

**CESAR AUGUSTO GAERTNER**

**DESENVOLVIMENTO DE FRAMEWORK E PROCESSO PARA  
JUSTIFICAÇÃO ECONÔMICO- FINANCEIRA DE TECNOLOGIAS  
AVANÇADAS DE MANUFATURA (AMT)**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Área de Concentração:

Gerência de Operações e Logística

Orientador: Prof. Dr. Sérgio E. Gouvêa da Costa

Co-orientador: Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima

**CURITIBA**

**2005**

**CESAR AUGUSTO GAERTNER**

**DESENVOLVIMENTO DE FRAMEWORK E PROCESSO PARA  
JUSTIFICAÇÃO ECONÔMICO- FINANCEIRA DE TECNOLOGIAS  
AVANÇADAS DE MANUFATURA (AMT)**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção de grau de Mestre em Engenharia de  
Produção e Sistemas, Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia  
Universidade Católica do Paraná.

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Sérgio E. Gouvêa da Costa  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Prof. Dr. Paulo Mauricio Selig  
Universidade Federal de Santa Catarina

Curitiba, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2005

Dedico este trabalho:

A minha esposa Cristina pelo apoio e paciência em todos os momentos.

Aos meus filhos Henrique e Lethícia.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço:

- Ao Prof. Dr. Sérgio Eduardo Gouvêa da Costa, que com o seu conhecimento e visão, direcionou esta pesquisa de forma segura e consistente;
- Ao Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima, que com a sua grande sabedoria e paciência, prestou uma colaboração inestimável em todos os passos deste trabalho;
- A todos os professores, profissionais e empresas que participaram desta pesquisa, pela valiosa colaboração e troca de experiências;
- Aos demais professores da PUCPR, pelo interesse e dedicação;
- A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	xx
<b>ABSTRACT.....</b>	xxi
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	x
<b>LISTA DE FÓRMULAS.....</b>	xi
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	xii
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	xvi
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	1
1.1. OBJETIVO.....	3
1.2. JUSTIFICATIVA.....	5
1.3. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	9
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	10
2.1. TIPO DE PESQUISA.....	10
2.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	11
2.3. COLETA DE DADOS.....	11
2.4. ANÁLISE DOS DADOS.....	11
2.5. ETAPAS DO TRABALHO.....	12
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	14
3.1. EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DE MANUFATURA.....	14
3.2. IMPORTÂNCIA DOS AMT .....	15
3.3. CARACTERÍSTICAS DOS AMT.....	16
3.4. BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS PELOS AMT.....	17
3.5. MEDIDAS FINANCEIRAS E NÃO-FINANCEIRAS.....	17
3.6. INTANGÍVEIS.....	19

3.7. CLASSIFICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTO.....	22
3.8. ANÁLISE DE INVESTIMENTOS DE CAPITAL.....	23
3.8.1. Taxa de Retorno Desejada.....	25
3.8.2 Índice Benefício Custo (IBC).....	25
3.8.3 Ponto de Fisher.....	25
3.8.4 Retorno sobre o Investimento Adicionado (ROIA).....	25
3.8.5 Taxa Interna de Retorno ( TIR ).....	26
3.8.6 Valor Presente Líquido (VPL) .....	26
3.8.7 Valor Presente Líquido Anualizado (VPLa) .....	27
3.8.8 Método do Payback .....	27
3.8.9 Método da Taxa de Retorno Contábil (TRC).....	28
3.8.10 Método do Tempo de Equilíbrio (TDE).....	28
3.8.11 Método da Taxa Média de Retorno (TMR).....	29
3.9. CONSIDERAÇÕES QUALITATIVAS.....	29
3.10. UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS DE CAPITAL.....	30
3.11. MODELOS DE JUSTIFICAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM AMT.....	31
3.12. O MODELO DE GOUVÊA DA COSTA.....	35
3.13. O MODELO DE BORGES.....	36
3.14. INTERLIGAÇÃO ENTRE O PROCESSO PROPOSTO E OS MODELOS DE GOUVÊA DA COSTA E BORGES.....	38
3.15. CONCLUSÃO SOBRE A REVISÃO DE LITERATURA.....	38
<b>4.FRAMEWORK PROPOSTO E OPERACIONALIZAÇÃO.....</b>	<b>40</b>
4.1. CONSTRUÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> .....	40
4.2. PROCESSO QUE OPERACIONALIZA O <i>FRAMEWORK</i> .....	43

4.3. CONCLUSÃO SOBRE O <i>FRAMEWORK</i> E SUA OPERACIONALIZAÇÃO.....	56
<b>5. REFINAMENTO DO <i>FRAMEWORK</i></b> .....	57
5.1. ENTREVISTAS.....	57
5.1.1. Dados dos entrevistados.....	57
5.1.2. Questões do Relatório de Entrevista.....	146
5.2. PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DOS ENTREVISTADOS.....	58
5.3. <i>FRAMEWORK</i> REFINADO.....	60
5.4. OPERACIONALIZAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> REFINADO.....	61
5.4.1. Parametrização.....	61
5.4.2. Identificação dos benefícios tangíveis.....	67
5.4.3. Análise Financeira.....	69
5.4.4. Benefícios Intangíveis.....	70
5.4.5. Matriz de Ponderações.....	71
5.4.6. Análise do Risco.....	72
5.5. CONCLUSÃO SOBRE O <i>FRAMEWORK</i> REFINADO.....	73
<b>6. EXEMPLOS ILUSTRATIVOS</b> .....	75
6.1. EMPRESA A.....	75
6.1.1. Entrevista.....	75
6.2. EMPRESA B.....	78
6.2.1. Entrevista.....	78
6.2.2. Exemplos fictícios de aplicação do sistema proposto.....	81
6.2.2.1. AMT 1.....	81
6.2.2.1.1. Indicadores da Empresa B e aquisição com recursos próprios.....	82
6.2.2.1.2. Indicadores da Empresa B e aquisição com financiamento parcial.....	84
6.2.2.1.3. Análise do AMT 1 com base nos indicadores da B.....	86

6.2.2.1.4. Processo proposto e aquisição com recursos próprios (TMA=20%).....	86
6.2.2.1.5. Processo proposto e aquisição com financiamento parcial (TMA=20%).....	95
6.2.2.1.6. Comparação da aquisição com recursos próprios e financiamento parcial (TMA=20%).....	99
6.2.2.1.7. Processo proposto e aquisição com recursos próprios (TMA=12%).....	100
6.2.2.1.8. Processo proposto e aquisição com financiamento parcial (TMA=12%).....	104
6.2.2.1.9. Comparação da aquisição com recursos próprios e financiamento parcial (TMA=12%).....	107
6.2.2.2. AMT 2.....	108
6.2.2.2.1. Indicadores da Empresa B e aquisição com recursos próprios.....	109
6.2.2.2.2. Indicadores da Empresa B e aquisição com financiamento parcial.....	111
6.2.2.2.3. Análise do AMT 2 com base nos indicadores da B.....	111
6.2.2.2.4. Processo proposto e aquisição com recursos próprios (TMA=20%).....	112
6.2.2.2.5. Processo proposto e aquisição com financiamento parcial (TMA=20%).....	119
6.2.2.2.6. Comparação da aquisição com recursos próprios e financiamento parcial (TMA=20%).....	122
6.2.2.2.7. Processo proposto e aquisição com recursos próprios (TMA=12%).....	123
6.2.2.2.8. Processo proposto e aquisição com financiamento parcial (TMA=12%).....	127
6.2.2.2.9. Comparação da aquisição com recursos próprios e financiamento parcial (TMA=12%).....	130

6.2.2.3. Comparação entre o AMT 1 e AMT 2.....	131
6.3. CONCLUSÃO SOBRE OS EXEMPLOS ILUSTRATIVOS.....	132
<b>7. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>133</b>
7.1. LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	135
7.2. TRABALHOS FUTUROS.....	136
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICE 1.....</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICE 2.....</b>	<b>146</b>
<b>APÊNDICE 3.....</b>	<b>156</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b> : Desenvolvimento em tecnologia de manufatura.....	15
<b>Figura 3.2</b> : As empresas antes de 1970 e atualmente.....	16
<b>Figura 3.3</b> : O processo de decisão em três estágios.....	34
<b>Figura 3.4</b> : <i>Framework</i> de seleção estratégica de AMT.....	35
<b>Figura 3.5</b> : A racionalidade desenvolvida.....	37
<b>Figura 4.1</b> : Análise de viabilidade financeira de AMT.....	42
<b>Figura 5.1</b> : <i>Framework</i> refinado.....	60

## LISTA DE FÓRMULAS

<b>Fórmula 4.1</b> : Cáculo do <i>Payback</i> .....	48
<b>Fórmula 4.2</b> : Cáculo do VPL.....	49
<b>Fórmula 4.3</b> : Cáculo da TIR.....	49

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 5.1</b> : Empresa/ Instituição dos dos Entrevistados.....	146
<b>Gráfico 5.2</b> : Titulação dos entrevistados.....	146
<b>Gráfico 5.3</b> : Área de conhecimento dos entrevistados.....	147
<b>Gráfico 5.4</b> : Conhece os métodos de análise de investimentos (orçamento de capital) ?.....	147
<b>Gráfico 5.5</b> : Quais dos métodos acima considera mais importantes ?.....	148
<b>Gráfico 5.6</b> : Esses métodos devem ser utilizados isoladamente ou em conjunto ?	148
<b>Gráfico 5.7</b> : Considera que esses métodos podem ser utilizados para avaliar projetos de tecnologias avançadas de manufatura (AMT) ?.....	149
<b>Gráfico 5.8</b> : Considera que os benefícios intangíveis também influem na avaliação dos projetos de AMT ? De que forma?.....	149
<b>Gráfico 5.9</b> : Considera que os prazos de <i>payback</i> utilizados pelas empresas na seleção de AMT são adequados ? Quais seriam os prazos mais adequados ?.....	150
<b>Gráfico 5.10</b> : Considera que as taxas de desconto utilizadas pelas empresas em projetos de AMT são adequadas ? Quais seriam as taxas mais adequadas ?.....	151
<b>Gráfico 5.11</b> : A lógica do <i>Framework</i> é adequada?.....	151
<b>Gráfico 5.12</b> : Considera a Matriz de Ponderações uma técnica adequada para se realizar uma avaliação dos AMT? Caso contrário, qual seria a técnica mais adequada?.....	152
<b>Gráfico 5.13</b> : Considera o processo apresentado para avaliar os AMT adequado?.....	153
<b>Gráfico 5.14</b> : Considera que um horizonte mais longo para o <i>payback</i> é adequado no caso de avaliação dos AMT?.....	153
<b>Gráfico 5.15</b> : Considera que a manutenção da taxa de desconto para avaliação dos AMT é adequada ?.....	154
<b>Gráfico 5.16</b> : Quais as taxas de desconto adequadas para serem aplicadas no caso de avaliação dos AMT ?.....	154

<b>Gráfico 5.17</b> : Caso o projeto seja financeiramente inviável e sua justificativa seja feita apenas pelos benefícios intangíveis, acredita que esse projeto possa ser recomendado ?.....	155
<b>Gráfico 5.18</b> : Considera que o processo apresentado pode ser aplicado nas empresas?.....	155
<b>Gráfico 6.1</b> : AMT 1 – Nível de risco com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA -20%).....	93
<b>Gráfico 6.2</b> : AMT 1 – Benefícios/ <i>Payback</i> com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA -20%).....	94
<b>Gráfico 6.3</b> : AMT 1 – Investimento/VPL com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-20%).....	94
<b>Gráfico 6.4</b> : AMT 1 – TMA/TIR com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-20%).....	95
<b>Gráfico 6.5</b> : AMT 1 – Nível de risco com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA -20%).....	97
<b>Gráfico 6.6</b> : AMT 1 – Benefícios/ <i>Payback</i> com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA -20%).....	97
<b>Gráfico 6.7</b> : AMT 1 – Investimento/VPL com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-20%).....	98
<b>Gráfico 6.8</b> : AMT 1 – TMA/TIR com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-20%).....	98
<b>Gráfico 6.9</b> : AMT 1 – Recursos próprios/financiamento parcial – processo proposto (TMA-20%).....	99
<b>Gráfico 6.10</b> : AMT 1 – Nível de risco com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA -12%).....	102
<b>Gráfico 6.11</b> : AMT 1 – Benefícios/ <i>Payback</i> com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA -12%).....	103
<b>Gráfico 6.12</b> : AMT 1 – Investimento/VPL com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-12%).....	103
<b>Gráfico 6.13</b> : AMT 1 – TMA/TIR com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-12%).....	104

<b>Gráfico 6.14</b> : AMT 1 – Nível de risco com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-12%).....	105
<b>Gráfico 6.15</b> : AMT 1 – Benefícios/ <i>Payback</i> com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-12%).....	106
<b>Gráfico 6.16</b> : AMT 1 – Investimento/VPL com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-12%).....	106
<b>Gráfico 6.17</b> : AMT 1 – TMA/TIR com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-12%).....	107
<b>Gráfico 6.18</b> : AMT 1 – Recursos próprios/financiamento parcial – processo proposto (TMA-12%).....	108
<b>Gráfico 6.19</b> : AMT 2 – Nível de risco com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA -20%).....	117
<b>Gráfico 6.20</b> : AMT 2 – Benefícios/ <i>Payback</i> com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA -20%).....	118
<b>Gráfico 6.21</b> : AMT 2 – Investimento/VPL com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-20%).....	118
<b>Gráfico 6.22</b> : AMT 2 – TMA/TIR com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-20%).....	119
<b>Gráfico 6.23</b> : AMT 2 – Nível de risco com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA -20%).....	120
<b>Gráfico 6.24</b> : AMT 2 – Benefícios/ <i>Payback</i> com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA -20%).....	121
<b>Gráfico 6.25</b> : AMT 2 – Investimento/VPL com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-20%).....	121
<b>Gráfico 6.26</b> : AMT 2 – TMA/TIR com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-20%).....	122
<b>Gráfico 6.27</b> : AMT 2 – Recursos próprios/financiamento parcial – processo proposto (TMA-20%).....	123
<b>Gráfico 6.28</b> : AMT 2 – Nível de risco com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA -12%).....	125

<b>Gráfico 6.29</b> : AMT 2 – Benefícios/ <i>Payback</i> com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA -12%).....	126
<b>Gráfico 6.30</b> : AMT 2 – Investimento/VPL com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-12%).....	126
<b>Gráfico 6.31</b> : AMT 2 – TMA/TIR com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-12%).....	127
<b>Gráfico 6.32</b> : AMT 2 – Nível de risco com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA -12%).....	128
<b>Gráfico 6.33</b> : AMT 2 – Benefícios/ <i>Payback</i> com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-12%).....	129
<b>Gráfico 6.34</b> : AMT 2 – Investimento/VPL com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-12%).....	129
<b>Gráfico 6.35</b> : AMT 2 – TMA/TIR com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-12%).....	130
<b>Gráfico 6.36</b> : AMT 2 – Recursos próprios/financiamento parcial – processo proposto (TMA-12%).....	131
<b>Gráfico 6.37</b> : Comparação entre o AMT 1 e AMT 2.....	132

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 3.1</b> : Métodos de análise de investimento.....	24
<b>Quadro 3.2</b> : Utilização dos métodos de avaliação de investimentos.....	30
<b>Quadro 3.3</b> : Pesquisa de diversos autores sobre a utilização dos métodos de avaliação de investimentos.....	31
<b>Quadro 3.4</b> : Modelos de justificação de investimentos em AMT.....	32
<b>Quadro 3.5</b> : Principais aspectos dos modelos de justificação de investimentos em AMT.....	33
<b>Quadro 4.1</b> : Exemplos de fatores financeiros e não financeiros .....	43
<b>Quadro 4.2</b> : Folha de tarefa 1.....	44
<b>Quadro 4.3</b> : Folha de tarefa 2.....	46
<b>Quadro 4.4</b> : Folha de tarefa 3.....	50
<b>Quadro 4.5</b> : Atribuição de Peso.....	50
<b>Quadro 4.6</b> : Atribuição de Notas (tangíveis).....	51
<b>Quadro 4.7</b> : Atribuição de Notas (pontuação dos AMT).....	52
<b>Quadro 4.8</b> : Grau de importância dos benefícios intangíveis.....	52
<b>Quadro 4.9</b> : Atribuição de Notas (intangíveis).....	53
<b>Quadro 4.10</b> : Exemplo de preenchimento (AMT 1, 2 e 3).....	54
<b>Quadro 4.11</b> : Exemplo de preenchimento (AMT 4, 5 e 6).....	55
<b>Quadro 4.12</b> : Graus de risco nos investimentos em AMT.....	56
<b>Quadro 5.1</b> : Dados dos entrevistados.....	57
<b>Quadro 5.2</b> : Principais Contribuições.....	59
<b>Quadro 5.3</b> : Dados iniciais.....	62
<b>Quadro 5.4</b> : Pesos e notas.....	64
<b>Quadro 5.5</b> : Grau de importância dos benefícios intangíveis.....	66
<b>Quadro 5.6</b> : Listagem de benefícios intangíveis.....	67
<b>Quadro 5.7</b> : Identificação dos benefícios tangíveis.....	68
<b>Quadro 5.8</b> : Análise financeira.....	69
<b>Quadro 5.9</b> : Listagem de benefícios intangíveis.....	70

<b>Quadro 5.10</b> : Matriz de ponderações.....	72
<b>Quadro 5.11</b> : Análise do risco.....	73
<b>Quadro 6.1</b> : Identificação da Empresa A.....	76
<b>Quadro 6.2</b> : Apresentação do processo proposto – Empresa A.....	77
<b>Quadro 6.3</b> : Identificação da Empresa B.....	78
<b>Quadro 6.4</b> : Forma de avaliação de investimentos em AMT utilizada pela empresa B.....	79
<b>Quadro 6.5</b> : Apresentação do processo proposto – empresa B.....	80
<b>Quadro 6.6</b> : AMT 1 – Parametrização do Sistema com indicadores da empresa B e recursos próprios.....	82
<b>Quadro 6.7</b> : AMT 1 – Listagem de benefícios tangíveis com indicadores da empresa B.....	83
<b>Quadro 6.8</b> : AMT 1 – Identificação dos benefícios tangíveis com indicadores da empresa B.....	83
<b>Quadro 6.9</b> : AMT 1 - Análise financeira com indicadores da empresa B e recursos próprios.....	84
<b>Quadro 6.10</b> : AMT 1 - Análise financeira com indicadores da empresa B e financiamento parcial.....	85
<b>Quadro 6.11</b> : AMT 1 – Parametrização do Sistema com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-20%).....	87
<b>Quadro 6.12</b> : AMT 1 – Descrição dos pesos e notas com utilização do processo proposto e recursos próprios.....	88
<b>Quadro 6.13</b> : AMT 1 – Listagem de benefícios tangíveis com utilização do processo proposto.....	89
<b>Quadro 6.14</b> : AMT 1 – Identificação dos benefícios tangíveis com utilização do processo proposto.....	89
<b>Quadro 6.15</b> : AMT 1 – Análise financeira com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-20%).....	90
<b>Quadro 6.16</b> : AMT 1 - Listagem de benefícios intangíveis.....	91
<b>Quadro 6.17</b> : AMT 1 – Matriz de Ponderações com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-20%).....	92
<b>Quadro 6.18</b> : AMT 1 - Tabela de decisões.....	93

<b>Quadro 6.19</b> : AMT 1 - Análise financeira com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-20%).....	96
<b>Quadro 6.20</b> : AMT 1 – Matriz de Ponderações com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-20%).....	96
<b>Quadro 6.21</b> : AMT 1 – Parametrização do Sistema com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-12%).....	100
<b>Quadro 6.22</b> : AMT 1 - Análise financeira com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-12%).....	101
<b>Quadro 6.23</b> : AMT 1 - Matriz de Ponderações com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-12%).....	102
<b>Quadro 6.24</b> : AMT 1 - Análise financeira com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-12%).....	104
<b>Quadro 6.25</b> : AMT 1 – Matriz de Ponderações com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-12%).....	105
<b>Quadro 6.26</b> : AMT 2 – Parametrização do Sistema com indicadores da empresa B e recursos próprios.....	109
<b>Quadro 6.27</b> : AMT 2 – Listagem de benefícios tangíveis com indicadores da empresa B.....	109
<b>Quadro 6.28</b> : AMT 2 – Identificação dos benefícios tangíveis com indicadores da empresa B.....	110
<b>Quadro 6.29</b> : AMT 2 - Análise financeira com indicadores da empresa B e recursos próprios.....	110
<b>Quadro 6.30</b> : AMT 2 - Análise financeira com indicadores da empresa B e financiamento parcial.....	111
<b>Quadro 6.31</b> : AMT 2 – Parametrização do Sistema com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-20%).....	112
<b>Quadro 6.32</b> : AMT 2 – Descrição dos pesos e notas com utilização do processo proposto e recursos próprios.....	113
<b>Quadro 6.33</b> : AMT 2 – Listagem de benefícios tangíveis com utilização do processo proposto.....	114
<b>Quadro 6.34</b> : AMT 2 – Identificação dos benefícios tangíveis com utilização do processo proposto.....	114

