serem incorporados ao ciclo de vida de desenvolvimento. Entretanto, se fosse para efetivamente selecionar uma forma de implementação de linhas de produto, esta seria na modalidade incremental.

Portanto, ao avaliar o ponto de análise PA-11, é possível concluir que há presença de fatores pouco positivos para a implementação de linhas de produto de software. A organização possui uma sistemática de trabalho bastante estável e sedimentada, aliado à estabilidade do quadro de colaboradores, faz com que não seja exposta a problemas corriqueiros que demandam maiores preocupações com reúso de software e institucionalização de padrões arquiteturais e de ativos de sistemas.

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	
PA-12-01 - Os produtos de software desenvolvidos possuem características comuns de tal forma a viabilizar a criação de linhas de produto?	
PA-12-02 - É possível instanciar novos produtos a partir de já existentes?	
PA-12-03 - A adoção de ativos reutilizáveis poderia ser adequada para a organização?	P2
PA-12-04 - Há histórico de projetos/design/código/requisitos que poderiam ser organizados para serem reutilizados?	P6
PA-12-05 - A organização considera viável promover investimentos e ênfase no uso de arquitetura de software?	

Por se tratar de uma organização que comercializa um sistema ERP e que o mantém e evolui, é possível identificar funcionalidades que possuem características semelhantes nos vários módulos do sistema, entretanto aquelas que eram mais evidentes e que causariam maior ganho na unificação, já foram executadas pela organização.

Também é possível identificar que a organização teria benefícios com o uso de ativos reutilizáveis além dos disponíveis atualmente, que possuem grande foco em componentes, mas não é ênfase atualmente prover investimentos nesta direção.

Está disponível um grande volume de componentes e artefatos nos repositórios da organização, que poderiam ser utilizados para constituição da base de alguma linha de produto de software, entretanto não há muita diversidade de diagramas, modelos e especificações, o que comprometeria sobremaneira utilizar este histórico para constituição inicial da linha de produto. Vale, novamente, ressaltar a característica da organização de

contar com a estabilidade e senioridade dos seus colaboradores para suprir vários destes aspectos discutidos neste ponto de análise.

Por fim, também a arquitetura está muito mais sedimentada nos papéis das pessoas que a praticam do que definida e institucionalizada no processo de desenvolvimento.

Portanto, é possível evidenciar uma fraca aderência das expectativas dos fatores do ponto de análise PA-12, pois a organização possui uma estrutura de trabalho que não a expõe a questões de produtividade, manutenibilidade e arquitetura muito em função da característica do seu corpo técnico e gerencial, que é muito integrado e possui boa senioridade.

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	
PA-13-01 - Há uma cultura de documentação que poderia facilitar a implantação de abordagens de modelo?	
PA-13-02 - É possível inferir que métodos ágeis da organização podem impedir adoção de desenvolvimento centrado em modelos?	P4
PA-13-03 - A dependência de ferramentas na modelagem e no desenvolvimento é um fator que preocupa a organização?	P6
PA-13-04 - Características mais elaboradas de abordagem de modelos, como transformação de modelos, geração de código e modelos de teste são consideradas viáveis para a organização?	

A organização possui um direcionamento muito seletivo na elaboração de documentações e especificações, pois apenas desenvolvem o que efetivamente irá gerar valor agregado ao produto, descartando todas as demais atividades de documentação.

As atividades de métodos ágeis são vistas como aderentes ao processo utilizado atualmente e também seria possível implantá-las com abordagens dirigidas a modelos, pois consideram que refatoração é uma prática constante e as duas abordagens podem ser integradas sem prejuízo para o processo e para a linha produtiva.

Procuram elevar o nível de abstração das funcionalidades que são desenvolvidas e afirmam que desenvolvem os projetos, desde o início, pensando na solução em mais alto nível e entendê-la de uma forma mais holística, porém fazendo partes menores com entregas particionadas.

Algumas das características da pergunta PA-13-04 são consideradas como não adequadas para a organização, como por exemplo a geração automática de código, que é frontalmente contra o direcionamento institucional.

Portanto, o ponto de avaliação PA-13 é considerado como fracamente identificado na organização, pois há uma tendência negativa de geração de documentações e especificações, porque são priorizadas apenas aquelas que agregam efetivo valor ao produto. Também as

características mais avançadas das abordagens dirigidas a modelo não são aderentes Os objetivos atuais talvez.

Por fim, o quadro de síntese dos pontos de análise da Organização A, apresentado em **Quadro 4-1**, é elaborado considerando a análise individual de cada ponto de análise apresentado nas seções anteriores, atribuindo para cada um uma categorização que varia de 1 até 5, conforme:

- (1) O previsto no ponto de análise **não foi identificado** em qualquer nível na organização;
- (2) O previsto no ponto de análise foi **fracamente** identificado na organização;
- (3) O previsto no ponto de análise foi **parcialmente** identificado na organização;
- (4) O previsto no ponto de análise foi **largamente** identificado na organização;
- (5) O previsto no ponto de análise foi **integralmente** identificado na organização.

Quadro 4-1 - Síntese dos pontos de análise da Organização A

PONTO DE ANÁLISE		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	4
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	2
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	2
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	2
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	2
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	2
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	2
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Volatilidade das legislações; Forte dependência dos gestores e colaboradores; (3)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Documentação proprietária, casos de teste e Modelo de Dados sempre e Diagrama de processos e Casos de Uso esporadicamente. (2)

Análise das Proposições para a Organização A

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	4
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	2
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	2
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	2

Conforme relatado nos pontos de análise da proposição P1, é possível identificar que a organização possui certificação ISO 9001 válida e possui uma cultura de procedimentos, padrões e avaliação de qualidade bastante sedimentadas, pois há duas décadas possui certificações de qualidade.

As atividades de reúso estão definidas, mas há uma forte institucionalização de ações que ocorrem em função da experiência dos colaboradores e da atuação das coordenações e gerências técnicas, que participam ativamente das decisões dos projetos e do acompanhamento das atividades.

A iniciativa que implementa conceitos de alta variabilidade contempla um repositório de componentes que possuem descrições dos pontos de variação no próprio código fonte, e também em algumas poucas ocorrências em casos de teste e, mais recentemente, diagramas de processos de negócio.

Também as abordagens dirigidas a modelos possuem muito pequena abrangência de uso no ciclo de vida de desenvolvimento e manutenção, entretanto a organização utiliza extensivamente a modelagem de dados para geração das tabelas, tanto para os sistemas em processo de sustentação, quanto para aqueles que estão em processo de implantação.

Portanto, a proposição P1 é considerada **verdadeira** mesmo havendo poucas iniciativas para reúso de artefatos do ciclo de vida, como por exemplo componentes e casos de teste, com alguma perspectiva para incrementar gradativamente o espectro do reúso na organização. Também foi considerada, para tal, a prática de reúso de modelos de dados e seu consequente desdobramento na criação das tabelas e estrutura dos projetos.

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida		
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	2
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	2
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Volatilidade das legislações; Forte dependência dos gestores e colaboradores; (3)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Documentação proprietária, casos de teste e Modelo de Dados sempre e Diagrama de processos e Casos de Uso esporadicamente. (2)

Os pontos de análise PA-02 e PA-04 apresentam o cenário atual da organização na adoção de práticas de alta variabilidade, que neste caso se concentra predominantemente nas etapas finais do ciclo de vida, mais especificamente abrangendo código fonte, materializado por componentes, e casos de teste com menor incidência.

A organização possui algumas particularidades que a direcionam para ter menor formalização de especificações, diagramas e modelos durante os processos de desenvolvimento, entretanto considera que o processo atual é eficaz e não demanda, pelo menos atualmente, mudanças radicais na forma como implementam os seus produtos.

A larga experiência e a estabilidade na organização dos seus colaboradores e gestores traz facilidades para o processo de desenvolvimento, arquitetural e de reúso, entretanto expõe o risco de ausências dos colaboradores chave que causariam impactos nos processos, pois os de reúso são mais institucionalizados que definidos.

Para compor a avaliação desta proposição, também foram considerados os tipos de diagramas utilizados e os principais problemas apontados pela organização na adoção e manutenção de práticas de reúso.

Portanto, é possível considerar a proposição P2 **parcialmente verdadeira**, pois o foco maior de reúso ocorre nas etapas finais do ciclo de vida, entretanto ao considerar os conceitos de gestão da variabilidade, há muito pouca abrangência e profundidade de reúso efetivo na organização.

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	4
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	2
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Documentação proprietária, casos de teste e Modelo de Dados sempre e Diagrama de processos e Casos de Uso esporadicamente. (2)

Na avaliação desta proposição, alguns pontos de análise são determinantes, sendo o primeiro o ponto de análise PA-02 que evidencia a existência de iniciativas de reúso valendo-se de conceitos das abordagens dirigidas a modelos, neste caso fracamente identificado na organização, pois apenas ocorre parcialmente nos modelos de dados e geração de tabelas. O segundo ponto de análise que possui maior destaque é o PA-09, que procura evidenciar indicadores que apontam para a melhoria do processo de adoção desta abordagem, entretanto não se faz presente na organização.

Os tipos de diagramas utilizados foram relacionados, mas são em número reduzido, com a justificativa da organização que apenas utiliza documentações que agregam muito valor ao produto, o que vai de encontro ao princípio de modelagem ativa nas abordagens dirigidas a modelos.

Portanto, a proposição P3 **não pode ser completamente confirmada**, pois não é possível constatar indicadores para corroborar com a proposição, entretanto a única iniciativa alinhada com as abordagens dirigidas a modelos é amplamente utilizada na organização, que vê benefícios de reúso, visibilidade, controle e facilidade de reprodução dos modelos de dados e tabelas dos bancos de dados.

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos		
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	2
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Volatilidade das legislações; Forte dependência dos gestores e colaboradores; (3)

Todos os pontos de análise componentes da proposição P4 foram considerados como fracamente atendendo às expectativas individuais que se buscava observar na organização. Apenas levando em consideração estas avaliações, já seria um indicativo bastante forte para descartar esta proposição.

Para complementar a análise, considera-se que há ferramentas que são utilizadas no ciclo de vida de desenvolvimento de software, entretanto não foram observados possíveis usos para geração de código, templates ou esqueletos de programas ou objetos.

Também, conforme os relatos mais detalhados dos pontos de análise, é possível observar que não há condições favoráveis e facilitadores para adoção de abordagens dirigidas a modelos, assim como não há uma diretriz organizacional para elaboração extensiva de diagramas e modelos, o que impactaria na adoção da abordagem tratada por esta proposição.

Por fim, a organização não considera adequado utilizar códigos fonte e componentes gerados automaticamente, descartando em definitivo esta possibilidade então, desta forma, a proposição P4 é considerada como **não verdadeira** no caso particular da organização.

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos		
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Volatilidade das legislações; Forte dependência dos gestores e colaboradores; (3)

A organização utiliza apenas uma prática com conceitos de abordagem dirigida a modelos, no caso dos modelos de dados, então não possui larga experiência em ferramentas e técnicas que endereçam esta abordagem.

Os próprios pontos de análise retratam que os objetivos esperados que existissem na organização, foram encontrados apenas fracamente. Por outro lado, a adoção de ferramentas e a possível dependência da organização às ferramentas e seus fornecedores não é um tema que preocupa ou impede a adoção de novas ferramentas.

Portanto, a proposição P5 é considerada **parcialmente verdadeira**, pois a organização não possui experiência em amplitude o suficiente para corroborar com a proposição e dois dos três pontos de análise identificam fracamente os conceitos explorados para compor a proposição.

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	4
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	2
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	2
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	2
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	2
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	2
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2

Com exceção do primeiro ponto de análise que retrata o grau de reúso de artefatos, independente das abordagens exploradas por este trabalho, todos os demais pontos de análise tiveram uma avaliação negativa.

Não foram identificados fatores favoráveis às abordagens dirigidas a modelos, tampouco às abordagens de sistemas de alta variabilidade

Portanto, a proposição P6 **não é considerada verdadeira** em função dos pontos de análise e, também, em função da predisposição da organização que não é favorável à adoção de práticas de abordagens dirigidas a modelos e, também, àquelas de linhas de produtos de software.

4.2 Organização B

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo.

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	
PA-01-01 - Qual é o perfil e a caracterização da organização entrevistada?	P1 P3 P6
PA-01-02 - Qual tipo de software é desenvolvido pelas unidades da organização?	
PA-01-03 - Existe alguma iniciativa organizacional para promoção do reúso?	
PA-01-04 - Quais práticas ou métodos de reúso são utilizados pela organização?	
PA-01-05 - Há um processo definido e institucionalizado que norteia as práticas de reúso?	
PA-01-06 - Como ocorre o monitoramento e controle das atividades de reúso?	
PA-01-07 - A abrangência das práticas de reúso ocorre em nível organizacional ou contempla apenas iniciativas isoladas?	

O perfil da organização é descrito na sequência:

Atividades da organização relacionadas a software:

Desenvolve software para uso próprio

Desenvolve pacote de software (software comercialmente disponível e pronto para uso)

Customiza ou modifica parcialmente o software

Desenvolve software sob encomenda

Desenvolve software embarcado (software desenvolvido para ser executado em outros equipamentos que não computadores)

Caracterização da Organização:

O capital da sua organização é Público

A maior participação na composição é Nacional

Melhor caracterização da atividade primária da organização:

Desenvolvimento de todas as etapas do ciclo de vida do software, prioritariamente, e

Elaboração de programas de computador (práticas de fábricas de software) e

Integração de software e hardware de forma secundária.

Tamanho em função da força de trabalho da Organização:

Mais de 500 colaboradores

Tamanho em função da força de trabalho diretamente relacionada com as atividades de desenvolvimento e manutenção de produtos de software:

Mais de 500 colaboradores e subcontratados

A organização é um órgão público de grande abrangência na federação. Possui uma estrutura tradicional de desenvolvimento de software e um departamento responsável pelas iniciativas de reúso, que foi criado em 2009. O atual responsável pelo departamento foi o entrevistado para este estudo de caso, e está à frente do departamento há cerca de um ano.

Desenvolvem produtos de software em geral para atender aos órgãos públicos que, por sua vez, possuem o cidadão como cliente final, entretanto órgãos da administração pública são, também, usuários dos sistemas. Os domínios atendidos são muito diversos, mas há alguma predominância em sistemas de arrecadação.

A organização possui um processo definido de desenvolvimento de software e também um processo definido denominado “Processo de Análise de Reúso”, que são integrados. No processo de reúso, já no início da fase de projeto (*design*), há o direcionamento para que a área de reúso, denominada de componentes e serviços, seja acionada para prover sugestões de reúso de componentes e serviços valendo-se dos requisitos e especificações disponíveis. Essa avaliação é feita com o intuito de sugerir a abordagem de reúso que o projeto deve seguir, entretanto não é impositivo. Por vezes o contexto específico dos projetos impõe cenários onde há restrições de prazos, recursos e técnicos, então não mais consideram adequado ter a imposição de obrigatoriedade desta atividade no processo.

Atualmente o departamento é responsável por todas as atualizações aos ativos, no caso componentes e serviços, desde a concepção, documentação, homologação e testes e, inclusive, a sustentação com evoluções que venham a ocorrer ou soluções de problemas que sejam relatados.

Anteriormente foi implementado um programa que fazia medições de intervenções específicas de reúso, cruzando todas as informações de desenvolvimento com aquelas de reutilização, então ocorreu uma enorme expansão nos acionamentos da área, entretanto nem sempre eram efetivas e muitas vezes ocorriam apenas por ter a prescrição de seguir o processo, e não por necessidade ou interesse efetivamente.

O repositório atual, em sua versão reestruturada, está em uso há pelos menos dois anos, quando a responsabilidade foi integralmente assumida pela equipe de reúso, provendo garantia para o uso e evolução dos ativos, o que fez despertar maior interesse por parte dos desenvolvedores. Também a obrigatoriedade de acionamento da área de componentes e serviços foi retirada do processo, entretanto ainda permanece o forte direcionamento para que ocorra sempre, mas em especial nos casos de grande intervenção ou que envolvam questões arquiteturais mais sensíveis.

O segundo ponto de intervenção formal do processo de reúso é anterior à implantação, quando a área de reúso de componentes e serviços novamente intervém para avaliar a efetividade da aplicação do reúso, avaliando o sistema a ser implantado (*build*) e a documentação pertinente. Esta fase é acionada para novos desenvolvimentos, ou para aqueles de maior porte, pois a equipe não teria recursos suficientes para avaliar todas as intervenções em produção que ocorrem na organização.

O foco da organização para investimento em reúso sempre ocorreu com maior ênfase nas fases finais do ciclo de desenvolvimento, contemplando código fonte, componentes e serviços. Os demais artefatos como requisitos, casos de uso e outros diagramas não possuem uma definição formal direcionando o reúso, mas pode ocorrer de maneira isolada nas equipes. Nas demais etapas do ciclo de vida, a organização sempre investiu muito em definir o processo, disponibilizar métodos e técnicas e prover templates, mas não necessariamente com viés de reutilização e sim de organização e formalização das etapas do desenvolvendo. Foram citadas iniciativas nas áreas de requisitos e de teste de software, contemplando infraestrutura, suporte, frameworks, ferramenta para desenvolvimento orientado a comportamento (BDD - *Behavior Driven Development*) entre outras.

Outra frente de reutilização já institucionalizada, implementada por uma área específica de gestão de dados, foi a criação de infraestrutura de dados, atuando como um BI em nível corporativo, mas que viabiliza reutilização de soluções de extração de dados e de relatórios. Foi citado um exemplo de um produto que está sendo elaborado com a participação da área de componentes e serviços, que não vai se preocupar com os casos de uso de relatórios, pois irão exportar todos os dados para o BI e, a partir de lá, irão reutilizar as estruturas para os relatórios operacionais, táticos e estratégicos disponíveis.

Por fim, também há uma área específica e muito bem estruturada que trata das arquiteturas dos sistemas, com foco especial para promover reutilização, padronização e evolução das arquiteturas das diversas plataformas utilizadas pelas organizações. Existe uma área específica que trata destes assuntos e o processo direciona para que cada projeto utilize uma das estruturas padrão de arquitetura, visando ganhar em escala, manter a padronização e promover o reúso extensivamente.

Pode-se, desta forma, concluir que o ponto de análise PA-01 evidencia iniciativas de reúso de software em grande abrangência e profundidade, em níveis de arquitetura, componentes, serviços e, inclusive, dados e funcionalidades relacionadas a persistência e extração.

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	
PA-02-01 - Como ocorreu a implantação desta iniciativa de reúso?	
PA-02-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	P1
PA-02-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	P2
PA-02-04 - Qual abordagem de alta variabilidade é praticada pela organização?	P6
PA-02-05 - Que tipo de sistema de alta variabilidade é desenvolvido pela organização?	

As iniciativas que consideram ativos reutilizáveis ocorrem extensivamente com artefatos como código fonte, componentes e serviços, já há muitos anos. Em tempos mais recentes, há cerca de dois anos, ocorreu a formalização de uma área responsável exclusivamente por custodiar as políticas de reutilização e seus ativos de componentes e serviços.

A implantação da abordagem de modelos arquiteturais ocorreu para institucionalizar as definições de arquitetura dos sistemas e não deixar na alçada dos desenvolvedores esta definição, pois, em função da complexidade dos ambientes que possuem, haveria um risco muito grande de ocorrer uma expansão nas tecnologias e mesmo usos diferentes, dependendo dos colaboradores e das equipes. Desta forma, a definição é centralizada e há ativos arquiteturais reutilizáveis.

Em complemento, utilizam outro conceito chamado bloco funcional, que é definido logo no início do projeto com base nos documentos de visão e de requisitos. A condução da atividade é feita pela equipe de arquitetura, em conjunto com a equipe de projeto, quando selecionam a relação dos blocos funcionais que irão compor o produto, a partir dos já existentes. Alguns exemplos de blocos funcionais praticados pela organização são solução de GED (Gestão Eletrônica de Documentos), solução de login único (*Single Sign-on*), indexação etc. Dentro dos blocos funcionais são evidenciadas as variabilidades que definem as formas como eles podem ser utilizados ao serem instanciados.

Já a iniciativa de gestão dos dados, que implementa conceitos de um BI corporativo, provê reúso de estruturas de persistência e extração de informações para os sistemas. Também implementa conceitos de variabilidade, pois os usos são definidos em antecedência, para que ocorra a instanciação de acordo com as necessidades de cada projeto.

A área de componentes e serviços assumiu no final do ano de 2015 a responsabilidade de desenvolvimento dos produtos de software para uso interno e possuem, desta forma, maior autonomia para implantar métodos e técnicas do que se comparado aos setores diversos da organização, que também atendem à diversos clientes com necessidades, características e

estruturas muito peculiares. Desta forma, estão conseguindo atuar muito rapidamente, pois a equipe é menor, com tecnologias menos diversas e sob a gestão da própria área responsável pelo reuso sem ter a necessidade de negociar com as áreas usuárias sobre decisões do projeto.

Há um processo em curso que é expandir a abrangência dos serviços para serem ainda mais reutilizados, passando de serviços utilitários, segundo a ótica da organização, como serviços de SMS, segurança, CAPTCHA etc. para serviços de negócio, alcançando um novo patamar de reuso. Esta iniciativa começou com os desenvolvimentos internos, mas o que se mostrar eficaz pode ser extrapolado, guardadas as proporções de tamanho e complexidade de comunicação e mudança, para todas as áreas de desenvolvimento da organização.

Também há um direcionamento de concentrar os esforços das áreas mais em serviços do que em componentes, pois consideram que o grau e a efetividade de reutilização é muito maior com os serviços.

O ciclo de vida do processo de desenvolvimento dos sistemas tradicionais é linear sequencial, com marcos muito bem definidos e todo o processo prescritivo com uma influência do processo RUP, entretanto menos burocrático. Já os sistemas internos estão adotando processos ágeis, com os papéis e a maior parte da estrutura proposta pelo framework SCRUM.

A organização teve algumas iniciativas de implementação de ferramentas de gerenciamento de processos de negócios (BPMS) que foram bem sucedidas, entretanto não trouxeram um grande benefício ou um grande diferencial se comparado a uma implementação de um workflow tradicional. Um dos objetivos era prover reuso de processos de negócios, mas por enquanto, ainda não foram efetivas para este fim.

Desta forma, considerando o cenário explorado pelo ponto de análise PA-02, é possível considerar que a organização possui práticas de alta variabilidade gerando ativos reutilizáveis, com especial ênfase naqueles utilizados nas etapas finais dos ciclos de vida, mas abordando amplamente ativos de arquitetura. Possuem processos, infraestrutura, ferramentas e recursos destinados exclusivamente para a finalidade de reuso em diversos níveis.

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	
PA-03-01 - Como ocorreu a implantação dessa iniciativa de reúso?	P1 P3 P4
PA-03-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	
PA-03-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	
PA-03-04 - A transformação de modelos compreende todo o ciclo de vida?	
PA-03-05 - Quais etapas são contempladas com maior ênfase para a adoção dos modelos?	
PA-03-06 - O foco principal da transformação de modelos é geração de código, templates, esqueletos de programas e scripts de bancos de dados?	
PA-03-07 - São utilizadas linguagens específicas do domínio DSL?	

A organização possui algumas iniciativas dirigidas a modelos institucionalizadas, em especial considerando a geração automática de tabelas a partir dos modelos de dados e porções de código e esqueletos de programas a partir de modelos, também. Há muito pouca intervenção direta para criação de tabelas, pois utilizam extensivamente as ferramentas Hibernate ou Enterprise Architect com este fim, criando os modelos para geração automática das tabelas.

Também praticam de forma recorrente a geração de código a partir de diagramas, como o de classes, valendo-se da ferramenta Enterprise Architect para tal. Ainda neste direcionamento, o próprio framework utilizado para a linguagem Java, permite que a partir do diagrama de classe sejam geradas as classes valendo-se de um plug-in da ferramenta Eclipse e, na sequência, sejam também geradas as funcionalidades CRUD de forma automática com um componente específico do framework para este fim. A organização considera que, desta forma, praticamente abrange a abordagem dirigida a modelos de ponta-a-ponta.

Ainda sobre abordagens dirigidas a modelos, a organização adquiriu um produto que foi desenvolvido por pesquisadores de uma instituição de ensino, que teve um processo de transferência de conhecimento para incorporação pela organização, entretanto foi uma iniciativa única que considerava a arquitetura dirigida a modelos, com um framework baseado na ferramenta AndroMDA, então o desenvolvimento não foi executado integralmente pela organização e a avaliação que foi feita da estrutura de desenvolvimento da solução não foi positiva.

Portanto, ao avaliar todos os fatores componentes do ponto de análise PA-03, é possível identificar que a organização dispõe de um arsenal de processos, ferramentas e diagramas muito extenso e faz uso conforme a necessidade, contemplando boa parte do ciclo de vida. Utilizam geração de código, tabelas e funcionalidades a partir de modelos, entretanto sem tanta ênfase para os modelos independentes de plataforma, além de já terem tido experiência com ferramentas integralmente dirigidas a modelos.

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	
PA-04-01 - Quais são os procedimentos para gerenciamento de variabilidade?	
PA-04-02 - Há ferramentas para suportar o gerenciamento da variabilidade? Quais são e como é o seu uso?	
PA-04-03 - A Engenharia do Domínio e a Engenharia da Aplicação são ambas consideradas nas iniciativas de reúso?	P2
PA-04-04 - A iniciativa de gerenciamento de variabilidade é aderente à arquitetura de software disponível?	P6
PA-04-05 - Existe um mecanismo de gerenciamento das características (features) do sistema?	
PA-04-06 - A organização sofre com problemas como sobrecarga de coordenação no desenvolvimento, ciclos de liberação lentos ou alta densidade de erros ao aplicar atividades de reúso?	

Ocorreu em 2009 uma iniciativa de utilização de uma ferramenta denominada LifeRay que foi implementada como uma rede social exclusiva para promoção de reúso de componentes, onde todos os desenvolvedores tinham acesso aos componentes e interagem de forma colaborativa. Após a implantação, foi definido pela alta gestão que todos os colaboradores deveriam publicar e reutilizar os componentes a partir desta ferramenta e foram criadas inúmeras comunidades, inclusive algumas duplicadas, pois a gestão ocorria de forma descentralizada e possivelmente a busca que era feita antes da criação de novos componentes não era efetiva, ou mesmo o proprietário do componente existente não atualizava as funcionalidades ou não prestava suporte ao componente quando requerido.

Após, esta ferramenta foi substituída por uma mais abrangente que trata de componentes e de assuntos genéricos de interesse pessoal e profissional de toda a organização, e as comunidades de componentes também foram migradas para a nova plataforma, entretanto foram levados quase somente os componentes mantidos pela área de componentes e serviços, que possui recursos específicos para a evolução e sustentação dos componentes.

A engenharia do domínio é considerada exclusivamente pelas áreas de arquitetura, componentes e serviços, dados e testes, pois têm a incumbência de atuar proativamente na geração de ativos, que serão reutilizados pelas áreas de desenvolvimento, que irão se valer da engenharia da aplicação. Não há uma abordagem de linhas de produto implementada, mas vários dos conceito são implementados pela organização, entretanto sem a segregação dos ativos conforme o escopo de uma linha de produtos pertencentes a um domínio específico.

Os procedimentos para gerenciamento da variabilidade é desempenhado pelas áreas responsáveis conforme os assuntos tratados. As três principais áreas que endereçam reúso são as áreas de arquitetura, componentes e serviços e, de dados, cada uma responsável por custodiar e evoluir os métodos, técnicas e padrões.

Os repositórios de componentes e serviços são atualizados pela área responsável, que desempenha as atividades de todo o ciclo de vida de criação, evolução e sustentação dos ativos, provendo garantia ao uso dos componentes e serviços sob sua gestão. Isso traz credibilidade ao processo e direciona o desenvolvedor ao uso, tendo em vista que a responsabilidade por estes ativos é, então, delegada para a área centralizadora.

A atividade de monitoramento e controle da gestão destes ativos é, também, responsabilidade da área de componentes e serviços, e o objetivo é fazer com que o número de ativos seja incrementado gradualmente, entretanto estão primando pela qualidade e grau de reutilização mais do que pelo número de ativos nos repositórios.

Pouco antes do término da obrigatoriedade de acionamento da área para ações de reúso, iniciaram uma atividade que procurava alavancar ainda mais as oportunidades de reúso e a disseminação do conhecimento, tanto internamente na equipe de reúso, quanto para os desenvolvedores, entretanto na versão atual, em função da diminuição de acionamentos, esta atividade não está em pleno andamento, mas há o objetivo de continuar buscando incrementar o repositório e monitorar o seu efetivo uso.

Possuem uma área específica para tratar das questões de arquitetura dos sistemas da organização, com recursos, métodos e padrões definidos. Disponibilizam modelos arquiteturais, que são soluções de arquitetura de alto nível que direcionam a forma de relacionamento entre as plataformas (altas e baixas), por exemplo, pois este é um assunto muito recorrente na organização. Os modelos arquiteturais contemplam os cenários de uso, quais tecnologias são envolvidas e como elas devem ser utilizadas.

Portanto, considerando os fatores do ponto de análise PA-04, é possível evidenciar que há várias formas de tratamento das variabilidades em vários artefatos do ciclo de vida. Também há uma estrutura de processos, ferramentas e, em especial, de áreas específicas responsáveis pela manutenção e proposição de ativos reutilizáveis, parcialmente implementando os conceitos de engenharia do domínio e engenharia da aplicação.

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	
PA-05-01 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagens de alta variabilidade?	P2 P4 P5
PA-05-02 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagem dirigida a modelos ?	
PA-05-03 - A adoção de ferramentas exige grande customização naquelas disponíveis ou desenvolvimento interno intensivo?	
PA-05-04 - Quais são os impactos dos fatores organizacionais, humanos e de treinamento para adoção de práticas dirigidas a modelos?	

Dentre os maiores problemas identificados para alavancar as práticas de reúso, a cultura é apontada com o principal, seguido pela dificuldade de comunicação no sentido de que todos tenham conhecimento de todos os instrumentos corporativos de reúso que são definidos, de tal forma que cheguem até o colaborador para que possa conhecer e, efetivamente, fazer uso.

Outra dificuldade é a sobrecarga para as áreas responsáveis pelos ativos reutilizáveis, pois a maior parte das suas atividades é direcionada para o suporte aos ativos, entretanto consideram que esta é a razão para que tenham sucesso. Quando há componentes e serviços disponibilizados por colaboradores que, quando necessário, não promovem atualizações ou não prestam suporte, o reúso diminui e acarreta em um problema ainda maior, que é a duplicação exponencial desnecessária.

No caso das abordagens dirigidas a modelos, mais especificamente a experiência com a ferramenta nativa de arquitetura dirigida a modelos (MDA), a própria tecnologia é um problema e a organização considera que os diagramas que teriam um papel de facilitadores para a compreensão, acabem sendo muito detalhados e complexos, impondo restrições à compreensão e dificultando a elaboração. Ainda pontuaram questões sobre o código gerado que sem um conhecimento muito profundo na estrutura, inviabiliza a manutenção, além de problemas com eficiência em relação ao consumo de recursos e tempo de execução.

Mesmo havendo dificuldades, a organização percebe alguns exemplos de sucesso que colaboram para a disseminação das técnicas de reúso, como um evento citado onde o serviço de CAPTCHA foi quebrado, afetando cerca de duas centenas de aplicações, e uma única intervenção centralizada resolveu imediatamente o problema de todas as aplicações. Caso o serviço não fosse reutilizado extensivamente, o impacto na organização como um todo, e em várias áreas, seria muito maior.

A organização não promove muitas customizações no conjunto de ferramentas atuais, com exceção da ferramenta de gerenciamento do ciclo de vida das aplicações (ALM), que demandou um processo de adaptação extenso para abrigar todo o processo de desenvolvimento na ferramenta, tanto o mais tradicional, quanto o método ágil. As demais ferramentas não demandaram grandes procedimentos de customização.

Há uma unidade bastante grande e específica para prover capacitação aos colaboradores, mas entende-se que as abordagens dirigidas a modelos exigem um alto investimento em capacitação, então uma vez que se tornasse uma tecnologia corporativa, teria o apoio e supervisão desta unidade responsável pelos treinamentos.

Portanto, dentre os maiores problemas identificados no ponto de análise PA-05, podem ser enumerados a cultura organizacional e dos colaboradores, os desafios para comunicação em função do porte e a quantidade de recursos para as áreas de suporte ao desenvolvimento.

PA-06 Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.

PA-06 - Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.	
PA-06-01 - Quais ferramentas disponíveis na organização permitem algum tipo de persistência e transformação de modelos?	P4 P5
PA-06-02 - Ferramentas de modelagem podem ser utilizadas em várias etapas do ciclo de vida e, assim, alavancar o reúso e a geração semiautomática de código?	
PA-06-03 - Qual é a extensão do uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento de produtos de software?	

A organização dispõe de um número muito grande de ferramentas que permitem reúso, tanto desenvolvidas internamente, quanto adquiridas ou utilizadas a partir da modalidade de software livre. Especificamente para endereçar abordagens dirigidas a modelos, são disponibilizadas, em especial, a ferramenta Enterprise Architect que possui uso bastante extensivo, e uma versão da ferramenta AndroMDA, esta última muito específica para um único projeto e em processo de substituição. Ocorre, também, o uso de ferramentas e plug-ins para o ambiente Eclipse, onde o repositório de componentes e serviços possui integração de tal forma a gerar automaticamente as funcionalidades CRUD.

Como resultado do esforço de várias áreas, mas sob a gestão de uma área específica que trata das ferramentas de desenvolvimento, foi criado um procedimento de padronização de todas as ferramentas que contempla inclusive a replicação do ambiente completo. A organização entende, assim, que as boas práticas e lições aprendidas são constantemente incorporadas à estrutura de ferramentas da organização, e que ocorre uma forma de reúso em um nível de artefatos e ferramentas de projeto, além daqueles de produtos de software já explorados nos pontos de análise anteriores.

O ciclo de vida é, então, contemplado integralmente por ferramentas que suportam a elaboração dos artefatos e, em vários casos, promovem também o reúso dos ativos. A ferramenta ALM permeia todo o ciclo de vida e implementa rastreabilidade entre várias fases e entre vários artefatos.

Portanto, é possível identificar que a organização faz uso muito extensivo de ferramentas, inclusive algumas que podem viabilizar a adoção de práticas da abordagem

dirigida a modelos, mesmo que parcialmente na maior parte dos sistemas, e em um sistema especificação de forma completa, pois utilizou a ferramenta AndroMDA.

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	
PA-07-01 - Qual é a aderência da organização aos fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos?	
PA-07-02 - Quais estratégias para implementar ferramentas já foram utilizadas e quais tiveram sucesso?	P4
PA-07-03 - As principais dificuldades apontadas pela literatura na adoção de ferramentas são identificadas na organização?	P5

A organização faz uso de algumas ferramentas tradicionais de engenharia de software para geração de modelos, código fonte, componentes, tabelas em bancos de dados e funcionalidades CRUD, de forma a atender parcialmente as abordagens dirigidas a modelos. Também utilizaram em um único projeto uma ferramenta totalmente aderente à arquitetura dirigida a modelos (MDA) mas o desenvolvimento ocorreu externamente e houve uma passagem de conhecimento para a organização, então a análise dos fatores foi feita de forma mais abrangente e sem considerar a estrutura específica para abordagens dirigidas a modelos.

Há uma unidade específica responsável por todas as ferramentas da organização e, assim, a infraestrutura e o conjunto de ferramentas para desenvolver qualquer tipo de sistema não é considerado um problema, pois conseguiriam atender maiores dificuldades. Ocorre que a abordagem dirigida a modelos de forma mais nativa não teve o que foi chamado de “valor corporativo” e não foi expandida para outras iniciativas da organização.

Já para as ferramentas mais tradicionais de desenvolvimento, ocorreram inúmeros processos de implantação e a área é responsável por constantemente avaliar e evoluir o parque de ferramentas disponíveis para as áreas de desenvolvimento.

Desta forma, o uso de ferramentas é visto como sendo um grande facilitador para adoção de qualquer nova técnica pela organização, auxiliando sobremaneira as áreas de desenvolvimento e provendo formas para melhorar os processos de desenvolvimento e alavancar o reuso.

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	
PA-08-01 - Dentre as relações mais consolidadas dos diagramas na abordagem dirigida a modelos, quais são utilizados pela organização e quais adotados e não constam como padrões da literatura?	P2
PA-08-02 - Algum dos seguintes diagramas são utilizados: Classe, Sequência, Casos de uso ou Máquina de Estados?	P3

O processo de desenvolvimento da organização direciona os colaboradores a desenvolverem um conjunto de diagramas utilizando a notação UML, entretanto os mais utilizados são os diagramas de casos de uso, de classes com grande predominância, e os diagramas de sequência e de atividades de forma mais esporádica, conforme a necessidade.

Utilizam também o diagrama de casos de uso, com a correspondente especificação detalhada para cada caso de uso, sendo um importante subsídio para a elaboração dos sistemas. Outros diagramas, como exemplo o de máquina de estados, possuem ferramentas que podem ser utilizadas para a sua criação, mas dificilmente são elaborados.

Desta forma, como resultado da discussão deste ponto de análise observa-se que alguns diagramas como os de casos de uso, de classe e de modelo de dados são extensivamente utilizados, e outros como os de sequência e atividades são muito esporadicamente elaborados.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.	
PA-09-01 - Há indicadores de produtividade ou qualidade disponíveis para corroborar com a proposição que a abordagem dirigida a modelos melhora o processo de desenvolvimento?	P3
PA-09-02 - Quais são os principais fatores de melhoria do processo na abordagem dirigida a modelos que sejam aderentes com modelos que consideram produtividade, manutenibilidade e portabilidade?	P6

Possuem indicadores de reúso gerais com as informações sobre a quantidade de projetos que um determinado componente ou serviço foi recomendado para utilizar e, também, quantos projetos efetivamente reutilizaram cada componente ou serviço, entretanto consideram apenas aqueles projetos que transitaram pela área de componentes e serviços. Mesmo assim, é possível que outros projetos sejam desenvolvidos valendo-se dos ativos reutilizáveis mesmo sem acionar a área responsável para a avaliação mais aprofundada sobre o reúso.

Em períodos anteriores, na antiga plataforma de reutilização de ativos, havia um controle sobre a produtividade individual dos colaboradores em termos de publicação e

reutilização de artefatos nos repositórios. Atualmente não há uma gestão tão rigorosa sobre a abrangência de reúso dos componentes e serviços.

A avaliação dos quesitos de produtividade, manutenibilidade e portabilidade para as práticas atuais da organização considerando o uso parcial das abordagens dirigidas a modelos, como geração de classes, tabelas e funcionalidades CRUD são todos bastante positivos, tendo em vista que o seu uso diminui o tempo necessário e gera produtos, mesmo que intermediários, estáveis e previamente validados.

Portanto, a avaliação do ponto de análise atribui a categoria de fracamente identificado nos indicadores em relação à abordagem dirigida a modelos, não obstante a abordagem de reúso geral demonstra resultados muito positivos de forma que a organização mantém várias áreas com foco especial em prover reúso e aprimorar o processo de desenvolvimento.

PA-10 Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso.

PA-10 - Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	
PA-10-01 - Em qual nível de maturidade as abordagens de alta variabilidade ou dirigidas a modelos a organização se encontra? (Padrão de análise: 5 para Nível D ou superior; 4 para Nível E; 3 para Nível F; 2 para Nível F parcial; 1 para Nível G)	P1
PA-10-02 - Há um planejamento de ampliação e melhoria do programa de reúso para crescer nos níveis de maturidade?	P3 P6
PA-10-03 -É possível identificar quantitativa ou qualitativamente melhoria no processo de desenvolvimento em função da evolução em níveis de reúso?	

Trabalham muito com ferramentas e software livre e fazem integração de produtos parciais para gerar novas soluções.

A análise conjunta do nível de maturidade F sugere que a área BRT - Técnicas e Ferramentas de Reúso Básico é plenamente atendida; A área RAI - Implementação de Artefatos Reutilizáveis também ocorre extensivamente; ROS - Reúso de Códigos Livres (Software Livre) também são praticadas iniciativas de adoção e reutilização de software livre; RIF - Reúso de Interface Gráfica de Usuário é aplicado nos frameworks e ferramentas para geração de funcionalidades completas CRUD, contemplando também a interface. Desta forma o nível F, em uma visão geral, é atendido. Algumas áreas de processo de níveis superiores podem ser parcialmente atendidos, entretanto não o nível por completo.

Não há planejamento específico para elevar o nível de reúso conforme modelo proposto, mas há ações para manter e avançar com as áreas já ativas que tratam de reúso, e dentro da área de componentes e serviços, é promover um forte direcionamento para transformar componentes em serviços.

Desta forma, avaliação deste ponto de análise considerou que o previsto no PA-10 foi parcialmente identificado na organização, conforme padronização utilizada neste trabalho. Também há claro direcionamento para manutenção e aprimoramento dos ativos dos projetos.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.	
PA-11-01 - É possível adotar algum processo de reuso predefinido de tal forma que o impacto possa ser absorvido pela organização?	P1 P6
PA-11-02 - A separação das engenharias em domínio e aplicação é adequada para o perfil e para os objetivos da organização?	
PA-11-03 - Há uma tendência positiva na adoção de uma das formas de implementação de linhas de produto de software (proativa, reativa ou incremental)?	
PA-11-04 - Fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia de domínio e aplicação, ativos principais, abordagens “para” e “com” reuso e, por fim, os processos de SPL (desenvolvimento de ativos, desenvolvimento de produtos e gerenciamento) são possíveis de implementação?	

A organização tem um ambiente muito favorável à implantação de novas tecnologias e poderia absorver o impacto da adoção dos conceitos de linhas de produto de software. Há um comitê de inovação que pensa proativamente em funcionalidades que a área de suporte técnico pode prover ao desenvolvimento, fazendo parte a alta gestão e as áreas diretamente relacionadas com reuso. Como resultado, algumas soluções são propostas para reutilização alinhadas com os conceitos de engenharia do domínio, para na sequência a engenharia da aplicação valer-se destes ativos.

Sobre a tendência para adoção de linhas de produto de software, considera-se que para os sistemas internos seria mais adequado a abordagem proativa, em função do tipo de sistemas desenvolvidos, característica das equipes envolvidas e número de colaboradores, entretanto para as áreas de sistemas externos, certamente seria utilizada a abordagem reativa pelo escopo da implantação e cultura organizacional.

Portanto, ao avaliar o ponto de análise PA-11, é possível concluir que há presença de fatores bastante positivos para a implementação de linhas de produto de software. Os conceitos de engenharia do domínio e da aplicação são aplicados em algumas situações, há práticas de reuso de ativos preconcebidos com variabilidade e a arquitetura é fortemente consolidada na organização.

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	
PA-12-01 - Os produtos de software desenvolvidos possuem características comuns de tal forma a viabilizar a criação de linhas de produto?	
PA-12-02 - É possível instanciar novos produtos a partir de já existentes?	
PA-12-03 - A adoção de ativos reutilizáveis poderia ser adequada para a organização?	P2
PA-12-04 - Há histórico de projetos/design/código/requisitos que poderiam ser organizados para serem reutilizados?	P6
PA-12-05 - A organização considera viável promover investimentos e ênfase no uso de arquitetura de software?	

Como vários dos conceitos de sistemas de alta variabilidade já são praticados pela organização, já há condições favoráveis para adoção de alta variabilidade. Os produtos desenvolvidos pela organização possuem características tais que permitem o agrupamento em linhas de produto e também é possível instanciar novos produtos a partir de já existentes, direcionando positivamente para um ambiente favorável à alta variabilidade.

Os dados de todos os projetos estão integralmente persistidos na ferramenta de ALM, que teve a conclusão da implantação no ano de 2013, mas todos os dados anteriores de todos os projetos foram migrados para a ferramenta, entretanto a diferença está na presença dos vínculos de rastreabilidade dos ativos que somente existem para aqueles projetos desenvolvidos após a implantação da ferramenta ALM.

Portanto, é possível evidenciar uma grande aderência das expectativas dos fatores do ponto de análise PA-12, pois há muitos aspectos favoráveis à implantação de abordagens de alta variabilidade, tendo em vista que vários deles já estão implementadas na organização e são definidos e institucionalizados, abrangendo todo o ciclo de desenvolvimento, também com muita ênfase para a arquitetura dos sistemas.

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	
PA-13-01 - Há uma cultura de documentação que poderia facilitar a implantação de abordagens de modelo?	
PA-13-02 - É possível inferir que métodos ágeis da organização podem impedir adoção de desenvolvimento centrado em modelos?	P4
PA-13-03 - A dependência de ferramentas na modelagem e no desenvolvimento é um fator que preocupa a organização?	P6
PA-13-04 - Características mais elaboradas de abordagem de modelos, como transformação de modelos, geração de código e modelos de teste são consideradas viáveis para a organização?	

A organização possui uma cultura bastante sólida no sentido de utilizar documentação no desenvolvimento dos produtos. Isso ocorre com mais ênfase para os sistemas externos, mas mesmo para os que utilizam métodos ágeis a um certo nível de documentação também.

A área de desenvolvimento externo, que é corporativo e mais tradicional, está tentando implantar conceitos de métodos ágeis em seu processo de desenvolvimento, entretanto

algumas questões como escopo definido, artefatos requeridos, gestão da mudança e contratos acabam colocando empecilhos nesta adoção. Já na área que desenvolve os produtos para uso interno, implementam métodos ágeis desde a sua concepção, tendo maior facilidade para adoção. Neste cenário, a organização vê fortes limitantes na adoção de abordagens dirigidas a modelos em conjunto com métodos ágeis, pela essência do escopo variável e evolução constante do backlog do projeto versus a modelagem que é evolutiva e abriga grande complexidade para viabilizar a geração automática do código.

Portanto, o ponto de avaliação PA-13 é considerado como parcialmente identificado na organização, pois há uma tendência positiva para documentação, uso de ferramentas, entretanto a experiência anterior da organização com sistema nativo dirigido a modelos não foi bem sucedida. Também, estão em um processo de expansão da adoção de métodos ágeis e consideram que não são adequados para desenvolvimento dirigido a modelos.

Quadro 4-2 - Síntese dos pontos de análise da Organização B

PONTO DE ANÁLISE		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	5
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	4
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	5
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	5
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	5
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	5
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Cultura, Comunicação com todos os níveis em função do porte da organização; Recursos para áreas de Suporte ao Desenvolvimento; (5)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Documentação interna do processo, Diagrama de Classes, Diagrama de Casos de Uso, sempre e Diagramas de Sequência, Atividades, Máquina de Estados e outros, esporadicamente, conforme necessidade. (4)

Análise das Proposições para a Organização B

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	5
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	4
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	5

Conforme discutido nos pontos de análise da proposição P1, é possível constatar que há um grande número de processos definidos e institucionalizados pela organização, que pratica vários conceitos de reúso em vários níveis de artefatos e ativos dos produtos de software.

Há tanto iniciativas de reúso que contemplam as abordagens de alta variabilidade, quanto abordagens dirigidas a modelos. A diversidade de técnicas e ativos contemplados foram resumidamente apresentados nas discussões dos pontos de análise PA-01, PA-02 e PA-03, mas são consideradas como tendo uma abrangência bastante grande, apoiadas por processos, repositórios, ferramentas e recursos humanos para viabilizar o seu uso.

A área de suporte e tecnologia, que trabalha direcionada para atender as áreas de desenvolvimento, possui várias unidades que tem como meta aprimorar o processo de desenvolvimento e manutenção de produtos de software, assim como alavancar a produção e o consumo de ativos reutilizáveis.

As principais áreas com foco em reúso são as de componentes e serviços, arquitetura, ferramentas e dados, não obstante outras como a de testes também proporciona algum tipo de estrutura para reutilização de ativos de teste e artefatos correlatos.

Portanto, a proposição P1 **não pode ser considerada verdadeira**, pois há uma amplitude muito grande de ferramentas, métodos e práticas de reúso, contrapondo a proposição que afirma haver pouca prática de reúso sistematizado nas organizações, pois na análise da organização B há muita prática de reúso.

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida		
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	5
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	5
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Cultura, Comunicação com todos os níveis em função do porte da organização; Recursos para áreas de Suporte ao Desenvolvimento; (5)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Documentação interna do processo, Diagrama de Classes, Diagrama de Casos de Uso, sempre e Diagramas de Sequência, Atividades, Máquina de Estados e outros, esporadicamente, conforme necessidade. (4)

Os pontos de análise da proposição P2 apontam para uma ampla utilização de conceitos das abordagens de alta variabilidade, em várias etapas do ciclo de vida de desenvolvimento de software.

É possível identificar uma sólida estrutura para otimização e reúso de arquitetura de software, contemplando níveis distintos valendo-se de modelos arquiteturais, que são desdobrados em blocos funcionais, conforme descrito no ponto de análise PA-02.

Também está em curso uma iniciativa para adoção de ferramentas de gerenciamento de processos de negócios (BPMS), com alguns casos de sucesso, mas ainda em curso na linha para alavancar o reúso inclusive de processos de negócio.

A organização apresentou alguns pontos críticos para implementação de práticas de reúso, entretanto eles estão sendo tratados para reduzir o impacto da expansão destas práticas e, por fim, é possível identificar pontos muito favoráveis para a adoção de abordagens de alta variabilidade, conforme discutido na seção dos pontos de análise PA-12.

Portanto, é possível considerar que a proposição P2 é **verdadeira**, pois a maior predominância da gestão de variabilidade ocorre no final do ciclo de vida de desenvolvimento, considerando os serviços e componentes, mas vale ressaltar que há, também, outros artefatos e ativos que são reutilizados e que fazem referência a questões mais arquiteturais e em nível de solução do que apenas código fonte.

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	4
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Documentação interna do processo, Diagrama de Classes, Diagrama de Casos de Uso, sempre e Diagramas de Sequência, Atividades, Máquina de Estados e outros, esporadicamente, conforme necessidade. (4)

A organização possui alguns indicadores que retratam o reúso de uma forma geral, em especial considerando serviços e componentes, mas não especificamente considerando apenas as práticas dirigidas a modelos, que não possuem medições dedicadas que possam corroborar diretamente com a proposição P1.

O ponto de análise PA-03 discute as formas de adoção de abordagens dirigidas a modelos, sendo que a institucionalizada endereça modelos para geração de classes e objetos, tabelas, esqueletos de programas e funcionalidades completas de CRUD, entretanto segue parcialmente os conceitos da abordagem e é pontual em algumas fases do ciclo de vida. A outra iniciativa de utilização nativa de abordagem dirigida a modelos ocorreu apenas uma vez na organização com a transferência de conhecimento do desenvolvimento de um sistema utilizando a plataforma AndroMDA, entretanto a solução não teve evolução e a plataforma não foi promovida a padrão organizacional.

Os tipos de diagramas utilizados foram relacionados e considera-se que atendem parcialmente ao conjunto mínimo mais comum para abordagens de modelos.

Portanto, a proposição P3 **não pode ser completamente ratificada**, pois não é possível constatar indicadores para corroborar com a proposição, entretanto a organização faz uso extensivo das iniciativas dirigidas a modelos, mesmo que parciais, e identifica uma tendência crescente na curva de utilização destas iniciativas.

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos		
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	4
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	5
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	5
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Cultura, Comunicação com todos os níveis em função do porte da organização; Recursos para áreas de Suporte ao Desenvolvimento; (5)

O ponto de análise PA-13, que avalia as condições favoráveis para adoção de práticas dirigidas a modelos, apresentou resultado parcialmente aderente ao que se espera para o ponto de análise, pois a experiência com esta abordagem na organização não se mostrou muito eficiente, assim como outros fatores, como a cultura organizacional, não são integralmente favoráveis também.

Os demais pontos de análise se mostraram bastante positivos, como nos casos dos pontos de análise que consideram as ferramentas e as estruturas correlatas, assim com aquele que discute as iniciativas de reúso já utilizando dos conceitos da abordagem dirigida a modelos.

Há inúmeras ferramentas disponibilizadas pela organização, mas podem ser destacados o framework desenvolvido internamente, que gera componentes CRUD a partir da definição dos diagramas e, também, a ferramenta Enterprise Architect que gera tabelas e porções de código em casos específicos.

Portanto, a proposição P4 é considerada **verdadeira** pela presença de ferramentas que podem, e são, utilizadas para implementar práticas de abordagens dirigidas a modelos.

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos		
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	5
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	5
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Cultura, Comunicação com todos os níveis em função do porte da organização; Recursos para áreas de Suporte ao Desenvolvimento; (5)

A organização possui uma área específica que é responsável pela definição e sustentação às ferramentas utilizadas em todo o ciclo de desenvolvimento dos produtos. Dentre elas, algumas são utilizadas parcialmente para implementar práticas de abordagens dirigidas a modelos.

O framework desenvolvido internamente possui uma grande complexidade, pois possui uma influência grande no processo de desenvolvimento, mas sem este não seria possível gerar os componentes CRUD a partir dos dados dos modelos. Já a ferramenta Enterprise Architect é uma solução proprietária, adquirida e que possui um fornecedor muito atuante e tradicional, então não apresenta problemas na sua adoção, mas também não seria possível a geração parcial de código ou das tabelas de bancos de dados sem a ferramenta.

A ferramenta AndroMDA, por sua vez, foi utilizada apenas em um projeto específico, sem o controle total da organização, pois o projeto contemplava transferência do conhecimento, entretanto a avaliação do uso indicou dificuldades devido à complexidade dos modelos criados e, em especial, ao código fonte gerado que foi considerado de baixíssima manutenção e com problemas de performance. Estes fatores foram atrelados diretamente à ferramenta utilizada.

Portanto, a proposição P5 é considerada **verdadeira** tanto em função das ferramentas que são usadas nos desenvolvimento tradicionais para implementar conceitos de abordagens dirigidas a modelos, quanto em função da ferramenta AndroMDA que foi utilizada em um projeto específico.

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	5
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	5
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	5
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3

Em função da estrutura que a organização possui para dar suporte às áreas de desenvolvimento com o objetivo de viabilizar reúso, percebe-se que já há vários conceitos de alta variabilidade sendo utilizados e, também, uma grande tendência para a adoção mais extensiva destas práticas.

Há uma predominância de avaliações muito positivas nos pontos de análise dessa proposição P1, como a possibilidade de criação de produtos a partir de outros já existentes, a existência de domínios bem claros que poderiam viabilizar a criação de linhas de produtos, a estrutura de persistência da documentação de todos os projetos e, igualmente importante, uma estrutura completa de processos, padrões e colaboradores envolvidos diretamente com a arquitetura dos sistemas da organização.

Portanto, a proposição P6 é considerada **verdadeira** em função da composição dos pontos de análise, em consonância com as práticas atuais que já empregam conceitos de alta variabilidade e a tendência bastante positiva para adoção mais extensiva desta abordagem.

4.3 Organização C

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo.

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	
PA-01-01 - Qual é o perfil e a caracterização da organização entrevistada?	P1 P3 P6
PA-01-02 - Qual tipo de software é desenvolvido pelas unidades da organização?	
PA-01-03 - Existe alguma iniciativa organizacional para promoção do reúso?	
PA-01-04 - Quais práticas ou métodos de reúso são utilizados pela organização?	
PA-01-05 - Há um processo definido e institucionalizado que norteia as práticas de reúso?	
PA-01-06 - Como ocorre o monitoramento e controle das atividades de reúso?	
PA-01-07 - A abrangência das práticas de reúso ocorre em nível organizacional ou contempla apenas iniciativas isoladas?	

O perfil da organização é descrito na sequência:

Atividades da organização relacionadas a software:

Desenvolve software para uso próprio

Customiza ou modifica parcialmente o software

Desenvolve software sob encomenda

Desenvolve software embarcado (software desenvolvido para ser executado em outros equipamentos que não computadores)

Caracterização da Organização

O capital da sua organização é Público

A maior participação na composição é Nacional

Melhor caracterização da atividade primária da organização:

Desenvolvimento de todas as etapas do ciclo de vida do software

Tamanho em função da força de trabalho da Organização:

De 100 a 499 colaboradores

Tamanho em função da força de trabalho diretamente relacionada com as atividades de desenvolvimento e manutenção de produtos de software:

De 100 a 499 colaboradores e subcontratados

A organização é um órgão público que desenvolve soluções para a administração pública estadual, seja de caráter administrativo das unidades, seja para atendimento direto ao cidadão, sempre demandadas pelos órgãos da administração pública. Além dos produtos tradicionais, há algumas iniciativas de software embarcado no domínio de Portos e de Telefonia.