<b>Quadro 6.35</b> : AMT 2 - Análise financeira com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-20%).....	117
<b>Quadro 6.36</b> : AMT 2 - Listagem de benefícios intangíveis.....	115
<b>Quadro 6.37</b> : AMT 2 – Matriz de Ponderações com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-20%).....	116
<b>Quadro 6.38</b> : AMT 2 - Tabela de decisões.....	117
<b>Quadro 6.39</b> : AMT 2 - Análise financeira com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-20%).....	119
<b>Quadro 6.40</b> : AMT 2 – Matriz de Ponderações com utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-20%).....	120
<b>Quadro 6.41</b> : AMT 2 – Parametrização do Sistema com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-12%).....	123
<b>Quadro 6.42</b> : AMT 2 - Análise financeira com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-12%).....	124
<b>Quadro 6.43</b> : AMT 2 – Matriz de Ponderações com utilização do processo proposto e recursos próprios (TMA-12%).....	125
<b>Quadro 6.44</b> : AMT 2 - Análise financeira com utilização do processo proposto e FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%).....	127
<b>Quadro 6.45</b> : AMT 2 - Matriz de Ponderações COM utilização do processo proposto e financiamento parcial (TMA-12%).....	128
<b>Quadro 6.46</b> : Identificação da empresa.....	156
<b>Quadro 6.47</b> : Forma de avaliação de investimentos em AMT utilizada pela empresa.....	157
<b>Quadro 6.48</b> : Apresentação do processo proposto.....	158

## RESUMO

Esta dissertação se refere ao desenvolvimento de um processo de avaliação financeira para a seleção de investimentos em Tecnologias Avançadas de Manufatura (AMT). Os investimentos em AMT são mais amplos, mais complexos e requerem um longo período de implementação, maior do que os tradicionais investimentos de capital. Portanto, horizontes de longo prazo, benefícios intangíveis e grande incerteza fazem parte das características da automação avançada. Os AMT possuem um grande potencial para oferecer às empresas industriais benefícios tangíveis e intangíveis. Porém, existem diversos fatores internos e externos que podem prejudicar o sucesso de decisões em investimentos em AMT como: a falta de métodos adequados para avaliar todos os seus benefícios. Os métodos de avaliação de investimento de capital, utilizados tradicionalmente, não proporcionam um processo adequado de avaliação financeira, fazendo com que muitas empresas de manufatura deixem de investir em AMT, abdicando dos inúmeros benefícios estratégicos ofertados por tais tecnologias. Como os AMT podem exercer importante papel no desenvolvimento de vantagens competitivas, se faz necessário aplicar um método de avaliação financeira adequado, que contemple os benefícios tangíveis e intangíveis. O desenvolvimento de um processo de justificação dos AMT que combine benefícios estratégicos (qualitativos) e os integre com a análise econômica tradicional (benefícios quantitativos) agiliza a aceitação dos investimentos em AMT melhorando a competitividade industrial. Por meio de uma revisão de literatura foi idealizado um *framework* que procurou integrar num processo único de avaliação os benefícios tangíveis e intangíveis, constituindo-se no modelo teórico-conceitual de todo processo. Para refinamento do modelo, foram entrevistados sete acadêmicos com amplo conhecimento na área e quatro consultores técnicos especializados em análise de investimentos. Para fins de teste, foi apresentado o processo refinado em duas empresas multinacionais de grande porte e, posteriormente, foi simulada a sua aplicação em dois AMT. A partir de simulações de casos realizados, foi possível constatar a utilidade do processo proposto. Este trabalho contribui para que as empresas possam utilizar um processo que permita ter uma visão mais ampla dos benefícios e riscos dos investimentos em AMT a serem realizados. Pois, tais decisões envolvem questões estratégicas vitais para a empresa, bem como, grandes desembolsos financeiros, que, uma vez realizados, dificilmente poderão ser revertidos.

**Palavras chave:** AMT, Justificação Financeira, Estratégia de Manufatura, Benefícios Tangíveis e Intangíveis.

## ABSTRACT

This dissertation is related to the development of a process of financial evaluation for the election of investments in Advanced Manufacturing Technologies (AMT). The investments in AMT are ampler, more complex and require a long period of implementation, greater than the traditional investments of capital. Therefore, perspectives of improvement in the long run, intangible benefits and great uncertainty are part of the characteristics of the advanced automation. The AMT possess a great potential to offer to the industrial companies tangible and intangible benefits. However, diverse internal and external factors exist that can harm the success of decisions in investments in AMT as: the lack of adjusted methods to evaluate all its benefits. The methods of evaluation of capital investment, used traditionally, do not provide an adequate process of financial evaluation, making with that many companies of manufacture leave to invest in AMT, abdicating of the innumerable strategical benefits offered by such technologies. As the AMT can exert important function in the development of competitive advantages, it makes necessary to apply an adjusted method of financial evaluation, which contemplates the tangible and intangible benefits. The development of a process of justification of the AMT that combines strategical benefits (qualitative) and integrates them with the traditional economic analysis (quantitative benefits) speeds the acceptance of the investments in AMT improving the industrial competitiveness. By means of a literature revision was idealized a framework that tried to integrate in a unique process of evaluation, tangible and intangible benefits, consisting in the theoretician-conceptual model of all process. For refinement of the model, seven academics with ample knowledge in the area and four consultant technicians specialized in analysis of investments had been interviewed. In order to test, it was presented the fine process in two multinational companies of great transport and, later, its application in two AMT was simulated. Through simulation of accomplished cases, it was possible to evidence the utility of the considered process. This work contributes so that the companies can use a process that allows them to have an ampler vision of the benefits and risks of the investments in AMT to be carried through. Therefore, such decisions involve vital strategical questions for the company, as well as, great financial outlays, that, a time once accomplished, hardly will be reverted.

**Key-words:** AMT - Financial Justification – Manufacture Strategy – Tangible and Intangible Benefits

## 1. INTRODUÇÃO

Macrae (1999) afirma que são cinco as principais forças que estão redesenhando o mundo: a mudança da estrutura demográfica, o avanço tecnológico, o processo de globalização, a preocupação com o meio ambiente e o impacto das mudanças governamentais sobre a sociedade.

Segundo Macedo-Soares e Ratton (1999, p. 47), “o desenvolvimento tecnológico acelerado e as crescentes mudanças dos perfis de mercado obrigam as organizações que se dispõem a sobreviver a procurar e implantar constantemente novas soluções, conhecer sua posição e não parar de buscar a excelência.”

“A sociedade contemporânea está passando por um período de grandes transformações sociais, políticas e culturais, que resultam num processo de reestruturação produtiva. Nas organizações o impacto dessa reestruturação materializa-se por intermédio de processos de racionalização organizacional e técnicas que incorporam ao ambiente empresarial novas tecnologias e novos modelos de gestão.” (BRANDÃO E GUIMARÃES, 2001, p. 9)

De acordo com Bornia (2002, p. 25) “o ambiente em que as empresas estão inseridas está modificando-se continuamente. Ao acompanhar no tempo a direção das mudanças, verifica-se claramente que a competição tende a ficar cada vez mais acirrada.”

Segundo Nakagawa (2000, p. 23) “a produção está novamente em evidência, como elemento-chave da estratégia das empresas, ou seja, ela passou a ser vista como um recurso para vencer com sucesso a competição mundial. Portanto, a produção passou a fazer parte integrante da estratégia competitiva das empresas, isto é, ela é consistente, interage e é suportada pela estratégia.”

Conforme Bornia (2002, p.25) “o aumento da concorrência vem provocando profundas transformações nos sistemas produtivos das empresas. A tendência destas modificações pode ser percebida procedendo-se a uma comparação entre o sistema produtivo de uma empresa moderna e o de uma empresa tradicional.”

Há trinta anos o ambiente de manufatura era relativamente estável, porém, os padrões de competição foram alterados intensamente nos últimos anos (GOUVEA DA COSTA e PINHEIRO DE LIMA, 2004). As empresas que estavam acostumadas a operar focadas nos baixos custos tiveram que se preocupar também com melhores níveis de qualidade e flexibilidade (SMALL, 1998). Além disso, as empresas são confrontadas pela complexidade e

rápidas mudanças, tendo que organizar as capacidades das fábricas para assegurar eficiência e lucratividade na exploração das oportunidades de mercado (PUTTERIL, MAGUIRE E SOHAL, 1996).

No novo ambiente de manufatura, os investimentos estão se tornando mais significantes; o equipamento envolvido é mais complexo, tecnicamente e operacionalmente; o retorno de caixa requerido para justificar o investimento se estende por um longo período de tempo por causa do alto custo do investimento.

Neste meio ambiente competitivo, a escolha e execução de investimentos organizacionais e técnicos são primordiais para assegurar a capacidade dos negócios (PUTTERILL, MAGUIRE e SOHAL, 1996). As tecnologias avançadas de manufatura (AMT) são destinadas ao melhoramento das operações de manufatura e aumento da competitividade das empresas (SMALL e YASIN, 1997).

“As tecnologias avançadas de manufatura (AMT) são equipamentos e aparatos de base numérica e computacional (*software e hardware*), projetados para executar ou suportar atividades de manufatura.” (GOUVEA DA COSTA, 2003, p. 8)

Conforme Millen e Sohal (1998, p. 741), “AMT se referem a uma família de tecnologias que incluem sistemas de desenho assistido por computador (CAD), engenharia assistida por computador (CAE), planejamento de recursos por computador (MRPII), sistemas de manuseio de materiais automatizado (EDI) e produção integrada por computador (CIM).”

De acordo com Chen e Small (1994), os AMT incluem desenho assistido por computador/produção assistida por computador (CAD/CAM), planejamento de processo assistido por computador (CAPP), sistema de produção flexíveis (FMS) e sistema de montagem flexível (FAS).

Os benefícios associados à automação avançada são mais indiretos e intangíveis. Nos anos 50 a ênfase era custos diretos, hoje os investimentos são designados para melhorar a qualidade, entrega e satisfação do cliente. Isto requer novos modelos e metodologias para aferir estes benefícios estabelecendo o valor de contribuição do investimento.

Os AMT possuem um grande potencial para oferecer às empresas industriais vários benefícios tangíveis e intangíveis, como, por exemplo, a redução do trabalho, a melhoria na qualidade do produto, o aumento na flexibilidade de produto/processo, o destaque na eficiência do tempo e menor tempo para ingressar no mercado. Porém existem diversos fatores internos e externos que podem prejudicar o sucesso de decisões em investimentos em

AMT como a falta de métodos adequados para avaliar todos os benefícios dos AMT (CHUN *et al.*, 2001).

Conforme Saleh, Hacker e Randhawa (2001), as metodologias de justificação econômica utilizadas em projetos de curto prazo, não conseguem avaliar adequadamente os aspectos qualitativos e não financeiros relacionados com a aquisição das tecnologias avançadas de manufatura.

Segundo Chan *et al.* (2001), alguns pesquisadores defendem a justificação da aquisição dos AMT com base em argumentos estratégicos em função de deficiências na contabilidade tradicional. Muitas companhias passaram a adotar uma avaliação híbrida na adoção dos AMT, baseado em avaliações estratégicas e econômicas.

A avaliação de investimentos de capital para a instalação de tecnologias avançadas de manufatura é uma tarefa crítica enfrentada pelas empresas devido ao grande investimento de capital e o alto grau de incerteza envolvido em tais investimentos.

Como os AMT são de vital importância para a estratégia das empresas, se faz necessário aplicar um método de avaliação econômico-financeira adequado, que contemple os benefícios tangíveis e intangíveis, incentivando mais empresas a investirem em tais tecnologias.

O desenvolvimento de um processo de justificação dos AMT que combine benefícios estratégicos (qualitativos) e os integre com a análise econômica tradicional (benefícios quantitativos) agiliza a aceitação dos investimentos em AMT melhorando a competitividade industrial.

Esta dissertação busca, por meio da identificação dos inúmeros benefícios e características dos AMT elaborar um processo adequado de justificação financeira que possa contribuir na redução da incerteza nos investimentos em tecnologia.

## **1.1. Objetivo**

Conforme Howell e Soucy (1987), os investimentos em automação avançada são maiores, mais complexos e requerem um longo período de implementação, maior do que os tradicionais investimentos de capital. Portanto, horizontes de longo prazo, benefícios intangíveis e grande incerteza fazem parte das características da automação avançada.

Segundo Noble (1989), a dificuldade para justificação de altos investimentos de capital em *Computer-integrated manufacturing* (CIM) pelos métodos financeiros tradicionais tem impedido as companhias na sua implementação. Muitas companhias tem implementado CIM baseando-se em limitadas justificações de custo e confiando nas vantagens estratégicas que eles oferecem.

A contabilidade e a literatura de engenharia indicam que a análise de investimento convencional (*capital investment analysis* - CIA) tem se tornado um procedimento padrão, incluindo técnicas como fluxo descontado de caixa, taxa interna de retorno e *payback*. Porém, recentemente, muito se tem questionado sobre a conveniência destas ferramentas na avaliação dos investimentos estratégicos em AMT (SOHAL, MAGUIRE e PUTERILL, 1996).

Existem problemas significativos na justificação econômica dos AMT, em função da dificuldade de quantificar muitos dos benefícios pretendidos. Em alguns casos, os benefícios estratégicos podem superar os financeiros, fazendo com que alguns projetos possam conceder significantes benefícios. Desta forma, os critérios puramente financeiros, como o *payback*, podem ser compensados, evitando a rejeição dos AMT na fase de pré-instalação. Idealmente a técnica de avaliação que combina considerações financeiras e estratégicas pode conduzir a uma melhor decisão na parte da manufatura (CHEN e SMALL, 1994).

O objetivo geral deste trabalho é a proposição de um processo de avaliação financeira para implementação dos AMT que considere as suas características peculiares, proporcionando às empresas uma avaliação clara e objetiva que justifique os altos investimentos a serem realizados.

A partir do objetivo geral, pode-se evidenciar os seguintes objetivos específicos :

- Identificar na literatura o contexto em que estão inseridos os AMT, abordando principalmente os métodos de avaliação econômico-financeiros;
- Verificar a utilização pelas empresas dos métodos de avaliação econômico-financeiros por meio de *surveys* realizados por diversos autores;
- Analisar se os modelos de justificação financeira propostos na literatura apresentam lacunas a serem complementadas;
- Identificar e mensurar os benefícios tangíveis proporcionados pelos AMT;
- Avaliar a influência dos benefícios intangíveis dos AMT nos métodos tradicionais de justificação financeira;

- Integrar o processo proposto ao trabalho de pré-seleção dos AMT sob uma visão estratégica já desenvolvido por Gouvêa da Costa (2003), bem como, ao dimensionamento dos benefícios intangíveis, por meio do trabalho desenvolvido por Borges (2005).

## 1.2. Justificativa

Segundo Macedo-Soares e Ratton (1999, p. 47), “os mercados globais são o grande desafio lançado aos gerentes do terceiro milênio. Concorrência de altíssimo nível, tecnologia sofisticada e em constante evolução, baseada principalmente em informação, em imenso volume e densidade. (...) As vantagens competitivas tradicionais são cada vez mais escassas.”

O advento da era da informação nas últimas décadas do século XX, tornou obsoletas muitas das premissas fundamentais da era industrial (1850 até cerca de 1975). As empresas não conseguem mais obter vantagens competitivas sustentáveis apenas com a rápida alocação de novas tecnologias e ativos físicos e com a excelência da gestão eficaz dos ativos e passivos financeiros. Novas capacidades são exigidas para assegurar o sucesso competitivo, portanto, os ativos intangíveis tornaram-se decisivos neste novo ambiente (KAPLAN e NORTON, 1997).

“As tecnologias avançadas de manufatura (AMT) representam uma grande variedade de modernas tecnologias dedicadas ao melhoramento da competitividade das firmas de manufatura.” (SMALL e CHEN, 1997, p. 65) “ Os benefícios dos AMT são tangíveis e intangíveis e dependem de cada AMT em particular e de sua aplicação.” (SCHRODER e SOHAL, 1999, p. 1270)

De acordo com Mohanty e Deshmuck (1998) as decisões de investimento em AMT são difíceis de justificar por meio dos modelos econômicos tradicionais. Esses modelos que se utilizam de técnicas como Fluxo de Caixa Descontado (DCF - *Discounted Cash Flow*), Valor Presente Líquido (NPV – *Net Present Value*) e *Payback*, não incorporam em sua análise muitos dos benefícios intangíveis que são fundamentais para uma adequada decisão estratégica.

Além disso, Chun *et al.* (2001), afirma que muitos industriais vêem nos AMT um investimento muito elevado e um período de *payback* muito longo. Também existe frequentemente inexperiência na execução dos AMT, fazendo com que as empresas não visualizem todos os benefícios possíveis. Consequentemente muitos gerentes podem adotar

uma política conservadora e recusar os AMT, mesmo que eles possam ser potencialmente benéficos para a empresa.

De acordo com Chen e Small (1994), muitas falhas na adoção dos AMT se devem a falta de um planejamento adequado. Desta forma, o sucesso na implementação dos AMT depende de um sistema apropriado de manufatura e o devido suporte de uma estrutura organizacional.

Em consonância com a afirmativa de Chen e Small acima, Putterill, Maguire e Sohal (1996) realizaram um estudo no ano de 1989 em empresas da Nova Zelândia e identificaram algumas falhas relacionadas ao planejamento e execução dos AMT :

- nas firmas examinadas a média era de quase dois anos entre a geração da idéia à execução completa;
- nem todas as fontes disponíveis de informação eram usadas no processo de tomada de decisão;
- foi realizada uma avaliação financeira inadequada do investimento proposto;
- muitas firmas não envolveram todo o pessoal necessário da empresa no processo do planejamento.

Como consequência, o estudo demonstrou que quase um terço das firmas não conseguiram uma boa adequação entre os AMT a estratégia incorporada total.

Embora geralmente os investimentos em AMT possam resultar em benefícios estratégicos, muitos gerentes ignoram esta vantagem. Argumentos baseados em realização ou percepção da liderança na indústria, comparação com concorrentes e desenvolvimentos futuros previstos na indústria deveriam ser adicionados nas decisões projetos de AMT (CHAN *et al.*, 2001).

Conforme Chen e Small (1994), na justificação econômica em projetos de AMT os custos (*hardware, software, planejamento, treinamento, operações, etc.*) são geralmente fáceis de quantificar, os benefícios (entradas antecipadas no mercado, percepção de liderança de mercado, habilidade para oferecer um fluxo contínuo de produtos customizados e melhora na flexibilidade) são difíceis de quantificar. Particularmente os benefícios estratégicos são extremamente importantes para o crescimento e sobrevivência da firma.

Neste sentido Vrakking (1989), afirma que os critérios estratégicos são mais importantes que os financeiros no processo de justificação dos AMT.

Howell e Soucy (1987, p. 29) afirmam que:

Em um estudo encomendado pela *National Association of Accountants* (NAA) e *Computer Aided Manufacturing International* (CAM-I), os pesquisadores constataram que a maioria dos industriais usavam períodos de *payback* desajustados, entre dois e quatro anos quando avaliavam equipamentos avançados de manufatura. Esta restrição, dadas as características de longo prazo da automação avançada e a inabilidade de muitos industriais para estabelecer e quantificar com precisão os benefícios da automação avançada, freqüentemente minaram tais investimentos.

Boyer (1997) fez uma pesquisa longitudinal entre 1994 e 1996 em empresas que investiram em AMT. Como resultado de sua pesquisa concluiu que as tecnologias avançadas de manufatura oferecem novas capacidades e, conseqüentemente, melhoram a performance financeira da empresa. Porém existe um período de defasagem entre o investimento e os potenciais retornos que exige dos gerentes envolvidos uma grande dose de paciência e compreensão.

De acordo com Shank e Govindarajan (1997, p. 290), “alguns autores argumentam que devemos desenfaturar, ou mesmo eliminar, as técnicas formais de análise de investimento ao considerarmos grandes questões de tecnologia de manufatura.”

Kaplan (1986, p. 87), afirma que “os gerentes não precisam – e não deveriam – abandonar os esforços para justificar CIM em bases financeiras. Em vez disso, eles precisam caminhos para aplicar a abordagem de DCF mais apropriadamente e serem mais sensíveis com as realidades e atributos especiais de CIM.”

Da mesma forma, Howell e Soucy (1987, p. 27), argumentam que o “modelo básico de orçamento de capital – análise do valor de fluxo de caixa descontado – é ainda a ferramenta apropriada para analisar os investimentos de capital no novo ambiente de manufatura.”

Os investimentos no novo ambiente de manufatura são maiores, mais complexos e requerem um período de implementação maior do que os investimentos tradicionais. Desta forma precisam ser reconsideradas as entradas usadas na análise, como os investimentos, fluxo de caixa operacional, valor residual e taxa de desconto (HOWELL e SOUCY, 1987).

Considerando a capacidade das abordagens tradicionais de análise de investimentos em novas tecnologias, Adler (1988), observa que ainda permanece uma questão aberta sobre se as representações de estratégia proporcionadas pela solvência universal de finanças são adequadas para suportar as decisões num mundo com dificuldades para agregar critérios relevantes para decisões de investimentos em tecnologia de manufatura.

De acordo com Shank e Govindarajan (1997, p. 291):

Decidir quando e como implementar mudança em tecnologias de produto ou de processo é uma tarefa muito difícil e ao mesmo tempo fundamental que deve ser desempenhada pelas melhores cabeças da alta gerência. Mas argumentar que nenhuma análise formal é uma alternativa plausível à restrita análise financeira parece uma idéia mal orientada. A questão é encontrar uma estrutura analítica apropriada.

Horngren, Foster e Datar (2000, p. 553) afirmam que:

Muitas vezes exige-se que as organizações tomem decisões cujas conseqüências serão sentidas ao longo de muitos anos. Tais decisões freqüentemente envolvem grandes investimentos de dinheiro e têm resultados reais incertos, com efeitos duradouros sobre a organização. (...) Decisões malfeitas de investimentos de longo prazo podem afetar a estabilidade futura de uma organização, porque freqüentemente é difícil para as empresas recuperar o dinheiro destinado a maus investimentos.