Há uma unidade denominada Coordenação de Melhoria de Processos, subordinada à Gerência de Inovação Corporativa, que é responsável pela definição dos métodos e padrões de desenvolvimentos, além das estratégias e treinamentos para disseminação dos processos. Ainda na mesma Gerência há outra área mais voltada para definição dos padrões de projeto, de linguagens, de segurança das aplicações e integrações. A composição dessas coordenações visa atender a área de Desenvolvimento, que possui aproximadamente 350 colaboradores, que e acaba sendo cliente das duas coordenações da referida gerência.

O início dos projetos se dá pela atuação de um grupo que estuda as soluções e elabora propostas até o momento da operacionalização do uso das soluções, que serve como entrada para o processo das equipes de desenvolvimento. Essas equipes possuem a responsabilidade de considerar a reuso de ativos, sendo este o primeiro ponto de consideração formal para institucionalizar as práticas de reuso.

Há frameworks disponíveis para que a área de desenvolvimento possa fazer uso das estruturas genéricas e instanciáveis, alavancando o reuso. Alguns dos exemplos de funcionalidades que podem ser reutilizadas são segurança e autenticação, pois é possível instanciar uma solução já testada e homologada, que tem todo o monitoramento da evolução e controle de uso.

Há um processo para que os ativos sejam trabalhados visando sua inserção nos repositórios, submetidos a controle e aprovação. Desta forma, as iniciativas organizacionais contemplam a institucionalização de atividades de reuso, entretanto é considerado que a abrangência do uso poderia ser ampliada, pois há maior predominância em nível de componentes e serviços, do que em nível de solução e projeto. Existe a definição formal dos repositórios, políticas, grupos de trabalho, papéis etc. para controlar as práticas de reuso. No caso de um desenvolvedor identificar a possibilidade de ampliação dos ativos com um componente novo, este é submetido à área de tecnologia que irá avaliar o componente ou solução para identificar a abrangência de uso, para julgar se irá atender a um domínio muito restrito ou se poderá ser generalizado de tal forma a justificar a sua incorporação nos repositórios e ser efetivamente instanciado em outros sistemas.

Caso o componente ou serviço não apresente oportunidade aparente de reúso, não será incorporado à estrutura central de desenvolvimento. Mas mesmo neste caso, podem ser aproveitados e reutilizados dentro das equipes locais, entretanto sem um tratamento corporativo. No caso de ser considerado adequado para reutilização mais extensiva, será trabalhado especificamente para torná-lo reutilizável no maior número possível de sistemas e soluções.

Em alguns casos mais específicos de funcionalidades de alto nível, o desenvolvimento de uma solução que inicia específica para um fim, pode ser absorvido por uma iniciativa organizacional, tornando-se um projeto completo de desenvolvimento, para gerar ativos instanciáveis de vários níveis (código fonte, componentes, análise, requisitos, testes, processo etc.) e considerando todas as possibilidades e variabilidades que são possíveis de ser identificadas antecipadamente. Um exemplo deste caso ocorreu com um conjunto de funcionalidades de agendamento, que é uma solução que está em desenvolvimento, e cujas parametrizações e pontos de variabilidade são especificados dentro das especificações do projeto.

As práticas e métodos de reúso utilizados são institucionalizados pela adoção de frameworks, repositórios de ativos e métodos e processos de reúso, com especial ênfase nos componentes, código fonte e serviços. Todas essas ações são direcionadas para que a área de desenvolvimento possa se valer de e alavancar o reúso. Para tal, as áreas de suporte, que são áreas meio para este objetivo, trabalham muito próximas à área de desenvolvimento, o que exige que a comunicação entre todos os envolvidos seja muito fluída. Isto acarreta uma grande dependência na qualidade da comunicação para o sucesso do processo.

Há certo nível de definição dos processos de reúso, entretanto, de uma forma geral, os processos estão mais institucionalizados (praticados) do que definidos. Um exemplo deste aspecto é observado quando foi relatada a figura do Colega Orientador, que vai direcionar todas as atividades do novo colaborador, sejam elas técnicas, sejam elas administrativas e de capital humano. Esta atividade e este papel dependem muito dos colaboradores atuais, pois não há um procedimento definido, mas para todos os casos há uma formalização junto ao setor de recursos humanos acerca de quem é o Colega Orientador para o novo colaborador. Esta referência e acompanhamento ocorrem pelo período de alguns meses até o novo colaborador já ter fluência nos procedimentos do seu dia a dia. Esta é uma iniciativa que se mostra muito efetiva e, atualmente, não depende de uma definição formalizada para que ocorra e tenha sucesso.

Complementando a discussão feita no item PA-01 deste caso, a organização desenvolveu um processo, denominado internamente como metodologia, que utilizou como base o processo unificado da empresa Rational, o RUP, em conjunto com práticas do PMBOK do Project Management Institute e, também, as práticas do modelo MR-MPS-SW, pois a organização é avaliada no nível G desse modelo.

A metodologia foi concebida utilizando esses três pilares e passa neste momento por uma evolução para contemplar práticas ágeis. A metodologia contempla todo o ciclo de vida, desde os requisitos da demanda e da necessidade, até as fases finais de lições aprendidas e liberação de recursos. Nela, há alguns artefatos que tratam diretamente de reúso, sendo o primeiro definido como Plano de Abordagem, que especifica a nova demanda (ou complementação de funcionalidade atual) com a definição dos problemas endereçados e das soluções possíveis. Nesse documento estão descritas informações como a arquitetura a ser utilizada, riscos a serem mitigados, alocação de recursos e demais informações necessárias para a tomada de decisão sobre a continuidade da solução, denominada análise de viabilidade. Para a elaboração do documento de Plano de Abordagem é demandado que sejam considerados para reúso, tanto os ativos internos da organização, quanto de outras soluções externas de órgãos governamentais. Assim como nas demais etapas do ciclo de vida, o arquiteto tem papel importante na discussão da solução que será adotada, com especial ênfase para a forma de empacotamento da solução para que se viabilize o reúso, mesmo que das camadas mais baixas como códigos fonte, componentes e serviços.

Desta forma, há pontos de reflexão sobre reúso definidos dentro do processo e o arquiteto possui um checklist que deve ser preenchido. Este considera as oportunidades de reúso em pontos específicos. Assim, é possível constatar que essas iniciativas de reúso estão definidas e institucionalizadas.

Outro artefato denominado Projeto Preliminar, que abriga o Plano de Abordagem, pode ser desenvolvido utilizando-se como base outros previamente disponibilizados, visando a promoção de reúso. Após a aprovação, o Projeto Preliminar irá ser desdobrado no Plano de Projeto, também podendo ser construído com base em planos anteriores e reutilizáveis. Para tal, há um repositório denominado Documentador, no qual todos os Projetos Preliminares e Planos de Abordagens são persistidos para dar visibilidade a toda a organização, visando a troca de experiências e alavancagem do reúso.

Ao término de cada projeto, o processo define que haja um ponto para discussão e registro de lições aprendidas. Para tal, é adotada a ferramenta Mantis. Originalmente é uma ferramenta de software livre utilizada para manter a rastreabilidade de defeitos (bugs), mas

sofreu uma customização para atender também a várias outras frentes de persistência de especificações e ativos, inclusive gestão de riscos, gestão de mudanças, mas com especial foco em reuso para as lições aprendidas.

Assim, a qualquer momento que ocorra a identificação de uma lição aprendida, aqui enfatizando soluções para reutilização como um componente, um código fonte, ou uma solução de projeto desde que passíveis de reutilização, a base de conhecimento é, então, alimentada.

Todos ativos que sejam considerados reutilizáveis por outras soluções, são elegíveis para compor a base do sistema Documentador. Desta forma, o esforço aqui descrito não é endereçado exclusivamente ao projeto corrente, mas, sim, aos projetos futuros. A ferramenta Mantis possui uma funcionalidade que apresenta, em sua página inicial, as palavras-chave de forma gráfica e em tamanho de fonte maior ou menor, de acordo com a incidência de buscas. É possível verificar que a ferramenta e a estrutura de suporte do Mantis poderiam ser mais utilizadas, entretanto, mesmo atualmente, já há um percentual significativo dos projetos que as utilizam.

Mesmo não sendo o foco principal desta tese, vale ressaltar que também para os ativos de gestão de projetos há uma ferramenta específica que os persiste com o objetivo de prover visibilidade organizacional e reutilização, como por exemplo o cronograma dos projetos e atividades de monitoramento e controle pelos gerentes de projetos.

Com relação às movimentações de equipe (turnover), que afetam diretamente a efetividade dos processos e das práticas da organizações, evidencia-se que em alguns momentos há uma grande movimentação de pessoal saindo da organização e migrando para outras, em especial decorrente de concursos públicos, tendo em vista a categorização da organização. Isso faz com que os novos colaboradores tenham que ser expostos aos processos e práticas, incluindo aqueles que fazem referência ao reuso de software, então esta é uma preocupação importante para a organização e para os setores responsáveis pelos processos e treinamentos, como é o caso da área da colaboradora entrevistada.

O monitoramento e controle de atividades de reuso ocorrem de forma distribuída nas equipes e não é definido e institucionalizado. Uma parcela desta atividade poderia ser elaborada pelas equipes de suporte ao desenvolvimento, entretanto, atualmente, o monitoramento é feito exclusivamente pelas equipes, de forma descentralizada.

Já com relação ao repositório de componentes, alguns colaboradores fazem um acompanhamento do uso mas também este é um ponto de oportunidade de melhoria no processo para que seja mais efetivo. Uma área que possui um certo grau de automatização

para monitoramento de componentes é a área de Infraestrutura, que tem acesso ao repositório e possui muitas ferramentas de monitoramento do que efetivamente é reutilizado. Possuem todo o acompanhamento dos produtos que são enviados para o ambiente produtivo, servidores etc. Esta é uma atividade que também não é definida, mas o setor demonstra interesse em ter seus processos definidos e institucionalizados e será viável, quando a organização priorizar esta atividade em seus planejamentos mais estratégicos.

Atualmente evidencia-se forte interação entre as áreas de infraestrutura, desenvolvimento e metodologia, com sinergia muito positiva e produtiva.

As práticas foram consideradas como em um nível organizacional, pois há vários ativos em fases do ciclo de vida que possuem as atividades de reúso definidas e institucionalizadas. Em algumas áreas ocorre mais que em outras, mas em linhas gerais todos utilizam até uma determinada extensão as práticas de reúso. Por outro lado, em alguns casos, como no exemplo da solução de segurança, toda a organização segue os padrões de reutilização para geração dos novos produtos.

Assim, considerando o ponto de análise PA-01, em função das diversas iniciativas de reúso definidas e institucionalizadas presentes em várias áreas da organização, é possível evidenciar a presença nas fases do ciclo de vida e, também, forte participação das áreas envolvidas visando alavancar o reúso. Esta é uma cultura que é bastante enraizada na organização, decorrente de práticas de vários anos de evolução.

Também é possível observar que o fato da organização ser avaliada pelo modelo MR-MPS-SW, algumas barreiras e impedimentos naturais em processo de implantação de melhorias são amenizados e melhor aceitos pela organização e pelos colaboradores.

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	
PA-02-01 - Como ocorreu a implantação desta iniciativa de reúso?	
PA-02-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	P1
PA-02-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	P2
PA-02-04 - Qual abordagem de alta variabilidade é praticada pela organização?	P6
PA-02-05 - Que tipo de sistema de alta variabilidade é desenvolvido pela organização?	

Há algumas iniciativas que implementam soluções da natureza de alta variabilidade em equipes distintas como aplicativos para dispositivos móveis, páginas de internet, geoprocessamento, Business Intelligence (BI) etc. Estas equipes são independentes daquela de

desenvolvimento de produtos corporativos, mas mesmo assim há grande integração, pois qualquer solução que demanda alguma das plataformas contempladas nessas áreas, desencadeia a aproximação da equipe de desenvolvimento, tentando viabilizar a reutilização de módulos ou ativos já prontos.

Um exemplo apresentado ocorre quando há necessidade de um módulo de geoprocessamento em um sistema tradicional, quando ocorre, então, uma reunião formal entre a equipe de desenvolvimento com a equipe de geoprocessamento, que irá direcionar para alguma solução pronta ou quase pronta, visando reutilizar as experiências anteriores. O mesmo ocorre quando um sistema de operação necessita de uma integração com BI. Neste caso as equipes dos sistemas específicos direcionam a arquitetura e a solução conforme suas experiências e base de ativos. Estas áreas satélites trabalham sob demanda e prestam serviços em nichos muito específicos, possibilitando maiores oportunidades de reutilização.

Outra iniciativa de reúso com características de alta variabilidade ocorre com um conjunto de ativos e artefatos denominados Projeto Mínimo, que é provido pela equipe de infraestrutura conforme o tipo de desenvolvimento que irá ocorrer e, como resultado, é instanciada a estrutura base do projeto, são instanciados os frameworks necessários e são disponibilizadas as bibliotecas também pertinentes ao projeto. As equipes têm autonomia para decidir o grau de reutilização do que foi oferecido, mas são direcionadas para avaliar as possibilidade e reutilizar o máximo possível.

Ainda, outro momento onde há uma atenção especial para reutilização é na passagem dos módulos para o ambiente produtivo, quando a equipe de infraestrutura faz uma avaliação da solução para validar aderência aos padrões da organização, visando homogeneidade das aplicações e produtividade a partir de módulos já existentes.

Quando um ativo reutilizável sofre alguma alteração, geralmente privilegiando complementação de funcionalidades (e não exclusão), o processo direciona para que a intervenção seja analisada pela equipe de suporte ao desenvolvimento, para avaliar se é possível alterar os ativos, com avaliação de impacto e de mudança sob a perspectiva dos demais sistemas que utilizaram como base o referido ativo. Todas as alterações em ativos existentes são mapeadas e documentadas em uma ferramenta específica para comunicação dos repositórios, categorizada como uma Wiki.

Há uma preocupação extrema com todos os sistemas legados quando são discutidas alterações em processos e artefatos, tendo em vista que alguns deles estão ativos há duas ou três décadas.

A organização está em processo de implantação do método Canvas, considerando informações sobre o problema, a solução, os benefícios, os recursos e demais seções, para poder reger melhor o processo de ingresso dos projetos e, também, aprimorar a definição da categorização dos projetos. Outra iniciativa nesta direção é adequar a metodologia nos casos de evolução de produtos já existentes, para que seja mais flexível em termos de exigência de atividades e artefatos a serem desenvolvidos.

Há um procedimento de estudo de melhoria, concepção e proposta para evolução da metodologia que ocorre em parceria com a área de desenvolvimento, entretanto não há uma previsão para adoção de práticas de alta variabilidade mais fundamentadas nos conceitos de linhas de produto de software, além das práticas que já são desenvolvidas pela organização.

Desde 2015 estão considerando desenvolver atividades mais aprofundadas em direção ao reúso de software, entretanto não foi materializado em um projeto formal priorizado para execução. As atividades de reúso são desenvolvidas, mas, precisam ser aprimoradas e, em paralelo com esta iniciativa, há outros projetos que concorrem em mesmo grau de importância e também são prementes para execução, como a discussão sobre terceirização de recursos e sustentação.

Desta forma, há forte intenção das áreas meio de alavancar os processos de práticas de reúso, assim como da gerência média, entretanto deve ser priorizado pela corporação para tornar as práticas mais efetivas e abrangentes.

Conforme discutido anteriormente na seção PA-01 deste estudo de caso, o ciclo de vida considera os três pilares do processo unificado da Rational, práticas de PMBOK e práticas do MR-MPS-SW, além do framework SCRUM que está sendo incorporado ao arcabouço de processos da organização.

A organização está em curso na adequação das abordagens de processo utilizadas, denominadas trilhas, onde a trilha prescritiva, que contempla os processos mais tradicionais, irá incorporar algumas práticas ágeis, além da própria trilha ágil, que está demandando adequações para a sua viabilização. Está sendo promovido um balanceamento das duas trilhas para flexibilização em relação às práticas originais de cada uma. A característica da abordagem iterativa e incremental permanecerá nas duas trilhas, mesmo com nomes distintos, mas mantendo o conceito original. Independente da abordagem, há forte alinhamento do processo com as atividades de reúso.

A organização não está praticando integralmente abordagens de alta variabilidade em seus desenvolvimentos corporativos, em especial considerando a engenharia do domínio e engenharia da aplicação, entretanto nas áreas satélite de desenvolvimento de produtos

específicos, como BI e computação móvel, há algumas iniciativas de criação de ativos reutilizáveis por outro projetos.

Guardadas as proporções de uso dos conceitos de alta variabilidade, que não são abrangidos em sua plenitude, a adoção das práticas de reúso de componentes com as diversas ferramentas e processos ocorre em toda a gama de sistemas desenvolvidos pela organização, com especial ênfase para aqueles que possuem particularidades tais que demandam alocação de equipes específicas, inclusive com uma área segregada e com autonomia de desenvolvimento, como o caso das equipes de sistemas para internet, geoprocessamento e outros.

A análise do PA-02 é feita considerando alguns rudimentos de sistemas de alta variabilidade, entretanto, como a organização não implementa integralmente os conceitos formais envolvidos, é possível evidenciar que há várias iniciativas de reúso com alguma fundamentação de sistemas de alta variabilidade, como a criação de ativos principais em diversos níveis e etapas do ciclo de vida, entretanto sem a prática de conceitos puros de engenharia do domínio e engenharia de aplicação, além do gerenciamento extensivo de variabilidade.

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	
PA-03-01 - Como ocorreu a implantação dessa iniciativa de reúso?	P1 P3 P4
PA-03-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	
PA-03-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	
PA-03-04 - A transformação de modelos compreende todo o ciclo de vida?	
PA-03-05 - Quais etapas são contempladas com maior ênfase para a adoção dos modelos?	
PA-03-06 - O foco principal da transformação de modelos é geração de código, templates, esqueletos de programas e scripts de bancos de dados?	
PA-03-07 - São utilizadas linguagens específicas do domínio DSL?	

A organização sempre trabalhou muito com iniciativas de metodologias e sempre teve uma visão bastante arrojada para adoção de métodos e padrões de desenvolvimento. No final da década de 2000, ocorreram algumas atividades visando adoção de arquitetura dirigida a modelos e desenvolvimento dirigido a modelos, entretanto foi uma atividade isolada de uma equipe e que, antes mesmo de implementar aplicações adotando as práticas em definição, sofreu uma mudança estrutural e não teve continuidade. Atualmente os participantes da iniciativa não trabalham mais na organização e, por ser uma ação isolada e não organizacional, não evoluiu. Desta forma, a implantação da abordagem dirigida a modelos não foi finalizada e, assim, não foi possível avaliar a aplicabilidade na organização.

A organização demonstra o sentimento que é preciso ter uma maturidade muito grande, tanto em seus times, quanto em seus processos, para que seja viável trabalhar com modelos seguindo a abordagem dirigida a modelos, então faz-se uma inferência que, na época, o rigor para trabalhar com modelos, aliados à maturidade que se tinha, não se mostraram adequados para implementação definitiva e organizacional, certamente também aliado ao fato da reestruturação da equipe que interrompeu as iniciativas por completo.

Para as áreas dos sistemas corporativos não há um planejamento para adoções de práticas dirigidas a modelos.

É possível evidenciar uma certa dificuldade para aceitação da atual metodologia por parte dos desenvolvedores, mesmo sendo uma estrutura de fácil assimilação e largamente difundida no mercado. Por este motivo, a adoção de práticas baseadas em modelos é vista como mais difícil ainda para essa unidade específica de desenvolvimento.

O ciclo de vida foi explorado anteriormente com maior ênfase na seção PA-02 e parcialmente na seção PA-01, entretanto não contempla abordagens dirigidas a modelos para a área dos sistemas corporativos. A iniciativa efetivamente aderente à abordagem dirigida a modelos foi parcialmente implementada, entretanto sem um ciclo de vida específico e sem suporte organizacional.

Quando abordado o assunto de modelos, modelagem e diagramas, já ocorreu a discussão sobre os tipos de ferramentas utilizadas para modelagem, casos de uso, classe etc. A organização utilizou durante muito tempo a ferramenta ERWin, mas atualmente a versão atual da ferramenta de modelagem é o Astah. Em função do caráter governamental da organização, segue-se há muitos anos o direcionamento para que não ocorra aquisição de ferramentas proprietárias para privilegiar ferramentas na modalidade de software livre.

Não obstante esse direcionamento, no ano de 2014 foi feito um processo para cotação e contratação de ferramentas de gerenciamento do ciclo de vida das aplicações (ALM – Application Lifecycle Management), mas não foi aprovado em função dos valores. Desta forma, as ferramentas disponíveis são Astah, em versão atualizada, e ERWin, em versão desatualizada, pois não há licença de atualização e nem garantia estendida.

Os diagramas que são utilizados pela organização são casos de uso, com sua correspondente especificação, diagrama de classes, diagrama de dados e os demais são recomendados para que sejam elaborados conforme a necessidade de cada projeto, como por exemplo os diagramas de sequência, diagrama de atividades, diagrama de estados e demais da notação UML.

Em um período anterior, o número de diagramas exigidos era muito maior e o problema enfrentado foi que, segundo o relato, se passava mais tempo elaborando os diagramas do que elaborando produtos de software efetivamente, sem uma real necessidade e benefício.

Sobre a atualização dos diagramas, o líder do projeto e o gerente de projeto são responsáveis por viabilizar que os diagramas sejam atualizados constantemente, mas alguns diagramas possuem maior probabilidade de sucesso nesta atividade, como é o caso dos diagramas de caso de uso, de classe e de dados.

Após passada a implantação, não há um procedimento de verificação de aderência dos diagramas e especificações em comparação ao produto implantado, e esta atividade acaba sendo dependente dos líderes e gerentes de projeto, para viabilizar as atualizações constantes dos modelos.

O diagrama que é mais constantemente mantido atualizado é o diagrama de dados e a ferramenta também mais comum neste nível de diagrama é o ERWin. Mas a utilização varia conforme o cliente e o SGBD utilizado, por exemplo alguns clientes trabalham com Oracle, outros com Mainframe e PostgreSQL, outros com Adabas ou SQLServer, entre outros.

Desta forma, nas etapas finais do ciclo de vida de desenvolvimento é onde recai o maior esforço na adoção de modelos, em especial visando o modelo de dados e, ainda assim, dependente da plataforma de implantação da solução.

Atualmente não há um desdobramento dos modelos e diagramas existentes nas ferramentas utilizadas pela organização. De forma muito isolada e incipiente pode ocorrer a geração de esqueletos de programas e scripts de banco de dados, mas isto não ocorre de forma institucional.

Desta forma, considerando o ponto de análise PA-03 como um todo, é possível observar que a organização não faz uso de abordagens dirigidas a modelos, entretanto possui uma cultura bastante sedimentada, na maioria das áreas de desenvolvimento, em direção à produção de documentação e modelagem, visando melhorar o processo de documentação e, de forma secundária, também alavancar o reúso, o que ocorre de forma *ad hoc*. Também se observa que a organização é muito ativa com as iniciativas de implantação e evolução de métodos, mas mesmo assim não implementou abordagens dirigidas a modelos, apenas tendo tido um caso isolado no passado.

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	
PA-04-01 - Quais são os procedimentos para gerenciamento de variabilidade?	P2 P6
PA-04-02 - Há ferramentas para suportar o gerenciamento da variabilidade? Quais são e como é o seu uso?	
PA-04-03 - A Engenharia do Domínio e a Engenharia da Aplicação são ambas consideradas nas iniciativas de reúso?	
PA-04-04 - A iniciativa de gerenciamento de variabilidade é aderente à arquitetura de software disponível?	
PA-04-05 - Existe um mecanismo de gerenciamento das características (features) do sistema?	
PA-04-06 - A organização sofre com problemas como sobrecarga de coordenação no desenvolvimento, ciclos de liberação lentos ou alta densidade de erros ao aplicar atividades de reúso?	

Mesmo sem a adoção nativa dos conceitos de variabilidade e de linhas de produto de software, algumas iniciativas de variabilidade ocorrem em artefatos e ativos, entretanto sem um rigor de notação ou ferramenta específica. Alguns procedimentos foram discutidos na seção PA-01, mas especificamente os procedimentos para gerenciamento da variabilidade são definidos pelas áreas de suporte ao desenvolvimento, que implementam uma estrutura que avalia e, se necessário, promove adequações aos ativos antes que sejam incorporados aos repositórios. Este processo de aprovação e controle de qualidade permite ter maior confiança nos componentes e ativos a serem reutilizados.

Mesmo que os ativos não apresentem oportunidade para reúso suficiente para compor o repositório organizacional, ele pode ser reutilizado nas equipes de forma mais individualizada, em domínios mais específicos, como exemplo nas equipes de geoprocessamento, computação móvel e sistemas de internet. Esta é uma das razões para que sejam feitas contratações destas áreas pela unidade de desenvolvimento, sob a forma de consultoria.

Algumas das ferramentas disponíveis são o Mantis, ERWin, Astah, Documentador, Wiki e frameworks para desenvolvimento. As ferramentas para gerenciamento de variabilidade foram discutidas anteriormente nas seções PA-01 e PA-03 e as áreas que fazem a definição e o uso são as de desenvolvimento, tecnologia e metodologia. Entretanto, o uso das ferramentas não é feito visando atender integralmente os conceitos de pontos de variabilidade e abordagens de especificação. Em várias situações a variabilidade, quando presente, está representada em ativos de forma descritiva.

A engenharia da aplicação é institucionalizada sob o aspecto de desenvolver valendo-se de vários métodos e ferramentas para a utilização de ativos instanciáveis, entretanto a engenharia do domínio não é praticada nos sistemas corporativos e departamentais. Há iniciativas de engenharia de domínio e aplicação com maior aderência aos conceitos de alta

variabilidade, entretanto apenas nas áreas de integração de soluções, e mesmo assim ainda de forma mais reativa.

A arquitetura é utilizada como base para o gerenciamento de variabilidade, pois em vários momentos do ciclo de vida há participação ativa dos arquitetos de software, assim como nos demais momentos onde a arquitetura de referência é utilizada, há forte aderência entre os mecanismos de tratamento e persistência dos ativos com a arquitetura propriamente dita. Os frameworks, também componentes da arquitetura das aplicações, são desenvolvidos por uma das áreas-meio que mantém as tecnologias, contando com a participação das áreas de desenvolvimento envolvidas.

A organização observa que há pontos de atenção a respeito da forma de busca e reutilização dos ativos em função do tempo que é empregado para a descoberta do que se pretende utilizar. As áreas observam que, por vezes, o esforço para se chegar em um consenso sobre qual solução adotar e quais ativos utilizar é maior do que a execução da solução propriamente dita.

Entretanto, mesmo assim, a organização considera que ao reutilizar ativos o tempo de implementação é significativamente menor e, desta forma, é possível considerar que ainda há vantagens na adoção das abordagens de reutilização.

Já com relação a ciclos de liberação lentos e alta densidade de erros não são observados em decorrência da adoção de gerenciamento de variabilidade.

Pode-se concluir, então, que o ponto de análise PA-04 é suportado por ferramentas e processos, sendo também institucionalizado, entretanto sem o rigor do gerenciamento de variabilidade imposto pelas abordagens de alta variabilidade e linhas de produto de software.

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	
PA-05-01 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagens de alta variabilidade?	
PA-05-02 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagem dirigida a modelos ?	P2
PA-05-03 - A adoção de ferramentas exige grande customização naquelas disponíveis ou desenvolvimento interno intensivo?	P4
PA-05-04 - Quais são os impactos dos fatores organizacionais, humanos e de treinamento para adoção de práticas dirigidas a modelos?	P5

Há frequentes discussões na coordenação responsável pelos métodos, pois a área cliente é a de desenvolvimento corporativo, com cerca de 350 analistas e atendendo todas as Secretarias de Estado, então o grande desafio está em encontrar uma solução que atenda a

todos, pois a expectativa da área de desenvolvimento é já ter um repositório de ativos principais pronto, mas, nem sempre uma solução que atende uma área é adequada para as demais áreas.

Por vezes, quando uma solução é proposta para fazer parte dos repositórios de soluções instanciáveis, é identificado que não apresenta uma possibilidade mínima de reutilização em outras áreas, e aqueles que a propuseram consideram que o grupo não está colaborativo para incorporar a solução no portfólio. Todos gostariam que as suas soluções fossem as que representassem a organização, mas nem todos conseguem perceber que é preciso pensar de forma mais holística na busca do reúso.

Há uma cobrança que as soluções genéricas e instanciáveis sejam praticamente 100% aderentes ao negócio de cada um dos envolvidos e sabe-se que isso não é viável. Assim, o reúso é um caminho, mas não será a solução ótima em todos os casos, mas o custo versus benefício é o argumento para sua implementação em manutenção.

Também é possível identificar que um impedimento para alavancar mais ainda estas iniciativas são os recursos alocados, pois a equipe da coordenação responsável não é muito grande e possui atividades diversas. Para suprir a demanda, são feitas parcerias com as áreas de desenvolvimento recaindo novamente no problema relatado, pois os parceiros precisam colaborar para gerar ativos para um grande número de possibilidades, e não apenas para a sua individual. Então também é difícil que sempre haja harmonia nas equipes multidisciplinares e, por vezes, há tendências ou preconceitos que atrapalham.

Em função da experiência que ocorreu anteriormente e também em função das ações atuais, é possível identificar que há, de uma forma geral, resistência a mudanças nas equipes e a iniciativa de abordagens dirigidas a modelos também iria precisar ultrapassar essa barreira.

A organização tem larga experiência em customização de diversos tipos de ferramentas para as várias etapas do ciclo de vida de desenvolvimento, então não é visto como um problema a atividade de adaptação de ferramentas. Não há um programa formal para atualização tecnológica das ferramentas em nível organizacional, entretanto há várias iniciativas nas equipes responsáveis pela adoção e definição de ferramentas, para que elas sejam constantemente mantidas e evoluídas.

No início de cada ano é feita uma estimativa de orçamento e priorização que leva em consideração especificamente a aquisição e investimentos em ferramentas. Por vezes esta iniciativa é parcialmente atingida, entretanto outras vezes ocorrem mudanças de prioridade de investimento ou, até mesmo, mudanças de direcionamento político da organização que afeta estes tipos de projeto. Foi citado o exemplo que ocorreu em 2014 com o projeto para

aquisição de ferramentas ALM, previamente discutido na seção PA-03, quando foi feito todo o processo regular mas não foi finalizado em função de restrições orçamentárias.

A experiência anterior da organização na implantação de práticas efetivas de abordagem dirigidas a modelos não teve sucesso, entretanto ocorreu em uma situação tal que não pode ser considerada válida para o escopo da organização como um todo. Deu-se em uma iniciativa muito isolada, que não chegou a encerrar o ciclo de avaliação e concepção de produtos, sem acompanhamento organizacional e com o desmembramento precoce da equipe que a conduzia, então não pode ser considerada uma iniciativa válida e definitiva.

Mesmo assim, é evidente que fatores culturais dos colaboradores e a necessidade de treinamento seriam pontos de grande atenção caso fossem iniciados novos projetos com abordagens dirigidas a modelos.

Portanto, considerando o ponto de análise PA-05, é possível concluir que algumas das maiores dificuldades identificadas na adoção das práticas de reúso são a cultura das áreas de desenvolvimento, a definição da granularidade alvo dos ativos reutilizáveis e, também, os recursos para implantação e acompanhamento dos processos. Vale ressaltar que a adoção e evolução de ferramentas não é um fator crítico para a organização, pois possuem grande desenvoltura na implantação e sustentação de diversas ferramentas.

PA-06 Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.

PA-06 - Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.	
PA-06-01 - Quais ferramentas disponíveis na organização permitem algum tipo de persistência e transformação de modelos?	
PA-06-02 - Ferramentas de modelagem podem ser utilizadas em várias etapas do ciclo de vida e, assim, alavancar o reúso e a geração semiautomática de código?	P4
PA-06-03 - Qual é a extensão do uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento de produtos de software?	P5

As ferramentas disponíveis que permitem transformação de modelos e geração de código disponíveis na organização são Astah e o ERWin. Algumas poucas iniciativas de geração de esqueletos de código e geração de bancos de dados ocorreram mas foram muito isoladas e não há qualquer direcionamento organizacional com este objetivo.

Considerando automatização de testes, há uma ferramenta disponível que permite persistir os planos de teste, casos de teste e scripts, visando automatizar o ciclo de testes, inclusive aplicando os conceitos de regressão no processo. Há um forte direcionamento para aprimorar ainda mais o processo de testes da organização.

Ferramentas são utilizadas durante todo o ciclo de desenvolvimento, entretanto não fazem a geração de código ou componentes. A organização teve algumas iniciativas isoladas de geração de código e script para criação de tabelas em bancos de dados, mas de forma muito isolada. Algumas discussões sobre ferramentas ocorreram na análise dos pontos P01-05 e P03-05, entretanto não há uso definido e institucionalizado de ferramentas para abordagens dirigidas a modelos.

Com base nas seções deste ponto de análise, é possível constatar que há boa infraestrutura para suportar ferramentas de desenvolvimento, entretanto não são adotadas e utilizadas visando as abordagens dirigidas a modelos.

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	
PA-07-01 - Qual é a aderência da organização aos fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos?	P4 P5
PA-07-02 - Quais estratégias para implementar ferramentas já foram utilizadas e quais tiveram sucesso?	
PA-07-03 - As principais dificuldades apontadas pela literatura na adoção de ferramentas são identificadas na organização?	

A organização, em suas áreas de desenvolvimento corporativo, não utilizou extensivamente ferramentas para a abordagem dirigida a modelos, então não foram identificadas as dificuldades com a granularidade apresentada no ponto de análise e nas questões norteadoras.

O exemplo de uso de adoção de abordagens dirigidas a modelos não foi institucional e não persistiu como um projeto que pudesse ser avaliado, assim como os colaboradores que participaram da iniciativa já não fazem mais parte da organização.

A seção PA-03 explorara a aderência das ferramentas e modelos em relação ao processo da organização, entretanto não há iniciativas integralmente aderentes às abordagens dirigidas a modelos.

Desta forma, não foi possível avaliar as barreiras técnicas e culturais para adoção das ferramentas com base em históricos de uso, especialmente em abordagens dirigidas a modelos. Algumas questões culturais para adoção de ferramentas para diversos fins foram apresentadas, com a preocupação da resistência por parte dos desenvolvedores, entretanto é possível verificar a cultura, na maior parte das áreas, no sentido de criar documentações e modelos para os projetos, com vistas ao reuso futuro. Também a grande experiência da

organização em gerir e customizar ferramentas conta positivamente para a avaliação deste ponto de análise, sendo atribuído como parcialmente identificado na organização.

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	
PA-08-01 - Dentre as relações mais consolidadas dos diagramas na abordagem dirigida a modelos, quais são utilizados pela organização e quais adotados e não constam como padrões da literatura?	P2
PA-08-02 - Algum dos seguintes diagramas são utilizados: Classe, Sequência, Casos de uso ou Máquina de Estados?	P3

As ferramentas e alguns diagramas foram explorados na seção PA-03, mas aqueles indicados pelo processo são os diagramas de casos de uso, de classe e o modelo de dados. Os demais diagramas, como os de sequência, de estados, de atividade e outros da notação UML são opcionais e dependem da definição do líder ou gerente de projetos para definir o escopo dos diagramas. Entretanto, mesmo sendo opcional, em situações específicas eles são efetivamente desenvolvidos pelas equipes.

O diagrama de implantação também é desenvolvido pela equipe da infraestrutura, internamente denominado Mapa da Aplicação, e a organização pretende incorporar este diagrama e estas informações na metodologia de desenvolvimento. Como ocorre o monitoramento de todos os serviços e aplicações pelas equipes de operação, as informações sobre os links, servidores, instâncias, bancos de dados etc. são cadastradas e a origem é o diagrama de implantação, elaborado pelas equipes de desenvolvimento com a participação da equipe de infraestrutura.

Desta forma, como resultado da discussão deste ponto de análise observa-se que corriqueiramente se desenvolvem os diagramas de casos de uso, classe e modelo de dados, além do mapa da aplicação (semelhante ao digrama de implantação). Outros como os diagramas de sequência, de atividades e de máquina de estados também são utilizados, entretanto apenas em casos isolados.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.	
PA-09-01 - Há indicadores de produtividade ou qualidade disponíveis para corroborar com a proposição que a abordagem dirigida a modelos melhora o processo de desenvolvimento?	P3
PA-09-02 -Quais são os principais fatores de melhoria do processo na abordagem dirigida a modelos que sejam aderentes com modelos que consideram produtividade, manutenibilidade e portabilidade?	P6

Em função da ausência de iniciativas dirigidas a modelos, não foram encontrados indicadores e fatores de melhoria de processo, entretanto foi feita uma adaptação fazendo o questionamento a respeito de indicadores que evidenciam a melhoria dos processos em função da adoção de práticas de reúso. A princípio não há indicadores formais, mas há a percepção que as iniciativas são positivas, como exemplo o que ocorre com os sistemas de segurança, Documentador etc. Foi informado que mesmo alguns dos processos sendo definidos, se eles não agregassem valor no desenvolvimento da solução, já teriam sido abandonados. Ainda, há sempre uma constante demanda para melhorar e evoluir os repositórios e processos de reúso, então são considerados como positivos, mesmo sem dados quantitativos.

Portanto, a avaliação do ponto de análise atribui a categoria de inexistência dos indicadores em relação à abordagem dirigida a modelos, não obstante a abordagem de reúso geral demonstra resultados positivos.

PA-10 Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso

PA-10 - Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	
PA-10-01 - Em qual nível de maturidade as abordagens de alta variabilidade ou dirigidas a modelos a organização se encontra? (Padrão de análise: 5 para Nível D ou superior; 4 para Nível E; 3 para Nível F; 2 para Nível F parcial; 1 para Nível G)	P1
PA-10-02 - Há um planejamento de ampliação e melhoria do programa de reúso para crescer nos níveis de maturidade?	P3
PA-10-03 - É possível identificar quantitativa ou qualitativamente melhoria no processo de desenvolvimento em função da evolução em níveis de reúso?	P6

Utilizando o modelo de maturidade de reúso definido pelo ponto de análise, foi considerado que o nível maturidade F (Reúso Básico) é parcialmente atendido, pois há ferramentas, técnicas e *checklists* de reúso implementados, para compor a área BRT (exceto BRT4). Também ocorre a implementação de reúso de artefatos, contemplando parcialmente a área RAI (RAI1, RAI2 e RAI4). O reúso de soluções de software livre é extensivamente utilizado há muitos anos na organização, aderente integralmente à área ROS e, por fim, ocorre reúso de interface gráfica de usuário, RIF, pois na área de Web Design há iniciativas de reutilização e padronização de GUI.

Há um estudo em curso para incrementar melhorias na metodologia de desenvolvimento tratando das atividades de reúso com maior frequência e intensidade. As ações não estão mapeadas diretamente aos níveis de maturidade de reúso mais elevados considerados nestes pontos de análise, entretanto é possível identificar que mais áreas de

processo serão atendidas com a frequente evolução das iniciativas de reúso. Também na seção PA-02 são feitos relatos das iniciativas de melhoria em implementação pela organização.

Não há registros de indicadores quantitativos ou qualitativos que possam corroborar com a definição que o processo melhora de acordo com a evolução nos níveis de maturidade de reúso, mas é perceptível que os resultados da adoção das práticas de reúso trazem benefícios para as áreas envolvidoras.

Desta forma, a avaliação deste ponto de análise considerou que o previsto no PA-09 foi parcialmente identificado na organização, conforme padronização utilizada neste trabalho. Ainda, a questão PA-10-02 colaborou para manter a avaliação em função de haver previsão de efetiva ampliação das iniciativas de reúso.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.	
PA-11-01 - É possível adotar algum processo de reúso predefinido de tal forma que o impacto possa ser absorvido pela organização?	P1 P6
PA-11-02 - A separação das engenharias em domínio e aplicação é adequada para o perfil e para os objetivos da organização?	
PA-11-03 - Há uma tendência positiva na adoção de uma das formas de implementação de linhas de produto de software (proativa, reativa ou incremental)?	
PA-11-04 - Fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia de domínio e aplicação, ativos principais, abordagens “para” e “com” reúso e, por fim, os processos de SPL (desenvolvimento de ativos, desenvolvimento de produtos e gerenciamento) são possíveis de implementação?	

A organização considera adequada a abordagem de linhas de produto de software, entretanto é necessário que haja alocação de recursos e ferramental para alavancar a criação e evolução dos ativos reutilizáveis, tendo como premissa partir das estruturas atuais de ferramentas, repositórios de documentação e frameworks, assim como é necessário ter um forte investimento em capacitação dos colaboradores para trabalhar questões culturais.

Foi considerado que o ambiente atual é propício para adoção da separação das engenharias, pois se fossem considerar centenas de aplicações existentes, certamente haveria muita oportunidade de consolidação e reutilização, então a segregação das engenharias seria adequada para vários domínios.

A abordagem incremental é a mais indicada, segundo a percepção da organização, pois sempre há muita ênfase na preocupação com os sistemas legados, em função do volume que é muito grande, e por vezes acaba sendo fator de impedimento para realizar mudanças de processos. Por esta razão o direcionamento inicial seria para a abordagem incremental, em especial para acompanhar a evolução e monitorar os impactos nos sistemas legados.

Alguns dos fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia da aplicação, ativos reutilizados e desenvolvimento para reúso são implementados pela organização, embora sem

sistematização. Foram apresentados os processos de linhas de produto de software, mas foi afirmado que há a intenção e o interesse, mas não há previsão de projeto para tal. Foi informado que em função da gama de projetos e produtos, provavelmente essas abordagens seriam viáveis para implantação, como por exemplo os produtos de uma secretaria de estado, , que poderia gerar produtos semelhantes.

Portanto, há fatores que são determinantes para a implementação de linhas de produto de software e que são considerados viáveis para a organização, como é o caso da definição de processo, consideração das engenharias de domínio e aplicação e questões arquiteturais.

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	
PA-12-01 - Os produtos de software desenvolvidos possuem características comuns de tal forma a viabilizar a criação de linhas de produto?	
PA-12-02 - É possível instanciar novos produtos a partir de já existentes?	
PA-12-03 - A adoção de ativos reutilizáveis poderia ser adequada para a organização?	P2
PA-12-04 - Há histórico de projetos/design/código/requisitos que poderiam ser organizados para serem reutilizados?	P6
PA-12-05 - A organização considera viável promover investimentos e ênfase no uso de arquitetura de software?	

A resposta inicial e simplificada é positiva, mas foi evidenciado que há uma distância entre aqueles que propõem um processo e aqueles que o executam. Se fosse possível implementar e gerar indicadores, certamente demonstrariam que haveria ganho nessa adoção.

Foram exemplificados domínios de atendimento da organização, como uma Secretaria de Estado ou mesmo alguns sistemas que são comuns a várias Secretarias de Estado, sinalizando de que este poderia ser um caminho para a geração das famílias de produtos ou linhas de produto

A organização afirma que é possível instanciar novos produtos a partir de já existentes e que já pratica esta iniciativa de instanciar, mesmo que parcialmente, soluções já implementadas para ganhar produtividade.

Os ativos reutilizáveis poderiam ser utilizados em seus diversos níveis e não apenas nos níveis de código fonte e componentes. Foi citado o exemplo de uma funcionalidade que provê transparência das informações, em função da característica governamental da organização, e este seria um requisito que todas as aplicações deveriam estar trabalhando em conjunto para ter uma solução mais consolidada e reutilizável.

A organização possui um vasto conteúdo de históricos disponíveis com uma base de pelo menos 3 anos com todos os projetos persistidos de forma institucional como um ativo para toda a organização. Isso ocorreu com a implantação da nova metodologia e todos os

demais projetos anteriores possuem toda a documentação, disponíveis há muito tempo (dezenas de anos), mas de forma mais individualizada e com menor facilidade para localização, pois depende de contato com as equipes responsáveis pelos sistemas.

A organização possui um grande investimento em recursos e estrutura para implementar atividades de arquitetura no desenvolvimento de todos os tipos de aplicação. Os processos que envolvem arquitetura atualmente são definidos e institucionalizados.

Desta forma, considerando o ponto de análise PA-12, o panorama para uma futura adoção de abordagem de reúso, considerando linhas de produto de software, é altamente favorável na organização, sendo que alguns dos objetivos desta abordagem já estão em discussão pelas áreas de suporte e desenvolvimento, visando alavancar o reúso das soluções desenvolvidas.

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	
PA-13-01 - Há uma cultura de documentação que poderia facilitar a implantação de abordagens de modelo?	
PA-13-02 - É possível inferir que métodos ágeis da organização podem impedir adoção de desenvolvimento centrado em modelos?	P4
PA-13-03 - A dependência de ferramentas na modelagem e no desenvolvimento é um fator que preocupa a organização?	P6
PA-13-04 - Características mais elaboradas de abordagem de modelos, como transformação de modelos, geração de código e modelos de teste são consideradas viáveis para a organização?	

Atualmente a organização conta com toda uma estrutura definida dos processos para geração de especificações e documentações, mas ainda é muito dependente do indivíduo que irá utilizar.

Até o ano de 2015 havia um checklist de aderência de qualidade, avaliando se o produto estava adequadamente utilizando os frameworks, se estava monitorando os cronogramas, se a documentação estava sendo disponibilizada etc. Em função de problemas que ocorreram, o checklist foi descontinuado para retomada oportunamente.

Assim, mesmo com algumas dificuldades, é considerado que a organização emprega adequadamente os seus esforços em documentação e, desta forma, é considerado que possui um ambiente favorável para a cultura de documentação.

A organização não chegou a explorar a questão de métodos ágeis especificamente, mas afirmaram que seria uma discussão polêmica e que possivelmente haveria impacto tanto pela característica da abordagem dirigida a modelos, quanto pelos grupos de pessoas envolvidas, que possivelmente iriam questionar qualquer nova abordagem que fosse implementada.

A dependência de ferramentas preocupa a organização e, também, a falta de ferramentas é outro grande fator de preocupação. Entretanto, é possível observar que a organização possui inúmeras ferramentas em diversas fases do ciclo de vida e para as diversas áreas, em sua grande maioria customizadas a partir de uma base de software livre. Desta forma, é possível identificar que todas as ações da organização já estão dependentes de ferramentas e entende-se, assim, que é uma preocupação grande, mas de uma forma positiva, pois possuem grande proficiência na adoção e adequação das ferramentas.

Ao abordar a viabilidade para transformações de modelos, foi informado que em alguns casos o excesso de automatização é visto como um ponto negativo, pois supostamente impede a autonomia dos analistas, direcionando muito a forma como devem proceder e, assim, é encarado como uma barreira pelos colaboradores. Também as equipes preferem ter autonomia sobre o produto gerado para poder decidir as melhores alternativas e procurar conceber um produto melhor do que o gerado automaticamente. Esta situação ocorre atualmente no caso de templates e guias da metodologia, onde o colaborador nem sempre percebe o real benefício de conceber soluções reutilizadas e instanciáveis.

Portanto, o ponto de avaliação PA-13 é considerado como parcialmente identificado na organização pois há uma tendência positiva para documentação dos seus projetos e há uma experiência muito grande na adoção e customização de ferramentas, sendo ambos fatores positivos, entretanto a adoção atual de métodos ágeis e a cultura para absorção de uma abordagem como a dirigida a modelos pode impactar negativamente na implantação.

Quadro 4-3 - Síntese dos pontos de análise da Organização C

PONTO DE ANÁLISE		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	3
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	1
PA-07	Existência de barreiras técnicas e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	4
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Dificuldades para adoção; Cultura das áreas usuárias do reúso; Definição da granularidade dos ativos; Recursos para implantação e acompanhamento dos processos; Ferramentas não são consideradas como dificuldades (4)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Casos de Uso, Classe, Modelo de dados e Implantação sempre e Sequência, Atividades e Máquina de Estados em casos isolado (3)

Análise das Proposições para a Organização C

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	4

Conforme discussão detalhada dos pontos de análise, é possível evidenciar que há processos institucionalizados que consideram atividades de reúso em várias fases do ciclo de vida de desenvolvimento, assim como há áreas específicas para prover suporte metodológico e de ferramentas para as áreas fins de desenvolvimento. Dentre as responsabilidades das áreas meio, uma que é fortemente aderente à proposição é o controle total dos repositórios de ativos, contemplando desde a aprovação, divulgação, custódia e evolução dos ativos reutilizáveis.

Há um conjunto bastante abrangente e eficiente para gerenciamento dos ativos que dão suporte ao reúso, inclusive contando com frameworks e sistemas específicos para gerenciar a documentação e viabilizar a sua fluidez entre as equipes.

As estruturas instanciáveis, como a disponibilização do Projeto Mínimo conforme a arquitetura selecionada para os projetos, são consideradas altamente eficientes e são extensivamente utilizadas. Outras técnicas de reutilização também estão presentes e são consideradas adequadas para os ciclos de vida de desenvolvimento.

A organização é avaliada pelo modelo de referência MR-MPS-SW em seu nível G e isso faz com que a cultura de processo e documentação não seja um impedimento nas equipes. A evolução das iniciativas de reúso são planejadas e pretendem ser priorizadas em detrimento de outras iniciativas das áreas de suporte ao desenvolvimento.

Os indicadores parciais dos pontos de análise são favoráveis para corroborar com a proposição, com exceção daquele que considera abordagens dirigidas a modelos, pois a organização teve apenas uma experiência e que não foi conclusiva com este assunto. Desta forma, é possível considerar que a proposição P1 é **verdadeira**, pois a prática de reúso é definida e institucionalizada e há ferramentas e equipes específicas para suportar as atividades.

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida		
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	3
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Dificuldades para adoção; Cultura das áreas usuárias do reúso; Definição da granularidade dos ativos; Recursos para implantação e acompanhamento dos processos; Ferramentas não são consideradas como dificuldades (4)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Casos de Uso, Classe, Modelo de dados e Implantação sempre e Sequência, Atividades e Máquina de Estados em casos isolado (3)

Conforme apresentado nos pontos de análise, é possível evidenciar que há iniciativas de gestão de variabilidade, como os repositórios de componentes e outras ferramentas para todas as plataformas de desenvolvimento, mas é mais presente nas equipes que desenvolvem produtos de software de domínios mais específicos como geoprocessamento, computação móvel e produtos para internet, por exemplo.

Os mecanismos para gerenciamento são definidos pela área de suporte ao desenvolvimento e, mesmo que os ativos não apresentem oportunidade de reúso em um nível organizacional, a persistência ocorre em níveis domínios mais específicos, também viabilizando o reúso frequente.

A organização mantém vasta documentação de todos os projetos datada de muitos anos e nos últimos três anos com a implantação da nova metodologia, todos os projetos possuem os seus ativos disponibilizados de forma a facilitar a localização e aproveitamento, iniciativa esta até mesmo independente da organizacional que utiliza os repositórios e a ferramenta Documentador.

Foram feitas discussões sobre as maiores dificuldades para evolução e manutenção das políticas de reúso, mas não são considerados ofensores às iniciativas atuais, assim como foram feitas discussões sobre os documentos e diagramas gerados durante, e mantidos após o projeto.

Desta forma, a evidencia-se que a gestão da variabilidade ocorre em todas as fases do ciclo de vida, mas a maior ênfase recai sobre as etapas finais contemplando serviços, componentes e código fonte, **indo ao encontro da proposição P2.**

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Casos de Uso, Classe, Modelo de dados e Implantação sempre e Sequência, Atividades e Máquina de Estados em casos isolado (3)

Conforme é possível avaliar nos pontos de análise desta proposição, com exceção do PA-01 que também considera a abordagem de modelos, mas de forma mais abrangente, é possível identificar que há diagramas e modelos sendo utilizados extensivamente no ciclo de vida, mas não seguindo os conceitos das abordagens dirigidas a modelos.

Algumas iniciativas para geração de scripts de banco de dados e esqueletos de programas eventualmente ocorrem a partir do uso de diagramas e modelagem, mas de forma muito incipiente e não institucionalizada.

Os diagramas de casos de uso, de classe e de modelo de dados são extensivamente utilizados e poderiam contribuir para a proposição P3, entretanto não há um desdobramento deles em outros modelos ou artefatos entregáveis.

Desta forma, a avaliação é que a proposição P3 é **parcialmente identificável** para a organização, muito em função da impossibilidade de constatação formal por indicadores que evidenciam a melhoria do processo, não obstante a organização assegura que se os mecanismos de documentação e modelagem não fossem eficientes, já teriam sido abandonados pelas áreas de desenvolvimento.

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos		
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	1
PA-07	Existência de barreiras técnicas e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Dificuldades para adoção; Cultura das áreas usuárias do reúso; Definição da granularidade dos ativos; Recursos para implantação e acompanhamento dos processos; Ferramentas não são consideradas como dificuldades (4)

Como resultado do detalhamento dos pontos de análise, é possível observar que os pontos PA-03 e PA-06 tiveram uma avaliação bastante baixa em relação ao que se esperava obter na organização, mas vale a ressalva que tinham como objetivo avaliar com grande aderência as práticas dirigidas a modelos.

Entretanto é importante considerar que a organização convive com uma grande quantidade de ferramentas ativas, como exemplo Mantis, ERWin, Astah, Documentador, Wiki, frameworks para desenvolvimento, ferramentas de teste e outras. Algumas delas possibilitam a geração, mesmo que parcial, de scripts de bancos de dados e esqueletos de código fonte, mas não são utilizadas desta forma, pois, em linhas gerais, não é um gargalo para as áreas de desenvolvimento e não é percebida uma grande vantagem em utilizá-las desta forma.

Portanto, é possível identificar na organização a presença de ferramentas e estruturas de trabalho que podem viabilizar o uso mais extensivo das abordagens dirigidas a modelos, por mais que ainda não completo, fazendo com que a proposição P4 seja considerada verdadeira.

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos		
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	1
PA-07	Existência de barreiras técnicas e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Dificuldades para adoção; Cultura das áreas usuárias do reúso; Definição da granularidade dos ativos; Recursos para implantação e acompanhamento dos processos; Ferramentas não são consideradas como dificuldades (4)

A análise da proposição P4 considerou a investigação de infraestrutura e de ferramentas existentes para viabilizar as práticas dirigidas a modelos e constatou que há uma diversidade bastante expressiva de ferramentas homologadas e disponíveis para as áreas de desenvolvimento, entretanto mesmo as poucas que permite rudimentos de transformação de modelos ou geração de código fonte a partir dos modelos, não são utilizadas para este fim. Raros casos foram evidenciados, mas sempre iniciativas isoladas e sem ter ocorrido a propagação dos resultados e lições aprendidas.

Já a análise das barreiras para adoção de uso das ferramentas não foi possível ser conduzida pela ausência de documentação ou mesmo possibilidade de relato das iniciativas anteriores que foram desenvolvidas. Entretanto, a diversidade de ferramentas disponíveis e efetivamente utilizadas, aliada à cultura de geração de documentações e especificações durante o ciclo de vida dos projetos, faz com que o ponto de análise PA-07 seja parcialmente atendido.

Desta forma, a proposição P5 é **parcialmente considerada verdadeira**, pois não é possível inferir que a ausência ou a dificuldade para utilização das ferramentas é o fator de impedimento para as abordagens dirigidas a modelos.

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	3
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	4
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3

De acordo com a avaliação coletiva dos pontos de análise contemplados nesta proposição, é possível observar que a organização tem vários pontos favoráveis para adoção de práticas de sistemas de alta variabilidade, com exceção do ponto de avaliação PA-09 que evidencia a falta de indicadores, com especial ênfase para abordagens dirigidas a modelos.

Dentre os pontos mais favoráveis, podem ser citados a larga definição e institucionalização de processos de reúso, as estruturas organizacionais que são responsáveis pelo suporte aos ambientes de desenvolvimento, a forte ênfase na arquitetura e nas ferramentas que é empenhada pela organização e as atuais iniciativas de reúso que ocorrem tanto por serem definidas, quanto por serem institucionalizadas.

Portanto, é possível considerar que a organização apresenta vários pontos favoráveis para a adoção de práticas mais formais de reúso, em especial contemplando sistemas de alta variabilidade em detrimento aos de abordagem dirigida a modelos, **ratificando** a proposição P6.

4.4 Organização D

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo.