Tendo em vista que a justificação financeira dos AMT pelos métodos tradicionais não se apresenta de forma satisfatória, a grande influência exercida pelos benefícios intangíveis e a variedade de modelos propostos identificados por meio da literatura, esta dissertação pretende apresentar as seguintes contribuições :

- Propor um processo de avaliação financeira específica para os AMT considerando as suas características peculiares;
- Congregar as contribuições dos diversos autores em relação às avaliações econômico-financeiras num único processo de justificação, que possa ter uma aplicação prática no mundo empresarial;
- Construir um *framework* do método proposto que se constituirá no modelo teórico-conceitual, tendo como objetivo expressar de uma forma clara e resumida todos os conceitos envolvidos em tal proposição;
- Dar continuidade ao trabalho iniciado por Gouvêa da Costa (2003), na pré-seleção estratégica de AMT, complementado por Borges (2005), identificando e evidenciando a importância dos benefícios intangíveis na justificação dos investimentos em AMT.

### 1.3. Estruturação do trabalho

Este trabalho foi estruturado com o intuito de apresentar de forma clara e objetiva desde o tema proposto até as conclusões finais. A seguir apresenta-se a subdivisão dos capítulos desta dissertação.

O Capítulo 1 tem como objetivo introduzir o tema, o contexto onde ele está inserido, bem como a problemática a ser abordada. Em seguida apresentam-se os objetivos gerais e específicos que se pretendeu atingir com este trabalho. Também são apresentados as contribuições propostas pela dissertação.

O Capítulo 2 procura esclarecer qual a metodologia adotada para o desenvolvimento da pesquisa.

O Capítulo 3 destina-se à revisão de literatura. Inicialmente procurou-se esclarecer a importância dos AMT, suas características e benefícios. Em seguida identificaram-se os métodos de análise de investimentos e sua utilização, os modelos de justificação econômico-financeira, bem como a influência dos benefícios intangíveis em relação aos AMT.

No Capítulo 4 apresenta-se o *framework* proposto inicialmente com base na revisão de literatura, bem como, a sua devida operacionalização.

O Capítulo 5 apresenta o resultado das entrevistas com os especialistas e suas principais contribuições. Também contém o *framework* refinado e sua operacionalização.

No Capítulo 6 encontra-se o resultado de duas entrevistas em relação ao *framework* refinado. Em seguida demonstra-se a aplicação do método proposto por meio da simulação de casos de dois AMT de uma das empresas entrevistadas por meio de dados fictícios, bem como as respectivas conclusões.

O Capítulo 7 apresenta as conclusões finais sobre o método proposto e suas limitações, assim como as sugestões para trabalhos futuros que objetivam dar continuidade a esta pesquisa.

## 2. METODOLOGIA

Neste capítulo são descritos os procedimentos que foram seguidos na realização da pesquisa, evidenciando-se os seguintes aspectos: tipo de pesquisa, população e amostra, coleta de dados e análise dos dados.

### 2.1 Tipo de Pesquisa

Conforme Gil (2002) deve-se esclarecer se a pesquisa é de natureza exploratória, descritiva ou explicativa, bem como o tipo de delineamento a ser adotado (pesquisa experimental, levantamento, estudo de caso, pesquisa bibliográfica, etc.).

Segundo Silva e Menezes (2001) as pesquisas podem ser classificadas pelos seus objetivos, em exploratória, descritiva ou explicativa. Em relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa pode ser bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, *expost-facto*, pesquisa-ação e pesquisa participante.

Classifica-se esta pesquisa como exploratória e descritiva, pois ela tem como objetivo analisar os modelos de análise de investimento e propor um novo processo.

“As pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento, é portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.” (GIL, 2002, p. 41)

Segundo Gil (2002, p. 41), “na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: a) levantamento bibliográfico; b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e (c) análise de exemplos que “estimulem a compreensão.”

Com relação ao delineamento ou procedimento técnico nesta dissertação adotou-se entrevistas com especialistas e empresas, utilizando-se também de simulação de casos.

De acordo com Gil (2002, p. 43), “como o delineamento expressa em linhas gerais o desenvolvimento da pesquisa, com ênfase nos procedimentos técnicos de coleta e análise de dados, torna-se possível, na prática, classificar as pesquisas segundo seu delineamento.”

## 2.2 População e Amostra

Este tópico presta informações sobre universo estudado, da extensão da amostra e da maneira como será selecionada.

Com intuito de aperfeiçoar o trabalho foram realizadas entrevistas com 11 especialistas na área de análise de investimentos, compreendendo 7 acadêmicos e 4 consultores técnicos. Para a simulação de casos foram escolhidas 2 empresas multinacionais de grande porte, devido aos seus procedimentos de avaliações de investimentos serem padronizados a nível mundial.

## 2.3 Coleta de Dados

Neste item descrevem-se as técnicas a serem utilizadas para a coleta de dados.

As entrevistas foram parcialmente estruturadas, ou seja, foram guiadas por relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo do seu curso (GIL, 2002).

Foram elaborados dois tipos de questionário. O primeiro teve como objetivo apresentar aos entrevistados os aspectos principais oriundos da revisão de literatura, assim como o *framework* proposto. O segundo questionário destinou-se às empresas para avaliação do *framework* refinado e sua operacionalização.

## 2.4 Análise dos Dados

Este tópico envolve a descrição dos procedimentos que serem adotados tanto para a análise quantitativa quanto qualitativa.

No primeiro questionário foi analisado o perfil dos entrevistados, sucedido por um levantamento estatístico das respostas com o objetivo de relacionar as principais contribuições.

No segundo relatório foi traçado um perfil das empresas e suas respostas foram analisadas individualmente.

As simulações tiveram como abrangência dois casos de AMT, contemplando a elaboração de diversas situações e comparações. Desta forma, foi possível analisar a viabilidade de utilização do processo proposto no âmbito empresarial.

## 2.5 Etapas do Trabalho

Esta pesquisa seguiu seguintes etapas:

- Na primeira etapa deste trabalho foi analisado o modelo desenvolvido por Gouvêa da Costa (2003), cujo tema é o “Desenvolvimento de uma Abordagem Estratégica para a Seleção de Tecnologias Avançadas de Manufatura – AMT”. Esta pesquisa aborda a seleção de AMT pelas empresas através de uma perspectiva estratégica. Desta forma, obtem-se uma pré-seleção de AMT, porém, tal modelo não contempla uma análise de viabilidade econômico-financeira dos investimentos;
- Na segunda etapa do trabalho foi analisado o trabalho de Borges (2005), cujo tema é a “Justificação econômico-financeira de AMT : um modelo de racionalidade, utilizando a Teoria Baseada em Recursos”. O modelo idealizado procura identificar na pré-seleção de AMT desenvolvida por Gouvêa da Costa (2003) os benefícios intangíveis, obtendo-se uma priorização dos AMT. Desta forma, tem-se uma primeira fase da justificação econômico-financeira para justificação de investimentos em AMT;
- Na terceira etapa do trabalho, em continuidade aos dois trabalhos acima citados, e com o objetivo de complementar-se a segunda fase da justificação econômico financeira, foi feita uma revisão da literatura para esclarecimento dos pressupostos teóricos que fundamentaram a pesquisa;
- Na quarta etapa da pesquisa, com base na revisão de literatura, foi construído um *Framework* que serviu de modelo teórico – conceitual;
- Na quinta etapa do trabalho, para refinamento do processo, foram realizadas entrevistas com especialistas. Foram entrevistados 7 acadêmicos com amplo conhecimento na área e 4 consultores técnicos especializados em análise de investimentos. Os entrevistados apresentaram contribuições importantes que serviram para o aperfeiçoamento do *framework* e sua operacionalização.
- Na sexta etapa o *framework* refinado e sua operacionalização foram testados para fins de validação. Para tal, foi apresentado o processo proposto em duas empresas multinacionais de grande porte, que fizeram uma avaliação da sua utilização no meio empresarial. Posteriormente, com base em dois AMT de uma das empresas, foram feitas simulações de casos utilizando-se o método de avaliação da organização em comparação com o processo proposto. Nas simulações de casos também foram utilizadas taxas de desconto diferentes e

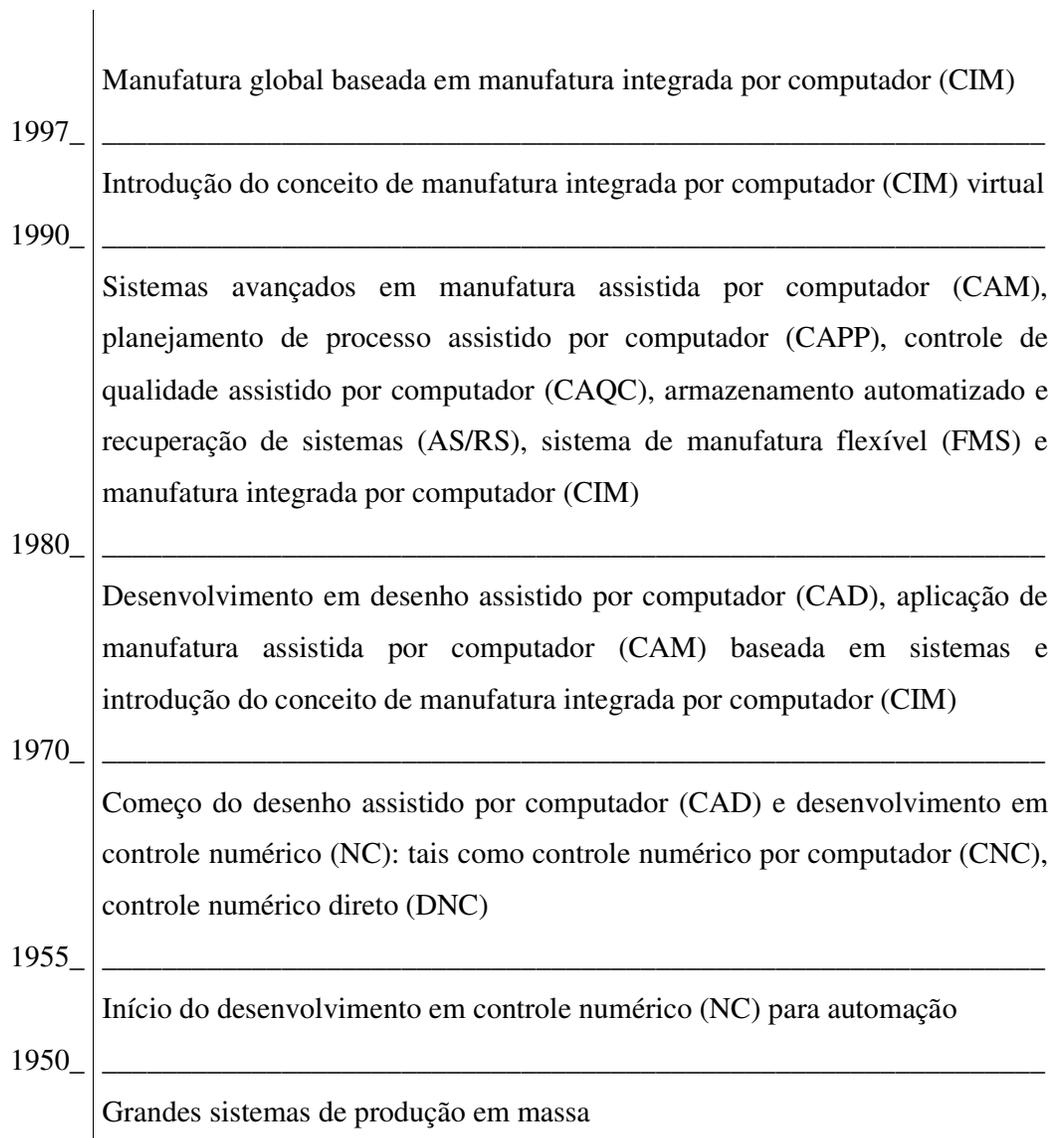
aquisição de equipamentos com recursos próprios e financiamento parcial. Além disso, foram apresentadas as comparações e conclusões nas diversas simulações de casos realizadas.

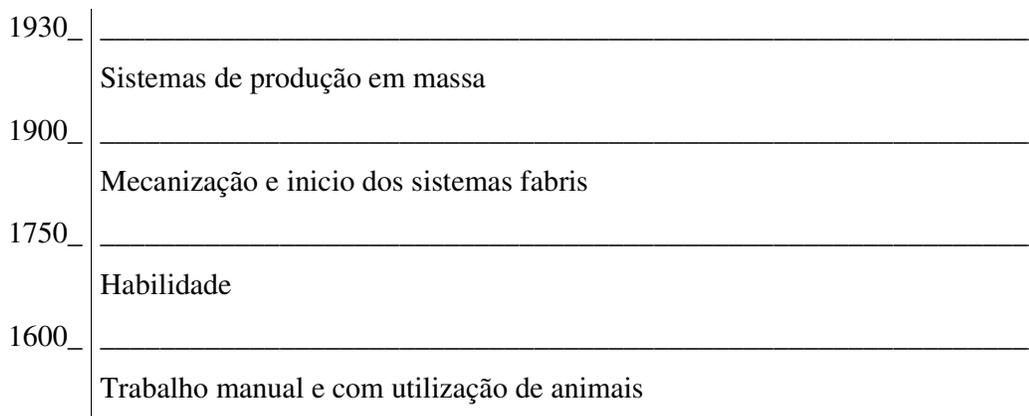
### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Evolução da Tecnologia de Manufatura

Segundo Lin e Nagalingam (2000), a necessidade de utilizar máquinas automatizadas tem se tornado um conceito indispensável com os desenvolvimentos em tecnologia e com a força motriz da demanda e do sofisticado mercado consumidor.

O desenvolvimento histórico pode ser observado na figura 3.1.





FONTE : (Adaptado de Lin e Nagalingam, 2000)

### FIGURA 3.1 : DESENVOLVIMENTO EM TECNOLOGIA DE MANUFATURA

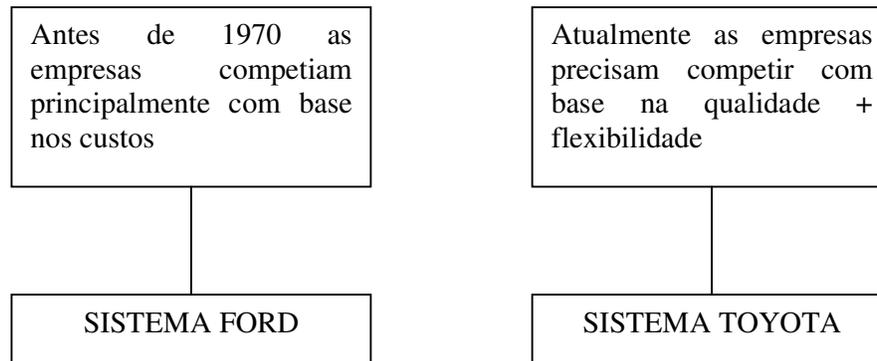
Atualmente as tecnologias de manufatura são intensamente utilizadas para garantir um elevado nível de competitividade às empresas (FERREIRA E CLETO, 2004).

### 3.2 Importância dos AMT

Durante a era industrial, de 1850 até cerca de 1975, as empresas de sucesso eram aquelas que investiam em novas tecnologias para a produção em massa eficiente de produtos padronizados (KAPLAN, 1997).

Nakagawa (2000, p. 33), afirma que:

“Foi basicamente a partir da segunda metade dos anos 70 que os principais países ocidentais industrializados começaram a sentir o impacto da prática de uma nova forma de competição global, por parte de países como o Japão, Coréia do Sul, Taiwan e outros.(...) Desde então, e intensificando cada vez mais no decorrer dos anos 80, as empresas despertaram para a nova realidade, e novas tecnologias de produção e filosofias de gestão empresarial começaram a ganhar espaço e maior atenção, tanto em nível das próprias empresas, como em nível de acadêmicos e pesquisadores.”



FONTE : (Adaptado de Nakagawa, 2000)

FIGURA 3.2 : AS EMPRESAS ANTES DE 1970 E ATUALMENTE

As tecnologias avançadas de manufatura (AMT) proporcionam às empresas a capacidade de implementar rápida e efetivamente maiores mudanças que impactem todo o processo de manufatura em resposta as necessidades dinâmicas de mercado (RAMASESH e JAYAKUMAR, 1993).

Os AMT além de melhorar a competitividade das empresas, tem potencial para oferecer vários benefícios , como por exemplo, entrada antecipada no mercado, respostas rápidas às mudanças das necessidades dos consumidores e alta qualidade dos produtos com melhor resistência e segurança (SMALL e YASIN, 1997).

### 3.3 Características dos AMT

De acordo com Wilkes e Samuels (1991) os investimentos em AMT têm as seguintes características :

- Vida longa e adaptabilidade;
- As quantias iniciais de capital são necessárias durante vários anos;
- Os retornos crescem com o passar do tempo em contraste com a redução do capital;
- Muitos benefícios intangíveis;
- Grande impacto numa companhia.

### 3.4 Benefícios proporcionados pelos AMT

Small (1998), em 1993 tinha identificado 81 benefícios proporcionados pelos investimentos em AMT. Porém em pesquisa de 1998, selecionou 15 benefícios que representam os objetivos mais comuns para a adoção de AMT. São eles:

- Redução dos custos do trabalho;
- Melhoramento da produtividade do trabalho;
- Redução do custo de produção por unidade;
- Redução do tempo de preparação;
- Redução dos *leadtimes* de manufatura;
- Redução de sobras e retrabalho;
- Melhoria na qualidade do produto;
- Desenvolvimento de *expertise* no gerenciamento;
- Desenvolvimento de uma organização integrada;
- Melhora no *expertise* da engenharia;
- Redução de *leadtimes* de engenharia e projeto;
- Melhora na resposta às ações dos competidores;
- Ganho de tempo na entrada de mercado/redução de tempo no desenvolvimento de novos produtos;
- Melhoria na participação de mercado;
- Melhoria na resposta às mudanças de necessidade dos clientes.

### 3.5 Medidas Financeiras e Não-Financeiras

Segundo Kaplan e Norton (1997, p. 22), “historicamente, o sistema de indicadores das empresas tinha natureza financeira. (...) Na prática, a ênfase excessiva na obtenção e manutenção de resultados financeiros de curto prazo pode levar as empresas a investirem demais em soluções rápidas e superficiais em detrimento da criação de valor a longo prazo, particularmente nos ativos intangíveis e intelectuais em que se apoia a crescimento futuro.”

“ (...) As empresas estão cada vez mais complementando as medidas financeiras internas com medidas baseadas em dados financeiros externos (como, por exemplo, o preço das ações), em dados internos não-financeiros (como o tempo de produção) e em dados não-

financeiros externos (como a satisfação do cliente).” (HORGREN, FOSTER E DATAR, 2000, p. 660)

Manoochehri (1999) aponta algumas limitações referentes aos sistemas tradicionais de mensuração financeira:

- Ausência de relevância. É comum as demonstrações contábeis não estarem diretamente ligadas à estratégia produtiva, que busca desempenho na satisfação do cliente, na qualidade, na flexibilidade e na inovação. Estas metas estratégicas, bem como os controles operacionais de índices de produtividade, ciclos de produção e taxas de rejeição não são monitorados pelos relatórios tradicionais;
- Distorções nos custos. A apropriação dos custos com base no custeio por atividade busca resolver as distorções provocadas pelo custeio direto;
- Falta de flexibilidade. As características de objetividade e consistência, inerentes à contabilidade, tornam seus demonstrativos menos flexíveis para atender às variadas necessidades das diferentes plantas, produtos, processos, departamentos e equipes;
- Frequência e oportunidade dos relatórios. Níveis de excelência na área produtiva exigem respostas e retornos rápidos da linha de produção, sendo importante lembrar que a contabilidade não trata os intangíveis, o que pode ocasionar distorções nos resultados e restrições à busca da excelência produtiva;
- Obstáculos ao progresso na direção da excelência de processo. Excessivo foco nos custos pode restringir melhorias dos projetos. Assim é o caso do custo de um investimento que propicia maior flexibilidade, mas de difícil justificativa, pois a flexibilidade não pode ser medida, nem relatada, pois é um intangível;

Isto não quer dizer que os sistemas financeiros tradicionais sejam eliminados; contudo, eles não são mais capazes de captar a complexidade e os valores contidos no ambiente empresarial. Este ambiente está orientado por processos, em que predominam aspectos relativos à identificação de oportunidades, velocidade de aprendizado, inovação, duração dos ciclos, qualidade, flexibilidade, confiabilidade e capacidade de resposta, que precisam ser medidos (PACE, BASSO e SILVA, 2003).

### 3.6 Intangíveis

Conforme Pacheco (2005, p. 12), “neste início de século, enquanto economistas, executivos e analistas de políticas econômicas debatem e questionam sobre o que é novo, na chamada Nova Economia, uma das características desta torna-se cada vez mais evidente: os fatores intangíveis estão tendo, progressivamente, papel dominante na geração de riqueza em âmbito empresarial.”

Segundo Schnorrenberger (2003), desde a aurora do século XX até meados da década de 1970, as empresas eram geridas com base em modelos matemáticos, visando a otimização dos resultados e as economias em escala. Isto se justificava, pois o ambiente em que atuavam era relativamente estável e pouco vulnerável às variáveis externas.