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	
PA-01-01 - Qual é o perfil e a caracterização da organização entrevistada?	P1 P3 P6
PA-01-02 - Qual tipo de software é desenvolvido pelas unidades da organização?	
PA-01-03 - Existe alguma iniciativa organizacional para promoção do reúso?	
PA-01-04 - Quais práticas ou métodos de reúso são utilizados pela organização?	
PA-01-05 - Há um processo definido e institucionalizado que norteia as práticas de reúso?	
PA-01-06 - Como ocorre o monitoramento e controle das atividades de reúso?	
PA-01-07 - A abrangência das práticas de reúso ocorre em nível organizacional ou contempla apenas iniciativas isoladas?	

O perfil da organização é descrito na sequência:

Atividades da organização relacionadas a software:

Desenvolve software para uso próprio

Customiza ou modifica parcialmente o software

Desenvolve software sob encomenda

Caracterização da Organização:

O capital da sua organização é Privado

A maior participação na composição é Nacional

Melhor caracterização da atividade primária da organização:

Desenvolvimento de todas as etapas do ciclo de vida do software

Tamanho em função da força de trabalho da Organização:

Mais de 500 colaboradores

Tamanho em função da força de trabalho diretamente relacionada com as atividades de desenvolvimento e manutenção de produtos de software:

De 100 a 499 colaboradores e subcontratados

A organização é responsável pela área de tecnologia da informação e sistemas de um grupo com predominância de atuação na área educacional, contemplando desde o ensino

fundamental até o superior, com atividades também nas áreas hospitalar, gráfica e de comunicação. Os sistemas são desenvolvidos pela unidade ou adquiridas soluções de terceiros para uso pelas áreas de negócio, então a diversidade de sistemas legados e de novas soluções em andamento é muito grande, também com características bastante específicas conforme o domínio dos negócios que irão utilizá-los. Há algumas unidades no grupo responsáveis pelo desenvolvimento de alguns pacotes de software, entretanto possuem autonomia na gestão e métodos utilizados.

A organização não possui iniciativas organizacionais efetivamente implementadas visando reuso de software. Há algumas ações visando reutilizar componentes externos e soluções já implementadas e testadas, com especial ênfase para software livre, entretanto em nível organizacional não há mecanismos que viabilizem promoção de reuso nos projetos de desenvolvimento.

Há algumas iniciativas dentro das próprias equipes, entretanto são decorrentes de esforços individuais e dependem integralmente dos colaboradores. Em algumas plataformas que possuem sistemas distintos, como no caso da linguagem Java, acaba não ocorrendo troca de componentes e experiências entre as equipes, com raras exceções. Esta é uma cultura enraizada na organização, mas é uma situação conhecida e procuram meios para revertê-la e viabilizar ferramentas e estrutura para que ocorra reuso em mais larga escala. Mesmo ferramentas que facilitam implementar reuso de código, com o que é o caso do Visual Studio, acabam não sendo utilizadas, pois os desenvolvedores começam projetos criando as suas próprias classes a partir do início toda vez.

Existe um repositório de código para cada uma das equipes, sendo que não há visibilidade entre os projetos de tal forma que os colaboradores não possuem acesso, mesmo que para leitura e consulta, aos demais projetos. A organização não disponibiliza proativamente as liberações, entretanto se algum colaborador solicitasse acesso a outros projetos não haveria objeção, entretanto não há a cultura de avaliar de forma mais criteriosa os projetos anteriores e das demais equipes.

Esta situação ocorre nas plataformas tradicionais como Java, C#, Visual Basic etc, que compõem praticamente a totalidade dos esforços de desenvolvimento e manutenção da organização. Entretanto, para a plataforma OutSystems, que é proprietária e implementa conceitos de abordagens dirigidas a modelos, a própria ferramenta de desenvolvimento conduz para que se tenha maior visibilidade das soluções internas e externa, entretanto atualmente não é utilizada nesta modalidade em função da cultura atual, aliado ao fato que o

percentual da força de trabalho que utiliza esta plataforma é pouco significativo se comparado ao total da organização, girando em torno de 5% a 10%.

Desta forma, não há práticas de reúso definidas ou institucionalizadas, apenas ocorrem em casos muito isolados quando os colaboradores com maior vivência nos ambientes têm conhecimento ou participaram de outros projetos semelhantes, quando podem recorrer ao código fonte e componentes destes projetos.

Pode-se, então, concluir que o ponto de análise PA-01 evidencia que não há iniciativas de reúso de software definidas e institucionalizadas atualmente, não obstante a organização já venha atuando e incrementará programas para alavancar as práticas de reúso. Algumas ações visando reutilizar componentes de outros projetos ocorre por iniciativa isolada por parte de alguns colaboradores.

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	
PA-02-01 - Como ocorreu a implantação desta iniciativa de reúso?	
PA-02-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	P1
PA-02-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	P2
PA-02-04 - Qual abordagem de alta variabilidade é praticada pela organização?	P6
PA-02-05 - Que tipo de sistema de alta variabilidade é desenvolvido pela organização?	

A organização não implementa práticas de alta variabilidade, mesmo que parcialmente com ativos reutilizáveis ou repositórios visando reutilização.

Os projetos utilizam um ciclo de vida tradicional onde ocorre uma especificação, seguida de uma semiconstrução que é validada para, após, ser desenvolvida a solução e entregue às áreas usuárias.

Houve uma iniciativa de implantação de um processo de desenvolvimento na organização, que começou a ser praticado, mas não é mais seguido pelas equipes há muitos anos, e os colaboradores que participaram do processo de implantação já não mais estão na organização, então não foi dado continuidade e hoje não é utilizado um processo padrão para o desenvolvimento e manutenção dos produtos.

Em função da característica dos produtos e da forma como os projetos são conduzidos, ocorrem alguns dos problemas do processo linear-sequencial, sendo destacado, como exemplo, a situação de descoberta tardia de problemas com a especificação ou com a construção.

A homologação atualmente é exclusivamente funcional de negócio e não técnica, então podem ocorrer problemas como grande diversidade de soluções técnicas em uma mesma equipe. Para endereçar estas questões, a organização tem direcionados os colaboradores mais experientes para acompanhar, mesmo que de maneira informal, os demais membros da equipe visando melhorar a qualidade técnica dos produtos.

Não há um planejamento específico em curso para alavancar o reuso dos sistemas desenvolvidos nas plataformas tradicionais, aqui consideradas como Java, C#, Delphi, Visual Basic etc., além das iniciativas para constantemente procurar melhorar o processo de desenvolvimento e, por conseguinte, os produtos de software entregues. Há um forte direcionamento para adoção da plataforma OutSystems, conforme discutido na sequência, na seção PA-03.

Como não há iniciativas de preparação de artefatos e ativos para implementar variabilidades e torná-los genéricos a ponto de serem reutilizados, considera-se que as questões PA-02-04 e PA-02-05 não são praticadas atualmente pela organização.

Desta forma, considerando o cenário explorado pelo ponto de análise PA-02, é possível considerar que a organização não possui práticas de alta variabilidade.

PA-03 - Existência de iniciativas de reuso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos

PA-03 - Existência de iniciativas de reuso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	
PA-03-01 - Como ocorreu a implantação dessa iniciativa de reuso?	
PA-03-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	
PA-03-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reuso é integrada?	
PA-03-04 - A transformação de modelos compreende todo o ciclo de vida?	P1
PA-03-05 - Quais etapas são contempladas com maior ênfase para a adoção dos modelos?	P3
PA-03-06 - O foco principal da transformação de modelos é geração de código, templates, esqueletos de programas e scripts de bancos de dados?	P4
PA-03-07 - São utilizadas linguagens específicas do domínio DSL?	

A organização tinha disponibilidade e utilizava a ferramenta Enterprise Architect em um sistema da área de saúde para geração das tabelas a partir dos modelos criados na ferramenta. Ocorre que a versão que era utilizada não era atualizada e começou a gerar inconsistências nos scripts e na geração das tabelas, aliado ao fato que seria necessário um investimento na atualização e ampliação das licenças do produto, foi tomada a decisão de descontinuar o seu uso em 2015.

Para fins de relato, esta seção irá tratar exclusivamente da ferramenta OutSystems, pois a organização não utiliza ferramentas como Astah, Jude, Enterprise Architect etc. que

possuem funcionalidades de geração de código e scripts, assim como transformação de modelos.

A plataforma OutSystems foi implementada há poucos anos, inicialmente para desenvolvimento de produtos de software departamentais e, em função da praticidade e boa produtividade que trouxe ao processo, foi incorporando novos projetos e já há um conjunto razoável de soluções devolvidas nesta modalidade. Implementa mecanismos de modelagem gráfica e textual para geração de aplicações completas, gerando código fonte para as plataformas Java e C#, caso necessário, mas também permite a execução das aplicações valendo-se da sua estrutura de execução. Quando os modelos são elaborados graficamente, automaticamente todos os ativos de componentes, campos, tabelas, relacionamentos, interface gráfica, publicação, paginação etc. são resolvidos e garantidos pela ferramenta.

Atualmente a organização está se adaptando ao novo formato de desenvolvimento que é proposto pelo OutSystem, pois nativamente implementa mecanismos de reúso de unidades de trabalho tanto desenvolvidas pela organização, quanto aquelas desenvolvidas em outras empresas, que são disponibilizados na própria ferramenta para reúso. Permite fácil publicação de unidades e há uma participação muito ativa da comunidade avaliando os conteúdos e alertando sobre códigos maliciosos, uso de portas incorretas etc. Há, também, uma mediação que é desempenhada pelo próprio fornecedor, dando um maior credibilidade às funcionalidades reutilizadas.

Há um planejamento bastante arrojado para estender o uso da plataforma para várias frentes, passando a ser um direcionamento organizacional o seu uso para os projetos que comportarem o modelo de negócios adotado pela ferramenta, que faz cobrança recorrente de licenças conforme o uso dos componentes para compor o sistema. Este é o desafio atual da organização para identificar o ponto de equilíbrio que considera o ganho de tempo e qualidade no desenvolvimento versus o valor pago anualmente para uso das aplicações.

A versão atual está sendo atualizada, trazendo ainda mais capacidade para reúso de ativos dos projetos desenvolvidos nesta plataforma. A organização também irá investir em capacitação e infraestrutura para melhorar ainda mais o resultado do uso desta plataforma.

A organização irá promover uma integração do framework SCRUM, com alguns dos seus conceitos, com a estrutura de desenvolvimento da ferramenta para viabilizar que os projetos sejam conduzidos de forma iterativa e incremental. Irão adotar o conceito de “requisito pobre” que será desdobrado e aprofundado constantemente conforme a evolução do projeto. A ferramenta OutSystems disponibiliza funcionalidades que visa reúso e organização dos projetos que são consideradas muito boas pela organização, entretanto não

são utilizadas atualmente pelos colaboradores em função da falta de processo direcionando, assim como pela cultura que ainda é bastante enraizada nas origens dos sistemas tradicionais.

Das questões componentes deste ponto de análise PA-03, apenas a última não é atendida, pois não se fez necessário o uso de linguagens específicas do domínio, por mais que a ferramenta padrão da organização permita utilizar nativamente este conceito, conforme exemplo da área financeira que possui padronização, mas que não foi identificado uso até então.

Portanto, ao avaliar todos os fatores componentes deste ponto de análise, é possível identificar que a organização utiliza, para projetos específicos, uma solução para geração de produtos de software que implementa muitos dos conceitos das abordagens dirigidas a modelos. Ainda possuem um direcionamento para expansão do uso desta ferramenta, que contempla todas as fases do ciclo de desenvolvimento. Mesmo em processo de evolução do aprendizado e do uso da ferramenta OutSystems, a organização vê grandes benefícios em sua aplicação.

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	
PA-04-01 - Quais são os procedimentos para gerenciamento de variabilidade?	
PA-04-02 - Há ferramentas para suportar o gerenciamento da variabilidade? Quais são e como é o seu uso?	
PA-04-03 - A Engenharia do Domínio e a Engenharia da Aplicação são ambas consideradas nas iniciativas de reúso?	P2
PA-04-04 - A iniciativa de gerenciamento de variabilidade é aderente à arquitetura de software disponível?	P6
PA-04-05 - Existe um mecanismo de gerenciamento das características (features) do sistema?	
PA-04-06 - A organização sofre com problemas como sobrecarga de coordenação no desenvolvimento, ciclos de liberação lentos ou alta densidade de erros ao aplicar atividades de reúso?	

Nos ambientes de desenvolvimento tradicionais, de maior predominância na organização, não há mecanismos de gerenciamento da variabilidade dos ativos e as abordagens de engenharia do domínio e engenharia da aplicação não são praticadas. Já para os projetos específicos que utilizam a plataforma OutSystems há mecanismos de gerenciamento da variabilidade, entretanto não são utilizados neste momento, pois as aplicações são desenvolvidas a partir do início.

Não existe a figura do arquiteto de software, que é substituída pelas iniciativas dos gerentes e pelas disseminação das suas experiências. As decisões mais estratégicas de arquitetura são tomadas pelas gerências técnicas, em conjunto com as equipes de desenvolvimento, e não há equipes ou arquitetos de software alocados aos projetos.

Portanto, considerando os fatores do ponto de análise PA-04, é possível evidenciar que não há formas de tratamento de variabilidade atualmente na organização.

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	
PA-05-01 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagens de alta variabilidade?	
PA-05-02 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagem dirigida a modelos ?	P2
PA-05-03 - A adoção de ferramentas exige grande customização naquelas disponíveis ou desenvolvimento interno intensivo?	P4
PA-05-04 - Quais são os impactos dos fatores organizacionais, humanos e de treinamento para adoção de práticas dirigidas a modelos?	P5

Independente da plataforma de desenvolvimento e das equipes envolvidas, a organização considera que um dos principais problemas para adoção mais extensiva de atividades de reúso é a cultura da organização e dos colaboradores, que vêm repetindo práticas muito tradicionais de desenvolvimento de software e acabam não considerando atividades como reúso como atribuições regulares em seus projetos.

Outro fator importante é o investimento necessário, pois nem todas as áreas usuárias podem dispor de recursos suficientes para terem soluções mais robustas e perenes, e de forma institucional é difícil arcar integralmente com os custos de um projeto de melhoria de processos e promoção de reúso. Ainda corroborando com a questão de investimento, a estrutura de orçamentação dos projetos precisa ser melhor explorada para considerar reúso e poder justificar investimentos com este direcionamento.

Não se percebem problemas na adoção e customização de ferramentas, pois a organização não utiliza ferramentas para o desenvolvimento, apenas o Visual Studio para plataforma Microsoft e o OutSystems para alguns sistemas específicos com abordagens dirigidas a modelos.

Especificamente na adoção da plataforma OutSystems, é possível observar que precisa ocorrer uma mudança radical de postura dos desenvolvedores para que seja feito uso efetivo do potencial deste ambiente, alavancando o reúso das unidades de trabalho e compartilhando soluções interna e externamente. Em termos organizacionais, o maior impacto neste caso é prover indicadores precisos para avaliar se o modelo de negócios que faz cobrança pelo uso é mais vantajoso que os tradicionais, que demandam mais investimento no início mas não há desembolso recorrente por parte das áreas de negócio.

Portanto, dentre os maiores problemas identificados no ponto de análise PA-05, podem ser enumerados os fatores culturais da organização e dos colaboradores, o investimento em programas de reúso e o modelo de negócios para abordagem dirigida a modelos.

PA-06 Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.

PA-06 - Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.	
PA-06-01 - Quais ferramentas disponíveis na organização permitem algum tipo de persistência e transformação de modelos?	P4 P5
PA-06-02 - Ferramentas de modelagem podem ser utilizadas em várias etapas do ciclo de vida e, assim, alavancar o reúso e a geração semiautomática de código?	
PA-06-03 - Qual é a extensão do uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento de produtos de software?	

A organização utilizava para alguns sistemas legados até o ano de 2015 a ferramenta Enterprise Architect, entretanto foi descontinuada e nas plataformas tradicionais não há ferramentas sendo utilizadas atualmente, além das próprios para desenvolvimento dos produtos de software.

Para alguns sistemas específicos a ferramenta OutSystems é a representante das abordagens dirigidas a modelos e é utilizada desde o início, até a implantação dos sistemas. Por se tratar de uma ferramenta que contempla todo o ciclo de vida de desenvolvimento, abrange todos os artefatos e diagramas necessários para o produto ser modelado, parametrizado e construído para execução.

Há uma tendência bastante positiva para a expansão do uso desta plataforma e, portanto, é possível constatar que a organização faz uso efetivo de práticas dirigidas a modelos, ainda em uma minoria dos sistemas desenvolvidos, entretanto com tendência clara de expansão.

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	
PA-07-01 - Qual é a aderência da organização aos fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos?	P4 P5
PA-07-02 - Quais estratégias para implementar ferramentas já foram utilizadas e quais tiveram sucesso?	
PA-07-03 - As principais dificuldades apontadas pela literatura na adoção de ferramentas são identificadas na organização?	

Além da estratégia que ocorreu anteriormente com a adoção da ferramenta Enterprise Architect, que se mostrou adequada enquanto foi utilizada mas acabou sendo descontinuada a sua atualização, a ferramenta OutSystems foi o caso de sucesso de adoção de práticas dirigidas a modelos, de tal forma que alguns dos sistemas desenvolvidos com esta plataforma foram muito bem sucedidos e há uma tendência forte de expansão do seu uso.

As questões PA-07-01 e PA-07-03 foram consideradas, entretanto é possível observar que há uma diferença significativa entre o esforço para adoção de ferramentas de software livre na área de engenharia dirigida a modelos, se comparado ao esforço para adoção da solução utilizada pela organização, que é proprietária e que possui uma estrutura organizacional para suportar a ferramenta e a comunidade de usuários, criando um ecossistema viável tanto para o fornecedor da ferramenta, quanto para as organizações que a utilizam.

Desta forma, as questões que normalmente são apontadas pela literatura como impedimentos ou dificuldades com relação às ferramentas, não são observadas pela organização. Algumas características para corroborar com esta análise são que a ferramenta OutSystems: tem muito boa usabilidade; possui fácil instalação e uso; é extremamente estável, pois em alguns anos de uso nunca teve qualquer indisponibilidade; utiliza C# como linguagem de programação das partes de algoritmos ou específicas, ou seja, de fácil conhecimento e disponibilidade de recursos; impacta positivamente na qualidade, produtividade e manutenibilidade dos sistemas.

Além dos fatores técnicos anteriores, ainda apresenta pontos positivos nos fatores organizacionais como facilidade de integração, implementa boas práticas para gestão dos projetos e possui boa sustentabilidade e adaptação aos processos existentes, neste último caso até mesmo regrando o processo que não é definido ou institucionalizado na organização. Os fatores que ainda precisam de maior atenção são treinamento e o modelo de negócios de licenciamento.

Desta forma, faz-se uma avaliação bastante positiva deste ponto de análise, pois a organização já implementa uma ferramenta com práticas dirigidas a modelos e possui a intensão de expandir a sua utilização.

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	
PA-08-01 - Dentre as relações mais consolidadas dos diagramas na abordagem dirigida a modelos, quais são utilizados pela organização e quais adotados e não constam como padrões da literatura?	P2
PA-08-02 - Algum dos seguintes diagramas são utilizados: Classe, Sequência, Casos de uso ou Máquina de Estados?	P3

Os diagramas tradicionais dos métodos e notações mais comuns não são utilizados pela organização. São elaborados, com alguma frequência, os diagramas de casos de uso, entretanto os demais diagramas comumente utilizados não são utilizados. Em algumas situações muito específicas, alguns colaboradores utilizam diagramas da UML para auxiliar na execução do projeto, mas não são persistidos de forma institucional e, consequentemente, não são reutilizados.

Já para a plataforma OutSystems, os diagramas são elaborados internamente na solução, que abrange desde a interface gráfica final da solução, passando pelas funcionalidades e algoritmos e, inclusive, contemplando as a camada de persistências com os campos e tabelas de bancos de dados. Inclusive, neste caso, possui funcionalidades de geração de documentação conforme a necessidade. Algumas informações que são modeladas na ferramenta podem gerar diagramas semelhantes aos de casos de uso e de sequência, entretanto a organização ainda não utiliza estas funcionalidades. A organização teve acesso a exemplos onde os diagramas gerados consideram inclusive a abordagem de três camadas para os objetos e classes.

Desta forma, como resultado da discussão deste ponto de análise observa-se que nos sistemas tradicionais não são utilizados diagramas, entretanto nos sistemas que utilizam abordagens dirigidas a modelos, eles são integralmente utilizados e são base para o desenvolvimento dos produtos de software. Mesmo sendo uma pequena parcela dos produtos que é desenvolvida com esta abordagem, foi considerado como um fator bastante positivo para este ponto de análise.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.	
PA-09-01 - Há indicadores de produtividade ou qualidade disponíveis para corroborar com a proposição que a abordagem dirigida a modelos melhora o processo de desenvolvimento?	P3
PA-09-02 -Quais são os principais fatores de melhoria do processo na abordagem dirigida a modelos que sejam aderentes com modelos que consideram produtividade, manutenibilidade e portabilidade?	P6

Atualmente a organização não possui processos de medições e análises de indicadores em qualquer plataforma, entretanto na abordagem dirigida a modelos estão discutindo para implementar indicadores bastante formais e precisos, pois serão necessários para a continuidade e expansão desta abordagem, valendo-se da ferramenta OutSystems. Será importante ter os indicadores para conhecer o ponto de inflexão da curva que considera o balanceamento do custo inicial de desenvolvimento versus o custo residual recorrente com licenças para o uso dos produtos.

Entretanto há mensurações e estimativas comparando os desenvolvimentos se fossem feitos nas plataformas tradicionais contra na plataforma dirigida a modelos, e a proporção em alguns casos chega a ser de três a quatro vezes menos tempo. Um dos casos o que estava estimado para ser desenvolvido em três meses nos ambientes tradicionais, foi desenvolvido em três semanas, e com sucesso.

Entretanto, em outros casos, a redução foi bem menor, passando de uma estimativa tradicional de 30 dias para a execução na plataforma dirigida a modelos em 20 dias. A organização argumenta que esta redução é muito pequena e que pode ser obtida em projetos tradicionais com a alocação de colaboradores com maior senioridade, por exemplo. O objetivo é reduzir para um quarto do tempo estimado no modelo tradicional e o fornecedor é ainda mais arrojado, projetando que a redução seria para até um quinto do tempo.

O desafio agora é fazer com que as equipes possam efetivamente praticar as lições aprendidas nos projetos anteriores e nas equipes anteriores, o que não ocorre atualmente. Na percepção da organização, isso irá alavancar sobremaneira a produtividade.

Em termos de manutenibilidade e portabilidade, também a organização considera, mesmo sem aparo de indicadores, que é muito melhor se comparado às plataformas tradicionais. A refatoração na ferramenta ocorre de forma muito fácil propiciando, inclusive, mecanismos para os desenvolvimentos iterativos e incrementais, já estando aderente ao processo de implantação de “requisitos pobres” que irá ocorrer na sequência.

Portanto, a avaliação do ponto de análise atribui a categoria de parcialmente existente, pois não há indicadores formais, entretanto a organização conhece os tempos de desenvolvimento, inclusive de forma comparativa com métodos tradicionais, e também tem uma avaliação positiva, mesmo que de forma subjetiva, dos fatores de portabilidade e manutenibilidade com a abordagem dirigida a modelos.

PA-10 Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso.

PA-10 - Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	
PA-10-01 - Em qual nível de maturidade as abordagens de alta variabilidade ou dirigidas a modelos a organização se encontra? (Padrão de análise: 5 para Nível D ou superior; 4 para Nível E; 3 para Nível F; 2 para Nível F parcial; 1 para Nível G)	P1
PA-10-02 - Há um planejamento de ampliação e melhoria do programa de reúso para crescer nos níveis de maturidade?	P3
PA-10-03 - É possível identificar quantitativa ou qualitativamente melhoria no processo de desenvolvimento em função da evolução em níveis de reúso?	P6

Como a organização não pratica reúso de software de uma forma geral, para este modelo foi feita discussão considerando que não há reúso formal em qualquer nível, então seria atribuído o nível G do reúso informal para as plataformas tradicionais. Entretanto, para a plataforma dirigida a modelos quase a totalidade do nível 2 da abordagem utilizada e neste ponto de análise teriam seus pontos atendidos, inclusive alguns do nível 3, pois é possível implementar separação entre modelos de negócio independentes da plataforma dos modelos específicos da plataforma, assim como é possível distinguir os modelos de implementação daqueles que tratam regras de negócio, por exemplo.

Há um programa que está em curso que trata da expansão do uso das práticas dirigidas a modelos, mas de forma dissociada da evolução em níveis de maturidade de reúso, entretanto este será consequência da efetividade da implantação do programa. O mesmo ocorre com a questão PA-10-03, pois a melhoria é foco dos esforços da organização, mas a evolução em níveis será consequência, também.

Desta forma, avaliação deste ponto de análise considerou que o previsto no PA-10 foi parcialmente identificado em função da abordagem dirigida a modelos, tendo em vista que nas demais plataformas não é praticado reúso.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.	
PA-11-01 - É possível adotar algum processo de reúso predefinido de tal forma que o impacto possa ser absorvido pela organização?	
PA-11-02 - A separação das engenharias em domínio e aplicação é adequada para o perfil e para os objetivos da organização?	
PA-11-03 - Há uma tendência positiva na adoção de uma das formas de implementação de linhas de produto de software (proativa, reativa ou incremental)?	P1
PA-11-04 - Fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia de domínio e aplicação, ativos principais, abordagens “para” e “com” reúso e, por fim, os processos de SPL (desenvolvimento de ativos, desenvolvimento de produtos e gerenciamento) são possíveis de implementação?	P6

A organização entende que poderiam adotar práticas de linhas de produtos de software, tratando de variabilidade e segregação das engenharias de domínio e aplicação, entretanto hoje não praticam estes conceitos. Consideram que o tempo para adoção de

iniciativas desta natureza, aliado à cultura da organização e dos colaboradores, talvez acarretasse em dificuldades para adoção.

Também há outro fator onde a organização está em um movimento de obtenção de melhor produtividade aliada a contenção de despesas, então não haveria dotação para investir em um programa desta natureza sendo que há metas de mais curto prazo para serem alcançadas.

Sobre a abordagem de uma possível implementação de linhas de produto de software, é possível observar que a organização selecionou a forma reativa pela indisponibilidade de recursos que poderiam atuar na engenharia do domínio pelo menos na abordagem incremental, mas fica claro que não haveria direcionamento para estas abordagens no momento.

Portanto, ao avaliar o ponto de análise PA-11, é possível concluir que não há presença de fatores positivos para a implementação de linhas de produto de software na organização. Além das questões discutidas, a ausência de um processo e recursos de arquitetura também corroboram com este cenário.

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	
PA-12-01 - Os produtos de software desenvolvidos possuem características comuns de tal forma a viabilizar a criação de linhas de produto?	
PA-12-02 - É possível instanciar novos produtos a partir de já existentes?	
PA-12-03 - A adoção de ativos reutilizáveis poderia ser adequada para a organização?	P2
PA-12-04 - Há histórico de projetos/design/código/requisitos que poderiam ser organizados para serem reutilizados?	P6
PA-12-05 - A organização considera viável promover investimentos e ênfase no uso de arquitetura de software?	

A organização possui processos pouco maduros no sentido de implementação de linhas de produtos de software, entretanto há domínios onde seria possível criar linhas com abrangência de áreas como a da educação, hospitalar, comunicação etc. Pelas características dos sistemas desenvolvidos ou mantidos pela organização, seria possível instanciar novos produtos a partir dos já existentes mas, para tal, seria necessário ter conhecimento das soluções já desenvolvidas para que os componentes e requisitos pudessem ser resgatados, tendo em vista que os demais artefatos e modelos não estariam disponíveis para utilização.

A adoção de ativos reutilizáveis é considerada como adequada para a organização, entretanto não na configuração atual e demandaria de um programa de implantação que contemplasse colaboradores e recursos para este objetivo específico.

E também é de conhecimento da organização a necessidade de amplo investimento em arquitetura de software, com colaboradores, padrões arquiteturais e processos para que seja possível estabilizar as soluções que estão sendo desenvolvidas sob o aspecto técnico e arquitetural. A discussão deste assunto está em curso e haverá investimentos nesta área em breve.

Portanto, é possível evidenciar uma aderência parcial das expectativas dos fatores do ponto de análise PA-12. Há vários domínios que permitiriam criar linhas de produto, entretanto faltam mecanismos para alavancar o reúso e a concepção de novos produtos a partir de já existentes.

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	
PA-13-01 - Há uma cultura de documentação que poderia facilitar a implantação de abordagens de modelo?	
PA-13-02 - É possível inferir que métodos ágeis da organização podem impedir adoção de desenvolvimento centrado em modelos?	P4
PA-13-03 - A dependência de ferramentas na modelagem e no desenvolvimento é um fator que preocupa a organização?	P6
PA-13-04 - Características mais elaboradas de abordagem de modelos, como transformação de modelos, geração de código e modelos de teste são consideradas viáveis para a organização?	

Atualmente não há uma cultura de documentação na organização em qualquer das plataformas, e este é um fator que dificulta a adoção da abordagem dirigida a modelos de forma mais eficaz, entretanto estão sendo avaliadas possibilidades para institucionalizar meios de prover melhores especificações e documentações para todos os projetos.

Sobre a adoção de métodos ágeis e a sua aderência aos processos da abordagem dirigida a modelos, a organização entende que alguns dos conceitos de métodos ágeis já estão incorporados na ferramenta dirigida a modelos, fazendo com que os colaboradores sigam as estruturas da ferramenta e, assim, exercitem práticas ágeis mesmo sem uma formação específica. Consideram que o cenário é até melhor assim se comparado a uma possibilidade onde a organização já praticasse métodos ágeis e tivesse que se adaptar à ferramenta.

A organização não tem uma cultura de utilização de ferramentas muito ampla, mas não considera que seria um problema depender de uma ferramenta dirigida a modelos, até mesmo porque hoje estão dependentes da ferramenta OutSystems, não obstante há garantias de que se for rompido o contrato ou se optar por não mais utilizar a ferramenta, é possível exportar todos os códigos fonte para as linguagens Java e C#.

Por fim, as características de modelagem, geração de código fonte já são adotadas pela organização, entretanto para modelos de testes haverá novas iniciativas para alavancar o

próprio uso da ferramenta que implementa facilidades para as práticas de teste, inclusive disponibilizando nativamente ambientes de teste, homologação e produção.

Portanto, o ponto de avaliação PA-13 é considerado como largamente identificado na organização, pois há uma tendência positiva para expansão do uso da ferramenta dirigida a modelos da organização.

Quadro 4-4 - Síntese dos pontos de análise da Organização D

PONTO DE ANÁLISE		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	2
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	1
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	5
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	1
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	5
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	5
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	3
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	2
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	3
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	5
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Fatores culturais da organização e dos colaboradores; Investimento em programas de reúso; Modelo de negócios para abordagem dirigida a modelos. (2)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Diagramas de Casos de Uso, de forma eventual, e outros diagramas UML muito esporadicamente. Diagramas da ferramenta OutSystems. (3)

Análise das Proposições para a Organização D

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	2
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	1
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	5
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	2

Conforme apresentado nos pontos de análise da proposição P1, é possível identificar que a organização não possui processos de desenvolvimento definidos ou institucionalizados e especificamente para as plataformas tradicionais não há ferramentas, repositórios de ativos reutilizáveis ou práticas de reúso. Já a plataforma de desenvolvimento dirigida a modelos, implementada pela ferramenta OutSystems, possui estruturas de trabalho que norteiam os colaboradores em suas atividades e viabilizam a adoção de práticas ágeis no desenvolvimento, sendo considerada uma ferramenta de alta produtividade, que viabiliza características de qualidade como portabilidade e manutenibilidade.

Os conceitos de alta variabilidade e a segregação da engenharia do domínio e da engenharia da aplicação não são aplicados atualmente, e o ponto de análise que trata das formas de implementação da abordagem de linhas de produtos de software teve sua avaliação prejudicada, com poucos fatores favoráveis à adoção desta abordagem.

Por outro lado, a ferramenta que emprega conceitos de abordagens dirigidas a modelos que é utilizada por algumas equipes possui uma avaliação muito positiva em função de categorizações de ferramentas desta abordagem. É possível implementar várias práticas de reúso na ferramenta, porém a organização ainda não está utilizando estas funcionalidades, assim como aquelas que geram diagramas e documentações automaticamente a partir dos modelos.

Portanto, a proposição P1 é considerada **falsa**, pois não há práticas de reúso na organização atualmente, não obstante há planos para atuar inicialmente na frente da plataforma OutSystems e, logo na sequência, também alavancar o uso de processos e de práticas de reúso para as demais plataformas.

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida		
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	1
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	1
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Fatores culturais da organização e dos colaboradores; Investimento em programas de reúso; Modelo de negócios para abordagem dirigida a modelos. (2)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Diagramas de Casos de Uso, de forma eventual, e outros diagramas UML muito esporadicamente. Diagramas da ferramenta OutSystems. (3)

Conforme os pontos de análise PA-02 e PA-04, não há presença de iniciativas que tratam mecanismos para implementação e gerenciamento de sistemas de alta variabilidade na organização.

Mesmo tendo uma diversidade grande de domínios que são atendidos pela organização, há uma tendência que contempla apenas parcialmente as expectativas para de condições favoráveis para sistemas de alta variabilidade.

Como o processo de desenvolvimento não direciona para a geração extensiva de especificações e diagramas pelos projetos, a possível predominância de reutilização, mesmo esporádica e dependente dos colaboradores, teria o seu foco na etapa final do ciclo de vida, contemplando os códigos fonte e componentes dos projetos.

Portanto, como a gestão de variabilidade não é praticada pela organização, a proposição P2 **não foi considerada como verdadeira**, mesmo levando-se em consideração que na eventualidade de ocorrer reúso de ativos, estes seriam os componentes e códigos fonte de outros sistemas desenvolvidos anteriormente.

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	2
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	5
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	3
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Diagramas de Casos de Uso, de forma eventual, e outros diagramas UML muito esporadicamente. Diagramas da ferramenta OutSystems. (3)

Com exceção do ponto de análise PA-01, que enfatiza as práticas de reúso pela organização e que efetivamente não ocorrem como esperado pelo ponto de análise, todos os demais pontos de análise possuem características que os implementam parcialmente ou integralmente.

A adoção da ferramenta OutSystems fortalece sobremaneira a avaliação das práticas dirigidas a modelos, mesmo que atualmente não estejam sendo efetivas as iniciativas de reúso nesta plataforma, a própria estrutura da ferramenta direciona e norteia o desenvolvimento e, também provê formas bastante requintadas para promoção do reúso. Há um forte direcionamento da organização para a continuidade e expansão do seu uso, conforme avaliação positiva do ponto de análise PA-03.

Não há indicadores formais para demonstrar precisamente os benefícios da adoção de abordagem dirigida a modelos, entretanto a organização possui um controle de esforço e tempo gasto nas aplicações desta modalidade em comparação com os esforços que iriam decorrer do desenvolvimento tradicional das aplicações.

Os tipos de diagramas utilizados foram relacionados, mas a abordagem dirigida a modelos adotada pela organização é proprietária e possibilita a criação de modelos em níveis distintos que, por sua vez, podem dar origem à diagramas semelhantes aos de casos e uso e de sequência.

Portanto, a proposição P3 é considerada **verdadeira** em função dos pontos de análise, mesmo considerando que não estão disponíveis indicadores formais para a avaliação, pois a organização tem um controle bastante granular dos esforços e prazos comparando as soluções de abordagem dirigida a modelos com as tradicionais.

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos		
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	5
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	5
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	5
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	5
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Fatores culturais da organização e dos colaboradores; Investimento em programas de reúso; Modelo de negócios para abordagem dirigida a modelos. (2)

A proposição P4 possui pontos de análise muito favoráveis, pois a organização utiliza de forma bastante intensiva, em algumas equipes, a ferramenta de desenvolvimento dirigida a modelos. Em períodos anteriores a organização utilizou a ferramenta Enterprise Architect para sincronização de modelos com tabelas em bancos de dados, e para modelagem de sistemas, entretanto não é mais licenciada.

Há um forte direcionamento para a adoção da abordagem dirigida a modelos e, em função da experiência que é crescente nesta área, ocorre naturalmente a expansão do uso com uma tendência bastante promissora para esta plataforma dentro da organização.

Portanto, a proposição P4 é considerada **verdadeira**, pois a organização não apenas possui ferramenta que viabiliza adoção de abordagens dirigidas a modelo, como efetivamente já a utiliza com este objetivo.

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos		
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	5
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	5
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Diagramas de Casos de Uso, de forma eventual, e outros diagramas UML muito esporadicamente. Diagramas da ferramenta OutSystems. (3)

Os pontos de análise PA-06 e PA-07 são muito favoráveis para corroborar com a proposição P5, pois a ferramenta disponível para abordagens dirigidas a modelos é muito bem avaliada pela organização e demonstra ser uma plataforma extremamente robusta e produtiva. As questões que comumente são consideradas como empecilho para adoção de ferramentas, neste caso, não são identificados e em caminho oposto há apenas elogios para a ferramenta, para os produtos gerados.

Desta forma, pela estrutura disponibilizada pela organização e pela experiência com abordagens dirigidas a modelos, **não é possível considerar a proposição P5 verdadeira**, pois a implementação de uma ferramenta proprietária que traz toda uma estrutura que norteia o desenvolvimento, alavanca o reúso, integra comunidades internas e externas e cria um ecossistema favorável ao reúso é justamente o inverso do que apresenta a proposição.

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	2
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	1
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	1
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	3
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	2
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	3
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	5

Se por um lado há uma certa maturidade no uso de abordagem dirigida a modelos, com resultados positivos bastante expressivos, por outro lado as demais plataformas de desenvolvimento não apresentam práticas de reúso independente da abordagem considerada.

Conforme avaliação dos pontos de análise componentes desta proposição, é possível identificar uma predominância de avaliações baixas tendo em vista a total ausência de práticas de alta variabilidade sendo empregadas atualmente pela organização.

A ausência de artefatos de padrões arquiteturais e de colaboradores que atuem efetivamente como arquitetos de software dentro das equipes de desenvolvimento compromete sobremaneira a adoção de práticas de linhas de produto de software.

Portanto, a proposição P6 é considerada **parcialmente verdadeira** ao levar em consideração os pontos de análise como um todo, entretanto é possível identificar que os pontos PA-02 e PA-04 tiveram a avaliação muito prejudicada pela ausência integral de ativos com alguma variabilidade, assim como seu correspondente gerenciamento.

4.5 Organização E

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo.

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	
PA-01-01 - Qual é o perfil e a caracterização da organização entrevistada?	P1 P3 P6
PA-01-02 - Qual tipo de software é desenvolvido pelas unidades da organização?	
PA-01-03 - Existe alguma iniciativa organizacional para promoção do reúso?	
PA-01-04 - Quais práticas ou métodos de reúso são utilizados pela organização?	
PA-01-05 - Há um processo definido e institucionalizado que norteia as práticas de reúso?	
PA-01-06 - Como ocorre o monitoramento e controle das atividades de reúso?	
PA-01-07 - A abrangência das práticas de reúso ocorre em nível organizacional ou contempla apenas iniciativas isoladas?	

Perfil da Organização:

Atividades da organização relacionadas a software:

Desenvolve pacote de software (software comercialmente disponível e pronto para uso)

Customiza ou modifica parcialmente o software

Desenvolve software sob encomenda

Caracterização da Organização:

O capital da sua organização é Privado

A maior participação na composição é Nacional

Melhor caracterização da atividade primária da organização:

Desenvolvimento de todas as etapas do ciclo de vida do software

Tamanho em função da força de trabalho da Organização:

De 10 a 49 colaboradores

Tamanho em função da força de trabalho diretamente relacionada com as atividades de desenvolvimento e manutenção de produtos de software:

De 10 a 49 colaboradores

A organização é uma empresa de desenvolvimento de software, com unidades de fábrica de software e desenvolvimento de produtos do tipo pacote de software. Tem cerca de

70% da sua força de trabalho empenhada para desenvolvimento de software sob encomenda, 20% para desenvolvimento de pacotes de software e os outros 10% dedicados para customização e modificação parcial de software. Um dos pacotes de software é desenvolvido especificamente para suportar atividades de Service Desk e Autoatendimento de clientes, e outro é um sistema de gestão empresarial (ERP de pequeno porte), contemplando módulos de compras, estoque, financeiro e demais funcionalidades básicas.

Trata-se de uma organização que possui atividades fim desenvolvimento de software, avaliada pelo modelo MR-MPS-SW em nível F, com larga experiência nas áreas que atua.

Os produtos de software desenvolvidos sob encomenda não pertencem alguma única área de atuação, atuando em inúmeros domínios diferentes.

A organização possui iniciativas de uso de software em várias fases do ciclo de vida de desenvolvimento, inclusive com forte ênfase para os artefatos de gerenciamento dos projetos. Atuam como uma fábrica de desenvolvimento de software, avaliada por um modelo de melhoria, então utilizam processos, templates, padrões e ativos reutilizáveis na construção das soluções.

Há um rigoroso processo para a gestão dos projetos, inclusive contando com estruturas predefinidas de vários artefatos necessários para o projeto. Há um repositório central onde todos os ativos de projeto e de produto são persistidos. Todos os colaboradores têm acesso irrestrito ao repositório e o objetivo é que tanto no início dos projetos, quanto durante a sua execução todos façam uso desta ferramenta central.

A documentação histórica de projetos da organização é constantemente utilizada como base para desenvolver novas soluções. Utilizam, para tal, frameworks para os ativos de produto e repositórios para os ativos de projetos.

Por mais que haja um processo de desenvolvimento extensivamente definido, as atividades de reúso não estão explícitas nas tarefas e papéis, mas é possível observar que são largamente institucionalizadas. Os gerentes de projeto, juntamente com o responsável técnico da organização, desempenham o papel de arquitetos da solução e gestores das abordagens de reúso. Exemplos dessas deliberações que acontecem com estes envolvidos são a estrutura de persistência dos sistemas, forma de implementar as camadas de autenticação e decisões arquiteturais. O principal objetivo para adoção destas práticas é ganhar produtividade e estabilidade nas soluções, e isso vem ocorrendo de forma bem sucedida.

Desta forma, estão implementando não apenas reúso de código fonte e componentes, mas estão avançando também na direção das fases iniciais do ciclo de vida, contemplando arquitetura. Também ativos como requisitos de software são considerados para serem

reutilizados, em especial visando utilizar funcionalidades já prontas, como alguns exemplos que são reutilizados de forma corriqueira como ativação, autenticação, log, auditoria e outros comuns a vários sistemas.

A organização possui um processo institucionalizado que avalia os módulos que são desenvolvidos em um projeto para identificar a possibilidade de reúso em futuros projetos e, se considerado adequado, trabalham o módulo para que seja mais genérico e flexível, a fim de atender tanto a solução atual, quanto futuras. Um exemplo recente ocorreu com um módulo de interface gráfica, que foi construído de forma bem mais abrangente e genérica do que necessário para uma solução específica, sendo promovido ao repositório de ativos para que seja reutilizado. Esta é uma iniciativa que ocorre na fábrica de software, com custeio também institucional, pois como há um controle muito rígido dos projetos, não é possível onerar um projeto em detrimento aos demais que irão utilizar a mesma solução.

Há histórico de todos os ativos do ciclo de vida completo dos projetos para serem utilizados como base de novos projetos, mas a iniciativa de trabalhar proativamente para transformação de ativos em reutilizáveis ocorre com mais ênfase a partir dos artefatos de design para frente no ciclo de vida. Não obstante tenham ciência da importância de trabalhar ativos como casos de uso e requisitos, atuam mais fortemente do ponto de arquitetura e design para frente.

O processo mantém uma matriz de rastreabilidade atualizada de todos os projetos, contemplando desde os requisitos, passando pelos produtos intermediários e chegando até a implementação e casos de teste, auxiliando a busca e análise de quais funcionalidades podem ser reutilizadas e facilitando o efetivo uso como base para o desenvolvimento futuro. Há papéis definidos no processo responsáveis pelo preenchimento e atualização das matrizes, que contempla a maior parte dos artefatos do ciclo de vida.

Como a organização é avaliada pelo modelo de referência MR-MPS-SW, mas ainda não chegou nos níveis mais altos de maturidade, indicaram que a gerência para reutilização e desenvolvimento para reutilização não foram contempladas no projeto de implantação de melhoria de processos tornando, assim, o reúso mais informal e menos definido. Desta forma, ainda há uma grande dependência da liderança da área técnica e dos gerentes de projetos para que o reúso seja bem sucedido, sendo estes os papéis principais para prover informações e monitorar o resultado do reúso.

Mesmo com a dependência de papéis-chave e da comunicação, é possível evidenciar que as práticas de reúso ocorrem em nível organizacional, em especial nos produtos

desenvolvidos pela fábrica de software, entretanto todos da organização possuem acesso e não seguem os mesmos processos definidos no método da organização.

Pode-se, desta forma, concluir que o ponto de análise PA-01 evidencia iniciativas de reúso de software, com foco maior na institucionalização, contemplando vários níveis de artefatos. A organização é fortemente influenciada pelos processos e pela cultura de ter a avaliação do modelo MR-MPS-SW, pois em vários momentos da entrevista a organização remeteu as razões para uso e mesmo a cultura de maior formalização á implantação do modelo em seu nível F.

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	
PA-02-01 - Como ocorreu a implantação desta iniciativa de reúso?	
PA-02-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	P1
PA-02-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	P2
PA-02-04 - Qual abordagem de alta variabilidade é praticada pela organização?	P6
PA-02-05 - Que tipo de sistema de alta variabilidade é desenvolvido pela organização?	

As iniciativas de reúso tiveram maior ênfase quando ocorreu a implantação do projeto de melhoria de processos de software, com a adoção do modelo MR-MPS-BR, entretanto a organização sempre teve diretrizes de alto nível para direcionar os esforços no sentido de reutilizar componentes e código-fonte, em um primeiro momento, mas passando para os demais níveis de artefatos na sequência, ainda antes da avaliação do modelo de qualidade.

Os conceitos de alta variabilidade não são integralmente empregados pela organização, entretanto em alguns artefatos há uma especificação direcionada para reutilização, inclusive alguns artefatos contemplam os racionais para algumas soluções propostas. Quando os ativos são trabalhados para se tornarem reutilizáveis é que ocorre a intervenção para torná-los mais genéricos, de forma que tenham grande oportunidade de serem reutilizados.

Não há um planejamento formal e específico para alavancar as iniciativas de reúso, entretanto há intensão de avançar nos níveis de maturidade do modelo corrente e, por consequência, investir nas áreas de reúso que serão abrangidas.

O ciclo de vida adotado pela organização varia de acordo com a unidade de desenvolvimento. A fábrica de software utiliza um processo que é iterativo e incremental, baseado no RUP, com artefatos entregáveis, templates, tarefas e atividades bem definidas. Para as que desenvolveu produto de prateleira, o processo SCRUM é utilizado e para o

sistema de gestão empresarial, há um ciclo específico em função da característica do produto. Em alguns casos de necessidades específicas dos clientes, outros ciclos de vida podem ser utilizados.

As iniciativas de desenvolvimento utilizando os repositórios de ativos e a abordagem de transformação de componentes e ativos em unidades reutilizáveis ocorre para todos os tipos de desenvolvimento, entretanto na unidade de fábrica de software é mais predominante.

Desta forma, em alinhamento com as questões que subsidiam o ponto de análise PA-02, é possível considerar que a organização possui algumas práticas de alta variabilidade, entretanto sem considerar a separação de atividades da engenharia de domínio e da aplicação, pois apenas em algumas situações é que são chamados ativos com variabilidade.

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	
PA-03-01 - Como ocorreu a implantação dessa iniciativa de reúso?	
PA-03-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	
PA-03-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	
PA-03-04 - A transformação de modelos compreende todo o ciclo de vida?	P1
PA-03-05 - Quais etapas são contempladas com maior ênfase para a adoção dos modelos?	P3
PA-03-06 - O foco principal da transformação de modelos é geração de código, templates, esqueletos de programas e scripts de bancos de dados?	P4
PA-03-07 - São utilizadas linguagens específicas do domínio DSL?	

A organização não utiliza abordagens dirigidas a modelos, entretanto, em algumas situações, utilizam a ferramenta Enterprise Architect para modelagem e posterior geração de esqueletos de programas. Também apresentaram alguns exemplos onde ferramentas como Hibernate e Astah também foram utilizados para geração parcial de código, entretanto são casos muito pontuais que ocorrem, com especial incidência na unidade de fábrica de software.

Outra estrutura que aplica parcialmente alguns conceitos dirigidos a modelo é a de banco de dados, pois todas as tabelas de todos os bancos de dados são mantidas na ferramenta de modelagem TOAD. A organização possui uma rígida política de não permitir qualquer intervenção diretamente no banco de dados, sem passar pelos modelos. Esta abordagem está implementada desde antes das iniciativas de melhoria de processos e pretende ser mantida sempre.

A modelagem tradicional é executada parcialmente, pois não é uma exigência muito grande do processo com relação a elaboração de modelos. A maior incidência ocorre com os diagramas de classe e de casos de uso, entretanto não há uma cultura muito enraizada para a

elaboração dos diagramas da UML. Nos casos onde o cliente exige uma especificação de documentação com maior rigor, todos os diagramas e modelos são elaborados.

As iniciativas de utilização de modelos visando transformação e automação da geração de código não estão especificadas nos processos da organização e ocorrem de maneira muito pontual, com predominância no final do ciclo de vida. A ênfase é geração de scripts e integração com bancos de dados, de forma extensiva, e em alguns casos específicos a geração de esqueletos, código e bancos de dados. A organização também não utiliza linguagens específicas de domínio em seus processos.

Portanto, ao avaliar todos os fatores componentes do ponto de análise PA-03, é possível identificar que a organização dispõe de apenas algumas ferramentas e que poucos diagramas são elaborados durante o ciclo de vida regular dos projetos. Entretanto, os modelos de dados e a sincronização com as tabelas nos bancos de dados são mantidos em todos os casos, fazendo com que o previsto para o ponto de análise, mesmo que fracamente, seja identificado.

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	
PA-04-01 - Quais são os procedimentos para gerenciamento de variabilidade?	
PA-04-02 - Há ferramentas para suportar o gerenciamento da variabilidade? Quais são e como é o seu uso?	
PA-04-03 - A Engenharia do Domínio e a Engenharia da Aplicação são ambas consideradas nas iniciativas de reúso?	P2
PA-04-04 - A iniciativa de gerenciamento de variabilidade é aderente à arquitetura de software disponível?	P6
PA-04-05 - Existe um mecanismo de gerenciamento das características (features) do sistema?	
PA-04-06 - A organização sofre com problemas como sobrecarga de coordenação no desenvolvimento, ciclos de liberação lentos ou alta densidade de erros ao aplicar atividades de reúso?	

A organização adota muito superficialmente o gerenciamento de variabilidade, pois apenas contempla alguns artefatos e estruturas que são parametrizáveis, segundo terminologia utilizada internamente. Um exemplo utilizado foi a especificação de casos de uso, que pode ser persistido com alguns conceitos de variabilidade nas decisões e nos passos.

Já com relação a artefatos de projetos, há uma forte ênfase em reutilização e até mesmo variabilidade, pois a estrutura e os artefatos são trabalhados e planejados para serem reutilizados em futuros projetos. Quando um novo projeto é criado, é possível proceder uma parametrização para a geração da estrutura dos novos projetos. Entretanto, mesmo indo ao encontro da segregação de engenharia de domínio e da aplicação, esta iniciativa não endereça da mesma forma e com a mesma flexibilidade ativos de produtos de software.

O uso das ferramentas e dos repositórios ocorre de forma eficiente e não chega a onerar o usuário do ativo, tampouco a estrutura para complementação e custódia dos ativos e componentes.

Portanto, considerando os fatores do ponto de análise PA-04, é possível evidenciar que há mais formas para tratamento de variabilidades em ativos de projetos do que em ativos de produtos de software, sejam intermediários, ou sejam finais. Há algumas iniciativas isoladas de tratamento de variabilidade e o foco maior na reutilização de componentes que são instanciados e trabalhados, sem muita parametrização disponível.

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso

PA-05-01 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagens de alta variabilidade?

PA-05-02 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagem dirigida a modelos ?

PA-05-03 - A adoção de ferramentas exige grande customização naquelas disponíveis ou desenvolvimento interno intensivo?

PA-05-04 - Quais são os impactos dos fatores organizacionais, humanos e de treinamento para adoção de práticas dirigidas a modelos?

P2
P4
P5

A organização não adotou práticas de gerenciamento de variabilidade e abordagens dirigidas a modelos, então argumenta que uma das dificuldades para estas iniciativas seria até mesmo o conhecimento mais aprofundado dos conceitos para avaliar a aplicabilidade efetiva, então a falta de prática e formação foi considerado como um grande limitador destas técnicas.

Sobre o uso de ferramentas, é possível observar que há um número razoável de ferramentas utilizadas pela organização, e este não é um fato que poderia impedir a adoção das técnicas propostas.

Avaliando as duas abordagens mais específicas aqui endereçadas, conclui-se que o principal fator de impedimento atual para adoção seria técnico, demandando formação e estudos de caso ou provas de conceito para avaliar a efetividade e aplicabilidade na organização.

Em função da implantação já há vários anos de modelo de melhoria de processo de software, é possível identificar que há uma predisposição bastante grande dos colaboradores em adotar novos processos e segui-los, favorecendo novas iniciativas como abordagens dirigidas a modelos e sistemas de alta variabilidade.

Para a adoção mais extensiva de programas de reúso, é importante alinhar as expectativas dos projetos e dos clientes com os interesses da organização em promover

práticas de reúso, pois não é possível implementar a engenharia do domínio em projetos que não comportam atividades de reúso em seus cronogramas e orçamentos.

PA-06 Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.

PA-06 - Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.	
PA-06-01 - Quais ferramentas disponíveis na organização permitem algum tipo de persistência e transformação de modelos?	
PA-06-02 - Ferramentas de modelagem podem ser utilizadas em várias etapas do ciclo de vida e, assim, alavancar o reúso e a geração semiautomática de código?	P4 P5
PA-06-03 - Qual é a extensão do uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento de produtos de software?	

Atualmente a organização conta com o número suficiente de infraestrutura e ferramentas para construção dos seus produtos de software, entretanto pouco uso é feito diretamente relacionado a reúso. As ferramentas que permitem geração, mesmo que parcial, de códigos e ativos são Enterprise Architect, TOAD e Hibernate, em escala mais granular.

Desta forma, as ferramentas são utilizadas efetivamente mais para o final do ciclo de vida de desenvolvimento, contemplando código fonte e componentes.

Em considerando modelagem sem vistas à reúso diretamente, a organização adota a modelagem de casos de uso, classe e especificação de casos de uso, entretanto dependendo das demandas do cliente, às vezes são elaborados diagramas de sequência e de atividade também, mas são raros os casos e apenas por exigência externa.

Desta forma, há ferramentas que podem viabilizar a geração de ativos como código fonte e componentes, entretanto são raramente utilizadas para este fim.

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	
PA-07-01 - Qual é a aderência da organização aos fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos?	
PA-07-02 - Quais estratégias para implementar ferramentas já foram utilizadas e quais tiveram sucesso?	P4 P5
PA-07-03 - As principais dificuldades apontadas pela literatura na adoção de ferramentas são identificadas na organização?	

A principal estratégia para adoção da ferramenta de modelagem EA ocorreu por necessidade de ter em uma única ferramenta que pudesse ser utilizada durante todo o ciclo de vida, em especial contemplando os modelos da UML.

A estratégia utilizada para a adoção foi um estudo para seleção da ferramenta, contemplando benchmarking, capacitação e homologação, avaliando o custo x benefício para adoção, optando-se, assim, pela ferramenta Enterprise Architect.

Em alguns casos foi utilizada a engenharia reversa de códigos fonte em linguagem Java, mas muito pontualmente conforme uma exigência específica.

Para os produtos de Service Desk e ERP, a organização não identificou a necessidade de adoção de abordagens dirigidas a modelos, e são criados apenas os modelos de dados para a sustentação dos produtos, e os demais diagramas quando há implementações de maior porte.

Em relação aos aspectos culturais, conforme discutido anteriormente nas seções PA-01 e PA-03, o histórico da implementação e manutenção dos processos para atender ao modelo MR-MPS-SW faz com que a organização tenha um direcionamento bastante favorável a novos processos, ferramentas e técnicas.

Desta forma, se por um lado é possível observar que a cultura de processos facilitaria a adoção de abordagens dirigidas a modelos, por outro lado a organização não sente necessidade nas áreas de desenvolvimento de produto e na unidade de fábrica de software. Há algumas iniciativas pontuais de geração de código e uma estrutura sólida para manutenção dos modelos de dados atualizados em relação à sua implementação.

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	
PA-08-01 - Dentre as relações mais consolidadas dos diagramas na abordagem dirigida a modelos, quais são utilizados pela organização e quais adotados e não constam como padrões da literatura?	P2
PA-08-02 - Algum dos seguintes diagramas são utilizados: Classe, Sequência, Casos de uso ou Máquina de Estados?	P3

Os principais diagramas e modelos desenvolvidos pela organização são os de casos de uso, classe e modelo de dados, entretanto outros diagramas também são elaborados conforme a necessidade do projeto ou do cliente, dentre eles os diagramas de sequência, de máquina de estados, de componentes e de implantação, entretanto apenas nas situações mais complexas ou quando exigidos.

Desta forma, como resultado da discussão deste ponto de análise observa-se que alguns diagramas como os de casos de uso, de classe e de modelo de dados são extensivamente utilizados, podendo abranger outros diagramas conforme a necessidade ou exigência. Há ferramenta adequada para tal, entretanto não há processo definido para cada situação, apenas templates e guias de utilização.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.	
PA-09-01 - Há indicadores de produtividade ou qualidade disponíveis para corroborar com a proposição que a abordagem dirigida a modelos melhora o processo de desenvolvimento?	P3
PA-09-02 -Quais são os principais fatores de melhoria do processo na abordagem dirigida a modelos que sejam aderentes com modelos que consideram produtividade, manutenibilidade e portabilidade?	P6

A organização não possui indicadores direcionados para melhoria de processo, independente da adoção ou não de modelos. Entretanto é considerado como claro o grande benefício da adoção das práticas de reúso e da modelagem, mesmo tradicional, executada pela organização. Em função do modelo de negócios onde atua, é preciso ter um grande controle dos projetos e das entregas e, se alguma iniciativa de modelagem ou reúso estivessem atrapalhando o processo, certamente já teria sido substituída ou aprimorada.

Entretanto não é possível medir o quão mais produtivo, manutenível e portátil estão os sistemas em função das práticas existentes atualmente na organização. Os dois primeiros fatores de produtividade e manutenibilidade certamente possuem características positivas e o último, portabilidade, também é contemplado minimamente com o uso da ferramenta Hibernate para poder ter independência do banco de dados alvo da aplicação.

Portanto, a avaliação do ponto de análise atribui a categoria de inexistência dos indicadores em relação à abordagem dirigida a modelos, mas vale a ressalva que a organização reconhece os benefícios de produtividade, manutenibilidade e portabilidade das práticas adotadas atualmente.

PA-10 Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso.

PA-10 - Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	
PA-10-01 - Em qual nível de maturidade as abordagens de alta variabilidade ou dirigidas a modelos a organização se encontra? (Padrão de análise: 5 para Nível D ou superior; 4 para Nível E; 3 para Nível F; 2 para Nível F parcial; 1 para Nível G)	P1
PA-10-02 - Há um planejamento de ampliação e melhoria do programa de reúso para crescer nos níveis de maturidade?	P3
PA-10-03 -É possível identificar quantitativa ou qualitativamente melhoria no processo de desenvolvimento em função da evolução em níveis de reúso?	P6

Considerando o nível de maturidade F, observa-se que a área BRT - Técnicas e Ferramentas de Reúso Básico é atendida; A área RAI - Implementação de Artefatos Reutilizáveis também ocorre em projetos e processos; ROS - Reúso de Códigos Livres (Software Livre) é contemplado em especial na unidade da fábrica de software; RIF - Reúso

de Interface Gráfica de Usuário é também aplicável na fábrica e em um dos produtos, com a estrutura parametrizável que foi desenvolvida visando exclusivamente reúso. Desta forma o nível F, com uma visão geral e sem total aderência a cada um dos resultados esperados, é atendido.

Não há um planejamento específico da evolução das iniciativas de reúso, mas há um plano de expansão do nível de maturidade da organização em relação ao modelo MR-MPS-SW, então irá contemplar, por consequência, ações que irão melhorar as práticas de reúso também.

A organização não possui indicadores e nem uma avaliação formal, mas considera que há grandes benefícios na adoção das práticas de reúso, pois além da gestão estratégica e tática, os próprios desenvolvedores percebem e sugerem a criação de ativos reutilizáveis quando percebem oportunidades de reúso futuro.

Desta forma, avaliação deste ponto de análise considerou que o previsto no PA-10 foi parcialmente identificado na organização, conforme padronização utilizada neste trabalho.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.	
PA-11-01 - É possível adotar algum processo de reúso predefinido de tal forma que o impacto possa ser absorvido pela organização?	P1 P6
PA-11-02 - A separação das engenharias em domínio e aplicação é adequada para o perfil e para os objetivos da organização?	
PA-11-03 - Há uma tendência positiva na adoção de uma das formas de implementação de linhas de produto de software (proativa, reativa ou incremental)?	
PA-11-04 - Fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia de domínio e aplicação, ativos principais, abordagens “para” e “com” reúso e, por fim, os processos de SPL (desenvolvimento de ativos, desenvolvimento de produtos e gerenciamento) são possíveis de implementação?	

A organização considerou que a abordagem de engenharia de domínio e engenharia de aplicação, aliadas às demais características de alta variabilidade e gestão do processo integrado de desenvolvimento de ativos e desenvolvimento de produtos plenamente aplicável, em especial na unidade de fábrica de software. O impacto da implantação de um processo de linhas de produto de software poderia ser absorvido pela organização, tendo em vista os benefícios posteriores mesmo sabendo da estimativa de que é necessário gerar pelo menos três produtos para que o investimento seja recuperado.

A abordagem que teria o entendimento de melhor adequação seria a incremental, e todos os conceitos apresentados na questão PA-11-04 são considerados viáveis para o negócio e para os objetivos da organização.

Portanto, ao avaliar o ponto de análise PA-11, é possível concluir que há presença de alguns fatores positivos para implementação de linhas de produto de software, em especial na unidade de fábrica de software.

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	
PA-12-01 - Os produtos de software desenvolvidos possuem características comuns de tal forma a viabilizar a criação de linhas de produto?	
PA-12-02 - É possível instanciar novos produtos a partir de já existentes?	
PA-12-03 - A adoção de ativos reutilizáveis poderia ser adequada para a organização?	P2
PA-12-04 - Há histórico de projetos/design/código/requisitos que poderiam ser organizados para serem reutilizados?	P6
PA-12-05 - A organização considera viável promover investimentos e ênfase no uso de arquitetura de software?	

As características exploradas nas questões deste ponto de análise são mais aderentes à unidade de fábrica de software da organização, então a análise considera predominantemente esta unidade, mesmo havendo a possibilidade de adoção nas demais frentes de atuação da organização.

Todas as quatro primeiras questões, PA-12-01 a PA-12-04 tiveram respostas e análise corroborando a grande tendência de fatores favoráveis à adoção de linhas de produto de software, pois vários dos produtos possuem características comuns a outros já desenvolvidos pela organização, com grande frequência novos produtos são concebidos com base em outros já desenvolvidos, a adoção de ativos reutilizáveis é adequada e já é utilizada pela organização e, por fim, há um extenso histórico de informações e ativos de projetos em repositórios, que podem e são reutilizados.

Em complemento aos fatores positivos, a organização pratica algumas iniciativas de formalização de arquitetura, entretanto bastante dependente dos colaboradores envolvidos e das lideranças dos projetos que atuam aplicando suas experiências e seus conhecimentos prévios. Este é um ponto de atenção que a organização considera viável investir para alavancar os processos e os ativos de arquitetura, independente da unidade e também na própria fábrica de software, que tem boas oportunidades de melhorias em arquitetura.

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	
PA-13-01 - Há uma cultura de documentação que poderia facilitar a implantação de abordagens de modelo?	
PA-13-02 - É possível inferir que métodos ágeis da organização podem impedir adoção de desenvolvimento centrado em modelos?	P4
PA-13-03 - A dependência de ferramentas na modelagem e no desenvolvimento é um fator que preocupa a organização?	P6
PA-13-04 - Características mais elaboradas de abordagem de modelos, como transformação de modelos, geração de código e modelos de teste são consideradas viáveis para a organização?	

A cultura de documentação é variável de acordo com a área dentro da organização, mas em especial a fábrica de software possui uma cultura bastante apurada em função do próprio modelo de negócios que precisa seguir, pois o apontamento de horas e acompanhamento de produtividade é muito importante e, para tal, é necessário ter boas especificações e modelos para monitorar todas as fases do ciclo de vida dos projetos.

Sobre a aderência de métodos ágeis com abordagens dirigidas a modelos, a análise que a organização faz, levando em consideração que possuem três ambientes distintos com ciclos de vidas também diferentes, é que haveria “complicações” para integração da abordagem de modelos, transformações e geração de código com as características de escopo variável e constante refatoração, pois dentro da própria organização há uma distinção do método conforme o produto, os contratos e o ciclo de vida de desenvolvimento.

A ferramenta Enterprise Architect, dentre as disponíveis, é a que possui maior aderência à abordagem de modelos e poderia ser utilizada extensivamente, mesmo que assim ocasionasse uma dependência da organização com relação à ferramenta, não sendo considerado um problema.

Por fim, as características mais elaboradas da abordagem de modelos seriam viáveis, na visão da organização, desde que trouxessem produtividade, efetivamente.

Portanto, o ponto de avaliação PA-13 é considerado como parcialmente identificado na organização, pois há uma tendência positiva para documentação e uso de ferramentas, mas falta de experiências de uso para dar sustentação às intenções da organização .

Quadro 4-5 - Síntese dos pontos de análise da Organização E

PONTO DE ANÁLISE		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	4
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	3
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	2
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	2
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	3
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	4
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Fatores técnicos; Falta de experiência com abordagens específicas; Escopo e prazos dos projetos; Necessidade de incrementar o nível de maturidade da organização. (3)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Casos de Uso, Classe e Modelo de Dados sempre e Sequência, Atividades, Máquina de Estados, Componentes e Implantação em casos específicos ou quando exigidos. (3)

Análise das Proposições para a Organização E

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	4
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	3
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	3

Conforme demonstrado nas discussões dos pontos de análise da proposição P1, é possível identificar que a organização possui fraca definição de processos destinados à reutilização, entretanto praticam várias iniciativas de reúso em várias etapas do ciclo de vida do desenvolvimento.

Algumas ações com fundamentos em sistemas de alta variabilidade são encontrados esporadicamente, em especial nos ativos persistidos em repositórios. Também alguns rudimentos de abordagens dirigidas a modelos são encontrados, sendo algumas utilizadas extensivamente como em caso dos modelos de dados, e outras pontualmente na geração de código e esqueletos de programas. O uso de uma ferramenta de modelagem bastante sólida é foco de atenção tanto pelo uso que é feito atualmente, quanto pela possibilidade de expansão.

Em função da avaliação do modelo que melhora de processos MR-MPS-SW, a organização adquiriu, com o passar dos anos, uma cultura de documentação e de rigor ao definir e utilizar os processos. Isso trouxe, também, uma estrutura bastante eficaz para reutilização de ativos de projetos, que são instanciados quando novos projetos começam, a partir de um repositório central. Há três processos de desenvolvimento distintos, conforme as necessidades de cada uma das unidades.

Portanto, a proposição P1 é considerada **verdadeira**, pois há várias iniciativas de reúso na organização, mas muito pouca definição. Também é possível identificar que grande parte do sucesso dessas iniciativas se dá em função dos colaboradores e, em especial, dos líderes e da gerência técnica que atuam diretamente na definição e evolução da arquitetura.

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida		
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	3
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	2
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	4
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Fatores técnicos; Falta de experiência com abordagens específicas; Escopo e prazos dos projetos; Necessidade de incrementar o nível de maturidade da organização. (3)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Casos de Uso, Classe e Modelo de Dados sempre e Sequência, Atividades, Máquina de Estados, Componentes e Implantação em casos específicos ou quando exigidos. (3)

Conforme apresentado nos pontos de análise, é possível evidenciar que o gerenciamento da alta variabilidade é pouco praticado, conforme relatado no ponto de análise PA-04, mas algumas práticas existem nos repositórios e também em algumas situações em artefatos de maior abrangência, como os casos de uso, mas em linhas gerais a maior predominância está no componentes e códigos fonte, corroborando com a proposição P1.

Há unidades distintas, como a fábrica de software e outras duas com produtos específicos, que também possuem processos diferenciados, todos com maior ênfase para reutilização dos ativos finais do ciclo de vida.

Na discussão dos maiores problemas, as competências técnicas são as que iriam impor mais dificuldades para implantação de novas abordagens de desenvolvimento, não obstante foi evidenciado em várias oportunidades que a avaliação do modelo MR-MPS-SW transformou a organização no sentido adotar e seguir processos de forma tranquila.

Portanto, é possível considerar a proposição P2 **verdadeira**, pois a predominância maior de reúso ocorre efetivamente com componentes e código fonte, mesmo havendo algumas iniciativas isoladas que envolvem casos de uso e outros ativos.

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	4
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Casos de Uso, Classe e Modelo de Dados sempre e Sequência, Atividades, Máquina de Estados, Componentes e Implantação em casos específicos ou quando exigidos. (3)

O principal ponto de análise que sustentaria a afirmação da proposição P1 teve avaliação prejudicada, pois não estão disponíveis indicadores para evidenciar a melhoria da adoção de abordagens dirigidas a modelo.

Os tipos de diagramas e modelos foram relacionados, contemplando uma gama bastante grande de possibilidades, mas apenas os diagramas de casos de uso, classe e modelo de dados são feitos extensivamente. Vale ressaltar que a estrutura atual dos modelos de dados é extremamente rigorosa, pois não ocorre intervenção direto em tabelas, tendo em vista que as atualizações sempre partem dos modelos, sendo considerada esta iniciativa parcialmente em direção a abordagem dirigida a modelos.

Portanto, a proposição P3 **não pode ser completamente confirmada**, pois não é possível constatar indicadores para corroborar com a proposição, mas faz-se a ressalva que há ferramentas e algumas experiências positivas de modelagem, em especial considerando modelos de dados.

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos		
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	3
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	2
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Fatores técnicos; Falta de experiência com abordagens específicas; Escopo e prazos dos projetos; Necessidade de incrementar o nível de maturidade da organização. (3)

A avaliação da maior parte dos pontos de análise identificou apenas fracamente os fatores que se esperavam para cada ponto de análise, com exceção do PA-06 em função da existência e uso parcial da ferramenta Enterprise Architect, para geração de código e TOAD para geração de modelos de dados.

Vale fazer a ressalva que a análise contempla a organização como um todo, incluindo duas áreas responsáveis por produtos específicos, utilizando métodos diversos daqueles aplicados pela fábrica de software.

De forma geral, a organização não apresenta fatores evidentes muito favoráveis a adoção de abordagens dirigidas a modelos, mas utiliza algumas práticas propostas por esta abordagem de forma adequada.

A organização tem uma cultura de processo e, assim, considera que poderia incorporar novas formas de trabalho, desde que demonstrassem efetividade no processo de desenvolvimento de software.

Portanto, a proposição P4 é considerada **verdadeira** pela presença da principal ferramenta representante da categoria que pode contemplar abordagens dirigidas a modelos, com especial ênfase para adoção na unidade da fábrica de software, que é mais aderente à proposição P4.

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos		
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Fatores técnicos; Falta de experiência com abordagens específicas; Escopo e prazos dos projetos; Necessidade de incrementar o nível de maturidade da organização. (3)

A discussão dos pontos de análise evidencia que a organização não demanda abordagens dirigidas a modelos e traz apenas alguns pontos favoráveis para adoção de abordagens dirigidas a modelos. Atualmente há ferramentas em número suficiente para atender as necessidades atuais, mas sem uma preocupação extrema em criar soluções e ativos reutilizáveis, mas sim para utilizar os diagramas e modelos para servir como de apoio ao processo de desenvolvimento.

De uma forma geral não há consideração de reúso e abordagem dirigida a modelos nos processos da organização, e algumas atividades ocorrem pela institucionalização, ou por iniciativas isoladas dos colaboradores.

Portanto, a proposição P5 é considerada **parcialmente verdadeira** por não ser possível definir precisamente o reflexo da ausência ou dificuldade de adoção das ferramentas. Também em função dos pontos de análise terem apresentado fraquezas em relação às ferramentas e, assim, à possibilidade de adoção de abordagem dirigida a modelos.

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	4
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	3
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	2
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	3
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	4
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2

Considerando os pontos de análise da proposição P6, é possível identificar a ausência de indicadores formais para comprovar a melhoria pela adoção de abordagens de modelo e também baixa aderência dos processos atuais aos de sistemas de alta variabilidade.

Atualmente a unidade da fábrica de software possui um rigor maior para tratar processos, artefatos, ativos e reúso, entretanto é possível observar que há pelo menos dois domínios de aplicação bastante estáveis que poderiam abrigar linhas de produto, com soluções de sistemas gerenciais e de Service Desk.

Também é possível observar que há uma predominância maior, no ponto de análise PA-12 para a adoção de sistemas de alta variabilidade, do que para abordagens dirigidas a modelos, conforme PA-13.

Os repositórios e o histórico de projetos anteriores podem contribuir para uma implantação incremental de novas abordagens, tendo em vista o interesse da organização em reorganizar seus processos e elevar o reúso para novos e maiores patamares.

Portanto, a proposição P6 é considerada **verdadeira** em função dos pontos de análise PA-01, PA-02 e PA-12 atenderem parcialmente, ou largamente, o que estava previsto para os pontos de análise. Também chama a atenção que a adoção de práticas da abordagem dirigida a modelos tem cenário inverso, ou seja, desfavorável em linhas gerais.

4.6 Organização F

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo.

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	
PA-01-01 - Qual é o perfil e a caracterização da organização entrevistada?	P1 P3 P6
PA-01-02 - Qual tipo de software é desenvolvido pelas unidades da organização?	
PA-01-03 - Existe alguma iniciativa organizacional para promoção do reúso?	
PA-01-04 - Quais práticas ou métodos de reúso são utilizados pela organização?	
PA-01-05 - Há um processo definido e institucionalizado que norteia as práticas de reúso?	
PA-01-06 - Como ocorre o monitoramento e controle das atividades de reúso?	
PA-01-07 - A abrangência das práticas de reúso ocorre em nível organizacional ou contempla apenas iniciativas isoladas?	

O perfil da organização é descrito na sequência:

Atividades da organização relacionadas a software:

Desenvolve software para uso próprio

Desenvolve pacote de software (software comercialmente disponível e pronto para uso)

Customiza ou modifica parcialmente o software

Desenvolve software sob encomenda

Desenvolve software embarcado (software desenvolvido para ser executado em outros equipamentos que não computadores)

Caracterização da Organização:

O capital da sua organização é Privado

A maior participação na composição é Estrangeira

Melhor caracterização da atividade primária da organização:

Desenvolvimento de todas as etapas do ciclo de vida do software

Tamanho em função da força de trabalho da Organização:

Mais de 500 colaboradores

Tamanho em função da força de trabalho diretamente relacionada com as atividades de desenvolvimento e manutenção de produtos de software:

De 100 a 499 colaboradores e subcontratados

A organização é uma indústria instalada no Brasil, com matriz no exterior, que desenvolve soluções para o mercado nacional e internacional. Conforme definem sua atuação, suportam as empresas grupo para prover soluções de transporte.

A predominância do tipo de desenvolvimento é software sob encomenda, entretanto atuam com várias formas de produção de software e, mesmo inseridos em um escopo internacional, não atuam diretamente com localização de software, mas desenvolvem mecanismos técnicos para globalização de produtos.

A organização desenvolve produtos de software para todas as empresas do grupo, atuando nas áreas financeira, administrativa, automobilística, produção, pós-venda e demais relacionadas com indústria de produção automotiva.

Para tal, possuem iniciativas organizacionais diversas para promover o reúso, em especial considerando arquiteturas, componentes, serviços e estruturas de testes. Possuem, também, forte institucionalização de políticas para todas as fases do ciclo de vida de desenvolvimento, mas a ênfase maior em reúso recai sobre algumas etapas mais específicas.

A organização possui processos formalmente definidos para promoção de reúso de componentes e serviços, entretanto são definidas como atividades sugeridas e não mandatórias. Já para as abordagens arquiteturais e de integração entre projetos, há uma determinação de obrigatoriedade para consideração de reúso destas partes do sistema permitindo, entretanto, mecanismos de solicitação de isenção para algumas etapas, apenas provado após análise.

Possuem uma metodologia (método) para gestão de projetos e outra, inserida na primeira, para gestão do ciclo de vida de desenvolvimento de, altamente integradas.

O processo de desenvolvimento possui uma etapa denominada *Enterprise Architecture Certification* (Certificação de Arquitetura Organizacional) que é submetido a um colegiado composto por colaboradores com grande experiência no negócio e nas tecnologias, onde são apresentados e avaliados a arquitetura, os serviços utilizados, a abordagem de integração e a existência de diagramas e artefatos do projeto. O foco é avaliar a adequação e oportunidades de reúso, com foco maior na arquitetura e serviços, representando uma grande oportunidade de promover reúso institucional. Também ocorrem avaliações de reúso em um momento anterior denominado pré-estudo. Estas atividades seguem uma diretriz interna que possui 10 princípios, e um dos princípios é explícito determinando “*Reuse existing ‘organization’ services*”, ou seja, direciona para que todos reutilizem os serviços da organização.

A organização possui equipes específicas de suporte ao desenvolvimento que criam os padrões e disponibilizam ferramentas para desenvolvimento de produtos destinados áreas de negócio, tanto para plataforma Java, quanto para a plataforma .NET. Essas equipes também criaram esqueletos de programas para serem reutilizados, já contemplando as tecnologias que funcionam juntas e provendo porções de código instanciáveis, já testados e padronizados.

Essas equipes são denominadas DRS (*Delivery Runtime Support*) e são especializadas nas plataformas disponíveis, havendo grupos para Java, .NET, mainframe e demais tecnologias que a organização trabalha, sendo que todas seguem o mesmo padrão de governança. Para nortear, em linhas gerais, a padronização que todas as equipes DRS devem seguir, há uma arquitetura central e genérica, que é instanciada para todas as plataformas.

A maior ênfase dos componentes e serviços desenvolvidos e custodiados pelas equipes DRS recai mais sobre os ativos envolvendo tecnologia, como serviços de autenticação, bancos de dados, páginas na internet, auditoria etc. As equipes também tratam de componentes de um nível mais próximo ao negócio, porém é perceptível que nestes casos o reúso ocorre com maior incidência dentro de um domínio mais específico (portfólio) e não em uma abrangência organizacional.

Portanto, é possível evidenciar que há várias iniciativas de reúso praticadas pela organização, em níveis distintos de artefatos e ativos, contemplando mecanismos de certificação dos projetos em relação ao processo seguido e ao reúso utilizado, forte ênfase na arquitetura padronizada e os consequentes desdobramentos nas plataformas disponíveis, além da disponibilidade de equipes para trabalhar com as definições visando reutilização de arquiteturas, componentes e serviços, prioritariamente.

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	
PA-02-01 - Como ocorreu a implantação desta iniciativa de reúso?	
PA-02-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	P1
PA-02-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	P2
PA-02-04 - Qual abordagem de alta variabilidade é praticada pela organização?	P6
PA-02-05 - Que tipo de sistema de alta variabilidade é desenvolvido pela organização?	

A implantação ocorreu com o direcionamento da matriz, pois no início das atividades das equipes DRS no final da década de 2000, tinham outra composição e já visavam reúso, entretanto com muito menor efetividade pois ocorria basicamente a cópia de uma solução pronta e genérica, promovendo a adaptação à nova realidade, sem realimentação e evolução

dos repositórios. Com a adoção das novas práticas, o reúso da organização foi elevado para outro patamar, sendo definido, institucionalizado e efetivo.

Também utilizam o termo portfólio de produtos, como exemplo o portfólio de produtos de diagnóstico, representando os sistemas que possuem pontos comuns e semelhanças tais que podem ser agrupados, vindo ao encontro do escopo das linhas de produto de software.

A organização evidencia uma gradual evolução nas ações de reúso, com especial ênfase às questões mais técnicas e arquiteturais. Isso ocorre de forma aderente a um documento chamado *Project Handbook* que é um processo que visa melhoria contínua das iniciativas de projeto e, por conseguinte, de reúso.

O ciclo de vida de gerenciamento de projetos é corporativo e segue uma estratégia de fases lineares e sequenciais. Já o processo de desenvolvimento de software, que é integrado ao de projetos, é mais flexível e permite execução de fases em paralelo, implementando mecanismos mais direcionados a abordagens iterativas e incrementais.

Possuem uma metodologia (método) para gestão de projetos (ISGDP) e outra, inserida na primeira, para gestão do ciclo de vida de desenvolvimento de software (ADP – Application Development Framework), altamente integradas.

Todas as ferramentas e materiais de divulgação das equipes DRS possuem uma estrutura de documentação atrelada, como documentação das características e pontos de decisão dentro dos ativos, especificações valendo-se de uma estrutura Wiki. Um dos exemplos de ponto de variabilidade apresentado, neste caso mais voltado para arquitetura, ocorre quando um ponto de variabilidade predefinido chaveia entre a implantação do componente no servidor WebSpher ou no Jboss.

Também ocorre um processo reativo quando muitos desenvolvedores solicitam, de forma recorrente, uma funcionalidade para um componente ou serviço, quando a equipe, então, identifica um bom potencial de reúso e trabalha para torná-lo instanciável inserindo informações de dependências, opcionalidade etc. e promovê-lo para os repositórios.

Desta forma, é possível considerar que a organização possui práticas aderentes a alguns conceitos de sistemas de alta variabilidade, com forte presença e participação de grupos que atuam em plataformas específicas, com forte ênfase para componentes e serviços.

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	
PA-03-01 - Como ocorreu a implantação dessa iniciativa de reúso?	
PA-03-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	
PA-03-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	P1
PA-03-04 - A transformação de modelos compreende todo o ciclo de vida?	P3
PA-03-05 - Quais etapas são contempladas com maior ênfase para a adoção dos modelos?	P4
PA-03-06 - O foco principal da transformação de modelos é geração de código, templates, esqueletos de programas e scripts de bancos de dados?	
PA-03-07 - São utilizadas linguagens específicas do domínio DSL?	

A organização não implementa práticas dirigidas a modelos, em especial geração de código fonte a partir de modelos, pois atestam que o código gerado normalmente não possui boa performance e apresenta grandes problemas de manutenibilidade e evolução do código. Afirmaram que utilizam a ferramenta Enterprise Architect com o objetivo de criação de diagramas para serem utilizados durante o desenvolvimento, mas não automaticamente para transformação em outros diagramas ou mesmo código fonte. Já para engenharia reserva, a ferramenta é utilizada e é considerada muito produtiva para este fim.

Relataram uma experiência onde um projeto tinha o objetivo de gerar toda a camada de modelo a partir de diagramas dentro da ferramenta Visual Studio, valendo-se do padrão de projetos MVVM (*Model View View-Model*). A geração do código ocorreu, entretanto a manutenção valendo-se do modelo era muito complexa e se mostrou inviável, sendo abandonado o modelo e a evolução passou a ocorrer com intervenções diretamente no código fonte.

Possuem uma documentação gráfica representando o modelo conceitual da solução que é elaborada durante o desenvolvimento e entregue para a equipe de manutenção, que poderá mantê-lo atualizado ou não. Este diagrama é definido pela equipe de DRS de integração, que é responsável pela definição dos padrões e treinamento das integrações entre as aplicações e formatos de mensagens. Nesta equipe atuam arquitetos de integração, que possuem bom domínio dos portfólios de aplicação.

Com exceção do ambiente mainframe, as plataformas Java e .Net utilizam ferramentas como Hibernate e NHibernate para criação das tabelas a partir das especificações e o papel do administrador de banco de dados, nestes ambientes, está distribuído nas equipes nos papéis dos analistas desenvolvedores.

Não utilizam linguagens específicas de domínio de tal forma a viabilizar ou promover o desdobramento posterior em produtos de software, intermediários ou final, mas possuem uma iniciativa de criação de uma linguagem ubíqua que é construída com a participação

conjunta das equipes de desenvolvedores com colaboradores experientes do domínio, que tem como objetivo criar um glossário ou taxonomia de compreensão comum dos assuntos envolvidos no projeto, sem automatização ou transformação posterior.

Portanto, ao avaliar todos os fatores componentes do ponto de análise PA-03, é possível identificar que a organização não possui um direcionamento para utilização de práticas dirigidas a modelos, aplicando apenas parcialmente algumas iniciativas de modelagem que desdobra em tabelas de bancos de dados. Também relatam que tiveram experiências negativas com a utilização da abordagem e não há perspectivas de expansão do seu uso.

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	
PA-04-01 - Quais são os procedimentos para gerenciamento de variabilidade?	
PA-04-02 - Há ferramentas para suportar o gerenciamento da variabilidade? Quais são e como é o seu uso?	
PA-04-03 - A Engenharia do Domínio e a Engenharia da Aplicação são ambas consideradas nas iniciativas de reúso?	P2
PA-04-04 - A iniciativa de gerenciamento de variabilidade é aderente à arquitetura de software disponível?	P6
PA-04-05 - Existe um mecanismo de gerenciamento das características (features) do sistema?	
PA-04-06 - A organização sofre com problemas como sobrecarga de coordenação no desenvolvimento, ciclos de liberação lentos ou alta densidade de erros ao aplicar atividades de reúso?	

A organização utiliza apenas parcialmente o conceito de gerenciamento de variabilidade, em especial para arquitetura, componentes e serviços, e a forma de utilização se dá pelas ferramentas de repositório e Wiki, para divulgação e atualização da documentação.

O gerenciamento dos ativos de código fonte (esqueletos) ocorre sob responsabilidade das equipes de suporte ao desenvolvimento e caso um desenvolvedor identifique uma nova possibilidade para incorporação aos repositórios, cria uma tarefa específica para a área responsável analisar, aprimorar e, após homologação, incorporar para reúso organizacional no repositório.

Dentre as ferramentas de repositório e gestão dos ativos, relacionaram Maven, Genexus e SVN, ou ainda Visual Studio, NuGet, TFS conforme a plataforma endereçada.

A engenharia do domínio é praticada pelas equipes DRS, pois são responsáveis por alimentar os repositórios de ativos e demais ferramentas de apoio ao reúso, e a engenharia da aplicação é utilizada pelas áreas de desenvolvimento, entretanto sem que haja uma separação ou uma ênfase para o uso dos portfólios da organização, que teriam grande aderência com as linhas, no caso da abordagem de linhas de produtos de software.

Como a maior predominância é de componentes e serviços técnicos, não obstante também utilizem alguns de negócio, a utilização dos repositórios e o acionamento às equipes DRS ocorrem mais no início dos projetos, na definição da arquitetura e na fase de design, então não há sobrecarga de coordenação afetando as áreas de desenvolvimento ou as equipes DRS.

As equipes DRS são responsáveis pela gestão das iniciativas de reúso de cada uma das plataformas, assim como pelos componentes e serviços por elas mantidos, entretanto as áreas de desenvolvimento utilizam a mesma estrutura para persistir os seus componentes e serviços mais específicos dos seus domínios, aqui denominados portfólios, e as equipes que criaram o ativo é que são responsáveis pela sua evolução. Assim, os ativos sob responsabilidade das equipes DRS possuem uma atenção, via de regra, maior e mais cuidadosa que os demais ativos, pois há clara priorização das ações para conserto de erros (*bug fix*), por exemplo, em detrimento das demais atividades da equipe.

Portanto, considerando os fatores do ponto de análise PA-04, é possível evidenciar que o uso de mecanismos de variabilidade são utilizados de forma limitada, enfatizando questões arquiteturais, mas com foco especial em componentes e serviços técnicos. A engenharia do domínio é praticada pelas equipes DRS, que também suportam as áreas de desenvolvimento no uso dos repositórios.

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	
PA-05-01 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagens de alta variabilidade?	P2 P4 P5
PA-05-02 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagem dirigida a modelos ?	
PA-05-03 - A adoção de ferramentas exige grande customização naquelas disponíveis ou desenvolvimento interno intensivo?	
PA-05-04 - Quais são os impactos dos fatores organizacionais, humanos e de treinamento para adoção de práticas dirigidas a modelos?	

Um dos fatores apontados pela organização como dificuldade para adoção de práticas de abordagem de alta variabilidade é a necessidade de existir políticas organizacionais claras e direcionadas para este objetivo. Também são considerados problemas para a efetiva expansão do reúso o porte da organização, assim como a distribuição geográfica dos envolvidos com o desenvolvimento e áreas usuárias. A cultura organizacional e dos colaboradores também são fatores considerados.

Já para as práticas das abordagens dirigidas a modelos, considerando algumas situações expostas na seção PA-03, as maiores dificuldades são relativas a produtividade e manutenção dos produtos gerados a partir da automação, assim como a necessidade de uma mudança muito grande na forma de desenvolver e manter os produtos.

A organização considera que a adoção de ferramentas não é uma atividade que demande muito esforço, pois utilizam de forma padronizada e, em muitos casos, recebem um padrão da matriz, facilitando a adoção.

Portanto, dentre os maiores problemas identificados no ponto de análise PA-05, podem ser enumerados a falta de direcionamento com políticas organizacionais para reúso, cultura organizacional e dos colaboradores, porte da organização e distribuição geográfica dos envolvidos.

PA-06 Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.

PA-06 - Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.	
PA-06-01 - Quais ferramentas disponíveis na organização permitem algum tipo de persistência e transformação de modelos?	
PA-06-02 - Ferramentas de modelagem podem ser utilizadas em várias etapas do ciclo de vida e, assim, alavancar o reúso e a geração semiautomática de código?	P4
PA-06-03 - Qual é a extensão do uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento de produtos de software?	P5

A organização possui a ferramenta Enterprise Architect que pode ser utilizada em várias etapas do ciclo de vida de desenvolvimento, entretanto não é utilizada para geração automática de código. Em complemento, consideram que as ferramentas Visio e Visual Studio também estão disponíveis e podem ser utilizadas para modelagem. Há disponibilidade adequada para o uso pelas equipes de desenvolvimento e os projetos fazem análise individualizada da necessidade das ferramentas caso a caso.

As ferramentas de modelagem são utilizadas durante todo o ciclo de desenvolvimento, entretanto com foco na concepção de modelos que irão subsidiar o desenvolvimento e o entendimento técnico e de negócio. Os modelos visam exclusivamente a construção dos sistemas e não são mantidos atualizados após a implantação em produção.

Há um caso muito pontual de uma ferramenta proprietária de gerenciamento de mensagens que é integrada ao Eclipse e, a partir de uma interface gráfica, gera os códigos que serão executados na própria plataforma para tratamento de mensagens. Há uma única equipe

que trabalha nesta abordagem, mas a solução tem uma abrangência muito grande e toda a mensageria passa por esta solução. Entretanto não é considerada como uma abordagem de desenvolvimento dirigida a modelos.

Portanto, é possível constatar que não há uso efetivo e institucionalizado de ferramentas para geração de produtos intermediários ou finais de software, entretanto estão disponíveis e são utilizadas visando a modelagem das soluções.

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	
PA-07-01 - Qual é a aderência da organização aos fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos?	P4 P5
PA-07-02 - Quais estratégias para implementar ferramentas já foram utilizadas e quais tiveram sucesso?	
PA-07-03 - As principais dificuldades apontadas pela literatura na adoção de ferramentas são identificadas na organização?	

Em função de experiências anteriores, a organização não considera o uso de abordagens dirigidas a modelos visando a geração de código fonte, em função de dificuldades enfrentadas no processo de manutenção dos produtos, assim como da performance e da qualidade do código gerado.

Também a grande necessidade de treinamento foi apontado como um problema a ser tratado em caso de implantação de alguma abordagem dirigida a modelos, pois as equipes não estariam preparadas para tal, e a organização considera que as mudanças seriam muito grandes e haveria a necessidade de instituir um grande programa de treinamento para os colaboradores.

Desta forma, não foi possível avaliar extensivamente as barreiras técnicas e culturais para adoção das ferramentas dirigidas a modelos. Entretanto, a organização possui uma matriz que provê padrões para todas as unidades, e há áreas locais em várias plataformas também com foco muito forte na adoção e disseminação do uso de ferramentas.

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	
PA-08-01 - Dentre as relações mais consolidadas dos diagramas na abordagem dirigida a modelos, quais são utilizados pela organização e quais adotados e não constam como padrões da literatura?	P2
PA-08-02 - Algum dos seguintes diagramas são utilizados: Classe, Sequência, Casos de uso ou Máquina de Estados?	P3

O processo de desenvolvimento direciona para que alguns diagramas sejam desenvolvidos, e dentre os que são mais utilizados, o diagrama de Modelo Conceitual de Informações representa uma visão abrangente do sistema, representado em notação semelhante ao diagrama de classe. Também o próprio diagrama de classes é utilizado pelas equipes, entretanto com menor incidência.

Os diagramas de casos de uso (em conjunto com suas especificações), de sequência e de máquina de estados são desenvolvidos em projetos mas conforme demanda ou conforme são identificados que efetivamente irão auxiliar na comunicação e discussão de decisões dos projetos de desenvolvimento.

Algumas equipes de algumas plataformas utilizam um diagrama de mapa mental, que representam uma decomposição de requisitos que é multinivelado, desdobrando, por exemplo, requisitos de estratégia, para requisitos de stakeholders, para requisitos de solução e assim por diante. Este é um diagrama que desempenha papel semelhante ao diagrama de casos de uso, mas apresenta algumas dificuldades de rastreabilidade das entidades do mapa mental com demais artefatos do projeto, como casos de teste, por exemplo.

Desta forma, como resultado da discussão deste ponto de análise observa-se que alguns diagramas são extensivamente utilizados, entretanto sem um uso conforme as abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.	
PA-09-01 - Há indicadores de produtividade ou qualidade disponíveis para corroborar com a proposição que a abordagem dirigida a modelos melhora o processo de desenvolvimento?	P3
PA-09-02 -Quais são os principais fatores de melhoria do processo na abordagem dirigida a modelos que sejam aderentes com modelos que consideram produtividade, manutenibilidade e portabilidade?	P6

A organização não possui indicadores direcionados para melhoria de processo em função da adoção de abordagens dirigidas a modelos. Também para as abordagens gerais de reúso, não há indicadores disponíveis mas há um sentimento que efetivamente a adoção destas práticas é vantajosa para o processo e para o produto desenvolvido.

Entretanto, citaram que há um risco de utilização indiscriminada do repositório dos componentes e serviços, pois nem sempre conseguem atender a todo o espectro de necessidades impostas, como um exemplo onde um componente de *log* foi utilizado em um projeto com um volume de transações muito alto, e teve que ser substituído ao perceber que a performance que era entregue não seria suficiente para a necessidade. O processo permite que

as implementações que ocorrem nos componentes retroalimentem os repositórios mas, para tal, a própria equipe de desenvolvimento deve acionar esta atividade para a área de suporte ao desenvolvimento, o que nem sempre ocorre.

Portanto, a avaliação do ponto de análise atribui a categoria de inexistência dos indicadores em relação à abordagem dirigida a modelos, não obstante a abordagem de reúso geral demonstra resultados positivos, conforme a avaliação subjetiva da organização, e pelo direcionamento de manutenção das equipes das áreas de suporte ao desenvolvimento.

PA-10 Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso.

PA-10 - Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	
PA-10-01 - Em qual nível de maturidade as abordagens de alta variabilidade ou dirigidas a modelos a organização se encontra? (Padrão de análise: 5 para Nível D ou superior; 4 para Nível E; 3 para Nível F; 2 para Nível F parcial; 1 para Nível G)	P1
PA-10-02 - Há um planejamento de ampliação e melhoria do programa de reúso para crescer nos níveis de maturidade?	P3 P6
PA-10-03 -É possível identificar quantitativa ou qualitativamente melhoria no processo de desenvolvimento em função da evolução em níveis de reúso?	

Considerando o nível de maturidade F, observa-se que a área BRT - Técnicas e Ferramentas de Reúso Básico é atendida, não extensivo em todas as equipes; A área RAI - Implementação de Artefatos Reutilizáveis também ocorre em função das áreas DRS ; ROS - Reúso de Códigos Livres (Software Livre) é contemplado, mas com uso limitado conforme o tipo de projeto; RIF - Reúso de Interface Gráfica de Usuário é também aplicável para as plataformas, pois há estilos que são reutilizados, inclusive em um caso um portfólio de produtos possui um padrão próprio. Desta forma o nível F, com uma visão geral e sem total aderência a cada um dos resultados esperados, é atendido.

Não há um planejamento específico para evolução dos níveis de maturidade de reúso, mas as iniciativas das equipes DRS demonstram o benefício na adoção das práticas de reúso e tendem a ser mantidas.

Desta forma, a avaliação deste ponto de análise considerou que o previsto no PA-10 foi parcialmente identificado na organização, conforme padronização utilizada neste trabalho.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.	
PA-11-01 - É possível adotar algum processo de reuso predefinido de tal forma que o impacto possa ser absorvido pela organização?	P1 P6
PA-11-02 - A separação das engenharias em domínio e aplicação é adequada para o perfil e para os objetivos da organização?	
PA-11-03 - Há uma tendência positiva na adoção de uma das formas de implementação de linhas de produto de software (proativa, reativa ou incremental)?	
PA-11-04 - Fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia de domínio e aplicação, ativos principais, abordagens “para” e “com” reuso e, por fim, os processos de SPL (desenvolvimento de ativos, desenvolvimento de produtos e gerenciamento) são possíveis de implementação?	

A organização considera que se houvesse um direcionamento e suporte da matriz para adoção dos conceitos e práticas de linhas de produto de software, seria um projeto que poderia ter sucesso, pois atualmente ocorre muita replicação de esforços pela falta de iniciativas deste tipo.

A separação de engenharia de domínio e aplicação é parcialmente implementada pela organização, tendo em vista que as áreas DRS atuam diretamente na engenharia do domínio, mas as áreas de desenvolvimento também podem atuar desta forma com seus ativos de negócio, entretanto isso ocorre em uma proporção muito menor.

A forma de uma possível implementação de linhas de produto de software mais indicada pela organização seria a incremental, e um fator que contribuiria sobremaneira para este fim é que atualmente já está institucionalizado o conceito de portfólios, bastante aderente a uma linha de produtos.

Portanto, ao considerar os fatores do ponto de análise PA-11, é possível identificar alguns fatores positivos para implementação de linhas de produto de software. Os conceitos já praticados dos portfólios de produto e as equipes DRS colaboram nesta direção.

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	
PA-12-01 - Os produtos de software desenvolvidos possuem características comuns de tal forma a viabilizar a criação de linhas de produto?	P2 P6
PA-12-02 - É possível instanciar novos produtos a partir de já existentes?	
PA-12-03 - A adoção de ativos reutilizáveis poderia ser adequada para a organização?	
PA-12-04 - Há histórico de projetos/design/código/requisitos que poderiam ser organizados para serem reutilizados?	
PA-12-05 - A organização considera viável promover investimentos e ênfase no uso de arquitetura de software?	

A organização considera que os seus atuais portfólios poderiam dar origem a linhas de produto de software e, também, é possível instanciar novos produtos a partir de outros já

existentes, pois possuem os repositórios com as informações necessárias para uma atividade de reutilização.

Foram citados exemplos onde a organização desenvolveu uma nova aplicação a partir de outra já existente, aproveitando partes da lógica utilizada e demais componentes, tendo sido uma iniciativa que se mostrou positiva considerando o esforço de análise e adaptação dos módulos já desenvolvidos.

Há um grande histórico de projetos e documentações correlatas disponíveis desde o ano de 2008 e pode ser utilizado como base para novos projetos, entretanto esta é uma área que está constantemente evoluindo, então talvez o padrão atual seja divergente do projeto antigo.

A arquitetura de software é considerada em várias fases no ciclo de vida, passando por avaliações iniciais dentro das equipes, certificações por comitê independente do projeto e forte interação com as equipes de suporte ao desenvolvimento, sempre com grande ênfase na definição da arquitetura e reúso de soluções.

Portanto, considerando o ponto de análise PA-12, é possível evidenciar que há um direcionamento favorável à adoção de linhas de produto de software, pois conceitos como portfólios (linhas) e engenharia de domínio já são praticados, mesmo que parcialmente, pela organização.

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	
PA-13-01 - Há uma cultura de documentação que poderia facilitar a implantação de abordagens de modelo?	
PA-13-02 - É possível inferir que métodos ágeis da organização podem impedir adoção de desenvolvimento centrado em modelos?	P4
PA-13-03 - A dependência de ferramentas na modelagem e no desenvolvimento é um fator que preocupa a organização?	P6
PA-13-04 - Características mais elaboradas de abordagem de modelos, como transformação de modelos, geração de código e modelos de teste são consideradas viáveis para a organização?	

A organização segue os padrões e métodos para o desenvolvimento de software, entretanto não há uma cultura de documentação que parta das áreas de desenvolvimento, sendo desenvolvidos apenas os diagramas e as especificações efetivamente necessárias para o bom andamento dos projetos.

Sobre métodos ágeis, a organização está em processo de mudanças, pois atualmente, em muitos casos, as abordagens ágeis são utilizadas apenas na fase de desenvolvimento e, neste estágio, já estão contemplados os requisitos com maior detalhes e os diagramas já estão prontos. Com a mudança do processo, os projetos que optarem pelo desenvolvimento ágil

terão maior flexibilidade nas fases iniciais e irão se valer, efetivamente, de maiores benefícios pela adoção do método.

Desta forma, tendo em vista que a organização irá adotar métodos ágeis mais extensivamente, consideram que a adoção em conjunto com abordagens dirigidas a modelos poderia gerar conflitos, pois ainda percebem que muitos colaboradores consideram que métodos ágeis é sinônimo de falta de documentação e processo, contrapondo a necessidade de criação de modelos, que devem ser atualizados e mantidos regularmente para a consequente geração de código na abordagem dirigida a modelos.

Em termos de infraestrutura para a abordagem dirigida a modelos, consideram que a integração de várias ferramentas seria um grande risco, pois em situações de erro, seria muito complexo isolar o problema e descobrir exatamente onde está a causa raiz.

Portanto, o ponto de avaliação PA-13 é considerado como fracamente identificado na organização em função do perfil atual de documentação das equipes e por não praticarem atividades aderentes às abordagens dirigidas a modelos.

Quadro 4-6 - Síntese dos pontos de análise da Organização F

PONTO DE ANÁLISE		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	3
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	3
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	4
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Necessidade de políticas organizacionais; Porte da organização; Distribuição geográfica; Cultura da organização e dos colaboradores; (3)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Modelo Conceitual de Informações, sempre e Diagramas de Classe, Sequência, Casos de Uso, Máquinas de Estados e Mapa Mental conforme demanda dos projetos. (3)

Análise das Proposições para a Organização F

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	3

A organização segue processos e técnicas definidos na matriz, com alto grau de aderência dos processos de desenvolvimento de software aos processos de gerenciamento de projetos organizacionais.

Possuem equipes dedicadas à elaboração de normas, disseminação do uso de ferramentas e treinamento em plataformas específicas, com grande foco em reúso. Também possuem um grande rigor na aprovação das arquiteturas de software dos projetos, contemplando uma fase de aprovação por um comitê de especialistas em negócio e em tecnologia, visando evitar redundâncias e identificar oportunidades de reúso.

A organização utiliza alguns conceitos de sistemas de alta variabilidade, com especial foco em arquitetura, componentes e serviços, e possuem ferramentas desenvolvidas internamente e adquiridas que custodiam os ativos reutilizáveis e promovem a divulgação para uso extensivo.

A organização, à exceção de uma área muito específica que desenvolve a infraestrutura de mensageria e integração, não utiliza conceitos de abordagens dirigidas a modelos e apresenta restrições ao seu uso em função de experiência anterior e, também, pela falta de direcionamento organizacional para tal. Utilizam de forma extensiva a ferramenta Enterprise Architect mas não recorrem aos recursos de geração de código fonte ou scripts de tabelas dessa ferramenta.

Portanto, a proposição P1 é considerada **verdadeira**, pois há uma infraestrutura de recursos, métodos e equipes específicas para promover as plataformas e alavancar o reúso das áreas de desenvolvimento.

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida		
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	3
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	4
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Necessidade de políticas organizacionais; Porte da organização; Distribuição geográfica; Cultura da organização e dos colaboradores; (3)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Modelo Conceitual de Informações, sempre e Diagramas de Classe, Sequência, Casos de Uso, Máquinas de Estados e Mapa Mental conforme demanda dos projetos. (3)

Conforme apresentado nos pontos de análise componentes da proposição P2, é possível evidenciar que o gerenciamento da variabilidade ocorre com maior predominância nos componentes e serviços reutilizáveis, não obstante seja também fortemente considerado nas questões arquiteturais dos projetos.

Há repositórios dos ativos reutilizáveis, que são gerenciados pelas equipes que dão suporte ao desenvolvimento, cada qual endereçando uma plataforma específica. As equipes disponibilizam ampla documentação de apoio aos repositórios, na modalidade Wiki, além de treinamentos que são realizados pelas próprias equipes de suporte para subsidiar as áreas de desenvolvimento.

A organização utiliza-se de documentação e modelagem na medida em que serão efetivos ao uso durante o projeto, mas não possuem foco em reutilização de artefatos como casos de uso, requisitos ou outros de maior abrangência.

Portanto, considerando os pontos de análise da proposição P2 onde nenhum deles possui avaliação fraca em relação ao esperado individualmente, é possível considerar a proposição **verdadeira**, pois a gestão da variabilidade existe, e ainda corroborando com a proposição, ela ocorre mais nas etapas finais do ciclo de vida.

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Modelo Conceitual de Informações, sempre e Diagramas de Classe, Sequência, Casos de Uso, Máquinas de Estados e Mapa Mental conforme demanda dos projetos. (3)

A avaliação mais objetiva desta proposição poderia ocorrer se o ponto de análise PA-09 evidenciasse indicadores formais sobre a melhoria em função da adoção de abordagens dirigidas a modelos.

A organização possui uma estrutura muito favorável ao reúso dos projetos de software, contemplando processos, equipes específicas, padrões, ferramentas etc. e desenvolvem alguns diagramas que poderiam subsidiar a implantação de abordagens dirigidas a modelos, desde que se tratasse de uma iniciativa organizacional e central.

Para a criação de tabelas, utilizam framework de mapeamento objeto-relacional a partir das especificações, contemplando modelagem textual e não gráfica.

Portanto, a proposição P3 **não pode ser completamente confirmada**, pois não é possível constatar indicadores para corroborar com a proposição, mas fazem uso extensivo de ferramentas, várias delas gráficas e passíveis de implementação de abordagens dirigidas a modelos.

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos		
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Necessidade de políticas organizacionais; Porte da organização; Distribuição geográfica; Cultura da organização e dos colaboradores; (3)

A organização, valendo-se das suas estruturas de equipes de suporte ao desenvolvimento, provê repositórios e ferramentas diversas para as áreas a fim de promover padronização do processo e fomentar o reúso de ativos.

Apenas uma única solução é desenvolvida de forma a endereçar a abordagem dirigida a modelos mais extensivamente, com uma solução proprietária para geração das integrações e trocas de mensagens entre as aplicações. Não obstante seja um solução de missão crítica e muito importante para a organização, o seu uso é exclusivo de uma equipe e não foi considerado na avaliação como tendo um uso institucionalizado.

Disponibilizam a ferramenta Enterprise Architect que nativamente poderia gerar esqueletos de código, tabelas em bancos de dados e, assim, implementar mesmo que parcialmente, conceitos das abordagens dirigidas a modelos.

Portanto, a proposição P4 é considerada **verdadeira** em função da disponibilidade de ferramentas que poderiam implementar a abordagem dirigida a modelos.

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos		
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Necessidade de políticas organizacionais; Porte da organização; Distribuição geográfica; Cultura da organização e dos colaboradores; (3)

Não há práticas definidas ou institucionalizadas para abordagens dirigidas a modelos. A organização possui apenas um único projeto que faz uso de geração de código a partir de modelos, mas com foco muito específico em uma solução técnica.

A dependência de ferramentas não é considerada como um problema, entretanto se for necessário ter várias ferramentas distintas para viabilizar a abordagem dirigida a modelos, a organização impõe sérias restrições em função da maior dificuldade de isolar eventuais erros e promover a integração.

Portanto, a proposição P5 é considerada **parcialmente verdadeira**, pois há pouca experiência na adoção de ferramentas que suportam abordagens dirigidas a modelo.

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	3
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	3
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	4
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2

Há uma predominância de avaliação parcial ou positiva nos pontos de análise desta proposição, com exceção daquele que aponta a falta de indicadores formais sobre o uso de abordagens dirigidas a modelos.

Atualmente a organização já pratica, mesmo que parcialmente, os conceitos de variabilidade com ativos reutilizáveis que são persistidos em repositórios institucionais, o conceito amplamente difundido dos portfólios, que representam claramente linhas de produtos de software, e toda a infraestrutura e equipes que dão sustentação às áreas de desenvolvimento, alavancando o reúso.

Há um histórico estruturado e bastante amplo de artefatos de projetos anteriores que podem ser instanciados e, em uma eventual implantação incremental de uma linha de produto de software, viabilizaria subsídios para criação dos ativos reutilizáveis.

Portanto, a proposição P6 é considerada **verdadeira** em função da composição dos pontos de análise, e também pelo fato que a organização já implementa alguns dos mecanismos presentes em abordagens de alta variabilidade.

4.7 Organização G

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo.

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	
PA-01-01 - Qual é o perfil e a caracterização da organização entrevistada?	
PA-01-02 - Qual tipo de software é desenvolvido pelas unidades da organização?	
PA-01-03 - Existe alguma iniciativa organizacional para promoção do reúso?	P1
PA-01-04 - Quais práticas ou métodos de reúso são utilizados pela organização?	P3
PA-01-05 - Há um processo definido e institucionalizado que norteia as práticas de reúso?	P6
PA-01-06 - Como ocorre o monitoramento e controle das atividades de reúso?	
PA-01-07 - A abrangência das práticas de reúso ocorre em nível organizacional ou contempla apenas iniciativas isoladas?	

O perfil da organização é descrito na sequência:

Atividades da organização relacionadas a software:

Desenvolve software para uso próprio

Customiza ou modifica parcialmente o software

Faz localização de software para mercado interno ou externo (promove adaptação de produto à cultura, língua, legislação ou convenções técnicas para um mercado específico)

Caracterização da Organização

O capital da sua organização é Privado

A maior participação na composição é Nacional

Melhor caracterização da atividade primária da organização:

Desenvolvimento de todas as etapas do ciclo de vida do software

Integração de software e hardware

Tamanho em função da força de trabalho da Organização:

Mais de 500 colaboradores

Tamanho em função da força de trabalho diretamente relacionada com as atividades de desenvolvimento e manutenção de produtos de software:

De 100 a 499 colaboradores

A organização desenvolve os sistemas corporativos e gerenciais para atender a cadeia dos processos de manufatura discreta e indústria de processos de transformação. Há uma predominância de sistemas para gestão industrial.

A unidade endereçada desenvolve software denominado corporativo, que visa atender a administração e gestão de todas as plantas da organização. Há outras áreas específicas para desenvolvimento de software industrial embarcado e de aplicativos para a indústria.

Uma iniciativa considerada bastante sedimentada é relacionada ao ERP e todo o Business Suite do SAP, tentando aplicar o conceito de “*back to standard*”, retornando a aplicação ao seu estado nativo sem customizações. Esta é uma iniciativa com grande ênfase em reúso, com especial atenção para o padrão do ERP, tendo avançado tanto no nível gerencial, quanto nos demais níveis e é a mais difundida. As equipes de engenharia de produto também praticam iniciativas de reúso mas de forma pontual e de acordo com cada uma das equipes.

Em nível de processos de negócio e consequente desdobramento para produtos de software, há um grupo formalmente constituído, com reuniões periódicas e que discute e aprova todas as soluções que envolvem processos e intervenções em produtos de software. É um órgão deliberativo e possui abrangência de todas as empresas que fazem parte da organização.