A partir da segunda metade da década de 70, com o aumento da competitividade, dinâmica do mercado, volatilidade dos capitais, conscientização dos clientes, fornecedores, funcionários e comunidade em geral, as estratégias tradicionais já não atendiam às necessidades das empresas. Assim, os executivos defrontaram-se com uma situação na qual, por um lado, viram ameaçada sua obsessão pela certeza matemática, chegando a considerar impossível a tarefa de elaborar uma estratégia que contemplasse todas essas variáveis e, por outro lado, estavam cientes de que simplesmente ignorá-los deixaria ainda mais vulneráveis e a mercê dos seus concorrentes e do mercado.

Nesta transição, um componente até então relegado ao segundo plano passou a despontar no cenário empresarial: os intangíveis.

“Certamente, os intangíveis já existiam nos anos 70, e muito antes, desde o início da civilização, pois sempre que idéias eram aplicadas nas residências, campos e oficinas, valores intangíveis eram criados. Produções revolucionárias, tais como a eletricidade, os motores de combustão interna, o telefone e os produtos farmacêuticos fizeram surgir ondas de intangíveis, ainda que na época de suas invenções este conceito sequer fosse aventado.” (PACHECO, 2005, p. 14)

Conforme Lev (2001), os ativos intangíveis, portanto, não são um fenômeno novo; o que é novo e vem ocorrendo desde meados dos anos 80, é a singular combinação de duas forças econômicas relacionadas entre si, a saber:

- A intensificada competição comercial, causada pela globalização do comércio e desregulamentação em setores econômicos chaves (por exemplo, telecomunicações, eletricidade, transportes, serviços financeiros);
- O advento das tecnologias de informação (mais recentemente exemplificadas pela internet).

Esses dois desdobramentos fundamentais – um deles econômico e político e o outro tecnológico – transformaram dramaticamente a estrutura das corporações e catapultaram os intangíveis para o papel de principal impulsionador de valor dos negócios nas economias desenvolvidas (LEV, 2001).

Segundo Wernke e Lembeck (2000), ativos intangíveis são ativos usados na operação do negócio, mas que não têm substância física e são não-correntes. São exemplos de fatores intangíveis:

- Flexibilidade operacional;
- Motivação funcional;
- Patentes;
- Direitos autorais;
- Imagem mercadológica positiva;
- Conhecimento de RH (tecnologia informal);
- Variedade de produtos;
- Fidelidade dos clientes;
- Fornecedores confiáveis;
- Rede de distribuição eficiente;
- Franquias;
- Marcas registradas;
- Imagem ambiental;
- Recursos naturais;
- Cultura organizacional;
- Cultura gerencial;
- Aspectos climáticos;
- Facilidades de acesso;
- Facilidades educacionais;

- Lazer;
- Cultura política (local, regional e nacional);
- Disponibilidade de serviços (assistência técnica, bombeiros, saúde, etc.).

“Os ativos intangíveis são fatores que diferenciam, em muito, uma empresa de outra. São ativos conquistados ao longo da vida da empresa, cuja parcela tangível é, normalmente, ínfima em relação ao valor total.” (ANDRADE, 1997, p. 6)

“ A importância que os ativos intangíveis vêm ganhando nos últimos tempos é notória. A atenção dirigida a eles é amplamente conhecida, tendo em vista que as organizações e os negócios estão se redefinindo em termos de formatos e meio de transações comerciais. Fatores como imagem, reputação, tecnologias informacionais, carteira de clientes, flexibilidade operacional, canais de distribuição, domínio de conhecimentos, marcas, patentes, etc. passam a ser importantes.” (WERNKE, LEMBECK e BORNIA, 2003, p. 16)

Warren, Reeve e Fess (1998) citam alguns exemplos de medidas não-financeiras de desempenho ou intangíveis, como: rotatividade dos estoques, entrega no prazo, espaço de tempo entre o pedido do cliente e a entrega do produto, classificação das preferências do cliente em comparação aos concorrentes, tempo de resposta a uma chamada de atendimento, tempo para desenvolver novos produtos, satisfação do empregado e número de reclamações dos clientes.

Horngren, Foster e Datar (2000) também citam alguns exemplos de medidas não-financeiras ou intangíveis empregadas nos Estados Unidos, Austrália, Irlanda, Japão e Reino Unido: qualidade do produto e defeitos, desempenho da distribuição, pontualidade, produção por hora, absenteísmo, tempo de desenvolvimento de novo produto e utilização da fábrica.

As pesquisas relativas à importância e aceitação das medidas não-financeiras ou intangíveis têm evoluído por diferentes caminhos, seja como indicadores de tendência que propiciam informações sobre o desempenho futuro, em que a prática tem demonstrado grande dificuldade para relacionar estas medidas com desempenhos contábeis, seja no valor de suas ações no mercado (Brancato, 1995; Ittner e Larcker, 1995), seja no uso de medidas não financeiras em planos de remuneração ( Ittner, Larcker e Rajan, 1997).

Conforme Pace, Basso e Silva (2003, p. 43), “ o seu baixo uso pelos administradores é devido à má compreensão da importância das conseqüências que sua atuação pode ter sobre aquelas medidas. Esses administradores também estariam confusos quanto às formas de

reconciliação entre as medidas financeiras e não-financeiras, ressaltando ainda mais a necessidade de treinamento.”

Conforme Shank e Govindaraj (1997, p.190), “ a implementação dos sistemas não-financeiros está no início. As empresas estão apenas começando a projetar e a implementar estes sistemas. Compreender os pontos fortes, os pontos fracos e os *trade-offs* destes sistemas é fundamental para a bem-sucedida adoção de controles baseados em medidas de desempenho não-financeiras.”

Para Kaplan e Norton (1997, p. 7) “a avaliação dos ativos intangíveis e capacidades da empresa seria particularmente útil, visto que, para o sucesso das empresas da era da informação, eles são mais importantes do que os ativos físicos e tangíveis.”

### **3.7 Classificação das técnicas de avaliação de investimento**

Renkema & Berghout (1997), elaboraram uma lista com mais de 65 técnicas de avaliação com o objetivo de contribuir no processo decisório.

Para ajudar os executivos a compreender as diferenças, características e limitações que das diversas técnicas de avaliação, Irani e Love (2002) desenvolveram a seguinte classificação:

- Avaliação econômico proporcional: *payback*, retorno do capital empregado, análise de custo benefício;
- Avaliação econômico descontada: valor presente líquido, taxa interna de retorno, desconto híbrido;
- Avaliação estratégica: importância técnica, vantagem competitiva, fatores críticos de sucesso;
- Avaliação analítica de *portfolio*: contagem peso dos modelos; abordagem programada convencional; inteligência artificial;
- Avaliação integrada: multi/atributos, multi/critérios; planejamento de cenário e proteção, modelos de preço;
- Outras avaliações analíticas: manipulação de riscos, análise de valor.

### 3.8 Análise de Investimentos de Capital

Segundo Warren, Reeve e Fess (2001, p. 350), “a análise de investimento de capital é o processo pelo qual a gerência planeja, avalia e controla investimentos envolvendo ativos fixos. A análise de investimento de capital é importante para um negócio porque esses investimentos interferem na rentabilidade durante um longo período de tempo.”

De acordo com Horngren, Foster e Datar (2000, p. 553), “... Orçamento de Capital é o processo de tomar essas decisões de planejamento de longo prazo para investimentos. A determinação do lucro e o planejamento e o controle de operações de rotina dão destaque principalmente ao período corrente. O orçamento de capital é um instrumento de decisão e de controle, voltado principalmente para projetos ou programas cujas conseqüências se estendem por múltiplos períodos.”

Segundo Horgren, Foster e Datar (2000) o orçamento de capital divide-se em seis etapas:

- Identificação: identificar os tipos de investimento de capital necessários ao cumprimento dos objetivos da organização;
- Pesquisa: identificar diversos projetos alternativos de investimento que atinjam as estratégias e metas da organização;
- Obtenção de dados: levar em consideração as previsões dos custos e das conseqüências dos investimentos alternativos;
- Seleção: escolher os projetos a serem implantados;
- Financiamento: obtenção de fundos para o projeto;
- Implantação e Controle: colocar o projeto em andamento e acompanhar sua execução.

Conforme Horgren, Foster e Datar (2000) na etapa de seleção, podem ser utilizados os seguintes métodos:

- ◆ Métodos do fluxo de caixa descontado - esses métodos medem o fluxo das entradas de caixa e os desembolsos de um projeto, como se eles ocorressem em um único momento, de modo que eles possam ser adequadamente comparados. Geralmente são melhores métodos a serem empregados nas decisões de longo prazo.
- ◆ Métodos que não utilizam fluxo de caixa descontado.

De acordo com Warren, Reeve e Fess (2001), os métodos de avaliação de investimento de capital podem ser agrupados nas duas categorias seguintes :

- ◆ Métodos que utilizam valor presente – esses métodos reconhecem que uma quantia investida hoje terá lucros auferidos e, portanto, tem valor durante um período extraordinário de tempo.
- ◆ Métodos que não utilizam valor presente.

Conforme Souza e Clemente (2004) os indicadores podem ser subdivididos em dois grandes grupos: indicadores associados à rentabilidade do projeto e indicadores associados ao risco do projeto.

No quadro 3.1 foram resumidos os métodos acima descritos, identificando-se por autor os técnicas utilizadas em conformidade com as classificações já especificadas.

QUADRO 3.1 : MÉTODOS DE ANÁLISE DE INVESTIMENTO

Denominação	Método	Horgen, Foster e Datar (2000)	Warren, Reeve e Fess (2001)	Souza e Clemente (2004)		
				Métodos utilizados	Rentabilidade	Risco
Métodos que utilizam valor presente	IBC – Índice Benefício/Custo			X	X	
	Ponto de Fischer			X		X
	ROIA – Retorno Adicional Sobre o Investimento			X	X	
	TIR – Taxa Interna de Retorno	X	X	X	X	X
	VPL – Valor Presente Líquido	X	X	X	X	
	VPLa – Valor Presente Líquido Anualizado				X	X
Métodos que não utilizam valor presente	<i>Payback</i>	X	X	X		X
	ROI – Retorno Sobre o Investimento	X				
	TDE – Tempo de Equilíbrio	X				
	TMR – Taxa Média de Retorno		X			

FONTE: Autor

Em seguida apresenta-se a conceituação da Taxa de Desconto e dos métodos relacionados no quadro 3.1.

### 3.8.1 Taxa de Retorno Desejada

De acordo com Horgren, Foster e Datar (2000, p. 555), “... é a taxa de retorno mínima aceitável sobre um investimento. Ela é o retorno que a organização esperaria receber de qualquer outro investimento de risco comparável. Essa taxa é também chamada de taxa de desconto, ou custo (de oportunidade) do capital.”

Souza e Clemente (2004) adotam a denominação de Taxa Mínima de Atratividade (TMA), considerando que a base para se estabelecer sua estimativa é taxa de juros praticada no mercado. As taxas de juros que mais impactam a TMA são: Taxa Básica Financeira (TBF), Taxa Referencial (TR), Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) e Taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC).

### 3.8.2 Índice Benefício Custo (IBC)

Conforme Souza e Clemente (2004) o IBC é uma medida de quanto se espera ganhar por unidade de capital investido. Representa, para todo o horizonte de planejamento (N), o ganho por unidade de capital investido no projeto após expurgado o efeito da TMA.

### 3.8.3 Ponto de Fisher

De acordo com Souza e Clemente (2004), é a taxa que torna o investidor indiferente entre duas alternativas de investimento. Também representa um novo limite para a variabilidade da TMA e pode ser interpretado como uma medida de risco para a decisão já tomada.

### 3.8.4 Retorno sobre o Investimento Adicionado (ROIA)

Segundo Souza e Clemente (2004, p. 94), “representa a melhor alternativa de rentabilidade, já expurgado o efeito da TMA, do projeto em análise. É análogo ao percentual do EVA.”

### 3.8.5 Taxa Interna de Retorno ( TIR )

Horgren, Foster e Datar (2000, p. 556), mencionam que a TIR “é a taxa de desconto à qual o valor atual dos recebimentos esperados de um projeto é igual ao valor atual dos desembolsos esperados. Isto é, a TIR é a taxa de desconto que produz  $VPL = 0$  (...). Um projeto é aceito somente se a sua taxa interna de retorno for maior que a taxa de retorno desejada (custo de oportunidade do capital).”

“A principal vantagem do método da taxa interna de retorno é que o valor presente dos fluxos de caixa líquidos, em relação a vida útil proposta, é considerado. Além disso, determinando uma taxa de retorno para cada proposta, comparam-se todas as propostas utilizando-se um parâmetro comum. A principal desvantagem do método da taxa interna de retorno é que os cálculos são mais complexos do que os outros métodos.” (WARREN, REEVE e FESS, 2001, p. 360)

Weston e Brigham (2000, p. 538), afirmam que “em muitos aspectos, o método do VPL é melhor do que a TIR (...). Entretanto, o método da TIR é familiar a muitos executivos empresariais, está largamente entrincheirado na indústria e tem algumas qualidades.”

Convém salientar que as desvantagens anteriormente citadas são facilmente superadas pelos recursos disponibilizados pelas calculadoras financeiras e *softwares*.

Com relação as comparações entre VPL e TIR, seria conveniente a utilização das duas técnicas em conjunto. O VPL é importante porque fornece uma medida direta do benefício monetário aos acionistas da empresa (resultado em valor) e a TIR contém informações sobre a margem de segurança do projeto (resultado por meio de taxas).

### 3.8.6 Valor Presente Líquido (VPL)

“Quando as falhas nos métodos antigos de *payback* e outros foram reconhecidas, as pessoas começaram a buscar meios de melhorar a eficiência das avaliações de projetos e um desses métodos é o VPL.” (WESTON e BRIGHAM, 2000, p. 533)

Conforme Horgren, Foster e Datar (2000, p. 555), “calcula o ganho monetário líquido, ou a perda de um projeto, descontando todas as entradas e desembolsos futuros esperados para o momento atual, utilizando a taxa de retorno esperada.”

“Às vezes, esse método é denominado de método do fluxo de caixa descontado. A taxa de juros (retorno) utilizada nas análises de valor presente líquido é estabelecida pela gerência. Essa taxa em geral baseia-se em fatores como natureza do negócio, objetivo do investimento, custo dos fundos de garantia para o investimento e taxa de retorno mínima desejável.” (WARREN, REEVE e FESS, 2001, p. 356)

De acordo com Weston e Brigham (2000, p. 533), “se o VPL for positivo, o projeto deveria ser aceito, ao passo que, se o VPL for negativo, deveria ser rejeitado. Se os dois projetos forem mutuamente exclusivos, aquele com o VPL mais alto deveria ser escolhido, desde que o VPL seja positivo.”

“Uma vantagem do método do valor presente líquido é que ele considera o valor do dinheiro no tempo. Uma desvantagem é que os cálculos são mais complexos que os utilizados nos métodos que o ignoram. Além disso, o método do valor presente líquido supõe que o dinheiro recebido da proposta durante a vida útil pode ser reinvestido pela taxa de retorno utilizada na cálculo do valor presente da proposta.” (WARREN, REEVE e FESS, 2001, p. 358)

É importante levar em consideração os resultados encontrados por meio do VPL, pois normalmente sendo o VPL de um projeto maior que zero, pode-se considerar o mesmo aceitável. Numa análise mais criteriosa, deve-se saber avaliar a diferença entre um VPL bem próximo de zero e outro bem superior a zero.

### 3.8.7 Valor Presente Líquido Anualizado (VPLa)

Conforme Souza e Clemente (2004, p. 94), “tem o mesmo significado do VPL, porém interpretado por ano. Em resumo é o excesso de caixa por período. É um indicador muito utilizado para analisar projetos com horizontes de planejamento longos ou com diferentes prazos de planejamento.”

### 3.8.8 Método do Payback

“... foi o primeiro método formal usado para avaliar projetos.” (WESTON e BRIGHAM, 2000, p. 531).

Segundo Warren, Reeve e Fess (2001, p. 352), “... é o período de retorno de caixa do investimento. As propostas de investimento com os menores períodos de retorno de caixa do investimento são consideradas as mais interessantes.”

O método *payback* evidencia a liquidez. O ponto forte do método *payback* é que ele é fácil de compreender. Os pontos fracos do *payback* são que ele omite o valor do dinheiro no tempo e os fluxos de caixa do projeto após a recuperação do investimento inicial, a escolha do período de corte muito pequeno para a aceitação de um projeto pode favorecer a seleção apenas de projetos de vida curta. A organização tenderá a rejeitar projetos de longo prazo, de VPL positivo (HORGREN, FOSTER E DATAR, 2000).

### 3.8.9 Método da Taxa de Retorno Contábil (TRC)

“É a medida contábil do lucro dividida pela medida contábil do investimento, também chamada retorno sobre investimento (*return on investments*) (ROI) (...). Os cálculos da TRC são simples e fáceis de compreender e utilizam números rotineiramente mantidos pela contabilidade. Ele se baseia na lucratividade, não rastreia os fluxos de caixa e ignora o valor do dinheiro no decorrer do tempo. Os críticos citam esses argumentos como as maiores desvantagens dos cálculos da TRC.” (HORGREN, FOSTER e DATAR, 2000, p. 562)

Segundo Kaplan (1985, p. 37) “a medida do ROI foi desenvolvida inicialmente nesse século para auxiliar a gerência nas novas multi-atividades das corporações que se estavam se formando. O ROI era usado como um indicador da eficiência das diversas operações departamentais, como um significado para avaliação solicitada para o novo investimento de capital, e como uma medida global da performance financeira de toda companhia.”

### 3.8.10 Método do Tempo de Equilíbrio (TDE)

De acordo com Horgren, Foster e Datar (2000, p. 563), “é o tempo que vai desde a aprovação, pela administração, da idéia inicial de um novo produto até o momento em que o valor total acumulado do fluxo de entradas de caixa do projeto iguala o valor atual acumulado do fluxo de desembolsos líquidos do investimento (...). TDE mais curtos são importantes, porque ciclos de vida menores tornaram obsoletos os produtos mais rapidamente.”

Ainda, segundo Horgren, Foster e Datar (2000, p. 564), “os dois pontos fortes do TDE, como o VPL e a TIR, são que ele enfatiza os fluxos de caixa e leva em conta o valor do dinheiro no tempo (...). O ponto fraco do TDE é que, assim como o *payback*, ele ignora os fluxos de caixa do projeto após a recuperação do investimento líquido inicial.”

#### 3.8.11 Método da Taxa Média de Retorno (TMR)

“O cálculo da taxa média de retorno envolve uma técnica contábil simples que determina a lucratividade de um projeto. Esse método de orçamento de capital talvez seja a técnica mais antiga usada em negócios. A idéia básica é comparar os lucros contábeis líquidos com os custos iniciais de um projeto, adicionando todos os lucros líquidos futuros e dividindo-os pelo investimento médio.” (GROPPELLI e NIKBAKHT, 2002, p. 132)

Conforme Warren, Reeve e Fess (2000, p. 352), “além de ser mais fácil de calcular, o método da taxa média de retorno tem várias vantagens. Uma delas é que inclui o lucro auferido durante toda a vida da proposta. E mais, enfatiza o lucro contábil, que frequentemente é utilizado pelos investidores e credores na avaliação do desempenho da gerência. Sua principal desvantagem é que não considera o fluxo de caixa esperado da proposta e duração desse fluxo de caixa.”

### 3.9 Considerações qualitativas

Conforme Warren, Reeve e Fess (2001, p. 364) “alguns benefícios do investimento de capital são qualitativos por natureza e não podem ser facilmente estimados em termos monetários. Se a gerência não levar em conta essas considerações qualitativas, as análises quantitativas poderão sugerir que se rejeitem investimentos lucrativos. Considerações qualitativas nas análises de investimento de capital são mais apropriadas para investimentos estratégicos.”

“Fatores não-financeiros e qualitativos, como os efeitos das decisões de investimento no aprendizado dos empregados e na capacidade da companhia de responder mais rápido às mudanças de mercado, muitas vezes não são explicitamente considerados nas conclusões das análises de investimentos (...). Ao tomar decisões, os administradores às vezes precisam dar

mais peso aos fatores não-financeiros do que aos fatores financeiros.” (HORGREN, FOSTER e DATAR, 2000, p. 569)

A aparente inabilidade dos modos da análise financeira tradicional em avaliar os investimentos em AMT tem causado um aumento do número de gerentes e especialistas a propor o abandono de tais critérios. É necessário encontrar caminhos para aplicar esses critérios mais apropriadamente, levando em consideração os aspectos qualitativos.

### 3.10 Utilização dos Métodos de Avaliação de Investimentos de Capital

Howell *et al.*<sup>1</sup>, citado por Warren, Reeve e Fess (2001), fizeram uma pesquisa sobre os métodos de avaliação de investimento de capital em várias indústrias e chegaram aos seguintes resultados (quadro 3.2):

QUADRO 3.2 : UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS

Método	Porcentagem dos respondentes que utilizam o método
Método da taxa média de retorno	46%
Método do período de retorno de caixa do investimento ( <i>payback</i> )	71%
Método do valor presente líquido	64%
Método da taxa interna de retorno	69%

FONTE : (Adaptado Warren, Reeve e Fess, 2001)

Vários autores utilizaram-se do *survey* para, entre outros itens, verificar a utilização prática nas empresas dos métodos de análise de investimentos em AMT. Foram extraídas destas pesquisas quais as técnicas utilizadas e se as mesmas são utilizadas isoladamente ou em conjunto. Foi elaborado o quadro 3.3 com os seguintes resultados:

<sup>1</sup>HOWELL, A. R. et al. Management Accounting in the New Manufacturing Environment. National Association of Accountants and Computer Aided Manufacturing International, Montvale, New Jersey, 1987.