Em períodos anteriores existiam mais iniciativas de reutilização praticadas pela organização e eram mais extensivamente utilizadas. Atualmente ainda há iniciativas, entretanto de uma forma mais dispersa. Em tempos anteriores, havia um grupo dedicado de três a quatro colaboradores especificamente trabalhando para geração de componentes, mas atualmente estas pessoas estão alocadas em equipes de projeto e continuam a trabalhar visando reúso, entretanto com maior ênfase nos projetos individuais em relação à organização como um todo. Mesmo assim ainda há uma comunicação entre estes recursos e com algumas agendas anuais para alinhamento. Em contrapartida, um lado positivo de levar estes recursos para dentro dos projetos é alavancar o reúso dentro das próprias equipes em um nível mais granular ao institucional, onde estavam alocados anteriormente.

Desta forma, a organização identificou grande potencial de atuação, pois a atuação é restrita a um domínio, criando um grande potencial de reúso. Foram exemplificadas as áreas de domínio onde estão atuando, como a área de manufatura, a de produção discreta, a de testes, ensaios e validação de produtos, etc. todas essas com uma possibilidade muito grande de viabilizar as atividades de reúso.

Há cerca de 15 anos já existia uma equipe específica para este objetivo de criar componentes, com uma visão técnica, mas atualmente existe muito maior maturidade, pois há um amplo conjunto de componentes de mercado que podem ser reutilizados facilmente. A organização reconhece que sempre há oportunidade de melhorar, mas considera que o nível de reúso de componentes e das questões mais técnicas é considerada como um ponto resolvido na organização. Dessa forma o investimento em reúso dos componentes não mais se fez necessário, mas isso teve um certo impacto em função da comunicação, que agora precisa ocorrer entre equipes diferentes.

Um exemplo do impacto ocorre quando um componente que eventualmente é substituído por outro melhor dentro de uma equipe, não há garantia que todas as equipes também passem a adotar o novo componente. Atualmente o investimento é direcionado para reúso na aplicação, nos níveis de design e análise, mas dentro de um grande módulo, tendo em vista que o retorno sobre o investimento nestas iniciativas é considerado bastante grande. Mas em ambos casos ainda há uma dependência do investimento em capital humano das equipes, pois em algumas equipes ocorre de uma forma melhor que em outras.

O repositório padrão utilizado pela organização é compatível com o Maven e NuGet para os sistemas satélites. Para os sistemas ERP (SAP) há repositórios específicos para consulta das classes, relatórios, tabelas etc. obtidos através de transação de consulta ao repositório, entretanto se a busca for por conteúdo, a quantidade de informações existentes acaba por dificultar a atividade, não obstante seja possível mesmo assim.

Aproximadamente metade da equipe trabalha com Java e outra metade com .NET, e todos utilizam um repositório chamado Genexus, que é ferramenta de mercado compatível com Maven e NuGet, integrada ao Eclipse ou Visual Studio. Há uma lista de processo de aprovação, que nem sempre é seguido, que serviria como uma homologação dos componentes para se tornarem elegíveis ao repositório. O exemplo de um componente para persistência em banco de dados, existe o Hibernate ou NHibernate de acordo com a linguagem.

Em nível de Serviço há uma ferramenta denominada *Soa Repository*, que persiste e disponibiliza os serviços que funciona de forma ativa, efetivamente mapeando os servidores onde os serviços estão disponíveis para serem consumidos pelas aplicações. As soluções de Enterprise Application Integration implementam os repositórios de serviços, entretanto informações como o domínio do serviço, equipe que desenvolveu, informações sobre a criação e modificação, URLs etc. demanda customização e estão em processo de migração há aproximadamente um ano.

Em função da característica da organização, que é um grande grupo composto por várias empresas e que está em expansão no Brasil e no exterior, é necessário um controle muito apurado dos processos de negócio de todo o grupo e, para tal, há uma estrutura bem definida e institucionalizada. Há um repositório central que permite a especificação dos processos usando a notação BPMN ou na modalidade de manual de instrução, normas ou outra forma de registro descritiva. Para gerir estes ativos há um grupo de trabalho com cerca de 10 componentes, sendo o entrevistado um deles, onde aproximadamente 7 deles são especialistas em uma área de negócio, como por exemplo Vendas, Finanças, Projetos etc. Todos são da área de TI, mas cada um responsável por um conjunto de processos e atividades. Esta abordagem de gestão de processos e de conhecimento procura ser disseminada para todas as empresas da organização.

Quando ocorre alguma incorporação de novas empresas ao grupo, a prioridade de harmonização dos processos se dá com os de controladoria, financeiros e administrativos. A organização considera que mesmo que os processos tenham sido harmonizados, há desvios e pontos de variabilidade que são aceitos e registrados na ferramenta. Também, em alguns casos, ocorre o caminho inverso onde os processos das unidades são validados e, apenas após estabilização, trazidos para a matriz. A ferramenta de gestão dos processos atua como um grande repositório do grupo de empresas e persiste todos os processos, normas e manuais de instrução (treinamento), incluindo informações sobre quem elaborou, quem aprovou e quem colaborou com o ativo. A comissão gestora deste processo é formada por colaboradores seniores, alguns gestores, entretanto com uma ótima fundamentação técnica sobre os processos.

O primeiro ponto de controle que procura promover reuso na organização é uma comissão de processos, que procura harmonizar os processos nas unidades e nas empresas componentes do grupo.

Com relação ao desenvolvimento de soluções para o ERP, há um procedimento definido que é seguido e que visa reger as práticas de desenvolvimento, melhorar o processo e, também, evitar retrabalho por meio de práticas de reuso.

Já contemplando os ativos utilizados nas etapas finais do ciclo de desenvolvimento, há uma forte institucionalização de reuso de código fonte, componentes e serviços, com ferramentas de mercado e desenvolvidas internamente para este fim.

Tendo em vista que toda e qualquer demanda de software, independente do porte, passa pela comissão de processos, denominado grupo de Gerenciamento de Integração de Processos, é considerado como sendo institucionalizado este nível de reuso. Mesmo demandas

com poucas horas passam pela comissão de processos, que avalia tanto os processos de negócio, quanto os processos que desdobram-se em soluções de produtos de software. Assim, este fórum discute amplamente possibilidades de reúso de soluções e inclusive impede duplicidade de funcionalidades ou produtos.

Já as atividades de reúso das áreas de desenvolvimento são monitoradas pelos colaboradores que faziam parte do grupo central de reúso que foram distribuídos nas equipes. Como ocorre o alinhamento entre estes representantes, considera-se que as políticas estão alinhadas, mesmo que para tal haja a dependência da comunicação entre os colaboradores.

A abrangência das práticas de reúso ocorre em nível organizacional em função do grupo de gerenciamento de integração de processos, mas contempla também iniciativas com profundidade diversa de forma distribuída nas equipes, mas como é resultante de uma cultura centralizada e fortemente visando reúso, manteve-se esta cultura mesmo de forma descentralizada.

Pode-se, desta forma, concluir que o ponto de análise PA-01 evidencia iniciativas de reúso de software, com foco maior na institucionalização, tanto contemplando os níveis de componentes, código fonte e serviços, quanto em especial nos níveis de processos de negócio, este com uma estrutura altamente ativa e que contempla todas as iniciativas de desenvolvimento de software. Já para os produtos componentes do ERP, são seguidos padrões do fornecedor e também é considerado adequado para as iniciativas de reúso.

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	
PA-02-01 - Como ocorreu a implantação desta iniciativa de reúso?	
PA-02-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	P1
PA-02-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	P2
PA-02-04 - Qual abordagem de alta variabilidade é praticada pela organização?	P6
PA-02-05 - Que tipo de sistema de alta variabilidade é desenvolvido pela organização?	

A organização considera que alta variabilidade e alta configuração são extensivamente utilizados nos produtos que envolvem o ERP, pois a estrutura desta plataforma já implementa um grande nível de configuração para concepção e implantação de produtos de software. Seguem o direcionamento do fornecedor da solução e consideram que seja adequado à necessidade da organização. A finalização da implantação do ERP ocorreu em 2008 e, desde então, a estrutura de desenvolvimento e evolução é seguida conforme direcionamento do fornecedor.

Ainda, há alguns sistemas desenvolvidos internamente que possuem uma capacidade de configuração até maior do que o próprio ERP, como aqueles baseados em motores de regras e a entrada de fórmulas para os configuradores de produtos, que permite a organização responder rapidamente a um novo projeto de produto sem ter que projetar tudo do zero novamente. Esta estrutura acelera o processo e permite, com fácil usabilidade, gerar produtos.

As equipes são distintas para atuar nas frentes do ERP, sistemas e alta configuração e sistemas tradicionais. Ainda dentro de cada equipe, ocorre a separação em dois grupos, pois cerca da metade desenvolve soluções novas (e alimentam ativos nos repositórios) e a outra metade é responsável pela sustentação dos produtos implantados

A implantação da iniciativa de reúso nos sistemas de alta configuração iniciou em 2009, após a implantação da ferramenta de gestão dos ativos de serviços, quando começou o desenvolvimento de um motor de regras internamente, com a principal motivação de passar para a área de negócio a manutenção das regras de engenharia. Atualmente todas as variabilidades são regras em um grande motor que é gerido pela área usuária, sendo que antes desta iniciativa toda e qualquer intervenção demandava alteração de código. Há um processo de aprovação e homologação parcialmente definido, mas institucionalizado

A organização relata que se não fosse a configuração atual a área de Tecnologia da Informação, podendo reutilizar ativos de vários níveis nas várias frentes de atuação, não teria condições de atender às demandas das áreas de negócio e precisaria ter uma força de trabalho muito maior, ou simplesmente não conseguiria dar vazão às demandas.

A organização mantém as iniciativas de reúso e há alocação de recursos conforme as frentes de desenvolvimento de produtos de software. Há uma intenção para avaliar a retomada da centralização das políticas e práticas de reúso de componentes, mas atualmente não é um gargalo para a área, pois os antigos representantes dos órgãos centralizadores estão alocados nas equipes. Para tal, estão iniciando um processo para revitalização do repositório de componente para promover reúso, dentro do plano de revisão de arquitetura que é institucional.

Já as frentes de processo, arquitetura e serviços estão sendo atendidas plenamente pelas áreas ou grupos responsáveis, não obstante sempre há um planejamento para avaliação destes processos também.

A organização possui um processo semelhante ao SCRUM, mas atualmente está sendo muito menos utilizado. Aplicaram métodos ágeis em alguns projetos e atualmente a organização “tem frustração nestas experiências de uso”, conforme relatam.

Também possuem projetos que implementam o ciclo de vida linear-sequencia e a seleção do ciclo depende muito das características dos projetos. Em várias situações não é possível fazer implantações incrementais, então as entregas parciais acabam gerando um esforço extra, desnecessário nas validações e acarretando insatisfação para a área de negócio pela grande distância até a entrega final do projeto.

Desta forma, há alternativas de ciclos de vida e processos para desenvolvimento, mas não há um padrão e um mapeamento direto relacionando o tipo de projeto com o ciclo de vida padrão, sendo que esta definição é resultando das deliberações dos líderes do projeto com responsáveis pela arquitetura e processos da organização.

Considerando as engenharias do domínio e da aplicação, no ano de 2005 foi constituída uma equipe específica para trabalhar com a engenharia do domínio e aplicação, mas atualmente esta equipe está dispersa nos projetos, continuando a desempenhar as mesmas atividades originais, entretanto dividindo o seu tempo com atividades do projeto. No caso do ERP, considera-se que a engenharia do domínio é provida pelo fornecedor da aplicação, e a organização apenas precisa se valer das estruturas altamente parametrizáveis para aplicar a engenharia da aplicação.

A organização está avaliando a viabilidade de utilização integral de componentes de software livre em detrimento ao uso de componentes desenvolvidos internamente, pois observam que tanto para a plataforma Java, quanto para .NET, é mais vantajoso utilizar componentes prontos disponíveis no mercado. Um exemplo deste direcionamento vem de uma experiência com uma solução para mapeamento objeto-relacional, que originalmente era interna e atendia adequadamente, entretanto com a evolução da ferramenta Hibernate, esta se tornou melhor que a solução desenvolvida internamente e foi substituída.

Considerando que os principais produtos envolvidos em alta variabilidade são os relacionados ao ERP e sistemas baseados em motores de regras, já representaria praticamente dois terços dos recursos envolvidos com desenvolvimento da unidade.

Os demais sistemas tradicionais também possuem características institucionalizadas, entretanto com menor rigor em especial considerando as engenharias do domínio e da aplicação.

Desta forma, considerando o cenário explorado pelo ponto de análise PA-02, é possível considerar que a organização possui práticas de alta variabilidade, não somente nas áreas responsáveis pelo ERP, mas também em áreas de sistemas específicos, implementados internamente. Vários conceitos de sistemas de alta variabilidade são utilizados e durante o ciclo de vida há práticas de reúso institucionalizadas nos diversos tipos de sistemas.

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	
PA-03-01 - Como ocorreu a implantação dessa iniciativa de reúso?	P1 P3 P4
PA-03-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	
PA-03-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	
PA-03-04 - A transformação de modelos compreende todo o ciclo de vida?	
PA-03-05 - Quais etapas são contempladas com maior ênfase para a adoção dos modelos?	
PA-03-06 - O foco principal da transformação de modelos é geração de código, templates, esqueletos de programas e scripts de bancos de dados?	
PA-03-07 - São utilizadas linguagens específicas do domínio DSL?	

Sobre a utilização de modelagem nos produtos de software, a organização utiliza extensivamente em todos novos produtos de software, entretanto sem valer-se das abordagens dirigidas a modelos. Para todas as soluções, há um arquiteto envolvido no projeto e ele sempre direciona para que ocorra a modelagem.

Há um conjunto de arquitetos que participam pontualmente em vários projetos (o que é benéfico para trânsito de melhores práticas por exemplo). Os arquitetos possuem grande participação no ciclo de concepção das soluções, entretanto a maior dificuldade ocorre nos casos de sistemas que ficam muitos anos em desenvolvimento e o design que foi projetado no início já não reflete a realidade implementada.

Utilizam casos de uso e outros diagramas, entretanto em muitos casos a modelagem é utilizada apenas para auxiliar no ciclo de desenvolvimento e, mesmo sendo persistidos e gerenciados, não são atualizados visando reúso futuro. Os arquitetos procuram manter alguns dos modelos aderentes com os projetos que estão em evolução. Alguns, como por exemplo, o diagrama de implantação, necessariamente precisa estar atualizado, tendo em vista que não é possível ter inconsistência entre o diagrama e a realidade, pois interfere na identificação da própria máquina que executa o componente.

Foi exemplificado o repositório de serviços, onde há rastreabilidade para os processos e também para as máquinas que os provêm, que executa em produção e a sustentação é muito importante, pois se o repositório para, todos os seus serviços param.

Sobre a modelagem de banco de dados, anteriormente o processo era mais rigoroso e os administradores de bancos de dados não permitiam criação ou alterações de tabelas sem os modelos atualizados. Em função da evolução das abordagens orientadas a objetos, também ocorreu uma migração da exigência uma vez que agora a demanda é que o diagrama de classes esteja integralmente atualizado, pois efetivamente este é o modelo que é utilizado. Em alguns casos ainda se mantém o modelo relacional também atualizado.

Sobre os tipos de diagramas utilizados, foram informados os de maior incidência nas abordagens dirigidas a modelos e, no lugar do diagrama de atividades, a organização utiliza o BPMN, mas com o mesmo objetivo e apenas valendo-se de notação diferenciada. O diagrama de classe é utilizado de forma extensiva, entretanto os diagramas de sequência e máquina de estados são utilizados pontualmente, conforme necessidade. Um exemplo de uso do diagrama de sequência ocorreu no projeto de implantação de um E-commerce, para ilustrar as estruturas de camada e padrões de projeto e nas arquiteturas de alguns projetos novos, demonstrando a visão arquitetural das interações. Não utilizam o diagrama de sequência para representar interações de negócio. Para tal adotam o BPMN, pois até mesmo para facilidade de compreensão dos usuários.

Atualmente não há um planejamento para adoção das abordagens dirigidas a modelos, entretanto a adoção dos modelos e diagramas para serem utilizados durante o ciclo de desenvolvimento permanecem com forte direcionamento para se manter e evoluir o seu uso.

Os ciclos de vida tradicionais utilizados pela organização foram relatados na seção PA-02, entretanto não há iniciativas dirigidas a modelos integradas aos ciclos de vida da organização. Quando elas ocorrem, pontualmente, é de forma ad hoc e sem um monitoramento institucional.

A organização não faz uso de transformação de modelos até o ponto de geração de código, entretanto ocorre muito pontualmente a geração de templates e esqueletos a partir de ferramentas de modelagem, como o Enterprise Architect. Para alguns poucos sistemas ocorreu a geração de esqueletos, mas foram iniciativas muito específicas e não institucionalizadas.

Foi apresentado um exemplo de um sistema que se manteve com sincronismo entre os diagramas da ferramenta Enterprise Architect com a implementação, denominado sistema de Motor de Regras, entretanto após algum tempo não foi mais possível manter os diagramas atualizados, nem tanto pela avaliação do custo x benefício para sua adoção, mas em especial pela dificuldade de manutenção dos relacionamentos entre as entidades do modelo quando ocorria alguma refatoração.

Conforme discutido anteriormente na seção PA-03, em alguns momentos foram utilizadas abordagens de geração de esqueletos a partir da ferramenta Enterprise Architect, mas mesmo nestes casos a aplicação ocorreu mais nas fases finais do ciclo de vida para geração de esqueletos de componentes e código fonte.

Foi feita a ressalva que há uso limitado de abordagens dirigidas a modelos nas etapas intermediárias e finais do ciclo de vida, pois como a organização utiliza extensivamente a gestão de processos e há um entendimento que a abordagem dirigida a modelos é, sim,

aplicada aos processos de negócio, pois há uma formalização e ocorre reuso institucional. Como a organização tem uma cultura que enfatiza muito os métodos e ferramentas para gestão dos processos, as soluções de produtos de software também se beneficiam sobremaneira desta iniciativa.

Entretanto, nesta análise, a gestão de processos não foi considerada como uma abordagem dirigida a modelos em função da transformação de modelos e automatização que são limitados da forma como utilizados pela organização.

Uma vez que as estruturas e o comitê de gestão de processos não são considerados para abordagens dirigidas a modelos, é possível evidenciar que as iniciativas de automação de geração de esqueletos e scripts ocorre com maior predominância nas etapas finais do ciclo de vida de desenvolvimento.

Na unidade da organização responsável pelos produtos de software corporativos e de gestão não há utilização de linguagens específicas de domínio.

Portanto, ao avaliar todos os fatores componentes do ponto de análise PA-03, é possível identificar que a organização dispõe de um arsenal de ferramentas e diagramas bastante extenso e faz uso conforme necessidade. Também é possível considerar que processos são gerenciados de maneira bastante formal, assim como a arquitetura é fortemente incentivada nos processos de desenvolvimento. Por fim, a geração de scripts e esqueletos, que são os representantes da automação, ocorrem nas etapas finais do ciclo de vida.

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	
PA-04-01 - Quais são os procedimentos para gerenciamento de variabilidade?	
PA-04-02 - Há ferramentas para suportar o gerenciamento da variabilidade? Quais são e como é o seu uso?	
PA-04-03 - A Engenharia do Domínio e a Engenharia da Aplicação são ambas consideradas nas iniciativas de reuso?	P2
PA-04-04 - A iniciativa de gerenciamento de variabilidade é aderente à arquitetura de software disponível?	P6
PA-04-05 - Existe um mecanismo de gerenciamento das características (features) do sistema?	
PA-04-06 - A organização sofre com problemas como sobrecarga de coordenação no desenvolvimento, ciclos de liberação lentos ou alta densidade de erros ao aplicar atividades de reuso?	

O procedimento para gerenciamento de variabilidade para os sistemas ERP é proprietária do fornecedor e todas as intervenções são feitas utilizando esta estrutura padrão. Foi exemplificado que quando há necessidade de acrescentar novos campos em tabelas existentes em um Webservice, há todo um padrão específico que deve estender um determinado código, que possui um encadeamento de processamento de métodos que deve ser

mantido para viabilizar a alteração. Utilizam, assim, a forma padrão definida pelo fornecedor do sistema.

Há gerenciamento de variabilidade para os processos da organização, conforme descrito nas seções PA-01 e PA-02, contemplando alguns sistemas específicos como o que gerencia o motor de regras, assim como há uma estrutura padrão para gerenciamento de processos. Há, também, um algumas iniciativas de gerenciamento de variabilidade nos repositórios de componentes e de serviços da organização.

Além das ferramentas citadas anteriormente na seção PA-01, os desenvolvedores utilizam o próprio Eclipse como base para buscas simples de classes e componentes. Mas de forma mais institucional, o repositório Maven é o primeiro nível de ferramenta, onde ocorre a navegação até a descoberta da classe desejada. Ainda relacionado há a ferramenta Hibernate que faz o mapeamento das tabelas utilizando a abordagem objeto-relacional.

Os conceitos de engenharia do domínio e da aplicação existem a partir da adoção da ferramenta Genexus que teve seu ciclo de implantação encerrado em 2015, quando foi incorporada a plataforma .NET, pois antes apenas contemplava as aplicações em linguagem Java. Foram implementadas travas de avaliação e aprovação de componentes e o objetivo é aprimorar ainda mais o processo e a ferramenta para alavancar o reuso.

Algumas das ferramentas implementam uma zona de Snapshot, que representa um estágio intermediário dos ativos, mesmo que estejam em uma versão beta, onde o risco do uso de um componente em uma versão intermediária é avaliado pela equipe.

A organização aloca um arquiteto para acompanhar cada projeto, provenientes de uma área denominada Arquitetura e Tecnologia, que é responsável pela visão estratégica e institucional da arquitetura de TI. A equipe desta área central, composta por quatro colaboradores, presta serviço como consultoria para os projetos e não devem atuar diretamente como membro do time dos projetos, atuando nas etapas de concepção e controle de qualidade.

Há, também, o grupo de arquitetos de processos, com aproximadamente 10 colaboradores, e também há um PCP que cuida do portfólio de projetos.

O design dos projetos ocorre pelos próprios componentes da equipe, pois sempre há recursos com mais habilidade em arquitetura e design para detalhar um diagrama de classe e aplicar os padrões de projeto.

O arquiteto auxilia os projetos nesta atividade em um nível inicial, como identificar os principais componentes com variabilidade, elaborando um esboço inicial com os principais

problemas identificados, auxiliando a elaboração de Architectural Notebook, que congrega as definições arquiteturais do projeto.

O time de arquitetura faz uma exposição da proposta para que os times efetivamente acreditem na solução e possam dar andamento com a abordagem arquitetural. O alinhamento entre os arquitetos da organização ocorre por meio de reuniões semanais, possuem um direcionamento chamado Global IT Standards e deliberam todas as decisões de arquitetura em conjunto.

Há planos estratégicos de melhoria e revisão arquitetural previstos para o ano corrente, com alocação de horas e recursos predefinidos, sendo um processo bem maduro e que permanece em evolução constante.

Não são empregados diagramas ou modelos de características (features) dos sistemas e dos repositórios e frameworks disponíveis.

A sobrecarga de coordenação não é observada pela organização, pois quando ocorreu a descentralização do grupo que possuía foco em uso, esta atividade também foi incorporada pelas equipes, sendo distribuído o esforço, não mais sendo sentido de forma centralizada e agrupada. A organização considera que ainda pior que criar novos ativos e componentes, é que estes novos ativos sejam piores e mais incompletos que os disponíveis para reutilização, razão pela qual enfatiza sobremaneira a necessidade de reutilização em vários níveis e nas várias etapas do ciclo de vida de desenvolvimento. As questões de ciclos de liberação lentos e densidade de erros não foram considerados

Portanto, considerando os fatores do ponto de análise PA-04, é possível evidenciar que há várias formas de tratamento das variabilidades, passando pelos sistemas que compõem o ERP, de forma mais nativa e provida pelo fornecedor, e contemplando todos os sistemas internos endereçando processos, serviços, componentes e ativos diversos. O ponto de análise foi considerado largamente, e não integralmente atendendo às expectativas, pois não implementa por completo a engenharia do domínio e aplicação, assim como nem todos os ativos possuem gerenciamento de variabilidade.

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	
PA-05-01 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagens de alta variabilidade?	
PA-05-02 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagem dirigida a modelos ?	P2
PA-05-03 - A adoção de ferramentas exige grande customização naquelas disponíveis ou desenvolvimento interno intensivo?	P4
PA-05-04 - Quais são os impactos dos fatores organizacionais, humanos e de treinamento para adoção de práticas dirigidas a modelos?	P5

A organização aponta a quantidade de atividades a serem desenvolvidas e falta de pessoal como os maiores impedimentos para expansão das práticas de reúso. Ao se fazer opção entre organização e execução, esta acaba tendo prioridade. Como as áreas de desenvolvimento sempre possuem um backlog, é difícil conseguir parar recursos para trabalhar em atividades de organização, visando melhorar as políticas de reúso.

Além dos ações para melhorar o processo de reúso, também é possível identificar que o recursos humanos envolvidos são diretamente determinantes para o sucesso das práticas, pois a senioridade faz com que sejam concebidas soluções mais estáveis, valendo-se de ativos reutilizados e, inclusive, contribuindo para proposição de novos ativos e componentes para reutilização futura.

A organização procura utilizar as ferramentas adquiridas ou de software livre com a menor intervenção possível. Algumas ferramentas foram desenvolvidas internamente, como a de mapeamento objeto-relaciona, repositório de componentes e outras, mas estão gradativamente partindo para soluções prontas, desde que em nível de atendimento igual ou melhor que as atuais. Desta forma e pela larga experiência de implantação e uso de ferramentas, este é um fator estável na organização e que não demanda maiores preocupações atualmente.

Tendo em vista que as atividades relacionadas a processos de negócio não foram consideradas como abordagens dirigidas a modelos, a organização não identifica os impactos dos fatores avaliados, entretanto é possível reforçar as questões abordadas anteriores para enfatizar que a qualidade do capital humano, treinamento e infraestrutura são essenciais para qualquer iniciativa de implantação de novos métodos e formas de trabalho, como seria para a abordagem dirigida a modelos.

Portanto, dentre os maiores problemas identificados no ponto de análise PA-05, podem ser enumerados a falta de recursos para trabalhar na melhoria da estrutura de reúso dos projeto, assim como a disponibilidade para que os recursos possam tanto fazer uso dos ativos

reutilizáveis, quanto que seja possível propor a criação de novos para compor os repositórios. Também é evidente que a qualidade e senioridade dos recursos humanos envolvidos é diretamente proporcional ao resultado obtido nos projetos.

PA-06 Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.

PA-06 - Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.	
PA-06-01 - Quais ferramentas disponíveis na organização permitem algum tipo de persistência e transformação de modelos?	
PA-06-02 - Ferramentas de modelagem podem ser utilizadas em várias etapas do ciclo de vida e, assim, alavancar o reuso e a geração semiautomática de código?	P4
PA-06-03 - Qual é a extensão do uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento de produtos de software?	P5

Além das ferramentas apresentadas na seção PA-01 e da Enterprise Architect, a organização possui ferramentas de gerenciamento de processos de negócios (BPMS), ainda em fase de implantação, pois os primeiros fluxos efetivamente gerenciados estão iniciando. Além de ser um workflow ativo, possui toda a parte analítica, de estatística e de controle, com o modelo sendo elaborado de forma colaborativa com o usuário, compartilhando todos os dados com as áreas usuárias e a equipe de gerenciamento dos processos. As outras ferramentas são os repositórios de processos, de serviços, de componentes, além do próprio repositório de código fonte.

As ferramentas de modelagem disponíveis foram utilizadas muito pontualmente e apenas nas etapas finais do ciclo de vida para geração de esqueletos de programas e bancos de dados.

A predominância do uso das ferramentas de modelagem, em especial a Enterprise Architect, ocorre nas etapas de análise e design, com especial foco para especificação que serve de apoio ao desenvolvimento de software, mas não têm o uso centrado em modelos para a geração dos produtos de software.

A organização está em processo de implantação de algumas novas abordagens para geração de código fonte utilizando linhas de comando, com iniciativas sendo conduzidas por um grupo de aproximadamente 5 colaboradores. A motivação para o uso desta estratégia se deu em função da aquisição do produto de E-commerce, que já possui este tipo de abordagem nativa, e a organização agora também tem um grupo de pessoas trabalhando que deve migrar para a tecnologia Node.js.

Nesta tecnologia há o conceito de modelo de domínio, controlador, interface de usuário para um CRUD etc. e está ocorrendo um retorno para as ferramentas RAD, agora valendo-se de linhas de comando. No E-commerce estas tecnologias foram usadas extensivamente e nos demais sistemas ainda é incipiente. Um dos participantes do grupo de arquitetos estava avaliando esta tecnologia para incorporar ao portfólio das opções arquiteturais da organização. Este é um exemplo de um sistema adquirido que trouxe inovação e benefícios e que está sendo incorporado institucionalmente pela organização.

Portanto, é possível constatar que não há uso efetivo e institucionalizado de ferramentas para geração de produtos valendo-se das abordagens dirigidas a modelos, entretanto ocorreram algumas iniciativas isoladas e há ferramentas que atualmente podem gerar componentes e código fonte a partir de modelos, além da iniciativa de geração de componentes a partir de uma modelagem textual, com a ferramenta em processo de implantação atualmente.

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	
PA-07-01 - Qual é a aderência da organização aos fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos?	P4 P5
PA-07-02 - Quais estratégias para implementar ferramentas já foram utilizadas e quais tiveram sucesso?	
PA-07-03 - As principais dificuldades apontadas pela literatura na adoção de ferramentas são identificadas na organização?	

A unidade não utilizou extensivamente ferramentas para a abordagem dirigida a modelos, então não foram identificadas as dificuldades com a granularidade apresentada no ponto de análise e nas questões norteadoras.

A ferramenta Enterprise Architect foi utilizada de forma esporádica para geração de código a partir de modelos, mas de forma isolada e muito pontual, efetivamente.

Desta forma, não foi possível avaliar eventuais facilitadores técnicos e culturais para adoção das ferramentas com base em históricos de uso, especialmente em abordagens dirigidas a modelos. Observa-se que a organização está sempre buscando novas ferramentas e métodos para desenvolvimento dos produtos, como é o exemplo da abordagem Node.js que está sendo incorporada pela organização, a partir de uma experiência de implantação de software de terceiros. Também, visando corroborar com a possibilidade de adoção de novas ferramentas, é possível observar que a organização convive adequadamente com um grande número de ferramentas e não hesita em promover substituições, desde que visando aprimorar

o processo produto. Assim, o previsto no ponto de análise foi considerado como parcialmente identificado na organização, com perspectivas positivas na adoção de novas ferramentas.

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	
PA-08-01 - Dentre as relações mais consolidadas dos diagramas na abordagem dirigida a modelos, quais são utilizados pela organização e quais adotados e não constam como padrões da literatura?	P2
PA-08-02 - Algum dos seguintes diagramas são utilizados: Classe, Sequência, Casos de uso ou Máquina de Estados?	P3

Os diagramas e modelos utilizados pela organização e os seus usos foram discutidos anteriormente no ponto de análise PA-03-01, contemplando um grande espectro do ciclo de vida de desenvolvimento. Os principais a serem relacionados são os diagramas de Diagramas de casos de uso, de classe, de implantação, de modelo de dados, BPMN no lugar do diagrama de atividades, diagrama de sequência e máquina de estados, sendo que alguns deles apenas nos casos específicos de necessidade dos projetos.

Os principais diagramas utilizados pela organização são classe, casos de uso e Processos. Sobre casos de uso, a organização utiliza tanto o diagrama, propriamente dito, quanto a especificação do caso de uso, com maior ênfase para o primeiro. Em muitos casos as equipes desenvolvem os diagramas de casos de uso, com uma descrição sucinta, mantendo a rastreabilidade para os requisitos. Assim, é dada mais ênfase para o diagrama do que efetivamente para a especificação dos casos de uso em várias situações. Desta forma, implementam uma rastreabilidade bidirecional.

Desta forma, como resultado da discussão deste ponto de análise observa-se que alguns diagramas como os de casos de uso, de classe e de modelo de dados são extensivamente utilizados, entretanto dependendo do projeto e do produto a ser gerado há outros diagramas também que são elaborados, porém sem um direcionamento direto para utilização conforme as abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.	
PA-09-01 - Há indicadores de produtividade ou qualidade disponíveis para corroborar com a proposição que a abordagem dirigida a modelos melhora o processo de desenvolvimento?	P3
PA-09-02 - Quais são os principais fatores de melhoria do processo na abordagem dirigida a modelos que sejam aderentes com modelos que consideram produtividade, manutenibilidade e portabilidade?	P6

A organização não possui indicadores relacionados a reúso, também não para abordagens dirigidas a modelos. Existiam indicadores mais voltados a práticas de gestão quando da implantação de métodos ágeis.

Em função da ausência de iniciativas dirigidas a modelos, não foram encontrados fatores de melhoria deste processo, entretanto ao explorar os fatores para adoção de práticas de reúso gerais, há uma percepção claramente positiva a respeito da adoção de práticas de reúso e, inclusive, estuda-se reverter a abordagem de descentralização dos recursos que mantinham os repositórios centrais, tendo em vista o grande benefício que é percebido pelas práticas de reúso.

Portanto, a avaliação do ponto de análise atribui a categoria de inexistência dos indicadores em relação à abordagem dirigida a modelos, não obstante a abordagem de reúso geral demonstra resultados positivos, conforme a avaliação subjetiva da organização, e pelo direcionamento de manutenção e expansão dos programas voltados a reúso.

PA-10 Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso.

PA-10 - Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	
PA-10-01 - Em qual nível de maturidade as abordagens de alta variabilidade ou dirigidas a modelos a organização se encontra? (Padrão de análise: 5 para Nível D ou superior; 4 para Nível E; 3 para Nível F; 2 para Nível F parcial; 1 para Nível G)	P1
PA-10-02 - Há um planejamento de ampliação e melhoria do programa de reúso para crescer nos níveis de maturidade?	P3
PA-10-03 -É possível identificar quantitativa ou qualitativamente melhoria no processo de desenvolvimento em função da evolução em níveis de reúso?	P6

A análise conjunta do nível de maturidade F sugere que a área BRT - Técnicas e Ferramentas de Reúso Básico é atendida; A área RAI - Implementação de Artefatos Reutilizáveis também ocorre em projetos; ROS - Reúso de Códigos Livres (Software Livre) também são praticadas iniciativas de adoção e reutilização de software livre; RIF - Reúso de Interface Gráfica de Usuário é mais aplicável no ambiente do ERP e algumas telas de administração que vários módulos dos sistemas satélites utilizam, como as telas de cadastros de regras, para os sistemas especialistas de engenharia, são reutilizadas. Desta forma o nível F, com uma visão geral, é atendido.

Não há planejamento direcionado aos níveis de maturidade, entretanto algumas iniciativas atualmente em curso irão refletir positivamente neste sentido, como é o caso da revitalização dos métodos e repositório de componentes, assim como implantação de outras ferramentas de alta produtividade que estão em curso na organização.

Não há registros quantitativos ou qualitativos das iniciativas de reúso, mas há um forte direcionamento da organização para manutenção e expansão das práticas de reúso em todas as plataformas.

Desta forma, a avaliação deste ponto de análise considerou que o previsto no PA-10 foi parcialmente identificado na organização, conforme padronização utilizada neste trabalho. Ainda, a questão PA-10 colaborou para manter a avaliação em função de haver previsão de efetiva ampliação das iniciativas de reúso.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.	
PA-11-01 - É possível adotar algum processo de reúso predefinido de tal forma que o impacto possa ser absorvido pela organização?	P1 P6
PA-11-02 - A separação das engenharias em domínio e aplicação é adequada para o perfil e para os objetivos da organização?	
PA-11-03 - Há uma tendência positiva na adoção de uma das formas de implementação de linhas de produto de software (proativa, reativa ou incremental)?	
PA-11-04 - Fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia de domínio e aplicação, ativos principais, abordagens “para” e “com” reúso e, por fim, os processos de SPL (desenvolvimento de ativos, desenvolvimento de produtos e gerenciamento) são possíveis de implementação?	

A organização já teve iniciativas que consideravam variabilidade, engenharia do domínio e da aplicação, mas sem criar as linhas de produto de software de maneira mais formal. Em alguns negócios é possível identificar o benefício da adoções destas abordagens, além dos desenvolvimentos que ocorrem ligados ao ERP, que já implementam estes conceitos. Iniciativas de alta variabilidade e linhas de produto de software, desde que institucionalizadas, são consideradas adequadas para algumas áreas de atuação da organização.

As engenharias de domínio e aplicação são consideradas adequadas de tal forma que até a iniciativa que ia ao encontro desta abordagem está sendo estudada para ser reativada. Alguns projetos são de muito grande porte, com desenvolvimento que duram unidades de anos e, nestes casos em especial, os ativos reutilizáveis teriam maior aderência e a adoção desta abordagem traria benefícios claros.

Em função da característica da organização, é possível identificar que a abordagem proativa para implementação de linhas de produto de software não seria viável, podendo ser adotada uma das outras duas formas, quais sejam, reativa ou incremental.

Alguns dos fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia da aplicação, ativos reutilizados, desenvolvimento para e com reúso são implementados pela organização. Além do desenvolvimento de produtos para o ERP, há outras frentes que também teriam boa aderência para adoção dos conceitos de linhas de produtos de software, sendo que alguns

domínios como Energia e Naval podem ser citados como possíveis domínios que abrigariam tais abordagens.

Portanto, ao avaliar o ponto de análise PA-11, é possível concluir que há presença de fatores bastante positivos para a implementação de linhas de produto de software. A organização possui alguns domínios que apresentariam especial aderência aos conceitos das engenharias de domínio e aplicação, assim como ciclos de vida mais extensos e amplitude de e soluções possivelmente instanciáveis a partir dos ativos reutilizáveis. Questões arquiteturais bastante sedimentadas fortalecem, também, a análise.

Como há uma diversidade muito grande nos sistemas que são desenvolvidos, nos métodos utilizados, nas tecnologias adotadas, boa parte das áreas de prática são desempenhadas, entretanto sem o foco para atender linhas de produto de software.

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	
PA-12-01 - Os produtos de software desenvolvidos possuem características comuns de tal forma a viabilizar a criação de linhas de produto?	
PA-12-02 - É possível instanciar novos produtos a partir de já existentes?	
PA-12-03 - A adoção de ativos reutilizáveis poderia ser adequada para a organização?	P2
PA-12-04 - Há histórico de projetos/design/código/requisitos que poderiam ser organizados para serem reutilizados?	P6
PA-12-05 - A organização considera viável promover investimentos e ênfase no uso de arquitetura de software?	

Foi considerado que algumas linhas podem ser criadas a partir de domínios das soluções, tendo em vista a diversidade de empresas que compõem o grupo. Alguns domínios específicos como açucareiro e de extração, por exemplo, são bastante específicos e apresentam características que poderiam fazer parte do escopo de uma linha de produtos de software.

A organização reutiliza, com base em estimativas subjetivas, cerca de 50% a 60% de um produto já existente quando produzindo um novo, direcionando o modelo de negócio e de domínio adequados para a implantação de abordagens de alta variabilidade. Utilizam o termo aceleradores para os ativos reutilizáveis visando gerar novos produtos a partir de ativos genéricos. Na ferramenta de E-Commerce, por exemplo, há aceleradores diversos e um dos disponíveis é o acelerador para B2B. No ambiente do ERP, os aceleradores estão disponíveis para domínios específicos, possuindo um conjunto de configurações prévias (preset de configurações) visando reúso em larga escala.

A organização considera que seria possível manter uma equipe, mesmo que reduzida, para atender os objetivos de criar ativos reutilizáveis como já ocorreu em outra oportunidade.

Atualmente já há ativos reutilizáveis nos repositórios e demais ferramentas, mas com uma estrutura formal de custódia e evolução dos ativos, traria ainda melhores resultados. Já sobre a plataforma, foram feitas considerações que no ambiente Microsoft, até mesmo pela característica de software proprietário e pago, espera-se que já esteja disponível um conjunto muito amplo de componentes reutilizáveis, então o foco de investimento recairia predominantemente no ambiente Java.

Há um vasto histórico de vários ativos de projetos de muitos anos de desenvolvimento que poderiam ser utilizados como base para uma eventual adoção de linha de produto de software ou criação de ativos a partir de outros já existentes.

Em função de a organização possuir uma estrutura sólida de arquitetos de software e cultura de considerar desde a concepção dos produtos as atividades e papéis de arquitetura, esta é uma abordagem que atualmente já possui grande atenção dentro da organização. Assim, há tanto recursos humanos para desempenhar o papel de arquiteto, quanto competências nas equipes para atuar no desdobramento das arquiteturas em design de projetos, quanto infraestrutura e ferramentas.

Portanto, é possível evidenciar uma grande aderência das expectativas dos fatores do ponto de análise PA-12, pois há vários domínios que permitiriam criar linhas de produto. Também é possível instanciar novos produtos a partir de já existentes, como é prática atual da organização. Os ativos reutilizáveis não somente são viáveis, como atualmente são extensivamente utilizados em várias fases do ciclo de desenvolvimento. Ainda, há um vasto histórico de projetos e ativos para compor uma possível linha e, por fim, a arquitetura é sedimentada e aplicada em todos os projetos, compondo o conjunto de fatores favoráveis à adoção de linhas e produto e sistemas de alta variabilidade.

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	
PA-13-01 - Há uma cultura de documentação que poderia facilitar a implantação de abordagens de modelo?	
PA-13-02 - É possível inferir que métodos ágeis da organização podem impedir adoção de desenvolvimento centrado em modelos?	P4
PA-13-03 - A dependência de ferramentas na modelagem e no desenvolvimento é um fator que preocupa a organização?	P6
PA-13-04 - Características mais elaboradas de abordagem de modelos, como transformação de modelos, geração de código e modelos de teste são consideradas viáveis para a organização?	

No ambiente ERP foi feita uma imposição para que em todos os projetos fossem elaborados os diagramas de casos de uso e não teve um resultado muito positivo, pois em linhas gerais muitos profissionais que utilizam SAP e ABAP não possuem fluência na

elaboração destes diagramas. Até mesmo a rotatividade de consultores acaba prejudicando esta adoção. Esta é uma iniciativa que está em curso ainda, mas que é de sucesso, pois a maior parte dos projetos já adotam estes diagramas. Nas demais áreas, o principal problema é a falta de ferramentas adequadas, utilizando-se como exemplo a integração das ferramentas do Enterprise Architect com o Eclipse, que durou algum tempo, mas que depois foi abandonado o processo de sincronização.

Segundo relato da organização, o principal problema nas práticas de desenvolvimento ágil que atrapalharam muito a adoção de desenvolvimento utilizando modelos foi a refatoração, por experiência prática da própria organização. Desta forma, é considerado que a adoção de métodos ágeis contrapõe a adoção de abordagens dirigidas a modelos.

A organização considera que a dependência de ferramentas tanto na modelagem, quanto no desenvolvimento é fator de grande preocupação, até mesmo tendo em vista a experiência negativa que tiveram ao adotar modelos em ferramentas distintas, com alterações que impediam a continuidade desta prática. Isso mesmo considerando que em todo o ciclo de vida, desde a modelagem dos processos, até a geração dos produtos, há uso intensivo de ferramentas de diversas abordagens.

Como a organização não é praticante das abordagens dirigidas a modelos extensivamente e apenas em algumas situações pontuais gera código ou scripts a partir de ferramentas, não fazem uma avaliação com base no histórico de uso, porém possuem iniciativas de inovação e não teriam dificuldades para absorver novas técnicas.

Portanto, o ponto de avaliação PA-13 é considerado como parcialmente identificado na organização, pois há uma tendência positiva para documentação e uso de ferramentas. Por outro lado, mesmo atualmente sendo extremamente dependentes de ferramentas, este é um fator que preocupa a organização. Por fim, estão em processo inverso de adoção de métodos ágeis, que consideram ser antagônicos com abordagens dirigidas a modelos.

Quadro 4-7 - Síntese dos pontos de análise da Organização G

PONTO DE ANÁLISE		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	3
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	4
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	3
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	4
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Recursos para promover melhorias; Foco dos recursos em reúso; resultado dependente do capital humano; realimentação dos repositórios; Ferramentas não são dificuldades (4)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Casos de Uso, Classe, Implantação, Modelo de Dados, BPMN (substituindo Atividades) sempre e Sequência e Máquina de Estados em casos isolados (3)

Análise das Proposições para a Organização G

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	3
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	4

Conforme apresentado nos pontos de análise da proposição P1, é possível identificar que a organização possui relativa definição, entretanto extensiva institucionalização de práticas de reúso, inclusive considerando que a etapa de componentes já está estabilizada e com foco de investimento em outras frentes. As equipes que implementam o ERP da organização utilizam conceitos de reúso externos, mas as demais equipes possuem relativa maturidade em seus processos de construção com reutilização de ativos.

Alguns conceitos de alta variabilidade são empregados parcialmente no desenvolvimento e a organização entende que atualmente não conseguiria atender às demandas que lhe são impostas se não fosse a extensão da adoção de atividades de reúso que praticam.

A organização não adota conceitos de abordagens dirigidas a modelos entretanto, em casos pontuais, utiliza a ferramenta Enterprise Architect para geração de fragmentos de códigos e scripts. Há várias ferramentas de modelagem e alguns diagramas são feitos com frequência e outros conforme necessidades específicas dos projetos, mas há uma cultura de documentação e especificação.

Há uma ênfase muito grande no gerenciamento dos processos de negócio das empresas que compõem a organização, havendo um grupo formalmente constituído, com reuniões periódicas e alto rigor para aprovação dos projetos, considerando fortemente a arquitetura e a possibilidade de reúso em nível de projeto e soluções, não apenas código fonte e componentes.

Portanto, a proposição P1 é considerada **verdadeira**, pois há uma amplitude muito grande de ferramentas, métodos e práticas de reúso, mas nem todos são definidos e a extensão de uso de cada abordagem, em cada uma das diversas unidades atendidas e plataformas utilizadas não é padrão e sistematizado por completo.

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida		
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	4
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Recursos para promover melhorias; Foco dos recursos em reúso; resultado dependente do capital humano; realimentação dos repositórios; Ferramentas não são dificuldades (4)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Casos de Uso, Classe, Implantação, Modelo de Dados, BPMN (substituindo Atividades) sempre e Sequência e Máquina de Estados em casos isolados (3)

Conforme apresentado nos pontos de análise, é possível evidenciar que o gerenciamento da alta variabilidade ocorre conforme a plataforma que se destina o produto de software, sendo que para os sistemas ERP, o conceito de variabilidade é nativo e seguido conforme direcionamento do fornecedor da solução, entretanto há casos de produtos internos onde há até mais variabilidade.

As outras plataformas de desenvolvimento, Java e .Net, também possuem uma estrutura bastante robusta contemplando repositório de componentes, atualmente gerenciado de forma distribuída, mas que surgiu de forma centralizada com equipe específica para constituição da infraestrutura para reutilização. É possível observar que nas etapas finais de código fonte, componentes e serviços é onde há maior incidência de reúso.

Em contrapartida, o início do ciclo também é fortemente atendido por práticas de reúso em nível de processos de negócios, pois são submetidos à aprovação de um grupo específico para deliberar e aprovar todas as soluções no tocante aos seus processos e o consequente desdobramento em produtos e soluções de software.

Nos pontos de análise são discutidos os maiores problemas na adoção e evolução das iniciativas de reúso, assim como são evidenciados os principais diagramas e modelos recomendados.

Portanto, é possível considerar a proposição P2 **verdadeira**, pois mesmo havendo iniciativas de reúso no início do ciclo de vida, a predominância maior ocorre efetivamente mais no final do ciclo, gradativamente de forma mais granular com serviços, componentes e código fonte.

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	3
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Casos de Uso, Classe, Implantação, Modelo de Dados, BPMN (substituindo Atividades) sempre e Sequência e Máquina de Estados em casos isolados (3)

O principal ponto de análise que sustentaria a afirmação da proposição P3 teve avaliação prejudicada, pois não estão disponíveis indicadores para evidenciar a melhoria em função da adoção de abordagens dirigidas a modelo.

Já o ponto de análise PA-03, que avalia as iniciativas de reúso valendo-se de modelos e seus conceitos parcialmente atenda ao esperado para o ponto, pois há modelagem sendo usada extensivamente nos projetos, entretanto não para fins de abordagens dirigidas a modelos. Também a organização considera que os processos de negócio, muitos deles utilizando BPMN, são persistidos, avaliados, evoluídos e reutilizados, indo ao encontro da proposição P3.

Os tipos de diagramas utilizados foram relacionados e considera-se que atendem parcialmente ao conjunto mínimo mais comum para abordagens de modelos.

Portanto, a proposição P3 **não pode ser completamente ratificada**, pois não é possível constatar indicadores para corroborar com a proposição, mas é importante evidenciar que a organização afirma que não seria capaz de atender as demandas com a complexidade e volume atuais se não fosse pelas práticas de reúso e, para tal, modelos e diagramas são utilizados como forma de subsidiar o desenvolvimento dos sistemas.

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos		
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	3
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	3
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Recursos para promover melhorias; Foco dos recursos em reúso; resultado dependente do capital humano; realimentação dos repositórios; Ferramentas não são dificuldades (4)

A avaliação de todos os pontos de análise foram parciais, sem que houvesse algum abaixo da média esperada ser encontrada na organização.

Há várias ferramentas que são utilizadas pela organização, mas é possível evidenciar que o Enterprise Architect é uma ferramenta que está em sua versão atualizada, distribuída em número adequado à necessidade, e que permite extensiva utilização tanto para modelagem, quanto para geração parcial de produtos intermediários e finais do projeto.

A organização tem uma adequada cultura de documentação e, conforme presente no ponto de análise P07, a organização procura constantemente adotar novas abordagens de desenvolvimento e o reúso está sempre sendo considerado em várias etapas do ciclo de vida.

Portanto, a proposição P4 é considerada **verdadeira** pela presença da principal ferramenta representante da categoria que pode contemplar abordagens dirigidas a modelos, mas também pela ampla estrutura de modelagem e persistência disponíveis.

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos		
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	3
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Recursos para promover melhorias; Foco dos recursos em reúso; resultado dependente do capital humano; realimentação dos repositórios; Ferramentas não são dificuldades (4)

Há barreiras para adoção de ferramentas para abordagens de modelos em função da falta de recursos alocados especificamente para definição, monitoramento e controle dos

processos, assim como há uma forte dependência dos colaboradores e suas competências para alavancar a adoção de práticas de modelagem e reúso como um todo.

A atual estrutura descentralizada de gestão de reúso nas equipes traz pontos positivos, pela proximidade entre a definição dos processos e seus usos, assim como traz dificuldades, pois exige uma maior interação entre os representantes das equipes.

Portanto, a proposição P5 é considerada **parcialmente verdadeira** em função dos pontos de análise terem, também, parcialmente a sua estrutura prevista efetivamente presente na organização.

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	4
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	4
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3

Com exceção do ponto de análise PA-09 que evidencia a inexistência de indicadores formais para comprovar a melhoria pela adoção de abordagens de modelo, é possível observar que todos os demais pontos de análise possuem avaliação parcial ou superior.

Há vários fatores que contribuem para a direção de adoção de abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelos, como por exemplo alguns domínios onde a organização atua que são bastante autocontidos e possibilitariam a criação de linhas de produtos para atender aos seus domínios, há um histórico de muitos anos de ativos de projetos que podem ser trabalhados para serem reutilizados e, também, há uma estrutura muito sólida para tratamento da arquitetura dos sistemas, da mesma forma ocorre com os processos de negócio e, em escala mais granular, serviços e componentes também.

Portanto, a proposição P6 é considerada **verdadeira** em função da composição dos pontos de análise, mas em especial um deles, o PA-12, que atende integralmente ao que ponto de análise espera da organização.

4.8 Organização H

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo.

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	
PA-01-01 - Qual é o perfil e a caracterização da organização entrevistada?	P1 P3 P6
PA-01-02 - Qual tipo de software é desenvolvido pelas unidades da organização?	
PA-01-03 - Existe alguma iniciativa organizacional para promoção do reúso?	
PA-01-04 - Quais práticas ou métodos de reúso são utilizados pela organização?	
PA-01-05 - Há um processo definido e institucionalizado que norteia as práticas de reúso?	
PA-01-06 - Como ocorre o monitoramento e controle das atividades de reúso?	
PA-01-07 - A abrangência das práticas de reúso ocorre em nível organizacional ou contempla apenas iniciativas isoladas?	

O perfil da organização é descrito na sequência:

Atividades da organização relacionadas a software:

Desenvolve software sob encomenda

Desenvolve software embarcado (software desenvolvido para ser executado em outros equipamentos que não computadores)

Caracterização da Organização:

O capital da sua organização é Privado

A maior participação na composição é Nacional

Melhor caracterização da atividade primária da organização:

Desenvolvimento de todas as etapas do ciclo de vida do software

Tamanho em função da força de trabalho da Organização:

De 100 a 499 colaboradores

Tamanho em função da força de trabalho diretamente relacionada com as atividades de desenvolvimento e manutenção de produtos de software:

De 10 a 49 colaboradores e subcontratados

A organização é um instituto privado que desenvolve produtos de software e projetos para vários nichos de negócio e possui uma característica específica de executar projetos com

especial ênfase em pesquisa e desenvolvimento, que envolvem inovação, além de outras áreas de atuação. É comum a organização desenvolver um produto específico para as empresas contratantes e promover o repasse intelectual da tecnologia utilizada ou gerada. Mesmo atendendo a várias áreas, há uma certa predominância para a indústria de eletroeletrônico.

A organização possui um processo de desenvolvimento de software que é definido e institucionalizado, entretanto não contempla fases ou marcos específicos que direcionam para atividades de reúso.

Possuem repositórios de código fonte e de bibliotecas que estão disponibilizados para todos os colaboradores, entretanto não há um uso muito efetivo em função da característica dos projetos que são desenvolvidos. Em algumas situações há reúso de ativos do repositório, entretanto ocorre de forma pontual e dependente dos indivíduos. Caso os envolvidos com um projeto tenham ciência de outros projetos semelhantes que tenham ocorrido anteriormente, podem recorrer ao repositório e às informações dos projetos visando reutilização. Entretanto, algumas questões mais técnicas como segurança, verificador, criptografia etc. são reutilizadas de projetos anteriores, promovendo as devidas adaptações para o novo cenário.

Possuem uma característica muito marcante em projetização, então não é comum que ocorram projetos com muita semelhança, o que acaba inibindo práticas de reúso mais institucionalizadas. Geralmente cada novo projeto possui regras de negócios muito diferentes, plataformas também distintas, e outras especificidades que inviabilizam iniciativas de reúso mais sistematizadas. Em alguns projetos de maior porte, e com tempos maiores também, foi possível aplicar com maior ênfase ativos reutilizados, mas dentro de um escopo bem definido.

Ainda, pela característica de desenvolvimentos específicos e repasse intelectual, muitas vezes há até mesmo barreiras contratuais que impedem a replicação ou reutilização de soluções desenvolvidas especificamente para um cliente. Também para software embarcado esta característica ocorre, com o agravante que nesta plataforma às vezes até a própria arquitetura é muito diferente ou proprietária, dificultando ainda mais as práticas de reúso.

A gestão sempre teve o objetivo de promover reutilização, entretanto o tipo de desenvolvimento não favorece estas ações, e não há projetos específicos alocando recursos e estruturas para este fim. Por outro lado, mesmo que seja de forma *ad hoc*, quando ocorrem projetos de maior porte e com características favoráveis, a organização implementa práticas de reúso. O exemplo utilizado foi um projeto de duração alguns anos, cujo objetivo era desenvolver componentes para testar produtos, e internamente no projeto foi possível promover reúso de componentes para os casos de funcionalidades semelhantes.

A organização apresentou uma sólida iniciativa de reúso que ocorre no desenvolvimento de hardware e firmware, onde os fornecedores provêm plataformas de hardware de referência que podem ser configurados de acordo com a necessidade, reaproveitando projetos anteriores e substituindo as partes convenientes. Há, assim, modelos de referência que servem como uma base já testada e desenvolvida, pronta para ser reutilizada ou substituída por outras partes mais adequadas para cada projeto. Da mesma forma ocorre com os fornecedores para desenvolvimento de firmware, onde distribuições estão disponíveis como ponto de partida para a customização e adequação às necessidades específicas.

Também utilizam uma ferramenta de gestão do conhecimento, denominada Confluence, onde são persistidos os artefatos dos projetos como casos de uso, por exemplo. A mesma dificuldade que é encontrada para código fonte e componentes, também ocorre neste nível de artefatos, pois os projetos, a princípio, são muito diferentes uns dos outros inclusive em seus níveis de requisitos.

Como os procedimentos de reúso não estão institucionalizados, não há monitoramento e controle central sobre o uso dos repositórios. As práticas de reúso ocorrem por iniciativas individuais nas equipes de desenvolvimento.

Por fim, a organização apresentou duas situações de reutilização de produtos de terceiros, sendo a primeira o Hibernate para geração do mapeamento objeto-relacional, e a segunda a adoção de uma linguagem baseada na linguagem C que trata nativamente questões de assincronismo. Estes foram dois exemplos, mas especialmente o segundo, de casos onde a organização não desenvolveu a solução internamente e partiu para utilizar, ou reutilizar, soluções externas, o que é comum para empresas de desenvolvimento de tecnologias.

Pode-se, então, concluir que o ponto de análise PA-01 evidencia que não há iniciativas de reúso de software definidas e institucionalizadas atualmente muito em função da característica dos projetos e contratos. Entretanto, a organização criou, em períodos passados, uma estrutura que não se mostrou viável considerando o esforço para reutilização e o benefício no produto e no processo. Individualmente nas equipes pode ocorrer alguma iniciativa isolada de reúso, entretanto ela é diretamente ligada ao colaborador e não é institucional.

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	
PA-02-01 - Como ocorreu a implantação desta iniciativa de reúso?	
PA-02-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	P1
PA-02-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	P2
PA-02-04 - Qual abordagem de alta variabilidade é praticada pela organização?	P6
PA-02-05 - Que tipo de sistema de alta variabilidade é desenvolvido pela organização?	

No início da década de 2010, a organização implantou iniciativas para práticas de reúso, com estrutura adequada e ferramentas e repositórios de componentes reutilizáveis. Na oportunidade a plataforma endereçava a linguagem Java com repositório de código fonte e a ferramenta Maven para as bibliotecas, mas a organização avaliou o custo e o benefício destas atividades e constatou que estavam investindo recursos que não estavam trazendo os benefícios esperados, sendo descontinuado na sequência, mas mantendo-se as estruturas de repositórios disponíveis para uso até o presente momento.

Atualmente não há um planejamento em curso para alavancar as atividades de reúso e também não há um processo específico para reúso ou alta variabilidade. O processo para desenvolvimento dos produtos de software foi concebido com algumas referências ao RUP, entretanto é muito flexível e adaptável para cada tipo de projeto, que são muito variáveis e o reflexo é que o ciclo de vida, também, apresenta muita diversidade. Na fase de construção, é possível adotar parcialmente o processo SCRUM, com as *sprints* norteadas por requisitos e visão do sistemas mais sedimentados.

Muitas vezes os projetos possuem caráter, em algumas fases, muito mais voltado para a pesquisa que para o desenvolvimento de software propriamente, onde o produto de software é voltado para provas de conceito, por exemplo, aí então nestes casos o ciclo de vida é adaptado à necessidade do projeto.

As abordagens de engenharia de domínio e da aplicação são praticadas nas equipes que desenvolvem software embarcado, pois utilizam como base plataformas projetadas especificamente para o objetivo de prover ativos reutilizáveis. Desta forma, a organização pratica a engenharia da aplicação valendo-se dos ativos disponibilizados na plataforma e os fornecedores praticam a engenharia do domínio ao construir a base para reutilização e configuração.

Desta forma, considerando o cenário explorado pelo ponto de análise PA-02, é possível considerar que a organização possui poucas práticas de variabilidade em repositórios de componentes. Para uma frente específica de desenvolvimento, utilizam a engenharia da

aplicação com base na engenharia do domínio provida por fornecedores. Também neste ponto de análise as características dos projetos da organização exercem influência reduzindo a possibilidade de implementação de práticas de reúso.

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	
PA-03-01 - Como ocorreu a implantação dessa iniciativa de reúso?	
PA-03-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	
PA-03-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	P1
PA-03-04 - A transformação de modelos compreende todo o ciclo de vida?	P3
PA-03-05 - Quais etapas são contempladas com maior ênfase para a adoção dos modelos?	P4
PA-03-06 - O foco principal da transformação de modelos é geração de código, templates, esqueletos de programas e scripts de bancos de dados?	
PA-03-07 - São utilizadas linguagens específicas do domínio DSL?	

Juntamente com iniciativas mais formais para reúso de componentes, no início da década de 2010 utilizaram a ferramenta Enterprise Architect para geração de código fonte a partir de modelos, entretanto o resultado não foi satisfatório e, após, abandonaram o uso da ferramenta com este objetivo. Apresentaram considerações negativas com relação ao código gerado, que precisava de grande intervenção e tornava o processo inviável, além de problemas de performance.

Há uma atividade na área de testes que é desempenhada pela organização e possui princípios da abordagem dirigida a modelos, não necessariamente gráfica, com o uso da ferramenta FitNesse, que implementa conceitos de desenvolvimento orientado a comportamento (BDD - *Behavior Driven Development*). O início do processo ocorre com uma especificação do que será testado, gerando tabelas a partir dessas especificações que, por sua vez, subsidiam a execução da aplicação a ser testada. A saída deste processo é comparada com o resultado esperado, gerando um cenário. Assim, não ocorre uma transformação de modelos no formato tradicional, mas sim o desdobramento de informações que irão subsidiar o teste das aplicações.

Também foram feitas considerações a respeito das equipes que participaram da iniciativa, pois foi perceptível que o poder de abstração dos desenvolvedores era maior trabalhando com linhas de código do que trabalhando com modelos e a conclusão que se chegou foi que não tiveram capacitação formal para tal, e que a formação tradicional também não é direcionada para abstração com uso de modelos.

A organização afirmou que quando os desenvolvedores utilizam modelos, mesmo que apenas para compreensão de problemas e desenvolvimento da solução, o resultado é a geração de um produto com mais qualidade.

No desenvolvimento de firmware, conforme a linguagem que é utilizada, a estrutura leva o desenvolvedor a criar algumas soluções mais modulares e abstratas, para gerar ao final um código de referência, entretanto adoção destas técnicas é muito limitada, em especial por questões de desempenho que geralmente são envolvidas neste tipo de desenvolvimento.

Portanto, os fatores componentes do ponto de análise PA-03 direcionam para um uso muito restrito de modelagem formal nos projetos, em especial valendo-se dos conceitos da abordagem dirigida a modelos, pois a organização teve uma iniciativa de uso que não foi bem sucedida, e não há planos de retomada destas abordagens.

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	
PA-04-01 - Quais são os procedimentos para gerenciamento de variabilidade?	
PA-04-02 - Há ferramentas para suportar o gerenciamento da variabilidade? Quais são e como é o seu uso?	
PA-04-03 - A Engenharia do Domínio e a Engenharia da Aplicação são ambas consideradas nas iniciativas de reúso?	P2
PA-04-04 - A iniciativa de gerenciamento de variabilidade é aderente à arquitetura de software disponível?	P6
PA-04-05 - Existe um mecanismo de gerenciamento das características (features) do sistema?	
PA-04-06 - A organização sofre com problemas como sobrecarga de coordenação no desenvolvimento, ciclos de liberação lentos ou alta densidade de erros ao aplicar atividades de reúso?	

Não há um gerenciamento formal da variabilidade na organização, pois a infraestrutura disponibilizada de repositórios é parcialmente utilizada, mas permite que componentes instanciáveis e genéricos sejam persistidos, entretanto sem um gerenciamento de alguma área ou colaborador responsável.

Não há um direcionamento organizacional para separação das atividades em engenharia do domínio e da aplicação nos projetos de pesquisa e de desenvolvimento tradicionais. Esta abordagem está mais presente nos projetos de software embarcado, entretanto a engenharia do domínio é praticada pelos fornecedores das plataformas, e a da aplicação pela organização.

Em função do uso atual dos repositórios, atualmente a organização não sofre com sobrecarga de coordenação, entretanto este foi um dos argumentos para desarticulação desta iniciativa, pois o custo para criar componentes reutilizáveis e gerir a estrutura estava sendo maior do que o benefício percebido como retorno.

As definições sobre a arquitetura dos produtos de software são feitas pelo coordenador, com a participação dos desenvolvedores. Na constituição das equipes de projeto, busca-se identificar alguém que tenha um perfil mais próximo ao de arquiteto, para servir como ponto de referência para as questões arquiteturais, entretanto não há um papel de arquiteto formalmente definido nos projetos ou na organização.

No início dos projetos ocorre uma discussão sobre o que será desenvolvido que a organização já conhece e domina, assim como o que será um desafio e um aprendizado. Em termos de arquitetura, após alguns casos onde a seleção da arquitetura desconhecida prejudicou o projeto, a organização tem adotado uma postura bastante conservadora.

Portanto, considerando os fatores do ponto de análise PA-04, é possível evidenciar que a forma de tratamento das variabilidade ocorre apenas no repositório de componentes, entretanto com pouca presença nos projetos. A arquitetura é direcionada pelos líderes, entretanto sem uma formalização de modelos arquiteturais definidos.

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	
PA-05-01 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagens de alta variabilidade?	
PA-05-02 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagem dirigida a modelos ?	P2
PA-05-03 - A adoção de ferramentas exige grande customização naquelas disponíveis ou desenvolvimento interno intensivo?	P4
PA-05-04 - Quais são os impactos dos fatores organizacionais, humanos e de treinamento para adoção de práticas dirigidas a modelos?	P5

As características dos projetos, dos contratos e da transferência da propriedade intelectual são os maiores impedimentos para adoção de práticas de reúso, independente da abordagem utilizada. Também a falta de perspectivas de reutilização dos ativos que são desenvolvidos, pois não conseguem antever possíveis casos onde seriam reutilizados, é um fator que dificulta a adoção de práticas de reúso.

Há dificuldade para alocação de orçamento e recursos dos projetos visando exclusivamente ações de reutilização, pois os projetos não comportam este tipo de atividade, assim como a organização não vê muita perspectiva de retorno em projetos específicos para este fim, em função da sua característica mais peculiar.

O direcionamento atual da organização é não intervir nas ferramentas e, por vezes, consideram que é melhor adaptar o processo à ferramenta, para evitar o trabalho de customizar a ferramenta e manter posteriormente, pois há muitas ofertas atualmente.

Portanto, dentre os maiores problemas identificados no ponto de análise PA-05, podem ser enumerados a característica dos projetos que são executados, a falta de perspectivas de reutilização de muitos dos ativos e o investimento em programas de reúso, seja com orçamento e recursos de projetos, seja institucional.

PA-06 Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.

PA-06 - Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.	
PA-06-01 - Quais ferramentas disponíveis na organização permitem algum tipo de persistência e transformação de modelos?	
PA-06-02 - Ferramentas de modelagem podem ser utilizadas em várias etapas do ciclo de vida e, assim, alavancar o reúso e a geração semiautomática de código?	P4
PA-06-03 - Qual é a extensão do uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento de produtos de software?	P5

A organização possui a ferramenta Enterprise Architect, que pode ser utilizada em toda a extensão do ciclo de vida de desenvolvimento, mas muito raramente é utilizada para geração de código fonte ou tabelas em banco de dados. Também para modelagem a ferramenta Astah é utilizada.

Além de alguns modelos tradicionais do ciclo de vida de desenvolvimento, elaboram já em tempo de proposta de projeto, visões arquiteturais, de alto nível, entretanto apenas com o objetivo de nortear os projetos e consolidar o entendimento das soluções, e não para reutilização posterior. Também criam protótipos (*mockups*) valendo-se da ferramenta Balsamic, entre outras, mas sem desdobramento posterior em código fonte ou outros modelos.

Por fim, mesmo de maneira informal, inserem na ferramenta de gestão do conhecimento os registros que ocorrem nas reuniões dos projetos, como exemplo diagramas e esquemas concebidos a partir das discussões, que são fotografados e persistidos tornando-se, assim, artefatos do projeto.

Portanto, é possível constatar que atualmente não há práticas de abordagens dirigidas a modelos, não obstante tenham disponibilidade do uso de ferramenta que suporta tais atividades e pratiquem pontualmente algumas iniciativas muito pontuais.

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	
PA-07-01 - Qual é a aderência da organização aos fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos?	P4 P5
PA-07-02 - Quais estratégias para implementar ferramentas já foram utilizadas e quais tiveram sucesso?	
PA-07-03 - As principais dificuldades apontadas pela literatura na adoção de ferramentas são identificadas na organização?	

A organização, até mesmo em função das atividades que desempenha, possui um grupo de colaboradores que tem uma tendência favorável a inovação, entretanto consideram que a adoção de ferramentas e práticas de abordagem dirigida a modelos não teria uma adesão muito grande e precisaria de uma intervenção organizacional para direcionar esta iniciativa.

Conforme apresentado na seção PA-03, ocorreu uma única iniciativa para adoção de ferramenta para geração de código fonte automaticamente, entretanto foi uma atividade pontual, de extensão limitada e que apresentou resultados aquém da expectativa da organização, em especial considerando problemas com o código fonte gerado e performance.

A organização, anteriormente, adotava uma abordagem de promover maiores customizações em ferramentas, entretanto o direcionamento atual é para reduzir as intervenções e utilizar as ferramentas da forma mais nativa possível, entretanto não consideram que a adoção de novas ferramentas seja um problema, independente da abordagem a que se destinam.

Desta forma, não é possível avaliar extensivamente os fatores envolvidos na adoção de ferramentas dirigidas a modelo em função da experiência anterior ter sido muito pontual, e das práticas atuais não considerarem essa abordagem.

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	
PA-08-01 - Dentre as relações mais consolidadas dos diagramas na abordagem dirigida a modelos, quais são utilizados pela organização e quais adotados e não constam como padrões da literatura?	P2
PA-08-02 - Algum dos seguintes diagramas são utilizados: Classe, Sequência, Casos de uso ou Máquina de Estados?	P3

A abrangência do uso de diagramas é muito aderente às características e necessidades específicas dos projetos, então não há um padrão geral para elaboração de diagramas. Em algumas situações são elaborados os diagramas de classe, de atividades e de sequência, com maior predominância para o último, em especial com ênfase para questões arquiteturais. O

diagrama de máquina de estados é comumente desenvolvido nos projetos em função das suas características.

Foram explorados exemplos onde um projeto com nível de concorrência muito alto demandou a elaboração do diagrama de atividades, que foi muito útil para o entendimento e resolução do problema, entretanto o conjunto dos diagramas varia muito de caso para caso.

Em outras oportunidades chegaram a utilizar o diagrama de casos de uso com suas especificações, mas atualmente utilizam, em substituição, histórias de usuários.

Desta forma, como resultado da discussão deste ponto de análise observa-se que alguns diagramas são elaborados, com especial ênfase para o uso em questões arquiteturais.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.	
PA-09-01 - Há indicadores de produtividade ou qualidade disponíveis para corroborar com a proposição que a abordagem dirigida a modelos melhora o processo de desenvolvimento?	P3
PA-09-02 - Quais são os principais fatores de melhoria do processo na abordagem dirigida a modelos que sejam aderentes com modelos que consideram produtividade, manutenibilidade e portabilidade?	P6

A organização não utiliza indicadores para monitoramento da melhoria do processo de uma forma geral, tampouco para as abordagens dirigidas a modelos. Em função da experiência anterior com esta abordagem, a organização considera que o desenvolvimento dirigido a modelos não foi adequado às suas necessidades, entretanto não possuem indicadores formais

Portanto, a avaliação do ponto de análise atribui a categoria de inexistência dos indicadores em relação à abordagem dirigida a modelos.

PA-10 Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso.

PA-10 - Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	
PA-10-01 - Em qual nível de maturidade as abordagens de alta variabilidade ou dirigidas a modelos a organização se encontra? (Padrão de análise: 5 para Nível D ou superior; 4 para Nível E; 3 para Nível F; 2 para Nível F parcial; 1 para Nível G)	P1
PA-10-02 - Há um planejamento de ampliação e melhoria do programa de reúso para crescer nos níveis de maturidade?	P3
PA-10-03 - É possível identificar quantitativa ou qualitativamente melhoria no processo de desenvolvimento em função da evolução em níveis de reúso?	P6

Considerando o nível de maturidade F, observa-se que a área BRT - Técnicas e Ferramentas de Reúso Básico é apenas parcialmente atendida, pelo uso limitado de práticas de reúso; A área RAI - Implementação de Artefatos Reutilizáveis atualmente não é executada,

pois os repositórios estão disponíveis mas sem alimentação constante; ROS - Reúso de Códigos Livres (Software Livre) é contemplado; RIF - Reúso de Interface Gráfica de Usuário é também é parcialmente aplicável pela utilização de ferramenta específica. Desta forma o nível F, mesmo com uma visão geral e sem total aderência a cada um dos resultados esperados, é apenas parcialmente atendido.

Não há um planejamento específico para evolução dos níveis de maturidade de reúso ou mesmo para alavancar o próprio reúso dentro da organização, não obstante seja de total interesse das lideranças que ocorressem práticas de reúso.

Desta forma, a avaliação deste ponto de análise considerou que o previsto no PA-10 foi fracamente identificado na organização, conforme padronização utilizada neste trabalho. Em complemento, a organização afirmou que em função da característica dos projetos que possui, que exigem muita inovação, o próprio reúso de interfaces gráficas acaba sendo um ponto negativo para o projeto, pois poderá perder oportunidades de melhorias significativas em experiência de usuário e afins.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.	
PA-11-01 - É possível adotar algum processo de reúso predefinido de tal forma que o impacto possa ser absorvido pela organização?	P1 P6
PA-11-02 - A separação das engenharias em domínio e aplicação é adequada para o perfil e para os objetivos da organização?	
PA-11-03 - Há uma tendência positiva na adoção de uma das formas de implementação de linhas de produto de software (proativa, reativa ou incremental)?	
PA-11-04 - Fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia de domínio e aplicação, ativos principais, abordagens “para” e “com” reúso e, por fim, os processos de SPL (desenvolvimento de ativos, desenvolvimento de produtos e gerenciamento) são possíveis de implementação?	

A organização considera que não é possível adotar abordagem de linhas de produto de software extensivamente, em função da características dos seus projetos. Algumas iniciativas pontuais permitiriam valer-se dos benefícios desta abordagem, mas em linhas gerais não seria viável a adoção. Entretanto, caso fosse implementado, iria utilizar a abordagem incremental, com algumas pessoas específicas para a constituição dos ativos, em conjunto com aqueles providos pelas áreas de desenvolvimento.

A engenharia do domínio não é praticada pela organização, e em alguns casos muito específicos ela ocorre externamente, provida pelos fornecedores de ferramentas. Também a engenharia da aplicação não ocorre em função da ausência dos ativos reutilizáveis em maior escala.

Portanto, ao avaliar o ponto de análise PA-11, é possível concluir que não há presença de fatores positivos na adoção da abordagem de linhas de produto de software de uma forma institucional, mas possivelmente em alguns domínios muito específicos e pontuais.

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	
PA-12-01 - Os produtos de software desenvolvidos possuem características comuns de tal forma a viabilizar a criação de linhas de produto?	
PA-12-02 - É possível instanciar novos produtos a partir de já existentes?	
PA-12-03 - A adoção de ativos reutilizáveis poderia ser adequada para a organização?	P2
PA-12-04 - Há histórico de projetos/design/código/requisitos que poderiam ser organizados para serem reutilizados?	P6
PA-12-05 - A organização considera viável promover investimentos e ênfase no uso de arquitetura de software?	

Na organização, cada projeto é considerado muito diferente dos outros, em especial no domínio do negócio, mas muitas vezes inclusive na arquitetura. Também é pouco provável instanciar novos produtos a partir dos já existentes e, corroborando com esta característica, apresentaram um exemplo de dois projetos do mesmo cliente, com finalidade semelhante e que tinham colaboradores que participaram de ambos projetos, inclusive por parte do cliente, e que foram feitos esforços, mas não foi possível promover reúso pela especificidade dos projetos.

Mesmo tendo enfrentado experiências negativas com abordagens dirigidas a modelos, com maior predominância, e com abordagens tradicionais de reúso com repositórios, a organização está sempre avaliando novas formas de desenvolvimento com vistas a obter otimização do processo. Apresentaram uma plataforma que estão avaliando denominada Fiware, que possui o objetivo de acelerar o desenvolvimento de produtos de software valendo-se de plataforma aberta e colaborativa, fruto de investimentos da comunidade europeia.

A organização considera que seria possível implementar ativamente reúso de ativos se tivessem projetos que possuíssem pontos comuns ou que contemplassem a evolução de produtos, mas não com o portfólio atual de projetos.

A ferramenta de gestão do conhecimento proporcionou a criação de uma base de projetos, que aliada aos repositórios de componentes, poderia servir como base para uma linha de produtos de software, se as características dos projetos permitissem.

Portanto, é possível evidenciar que não há uma aderência muito grande às abordagens de linhas de produto de software, pois a atual estrutura dos projetos é pouco favorável à

adoção dessas abordagens. Em alguns projetos pontuais, foram identificados domínios que teriam alguma possibilidade de implantação de linhas de produto.

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	
PA-13-01 - Há uma cultura de documentação que poderia facilitar a implantação de abordagens de modelo?	
PA-13-02 - É possível inferir que métodos ágeis da organização podem impedir adoção de desenvolvimento centrado em modelos?	P4
PA-13-03 - A dependência de ferramentas na modelagem e no desenvolvimento é um fator que preocupa a organização?	P6
PA-13-04 - Características mais elaboradas de abordagem de modelos, como transformação de modelos, geração de código e modelos de teste são consideradas viáveis para a organização?	

A documentação dos projetos é direcionada conforme a necessidade dos clientes e definição contratual de entregas. São elaboradas as documentações mínimas necessárias para o desenvolvimento dos produtos e dos projetos, então não há uma cultura de extensiva documentação na organização.

A organização considera que a adoção de métodos ágeis não impediria a coexistência com abordagens dirigidas a modelos e, caso tivessem resultados adequados com o uso de modelos para geração de código fonte, adaptariam seu processo no artefato de definição de pronto para viabilizar ambas abordagens. Outra característica que precisariam incorporar seria criar agregação de valor ao projeto em cada etapa de transformação dos modelos. Caso não ocorressem tais adaptações, a união das abordagens traria empecilhos aos projetos.

A dependência das ferramentas é vista como um problema em função dos processos correlatos de seleção, implantação, sustentação, treinamento etc. Em tempos anteriores customizavam mais as ferramentas, mas atualmente procuram utilizá-las da forma mais nativa possível, para evitar grandes esforços que, por vezes, trazem poucos benefícios diretos.

Portanto, o ponto de avaliação PA-13 é considerado como fracamente identificado na organização, pois não há uma tendência forte de documentação mais formal e elaboração de diagramas e modelos.

Quadro 4-8 - Síntese dos pontos de análise da Organização H

PONTO DE ANÁLISE		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	3
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	2
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	2
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	2
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	2
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	2
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Característica dos Projetos, contratos e transferência de propriedade intelectual; Ausência de plano estratégico para reúso; Capacidade de abstração com Modelos; Dependência de recursos para definições arquiteturais; (2)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Sequência, com maior frequência e Classes, Atividades, Máquina de Estados, conforme demanda. (3)

Análise das Proposições para a Organização H

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	3
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	2
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	2
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	2

A organização implementou iniciativas de reúso de software em períodos anteriores, mas que não se mostraram adequadas ao perfil dos projetos que desenvolvem por que possuem características muito específicas. Há uma especial ênfase em projetos de pesquisa e desenvolvimento, muitas vezes envolvendo inovação, que também contemplam o repasse intelectual para as empresas contratantes. Estas características exercem grande influência nas oportunidades de reúso que a organização possui, refletindo diretamente em vários dos pontos de análise e, também, em algumas das proposições. As seções PA-01, PA-02 e PA-03 exploram algumas iniciativas de reúso que ocorreram e dificuldades associadas.

Há ferramentas que implementam o processo de desenvolvimento da organização, mas não há pontos específicos abordando o tema reúso, que atualmente ocorre com maior ênfase em nível arquitetural, entretanto com forte dependência dos líderes e da iniciativa individual dos colaboradores envolvidos com o desenvolvimento.

Dentre as ferramentas que estão disponíveis para os desenvolvedores, os repositórios de componentes desempenham o principal mecanismo de reúso, não obstante existam algumas iniciativas de reutilização em plataformas de desenvolvimento de hardware e firmware. Também utilizam uma ferramenta de gestão do conhecimento, que persiste os ativos dos projetos, atualmente em processo de padronização da estrutura hierárquica para facilitar a busca e instanciação futuras.

Há exemplos que ocorreram anteriormente na organização de práticas dirigidas a modelos, que não se mostraram adequadas para a situação, e há uma prática que implementa parcialmente conceitos de transformação da abordagem dirigida a modelos.

Portanto, a proposição P1 é considerada **verdadeira**, pois há algumas iniciativas isoladas de reúso em níveis diferentes, corroborando, assim, com a proposição.

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida		
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	2
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	2
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Característica dos Projetos, contratos e transferência de propriedade intelectual; Ausência de plano estratégico para reúso; Capacidade de abstração com Modelos; Dependência de recursos para definições arquiteturais; (2)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Sequência, com maior frequência e Classes, Atividades, Máquina de Estados, conforme demanda. (3)

Os repositórios e as ferramentas de gestão de conhecimento possuem uma ênfase maior em componentes, em especial aqueles mais voltados à infraestrutura dos sistemas se comparado aos componentes de negócio.

Não há gestão efetiva da variabilidade, pois a estrutura dos repositórios está disponível para todos os colaboradores, entretanto não há um controle centralizado da qualidade e do uso dos componentes.

Há algumas iniciativas de reúso em nível de arquitetura da solução, entretanto ocorre por intervenção das lideranças, ou por iniciativa individual de colaboradores das equipes de desenvolvimento.

Como não há reúso de artefatos como requisitos, casos de uso, modelos conceituais etc. identifica-se uma predominância para que o reúso ocorra, mesmo que de maneira eventual, nas etapas finais do ciclo de vida, com maior ênfase em componentes e código fonte. Assim, é possível considerar a proposição P2 como **verdadeira**.

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	3
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	2
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Sequência, com maior frequência e Classes, Atividades, Máquina de Estados, conforme demanda. (3)

A organização não possui indicadores formais para avaliação da melhoria do processo valendo-se das abordagens dirigidas a modelos, mas há fortes indícios, conforme experiência anterior, que as práticas de geração automática de código fonte a partir de modelos não são adequadas para a organização.

Em contrapartida, há uma atividade que utiliza alguns conceitos de transformação, não necessariamente a partir modelos gráficos, envolvendo uma ferramenta que implementa práticas de desenvolvimento orientado a comportamento, endereçando uma etapa do ciclo de testes das soluções.

Os tipos de diagramas utilizados foram apresentados, e observa-se que há maior predominância no uso de diagramas de Sequência se comparado aos demais como classe e atividades, mas muito em função da característica dos produtos de software desenvolvidos pela organização.

Portanto, a proposição P3 é considerada **parcialmente verdadeira** em função da falta de indicadores formais e, também, pela presença de experiência negativa ao usar integralmente os conceitos da abordagem dirigida a modelos em uma oportunidade, e outra positiva com uso parcial de tais conceitos.

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos		
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Característica dos Projetos, contratos e transferência de propriedade intelectual; Ausência de plano estratégico para reúso; Capacidade de abstração com Modelos; Dependência de recursos para definições arquiteturais; (2)

Mesmo considerando que a organização possui poucos pontos favoráveis à adoção de abordagens dirigidas a modelos, conforme apresentado na seção PA-13, é possível constatar que o uso de ferramentas pelos desenvolvedores é um fator que não traz impacto negativo e há um grande número de opções atualmente disponíveis para as áreas de desenvolvimento.

A ferramenta Enterprise Architect, que possibilita a geração de código a partir de modelos, está disponível para os colaboradores e, em tempos anteriores, já chegou a ser utilizada para este fim, entretanto sem sucesso. Também a ferramenta utilizada na geração de algumas fases do ciclo de testes implementa conceitos de transformação e automatização, neste caso, para execução de testes de homologação em nível de regras de negócio.

Portanto, a proposição P4 é considerada **verdadeira** pela presença de ferramenta que viabilizam implementar abordagens dirigidas a modelos, não obstante seja utilizada atualmente sem este fim específico.

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos		
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Característica dos Projetos, contratos e transferência de propriedade intelectual; Ausência de plano estratégico para reúso; Capacidade de abstração com Modelos; Dependência de recursos para definições arquiteturais; (2)

A organização utiliza extensivamente várias ferramentas de modalidades distintas, destinadas a repositório de componentes, mapeamento objeto-relacional, modelagem de

sistemas, testes automatizados, gestão do conhecimento, gestão de projetos e outras. Algumas viabilizam a implementação de práticas dirigidas a modelos.

A complexidade na adoção de ferramentas é vista como um fator desfavorável e atualmente a organização tem um direcionamento para promover a menor intervenção possível nas ferramentas, para evitar incorporar novos ativos para manutenção interna.

Dentre as dificuldades ilustradas no ponto de análise PA-05, é possível observar que a organização evidencia em suas equipes maior dificuldade de abstração com uso de modelos do que utilizando o próprio código fonte.

Portanto, a proposição P5 é considerada **parcialmente verdadeira**, pois é possível constatar, também parcialmente, que o sucesso da adoção de abordagens dirigidas a modelos é diretamente relacionado com as dificuldades para adoção de ferramentas que as suportam.

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	3
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	2
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	2
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	2
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	2
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	2
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	2

A proposição P6 é uma das mais impactadas pelas características dos projetos desenvolvidos pela organização, que praticamente não permitem qualquer reprodução ou reutilização de edições anteriores.

A engenharia do domínio não é viável ser utilizada na organização, pois não é possível promover investimentos nos ativos para torná-los reutilizáveis devido ao fato das oportunidades de reúso efetivo serem muito pequenas. Foram citados exemplos de projetos que apresentavam certa semelhança e, mesmo assim, não puderam viabilizar o reúso da estrutura previamente desenvolvida.

Portanto, a proposição P6 **não é considerada verdadeira** tanto pelas experiências anteriores com iniciativas de reúso, quanto pela característica dos projetos que a organização desenvolve.

4.9 Organização I

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo.

PA-01 - Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	
PA-01-01 - Qual é o perfil e a caracterização da organização entrevistada?	P1 P3 P6
PA-01-02 - Qual tipo de software é desenvolvido pelas unidades da organização?	
PA-01-03 - Existe alguma iniciativa organizacional para promoção do reúso?	
PA-01-04 - Quais práticas ou métodos de reúso são utilizados pela organização?	
PA-01-05 - Há um processo definido e institucionalizado que norteia as práticas de reúso?	
PA-01-06 - Como ocorre o monitoramento e controle das atividades de reúso?	
PA-01-07 - A abrangência das práticas de reúso ocorre em nível organizacional ou contempla apenas iniciativas isoladas?	

O perfil da organização é descrito na sequência:

Atividades da organização relacionadas a software:

Desenvolve software para uso próprio

Desenvolve pacote de software (software comercialmente disponível e pronto para uso)

Desenvolve software sob encomenda

Desenvolve software embarcado (software desenvolvido para ser executado em outros equipamentos que não computadores)

Caracterização da Organização:

O capital da sua organização é Privado

A maior participação na composição é Nacional

Melhor caracterização da atividade primária da organização:

Desenvolvimento de todas as etapas do ciclo de vida do software

Integração de software e hardware (secundário)

Tamanho em função da força de trabalho da Organização:

De 100 a 499 colaboradores

Tamanho em função da força de trabalho diretamente relacionada com as atividades de desenvolvimento e manutenção de produtos de software:

De 100 a 499 colaboradores

A organização desenvolve os sistemas de vários tipos e plataformas, para o mercado nacional e internacional, incluindo produtos de software tradicionais, para internet, para plataformas móveis e também já fizeram integração de software e hardware, além da modalidade que desenvolvem hoje de software embarcado. Havia um foco bastante forte na área financeira há alguns anos, mas atualmente não há uma predominância na atuação da empresa. O foco recai sobre as empresas consumidoras de tecnologias, com uma abrangência muito grande contemplando indústrias, comércio, automação, aeroportos, empresas de transporte, governo e internacionais.

A organização é avaliada no modelo de maturidade CMMI-DEV nível 3 já há vários anos, então possuem uma cultura bastante forte de processos, normas, padrões, papéis etc. O processo de desenvolvimento da organização é definido e institucionalizado, contemplando atividades específicas de reúso, como exemplo a reunião de *kick-off* do projeto, que envolve uma diversidade grande de papéis e participantes da área de arquitetura, este com objetivo de avaliar possibilidades de reúso de algum ativo ou solução previamente elaborada pela organização. Também em momentos precoces do projeto, como na estimativa antes mesmo de se transformar em um projeto, há formalmente a necessidade de definição do percentual de reutilização que será praticado no projeto, mesmo em tempo de proposta. A reunião de *kick-off* é sempre executada, mas a estimativa preliminar de reúso às vezes não é elaborada da melhor forma, havendo uma oportunidade de melhoria neste caso.

Há uma ferramenta denominada CodeLib, desenvolvida internamente para ser o repositório de códigos fonte da organização, que é efetivamente utilizada mas está sendo discutida no grupo de engenharia de processos, para avaliar possíveis evoluções para que tenha o uso mais extensivo. A ferramenta, anteriormente, gerava indicadores regulares sobre o desempenho dos colaboradores com relação ao reúso, mas não se mostravam efetivos e atualmente não são mais utilizados. Por vezes eram feitos registros de reúso de ativos com especial finalidade de incrementar os indicadores, sem um efetivo benefício com desdobramentos para o projeto.

Para viabilizar reutilização de outros ativos do projeto, o arquiteto de software tem papel importante, pois direciona para os repositórios dos demais projetos que podem servir como base. Os arquitetos de software ficam alocados nos projetos e são direcionados por um arquiteto líder que atua como referência para os demais e como facilitador para a comunicação e padronização da atuação de todos, denominado presidente do comitê de arquitetura. Há reuniões formais e regulares para alinhamento de todos os arquitetos e evolução das soluções. Por mais que sejam atividades definidas e institucionalizadas, a

quantidade e qualidade do reúso da organização é parcialmente dependente da atuação dos arquitetos.

Além código fonte e componentes, há templates e padrões de artefatos de outras fases do ciclo de vida de desenvolvimento que são instanciados para utilização nos projetos. Exemplos são especificações de casos de uso contemplando pontos de variabilidade que são decididos conforme as necessidades particulares de cada projeto. Não há um conjunto muito extenso de ativos de casos de uso, mas são largamente utilizados.

Possuem ferramentas, como TFS (Team Foundation Server) e Microsoft Project, e políticas para os processos de gestão de projeto bem definidas e reutilizam extensivamente experiências de projetos anteriores.

Pode-se, desta forma, concluir que o ponto de análise PA-01 evidencia iniciativas de reúso de software tanto definidas, quanto institucionalizadas. Há, sim, uma dependência da atuação dos arquitetos de software para alavancar o reúso dos ativos de software dentro das equipes, mas ocorre de forma satisfatória e homogenia entre os times.

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade

PA-02 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	
PA-02-01 - Como ocorreu a implantação desta iniciativa de reúso?	
PA-02-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	P1
PA-02-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	P2
PA-02-04 - Qual abordagem de alta variabilidade é praticada pela organização?	P6
PA-02-05 - Que tipo de sistema de alta variabilidade é desenvolvido pela organização?	

A organização sempre teve um forte direcionamento para atividades de qualidade, processo e reúso, especialmente pelo perfil dos executivos que sempre incentivaram muito estas ações. Um dos diretores foi o patrocinador do projeto de implantação do modelo CMMI-DEV nível 3 e a alta gestão sempre participou ativamente das iniciativas para melhoria de processo de software e projetos relacionados.

Mesmo havendo algumas iniciativas de reúso anteriores ao projeto CMMI-DEV, elas foram revisadas, definidas e institucionalizadas para atender às novas exigências quando da implantação desse projeto.

Os conceitos de alta variabilidade não são integralmente empregados pela organização, entretanto alguns artefatos como as especificações de casos de uso possuem um detalhamento que direcionada para reutilização, definindo pontos de variabilidade para posterior decisão e instanciação. Como é um artefato de menor granularidade, congrega

informações genéricas sobre passos, produtos alternativos, exceções, modelos de janelas etc. Estes modelos estão disponibilizados no próprio manual de procedimentos, com ligações para os templates e ativos.

As políticas de reúso são tratadas no grupo de engenharia de processos, que tem reuniões regulares e participantes representativos das áreas da organização e há um planejamento de evolução das atividades de reúso. Estão atualmente discutindo alternativas para alavancar o uso dos repositórios de ativos e da biblioteca CodeLib.

Dentro do ciclo de vida de desenvolvimento, há pontos específicos onde são direcionadas atividades para reúso, como na elaboração das propostas, nas reuniões de *kick-off* e nas etapas de análise e design, estas últimas com especial ênfase na atuação dos arquitetos. Estão utilizando parcialmente conceitos de métodos ágeis, em especial do framework SCRUM, mas nem todos os papéis são utilizados e os conceitos de *sprint* também sofreram algumas alterações e, em algumas etapas, ocorrem certa sobreposição parciais de *sprints* de desenvolvimento.

As abordagens de variabilidade utilizadas pela organização limitam-se aos repositórios de código fonte e componentes, e a alguns artefatos do processo de desenvolvimento que são disponibilizados como templates genéricos para serem reutilizados. Nos repositórios não há metadados sobre as variabilidades, pois estão descritas internamente dentro dos ativos, de forma descritiva ou, como no exemplo do caso de uso, de maneira prescritiva para instanciamento do artefato.

Na implantação da abordagem de reúso dos componentes, havia o direcionamento para que aqueles que criassem os componentes no repositório seriam os responsáveis por mantê-los e dar sustentação ao uso. Esta situação fez com que o custo para criação e manutenção de componentes reutilizáveis ficasse sob responsabilidade apenas do projeto e não da organização, além do tempo empenhado para tal pelos colaboradores. A solução era bastante completa com informações de como instalar, passo a passo para adoção e integração, descrição etc. mas se mostrou burocrática e, atualmente, possui procura e evolução limitadas.

Os mecanismos de reúso contemplam todas as equipes de desenvolvimento dos diversos domínios, entretanto a extensão do uso que se faz depende das equipes, líderes e arquitetos envolvidos.

Desta forma, considerando o cenário explorado pelo ponto de análise PA-02, é possível considerar que a organização possui práticas, entretanto atualmente em discussão para que seja retomado, com maior ênfase, o uso das ferramentas e métodos de reúso. Alguns

dos conceitos de sistemas de alta variabilidade são utilizados e durante o ciclo de vida e há práticas de reúso institucionalizadas, sendo algumas procedimentadas.

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos

PA-03 - Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	
PA-03-01 - Como ocorreu a implantação dessa iniciativa de reúso?	P1 P3 P4
PA-03-02 - Qual é o planejamento (roadmap) para evolução dos processos ou práticas desta iniciativa?	
PA-03-03 - Qual ciclo de vida é utilizado pela organização e como a iniciativa de reúso é integrada?	
PA-03-04 - A transformação de modelos compreende todo o ciclo de vida?	
PA-03-05 - Quais etapas são contempladas com maior ênfase para a adoção dos modelos?	
PA-03-06 - O foco principal da transformação de modelos é geração de código, templates, esqueletos de programas e scripts de bancos de dados?	
PA-03-07 - São utilizadas linguagens específicas do domínio DSL?	

A organização não utiliza abordagens dirigidas a modelos, entretanto, possuem a ferramenta Enterprise Architect e há relatos de uso da ferramenta para geração de modelos de dados e diagramas para geração de tabelas em bancos de dados e esqueletos de programas, respectivamente. Nos projetos a ferramenta é utilizada para criação e guarda dos diagramas que serão utilizados no decorrer do projeto para auxiliar na modelagem, design e implementação, exclusivamente para este fim.

Por vezes elaboram diagramas como os de sequência e classe, mas não fazem uso de geração automática de código ou outros artefatos intermediários do ciclo de desenvolvimento a partir deles. Como o foco da modelagem é mais suporte ao processo de desenvolvimento, e com este fim está cumprindo seu objetivo, não há planos de estender o uso dessas ferramentas para adoção conforme as abordagens dirigidas a modelos.

Como muitos projetos que desenvolvem são específicos para clientes, mesmo que às vezes com vários sistemas para um mesmo cliente, cada projeto é tratado com vida própria e possui, muitas vezes, um ciclo de desenvolvimento próprio também. Desta forma, o foco é de empresa altamente projetizada e não de empresa de produtos de software, e há várias discussões para avaliar como irão ser empenhados os custos para a gestão de reúso de software, que demonstra benefícios de médio prazo e para projetos futuros da organização.

Portanto, ao avaliar todos os fatores componentes do ponto de análise PA-03, é possível identificar que a organização dispõe de repositórios, ferramentas de modelagem e ferramenta de gestão de ciclo de vida, mas com foco em modelagem para uso durante os projetos e não transformação ou geração de código. Algumas poucas iniciativas de esqueletos e tabelas em bancos de dados ocorreram, como excepcionalidade, e endereçando as fases finais dos ativos do ciclo de vida de desenvolvimento.

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade

PA-04 - Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	
PA-04-01 - Quais são os procedimentos para gerenciamento de variabilidade?	
PA-04-02 - Há ferramentas para suportar o gerenciamento da variabilidade? Quais são e como é o seu uso?	
PA-04-03 - A Engenharia do Domínio e a Engenharia da Aplicação são ambas consideradas nas iniciativas de reúso?	P2
PA-04-04 - A iniciativa de gerenciamento de variabilidade é aderente à arquitetura de software disponível?	P6
PA-04-05 - Existe um mecanismo de gerenciamento das características (features) do sistema?	
PA-04-06 - A organização sofre com problemas como sobrecarga de coordenação no desenvolvimento, ciclos de liberação lentos ou alta densidade de erros ao aplicar atividades de reúso?	

As ferramentas de repositório e de gestão de ciclo de vida de aplicativos possibilitam que os ativos tenham especificações que podem nortear o seu uso em novos projetos, entretanto de maneira descritiva. Além das ferramentas CodeLib, TFS e Enterprise Architect, utilizam extensivamente uma ferramenta no formato Wiki para cada um dos projetos, entretanto sem um objetivo específico de reutilização, mas como persistem lições aprendidas até mesmo por força de obrigatoriedade do processo, pode ser uma rica base de consulta, não estruturada, para futuros projetos.

Também utilizam uma ferramenta para modelagem da interface gráfica das aplicações, que possui repositório e permite que sejam reutilizados modelos gráficos adotados anteriormente. O uso da ferramenta e o reúso de projetos anteriores é extensivo, entretanto há diferentes formas de tratar esta etapa do ciclo de vida, pois há projetos com alocação específica de designers e, em outros, os próprios analistas desempenham este papel, não sendo padronizado sempre, o que dificulta a adoção de práticas sistematizadas de reúso neste nível.

Para a plataforma .NET, customizaram um framework que é instanciado no início de cada projeto e que possui pontos de variabilidade explícitos, inclusive com valores *default* e instruções de uso, e cada projeto utiliza da forma como melhor lhe convier. Para esta plataforma o framework é utilizada extensivamente e a evolução com novos componentes tem sido frequente. Pretendem, na sequência, expandir a estrutura para abranger a plataforma Java também.

A engenharia do domínio e da aplicação são mais utilizadas para os ativos como casos de uso, componentes e casos de teste, onde há uma iniciativa de preparação de ativos para serem reutilizados efetivamente por outros projetos. Há rastreabilidade entre os casos de uso e casos de teste e, como estes são persistidos na ferramenta Test Link, é possível reutilizar casos de testes previamente desenvolvidos para soluções futuras.

A organização não possui muitas frentes de alta variabilidade, mas as disponíveis são integralmente aderentes com a arquitetura e conhecidas e praticadas pelos arquitetos de software. Não há documentação explícita sobre as arquiteturas, mas elas são discutidas e replicadas nos projetos conforme direcionamento dos arquitetos, sendo considerada esta uma oportunidade de melhoria pela organização.

Portanto, considerando os fatores do ponto de análise PA-04, é possível evidenciar que ativos com variabilidade estão presentes e são tratados em vários pontos do ciclo de desenvolvimento, mas a ênfase maior recai sobre os artefatos finais do ciclo, como componentes, ativos do framework e, com pouca incidência, tabelas de bancos de dados.

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso

PA-05 - Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	
PA-05-01 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagens de alta variabilidade?	
PA-05-02 - Quais são as maiores dificuldades para adoção e manutenção de práticas de abordagem dirigida a modelos ?	P2
PA-05-03 - A adoção de ferramentas exige grande customização naquelas disponíveis ou desenvolvimento interno intensivo?	P4
PA-05-04 - Quais são os impactos dos fatores organizacionais, humanos e de treinamento para adoção de práticas dirigidas a modelos?	P5

As práticas de reúso atualmente são muito dependentes do desempenho e experiência dos colaboradores, pois há mecanismos para implementar reúso, entretanto a extensão da sua aplicação é dependente da equipe e seus colaboradores. Entretanto, para alavancar os processos, treinamento e disseminação, seria necessário ter projetos específicos para este fim, recaindo, assim, na questão de custo de implementação. A organização já implementou tentativas de distribuir estes custos para os projetos, entretanto não se mostraram efetivas.

Com relação aos arquitetos, também é visto como um ponto importante que tenham mais atuação para a organização como um todo, instituindo padrões, normativas e documentações, do que atuando com maior ênfase dentro dos projetos como ocorre atualmente.

Também a falta de experiências mais aprofundadas na adoção de abordagens dirigidas a modelos e sistemas de alta variabilidade contribui para que estas iniciativas não tenham priorização dentro da organização, em detrimento a outras já conhecidas.

A responsabilidade distribuída da atualização e suporte dos repositórios de ativos também é considerada como uma dificuldade, pois o envolvimento dos colaboradores é maior

internamente em seus times de seus projetos do que nas iniciativas que abrangem os processos e repositórios da organização como um todo.

Portanto, dentre os maiores problemas identificados no ponto de análise PA-05, podem ser enumerados a dependência dos colaboradores e atuação dos arquitetos para o sucesso das iniciativas de reúso. Também é identificado que a gestão distribuída dos repositórios e ativos não é tão efetiva quanto se fosse centralizada, sob responsabilidade de um time específico.

PA-06 Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.

PA-06 - Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.	
PA-06-01 - Quais ferramentas disponíveis na organização permitem algum tipo de persistência e transformação de modelos?	
PA-06-02 - Ferramentas de modelagem podem ser utilizadas em várias etapas do ciclo de vida e, assim, alavancar o reúso e a geração semiautomática de código?	P4
PA-06-03 - Qual é a extensão do uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento de produtos de software?	P5

A ferramenta Enterprise Architect é muito utilizada pela organização e permite a geração de código e outros ativos de implementação, entretanto não é utilizada com frequência para este fim. Utilizam várias outras ferramentas de suporte ao desenvolvimento dos produtos de software, contemplando várias etapas do ciclo de vida, entretanto com uso específico para desenvolvimento e reutilização.

A organização utiliza modelagem e diagramas em graus diferentes conforme as características do projeto, mas é usual o desenvolvimento, entretanto sem considerar como objetivo final as características das abordagens dirigidas a modelos.

Desta forma, é possível observar que há infraestrutura e ferramentas que viabilizariam o uso mais extensivo de práticas dirigidas a modelos, entretanto não são utilizadas com frequência pela organização.

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos

PA-07 - Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	
PA-07-01 - Qual é a aderência da organização aos fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos?	P4 P5
PA-07-02 - Quais estratégias para implementar ferramentas já foram utilizadas e quais tiveram sucesso?	
PA-07-03 - As principais dificuldades apontadas pela literatura na adoção de ferramentas são identificadas na organização?	

A organização utilizou apenas a ferramenta Enterprise Architect para geração de esqueletos e modelos de dados, então não possui larga experiência e as dificuldades ou facilitadores exploradas neste ponto de análise não puderam ser identificados.

Não há uma estratégia de implementação de ferramentas, em especial com foco em abordagens dirigidas a modelos, mas não há restrição do uso de novas ferramentas, pois atualmente a organização já possui uma extensa gama de ferramentas para as diversas plataformas disponíveis.

Também vale ressaltar que há um forte patrocínio, por parte da alta gestão, para adoção de novos processos e técnicas, além da própria cultura que é forjada pela adoção do modelo de maturidade CMMI-DEV em seu nível 3, com reflexos positivos para a organização. Entretanto, mesmo com este cenário positivo, há colaboradores que seriam refratários a novas abordagens e poderiam considerar que a forma como fazem hoje seria melhor que a nova, independente de uma análise mais aprofundada.

Desta forma, não foi possível avaliar claramente os facilitadores e dificuldades técnicas e culturais para adoção das ferramentas para abordagens dirigidas a modelos, mas é possível observar uma predisposição para novas técnicas e ferramentas, tornando a avaliação deste ponto de análise parcialmente atendida.

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software

PA-08 - Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	
PA-08-01 - Dentre as relações mais consolidadas dos diagramas na abordagem dirigida a modelos, quais são utilizados pela organização e quais adotados e não constam como padrões da literatura?	P2
PA-08-02 - Algum dos seguintes diagramas são utilizados: Classe, Sequência, Casos de uso ou Máquina de Estados?	P3

Há um direcionamento de processos para que a modelagem do sistema seja feita em alguns níveis e diagramas mais abrangentes como casos de uso e classe são elaborados com muito frequência pelas equipes, podendo também ser desenvolvidos diagramas de máquina de estados, de sequência e outros conforme necessidade específica.

A principal ferramenta que congrega os diagramas é o Enterprise Architect para a maior parte dos diagramas, entretanto a especificação de casos de uso é elaborada externamente em função da usabilidade da ferramenta para este fim.

Desta forma, como resultado da discussão deste ponto de análise observa-se que alguns diagramas são usados extensivamente, e outros de forma mais esporádica conforme a necessidade dos projetos ou exigência dos clientes.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.

PA-09 - Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos.

PA-09-01 - Há indicadores de produtividade ou qualidade disponíveis para corroborar com a proposição que a abordagem dirigida a modelos melhora o processo de desenvolvimento?

P3

PA-09-02 - Quais são os principais fatores de melhoria do processo na abordagem dirigida a modelos que sejam aderentes com modelos que consideram produtividade, manutenibilidade e portabilidade?

P6

A organização não possui indicadores direcionados para melhoria de processo em função da adoção de abordagens dirigidas a modelos, entretanto há uma cultura de prover medições e análise de indicadores que efetivamente sejam viáveis, que tenham um real objetivo e que sejam aplicáveis aos processos. Há indicadores institucionalizados de produtividade, qualidade e índice de aderência a processo entre outros, e uma equipe de controladoria os gerencia ativamente.

Como utilizam diferentes plataformas, questões como portabilidade são consideradas muito importantes. Também aspectos como produtividade e manutenibilidade são considerados informalmente em todos os projetos, entretanto sem um rigor valendo-se de indicadores.

Quando o repositório de componentes foi concebido, foram criados indicadores da efetividade do repositório e desempenho dos colaboradores no seu uso, mas foram descartados na sequência, pois não se mostraram adequados e úteis para os gestores.

Portanto, a avaliação do ponto de análise atribui a categoria de fracamente identificado em função da cultura bastante institucionalizada de medições e análises na organização e da experiência anterior na adoção de indicadores voltados a reúso, mesmo independente das abordagens dirigidas a modelos.

PA-10 Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso.

PA-10 - Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	
PA-10-01 - Em qual nível de maturidade as abordagens de alta variabilidade ou dirigidas a modelos a organização se encontra? (Padrão de análise: 5 para Nível D ou superior; 4 para Nível E; 3 para Nível F; 2 para Nível F parcial; 1 para Nível G)	P1
PA-10-02 - Há um planejamento de ampliação e melhoria do programa de reúso para crescer nos níveis de maturidade?	P3
PA-10-03 - É possível identificar quantitativa ou qualitativamente melhoria no processo de desenvolvimento em função da evolução em níveis de reúso?	P6

Considerando o nível de maturidade F, observa-se que a área BRT - Técnicas e Ferramentas de Reúso Básico é atendida; A área RAI - Implementação de Artefatos Reutilizáveis também ocorre em projetos; ROS - Reúso de Códigos Livres (Software Livre) é contemplado em especial na plataforma Java, entretanto às vezes há restrição do cliente, mas deixa de ocorrer por questões contratuais e não por falta de iniciativa da organização; RIF - Reúso de Interface Gráfica de Usuário é também aplicável, pois há uma ferramenta específica para esta finalidade que é amplamente utilizada e permite práticas de reúso. Desta forma o nível F, com uma visão geral e sem total aderência a cada um dos resultados esperados, é atendido.

Não há um planejamento específico para evolução dos níveis de maturidade de reúso, mas as iniciativas do grupo de engenharia de processos visam alavancar a adoção de todas as práticas que incrementem o reúso de ativos na organização, avaliando o seu benefício e direcionamento os processos de implementação das práticas.

A organização não possui indicadores e nem uma avaliação formal, mas considera que há benefícios na adoção das práticas de reúso e, inclusive, é necessário fomentar maior participação dos times e fortalecer a estrutura de arquitetos.

Desta forma, avaliação deste ponto de análise considerou que o previsto no PA-10 foi parcialmente identificado na organização, conforme padronização utilizada neste trabalho.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.

PA-11 - Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.	
PA-11-01 - É possível adotar algum processo de reúso predefinido de tal forma que o impacto possa ser absorvido pela organização?	
PA-11-02 - A separação das engenharias em domínio e aplicação é adequada para o perfil e para os objetivos da organização?	
PA-11-03 - Há uma tendência positiva na adoção de uma das formas de implementação de linhas de produto de software (proativa, reativa ou incremental)?	P1
PA-11-04 - Fatores como arquitetura, variabilidade, engenharia de domínio e aplicação, ativos principais, abordagens “para” e “com” reúso e, por fim, os processos de SPL (desenvolvimento de ativos, desenvolvimento de produtos e gerenciamento) são possíveis de implementação?	P6

Considerando os seus clientes, as tecnologias envolvidas e os seus processos, a organização considera aplicável a separação das engenharias do domínio e da aplicação, assim como a adoção de práticas de reúso mais arrojadas do que as praticadas atualmente. Para tal, entretanto, é preciso que exista um programa institucionalizado e que independe das iniciativas isoladas dos projetos para promoção do reúso em mais larga escala. Os frameworks e o repositório CodeLib corroboram na linha da expansão do reúso na organização.

Sobre as possíveis formas de implementação de abordagens de linhas de produtos de software, a organização considera que a incremental viria ao encontro de suas expectativas e possibilidades.

Ao considerar os fatores relacionados na questão PA-11-04 deste ponto de análise, a organização considera que todos são passíveis de implementação, sendo alguns deles como arquitetura e ativos reutilizáveis já são parcialmente praticados.

Portanto, ao avaliar o ponto de análise PA-11, é possível concluir que há presença de fatores positivos para implementação de linhas de produto de software.

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade

PA-12 - Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	
PA-12-01 - Os produtos de software desenvolvidos possuem características comuns de tal forma a viabilizar a criação de linhas de produto?	
PA-12-02 - É possível instanciar novos produtos a partir de já existentes?	
PA-12-03 - A adoção de ativos reutilizáveis poderia ser adequada para a organização?	P2
PA-12-04 - Há histórico de projetos/design/código/requisitos que poderiam ser organizados para serem reutilizados?	P6
PA-12-05 - A organização considera viável promover investimentos e ênfase no uso de arquitetura de software?	

A organização considera que vários dos seus projetos concebem produtos semelhantes e, assim, poderia se valer de abordagens como linhas de produto de software, mas enfatizaram ainda mais fortemente que é possível instanciar produtos a partir de outros já existentes, pois possuem um histórico bastante rico de artefatos diversos dos projetos anteriores

Conforme discutido anteriormente no ponto de análise PA-04, a organização possui uma estrutura de arquitetos distribuída nas equipes de desenvolvimento, assim como possui um responsável pela integração de todo o conhecimento e iniciativas que tratam das arquiteturas da organização. É possível identificar a importância que se dá para arquitetura na organização, entretanto também é sabido que há necessidade de expansão destas iniciativas com recursos humanos, assim como com ferramentas e métodos.