QUADRO 3.3 : PESQUISA DE DIVERSOS AUTORES SOBRE A UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS

Autores (data)  País	Métodos de avaliação de Investimento de capital						Utilização de mais de um método	
	Payback	VPL	TIR	ROI	TMR	TDE	Mais de 50%	Menos de 50%
-Wilkes, Samuels e Greenfield (1996)  -Reino Unido	❖	❖	❖	❖			❖	
-Putterill, Maguire e Sohal (1996)  -Austrália e Nova Zelândia	❖	❖	❖	❖			❖	
-Millen e Sohal (1998)  -Estados Unidos	❖	❖	❖	❖			❖	

FONTE : (Wilkes, Samuels e Greenfield, 1996; Putterill, Maguire e Sohal , 1996; Millen e Sohal ; 1998)

### 3.11 Modelos de justificação de investimentos em AMT

Na revisão de literatura constatou-se que alguns autores elaboraram modelos para justificação dos investimentos em AMT, com o objetivo de nortear os executivos no processo decisório.

Tais modelos foram elaborados com a finalidade de suprir as deficiências dos métodos tradicionais de justificação financeira, em função das peculiaridades das tecnologias avançadas de manufatura.

Foi elaborado um resumo (quadro 3.4) com a finalidade destacar o tratamento dos autores na justificação dos investimentos em AMT.

QUADRO 3.4 : MODELOS DE JUSTIFICAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM AMT

Autor (ano)	Modelo
Kulatilaka (1984)	Tem como principal objetivo a identificação das implicações diretas, indiretas, monetárias e não-monetárias da instalação da automação avançada.
Kaplan (1986)	Propõe uma utilização mais adequada do método do Fluxo de Caixa Descontado (DCF – <i>discounted cash flow</i> ). Considera que os benefícios intangíveis devem influenciar no cálculo do DCF e questiona as altas taxas de desconto usadas em investimentos de manufatura integrada por computador (CIM- <i>computer-integrated manufacturing</i> ).
Noble (1989)	Sua proposição se baseia numa avaliação mais adequada de investimentos em manufatura integrada por computador (CIM – <i>computer-integrated manufacturing</i> ) em termos de benefícios estratégicos e riscos. Desta forma, evidencia que devem ser apresentados três tipos de justificação: estratégica, de custos e análise de benefícios.
Wilkes e Samuels (1991)	Propõe um procedimento de avaliação de investimentos em AMT que inclui as dimensões estratégicas e financeiras. Sua metodologia divide-se em três estágios: avaliação estratégica, quantificação e justificação.
Chen e Small (1994)	Estabelece uma metodologia que pode ser utilizada pelas manufaturas para analisar o seu meio ambiente operacional e organizacional, bem como, tomar decisões acerca de novas tecnologias. Pode ser dividida em três fases: (1) definição dos objetivos da companhia e determinação das mudanças requeridas nos produtos e processos, (2) monitoramento tecnológico, (3) planejamento operacional e organizacional para adoção de AMT, bem como, justificação financeira e estratégica.
Warren, Reeve e Fess (2001)	As propostas de investimento são inicialmente escolhidas por meio do estabelecimento de padrões mínimos para o período de retorno de caixa do investimento e para a taxa média de retorno. As propostas que conseguirem exceder esses padrões serão analisadas posteriormente, utilizando os métodos do valor presente líquido e da taxa interna de retorno. Fatores qualitativos relacionados com cada proposta devem também ser considerados.

FONTE : baseado na literatura de AMT

Apresenta-se no quadro 3.5 os aspectos inerentes ao objetivo desta dissertação. Tais aspectos procuram incluir itens que são importantes para aprimorar as técnicas de avaliação financeiras tradicionais e suprir suas deficiências já exaustivamente citadas na literatura.

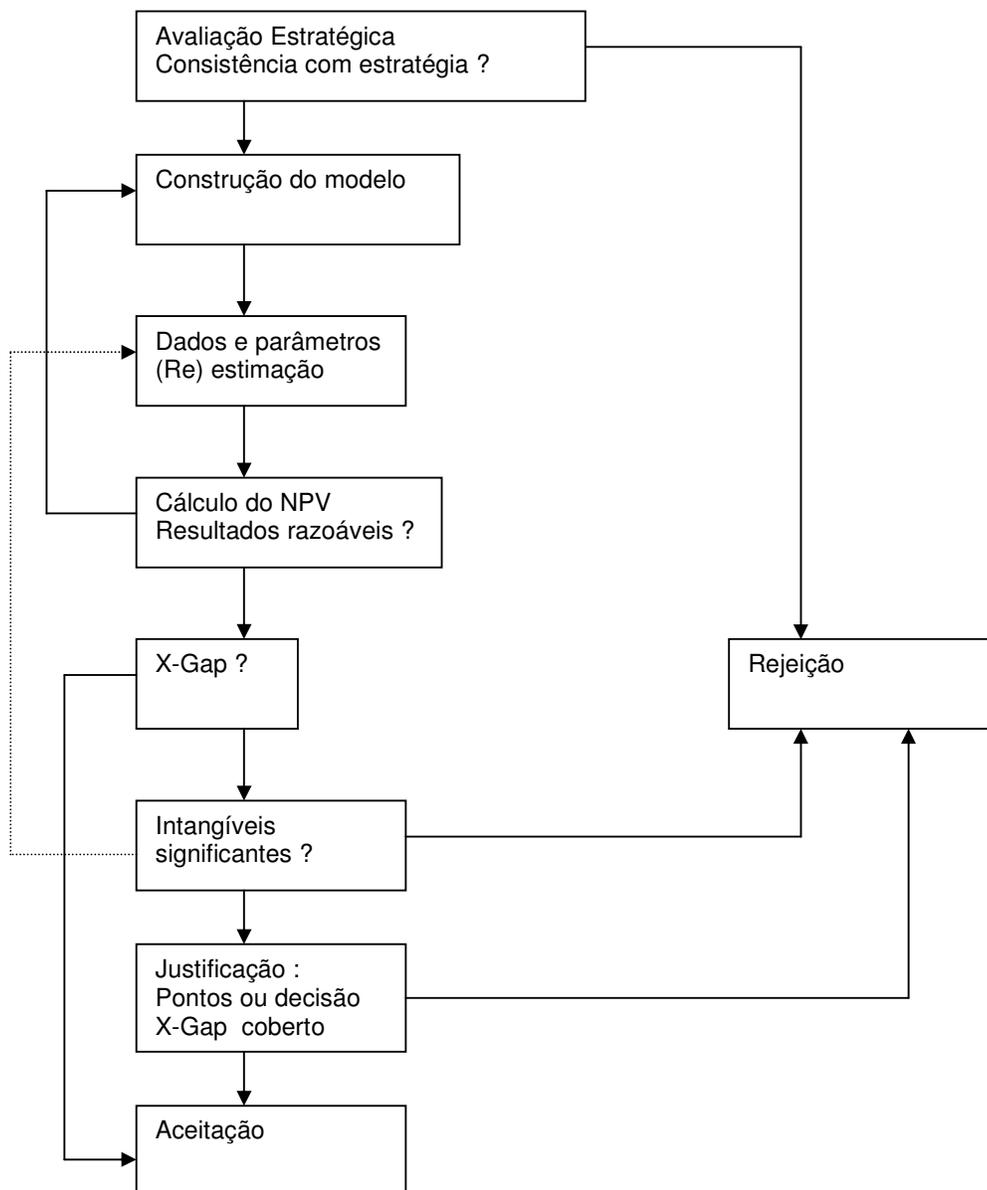
QUADRO 3.5 : PRINCIPAIS ASPECTOS DOS MODELOS DE JUSTIFICAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM AMT

Modelo Autor (ano)	Visão Estratégia	Inclui benefícios Intangíveis	Inclui benefícios tangíveis	Métodos financeiros tradicionais	Taxa de Desconto	Tempo para benefícios de longo prazo	Observações
Kulatilaka (1984)			❖	VPL	Utiliza o método CAPM ( <i>capital asset pricing model</i> )		Utiliza simulações de fluxo de caixa (cenários) incluindo custos e benefícios, taxas, tempo de vida do equipamento e método de depreciação.
Kaplan (1986)		❖	❖	VPL	Reduzida se o VPL for negativo		
Noble (1989)	❖	❖	❖	ROI		8 a 10 anos	
Wilkes e Samuels (1991)	❖	❖	❖	VPL	Reduzida se o VPL for negativo		
Chen e Small (1994)	❖	❖	❖	Não especificado			Envolvimento de um grupo de trabalho
Warren, Reeve e Fess (2001)	❖	❖	❖	<i>Payback</i> TMR VPL TIR			

FONTE : baseado na literatura de AMT

Com base no quadro 3.5 acima, alguns autores apresentam em seu trabalho um *framework* para facilitar o entendimento do modelo proposto.

Wilkes e Samuels (1991) estabeleceram uma metodologia em três estágios para avaliação financeira em AMT . O estágio um corresponde a avaliação estratégica; o estágio dois a quantificação (construção do modelo, estimativa e dados, cálculo do valor presente) e o estágio três a justificação.



FONTE : (Adaptado de Wilkes e Samuels, 1991)

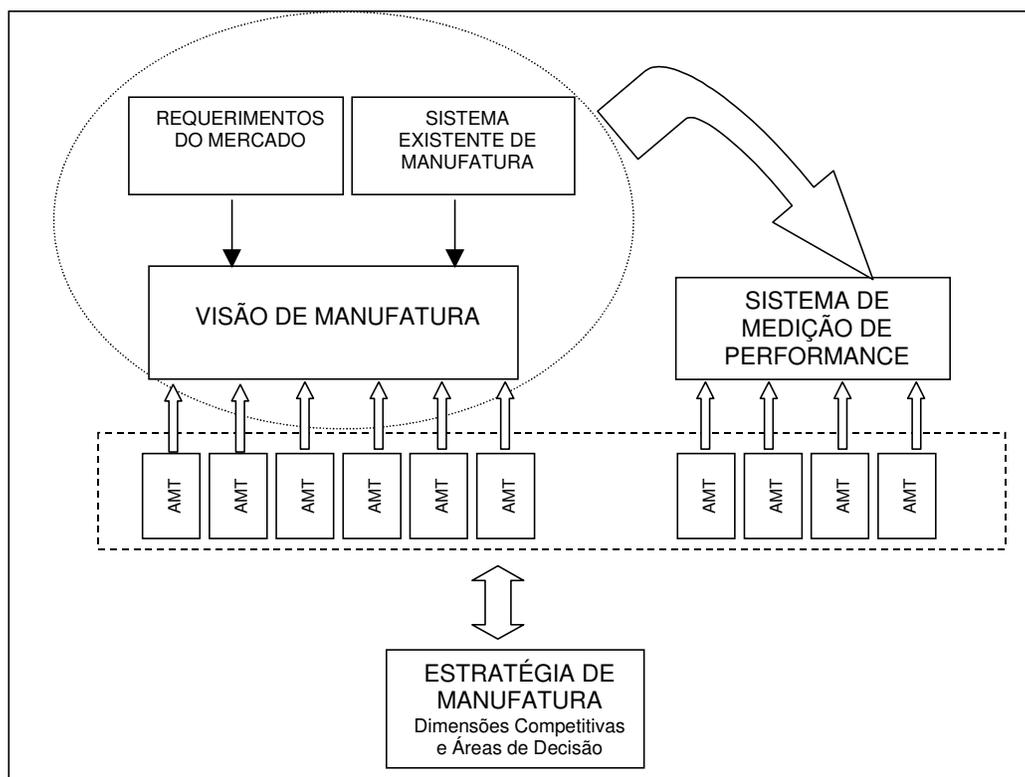
FIGURA 3.3 : O PROCESSO DE DECISÃO EM TRÊS ESTÁGIOS

### 3.12 O Modelo de Gouvêa da Costa

O modelo proposto por Gouvêa da Costa (figura 3.4) considera os AMT como recursos e relaciona a sua combinação à estratégia empresarial e ao seu desdobramento funcional, particularmente no que se refere à manufatura e suas implicações relativas às dimensões competitivas e às áreas de decisão.

De acordo com Gouvêa da Costa (2003) em relação ao modelo proposto:

No *framework* proposto, os AMT são entendidos como recursos, que têm por objetivo suportarem determinadas competências. As competências desejadas serão aquelas declaradas na 'visão da manufatura', que é a descrição do conjunto de capacitações relacionadas à manufatura que o negócio espera desenvolver. Considera, também, a adequação do sistema de medição e controle de desempenho às tecnologias identificadas. Cada AMT identificado é, então, analisado quanto aos seus impactos e à sua aderência à estratégia de manufatura da empresa. Os AMT resultantes de tal análise corresponderão ao conjunto de pré-seleção de AMT, que será considerado como base para o emprego dos demais critérios, como a justificação econômica e a especificação dos AMT a serem adquiridos.



FONTE: (Adaptado de Gouvêa da Costa, 2003)

FIGURA 3.4: FRAMEWORK DE SELEÇÃO ESTRATÉGICA DE AMT

De acordo com Borges (2005) o modelo proposto por Gouvêa da Costa possui as seguintes contribuições e lacunas:

- Contribuições: considera aspectos estratégicos, aspectos organizacionais e aspectos econômicos e propõe uma metodologia de pré-seleção de AMT. O AMT é visto como recurso apoiando um número de competências organizacionais. Utiliza a Visão de Manufatura de Maslen-Platts;
- Lacunas: embora exista um conjunto de AMT pré-selecionado, ainda se necessita de um refinamento, proporcionado pelo processo de justificação, para atingir o conjunto definitivo.

### **3.13 O Modelo de Borges**

A racionalidade proposta por Borges (figura 3.5) parte da abordagem estratégica, isto é, da coerência entre a estratégia traçada e a seleção dos AMT.

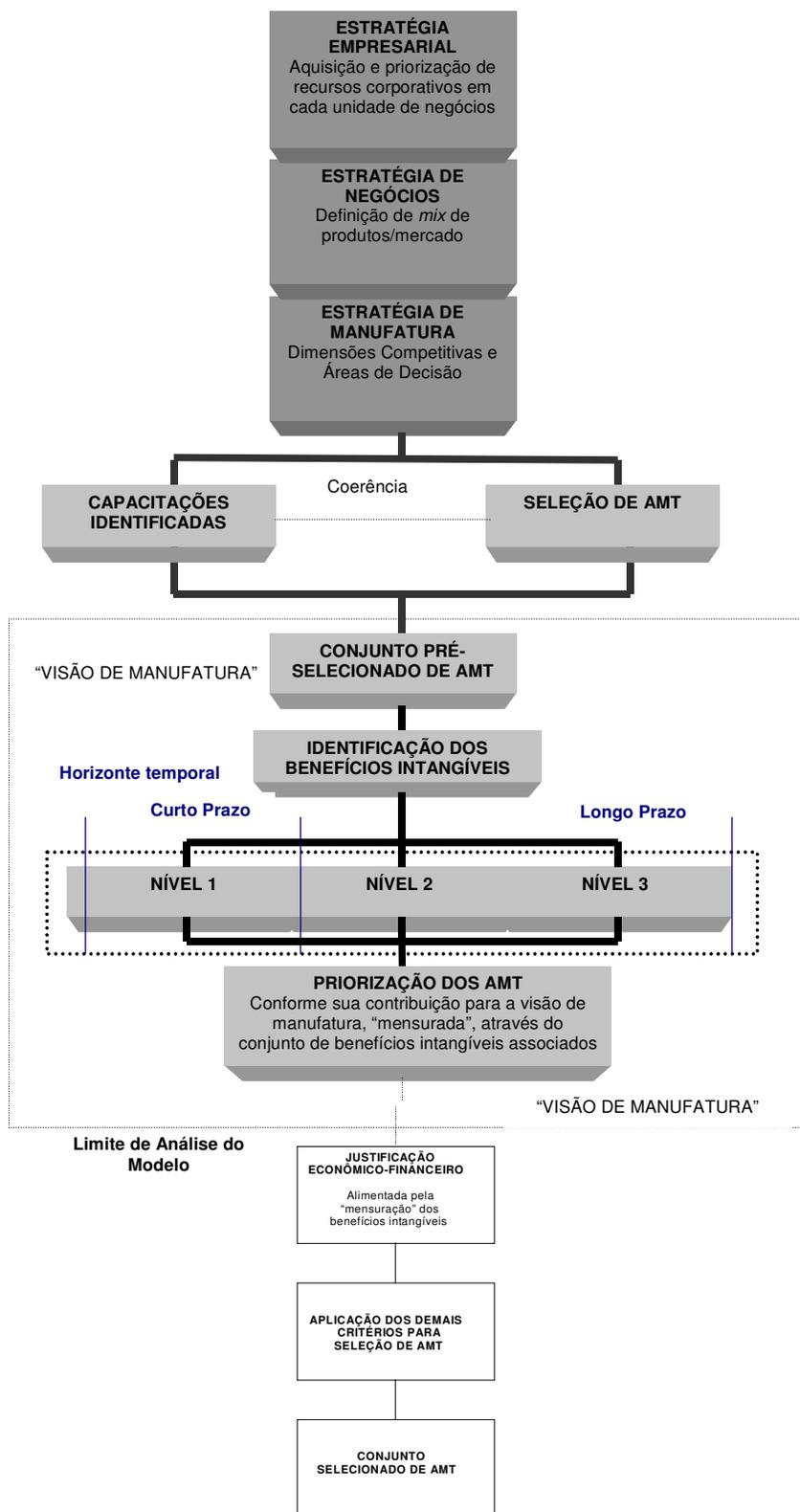
O trabalho desenvolvido por Borges (2005), que se afina com a tese de Gouvêa da Costa (2003) por meio da identificação dos benefícios intangíveis, cuja influência é primordial no processo de justificação econômico financeira após a pré-seleção dos AMT.

De acordo com Borges (2005) em relação ao modelo proposto:

Por meio da racionalidade proposta, será possível identificar três níveis de benefícios, não hierarquicamente relacionados: um nível 1, contendo os benefícios intangíveis prometidos pelo conjunto pré-selecionado de AMT (presentes na análise de curto prazo); um nível 2, contendo os benefícios intangíveis potenciais associados ao desenvolvimento e criação de capacitações (presentes na análise de longo prazo); e um nível 3, contendo os benefícios intangíveis associados a sistemas complementares ou AMT complementares, sugeridos como necessários no segundo nível, para a criação e/ou desenvolvimento de capacitações.

È por meio da mensuração proporcionada pelos benefícios intangíveis, que, finalmente, os AMT serão classificados, começando pelos mais coerentes com a construção e desenvolvimento da visão de manufatura e terminado com os menos coerentes.

Obtém-se, por consequência uma priorização dos AMT, de acordo com sua contribuição para a visão de manufatura, mensurando também os benefícios intangíveis e atribuindo a estes benefícios o papel de parâmetro de classificação.



FONTE: (adaptado de Borges, 2005)

FIGURA 3.5: A RACIONALIDADE DESENVOLVIDA

### **3.14 Interligação entre o Processo Proposto e os Modelos de Gouvêa da Costa e Borges**

Numa situação ideal a aplicação do processo proposto no âmbito empresarial sucede os Modelos de Gouvêa da Costa (2003) e Borges (2005), como segue:

1ª fase) Aplicação do Modelo de Gouvêa da Costa (2003): as organizações procuram selecionar os AMT de acordo com as capacitações declaradas pela empresa e os benefícios que estes promovam. Desta forma, as empresas terão um conjunto pré-selecionado de AMT.

2ª fase) Aplicação do Modelo de Borges (2005): sobre conjunto de AMT pré-selecionado na fase anterior, serão identificados os benefícios intangíveis proporcionados pelos AMT, obtendo-se uma priorização dos mesmos de acordo com a sua contribuição para a visão de manufatura.

3ª fase) Aplicação do Processo Proposto: após a identificação dos benefícios intangíveis sobre o conjunto pré-selecionado de AMT, procede-se à identificação dos benefícios tangíveis, à aplicação de algumas técnicas de análise de investimento tradicionais, à avaliação em conjunto dos benefícios intangíveis e tangíveis por meio de uma técnica multicritério e à análise de risco dos AMT.

### **3.15 Conclusão sobre a revisão de literatura**

Atualmente os AMT são de vital importância para que as empresas possam ter um elevado nível de competitividade para sobreviverem num meio ambiente complexo e de rápidas mudanças.

A justificação de investimentos em AMT deve incluir aspectos estratégicos, organizacionais e de contabilidade. As técnicas tradicionais de avaliação de investimentos ignoram os critérios subjetivos que são difíceis de justificar, tais como a melhoria de qualidade e aumento de flexibilidade.

Os benefícios tangíveis tais como aqueles derivados de economia de balanço e melhoria de qualidade podem ser identificados com relativa facilidade.

Existe uma grande dificuldade em avaliar benefícios intangíveis como entrada antecipada de mercado, liderança de mercado, melhoria da flexibilidade e melhoria da capacidade de aprendizado.

Na revisão de literatura constatou-se que as empresas utilizam técnicas diferenciadas para avaliação dos benefícios tangíveis e principalmente não existe um método de fácil entendimento para avaliação dos benefícios intangíveis.

## 4. **FRAMEWORK** PROPOSTO E OPERACIONALIZAÇÃO

Com base na revisão de literatura apresenta-se o *framework* proposto que se constitui no modelo teórico-conceitual deste trabalho. Em seguida demonstra-se a operacionalização do processo, por meio de uma metodologia de análise de investimentos em AMT que possa ter uma aplicação no meio empresarial.