Portanto, é possível evidenciar aderência das expectativas dos fatores do ponto de análise PA-12, pois há vários domínios que permitiriam criar linhas de produto, instanciar

produtos a partir de já existentes e, também, há forte ênfase em arquitetura e expectativa de ampliar ainda mais a atuação nesta frente. Por fim, a cultura de uma organização com nível de maturidade 3 conforme avaliação do modelo CMMI-DEV direciona para relativa facilidade para adoção de novos processos.

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos

PA-13 – Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	
PA-13-01 - Há uma cultura de documentação que poderia facilitar a implantação de abordagens de modelo?	
PA-13-02 - É possível inferir que métodos ágeis da organização podem impedir adoção de desenvolvimento centrado em modelos?	P4
PA-13-03 - A dependência de ferramentas na modelagem e no desenvolvimento é um fator que preocupa a organização?	P6
PA-13-04 - Características mais elaboradas de abordagem de modelos, como transformação de modelos, geração de código e modelos de teste são consideradas viáveis para a organização?	

A organização possui uma cultura de documentação bastante sedimentada já há muitos anos, então o empenho de esforços com documentação não é visto como desperdício pela organização. Exemplificaram com uma situação de uma empresa contratante de um produto que, após muito tempo passado da entrega, recorreu à organização para verificar se ainda estavam disponíveis as documentações do projeto, pois iriam promover uma migração da camada de banco de dados. Como todos os projetos possuem rígido sistema de persistência e versionamento, os documentos foram entregues à contratante que fez bom uso e elogiou sobremaneira a organização.

Sobre a adoção de métodos ágeis integrados ao desenvolvimento com abordagens dirigidas a modelo, a organização não considera que seria um problema, pois praticam o processo SCRUM com algumas alterações, o que facilitaria a integração para uso de dois modelos. Também ferramentas não são consideradas como limitantes para adoção de novas práticas, tendo em vista que atualmente já são bastante dependentes de diversas ferramentas, proprietárias ou não, e não consideram como uma ameaça à estabilidade do ambiente de desenvolvimento.

Portanto, o ponto de avaliação PA-13 é considerado como parcialmente identificado na organização, pois há uma tendência positiva pela forte presença de processos e artefatos nos projetos. São dependentes de ferramentas para todo o ciclo de desenvolvimento e este fato não é visto como um problema.

Quadro 4-9 - Síntese dos pontos de análise da Organização I

PONTO DE ANÁLISE		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	3
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	3
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Forte dependência dos colaboradores e arquitetos; Falta de experiência com abordagens específicas; responsabilidade de ativos distribuída (3)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Diagrama de Casos de Uso; Classe sempre e Máquina de Estados; Sequência e outros quando necessário. Especificação de Casos de uso fora do EA. (3)

Análise das Proposições para a Organização I

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software

P1 - Existe pouca prática de reúso sistematizado de software		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	3

Os pontos de análise da proposição P1 direcionam para um cenário positivo na adoção das práticas de reúso sistematizado na organização, tendo em vista que apenas o ponto PA-03 tem uma avaliação prejudicada, pois não são empregadas extensivamente práticas das abordagens dirigidas a modelos. Apenas algumas poucas iniciativas ocorrem, mas de forma muito pontual.

O processo é definido em várias etapas onde o reúso é considerado explicitamente e há ainda mais pontos onde ele é executado pela institucionalização das práticas. Durante o ciclo de vida de desenvolvimento ocorrem reuniões para deliberar sobre o grau de reutilização de cada projeto e quais soluções arquiteturais, também visando reúso, são executadas.

A organização utiliza ferramentas que foram desenvolvidas internamente especificamente para promover reúso de artefatos, em especial aqueles das fases mais finais do ciclo de vida, mas também utiliza outras ferramentas como Enterprise Architect para modelagem de diversos diagramas, sendo vários deles com possibilidade de reutilização. Desta forma, alguns conceitos de alta variabilidade e de abordagens dirigidas a modelos são praticados pela organização.

Para apoiar os times de desenvolvimento há um grupo de arquitetos que atuam internamente nos projetos, e em conjunto para promover a harmonização das iniciativas, trocas de experiências e definição dos padrões arquiteturais da organização. Há uma agenda formal e um presidente do grupo para garantir a evolução desta abordagem.

Portanto, a proposição P1 pode ser considerada como **verdadeira**, pois a organização possui processos definidos e institucionalizados, dispõe de ferramentas para promover reúso entre os projetos e se vale de repositórios para persistir ativos reutilizáveis, então mesmo com algumas limitações à adoção de reúso sistematizado, amplamente atinge os fatores esperados pelos pontos de análise.

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida

P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida		
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	3
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Forte dependência dos colaboradores e arquitetos; Falta de experiência com abordagens específicas; responsabilidade de ativos distribuída (3)
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Diagrama de Casos de Uso; Classe sempre e Máquina de Estados; Sequência e outros quando necessário. Especificação de Casos de uso fora do EA. (3)

Os conceitos de alta variabilidade não são completamente implementados pela organização, entretanto alguns ativos implementam parcialmente esta abordagem como é o caso de especificações de casos de uso, que são genéricas e instanciáveis, assim como um framework de desenvolvimento de uma plataforma específica. Também ativos de casos de teste são persistidos em uma ferramenta de tal forma que podem instanciados, mantendo rastreabilidade com requisitos, visando promover reúso de vários níveis de artefatos.

A incidência maior de artefatos reutilizáveis ocorre efetivamente no final do ciclo de vida, com especial ênfase para componentes código fonte, não obstante outros artefatos também possam ser reutilizados.

Os principais ofensores para o sucesso da implantação de iniciativas de reúso do software foram ilustradas no ponto da análise PA-05 e os principais modelos e diagramas apresentados e discutidos no ponto de análise PA-06.

Portanto, é possível considerar a proposição P2 **verdadeira**, pois mesmo havendo iniciativas de reúso no início do ciclo de vida, a predominância maior ocorre efetivamente mais no final do ciclo com a utilização de framework e repositório de componentes.

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso

P3 - A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	Diagrama de Casos de Uso; Classe sempre e Máquina de Estados; Sequência e outros quando necessário. Especificação de Casos de uso fora do EA. (3)

Não há indicadores formais acerca da melhoria obtida nos processos em função de abordagem dirigida a modelos, pois a organização não utiliza tais práticas, apenas em alguns casos específicos ocorreram geração de porções de código a partir de modelos, assim como tabelas em bancos de dados.

Mesmo havendo uma grande maturidade da organização em criar e utilizar indicadores, aqueles direcionados ao reúso de software foram utilizados apenas por um período, pois não trouxeram o benefício esperado, sendo abandonados logo na sequência.

Alguns diagramas fazem parte do processo de desenvolvimento e são considerados adequados e trazem benefícios para o período de desenvolvimento da solução, entretanto não são considerados para serem atualizados após a finalização do projeto, indo de encontro ao esperado pelas abordagens dirigidas modelos.

Portanto, a proposição P3 **não pode ser completamente confirmada**, pois não é possível constatar indicadores para confirmar a proposição, não obstante seja claro para a organização os benefícios de utilização de modelagem e os ganhos para o processo de desenvolvimento, chegando até o ponto que todas as propostas de soluções exigem se que avalie o grau de reutilização que será empregado em cada projeto.

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos

P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos		
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Forte dependência dos colaboradores e arquitetos; Falta de experiência com abordagens específicas; responsabilidade de ativos distribuída (3)

A ferramenta atualmente utilizada pela organização para modelagem é o Enterprise Architect, sendo que algumas vezes foi utilizada para gerar esqueletos de códigos e scripts de bancos de dados, entretanto não aplicada extensivamente para este fim.

O ponto de análise PA-07 discute alguns fatores positivos para adoção de ferramentas na organização, pois sempre houve um forte incentivo às práticas de reúso, em especial partindo da alta gerência apoiando estas iniciativas. Outro fator considerado positivo é que a organização implementa as práticas do nível 3 do modelo de maturidade CMMI-DEV, que direciona para uma adoção mais criteriosa e planejada de novos processos, sendo visto como um benefício para promover inovação nas atividades da organização.

Portanto, a proposição P4 é considerada **verdadeira** pela presença e uso da ferramenta Enterprise Architect, que viabiliza implementação de abordagens dirigidas a modelos e também pela definição institucionalização de processos de modelagem e reúso.

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos

P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos		
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	3
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	Forte dependência dos colaboradores e arquitetos; Falta de experiência com abordagens específicas; responsabilidade de ativos distribuída (3)

As práticas de abordagens dirigidas a modelos são aplicadas muito pontualmente e de forma não definida nos processos de desenvolvimento.

A organização mantém diversas ferramentas que contemplam todo o ciclo de desenvolvimento, sendo que algumas são desenvolvidas internamente, e outras são adquiridas ou utilizadas na modalidade de software livre.

Não foi identificado que a dependência de ferramentas seja uma preocupação explícita da organização, portanto, a proposição P5 é **considerada parcialmente verdadeira**, pois não há experiência suficiente em abordagens dirigidas a modelo, de tal forma que seja possível avaliar a dificuldade para adoção. Também é possível entender que há uma tendência de facilidade de incorporação de novas tecnologias nos processos e nas práticas das equipes.

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade

P6 - Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade		
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	5
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	4
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	3
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	2
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	3
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software	3
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	5
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos	3

Com exceção do ponto de análise PA-09 que evidencia a inexistência de indicadores formais para comprovar a melhoria pela adoção de abordagens de modelo, é possível observar que todos os demais pontos de análise possuem avaliação parcial ou superior.

A organização apresenta fatores favoráveis para a adoção de práticas de alta variabilidade em função dos tipos de projeto que desenvolve e, também, por já praticarem algumas iniciativas que contemplam conceitos de engenharia de domínio e de aplicação, como em especificações que são genéricas e possuem pontos de variabilidade, assim como em casos de componentes e casos de teste.

Já a adoção das abordagens dirigidas a modelo não desperta tanto interesse na organização, não obstante possuir ferramentas que implementam tais funcionalidades e, muito pontualmente, já tiveram experiências praticando estes conceitos.

Ainda contribuindo positivamente para adoção de práticas de reúso, há um conjunto grande de ferramentas, repositórios e suporte arquitetural para promover reúso. Também foi evidenciado que, por vezes, desenvolvem produtos com características comuns e também podem instanciar novos produtos a partir de outros existentes. Também está disponível um histórico de vários anos com ativos de projeto e dos produtos de software desenvolvidos.

Portanto, a proposição P6 é considerada **verdadeira** em função dos fatores positivos relatados, corroborando com a avaliação do ponto de análise PA-12, que se mostra integralmente favorável à adoção de práticas de alta variabilidade na organização.

4.10 Considerações sobre o capítulo

Este capítulo apresentou os detalhes dos nove estudos de caso componentes deste trabalho, analisando individualmente todos os pontos de análise e todas as proposições, considerando o contexto de cada uma das organizações.

CAPÍTULO 5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta a análise consolidada das proposições deste trabalho, considerando, para cada proposição, a aderência do resultado dos estudos de caso ao referencial teórico.

Cada seção deste capítulo apresenta uma proposição, a tabela contendo todos os pontos de análise da proposição e, na sequência, a discussão considerando alguns dos principais aspectos de todos os nove estudos de casos conduzidos no escopo deste trabalho.

5.1 Consolidação da caracterização da organização

A primeira parte do ponto de análise PA-01 trata da caracterização e perfil da organização, seguindo o padrão utilizado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia na produção da Pesquisa de Qualidade no Setor de Software Brasileiro (MCT, 2009).

O Quadro 5-1 apresenta a seleção dos tipos de atividades desempenhadas pelas organizações com relação aos produtos de software desenvolvidos. Observa-se que, à exceção das organizações que fazem localização de software, todas as demais estão distribuídas de uma forma equilibrada entre as categorias, abrangendo, assim, um bom espectro do tipos diferentes de atividades das organizações. O resultado da pesquisa apresentada em (MCT, 2009) aponta que nas extremidades da distribuição estão “Desenvolve software sob encomenda” com o maior percentual, de 62,7%, e “Faz localização de software para o mercado interno ou externo” com 13,4%, corroborando, guardadas as proporções, com a predominância de organizações deste trabalho.

Quadro 5-1 - Distribuição das organizações por tipo de atividade

Atividade(s) da organização relacionada(s) a software:	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
Desenvolve software para uso próprio		✓	✓	✓		✓	✓		✓	6
Desenvolve pacote de software	✓	✓		✓	✓	✓			✓	6
Customiza ou modifica parcialmente o software		✓	✓	✓	✓	✓	✓			6
Desenvolve software sob encomenda		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	7
Desenvolve software embarcado		✓	✓			✓	✓	✓	✓	6
Faz localização de software				✓			✓			2

A distribuição das organizações conforme a origem do capital controlador, considerando público ou privado e nacional ou estrangeiro, é apresentado no Quadro 5-2. A predominância é de organizações com origem do capital privado e nacional, de forma semelhante à (MCT, 2009) onde 96,1% das organizações participantes tinham a origem do capital privado e 97,6% nacionais.

Quadro 5-2 - Caracterização do capital das organizações

Caracterização da Organização	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total	Total
O capital da sua organização é Privado (PRI) ou Público (PÚBL)	PRI	PÚBL	PÚBL	PRI	PRI	PRI	PRI	PRI	PRI	PRI=7	PÚBL=2
A maior participação na composição é Nacional (NAC) ou Estrangeira (EST)	NAC	NAC	NAC	NAC	NAC	EST	NAC	NAC	NAC	NAC=8	EST=1

O Quadro 5-3 apresenta a consolidação dos resultados das organizações identificando a abrangência da atuação conforme o ciclo de vida de desenvolvimento. Nesta questão, a organização deveria escolher uma de maior predominância, sendo esta a considerada neste trabalho. Entretanto, como algumas fizeram considerações que também possuem outras atividades consideradas significativas, foram registradas, em cor cinza, e não computadas para avaliação formal. É possível observar a predominância das organizações em cumprirem todo o ciclo de vida de desenvolvimento, o que é de total interesse para este trabalho, pois a avaliação seria prejudicada caso alguma organização desenvolvesse por exemplo, apenas artefatos de modelos de negócio.

Quadro 5-3 - Caracterização da atividade primária das organizações

Qual opção abaixo melhor caracteriza a <u>atividade primária</u> da organização:	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
Desenvolvimento de artefatos de modelagem de negócios										0
Desenvolvimento até a etapa de análise e modelagem de software										0
Desenvolvimento até a etapa de arquitetura e design de software										0
Desenvolvimento de todas as etapas do ciclo de vida do software	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
Elaboração de programas de computador (fábricas de software)		✓			✓					0
Integração de software e hardware		✓				✓	✓	✓	✓	0

Por fim, o Quadro 5-4 apresenta a distribuição conforme o número total de colaboradores da organização na primeira parte (a), e o número de colaboradores diretamente envolvidos com as atividades de desenvolvimento de software na segunda parte (b). É possível observar uma tendência de organizações com portes médio e grande, diferente dos resultados obtidos na pesquisa (MCT, 2009). Esta característica se deve ao fato que os convites para participação foram direcionados com maior predominância para as organizações que apresentavam indício de porte médio ou grande, tendo em vista que havia um direcionamento prévio nesta pesquisa para estas organizações. Entretanto, mesmo com este direcionamento, 33% dos estudos de caso foram realizados em organizações com até 49 colaboradores envolvidos com desenvolvimento de software.

Quadro 5-4 - Distribuição das organizações de acordo com a força de trabalho

(a)	Tamanho em função da força de trabalho <u>da Organização</u>	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total	Média
	Até 9 colaboradores										0	
	De 10 a 49 colaboradores					✓					1	11%
	De 50 a 99 colaboradores	✓									1	11%
	De 100 a 499 colaboradores							✓	✓	✓	3	33%
	Mais de 500 colaboradores		✓	✓	✓		✓				4	44%

(b)	Tamanho em função da força de trabalho diretamente <u>relacionada com as atividades de desenvolvimento</u>	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total	Média
	Até 9 colaboradores e subcontratados										0	0%
	De 10 a 49 colaboradores e subcontratados	✓				✓				✓	3	33%
	De 50 a 99 colaboradores e subcontratados							✓			1	11%
	De 100 a 499 colaboradores e subcontratados				✓		✓		✓		3	33%
	Mais de 500 colaboradores e subcontratados		✓	✓							2	22%

5.2 Consolidação dos pontos de análise

O Quadro 5-5 apresenta, de forma consolidada, todos os pontos de análise e a avaliação individualizada para todos os estudos de caso. Ao todo são 13 pontos de análise distribuídos, de forma matricial, nas nove organizações. Esta estrutura tem o intuito de demonstrar, com graduação variando de 1 até 5, o quanto os objetivos de cada ponto de análise puderam ser identificados na organização.

As faixas de avaliação dos pontos de análise são as seguintes:

- Avaliação (1) - O previsto no ponto de análise não foi identificado em qualquer nível na organização
- Avaliação (2) - O previsto no ponto de análise foi fracamente identificado na organização
- Avaliação (3) - O previsto no ponto de análise foi parcialmente identificado na organização
- Avaliação (4) - O previsto no ponto de análise foi largamente identificado na organização
- Avaliação (5) - O previsto no ponto de análise foi integralmente identificado na organização

Vale ressaltar que os pontos de análise PA-05 e PA-08 são caracterizados por relacionar os maiores problemas nas organizações e os principais modelos e diagramas utilizados. Não obstante terem objetivos descritivos, apresentados nas análises individuais das organizações, ainda assim foram também avaliados com graduação variando de 1 até 5, visando compor uma média por organização incluindo estes dois pontos de análise.

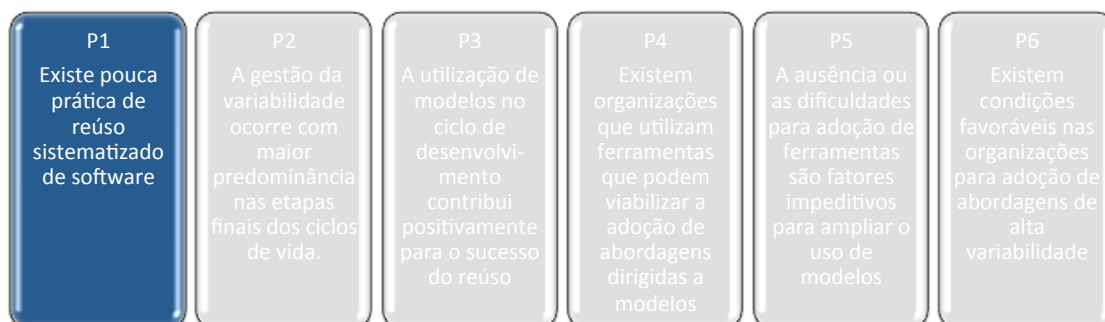
Como resultado da aplicação dos pesos de cada um dos pontos de análise, correspondentes à proposição endereçada, foi criado o Quadro 5-6 que apresenta o resultado das proposições para cada empresa. Vale observar que o resultado das proposições se dá pela análise qualitativa, sendo que o indicador numérico serve apenas como referência. Assim, os resultados possíveis das avaliações são: verde representando que a proposição foi considerada verdadeira, amarela representa que a proposição foi considerada parcialmente verdadeira ou parcialmente identificada e, por fim, vermelha representa que a proposição não é verdadeira ou não pode ser identificada. O indicador numérico é resultante da aplicação dos pesos de cada ponto de análise, conforme apresentado no . Tal indicador é considerado meramente informativo e serve para efeito de comparação das proposições entre as organizações, mas a definição de proposição verdadeira, parcialmente verdadeira ou não verdadeira vem da análise descritiva de cada estudo de caso.

Quadro 5-6 - Consolidação das proposições dos estudos de caso

Proposição \ Organização		A	B	C	D	E	F	G	H	I	Média
P1	Existe pouca prática de reúso sistematizado de software	2,7 ✓	4,6 ✗	3,8 ✓	2,6 ✗	3,1 ✓	3,7 ✓	4,0 ✓	2,3 ✓	3,7 ✓	3,4 ✓
P2	A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida	2,1 □	4,9 ✓	3,8 ✓	1,6 ✗	2,9 ✓	3,5 ✓	4,0 ✓	2,1 ✓	3,6 ✓	3,2 ✓
P3	A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso	1,9 □	3,3 □	2,3 □	3,4 ✓	2,1 □	2,3 □	2,5 □	1,9 □	2,6 □	2,5 □
P4	Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos	2,1 ✗	4,6 ✓	2,3 ✓	4,7 ✓	2,4 ✓	2,4 ✓	3,1 ✓	2,3 ✓	2,5 ✓	2,9 ✓
P5	A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos	2,2 □	5,0 ✓	2,5 □	4,7 ✗	2,2 □	2,7 □	3,2 □	2,8 □	2,7 □	3,1 □
P6	Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade	2,1 ✗	4,2 ✓	3,7 ✓	2,7 □	2,9 ✓	3,1 ✓	3,8 ✓	2,0 ✗	3,6 ✓	3,1 ✓
Média das proposições da organização		2,2	4,4	3,0	3,3	2,6	2,9	3,4	2,2	3,1	
Legenda das proposições:		 Verde: Verdadeira  Amarela: Parcialmente verdadeira ou identificada  Vermelha: Não verdadeira ou não identificada									

Na sequência, cada uma das subseções irá apresentar a análise das proposições deste trabalho, relacionando apenas os pontos de análise pertinentes à proposição e promovendo as discussões dos pontos de maior destaque encontrados nas organizações.

5.3 Proposição P1: Abrangência da prática de reúso sistematizado.



O conceito de reúso sistematizado apontado por (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002) e (REINEHR, 2008) foi considerado parcialmente na análise desta proposição, pois foi dado maior ênfase na adoção de um processo de software que considerasse o reúso como atividade explícita, ou mesmo quando este não estava definido em processo, que estivesse institucionalizado na organização.

Também foram considerados os conceitos de suporte organizacional e técnico para promoção de reúso, além da abrangência que não contemplasse apenas indivíduos ou unidades isoladas. Já os fatores de medições, alinhamento rígido com objetivos de negócio e estratégia gerencial foram flexibilizados para viabilizar uma análise da proposição, sob pena de inviabilizar por completo a proposição para oito das nove organizações, com exceção da organização B que atenderia o rigor completo da sistematização. Desta forma, a maior parte das organizações corroboram com a proposição que há pouco reúso institucionalizado, pois a organização B demonstra que há reúso sistematizado por completo e a organização D, em contrapartida, não apresenta práticas de reúso por completo, à exceção de uma iniciativa dirigida a modelos que atualmente é usada com algumas poucas práticas de reúso.

O Quadro 5-7 apresenta a composição dos fatores que influenciam a definição da proposição indicando se ela é verdadeira, parcialmente verdadeira ou identificada ou, por fim, não verdadeira ou não identificada.

Quadro 5-7 - Consolidação dos resultados da Proposição P1

Proposição P1 - Abrangência da prática de reúso sistematizado											
Conceitos de apoio: Reúso sistematizado de software caracterizado pelos critérios de (EZLAN; MORISIO; TULLY, 2002) e (REINEHR, 2008) Processo de reúso baseado em normas, modelos ou literatura (SOFTEX, 2016) (BOSH, 2010), (GARCÍA; VIZCAÍNO; EBERT, 2011) e (DONEGAN, 2008) Fatores críticos de sucesso na implantação de programas de reuso de software nas organizações sumarizados em (ALMEIDA et al., 2007) e (REINEHR, 2008) Utilização de abordagem dirigida a modelos no ciclo de desenvolvimento (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012) e (OMG, 2003) Transformação de modelos para alavancar a automação da geração de código (FRANCE; RUMPE, 2007)											
Organização		A	B	C	D	E	F	G	H	I	Média PA
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	4	5	5	2	4	5	5	3	5	4,2
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	2	5	4	1	3	4	4	2	4	3,2
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2	4	2	5	2	2	3	2	2	2,7
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2,8
PA-11	Possíveis formas de implementação de linhas de produto de software.	2	5	4	2	3	3	4	2	3	3,1
Média ponderada dos Pontos de Análise		2,7	4,6	3,8	2,6	3,1	3,7	4,0	2,3	3,7	3,4
Resultado da Proposição P1											
Legenda para o Resultado das Proposições:			Verde: Verdadeira								
			Amarela: Parcialmente verdadeira ou identificada								
			Vermelha: Não verdadeira ou não identificada								

É importante ressaltar que a composição da média ponderada dos pontos de análise não determina diretamente a validade da proposição para cada uma das organizações. Dois exemplos que evidenciam este fato são os resultados das proposições para as organizações B e D. A organização B possui uma larga experiência na adoção de práticas de reúso em diversas plataformas e em diversas frentes de trabalho, com equipes específicas para este objetivo e com alta maturidade em vários aspectos da prática de reúso. O resultado da composição da

média ponderada dos seus pontos de análise resultou no grau 4,6, entretanto toda a análise do estudo de caso direciona para que a proposição “P1 – Existe pouco prática de reúso sistematizado de software” seja considerada não verdadeira, pois na organização B existe **muita** prática de reúso sistematizado. Já a organização D, que apresentou o menor grau (2,6) dentre todas participantes dos estudos de caso, também teve a proposição P1 considerada como não verdadeira pois praticamente **não existe qualquer** prática de reúso sistematizado. Desta forma, a média ponderada dos pontos de análise serve apenas como uma referência, entretanto não é fator determinante para a validação das proposições.

Para cada uma das empresas, categorizadas de A até I, a avaliação individual dos pontos de análise atribui uma graduação que vai de 1 até 5, para compor um indicador objetivo, conforme padrão apresentado na seção 5.1.

Mesmo considerando que das nove organizações, quatro possuem certificado de norma internacional ou avaliação por algum modelo de melhoria de processo de software (uma com norma ISO 9001, duas com avaliação MR-MPS-SW e uma com avaliação CMMI-DEV), não há muitas atividades explícitas que tratam de reúso de software em seus processos. Já a organização B, que não possui uma avaliação formal de qualidade, implementa uma estrutura específica para reúso contemplando processo, infraestrutura com recursos humanos e físicos, ferramentas, repositórios e padrões, com uso muito extensivo. Desta forma, não é possível correlacionar a adoção de modelos de melhoria com a definição ou institucionalização do reúso. As áreas de processo do modelo de referência MR-MPS-BR (SOFTEX, 2016) que endereçam reúso são utilizadas além do nível de maturidade avaliado nas organizações e a organização que é avaliada CMMI-DEV (CMMI PRODUCT TEAM, 2010) em seu nível 3, não apresenta áreas de processos específicas para reúso.

A análise da seção 5.5, que considera a proposição P3, faz uma discussão sobre a formação dos desenvolvedores para o correto uso do conceito de abstração, em especial para as abordagens dirigidas a modelos. Na avaliação desta proposição P1, as organizações pesquisadas relataram que a experiência dos colaboradores é diretamente proporcional ao sucesso das práticas de reúso, indo contra o relato da pesquisa de LUCRÉDIO et al. (LUCRÉDIO et al., 2008), que constata que o percentual de sucesso de reúso dos colaboradores que possuem de 2 a 4 anos de experiência é semelhante aos que possuem mais do que 4 anos de experiência. Vale considerar, também, que nos estudos de caso desta pesquisa foi solicitado que colaboradores com grande experiência participassem da avaliação, resultando em uma média de 12,9 anos nas organizações e 21,2 anos de experiência na área, então talvez seja inserido um viés pela predominância de participantes com muita experiência.

O ponto de análise PA-01, mesmo fazendo parte da composição de outras proposições, possui o maior peso na proposição P1, então é válida a discussão sobre os processos de desenvolvimento e de monitoramento e controle das atividades de reúso. Com exceção da organização D, que atualmente não possui processo de desenvolvimento, as demais possuem a definição de processos e utilizam algumas das categorias de ferramentas de gerenciamento de processos apresentadas por (GARCÍA; VIZCAÍNO; EBERT, 2011), citando, entre outras, *Eclipse Process Composer*, *OpenUP* e *Rational Method Composer* (RUP). Em complemento, duas das organizações (B e G) estão implementando ferramentas de gerenciamento de processos de negócios (BPMS), também citada por GARCÍA et al., com forte tendência para promoção de reúso, em processo de expansão do uso para outras áreas de desenvolvimento.

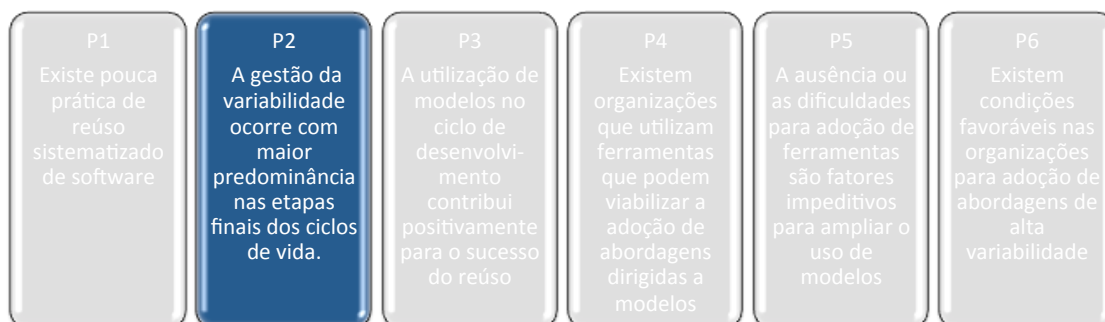
Avaliando os pontos de análise da proposição P1, é possível observar que aqueles com maior importância, retratados pelos pesos atribuídos, são os pontos PA-01 (grau 4,2), PA-02 (grau 3,2) e PA-03 (grau 2,7). Esta avaliação direciona para a reflexão que há uma certa quantidade de práticas de reúso nas organizações (PA-01), com uma incidência menor de práticas de sistemas de alta variabilidade (PA-02), seguidos com menor incidência, ainda, de práticas das abordagens dirigidas a modelos (PA-03), sendo uma ordem natural, pois há mais organizações praticando reúso, mesmo não sistematizado, do que adotando abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelos.

Há pouca iniciativa de abordagens dirigidas a modelos, em especial que contemple o ciclo de vida de transformação de modelos proposto pelas arquiteturas dirigidas a modelo, como apresentado em (OMG, 2003), entretanto em alguns casos específicos ocorrem algumas transformações de modelos em scripts de bancos de dados, esqueletos de programas e classes e objetivos.

O mapeamento proposto para a transformação dos modelos independentes de plataforma para os dependentes de plataforma, conforme apresentado por (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012), não foram identificados, entretanto algumas organizações, como a B, D, G e H possuem algumas diferentes formas de gerar artefatos, contemplando funcionalidades CRUD, casos de testes, porções de código ou produtos de software que executam embarcados em aparatos específicos.

Desta forma, mesmo considerando que duas das nove organizações tiveram a proposição P1 atribuída como não verdadeira, as demais foram avaliadas como verdadeiras, afirmando que existe efetivamente pouca prática de reúso sistematizado, conforme considerado neste trabalho.

5.4 Proposição P2: Predominância da gestão da variabilidade no ciclo de vida



O Quadro 5-8 apresenta a composição dos fatores que influenciam a definição da proposição P2. A discussão das particularidades encontradas nos estudos de casos e os principais pontos de interseção com o referencial teórico são apresentados na sequência.

Independente dos ativos reutilizáveis que são criados na engenharia do domínio, conforme conceito básico para adoção de linhas de produtos de software (WEISS; LAI, 1999), dois temas foram evidenciados de forma recorrente nos estudos de caso, exercendo forte influência no sucesso das iniciativas de reúso. O primeiro trata do aporte financeiro para os programas de reúso, que certamente é fator determinante para qualquer tipo de projeto, inclusive os de implementação de práticas de reúso. O segundo, com maior aderência à investigação que foi feita nos estudos de caso, trata das equipes que irão desenvolver e consumir os ativos reutilizáveis. Dentre as organizações que tiveram uma avaliação positiva na resultante dos pontos de análise das proposições P1 e P2, aqueles que mais se destacaram foram as organizações B, G, F e C, pois possuem equipes alocadas especificamente para construir ou adaptar ativos de projetos, tornando-os reutilizáveis e disponibilizando-os para as equipes de desenvolvimento. A organização I, por sua vez, tem parte de uma equipe para desenvolver ativos, entretanto vem de um longo período com uma forte ênfase em reutilização e uso de processos, pois é avaliada no modelo de melhoria CMMI-DEV em nível 2.

Corroborando com a constatação destes estudos de caso, LUCRÉDIO et al. (LUCRÉDIO et al., 2008), na seção de “time independente de desenvolvimento de ativos reutilizáveis”, constata que 100% das organizações que possuem times (equipes) independentes para criação e custódia de ativos relataram sucesso em práticas de reúso, ao passo que apenas 63% das organizações sem times específicos relataram sucessos.

Quadro 5-8 - Consolidação dos resultados da Proposição P2

Proposição P2 - A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida											
Conceitos de apoio: Engenharia de domínio e de aplicação (WEISS; LAI, 1999) (ISO/IEC, 2013) Conceito e formas de gerenciamento de variabilidade (VAN GURP; BOSCH; SVAHNBERG, 2001) (KÄKÖLÄ, 2010) Arquitetura do sistema planejada e organizada visando reutilização (DIKEL et al., 1997)(CLEMENTS et al., 2011) Instrumento de persistência de características (KANG, 1990) (CZARNECKI, 2012) Problemas enfrentados nas etapas finais do ciclo de vida de desenvolvimento com reúso (BOSCH, 2010)											
Organização Ponto de Análise		A	B	C	D	E	F	G	H	I	Média PA
PA-02	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se dos conceitos de sistemas de alta variabilidade	2	5	4	1	3	4	4	2	4	3,2
PA-04	Existência de mecanismos para gerenciamento da variabilidade	2	5	3	1	2	3	4	2	3	2,8
PA-12	Existência de condições favoráveis para alta variabilidade	2	5	5	3	4	4	5	2	5	3,9
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	3	5	4	2	3	3	4	2	3	3,2
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3,0
Média ponderada dos Pontos de Análise		2,1	4,9	3,8	1,6	2,9	3,5	4,0	2,1	3,6	3,2
Resultado da Proposição P2		☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Legenda para o Resultado das Proposições:		☒	Verde: Verdadeira								
		☐	Amarela: Parcialmente verdadeira ou identificada								
		☒	Vermelha: Não verdadeira ou não identificada								

Ainda considerando a abordagem de segregação das engenharias do domínio e da aplicação, as iniciativas das organizações para criação de ativos reutilizáveis vão parcialmente ao encontro dessa abordagem (ISO/IEC, 2013), tendo dois ciclos sendo o primeiro de constituição dos ativos e o segundo de efetivo uso. Entretanto, a organização H, que possui uma característica que a distingue das demais organizações que participaram desta pesquisa, recebe toda a estrutura de ativos e da engenharia do domínio de fornecedores externos, especialmente os de software embarcado e firmware, e utilizam a estrutura para gerar as aplicações, tendo um mecanismo inclusive de retroalimentar o repositório dos ativos

principais, conforme processo com os fornecedores. Com exceção das organizações B e parcialmente F e G, as demais utilizam muito superficialmente este conceito da segregação das engenharias.

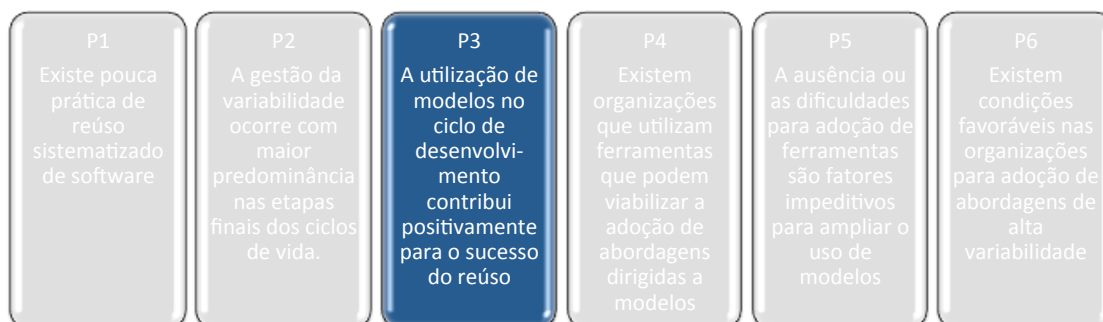
O gerenciamento de variabilidade, em linhas gerais, não é elaborado contemplando todos os direcionamentos de variantes, mecanismos para identificação de pontos em comum e outros, conforme (VAN GURP; BOSCH; SVAHNBERG, 2001) e (KÄKÖLÄ, 2010), entretanto a maior parte das organizações possui repositórios e ferramentas para persistência ativos, com especial foco para código fonte, componentes e serviços, sempre pensando em reutilização em nível departamental, ou organizacional. Muitas vezes não há um rigor muito grande no ciclo de vida da sua promoção de um componente de um projeto para um ativo efetivamente reutilizável, reduzindo, assim, as possibilidades de adoção em outras oportunidades.

Também o rigor para criação e adoção das arquiteturas de software estão muito aquém dos conceitos preconizados pela literatura, como em (DIKEL et al., 1997) e (CLEMENTS et al., 2011), entretanto todas as organizações avaliadas nos estudos de caso demonstraram forte interesse em manter uma arquitetura estável, escalável e que permita reutilização mesmo que de maneira não sistematizada. As organizações B, C, F e G possuem áreas específicas que são responsáveis pelas decisões arquiteturais em termos de normas e padrões, assim como o direcionamento na execução dos projetos. Outras, como D, H e I possuem pontos de referência para as questões arquiteturais, seja na figura das lideranças, seja com desenvolvedores com maior senioridade, entretanto acabam sendo muito dependentes da comunicação entre os envolvidos e o repasse das informações.

Nenhuma organização utiliza instrumentos para persistência de características (features), conforme apresentado por (KANG, 1990) ou variantes, como em (CZARNECKI et al., 2012). Durante as entrevistas, mesmo apresentando a estrutura dos modelos de características para avaliar a semelhança com algum outro diagrama da organização, nenhuma possui instrumento que contemple os pontos de variabilidade com alguma sintaxe parecida. Algumas organizações possuem descrições nos seus repositórios de serviços e componentes, mas sem uma padronização formal para o seu uso.

Desta forma, a predominância do cenário considerando todas as organizações é que a proposição é verdadeira, pois apenas a organização A direciona para uma proposição parcialmente verdadeira e a organização D, pela ausência de práticas de reúso, considera que não é verdadeira.

5.5 Proposição P3: Modelos contribuem positivamente para o sucesso de reúso



O Quadro 5-9 apresenta a composição dos fatores que influenciam a definição da proposição P3. A discussão das particularidades encontradas nos estudos de casos e os principais pontos de interseção com o referencial teórico são apresentados na sequência.

Ao avaliar os modelos e diagramas que as organizações utilizam, foi possível identificar que a organização A é a que menos utiliza diagramas, o que aponta para uma situação desfavorável para a adoção de práticas dirigidas a modelos. Esta organização está, junto com outras duas, na categoria de 10 a 49 colaboradores, sendo uma das menores, entretanto, assim como em (TORCHIANO, 2011), não foi possível encontrar relação direta de porte da organização com a adoção de modelos e diagramas. Naquele estudo, há uma pequena tendência de maior uso conforme maior porte da organização, mas mesmo assim, das sete escalas, três não seguem esta tendência. Também na consolidação das organizações avaliadas nesta pesquisa, não foi possível identificar tal correlação.

Já sobre a efetividade do reúso, em (LUCRÉDIO et al., 2008) há uma constatação que conforme menor o porte da organização, maior o percentual de reúso. Apresentam, ainda, dados sobre as equipes de desenvolvimento, onde os percentuais maiores de reúso ocorrem em faixas intermediárias de tamanhos de equipes, com cerca de 75% de sucesso com reúso, e em equipes muito grandes com 62%. Nos estudos de caso deste projeto, o ponto de análise PA-09 explorou indicadores de melhoria no processo, com especial ênfase às abordagens dirigidas a modelos, e o resultado foi praticamente unânime pela ausência desses indicadores. Ao estender a investigação para indicadores de qualquer abordagem de reúso, o cenário era o mesmo. Conforme avaliação subjetiva dos participantes, é possível perceber que há uma tendência de maior percepção da efetividade do reúso nas organizações com maiores equipes de desenvolvimento, neste caso configurado pelas duas organizações (B e C) que estão na faixa de mais de 500 colaboradores envolvidos com desenvolvimento.

Quadro 5-9 - Consolidação dos resultados da Proposição P3

Proposição P3- A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso											
Conceitos de apoio:											
Fatores de impacto na adoção de abordagens dirigidas a modelos (HUTCHINSON, 2011)											
Institucionalização de métodos e padrões para utilização de abordagem dirigida a modelos na organização (STAHL; VÖELTER, 2006)											
Métricas aplicáveis à reutilização de produtos de software (SOFTEX, 2016)											
Estrutura de diagramas e modelos utilizados no processo (HUTCHINSON, 2011) e (WHITTLE et al., 2013)											
Organização		A	B	C	D	E	F	G	H	I	Média PA
Ponto de Análise											
PA-01	Existência de iniciativas de reúso de software independente das abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelo	4	5	5	2	4	5	5	3	5	4,2
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos	2	4	2	5	2	2	3	2	2	2,7
PA-09	Existe a presença de indicadores que evidenciam melhoria no processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos	1	2	1	3	1	1	1	1	2	1,4
PA-10	Grau de aderência das práticas de reúso em conformidade com os modelos de maturidade de reúso	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2,8
PA-08	Tipos de diagramas e modelos utilizados no processo de desenvolvimento e manutenção do software	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3,0
Média ponderada dos Pontos de Análise		1,9	3,3	2,3	3,4	2,1	2,3	2,5	1,9	2,6	2,5
Resultado da proposição P3											
Legenda para o Resultado das Proposições:			Verde: Verdadeira								
			Amarela: Parcialmente verdadeira ou identificada								
			Vermelha: Não verdadeira ou não identificada								

Em duas organizações o tema sobre abstração foi discutido como um fator que dificulta a adoção de abordagens dirigidas a modelos e, em uma delas, ocorreu a exposição espontânea que os colaboradores tinham mais facilidade para conseguir praticar a abstração no código fonte do que com os diagramas, confirmando a dificuldade apontada por (HUTCHINSON et al., 2011), em sua análise onde afirma que “nem todos podem pensar de forma abstrata (ou querem)”. Os autores, ao transcrever uma parte da entrevista, discutem que a formação que os colaboradores obtém não os ajudam a pensar adequadamente nas soluções, e na organização H, foi explicitado o desconforto com a formação que os colaboradores

recebem da educação formal que não os habilita a desenvolver bons projetos, em especial considerando reuso e capacidade de abstração.

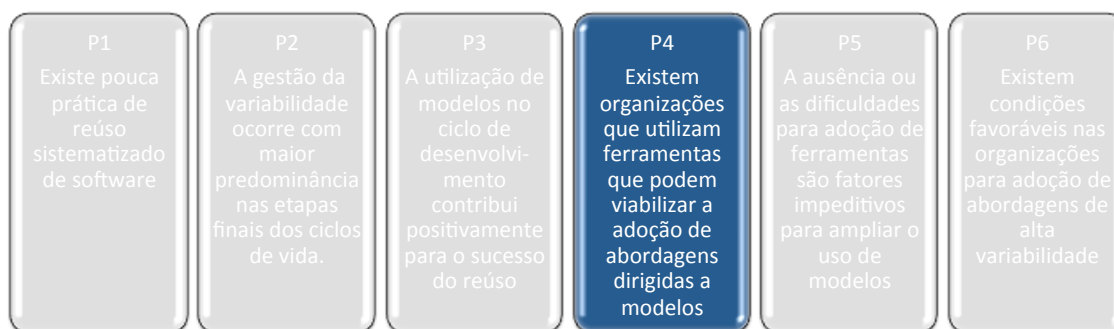
Na pesquisa desenvolvida por (AGNER et al., 2013) sobre a utilização de modelagem UML e abordagens dirigidas a modelos, com foco em software embarcado, discutem que alguns dos maiores problemas enfrentados para adoção de modelos é a falta de habilidade dos desenvolvedores, a ausência de ferramentas adequadas e, também, a limitação em escopo e cronograma dos projetos. As questões sobre treinamento para viabilizar abordagens dirigidas a modelos ocorreu casualmente nos estudos de caso, entretanto na literatura é amplamente explorado como um fator limitante para adoção da abordagem. A organização H, que teve uma experiência de insucesso com implantação de práticas dirigidas a modelos, atribuiu parcialmente o resultado à falta de capacitação prévia dos participantes do projeto, assim como a expectativa que não seria necessário dispende esforços específicos para este fim.

O ponto de análise PA-09 procurou identificar a existência de indicadores e que evidenciassem a melhoria do processo de desenvolvimento com adoção de abordagens dirigidas a modelos. O objetivo seria procurar processos de definição de objetivos e medidas para as medições, assim como os procedimentos de coleta e análise para evidenciar a melhoria nos processos, conforme (SOFTEX, 2016), entretanto nenhuma das organizações possui instrumentos formais para medição e geração de indicadores, mesmo para os processos tradicionais de reuso de software, sem considerar abordagens de alta variabilidade e dirigidas a modelos. As organizações B e I possuem alguns procedimentos de medição relativos ao reuso, e a organização F possui um processo de submissão dos projetos a um comitê deliberativo, entretanto com especial ênfase à arquitetura, que pode gerar dados quantitativos, se necessário. A organização que teve a melhor avaliação neste ponto de análise, que é o de maior peso na proposição P3, foi a D, pois implementam abordagens dirigidas a modelos e possuem indicadores superficiais de tempo e esforço para o desenvolvimento das aplicações.

Os diagramas de maior uso para abordagens dirigidas a modelos, conforme apresentado por (HUTCHINSON et al., 2011) são os diagramas de classe, atividade, casos de uso, sequência e máquina de estados, nesta ordem, e foram encontrados apenas parcialmente nas organizações participantes dos estudos de caso. A organização B é a que mais se aproxima de usar os diagramas identificados por HUTCHINSON et al., sendo que as demais utilizam esporadicamente apenas uma parte deles. A exceção é evidenciada pela organização D que utiliza uma ferramenta proprietária, com diagramas e estruturas também proprietárias, para geração de sistemas a partir de modelos.

Desta forma, ao traçar uma avaliação conjunta de todas as organizações, há uma predominância para considerar a proposição P3 como parcialmente verdadeira ou identificável, em função da ausência de indicadores e da pequena incidência de casos de sucesso de reúso, inclusive sendo em número menor que os casos de insucesso relatados pelas organizações.

5.6 Proposição P4: Disponibilidade de ferramentas para viabilizar abordagens de modelos



O Quadro 5-10 apresenta a composição dos fatores que influenciam a definição da proposição P4. A discussão das particularidades encontradas nos estudos de casos e os principais pontos de interseção com o referencial teórico são apresentados na sequência.

A proposição P4 considera alguns pontos de análise que fazem referência às abordagens dirigidas a modelos, para compor a sua avaliação se a organização dispõe de ferramentas, mesmo que atualmente não as utilize, para prática de transformação de modelos ou geração automática de código a partir de modelos, também.

A estrutura de transformação proposta pelo guia de arquitetura dirigida a modelos (OMG, 2003), não é praticada por qualquer das organizações atualmente. Algumas delas, como a organização B, H e F possuem iniciativas pontuais valendo-se desta abordagem, mas em sua grande maioria, as organizações não praticam os conceitos de transformação de modelos ou geração de código.

Sobre a geração de código, conforme (VOELTER, 2009) ao analisar melhores práticas para desenvolvido dirigido a modelos, afirma com segurança que uma vez implementada esta abordagem, não se deve intervir no código fonte gerado, entretanto as organizações que utilizaram algumas práticas desta abordagem, afirmam que é muito difícil não promover alterações após a geração automática do código fonte, em função das limitações das ferramentas utilizadas. A organização H, por exemplo, em sua experiência com geração de código teve que abandonar a origem dos modelos, pois a manutenção estava demandando muito tempo e a qualidade do código gerado não era adequada para as necessidades da organização.

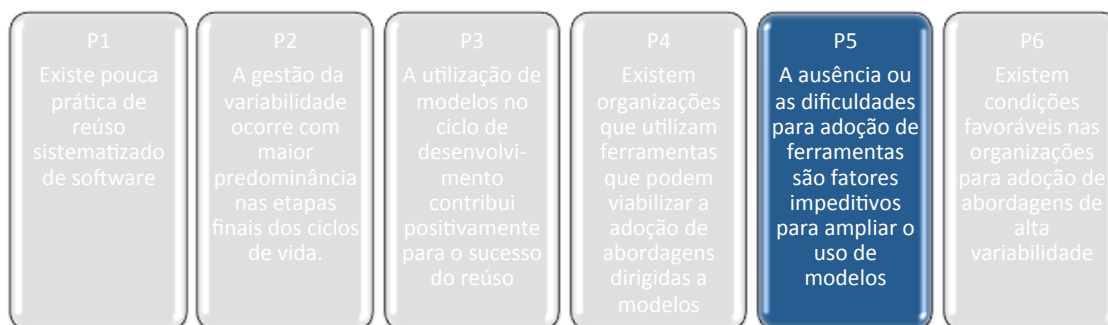
Quadro 5-10 - Consolidação dos resultados da Proposição P4

Proposição P4 - Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos												
Conceitos de apoio: Estrutura de transformação de modelos (FRANCE; RUMPE, 2007) e (OMG, 2003) Linguagens específicas do domínio (VOELTER, 2013) Métodos e padrões para abordagens dirigidas a modelos (BENNETT, 2009) e (HUTCHINSON, 2011) Fatores técnicos, organizacionais e sociais na adoção de ferramentas em abordagens dirigidas a modelos (WHITTLE et al., 2013)												
Ponto de Análise		Organização	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Média PA
PA-03	Existência de iniciativas de reúso de software valendo-se de abordagens dirigidas a modelos		2	4	2	5	2	2	3	2	2	2,7
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos.		2	5	1	5	2	2	3	2	2	2,7
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos		2	5	3	5	2	3	3	3	3	3,2
PA-13	Existência de condições favoráveis para abordagem dirigida a modelos		2	3	3	5	2	2	3	2	3	2,8
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso		3	5	4	2	3	3	4	2	3	3,2
Média ponderada dos Pontos de Análise			2,1	4,6	2,3	4,7	2,4	2,4	3,1	2,3	2,5	2,9
Resultado da proposição P4												
Legenda para o Resultado das Proposições:				Verde: Verdadeira								
				Amarela: Parcialmente verdadeira ou identificada								
				Vermelha: Não verdadeira ou não identificada								

Ao avaliar os pontos de análise individuais das organizações, os dois pontos com pesos maiores para esta proposição P4 são PA-06 e PA-07. Considerando o primeiro, é possível observar razoável infraestrutura de ferramentas que permitem adotar abordagens dirigidas a modelos, com exceção da organização C que não mais possui licenças da ferramenta para tal. Já o segundo ponto, PA-07, possui um grau ainda maior, considerando os fatores técnicos, organizacionais e sociais, conforme (WHITTLE et al., 2013), entretanto, ainda assim, o objetivo do ponto de análise identificou apenas parcialmente o seu objetivo na organização.

Desta forma, em especial pela maior parte das organizações possuírem ferramentas que permitem a utilização, mesmo parcial, das abordagens dirigidas a modelos, a proposição foi considerada, no grupo dos estudos de caso, como verdadeira.

5.7 Proposição P5: Fatores de impedimento para ampliar abordagens de modelo



O Quadro 5-11 apresenta a composição dos fatores que influenciam a definição da proposição P5. A discussão das particularidades encontradas nos estudos de casos e os principais pontos de interseção com o referencial teórico são apresentados na sequência.

A pesquisa conduzida por (LIEBEL et al., 2014) aponta, entre outras questões relacionadas com ferramentas para abordagens dirigidas a modelo, os 19 maiores problemas na adoção de engenharia dirigida a modelos, sendo que entre os oito maiores problemas, seis são diretamente relacionados a ferramentas, o que demonstra o impacto que elas têm para o sucesso da implementação dessas iniciativas. O relato das organizações que participaram dos estudos de caso e que tiveram insucesso em implementações dessas abordagens, atribuem a culpa parcialmente à ferramenta, pela complexidade de instalação ou customização, ou pelo resultado com o código gerado, de difícil compreensão, baixa manutenibilidade e, também, baixa performance. A única exceção à estas posições foi a organização D, demonstrando satisfação com a ferramenta que possui, que é proprietária e tem alto valor agregado, mas que em contrapartida impõe custos de licença anuais a todos os produtos elaborados e executados na plataforma, não sendo considerado um problema para o modelo de negócios da organização.

O uso das ferramentas de modelagem, na maior parte das organizações nestes estudos de caso, se dá apenas para modelagem visando auxiliar o desenvolvimento de software, conforme um dos objetivos das ferramentas apontado por (VOELTER, 2014), como sendo aquele para exclusivamente suportar os processos de desenvolvimento. As organizações possuem algumas ferramentas que permitem geração parcial de código fonte, scripts de tabelas de bancos de dados, ou até mesmo funcionalidades CRUD (como é o caso da Organização B), entretanto não promovem transformação de modelos e não consideram os conceitos de dependência de plataforma.

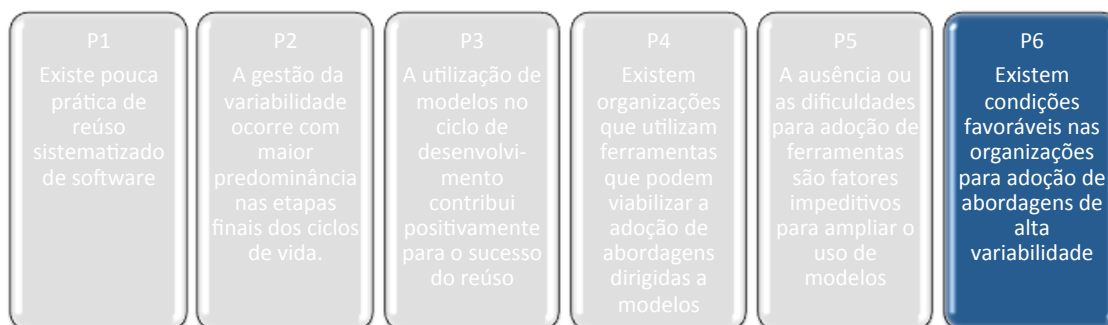
Quadro 5-11 - Consolidação dos resultados da Proposição P5

Proposição P5 - A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos											
Conceitos de apoio: Ferramentas para reúso e para abordagem dirigida a modelos (VOELTER, 2014) e (WHITTLE et al., 2013) Estratégia para adoção das ferramentas (WHITTLE et al., 2013) Cobertura de uso de ferramentas no ciclo de desenvolvimento (VOELTER, 2014) Dificuldades na adoção de abordagens dirigidas a modelos e o relacionamento com ferramentas. (LIEBEL, 2014)											
Organização		A	B	C	D	E	F	G	H	I	Média PA
Ponto de Análise											
PA-06	Existência de infraestrutura e ferramentas que podem viabilizar, mesmo que parcialmente, a automação da construção de produtos de software com abordagem dirigida a modelos	2	5	1	5	2	2	3	2	2	2,7
PA-07	Existência de facilitadores técnicos e culturais para adoção de ferramentas para alavancar a abordagem dirigida a modelos	2	5	3	5	2	3	3	3	3	3,2
PA-05	Identificação dos maiores problemas para implantação e manutenção das práticas de reúso	3	5	4	2	3	3	4	2	3	3,2
Média ponderada dos Pontos de Análise		2,2	5,0	2,5	4,7	2,2	2,7	3,2	2,8	2,7	3,1
Resultado da Proposição P5		☐	☒	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Legenda para o Resultado das Proposições:		☒	Verde: Verdadeira								
		☐	Amarela: Parcialmente verdadeira ou identificada								
		☒	Vermelha: Não verdadeira ou não identificada								

Como foram poucas as organizações destes estudos de caso que utilizaram ferramentas dirigidas a modelos, e ainda assim aquelas que utilizaram não o fizeram de forma extensiva, não foi possível discutir amplamente as dificuldades para implantação de ferramentas, conforme apresentadas por (LIEBEL et al., 2014), assim como os fatores relatados em (WHITTLE et al., 2013), também relativos à ferramentas, não puderam ser extensivamente avaliados. Vale apresentar a ressalva que a organização D faz uso parcial de abordagem dirigida a modelos, entretanto com ferramenta proprietária, conforme discutido anteriormente nesta seção.