### 4.1 **Construção do *framework***

Um “*framework* suporta o entendimento e comunicação de uma estrutura e relações dentro de um sistema que está definido para um determinado propósito.” (SHEHABUDENN, PROBERT e PHAAL, 2000, p. 9)

Segundo Shehabudenn, Probert e Phaal (2000) os *frameworks* (esquemas) são utilizados como uma forma de traduzir temas complexos em formas que possam ser analisadas. Particularmente, empregam-se para:

- Comunicar idéias e descobertas a uma ampla comunidade, entre acadêmicos, ou entre academia e indústria;
- Realizar comparações entre diferentes situações e abordagens;
- Definir o domínio ou os limites de uma situação;
- Descrever o contexto ou argumentar a validade de uma descoberta;
- Sustentar o desenvolvimento de procedimentos, técnicas ou métodos e ferramentas.

Como ponto de partida foi utilizado como referencial a tese de Gouvêa da Costa (2003) que vislumbra uma pré-seleção dos AMT por meio de uma perspectiva estratégica. No entanto, o *framework* desenvolvido por Gouvêa da Costa (2003), possui algumas limitações, pois ele não leva em conta uma seleção final de AMT. Dentre algumas limitações citadas destacamos o estudo de viabilidade econômico financeira do investimento a ser realizado.

Em seguida foi analisada a pesquisa desenvolvida por Borges (2005), que sucede o trabalho de Gouvêa da Costa (2003) por meio da identificação dos benefícios intangíveis, cuja influência é primordial no processo de justificação econômico financeira após a pré-seleção dos AMT.

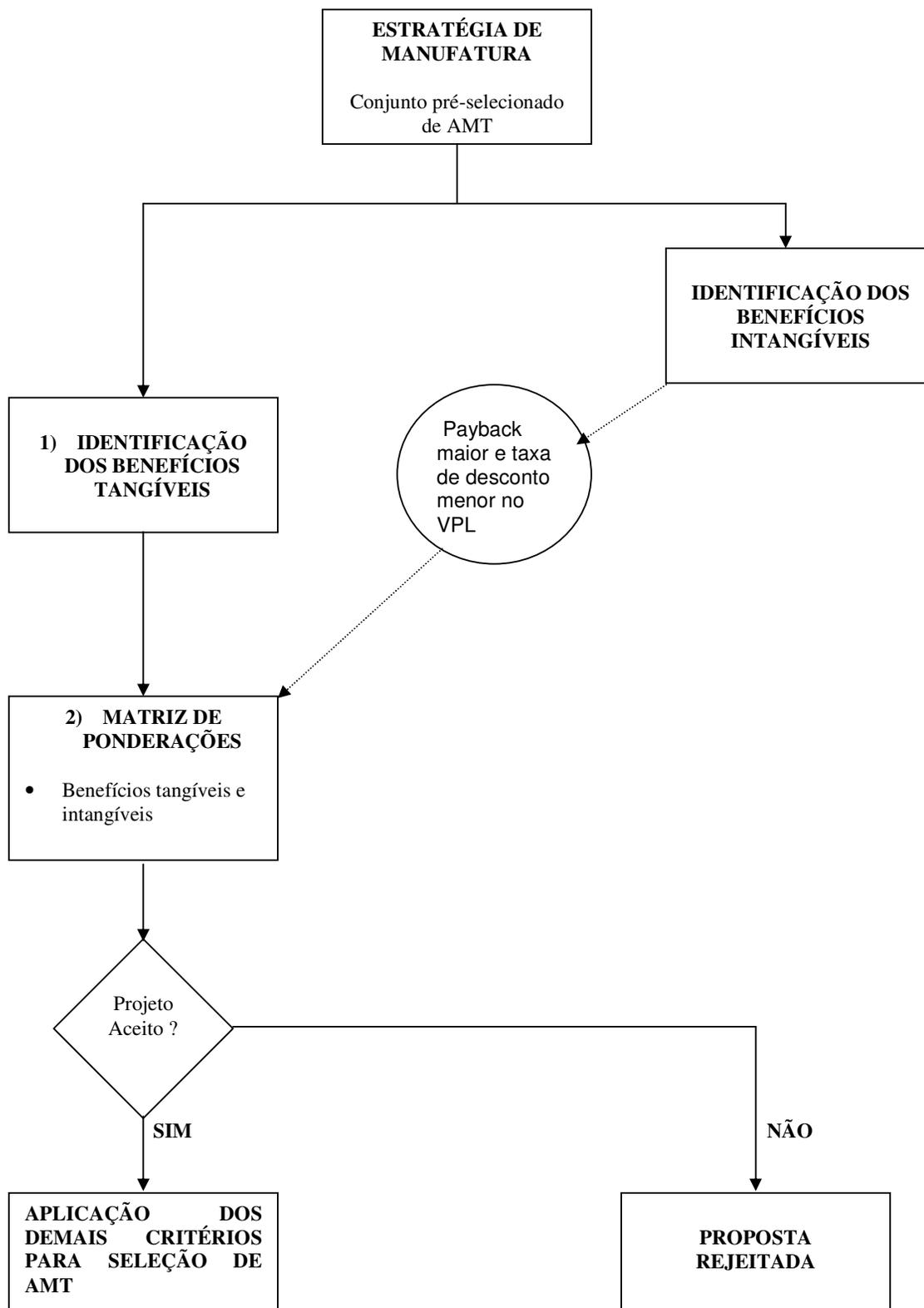
Esses dois referenciais direcionaram a revisão de literatura, onde foram pesquisados os seguintes tópicos:

- Investimentos em tecnologias avançadas de manufatura e sua justificação;
- Técnicas tradicionais de análise investimentos;
- Modelos de justificação de investimentos em AMT.

Por meio da revisão de literatura foi possível estabelecer um modelo teórico conceitual materializado por meio de um *framework* (fig. 4.1). Tal *framework* se destina a identificação de uma racionalidade no processo da análise financeira dos investimentos em AMT.

Pode-se dividir o processo de justificação financeira expresso no *framework* em cinco fases :

1. Pré-seleção dos AMT sob uma ótica estratégica, conforme modelo proposto por Gouvêa da Costa (2003);
2. Identificação dos benefícios intangíveis de acordo com o modelo idealizado por Borges (2005);
3. Identificação dos benefícios tangíveis;
4. Aplicação de alguns métodos financeiros tradicionais selecionados (*payback*, VPL e TIR). Esses métodos devem ser flexibilizados em função das características estratégicas dos AMT e da influência dos benefícios intangíveis. Essa flexibilização se refere a maiores prazos na aplicação do *payback* e de uma menor taxa de desconto no caso do cálculo do VPL.
5. Foi escolhida a Matriz de Ponderações como técnica multicritério, para avaliar conjuntamente os aspectos qualitativos (intangíveis) e os aspectos quantitativos (tangíveis). Se o investimento for aprovado parte-se para outras análises de seleção de AMT, caso contrário, a proposta será rejeitada.



FONTE : autor

FIGURA 4.1 : ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA DE AMT

## 4.2 Processo que operacionaliza o *framework*

Após a construção do *framework*, que se constitui num modelo teórico conceitual do trabalho, torna-se possível a elaboração de um processo operacional, ou seja, uma forma de análise financeira dos AMT que tenha aplicação no contexto empresarial.

O processo operacional tem como ponto de partida a pré-seleção dos AMT sob uma ótica estratégica, conforme modelo proposto por Gouvêa da Costa (2003). Em seguida identificam-se os benefícios intangíveis de acordo com o modelo de Borges (2005).

**Na etapa 1** o trabalho proposto inicia sua abrangência por meio da identificação dos benefícios tangíveis.

Segundo Horgren, Foster e Datar (2000, p. 660), “...os benefícios em receitas dos investimentos em tecnologia muitas vezes são difíceis de quantificar em termos financeiros.”

O quadro 4.1 apresenta alguns exemplos de resultados financeiros (tangíveis) e não-financeiros (intangíveis) que as companhias dos Estados Unidos, Austrália, Japão e Reino Unido ponderam na avaliação de investimentos em tecnologia.

QUADRO 4.1 : EXEMPLOS DE FATORES FINANCEIROS E NÃO FINANCEIROS

<b>Exemplos de resultados financeiros</b>	<b>Exemplos de resultados não-financeiros e Qualitativos</b>
Menores custos de mão-de-obra direta	Redução do tempo do ciclo de fabricação
Menores custos de mão-de-obra de suporte por hora	Aumento da flexibilidade de fabricação
Menores desperdícios e reprocessamento	Aumento do risco do negócio, devido a estrutura de custos fixos mais altos
Menores custos de estoque	Melhoria da entrega do produto e de serviço
Aumento dos custos de <i>software</i> e conexos	Redução do tempo de desenvolvimento do produto
Custos de treinamento de pessoal	Resposta mais rápida às variações do mercado
	Aumento do conhecimento dos empregados sobre automatização
	Melhoria da posição competitiva da empresa

FONTE : (<sup>2</sup>Sullivan e Smith; Freeman e Hobbes; Drury et al.; Sakurai, apud Horgren, Foster e Datar, 2000)

Portanto, a identificação dos benefícios tangíveis (financeiros) contempla o preenchimento da folha de tarefa 1 (quadro 4.2).

QUADRO 4.2 : FOLHA DE TAREFA 1

Benefícios Tangíveis	Sim/ Não	Gastos atuais sem os AMT (\$)	Varição dos gastos com AMT (%)	Varição dos gastos com AMT (\$)
• Menores custos de mão-de-obra direta				
• Menores custos de mão-de-obra de suporte por hora				
• Menores desperdícios e reprocessamento				
• Menores custos de estoque				
• Aumento dos custos de software e conexos				
• Custos de treinamento de pessoal				
<b>Total</b>				

FONTE : autor

<sup>2</sup> SULLIVAN, C.; SMITH, K. Capital Investment Justification for U.S. Factory Automation Projects. **Journal of the Midwest Finance Association**, 1994. FREEMAN, M. ; HOBBS, G. Capital Budgeting: Theory versus Practice. **Australian Accountant**, 1991. DRURY et al. A Survey of Management Accounting Practices in U.K. Manufacturing Companies (Londres: Certified Accountants Educational Trust, 1993). SAKURAI, M. The Change in Cost Management Systems in the Age of CIM, ensaio, Senshu University, 1992.

Para preenchimento da folha de tarefa 1, foram relacionados alguns benefícios tangíveis mais comuns, conforme o quadro 4.1. Porém esta relação não é exaustiva, e, caso a empresa identifique outros benefícios, eles devem ser complementados na folha de tarefa.

Num primeiro momento devem ser identificados os gastos com os itens relacionados na folha de tarefa 1 sem a implantação dos AMT. Em seguida, verifica-se a variação desses gastos em termos percentuais considerando a implantação dos AMT e, por fim, os valores referentes à tais variações, que se constituirão nos benefícios tangíveis que a empresa pode obter como contrapartida aos investimentos em tais tecnologias.

**Na etapa 2** avaliam-se em conjunto os benefícios tangíveis e intangíveis. A técnica multicritério escolhida para realizar a avaliação híbrida foi a Matriz de Ponderações.

Conforme Casarotto Filho (2002), na análise de investimentos, principalmente os que envolvem altos valores relativos e relacionados ao longo prazo existem basicamente dois tipos de modelos aplicáveis para ranquear as alternativas : matriz de ponderações e métodos que atendem a princípios de dominância (Métodos de Superação e *Analytical Hierarchy Process* – AHP).

Matriz de ponderações é a sistemática mais simples, consistindo em atribuir pesos aos diversos critérios e notas a cada alternativa em todos os critérios. Tem como principais vantagens a transparência, ampla análise de sensibilidade e permite que o próprio decisor opere o processo. Como desvantagens ela não confronta diretamente as alternativas e modificações sutis podem escapar à percepção do decisor (CASAROTTO FILHO, 2002).

Para avaliar os benefícios tangíveis foram selecionados três métodos de análise de investimentos : *payback*, valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR).

A utilização das três técnicas em conjunto é importante porque cada uma proporciona aos tomadores de decisão uma informação relevante um tanto diferente das outras. O *payback* provê um indício do risco e liquidez do projeto; o VPL é importante porque fornece uma medida direta do benefício monetário aos acionistas da empresa, considerado como a melhor medida individual de lucratividade; a TIR contém informações sobre a margem de segurança do projeto (WESTON e BRIGHAM, 2000).

Serão utilizadas os métodos do fluxo de caixa descontado (VPL e TIR) em detrimento da taxa de retorno contábil (TRD) e método da taxa média de retorno (TMR), pois segundo Horgren, Foster e Datar (2000, p. 566):

O emprego da taxa de retorno contábil na avaliação do desempenho muitas vezes pode impedir um administrador de utilizar métodos de FCD nas decisões de investimento. Existe uma incoerência em citar métodos de FCD como sendo os melhores para decisões de investimento e, em seguida, utilizar um método diferente para avaliar o desempenho subsequente. Enquanto essa prática continuar, os gerentes estarão tentados a fazer escolhas de investimento com base nas taxas de retorno contábeis, apesar de essas escolhas de investimento não serem de maior interesse da organização. Essas tentações tornam-se mais pronunciadas quando os gerentes são frequentemente transferidos (ou promovidos), quando o lucro operacional anual é importante para as suas avaliações e para os seus planos de gratificação. Por quê? Porque o desempenho do gerente está sendo avaliado com base em pequenos horizontes de tempo. O gerente não tem motivação para empregar um modelo de FCD, para calcular fluxos de caixa que ocorrerão no futuro remoto e que não influenciarão no seu desempenho.

Para aplicação dos métodos acima foi elaborada folha de tarefa 2 (fig. 4.3), que compreende os dados complementares para o cálculo dos indicadores financeiros de avaliação dos AMT.

QUADRO 4.3 : FOLHA DE TAREFA 2

AMT:				Pontuação:	
Taxa de Retorno Desejada (TRD):			Período de Corte:		
Valor residual:					
Período (anual)	Investimento/ Benefícios	Depreciação Linear	Renda Tributável	Imposto de Renda e Contribuição Social (24%)	Investimento/ Benefícios após IR e CS
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
12					
13					
14					
15					
<i>Payback</i> :					
Valor presente líquido (VPL) :					
Taxa interna de Retorno (TIR):					

FONTE : autor

Inicialmente devem ser preenchidas algumas informações que possibilitarão o cálculo e, posteriormente, a análise financeira dos AMT pré-selecionados, conforme abaixo discriminado :

- AMT: identificar o tipo de AMT;
- Pontuação: conforme escala Likert de Avaliação (BORGES, 2005);
- Taxa de Retorno Desejada (taxa de desconto): conforme política de investimentos da empresa. Considerando a influência dos benefícios intangíveis, essa taxa não deve sofrer alterações em função do maior horizonte de tempo dos projetos de AMT. De forma genérica as empresas consideram que quanto maior for o risco, maior será a taxa de retorno e mais rápido o administrador desejará recuperar o investimento inicial (HORGREN, FOSTER e DATAR, 2000). A TRD da General Eletric é de 20% e da Owens-Corning Fiberglass é de 18% (WARREN, REEVE e FESS, 2001).
- Período de Corte: conforme política de investimentos da empresa. Assim como na TRD, os benefícios intangíveis devem influenciar na consideração de um *payback* maior do que os investimentos tradicionais. Os horizontes de tempo dos projetos em AMT podem variar de 8 à 10 anos (NOBLE, 1989) e mesmo ultrapassar 10 anos (HORGREN, FOSTER, DATTAR, 2000). As organizações muitas vezes escolhem um período de corte (*cutoff*) para o projeto, pois quanto maiores forem os riscos deste, menor o período de corte (HORGREN, FOSTER, DATTAR, 2000).
- Valor residual: estimar se no final do projeto dos AMT, o mesmo ainda possui valor de alienação. O valor residual deve ser adicionado ao último período de benefícios. “Os erros de previsão do valor final de alienação raramente são importantes nos projetos de longa duração, porque o valor atual das quantias a serem recebidas no futuro distante costuma ser pequeno.” (HORGREN, FOSTER, DATTAR, 2000, p. 560)
- Período: identificar os anos de duração do projeto em AMT, sendo o período 0 (zero) destinado ao investimento inicial.
- Investimento/Benefícios: identificar o investimento necessário (período 0). Já os benefícios transcrever da folha de tarefa 1, na coluna “redução dos gastos com AMT (\$)”.
- Depreciação linear: identificar as taxas na legislação tributária nacional, conforme IN (Instrução Normativa) SRF (Secretaria da Receita Federal) 162, de 1998. Justifica-se a utilização da depreciação linear, pois segundo Souza e Clemente (2004), o método de

depreciação linear é largamente utilizado, embora hajam questionamentos pelas empresas sobre as taxas e bases de cálculo definidas pela legislação brasileira.

- Renda Tributável : é a diferença entre o valor dos benefícios e a depreciação linear. “Na elaboração do orçamento de capital são usados os fluxos de caixas anuais, não os lucros contábeis.” (WESTON e BRIGHAM, 2000, p. 562) Como o valor dos benefícios contém a depreciação (valor não monetário), a mesma deve ser excluída para fins tributários.
- Imposto de Renda e Contribuição Social (24%): aplicação da alíquota do Imposto de Renda (15%) e da Contribuição Social (9%) sobre a renda tributável, conforme legislação tributária nacional.
- Investimentos/Benefícios após IR/CS: é a diferença entre os investimentos/benefícios e o Imposto de Renda (IR) e a Contribuição Social (CS). O objetivo é obter um novo fluxo de caixa após o efeito tributário.
- *Payback*: com base no fluxo de caixa após os impostos , efetuar o cálculo do *payback*. Para o investimento ser viável o *payback* deve ser menor que o período de corte estabelecido pela empresa. Para o cálculo do *payback* utiliza-se a seguinte fórmula :

$$\textit{Payback} = \frac{\textit{Investimento líquido inicial}}{\textit{Aumento uniforme do fluxo de caixa inicial}}$$

FONTE : (adaptado de Horgren, Foster e Datar, 2000)

#### FÓRMULA 4.1 : CÁLCULO DO *PAYBACK*

“A fórmula do *payback* apresentada anteriormente foi estabelecida para entradas de caixa anuais uniformes. Quando estas não são uniformes, o cálculo do período de recuperação assume fórmula cumulativa. As entradas de caixa anuais são acumuladas até que o total do investimento inicial tenha sido recuperado.” (HORGREN, FOSTER, DATTAR, 2000, p. 561)

- VPL: com base no fluxo de caixa após os impostos , efetuar o cálculo do VPL. Para o investimento ser viável o VPL deve ser maior do que 0 (zero). De acordo com Souza e Clemente ( 1999 ), o Valor Presente Líquido seria calculado da seguinte forma:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{CF_j}{(1+i)^j}$$

FONTE : (adaptado de Souza e Clemente, 1999)

#### FÓRMULA 4.2 : CÁLCULO DO VPL

- TIR: com base no fluxo de caixa após os impostos , efetuar o cálculo do TIR. Para o investimento ser viável a TIR deve ser maior do que a Taxa de Retorno Desejada (TRD).

Conforme Souza e Clemente (1999), a Taxa Interna de Retorno seria a taxa  $i$  que tornasse verdadeira a seguinte sentença:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{CF_j}{(1+i)^j} = ZERO$$

FONTE : (adaptado de Souza e Clemente, 1999)

#### FÓRMULA 4.3 : CÁLCULO DA TIR

**Na etapa 2.1**, foi elaborada a folha de tarefa 3 ( quadro 4.4) que consiste numa matriz de decisão onde atribui-se peso e nota aos benefícios tangíveis e intangíveis para se fazer o cálculo do ranqueamento.

QUADRO 4.4 : FOLHA DE TAREFA 3

Critérios	Peso	AMT 1		AMT 2		AMT 3	
		Nota	Produto	Nota	Produto	Nota	Produto
<i>Payback</i>							
VPL							
TIR							
Pontuação							
Intangível 1							
Intangível 2							
Intangível 3							
Intangível 4							
Intangível 5							
Intangível 6							
Intangível 7							
Intangível 8							
Intangível 9							
Intangível 10							
<b>Totais</b>							

FONTE : autor

Os valores calculados do *Payback*, VPL e TIR integrarão a Matriz de Ponderações representando a influência dos benefícios tangíveis no processo de avaliação dos AMT. Na revisão de literatura foi constatada a maior influência e importância dos benefícios intangíveis. Portanto, considerou-se um peso de 45% para os benefícios tangíveis. Já aos benefícios intangíveis foi atribuído um peso de 55% , conforme quadro 4.5.

QUADRO 4.5 : ATRIBUIÇÃO DE PESO

Benefícios Tangíveis		Benefícios Intangíveis	
Payback	15%	Pontuação dos AMT (BORGES, 2005)	5%
VPL	15%	Intangíveis (individualmente – 5%)	50%
TIR	15%		
<b>Total</b>	<b>45%</b>	<b>Total</b>	<b>55%</b>

FONTE : autor

Na atribuição de Nota, considerou-se que a Matriz de Ponderações será utilizada de forma que, a quantidade e qualidade dos benefícios intangíveis, compensem os indicadores financeiros deficitários. No quadro 4.6 são evidenciados os critérios específicos para atribuição de notas para os benefícios tangíveis e nos quadros 4.7 e 4.9 para os intangíveis.

Na figura 4.7, foi elaborada uma atribuição de notas para a pontuação dos AMT oriundo do trabalho desenvolvido por Borges (2005) no qual confrontam-se o nível, benefício e capacitação dos AMT.

Na figura 4.9 a atribuição de notas está embasada na literatura (quadro 4.8). Para a definição do grau de importância dos benefícios intangíveis foram utilizadas pesquisas em grandes empresas americanas por meio do trabalho de Millen e Sohal (1998), bem como, pesquisas em grandes empresas alemãs por meio do trabalho de Hofmann e Orr (2004). Fazendo-se uma comparação entre as duas pesquisas concluiu-se que existe uma grande similaridade entre os itens abordados e os graus de importância identificados.