Desta forma, assim como ocorreu com a proposição P3, não é possível considerar esta proposição P5 como verdadeira, tendo em vista o uso atual das práticas e ferramentas dirigidas a modelos.

5.8 Proposição P6: Condições favoráveis para reúso e alta variabilidade



O Quadro 5-12 apresenta a composição dos fatores que influenciam a definição da proposição P6. A discussão das particularidades encontradas nos estudos de casos e os principais pontos de interseção com o referencial teórico são apresentados na sequência.

A proposição possui predominância para identificação das condições para alta variabilidade, entretanto o ponto de análise PA-13 avalia se há condições favoráveis para abordagens dirigidas a modelos, apresentando um grau (2,8) menor do que aquele da PA-12 (3,9), que trata da adoção de abordagens de alta variabilidade. A mesma tendência de maior adoção de sistemas de alta variabilidade também pode ser observada se comparados os pontos de análise PA-02 e PA-03, respectivamente com graus 3,2 e 2,7, conforme apresentados no Quadro 5-5.

Com especial foco em características de linhas de produtos de software, a proposição P6 explorou fatores como a possibilidade de adoção de engenharia de domínio e engenharia da aplicação (WEISS; LAI, 1999) e (ISO/IEC, 2013), sendo que as organizações A e H foram as únicas que não se mostraram favoráveis à adoção desta abordagem.

A primeira, organização A, posiciona-se assim em função do seu processo estabilizado, com o produto sendo desenvolvido há muitos anos e, também, em função da estabilidade do quadro de colaboradores, o que supostamente dispensa maiores formalizações enquanto o cenário favorável persistir.

A segunda, organização H, possui uma característica peculiar de baixíssima reprodutibilidade de projetos e características que afastam a possibilidade de adoção de linhas de produto. Vale ressaltar novamente, conforme discutido na proposição P1, que essa mesma organização em sua área de desenvolvimento de firmware, afirma já utilizar o conceito de engenharia da aplicação, pois a engenharia do domínio é feita integralmente pelos fornecedores das ferramentas e das soluções embarcadas. Consideram que no domínio de desenvolvimento de software com alta tecnologia embarcada é preciso utilizar estruturas

O gerenciamento da variabilidade, de forma correlata ao que ocorre na proposição P2, é praticado muito parcialmente pelas organizações participantes dos estudos de caso. Conforme (VAN GURP; BOSCH; SVAHNBERG, 2001), é preciso que ocorra a identificação da variabilidade, seguido pela sua limitação e direcionamento para restrição, passando pela implementação e, por fim, gerenciando as variantes. Estes conceitos de gerenciamento de variabilidade estão mais presentes nas organizações B e G, pois possuem processos e equipes com estas responsabilidades, mesmo que distribuídas, como é o caso da organização G. Ainda, as organizações C, F e I também possuem estas características implementadas parcialmente.

Ao considerar as abordagens para implementação de linhas de produtos de software, conforme (MCGREGOR, 2008), onde figuram as possibilidade de serem proativas, reativas ou incrementais, sete das nove organizações optaram pela forma incremental, que considera parcialmente alguns recursos para a constituição de ativos antes de qualquer desenvolvimento e, ao mesmo tempo, também transforma ativos de projetos em reutilizáveis, para disponibilização em repositórios das linhas de produto. A organização B considerou que para os desenvolvimentos internos da área, por ser específica e voltada para reúso, a abordagem selecionada seria proativa, entretanto para as áreas de desenvolvimento tradicionais a abordagem seria a reativa. A organização D, por sua vez, considerou apenas a possibilidade de implementação de forma reativa em função de custos para tal iniciativa e, por fim, a organização G também teria aderência com a forma reativa, mas não proativa.

Desta forma, mesmo em duas organizações a proposição não sendo considerada verdadeira e, em outra, sendo considerada parcialmente verdadeira, o conjunto das demais organizações, conforme pode ser observado no Quadro 5-12, direciona para um cenário onde a proposição é considerada verdadeira.

5.9 Análise da questão primordial

Após a análise individual de cada estudo de caso e a avaliação consolidada de todos os estudos de caso, proposição por proposição, são novamente apresentadas as questões de pesquisa, sendo a primordial: “Qual é o cenário atual na adoção de práticas de reúso de software considerando abordagens dirigidas a modelos e sistemas de alta variabilidade?” e a de embasamento: “Quais práticas de reúso de software são implementadas pelas empresas desenvolvedoras de software e quais são as oportunidades para adoção de abordagens dirigidas a modelos e sistemas de alta variabilidade?”

Com base nas questões e no resultado das proposições, é possível avaliar que no escopo das organizações avaliadas, há efetivamente pouca prática de reúso sendo aplicada de forma institucionalizada, mesmo não seguindo os preceitos da sistematização, conforme (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002). Há uma diversidade muito grande de práticas que foram identificadas nas organizações, mas a predominância efetivamente ocorre mais nas etapas finais do ciclo de vida de desenvolvimento, com especial ênfase para código fonte, componentes e, em várias organizações, com uma tendência muito forte para investir mais em serviços.

A arquitetura, em contrapartida, é muito considerada pelas organizações, pois independente das características dos seus produtos de software, é possível valer-se de reúso em nível de arquitetura. Também, várias investem em equipes, padrões e estrutura de arquitetura reutilizáveis antevendo os benefícios de investimento nesta área.

Ao abordar os conceitos da abordagem de sistemas de alta variabilidade e linhas de produtos de software, em linhas gerais, as organizações apresentam algumas iniciativas que vão ao encontro desta abordagem, entretanto sempre de uma maneira mais pontual e contemplando ativos reutilizáveis de forma limitada, nunca contemplando todo o espectro de artefatos necessários para desenvolver os produtos de software. Ainda, para a maior parte das organizações, os conceitos desta abordagem são aderentes às características de seus projetos e seus produtos, mesmo que atualmente não sejam extensivamente praticados.

Outro fator recorrente nos estudos de caso foi a discussão sobre as equipes e estrutura orçamentárias para custodiar e evoluir os ativos principais reutilizáveis da organização, pois percebe-se que há uma incidência muito maior de sucesso de reúso de ativos que são custodiados e evoluídos por equipes específicas para este fim, prestando suporte e garantindo o uso por parte das equipes de desenvolvimento.

Já com relação à adoção das abordagens dirigidas a modelos, os estudos de caso conduziram para traçar um cenário desfavorável ao seu uso e expansão, inclusive com vários casos de insucesso relatados a partir de experiências anteriores. Com exceção de uma iniciativa que se vale de uma ferramenta proprietária e de alta produtividade, aderente aos conceitos da abordagem dirigida a modelos, todas as demais organizações utilizam apenas rudimentos dos conceitos propostos, contemplando parcialmente alguns porções de código, scripts de tabelas ou funcionalidades simples das aplicações.

Também é possível observar a predominância de experiências negativas com os códigos fonte gerados automaticamente, pois com raras exceções, há uma restrição muito

grande para promover novas tentativas de implementar ferramentas e infraestrutura para automação de geração de código, ou outros produtos intermediários, a partir de modelos.

Desta forma, a análise final que se faz é que nenhuma proposição foi considerada como não verdadeira ou não verificável no cenário global das organizações, mas as duas que não puderam ser consideradas integralmente verdadeiras são justamente as que avaliam se a abordagem dirigida a modelos contribui positivamente para o sucesso de reuso e, também, se ausência ou dificuldades com ferramentas impedem a adoção desta abordagem.

Em relação às expectativas iniciais dos autores deste trabalho quando da elaboração dos pontos de análise e das proposições, a adoção de sistemas de alta variabilidade foi confirmada, pois se imaginava que haveria alguma definição e institucionalização dos processos, assim como algumas práticas implementadas, o que foi possível identificar com os estudos de caso. Já não ocorre a mesma situação com as abordagens dirigidas a modelos, pois a expectativa é que existissem mais iniciativas em andamento ou planejadas, sendo que os estudos de caso mostraram um cenário mais pessimista para adoção destas práticas.

Desta forma, a estrutura para obtenção de maiores detalhes sobre os aspectos explorados neste trabalho segue a sequência inversa ao que foi apresentada, pois a partir desta análise de cenário, segue-se para a análise consolidada de todas as proposições para, então partir para a análise das proposições de cada estudo de caso para, por fim, chegar aos pontos de análise dos estudos de caso, onde estão apresentadas as informações com a maior granularidade disponível.

5.10 Generalizações dos estudos de caso

Por se tratar de estudos de caso em organizações com características diversas, não é possível assegurar a generalização para todas as demais organizações, entretanto é importante ressaltar que, guardadas as proporções e o número de casos possíveis de serem elaborados em detalhe em um projeto de pesquisa como este, há uma correlação com a distribuição apresentada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, em (MCT, 2009), impondo algum critério de abrangência das organizações do mercado, como um todo.

Não foi possível relacionar atributos como porte ou características dos produtos às práticas de reuso, mas alguns fatores são comuns ao sucesso das organizações, como por exemplo haver corresponsabilidade das áreas que custodiam os ativos reutilizáveis, ou a existência de investimentos organizacionais em infraestrutura e recursos humanos para alavancar a arquitetura dos sistemas.

5.11 Considerações sobre o capítulo

Este capítulo apresentou a análise consolidada dos estudos de caso, conforme agrupamento por proposições. O resultado de cada uma das organizações para cada proposição é evidenciado, possibilitando ter uma visão geral da avaliação de cada ponto de análise e o reflexo no resultado da proposição.

São feitas discussões dos pontos em comum e de algumas particularidades das organizações, conforme os conceitos previamente selecionados.

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta capítulo é destinado à apresentação das contribuições e limitações da pesquisa e a traçar alguns caminhos futuros para a sua continuidade.

6.1 Contribuições

A primeira contribuição deste trabalho se dá pelo seu objetivo primordial que é traçar o cenário da adoção de práticas de reúso de software considerando as duas abordagens selecionadas, de sistemas de alta variabilidade e dirigida a modelos.

A análise do cenário não é materializada apenas pelos relatos de menor granularidade, que são promovidos mais no final deste trabalho, não obstante sejam importantes para fazer uma avaliação de alto nível. Esta análise também ocorre e deve ser utilizada em nível das proposições de cada um dos estudos de caso, onde há maiores informações pertinentes a assuntos específicos tratados pelas proposições.

Outra contribuição considerada de grande relevância deste trabalho se dá com os nove relatos dos estudos de caso, segregados pelos pontos de análise, que foram seguidos estritamente em todos os estudos de caso.

Tais relatos são feitos em detalhes de forma a contribuir com as organizações que procuram entender não somente o cenário atual, de alto nível, mas também desejam ter acesso aos casos de insucesso que outros vivenciaram, assim como entender as possíveis estruturas para promoção de reúso e, por fim, ter acesso a algumas técnicas, ferramentas e diagramas atualmente em uso pelas organizações. Mesmo sem qualquer identificação das organizações participantes dos estudos de caso, aquelas que têm interesse em conhecer os detalhes das práticas atuais, terão nove oportunidades para identificar qual é mais semelhante com a sua estrutura e modelo de negócios, mas também podem recorrer a exemplos praticados por organizações de portes distintos e características também diferentes.

6.2 Limitações

A principal limitação do trabalho é o número de estudos de casos, pois mesmo tendo obtido uma abrangência grande de porte e, também, de características de atuação das

organizações, a generalização para um espectro mais amplo é comprometida, pois não há sustentação científica para tal.

Outra limitação que este trabalho apresenta é não ter atingido organizações que implementam por completo as abordagens de linhas de produto de software e dirigidas a modelos, não obstante é considerado muito raro, em especial no mercado brasileiro, a existência de organizações que implementam as abordagens de forma completa e extensiva.

Por fim, outra limitação do trabalho é o perfil dos entrevistados, que são pessoas que desempenham papel chave nas suas organizações, entretanto, em linhas gerais, possuem muito tempo de experiência e também trabalham em suas organizações há muito tempo. É possível, assim, que haja um viés em função das pessoas terem maior senioridade e serem menos arrojadas que os mais jovens e menos experientes. Esta é uma limitação que talvez tenha reflexo nas discussões sobre planos futuros para adoção, ou novas tentativas de adoção, pois se tivessem menos experiência, talvez relatariam as perspectivas de adoção destas abordagens com mais desprendimento dos casos passados de insucesso e das incertezas para o futuro.

6.3 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, é possível propor uma expansão no número de organizações avaliadas, procurando abranger aquelas, se efetivamente existem no mercado regional, que praticam por completo as abordagens de sistemas de alta variabilidade ou dirigidas a modelos. Desta forma, seria possível explorar com mais detalhes as lições aprendidas pelas organizações e, também, relatar a forma de implementação dessas práticas, para viabilizar a reprodução em outras organizações.

Ainda, seria possível desenvolver a mesma estrutura da pesquisa em organizações estrangeiras, sediadas em outras regiões, como por exemplo a Europa, que seria um ambiente muito mais fértil para estudos de caso de abordagens dirigidas a modelos.

Outro trabalho futuro poderia explorar com mais profundidade a efetividade das práticas de reúso em áreas distintas da organização, pois muitas vezes a forma de trabalho e as plataformas de desenvolvimento e arquiteturas são muito distintas. Este trabalho avaliou a organização como um todo e buscou identificar todas as formas de reúso praticadas pelas organização, mas não promoveu uma comparação entre elas. Se o número de estudos de caso contemplando tal comparação se mostrar grande, será possível auxiliar as organizações ainda mais na seleção das práticas que possivelmente lhe serão úteis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (AGNER et al., 2013) AGNER, L.T.W; SOARES, I.W; STADZISZ, P.C.; SIMÃO, J.M. **A Brazilian survey on UML and model-driven practices for embedded software development.** Journal of Systems and Software, 86(4), 997-1005. Doi: 10.1016/j.jss.2012.11.023.
- (ALMEIDA et al., 2007) ALMEIDA, E. S.; ÁLVARO, A.; GARCIA, V. C.; MASCENA, J. C. C. P.; BURÉGIO, V. A. A.; NASCIMENTO, L. M.; LUCRÉDIO, D.; MEIRA, S. L. R. **C.R.U.I.S.E - Component Reuse in Software Engineering.** Recife: Gráfica Dom Bosco, 2007, 199p.
- (AMALTHEA, 2013) AMALTHEA - **Model Based Open Source Development Environment for Automotive Multi Core Systems.** Apresenta descrição do projeto FLEXI (ITEA2 Project 09013) e seus resultados. Disponível em <<http://www.itea2.org/project/index/view/?project=10015>> Acesso em 10 abr. 2013.
- (ASADI; RAVAKHAH; RAMSIN, 2008) ASADI, M., RAVAKHAH, M., & RAMSIN, R. **An MDA-Based System Development Lifecycle.** Asia International Conference on Modelling and Simulation, 2008, p. 836–842.
- (BRAGANÇA, 2007) BRAGANÇA, A. **Methodological Approaches and Techniques for Model Driven Development of Software Product Lines.** 2007. 204p. Tese (PhD). Universidade do Minho, Braga, 2007.
- (BENNETT; COOPER; DAI, 2009) BENNETT, J.; COOPER, K.; DAI, L.. **Aspect-oriented model-driven skeleton code generation: A graph-based transformation approach.** Science of Computer Programming, 75(8), 2009, p. 689–725.
- (BENNETT; COOPER; DAI, 2010) BENNETT, J.; COOPER, K.; DAI, L. **Aspect-oriented model-driven skeleton code generation: A graph-based transformation approach.** Science of Computer Programming, 75(8), p. 689–725, 2010 doi:10.1016/j.scico.2009.05.005
- (BOSCH, 2010) BOSCH, J. **Toward Compositional Software Product Lines.** IEEE Software, 27(3), 2010
- (BRAMBILLA; CABOT; WIMMER, 2012) BRAMBILLA, M; CABOT, JORDI; WIMMER, M. **Model-Driven Software Engineering in Practice.** Morgan & Claypool, 2012. 165p.
- (BROY, 2006) BROY, M. **The “Grand Challenge” in Informatics: Engineering Software-Intensive Systems.** IEEE Computer, 39(10).
- (CAFÉ, 2012) CAFÉ - **From Concepts to Application in System-Family Engineering. Espanha.** Apresenta descrição do projeto CAFÉ (ITEA Project ip00004) e seus resultados. Disponível em: <<http://www.itea2.org/project/index/view/?project=29>> OU <<http://www.esi.es/Cafe/>>. Acesso em 01 out. 2012.
- (CATAL, 2009) CATAL, C. **Barriers to the adoption of software product line engineering.** ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, 34(6), 1. doi:10.1145/1640162.

(CHRISSIS; KONRAD; SHRUM, 2011) CHRISSIS, M.; KONRAD, M.; SHRUM, S. **CMMI for Development: Guidelines for Process Integration and Product Improvement**. 3. ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2011, 650p.

(CLEMENTS et al., 2011) CLEMENTS, P.; BACHMANN, F.; BASS, L.; GARLAN, D.; IVERS, J.; LITTLE, R.; MERSON, P.; NORD, R.; STAFFORD, J. **Documenting Software Architectures: Views and Beyond**. 2. ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2011.

(CLEMENTS; NORTHROP, 2002) CLEMENTS, P. C.; NORTHROP, L. **Software Product Lines: Practices and Patterns**. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 2002. 563 p.

(CMMI PRODUCT TEAM, 2010) CMMI PRODUCT TEAM. CMMI for Development, Version 1.3 (CMU/SEI-2010-TR-033). Pittsburg: Software Engineering Institute, 2010. 482p. Disponível em <<http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=9661>>. Acesso em 13 abr. 2014.

(CZARNECKI et al., 2012) CZARNECKI, K., GRÜNBACHER, P., RABISER, R., SCHMID, K., WAŚOWSKI, A. **Cool features and tough decisions: A comparison of variability modeling approaches**, 2012, p. 173–182.

(DIKEL et al., 1997) DIKEL, D., KANE, D., ORNBURN, S., LOFTUS, W., WILSON, J. **Applying software product-line architecture**. IEEE Computer, 30(8), 1997, 49–55.

(DONEGAN, 2008) DONEGAN, P. M., MASIERO, P.C. Geração de Famílias de Produtos de Software com Arquitetura Baseada em Componentes. Dissertação de Mestrado. São Carlos: USP, 2008.

(ESAPS, 2012) ESAPS - **Engineering Software Architectures, Processes and Platforms for System-Families**. Espanha. Apresenta descrição do projeto ESAPS (ITEA Project 99005) e seus resultados. Disponível em: <<http://www.itea2.org/project/index/view/?project=5>> OU <www.esi.es/esaps/> Acesso em 01 out. 2012.

(EUREKA, 1989) EUREKA – Annual Project Report. Bélgica. Apresenta descrição dos resultados dos projetos desenvolvidos no ano de 1989 no âmbito da rede de pesquisa. Disponível em: <http://www.eurekanetwork.org/publications/-/journal_content/56/10137/1213204>. Acesso em 28 abr. 2014.

(EUREKA, 2013) EUREKA – Annual Project Report. Bélgica. Apresenta descrição dos resultados dos projetos desenvolvidos no ano de 2013 no âmbito da rede de pesquisa. Disponível em: <http://www.eurekanetwork.org/c/document_library/get_file?uuid=a78cc883-c513-4601-bc00-fa047d68956e&groupId=10137>. Acesso em 28 abr. 2014.

(EVELEENS; VERHOEF, 2010) EVELEENS, J. L.; VERHOEF, C. S. I. **The Rise and Fall of the Chaos Report Figures**. Software, IEEE, 27(1). doi:10.1109/MS.2009.154

(EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002) EZTRAN, M.; MORISIO, M.; THULLY, C. **Practical Software Reuse**. London: Springer-Verlag, 2002, 222 p.

(FAMILIES, 2012) FAMILIES - **FAct-based Maturity through Institutionalisation Lessons-learned and Involved Exploration of System-family engineering**. Espanha. Apresenta descrição do projeto FAMILIES (ITEA Project ip02009) e seus resultados.

Disponível em: <<http://www.itea2.org/project/index/view/?project=52>> OU <<http://www.esi.es/Families/>>. Acesso em 01 out. 2012.

(FLEXI, 2013) **FLEXI - Flexible Global Product Development and Integration**. Apresenta descrição do projeto FLEXI (ITEA2 Project 06022) e seus resultados. Disponível em <<http://www.itea2.org/project/index/view/?project=187>> Acesso em 10 abr. 2013.

(FOUSTOK, 2007) FOUSTOK, M. **Experiences in Large-Scale, Component Based, Model-Driven Software Development** (pp. 1–8). 2. 1st Annual IEEE Systems Conference, 2007. doi:10.1109/SYSTEMS.2007.374657

(FRANCE; RUMPE, 2007) FRANCE, R. B.; RUMPE, B. **Model-driven Development of Complex Software: A Research Roadmap**. In: IEEE Future of Software Engineering, 2007. FOSE '07, 37–54. doi:10.1109/FOSE.2007.14

(GARCIA, 2010) GARCIA, V. **RiSE Reference Model for Software Reuse Adoption in Brazilian Companies**. 2010. 184 p. Tese (Phd) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

(GARCÍA; VIZCAÍNO; EBERT, 2011) GARCÍA, F., VIZCAÍNO, A., EBERT, C. **Process Management Tools**. IEEE Software, 28(2), 2011, p. 15–18.

(GOMAA, 2004) GOMAA, H. **Designing Software Product Lines with UML: From Use Cases to Pattern-Based Software Architectures**. Boston: Addison-Wesley, 2004, 736p.

(GOMAA, 2011) GOMAA, H. **Software Modeling and Design: UML, Use Cases, Patterns & Software Architecture**. Cambridge: Cambridge University Press, 2011, 550p.

(GUERRA; COLOMBO, 2009) GUERRA, A.; COLOMBO, R. **Qualidade de Produto de Software**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2009. 429p.

(HALL et al., 2015) HALL, L.; STEGMAN, E.; FUTELA, S.; GUPTA, D. **IT Key Metrics Data 2016: Key Applications Measures: Project Measures: Multiyear**. G00291415. Gartner Group Inc., 2015. Disponível em < <https://www.gartner.com/doc/3173417/it-key-metrics-data-> >. Acesso em 13 Maio 2016.

(HASTIE; WOJEWODA, 2015) HASTIE, S.; WOJEWODA, S. **Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A with Jennifer Lynch**. InfoQueue. C4Media Inc. Disponível em < <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015> >. Acesso em 02 Abr 2016.

(HUTCHINSON et al., 2011) HUTCHINSON, J., WHITTLE, J., ROUNCEFIELD, M., KRISTOFFERSEN, S. **Empirical assessment of MDE in industry**. International Conference on Software Engineering (ICSE), 2011 33rd, 2011, p.471–480

(ISO/IEC, 2011) INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION / INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **ISO/IEC IS 25010: Software engineering: Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Quality model**. ISO/IEC 2011.

(ISO/IEC, 2013) INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION / INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **ISO/IEC FDIS 26550:**

Software and Systems Engineering – Reference model for product line engineering and management. ISO/IEC 2013.

(JACOBSON; BOOCH; RUMBAUGH, 1999) JACOBSON, I; BOOCH, G; RUMBAUGH, J. **The Unified Software Development Process**. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Longman, 1999. 463p.

(JOHANSEN; HAUGEN; FLEUREY, 2011) JOHANSEN, M. F.; HAUGEN, Ø.; FLEUREY, F. **A Survey of Empirics of Strategies for Software Product Line Testing** (pp. 266–269). IEEE Fourth International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW), IEEE. doi:10.1109/ICSTW.2011.53

(JOHN, 2009) JOHN, I. **Pattern-based Documentation Analysis for Software Product Lines**. 2009. 227 p. Tese (PhD) - Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2009.

(KÄKÖLÄ, 2010) KÄKÖLÄ, T. **Standards Initiatives for Software Product Line Engineering and Management within the International Organization for Standardization** 43rd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), 2010. p. 1–10, 2010. doi:10.1109/HICSS.2010.348

(KANG, 1990) KANG, K. C. **Feature-oriented domain analysis (FODA) - feasibility study**. Technical Report CMU/SEI-90-TR-21, SEI/CMU, Pittsburgh, 1990. Disponível em <<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/90tr021.cfm>> ou <<http://www.sei.cmu.edu/reports/90tr021.pdf>> Acesso em 20 abr. 2013.

(KIM et al., 2005) KIM, S. D.; MIN, H. G.; HER, J. S.; CHANG, S.H. **DREAM: a practical product line engineering using model driven architecture**. Third International Conference on Information Technology and Applications, 2005. ICITA 2005.

(KLEPPE; WARMER; BAST, 2003) KLEPPE, A; WARMER, J.; BAST, W. **MDA Explained The Model Driven Architecture: Practice and Promise**. Boston: Addison-Wesley Professional, 2003, 192 p.

(KRUEGER, 2001) KRUEGER, C. W. **Easing the Transition to Software Mass Customization**. In: International Workshop on Software Product-Family Engineering (PFE 2001), 4. 2001, Bilbao, Espanha. **Anais...**, 2001, p. 282-293.

(KRUEGER, 2008) KRUEGER, C. W. **The BigLever Software Gears Unified Software Product Line Engineering Framework** (pp. 353–353). 12th IEEE International Software Product Line Conference (SPLC), 2008. doi:10.1109/SPLC.2008.33

(LAHMAN, 2011) LAHMAN, H.S. **Model-Based Development: Applications**, Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2011, 510 p.

(LIEBEL et al., 2014) LIEBEL, G., MARKO, N., TICHY, M., LEITNER, A., HANSSON, J. (2014). **Assessing the State-of-Practice of Model-Based Engineering in the Embedded Systems Domain**. MoDELS, 2014, p. 166–182.

(LUCRÉDIO et al., 2008) LUCRÉDIO, D., BRITO, K. S., ALVARO, A., GARCIA, V.C., ALMEIDA, E.S., FORTES, R.P.M., MEIRA, S.L. **Software Reuse: The Brazilian Industry Scenario**. Journal of Systems and Software. 81 (6), 2008, p. 996-1013.

(LUCRÉDIO, 2009) LUCRÉDIO, D. Uma Abordagem Orientada a Modelos para Reutilização de Software. 2009. 287p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

(MAGALHÃES et al., 2011) MAGALHAES, P. F.; DAVID, J.; MACIEL, R. S. P.; DA SILVA, F.A. **Modden: An Integrated Approach for Model Driven Development and Software Product Line Processes**. In: Brazilian Symposium on Software Components, Architectures and Reuse (SBCARS 2011), 5., 2011, São Paulo, SP. **Anais...**, 2011, p. 21-30.

(MARCONI; LAKATOS, 2010) MARCONI, M.D.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2010, 293p.

(MARTES, 2013) MARTES - **Model driven approach to Real-Time Embedded System Development**. Apresenta descrição do projeto MARTES (ITEA2 Project 04006) e seus resultados. Disponível em < <http://www.itea2.org/project/index/view/?project=101>> Acesso em 10 abr. 2013.

(MARTÍNEZ-RUIZ et al., 2011) MARTINEZ-RUIZ, T. S., GARCIA, F., PIATTINI, M., MUNCH, J. **Applying AOSE Concepts to Model Crosscutting Variability in Variant-Rich Processes**. IEEE Conference on Software Engineering and Advanced Applications, 2011, p. 334-338

(MCGREGOR, 2008) McGregor, J. **Agile Software Product Lines, Deconstructed**. Journal of Object Technology, 7(8), 2008, p. 7-19.

(MCT, 2009) MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Pesquisa de Qualidade no Setor de Software Brasileiro**. 176 p. Disponível em <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0210/210931.pdf> Acesso em 4 fev. 2011.

(MODRIO, 2013) MODRIO - **Model Driven Physical Systems Operation**. Apresenta descrição do projeto MODRIO (ITEA2 Project 11004) e seus resultados. Disponível em < <http://www.itea2.org/project/index/view/?project=10114>> Acesso em 10 abr. 2013.

(MOSIS, 2013) MoSiS - **Model-driven development of highly configurable embedded Software-intensive Systems**. Apresenta descrição do projeto MoSiS (ITEA2 Project 06035) e seus resultados. Disponível em < <http://www.itea2.org/project/index/view/?project=200>> Acesso em 10 abr. 2013.

(MUNIR; SHAHID, 2010) MUNIR, Q., SHAHID, M. **Software Product Line: Survey of Tools**. 2010. 59P, Dissertação - Linköping Universitet, Linköping, 2010.

(NAUR; RANDELL, 1969) Naur, P.; Randell, B. **Software Engineering**: Report on a Conference sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Germany, 1969.

(NORTHROP et al., 2012) NORTHROP, L.; CLEMENTS, P. C.; BACHMANN, F.; BERGEY, J.; CHASTEK, G.; COHEN, S.; DONOHOE, P.; JONES, L.; KRUT, R.; LITTLE, R.; MCGREGOR, J.; O'BRIEN, L. **A Framework for Software Product Line Practice --- Version 5.0**. Disponível em: < <http://www.sei.cmu.edu/productlines/framework.html#outline>>. Acesso em 10 jan. 2013.

(OLIVEIRA JUNIOR, 2010) OLIVEIRA JUNIOR, E. A. DE. **SystEM-PLA: um Método Sistemático para Avaliação de Arquitetura de Linha de Produto de Software baseada em UML**. 2010. USP - São Carlos. Tese.

(OMG, 2003) OBJECT MANAGEMENT GROUP, **MDA Guide Version 1.0.1.**, Junho 2003, 62p. Disponível em <<http://www.omg.org/cgi-bin/doc?omg/03-06-01>>. Acesso em 22 jan. 2013.

(OMG, 2016) OBJECT MANAGEMENT GROUP, Unified Modeling Language 2.5. Junho de 2015, 794p. Disponível em <<http://www.omg.org/spec/UML/>>. Acesso em 27 jan. 2016.

(PARNAS, 1976) PARNAS, D.L. **On the Design and Development of Program Families**. IEEE Transactions on Software Engineering, v.SE-2, n.1, p.1-9, março 1976. doi:10.1109/TSE.1976.233797

(POHL; BÖCKLE; VAN DER LINDEN, 2005) POHL, K.; BÖCKLE, G.; LINDEN, F.V.D.L. **Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2005, 467 p.

(PRIETO-DÍAZ, 1990) PRIETO-DÍAZ, R. **Domain Analysis: An Introduction**. SIGSOFT Software Engineering Notes, 15(2). doi:10.1145/382296.382703

(RASHID; ROYER; RUMMLER, 2011) RASHID, A; ROYER, J.; RUMMLER, A. (Ed.). **Aspect-Oriented, Model-Driven Software Product Lines: The AMPLE Way**. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 464p.

(RECH; BUNSE, 2009) RECH, J.; BUNSE, C. **Model-Driven Software Development: Integrating Quality Assurance**. Hershey: Information Science Reference. 526p.

(REINEHR, 2008) REINEHR, S. S. Reuso Sistematizado de Software e Linhas de Produto de Software no Setor Financeiro: Estudos de Caso no Brasil. 2008, Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade São Paulo (USP), São Paulo, 2008.

(SHAW; GARLAN, 1996) SHAW, M; GARLAN, D. **Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1996. 242 p.

(SOFTEX, 2016) SOCIEDADE PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO (SOFTEX). **MR-MPS-SW - Guia Geral MPS de Software**. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/_guias/default.asp>. Acesso em 12 jan. 2016.

(SOMMERVILLE, 2011) SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 9. ed. Boston: Addison-Wesley Publishing Company, 2011. 773 p.

(SPICES, 2013) SPICES - **Support for Predictable Integration of mission Critical Embedded Systems**. Apresenta descrição do projeto SPICES (ITEA2 Project 05015) e seus resultados. Disponível em <<http://www.itea2.org/project/index/view/?project=156>> Acesso em 10 abr. 2013.

(STAHL; VÖELTER, 2006) STAHL, T; VÖELTER, M. **Model-Driven Software Development: Technology, Engineering, Management**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2006, 428p.

(STANDISH GROUP, 1998) STANDISH GROUP. Estados Unidos. **The Chaos Report (1998)**. Disponível on-line em <<http://www.standishgroup.com/>>. Acesso em 03 abr. 2013.

(STANDISH GROUP, 2010) STANDISH GROUP. Estados Unidos. **The True Cost of a Project**. Disponível on-line em: <<http://www.standishgroup.com/>>. Acesso em 03 abr. 2013.

(TORCHIANO, 2011) TORCHIANO, M., TOMASSETTI, F., RICCA, F., TISO, A., REGGIO, G. **Preliminary Findings from a Survey on the MD State of the Practice**. 5th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), 2011, p. 372–375

(VAN DER LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) VAN DER LINDEN, F.; SHMID, K.; ROMMES, E. **Software Product Lines in Action: The Best Industrial Practice in Product Line Engineering**. Berlin: Springer-Verlag, 2007, 333 p.

(VAN GURP; BOSCH; SVAHNBERG, 2001) VAN GURP, J.; BOSCH, J.; SVAHNBERG, M. **On the Notion of Variability in Software Product Lines** (pp. 45–54). IEEE/IFIP Conference on Software Architecture, 2001. doi:10.1109/WICSA.2001.948406

(VERDE, 2013) VERDE - **VERification-oriented & component-based model Driven Engineering for real-time embedded systems**. Apresenta descrição do projeto VERDE (ITEA2 Project 08020) e seus resultados. Disponível em <<http://www.itea2.org/project/index/view/?project=1133>> Acesso em 10 abr. 2013.

(VILLELA; COHEN; BARESI, 2011) VILLELA, K., COHEN, S., BARESI, L. **SCArVeS: Services, Clouds, and Alternative Design Strategies for Variant-Rich Software Systems**. 15th International Software Product Line Conference (SPLC 2011), 2011, p. 342-342. doi:10.1109/SPLC.2011.54

(VILLELA et al., 2014) VILLELA, K., SILVA, A., VALE, T., DE ALMEIDA, E. S. (2014). **A survey on software variability management approaches**. International Software Product Line Conference, ACM Press, New York, 2014, p. 147-156.

(VOELTER, 2009) VOELTER, M. (2009). **Best practices for DSLs and model-driven development**. Journal of Object Technology. 8(6), 2009, p. 79-102.

(VOELTER, 2014) VOELTER, M. (2014). **Generic Tools, Specific Languages**. CPI Wöhrmann, 2014, 299p.

(VÖELTER; GROHER, 2007) VÖELTER, M; GROHER, I. **Product Line Implementation using Aspect-Oriented and Model-Driven Software Development**. 11th IEEE International Software Product Line Conference (SPLC 2007), p. 233–242. doi:10.1109/SPLINE.2007.23

(WEISS; LAI, 1999) WEISS, D.; LAI, C.T.R. **Software Product-Line Engineering: a Family-Based Software Development Process**. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1999, 426 p.

(WHITTLE et al., 2013) WHITTLE, J., HUTCHINSON, J., ROUNCEFIELD, M., BURDEN, H., HELDAL, R. . **Industrial Adoption of Model-Driven Engineering: Are the Tools Really the Problem?** MoDELS, 2013, p.1–17.

(WHITTLE et al, 2014) WHITTLE, J., HUTCHINSON, J., ROUNCEFIELD, M. **The State of Practice in Model-Driven Engineering**. IEEE Software, 28 (2), p. 79-85. doi: 10.1109/MS.2013.65

(WIRSING, 2006) WIRSING, M. **Software Intensive Systems**. Workshop Beyond the Horizon - Software Intensive Systems. Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) pp. 1–42. Disponível em < <http://www.pst.ifi.lmu.de/~rauschma/interlink/cannes/groups/TG6.pdf> >. Acesso em 05 abr. 2013.

(YAZDANSHENAS; MOONEN, 2012) YAZDANSHENAS, A. R.; MOONEN, L. **Fine-grained change impact analysis for component-based product families**, 28th IEEE International Conference on Software Maintenance (ICSM) p.119–128. 2012.

(YIN, 2010) YIN, R. **Estudos de Casos: Planejamento e Métodos**. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248p.

(ZHANG; CAI; LIU, 2008) ZHANG, J.; CAI, X.; LIU, G. **The Role of Aspects in Software Product Lines** IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology (ICCSIT), p. 588–592, 2008. doi:10.1109/ICCSIT.2008.135

GLOSSÁRIO

Abstração em Modelos - Um modelo menos detalhado que está em conformidade com outro modelo ou um processo de remover detalhes que não são relevantes ao propósito do modelo

Arquitetura de Software - O conjunto dos princípios que guiam o desenvolvimento para um ou mais aplicações. Os princípios representam a solução para um ou mais aspectos arquiteturais relativos à qualidade.

Arquitetura Referência - Uma arquitetura de software núcleo que captura o projeto de alto nível de uma linha de produto de software.

Artefato – um produto de trabalho intermediário ou final, ou a informação necessária para produzi-lo. Podem ser documentos, código-fonte, diagramas ou várias formas de representar informações.

Ativo - Uma saída de um subprocesso da engenharia da aplicação ou engenharia do domínio, contemplando requisitos, arquitetura, componentes, testes etc.

Característica (*Feature*) - Uma característica do sistema visível para o usuário final.

Customização em Massa - A produção em larga escala de bens adaptados para as necessidades individuais dos clientes.

Definição de Escopo - Processo de determinação das fronteiras das atividades da engenharia de linha de produtos de software, contemplando os níveis de portfólio de produto, domínio e ativos.

Definição de transformação - Um conjunto de regras de transformação que, em conjunto, descrevem como um modelo na linguagem fonte pode ser transformado em um modelo na linguagem destino.

Desenvolvimento de Software Dirigido a Modelos ou Engenharia Dirigida a Modelos - O processo de desenvolvimento de software utilizando modelos diferentes em diferentes níveis de abstração com transformações (automatizadas) entre estes modelos.

Diagrama - Uma representação gráfica de um modelo ou parte de um modelo

Engenharia da Aplicação - O processo de ganhar a linha de produto de software onde as aplicações da linha de produto são construídas pela reutilização dos ativos do domínio e explorando a variabilidade da linha de produto.

Engenharia de Linha de Produto de Software - Um paradigma para desenvolver aplicações (sistemas intensivos em software e produtos de software) utilizando plataformas e customização e massa.

Engenharia do Domínio - O processo de engenharia de linha de produto de software onde os pontos em comum e as variabilidades da linha de produto são definidas e liberadas.

Geração de Modelos - Um processo que cria um modelo a partir de outro modelo de acordo com regras de transformação.

Mapeamento - O relacionamento de restrições entre a estrutura de uma linguagem origem e destino na definição de uma transformação

Metalinguagem - Uma linguagem utilizada para definir linguagens

Metamodelo - Uma descrição ou definição de uma linguagem bem definida em uma forma de um modelo

Modelo - Uma descrição de um sistema (ou parte de um sistema) escrita em uma linguagem bem definida. Equivalente a uma especificação.

Modelo Dependente de Plataforma - *Platform Specific Model* (PSM) - Um modelo que contém detalhes que possuem significado apenas em uma plataforma específica.

Modelo destino - O modelo que é resultante de uma transformação

Modelo fonte (*Source Model*) - O modelo que é a entrada de uma transformação.

Modelo Independente de Plataforma - *Platform Independent Model* (PIM) - Um modelo que não contém detalhes que possuem significado apenas em uma plataforma específica.

Nível de Abstração - O inverso da quantidade de detalhes que estão presentes em um modelo

Plataforma - Uma tecnologia de implementação de software (ou hardware) específica que constitui o ambiente de execução de um sistema

Ponto de Variação - Um ponto onde a variação ocorre em um ativo do domínio. Um ponto onde uma seleção precisa ser feita para que seja concebido um ativo instanciado.

Regra de Transformação - Uma descrição de como um ou mais construtos na linguagem fonte podem ser transformados em um ou mais constritos na linguagem destino.

Semântica - O significado de um modelo que é bem definido de acordo com a sintaxe de uma linguagem

Sintaxe - Um conjunto de regras que define quais modelos são bem definidos em uma linguagem específica

Transformação - A geração automática de um modelo destino a partir de um modelo fonte, de acordo com uma definição de transformação.

Variabilidade - Qualquer aspecto onde características na linha de produtos diferencia para produtos distintos.

APÊNDICE A - PROTOCOLO DE PESQUISA – VISÃO GERAL DA PESQUISA

IDENTIFICAÇÃO:

Projeto de pesquisa da tese de doutorado do estudante Marco Paludo, que está sendo desenvolvida sob orientação da Profª. Dra. Sheila Reinehr no Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-PR.

OBJETIVO DA PESQUISA:

Avaliar o cenário atual na adoção de práticas de reúso de software em organizações desenvolvedoras com especial foco aos conceitos e métodos das abordagens dirigidas a modelos e de sistemas de alta variabilidade.

QUESTÃO QUE A PESQUISA VISA RESPONDER:

Qual é o cenário atual na adoção de práticas de reúso de software considerando abordagens dirigidas a modelos e sistemas de alta variabilidade?

PÚBLICO ALVO:

Organizações desenvolvedoras de software públicas ou privadas, de médio e grande portes, independente da localização geográfica.

Instituições de pesquisa que possuam programas de pós-graduação Stricto Sensu ou grupos de pesquisa nas áreas de linhas de produto de software ou engenharia dirigida a modelos.

PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS:

Envio de convite via e-mail e contatos telefônicos para agendamento de entrevista presencial com o corpo técnico e gerencial das unidades de desenvolvimento de produtos de software.

CONFIDENCIALIDADE DAS INFORMAÇÕES:

Nenhuma informação disponibilizada pelas organizações será divulgada de forma individualizada ou de maneira que seja possível caracterizar a organização. Todo o tratamento das informações irá ocorrer de forma agregada, mantendo o anonimato das organizações participantes

PÚBLICO ALVO (PAPÉIS)

Colaboradores das áreas responsáveis pelos processos e métodos de organizações desenvolvedoras de software atuando ou planejando atuar com reúso de software, em especial com conceitos utilizados nas abordagens dirigidas a modelos e sistemas de alta variabilidade, como por exemplo valendo-se de práticas de linhas de produtos de software.

Pesquisadores nas áreas de abordagens dirigidas a modelos e de sistemas de alta variabilidade atuando em projetos de pesquisa acadêmicos ou em áreas responsáveis por pesquisa e desenvolvimento em organizações desenvolvedoras de software.

Consultores que possuam experiência com desenvolvimento e manutenção de produtos de software que empregam conceitos de reúso de software nas fases do ciclo de vida de desenvolvimento.

QUESTÕES E PROPOSIÇÕES

Questão Primordial

Qual é o cenário atual na adoção de práticas de reúso de software considerando abordagens dirigidas a modelos e sistemas de alta variabilidade?

Questão de Embasamento

Quais práticas de reúso de software são implementadas pelas empresas desenvolvedoras de software e quais são as oportunidades para adoção de abordagens dirigidas a modelos e sistemas de alta variabilidade?

P1

Existe pouca prática de reúso sistematizado de software

P2

A gestão da variabilidade ocorre com maior predominância nas etapas finais dos ciclos de vida.

P3

A utilização de modelos no ciclo de desenvolvimento contribui positivamente para o sucesso do reúso

P4

Existem organizações que utilizam ferramentas que podem viabilizar a adoção de abordagens dirigidas a modelos

P5

A ausência ou as dificuldades para adoção de ferramentas são fatores impeditivos para ampliar o uso de modelos

P6

Existem condições favoráveis nas organizações para adoção de abordagens de alta variabilidade

APÊNDICE B – PROTOCOLO DE PESQUISA – CARTA DE APRESENTAÇÃO

Curitiba, DIA de MÊS de ANO.

À <ORGANIZAÇÃO>

At. Sr. <RESPONSÁVEL ORGANIZAÇÃO>

Prezado Senhor,

Venho, por meio desta, solicitar a sua autorização para a condução de um estudo de campo da tese de doutorado do estudante Marco Paludo, que está sendo desenvolvida sob minha orientação no Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-PR.

O objetivo principal da pesquisa é entender o cenário atual das práticas de reúso nas organizações desenvolvedoras de produtos software, com especial ênfase para conceitos das abordagens dirigidas a modelos e linhas de produtos de software.

A pesquisa será realizada por meio de entrevista presencial, que visa coletar as informações necessárias para extrair resultados claros e concisos sobre o estágio atual e perspectivas de adoção de mecanismos de reúso de software.

Gostaria, ainda, de afirmar o nosso compromisso em relação à confidencialidade das informações prestadas. Todos os dados serão tratados de forma a preservar a privacidade, tanto dos entrevistados, quanto da organização desenvolvedora de software ou instituição de pesquisa. Nenhuma informação personalizada será publicada, a menos que autorizado formalmente pela organização. Um Termo de Confidencialidade será assinado pelos pesquisadores, com termos a critério da organização.

Agradecemos a colaboração e permanecemos integralmente à disposição.

Atenciosamente,

Sheila Reinehr, Dra.

Programa de Pós-Graduação em Informática

Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

APÊNDICE C – PROTOCOLO DE PESQUISA – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Curitiba, DIA de MÊS de ANO.

À <ORGANIZAÇÃO>

At. Sr. <RESPONSÁVEL ORGANIZAÇÃO>

Prezado Senhor,

Este Termo de Confidencialidade visa estabelecer um acordo entre os pesquisadores **MARCO PALUDO** e **SHEILA REINEHR**, doravante denominados Pesquisadores, e a Organização <NOME DA ORGANIZAÇÃO>, doravante denominado Organização Participante, a respeito da confidencialidade das informações coletadas durante o processo de pesquisa da tese de doutorado do primeiro, sob orientação do segundo.

Por meio deste Termo de Confidencialidade, os Pesquisadores se comprometem a:

- Portar-se com discrição em todos os momentos da pesquisa acadêmica, não comentando ou divulgando qualquer tipo de informação que tenha sido repassada de forma oral ou escrita.
- Não divulgar o nome da Organização Participante, em qualquer meio, a menos que expressamente autorizado por esta.
- Não divulgar, em qualquer meio, os dados e informações individualizados coletados durante o processo de pesquisa na Organização Participante.
- Divulgar, em formato de tese, artigos e apresentações, apenas os dados agregados, dos quais não se possa retirar ou inferir a identificação da Organização Participante.
- Retornar para a Organização Participante, em formato agregado, todos os dados de todos os estudos de caso conduzidos.

As assinaturas abaixo expressam a concordância quanto ao cumprimento deste Termo de Confidencialidade, por prazo indeterminado.

Sheila Reinehr, Dra.
Programa de Pós-Graduação em Informática
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

Marco Paludo, M.Sc.
Programa de Pós-Graduação em Informática
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

APÊNDICE D – ELEMENTOS DE PROCESSOS

Este Apêndice apresenta o mapeamento das macroatividades, atividades ou tarefas, artefatos de entrada e saída, papéis envolvidos e métodos ou técnicas presentes nas seguintes abordagens:

- (KIM et al., 2005) KIM, S. D.; MIN, H. G.; HER, J. S.; CHANG, S.H. DREAM: a practical product line engineering using model driven architecture.
- (ISO/IEC, 2013) ISO/IEC FDIS 26550: Software and Systems Engineering – Reference model for product line engineering and management.

O objetivo da concepção destes quadros é prover subsídio para discussão com as organizações avaliadas e participantes dos estudos de caso, como ponto de partida para comparação dos eventuais processos que existam nas organizações contra uma das abordagens componentes deste apêndice.

(KIM et al., 2005) KIM, S. D.; MIN, H. G.; HER, J. S.; CHANG, S. H. DREAM: a practical product line engineering using model driven architecture.					
Macroatividades da Engenharia do Domínio (3)	Atividades/Tarefas (7)	Artefatos (11)	Papéis (6)	Métodos/Técnicas	
Análise do domínio	Entendimento das características Análise de pontos comuns e variabilidades	Especificação de pontos comuns e variabilidades (O) Tabela de extensão de variabilidade (O)		Método para desenvolvimento sistemático de frameworks	
Definição do escopo da linha	Análise do escopo da linha Análise de pontos comuns e variabilidades Avaliação da viabilidade do linha	Escopo da linha de produtos (O) Conjunto de produtos potenciais da linha (O) Descrição do caso de negócio (O) Especificação e tabela de pontos comuns e variabilidades (I)		Técnica de casos de negócio	
Modelagem do framework (ativos principais)	Realização de pontos comuns e variabilidades no framework Projeto da arquitetura genérica Localização de componentes para realizar as características	Arquitetura genérica (O) Componentes COTS (I) Especificação do projeto do framework (O) Modelo de decisão (O) Modelo PIM genérico - modelos de objetos e modelos de interação (O)		Técnicas de mapeamento de componentes Conformidade com a especificação UML Conformidade com a especificação MOF Utilização de estereótipos e tagged values da UML Representação XML (XML)	
Macroatividades da Engenharia da Aplicação (6)	Atividades/Tarefas (11)	Artefatos (20)	Papéis (6)	Métodos/Técnicas	
Análise de requisitos da aplicação	Análise dos requisitos da aplicação Identificação de características específicas da aplicação	Modelo de análise da aplicação (O) Representação convencional com diagramas UML (O)		Técnicas de análise orientadas a objetos	
Projeto específico da aplicação	Realização do modelo de análise da aplicação Projeto do framework	Modelo de análise da aplicação (I) Projeto específico da aplicação (O) Componentes e interfaces específicos da aplicação (O) Modelo PIM específico da aplicação (O) Projeto do framework (O)		Técnicas de projeto orientados a objetos	
Instanciação do framework	Geração do framework instanciado	Projeto específico da aplicação (I) Modelo de decisão (I) Framework genérico (I) Regras de mapeamento para instanciação (I) Framework instanciado (O) Modelo PIM (O)		Métodos para customização de framework Mecanismos para transformação de modelos MDA	
Integração de modelos	Geração de modelo integrado	Projeto do framework (I) Modelo do framework (I) Modelo de projeto da aplicação integrado (O) Modelo PIM da aplicação (O)		Integração manual dissociado da abordagem dirigida a modelos	
Projeto detalhado da aplicação	Refinamento do modelo de projeto Consideração de detalhes de implementação Mapeamento do modelo integrado em modelo de projeto detalhado	Modelo de projeto da aplicação integrado (I) Modelo PIM da aplicação (I) Modelo de projeto detalhado (O) Modelo PSM da aplicação (O)		Abordagem da fase de projeto detalhado do ciclo de vida convencional	
Implementação da aplicação	Geração da aplicação Geração de bases de dados	Código da aplicação Bancos de dados Entregáveis do produto final		Mapeamento de PSM para código da abordagem MDA Utilização de perfis UML para transformações	

(ISO/IEC, 2013) ISO/IEC FDIS 26550: Software and Systems Engineering – Reference model for product line engineering and management.				
Macroatividades da Engenharia do Domínio (5)	Atividades/Tarefas (22)	Artefatos (27)	Papéis (9)	Métodos/Técnicas
Definição do escopo da linha	Definição do escopo do produto Definição do escopo do domínio Definição do escopo dos ativos	Mapa-alvo (O) Roadmap do produto (O) Características comuns e variáveis (O) Cronograma de lançamento (O) Domínios funcionais da linha (O) Ativos reutilizáveis e domínios de ativos (O)	Gerente de projetos Gerente da linha de produto	
Engenharia de requisitos do domínio	Elicitação dos requisitos do domínio Análise dos requisitos do domínio Especificação dos requisitos do domínio Ver. e Val. dos requisitos do domínio Gerenciamento dos requisitos do domínio	Escopo e variações da linha de produto (O) Conjunto de requisitos da linha de produto (O) Especificação de requisitos da linha de produto (O) Processo da engenharia de requisitos do domínio (O) Ligações de rastreabilidade (O) Modelo de variabilidade (O)	Stakeholders do domínio Engenheiro de requisitos Gerente do produto	Técnicas de elicitação de requisitos
Projeto do domínio	Análise dos pontos em comuns e variabilidades Projeto da arquitetura do domínio Ver. e Val. da arquitetura do domínio Gerenciamento da arquitetura do domínio	Arquitetura do domínio (O) Abordagem comum para a arquitetura do domínio (O) Framework de componentes (O) Plano de gerenciamento de configuração (O) Plano de gerenciamento de mudança (O) Plano de gerenciamento de rastreabilidade (O)	Gerente de configuração Gerente de mudança	
Realização do domínio	Incorporação dos componentes COTS Realização das interfaces Realização dos componentes Ver. e Val. dos ativos de realização do domínio Gerenciamento da realização do domínio	Relação de componentes COTS encontrados ou comprados (O) Componentes e interfaces do domínio (O) Rastreabilidade de componentes e interfaces (O)	Grupo de processos de gerenciamento Especialistas de realização do domínio	
Verificação e validação do domínio	Planejamento do teste do domínio Projeto do teste do domínio Execução do teste do domínio Relato e fechamento do teste do domínio Gerenciamento do teste do domínio	Plano de verificação e validação do domínio (O) Ativos de verificação e validação do domínio (O) Projeto de teste do domínio (O) Resultados de testes de verificação e validação (O) Casos de teste (O) Relatório de laudo de teste do domínio (O)	-	

ISO/IEC 26550: Software and Systems Engineering – Reference model for product line engineering and management (Continuação)				
Macroatividades da Engenharia da Aplicação (4)	Atividades/Tarefas (19)	Artefatos (28)	Papéis (5)	Métodos/Técnicas
Engenharia de requisitos da aplicação	Elicitação dos requisitos da aplicação Análise dos requisitos da aplicação Especificação dos requisitos da aplicação Ver. e Val. dos requisitos da aplicação Gerenciamento dos requisitos da aplicação	Requisitos da aplicação (O) Pontos de variação e variantes (O) Requisitos do domínio (I) Diferenças entre requisitos necessários e do domínio (O) Processo de engenharia de requisitos da aplicação (O) Rastreabilidade de requisitos da aplicação e ativos do domínio (O)	Stakeholder da aplicação	
Projeto da aplicação	Ligação das variantes da arquitetura da aplicação Projeto da arquitetura específica da aplicação Ver. e Val. da arquitetura da aplicação Gerenciamento da arquitetura da aplicação	Modelo de variabilidade (I) Baseline para a arquitetura da aplicação (O) Arquitetura da aplicação (O) Arquitetura de referência (I) Ativos de verificação e validação da aplicação (O) Plano de gerenciamento de configuração (I) Plano de gerenciamento de mudança (I) Plano de gerenciamento de rastreabilidade (I)	Arquiteto da aplicação Gerente de configuração Gerente de mudança	
Realização da aplicação	Ligação da variabilidade em nível de componente Incorporação dos componentes COTS Realização da interface específica da aplicação Ver. e Val. dos ativos da realização da aplicação Gerenciamento da realização da aplicação	Requisitos da aplicação (I) Arquitetura da aplicação (I) Arquitetura do domínio (I) Realização do domínio (I) Interfaces realizadas no domínio (I) Componentes COTS (I) Componentes específicos da aplicação (O) Aplicação (O) Processo de realização da aplicação (O)	Gerente de configuração	
Verificação e validação da aplicação	Planejamento do teste da aplicação Projeto do teste da aplicação Execução do teste da aplicação Relato e fechamento do teste da aplicação Gerenciamento do teste da aplicação	Ativos de verificação e validação do domínio (I) Ativos de verificação e validação da aplicação (O) Plano de teste do domínio (I) Plano de teste da aplicação (O) Abordagem de teste da aplicação (O) Modelo de variabilidade da aplicação (I) Relatório de laudo de teste do domínio (I) Relatório de laudo de teste da aplicação (O)		

APÊNDICE E – RELAÇÃO DE PAPÉIS DAS ABORDAGENS

Relação possíveis papéis em abordagens dirigidas a modelos e de linhas de produto de software.

Papel	Seleção prioritária
Arquiteto da aplicação	✓
Arquiteto do domínio	✓
Desenvolvedor	
Desenvolvedor da aplicação	✓
Desenvolvedor de componente	
Desenvolvedor do domínio	✓
Engenheiro da aplicação	
Engenheiro de requisitos	
Engenheiro de requisitos da aplicação	✓
Engenheiro de requisitos do domínio	✓
Engenheiro de teste	
Engenheiro do ambiente	
Engenheiro do domínio	✓
Especialistas de realização do domínio	
Gerente de ativos	✓
Gerente de configuração	✓
Gerente de mudança	
Gerente de Projetos	
Gerente do domínio	
Gerente do produto	✓
Grupo de processos de gerenciamento	
Mantenedor do Sistema	
Moderador	
Produtor da aplicação	
Projetista	✓
Responsável por registro	
Stakeholder	✓
Stakeholders do domínio	
Suporte	
Testador	
Testador da aplicação	✓
Testador do domínio	✓