QUADRO 4.6 : ATRIBUIÇÃO DE NOTAS (TANGÍVEIS)

<b>Critério</b>	<b>Condição</b>	<b>Nota</b>
<i>Payback</i>	<i>Payback &lt; cutoff</i>	10
	<i>Payback = cutoff</i>	5
	<i>Payback &gt; cutoff</i>	0
VPL	VPL > 0	10
	VPL = 0	5
	VPL < 0	0
TIR	TIR > TRD	10
	TIR = TRD	5
	TIR < TRD	0

FONTE : autor

QUADRO 4.7 : ATRIBUIÇÃO DE NOTAS (PONTUAÇÃO DOS AMT)

<b>Pontuação dos AMT (escala Lickert)</b>	<b>Nota</b>
5,0	10
4,0	8
3,0	6
2,0	4
1,0	2

FONTE : autor

QUADRO 4.8 : GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS BENEFÍCIOS INTANGÍVEIS

<b>Benefícios Intangíveis</b> Millen e Sohal (a) Hofmann e Orr (b)	<b>Grau de importância</b> 1 = grande importância 5 = pouca importância	
	<b>Millen e Sohal</b>	<b>Hofmann e Orr</b>
Obter vantagem competitiva (a,b)	1,4	1,64
Melhoria da qualidade (a,b)	1,5	1,4
Aumento do processamento (a,b)	1,7	2,55
Melhoria de resposta à variação em volume de produto (a,b)	2,0	2,37
Aumento da flexibilidade (a,b)	2,1	1,72
Melhoria de resposta à variação em <i>mix</i> de produto (a,b)	2,2	2,55
Melhor planejamento e controle de produção (b)		2,27
Melhor controle de gerenciamento (a)	2,3	
Redução do trabalho em processo (a,b)	2,3	2,51
Melhoria de integração nos sistemas de informação de manufatura (a)	2,4	
Melhoria de integração dos sistemas de informação por meio das funções (a)	2,6	

Melhoria das atitudes da força de trabalho (a,b)	2,6	2,61
Melhoria do ambiente de trabalho (a,b)	2,6	2,63
Melhoria da habilidade para responder às variações na qualidade dos fornecedores (a)	2,6	
Melhoria da habilidade para implementar mudanças de engenharia (a)	2,7	
Melhorar as atitudes gerenciais (a)	2,8	
Redução do tempo para desenvolvimento de produtos (a,b)	2,8	2,98
Melhoria das reações às mudanças de produto (b)		2,85
Melhores relações no trabalho (a,b)	2,9	2,62
Melhoria das reações às mudanças no processo de produção (b)		2,98
Superar as deficiências de habilidades (a,b)	3,0	2,66
Melhoria da habilidade de resposta às variações dos prazos de fornecedores (a)	3,1	
Superar as deficiências de habilidades no gerenciamento da produção (a)	3,2	
Melhorar a imagem da companhia (a)	3,7	

FONTE : (Millen e Sohal, 1998; Hofmann e Orr, 2004)

#### QUADRO 4.9 : ATRIBUIÇÃO DE NOTAS (INTANGÍVEIS)

<b>Classificação dos intangíveis</b>	<b>Nota</b>
Entre 1,0 e 2,5	10
Entre 2,6 e 3,5	5
Entre 3,5 e 5,0	1

FONTE : autor

A folha de tarefa 3 (quadro 4.4) permite que se verifique a aceitação individual de determinado AMT, por meio de seu produto. Também proporciona a comparação de diversos produtos de AMT para selecionar os mais adequados para a empresa.

O proposição exposta na folha de tarefa 3 é que as deficiências calculadas na análise financeira tradicional sejam compensadas pelos benefícios intangíveis. Ou seja, quanto mais benefícios intangíveis um AMT proporcionar, melhor será a sua pontuação, seja para atingir a média aceitável ou para efeito de comparação com outro AMT.

Para um melhor entendimento dos critérios expostos na folha de tarefa 3, apresenta-se abaixo alguns exemplos de preenchimento. Na figura 4.10 tem-se três exemplos de notas atribuídas aos AMT de acordo com os seguintes critérios:

- AMT 1: este AMT recebeu a nota máxima, porque é viável financeiramente, é estrategicamente muito importante e possui 10 benefícios intangíveis de grande importância.
- AMT 2: este AMT é financeiramente inviável, porém é estrategicamente muito importante e possui 10 benefícios intangíveis de grande importância.
- AMT 3: este AMT é financeiramente neutro, porém é estrategicamente muito importante e possui 10 benefícios intangíveis de grande importância.

QUADRO 4.10 : EXEMPLO DE PREENCHIMENTO (AMT 1, 2 E 3)

Critérios	Peso	AMT 1		AMT 2		AMT 3	
		Nota	Produto	Nota	Produto	Nota	Produto
Payback	0,15	10	1,5	0	0	5	0,75
VPL	0,15	10	1,5	0	0	5	0,75
TIR	0,15	10	1,5	0	0	5	0,75
Pontuação	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 1	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 2	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 3	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 4	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 5	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 6	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 7	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 8	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 9	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 10	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
<b>Totais</b>	<b>1,0</b>		<b>10,0</b>		<b>5,5</b>		<b>7,75</b>

FONTE : autor

Na quadro 4.11 tem-se mais três exemplos de notas atribuídas aos AMT de acordo com os seguintes critérios:

- AMT 4: este AMT é viável financeiramente, é estrategicamente importante e possui 5 benefícios intangíveis de grande importância e 5 de média importância.
- AMT 5: este AMT é financeiramente inviável, possui regular importância estratégica, 4 benefícios intangíveis de grande importância e 6 de média importância.
- AMT 6: este AMT é financeiramente neutro, possui pouca importância estratégica, 3 benefícios intangíveis de grande importância e 7 de média importância.

QUADRO 4.11 : EXEMPLO DE PREENCHIMENTO (AMT 4, 5 E 6)

Critérios	Peso	AMT 4		AMT 5		AMT 6	
		Nota	Produto	Nota	Produto	Nota	Produto
Payback	0,15	10	1,5	0	0	5	0,75
VPL	0,15	10	1,5	0	0	5	0,75
TIR	0,15	10	1,5	0	0	5	0,75
Pontuação	0,05	8	0,4	6	0,3	4	0,2
Intangível 1	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 2	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 3	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Intangível 4	0,05	10	0,5	10	0,5	5	0,25
Intangível 5	0,05	10	0,5	5	0,25	5	0,25
Intangível 6	0,05	5	0,25	5	0,25	5	0,25
Intangível 7	0,05	5	0,25	5	0,25	5	0,25
Intangível 8	0,05	5	0,25	5	0,25	5	0,25
Intangível 9	0,05	5	0,25	5	0,25	5	0,25
Intangível 10	0,05	5	0,25	5	0,25	5	0,25
<b>Totais</b>	<b>1,0</b>		<b>8,65</b>		<b>3,80</b>		<b>5,70</b>

FONTE : autor

Com base nos exemplos acima foi elaborada uma tabela evidenciando os graus de risco no processo de seleção de investimentos em AMT, cuja finalidade é de auxiliar as empresas no processo decisório (quadro 4.12) .

QUADRO 4.12 : GRAUS DE RISCO NOS INVESTIMENTOS EM AMT

<b>Grau de risco</b>	<b>Produto</b>	<b>Observações</b>
Baixo	Maior que 7,75	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viável financeiramente</li> <li>• Benefícios intangíveis</li> </ul>
Moderado	Entre 5,6 e 7,75	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viável ou neutro financeiramente</li> <li>• Benefícios intangíveis</li> </ul>
Alto	Igual ou menor que 5,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decisão baseada somente nos benefícios intangíveis</li> </ul>

FONTE : autor

### 4.3 Conclusão sobre o *framework* e sua operacionalização

Por meio dos exemplos de AMT acima realizados, foi possível constatar que processo proposto possibilita às empresas, por meio da sistemática de atribuição de notas, classificar os AMT de acordo com o seu grau de risco, melhorando a qualidade da informação necessária na tomada de decisão. Além disso, a atribuição de notas permite que se comparem várias opções de investimento entre si, facilitando o processo de escolha desses investimentos pela empresa.

Ao considerar os benefícios tangíveis e intangíveis por meio de uma matriz de ponderações, podem-se considerar viáveis alguns investimentos em AMT que seriam descartados pela análise financeira tradicional.

Porém o processo proposto possui algumas limitações em relação aos pesos e notas que aparecem pré-definidos.

## 5. REFINAMENTO DO *FRAMEWORK*

Para refinamento do *framework* foi elaborado um questionário (apêndice 1), onde foram entrevistados acadêmicos e especialistas com conhecimentos na área de análise de investimentos e AMT. Apresenta-se a seguir o perfil dos entrevistados, bem como o resultado das entrevistas. Tais entrevistas permitiram um aperfeiçoamento do processo, principalmente com relação a sua operacionalização na área empresarial.

### 5.1 Entrevistas

#### 5.1.1 Dados dos entrevistados

QUADRO 5.1 : DADOS DOS ENTREVISTADOS

N.º	Empresa/Instituição	Função	Titulação	Período de atividade
1	Agência de Fomento do Paraná	Analista de Engenharia	Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas	15 anos
2	Faculdade Facel	Professor/Consultor	Especialista em Economia	40 anos
3	Federação das Indústrias do Estado do Paraná	Coordenador do Departamento Econômico	Graduado em Economia	28 anos
4	HSBC Bank Brasil Ltda.	Gerente de Relacionamento	Graduado em Economia	21 anos
5	Pontifícia Universidade Católica do Paraná	Mestranda/Consultora assistente	Mestranda em Engenharia de Produção e Sistemas	2 anos
6	Pontifícia Universidade	Professor	Mestrando em Engenharia de	3 anos

	Católica do Paraná		Produção e Sistemas	
7	Pontifícia Universidade Católica do Paraná	Professor	Doutor em Engenharia de Produção	7 anos
8	Pontifícia Universidade Católica do Paraná	Professor Titular	Doutor em Ciências	10 anos
9	Pontifícia Universidade Católica do Paraná	Professor Adjunto	Doutor em Administração	30 anos
10	Fábrica de motores para automóveis	Gerente de Engenharia	Especialista em Gerência de Projetos	6 anos
11	Universidade Federal do Paraná	Professor	Doutor em Engenharia de Produção	15 anos

FONTE: Autor

No apêndice 3 apresenta-se um perfil dos entrevistados em relação a instituição onde exercem suas atividades profissionais, sua titulação e área de conhecimento.

Para apresentação dos dados acima mencionados adotou-se a forma de gráficos para facilitar a visualização dos resultados.

## 5.2 Principais contribuições dos entrevistados

Após a análise dos questionários elaborou-se um resumo (quadro 5.2) das principais contribuições prestadas pelos entrevistados para o aperfeiçoamento do *framework*.

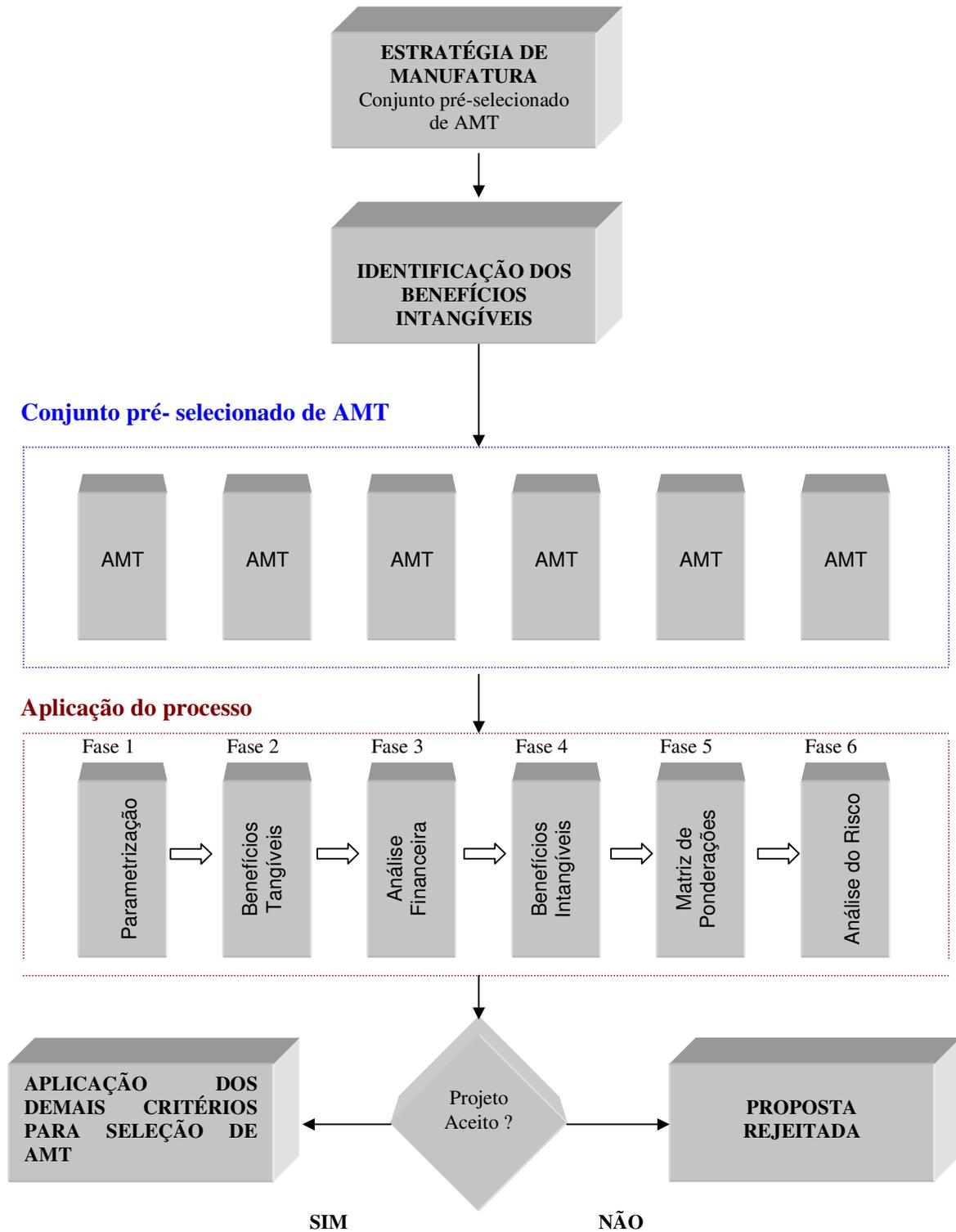
QUADRO 5.2 : PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

Item do <i>Framework</i>	Contribuição
Operacionalização do <i>Framework</i>	Flexibilização do processo, de maneira com que cada empresa possa utilizar seus próprios parâmetros.
<i>Payback</i>	Utilização de um <i>payback</i> de 5 anos como referência, que é o prazo máximo de financiamento do BNDES. Cada empresa terá um prazo específico devido a sua política de investimentos e em função das características peculiares dos AMT.
Taxa de Desconto ou Taxa Mínima de Atratividade	Utilizar uma taxa referencial de 12% ao ano, que é uma taxa com baixo grau de risco. Cada empresa terá uma taxa específica devido a sua política de investimentos e em função das características peculiares dos AMT.
Benefícios intangíveis	Confirmação de exercem uma influência significativa na análise de investimento.
Matriz de Ponderações	Confirmação de que é a técnica mais apropriada para utilização em empresas, devido a sua praticidade e fácil entendimento.
Utilização prática	Confirmação de que é possível sua utilização nas empresas e que não existe uma metodologia adequada para avaliação de AMT.
Tabela de decisões	Elaboração de uma tabela onde o decisor possa visualizar por meio de uma escala de risco os benefícios tangíveis e intangíveis.
Técnicas de análise de investimentos	Definição das principais técnicas de análise de investimentos utilizadas.

FONTE: Autor

NOTA: Souza e Clemente (2004) propõe que se use como TMA a melhor taxa, com baixo grau de risco, disponível para aplicação do capital e que essa escolha seja compatível com o perfil do investidor. Portanto a taxa de 12% acima sugerida é variável, dependendo do contexto econômico.

### 5.3 Framework Refinado



FONTE: Autor

FIGURA 5.1 : FRAMEWORK REFINADO

## 5.4 Operacionalização do *Framework* Refinado

Após as entrevistas com os acadêmicos e especialistas já referenciados, foi possível aperfeiçoar o *framework* e sua operacionalização de uma forma mais coerente, buscando-se elaborar um processo que tenha uma aplicação prática nas empresas.

Numa situação ideal, considera-se que a empresa inicialmente proceda a uma avaliação estratégica dos AMT, fazendo uma pré-seleção dos mais importantes, de acordo com o raciocínio desenvolvido por Gouvêa da Costa (2003). Numa seqüência lógica deve-se proceder a identificação dos benefícios intangíveis conforme a metodologia estabelecida no trabalho de Borges (2005).

A partir de um ou mais AMT pré-selecionados o processo propõe um procedimento que permitirá uma análise econômico-financeira dos equipamentos por meio de avaliações invadais, bem como, uma análise de risco, considerando-se os benefícios tangíveis e intangíveis. Além disso, pode-se, dentre uma série de AMT pré-selecionados, fazer uma comparação e identificar os que apresentam melhores resultados.

Subdivide-se a aplicação do processo em seis fases distintas, a seguir relacionadas:

- Fase 1 - Parametrização;
- Fase 2 - Identificação dos Benefícios Tangíveis;
- Fase 3 - Análise Financeira;
- Fase 4 - Identificação dos Benefícios Intangíveis;
- Fase 5 - Matriz de Ponderações;
- Fase 6 - Análise do Risco.

### 5.4.1 Fase 1 - Parametrização

A parametrização, como fase inicial do processo de análise, tem como objetivo permitir que a organização informe dados cadastrais, identifique os equipamentos com os seus valores e benefícios, informe a Taxa Mínima de Atratividade e o Período de Corte do *Payback* (quadro 5.3).

## QUADRO 5.3 : DADOS INICIAIS

<b>Empresa:</b>						
<b>Tributação:</b> ( ) Simples                    ( ) Lucro Presumido                    ( ) Lucro Real						
<b>Discriminação</b>	<b>AMT 1</b>	<b>AMT 2</b>	<b>AMT 3</b>	<b>AMT 4</b>	<b>AMT 5</b>	<b>AMT 6</b>
Tipo						
Especificações Técnicas						
Valor						
Benefícios (anos)						
Depreciação (% anual)						
TMA (% anual)	12	12	12	12	12	12
Período de corte (anos)						
Valor Residual						

FONTE: Autor

- Empresa: nome da empresa
- Tributação: informar o regime tributário adotado pela empresa conforme legislação tributária federal;
- Tipo: identificar o tipo de equipamento;
- Especificações Técnicas: descrever as características técnicas dos equipamentos;
- Valor: informar o valor do equipamento, bem como, todos os gastos necessários para sua instalação;
- Benefícios: informar o número de anos estimado durante o qual os AMT proporcionarão benefícios para a organização;
- Depreciação: identificar a taxa anual de depreciação prevista na legislação tributária nacional, conforme IN (Instrução Normativa) SRF (Secretaria da Receita Federal) 162, de 1998.

- TMA (taxa mínima de atratividade) ou Taxa de Desconto: constatou-se que não existe uma taxa padrão. No processo em questão sugere-se uma taxa de 12% ao ano conforme Souza (2005). As empresas podem informar uma outra taxa que julgarem mais adequada.
- Período de Corte (anos): constatou-se que o período de corte depende do tipo de equipamento e da política de cada empresa. As firmas poderão informar o período que considerarem mais adequado. Sugere-se que se compare o *payback* com o tempo de vida útil do projeto ao invés de se fixar um período de corte.
- Valor Residual: identificar o valor residual, se houver.

Como complemento de alguns parâmetros de pesos e notas a serem utilizados pelas organizações no processo de análise de investimentos apresenta-se o quadro 5.4. Tais informações assumem grande importância na avaliação híbrida que se concretizará na matriz de ponderações, entre benefícios tangíveis e intangíveis.

No quadro 5.4 os benefícios tangíveis estão representados pelo Índice *Payback/N* e pelo índice TMA/TIR. Já os benefícios intangíveis estão materializados pela sua importância estratégica, qualidade e quantidade. No processo apresenta-se como sugestão uma série de pesos e notas que podem ser alterados pelas empresa de acordo com seus critérios. De forma geral, distribuiu-se 50% de peso tanto para os benefícios tangíveis, quanto para os intangíveis, como se pode observar nos “subtotais” e total da coluna “peso”.

QUADRO 5.4 : PESOS E NOTAS

Benefício	Critério	Peso	Nota	Condição
Tangíveis	Índice Payback/N	0,25	10	$0 < \text{Índice Payback/N} < 0,2$
			8	$0,2 \leq \text{Índice Payback/N} < 0,4$
			6	$0,4 \leq \text{Índice Payback/N} < 0,6$
			4	$0,6 \leq \text{Índice Payback/N} < 0,8$
			2	$0,8 \leq \text{Índice Payback/N} < 1,0$
			0	$1,0 \leq \text{Índice Payback/N} < 0$
	Índice TMA/TIR	0,25	10	$0 < \text{Índice TMA/TIR} < 0,2$
			8	$0,2 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 0,4$
			6	$0,4 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 0,6$
			4	$0,6 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 0,8$
2			$0,8 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 1,0$	
0	$1,0 \leq \text{Índice TMA/TIR}$			
Subtotal		0,50		
Intangíveis	Estratégia	0,05	10	Escala Lickert 5
			8	Escala Lickert 4
			6	Escala Lickert 3
			4	Escala Lickert 2
			2	Escala Lickert 1
	1	Entre 1,0 e 2,5		
	2	Entre 2,6 e 3,5		
	3	Entre 3,5 e 5,0		
	4			
	5			
6				
7				
8				
9				
Subtotal		0,50		
TOTAL		1,00		

FONTE: Autor

#### Índice *Payback/N*:

- Peso - sugere-se um peso de 0,25 ou 25%. Foi sugerido tal peso pois os benefícios tangíveis são representados pelo índice *Payback/N* e pelo índice TMA/TIR, que também tem o mesmo peso, perfazendo um total de 0,50 ou 50% no subtotal de tangíveis.
- Nota – elaborou-se uma escala de 0 a 10. A nota 0 indica que o projeto terá um *payback* igual ou maior que o período do projeto. Por outro lado, a nota 10 significa que o equipamento proporcionará um período de recuperação bem menor que o período do projeto.
- Condição – no estabelecimento da condição adotou-se o seguinte raciocínio: se o período de tempo para recuperar o projeto for igual ao tempo de duração do projeto o índice *Payback/N* será igual a 1 e terá nota 0. O ideal é que um projeto recupere o investimento no menor tempo possível, onde os índices encontrados serão menores do que 1, portanto, terão notas maiores.

#### Índice TMA/TIR:

- Peso - sugere-se um peso de 0,25 ou 25%. Foi sugerido tal peso pois os benefícios tangíveis são representados pelo índice *Payback/N* e pelo índice TMA/TIR, que também tem o mesmo peso, perfazendo um total de 0,50 ou 50% no subtotal de tangíveis.
- Nota - a nota 0 indica que o projeto terá uma taxa igual ou menor que a TMA. Por outro lado, a nota 10 significa que o equipamento proporcionará uma taxa bem superior a TMA.
- Condição - no estabelecimento da condição adotou-se o seguinte raciocínio: se a TMA for igual a TIR o índice TMA/TIR será igual a 1 e terá nota 0. O ideal é que um projeto tenha rendimentos superiores a TMA, onde os índices encontrados serão menores do que 1, portanto, terão notas maiores.

#### Estratégia:

- Peso - sugere-se um percentual de 0,05 ou 5% para este quesito. Este item origina-se do trabalho desenvolvido por Borges (2005) onde enfatiza-se a importância dos benefícios intangíveis.
- Nota – a nota 2 significa que o AMT tem uma importância estratégica não muito significativa. Por outro lado, a nota 10 evidencia um AMT com uma elevada importância estratégica.

- Condição – os AMT pré-selecionados conforme o modelo de Gouvêa da Costa (2003), são classificados segundo sua importância para estratégia da empresa através de uma escala Lickert (BORGES, 2005).

Intangíveis (1 a 9):

- Peso - sugere-se um percentual de 0,05 ou 5% para cada intangível. Como os intangíveis representam 0,50 ou 50% foram elencados 9 benefícios intangíveis a serem identificados pela empresa. Portanto, em função da limitação acima cada intangível representa individualmente 0,05 ou 5%.
- Nota - A atribuição de notas está embasada na literatura. Para a definição do grau de importância (quadro 5.5) dos benefícios intangíveis foram utilizadas pesquisas em grandes empresas americanas por meio do trabalho de Millen e Sohal (1998), bem como, pesquisas em grandes empresas alemãs por meio do trabalho de Hofmann e Orr (2004). Fazendo-se uma comparação entre as duas pesquisas concluiu-se que existe uma grande similaridade entre os itens abordados e os graus de importância identificados. Desta forma, as notas foram alocadas em função de faixas de importância por meio da média das duas pesquisas.
- Condição – em função da importância dos benefícios intangíveis nas pesquisas acima citadas, sugere-se uma escala de 1 a 5, com três faixas de classificação destes benefícios. Nesta escala 1 tem maior importância e 5 menor importância. Desta forma, os intangíveis mais importantes terão as melhores notas.

QUADRO 5.5 : GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS BENEFÍCIOS INTANGÍVEIS

Denominação	Millen e Sohal	Hofmann e Orr	Média
	(a)	(b)	
Obter vantagem competitiva (a,b)	1,4	1,64	1,52
Melhoria da Qualidade (a,b)	1,5	1,4	1,45
Aumento do processamento (a,b)	1,7	2,55	2,13
Melhoria de resposta à variação em volume de produto (a,b)	2	2,37	2,19
Aumento da flexibilidade (a,b)	2,1	1,72	1,91
Melhoria de resposta à variação em mix de produto (a,b)	2,2	2,55	2,38
Melhor planejamento e controle de produção (b)		2,27	2,27
Melhor controle de gerenciamento (a)	2,3		2,30
Redução do trabalho em processo (a,b)	2,3	2,51	2,41
Melhoria de integração nos sistemas de informação de manufatura (a)	2,4		2,40
Melhoria de integração dos sistemas de informação por meio das funções (a)	2,6		2,60

Melhoria das atitudes da força de trabalho (a,b)	2,6	2,61	2,61
Melhoria do ambiente de trabalho (a,b)	2,6	2,63	2,62
Melhoria da habilidade para responder às variações na qualidade dos fornecedores (a)	2,6		2,60
Melhoria da habilidade para implementar mudanças de engenharia (a)	2,7		2,70
Melhorar as atitudes gerenciais (a)	2,8		2,80
Redução do tempo para desenvolvimento de produtos (a,b)	2,8	2,98	2,89
Melhoria das reações às mudanças de produto (b)		2,85	2,85
Melhores relações no trabalho (a,b)	2,9	2,62	2,76
Melhoria das reações às mudanças no processo de produção (b)		2,98	2,98
Superar as deficiências de habilidades (a,b)	3	2,66	2,83
Melhoria da habilidade de resposta às variações dos prazos de fornecedores (a)	3,1		3,10
Superar as deficiências de habilidades no gerenciamento da produção (a)	3,2		3,20
Melhorar a imagem da companhia (a)	3,7		3,70

FONTE: Millen e Sohal (1998); Hofmann e Orr (2004)

NOTA: O grau de importância foi definido numa escala de 1 a 5, onde 1 tem maior importância e 5 menor importância.

#### 5.4.2 Fase 2 - Identificação dos Benefícios Tangíveis

Inicialmente apresenta-se uma relação de benefícios tangíveis encontrados na literatura. Naturalmente esta relação não é exaustiva e cada empresa poderá adaptá-la conforme suas características próprias. A fundamentação teórica já foi apresentada no quadro 4.1 da página 37.

#### QUADRO 5.6 : LISTAGEM DE BENEFÍCIOS TANGÍVEIS

Item	Denominação
1	Menores custos de mão-de-obra direta
2	Menores custos de mão-de-obra de suporte por hora
3	Menores desperdícios e reprocessamento
4	Menores custos de estoque
5	Aumento dos custos de software e conexos
6	Custos de treinamento de pessoal

FONTE: Autor



### 5.4.3 Fase 3 - Análise Financeira

A partir dos benefícios tangíveis gerados por um determinado AMT procede-se ao cálculo dos métodos de análise de investimentos (quadro 5.8) de acordo com os parâmetros indicados pela empresa.

Todo o procedimento de cálculo do quadro 5.8 já se encontra descrito no quadro 4.3 nas páginas 40 à 43. No processo de refinamento do *framework* foram acrescentados os índices *Payback/N* e *TMA/TIR*.

#### QUADRO 5.8 : ANÁLISE FINANCEIRA

AMT:					
Taxa mínima de atratividade (TMA):				Período de Corte (anos):	
Valor residual:					
Investimento:					
Período (anual)	Investimentos/ benefícios	Depreciação linear anual	Renda tributável	Impostos	Investimentos/ benefícios após os impostos
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
<i>Payback</i>					
Índice <i>Payback/N</i>					
Valor presente líquido (VPL)					
Taxa interna de retorno (TIR)					
Índice TMA/TIR					

FONTE: Autor

- Índice *Payback/N*: após o cálculo do *payback*, divide-se o mesmo pelo número de períodos do projeto (N). Conforme Souza (2005), o *payback* descontado também pode ser interpretado como uma medida de risco, recomendando-se o uso do Índice *Payback/N* para tal finalidade. O risco é visualizado numa escala de 0 a 1, onde 1 representa o grau máximo.
- Índice TMA/TIR: após o cálculo da TIR, divide-se a TMA pela TIR para se obter um índice. Segundo Souza (2005), embora muitos autores usem a TIR como medida de retorno, na metodologia proposta por Souza e Clemente (2004) ela é usada como medida de risco. Desta forma, esse risco é melhor visualizado pelo índice TMA/TIR na escala de 0 a 1, na qual 1 representa o risco máximo.

#### 5.4.4 Fase 4 – Identificação dos Benefícios Intangíveis

Inicialmente apresenta-se uma relação de benefícios intangíveis (quadro 5.9) pesquisados na literatura. Naturalmente esta relação não é exaustiva e cada empresa poderá adaptá-la conforme suas características próprias. A fundamentação teórica e os critérios dos pesos e notas encontram-se devidamente descritos no item 5.4.1 (parametrização).

Esta listagem permite que a empresa possa selecionar os benefícios intangíveis a serem utilizados na matriz de ponderações.

QUADRO 5.9 : LISTAGEM DE BENEFÍCIOS INTANGÍVEIS

Discriminação	Peso	Nota
Obter vantagem competitiva	0,05	10
Melhoria da Qualidade	0,05	10
Aumento do processamento	0,05	10
Melhoria de resposta à variação em volume de produto	0,05	10
Aumento da flexibilidade	0,05	10
Melhoria de resposta à variação em mix de produto	0,05	10
Melhor planejamento e controle de produção	0,05	10
Melhor controle de gerenciamento	0,05	10
Redução do trabalho em processo	0,05	10
Melhoria de integração nos sistemas de informação de manufatura	0,05	10
Melhoria de integração dos sistemas de informação por meio das funções	0,05	5
Melhoria das atitudes da força de trabalho	0,05	5
Melhoria do ambiente de trabalho	0,05	5

Melhoria da habilidade para responder às variações na qualidade dos fornecedores	0,05	5
Melhoria da habilidade para implementar mudanças de engenharia	0,05	5
Melhorar as atitudes gerenciais	0,05	5
Redução do tempo para desenvolvimento de produtos	0,05	5
Melhoria das reações às mudanças de produto	0,05	5
Melhores relações no trabalho	0,05	5
Melhoria das reações às mudanças no processo de produção	0,05	5
Superar as deficiências de habilidades	0,05	5
Melhoria da habilidade de resposta às variações dos prazos de fornecedores	0,05	5
Superar as deficiências de habilidades no gerenciamento da produção	0,05	5
Melhorar a imagem da companhia	0,05	1

FONTE: Autor

NOTA: Para a atribuição de notas utilizou-se a média do quadro 5.5, como segue:

- Média entre 1,0 e 2,5: nota 10
- Média entre 2,6 e 3,5: nota 5;
- Média entre 3,6 e 5,0: nota 1.

#### 5.4.5 Fase 5 - Matriz de Ponderações

A Matriz de Ponderações (quadro 5.10) apresenta-se como a técnica selecionada para que se possa fazer uma análise de investimentos em AMT considerando-se tanto os aspectos tangíveis quanto os intangíveis.

QUADRO 5.10 : MATRIZ DE PONDERAÇÕES

Critérios	Peso	AMT 1		AMT 2		AMT 3	
		Nota	Produto	nota	produto	nota	Produto
Índice <i>Payback/N</i>							
Índice TMA/TIR							
<b>Subtotal</b>							
Importância Estratégica							
Intangível 1							
Intangível 2							
Intangível 3							
Intangível 4							
Intangível 5							
Intangível 6							
Intangível 7							
Intangível 8							
Intangível 9							
<b>Subtotal</b>							
<b>Totais</b>							

FONTE: Autor

Os benefícios tangíveis encontram-se representados pelo Índice *Payback/N* e Índice TMA/TIR, conforme os pesos e notas já elencados no item 5.4.1 (parametrização). Por meio da multiplicação dos pesos pelas notas obtém-se um produto, que se constitui num parâmetro de avaliação dos benefícios tangíveis.

Os benefícios intangíveis encontram-se representados pela sua quantidade e qualidade e a soma de seus produtos indica a participação desses benefícios na análise dos investimentos.

A soma do produto dos tangíveis e intangíveis confere aos AMT em análise um determinado produto total que servirá como critério de avaliação de cada equipamento individualmente ou para se comparar os AMT entre si.

#### 5.4.6 Fase 6 - Análise do Risco

Como etapa final do processo proposto elaborou-se um quadro com uma série de níveis de risco (quadro 5.11) para auxiliar os decisores das empresas a vislumbrarem o impacto de possíveis investimentos em AMT.

Para uma melhor visualização da análise dividiu-se o referido quadro em benefícios tangíveis e intangíveis. Os produtos que definem o nível de risco originam-se do quadro 5.10 (matriz de ponderações).

QUADRO 5.11 : ANÁLISE DO RISCO

Benefício	Produto	Nível de risco
Tangível	$0 = \text{produto} < 0,5$	Muito alto
	$0,5 \leq \text{produto} < 2$	Alto
	$2 \leq \text{produto} < 3$	Moderado
	$3 \leq \text{produto} < 4$	Baixo
	$4 \leq \text{produto} = 5$	muito baixo
Intangível	$0 = \text{produto} < 1$	Muito alto
	$1 \leq \text{produto} < 2$	Alto
	$2 \leq \text{produto} < 3$	Moderado
	$3 \leq \text{produto} < 4$	Baixo
	$4 \leq \text{produto} = 5$	muito baixo

FONTE: Autor

Nos tangíveis o nível de risco “muito alto” indica que os equipamentos apresentam prazos e índices deficitários na análise financeira e, por outro lado, os nível de risco “muito baixo” origina-se de bons indicadores financeiros.

Já nos intangíveis, o nível de risco “muito alto” indica uma ausência ou poucos intangíveis de baixa importância. Por outro lado, os níveis de risco “muito baixo” originam-se de uma grande quantidade de intangíveis bem qualificados

## 5.5 Conclusão sobre o *Framework* Refinado

Após o refinamento conclui-se que o *framework* apresenta-se de uma maneira mais coerente e prática para aplicação nas empresas. As entrevistas com os especialistas contribuíram sobremaneira neste processo.

O processo proposto tornou-se mais flexível, tendo potencial para ser aplicável a qualquer tipo de empresa. Desta forma elas poderão trabalhar com informações de acordo com as suas características e políticas próprias.

A inclusão do índice *Payback/N* possibilita uma maior racionalidade no escalonamento de notas em função do maior ou menor tempo para recuperação do investimento.

Da mesma forma a inclusão do Índice TMA/TIR torna mais coerente o escalonamento de notas em função das taxas de TIR calculadas em comparação com a TMA adotada pela empresa.

## 6. EXEMPLOS ILUSTRATIVOS

Para aplicação do *framework* refinado foram realizadas visitas técnicas, bem como entrevistas em duas empresas multinacionais situadas em Curitiba e região metropolitana que utilizam AMT em seus processos produtivos.

Tais empresas forneceram informações de forma parcial sobre seus investimentos por questões de sigilo empresarial.

Nas visitas técnicas foi possível identificar todo o processo produtivo e os AMT envolvidos.

Foi empregado um questionário (apêndice 3) para identificar como as empresas avaliam seus investimentos e também com o intuito de avaliar o processo proposto.

### 6.1 Empresa A

A Empresa A é uma multinacional situada na Cidade Industrial de Curitiba, sendo considerada como referência mundial no ramo de telecomunicações. Esta empresa autorizou uma visita técnica na sua planta industrial e fez uma análise do *framework* refinado (quadro 6.2). Entretanto não forneceu informações sobre a sua metodologia de análise de investimentos, bem como sobre os valores dos AMT e respectivos benefícios tangíveis e intangíveis por questões de sigilo empresarial.

#### 6.1.1 Entrevista

No quadro 6.1 apresenta-se algumas informações sobre a empresa A, assim como dos entrevistados.

QUADRO 6.1: IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA A

Nome	Empresa A
Porte	<input type="checkbox"/> pequena <input type="checkbox"/> média <input checked="" type="checkbox"/> grande
País de Origem	Alemanha
Ramo de atividade	<input checked="" type="checkbox"/> indústria <input type="checkbox"/> comércio <input type="checkbox"/> serviços
Setor	Telecomunicações
Entrevistado (1) – Função	Gerente Geral de Produção
Entrevistado (1) - Formação	Mestre em Engenharia de Produção
Entrevistado (2) – Função	Gerente de Engenharia
Entrevistado (2) - Formação	Mestre em Engenharia de Produção
A empresa autoriza o fornecimento de informações sobre investimentos em AMT?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> somente mediante um contrato de confidencialidade <input type="checkbox"/> parcialmente <input checked="" type="checkbox"/> não

FONTE : Empresa A

NOTA: a classificação de porte de empresa adotada pelo BNDES, conforme a Carta Circular n.º 64/02, de 14 de outubro de 2002, é a seguinte:

- Microempresas: receita operacional bruta anual ou anualizada até R\$ 1.200 mil (um milhão e duzentos mil reais).
- Pequenas Empresas: receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 1.200 mil (um milhão e duzentos mil reais) e inferior ou igual a R\$ 10.500 mil (dez milhões e quinhentos mil reais).
- Médias Empresas: receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 10.500 mil (dez milhões e quinhentos mil reais) e inferior ou igual a R\$ 60 milhões (sessenta milhões de reais).
- Grandes Empresas: receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 60 milhões (sessenta milhões de reais).

No quadro 6.2 demonstra-se a análise do *framework* refinado apresentado à empresa A.

QUADRO 6.2: APRESENTAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO – EMPRESA A

Considera os métodos utilizados na avaliação financeira ( <i>Payback</i> , Índice <i>Payback/N</i> , VPL, TIR, Índice TMA/TIR) adequados ?	Sim
Considera adequada a utilização dos benefícios intangíveis?	Sim
Considera adequada a utilização da matriz de ponderações?	Sim
Considera adequada a distribuição de pesos e notas?	Sugere-se a elaboração de mais alternativas além de 50% para tangíveis e intangíveis.
Considera os níveis de risco adequados?	Sim
Considera os gráficos apresentados adequados?	Sugere-se apresentar poucos indicadores, somente os necessários.
Considera que uma taxa de desconto de 12% ao ano é adequada?	Para pequenas empresas sim, porém para grandes empresas é baixa.
Considera que um prazo de <i>payback</i> de 5 anos é adequado?	Depende do equipamento
Considera adequada a possibilidade da empresa informar no processo a taxa de desconto, período de corte para o <i>payback</i> , pesos e notas conforme sua peculiaridades?	Nas multinacionais devem ser seguidas as regras da matriz
Considera que o processo possa ser aplicado na empresa?	Sim
Quais são os aspectos positivos?	A mensuração dos tangíveis e intangíveis segue uma metodologia
Quais são os aspectos negativos?	

FONTE : Empresa A

## 6.2 Empresa B

A Empresa B é uma multinacional situada na região metropolitana de Curitiba e fornece autopeças para diversas montadoras. Esta empresa autorizou uma visita técnica na sua planta industrial, fez uma análise do *framework* refinado (quadro 6.4), forneceu algumas informações sobre a sua metodologia de análise de investimentos, bem como valores dos AMT e respectivos benefícios tangíveis e intangíveis. Por questões de sigilo empresarial a empresa não informou os valores dos benefícios tangíveis, taxas de desconto e período de corte do *payback*.

### 6.2.1 Entrevista

No quadro 6.3 apresenta-se algumas informações sobre a empresa B, bem como do entrevistado.

QUADRO 6.3: IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA B

Nome	Empresa B
Porte	<input type="checkbox"/> pequena <input type="checkbox"/> média <input checked="" type="checkbox"/> grande
País de Origem	França
Ramo de atividade	<input checked="" type="checkbox"/> indústria <input type="checkbox"/> comércio <input type="checkbox"/> serviços
Setor	Autopeças
Entrevistado (1) – Função	Gerente de Processos
Titulação (1) – Formação	Especialista em Engenharia de Produção
Entrevistado (2) – Função	
Titulação (2) – Formação	
A empresa autoriza o fornecimento de informações sobre investimentos em AMT?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> somente mediante um contrato de confidencialidade <input checked="" type="checkbox"/> parcialmente <input type="checkbox"/> não

FONTE : Empresa B

No quadro 6.4 pode-se visualizar algumas informações sobre a metodologia de análise de investimentos da empresa B.

QUADRO 6.4: FORMA DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM AMT UTILIZADA PELA EMPRESA B

A empresa possui um modelo ou metodologia	( x ) sim ( ) não
Benefícios considerados na avaliação	( x ) tangíveis ( ) intangíveis
Métodos utilizados na avaliação financeira	( x ) <i>Payback</i> ( ) VPL – Valor Presente Líquido ( x ) TIR – Taxa Interna de Retorno ( ) ROI – Retorno sobre Investimento ( ) TMR – Taxa Média de Retorno ( ) IBC – Índice Benefício Custo ( ) Outros - _____ _____ _____
Como são considerados os benefícios intangíveis na avaliação dos investimentos em AMT?	São identificados por meio de reuniões gerenciais e posteriormente validados para efeito de análise
No caso de utilização do <i>payback</i> , existe uma período de corte estabelecido?	Depende do equipamento
No caso de utilização dos métodos do fluxo de caixa descontado ( VPL, TIR, IBC) existe uma taxa de desconto ou taxa mínima de atratividade estabelecida?	Depende do equipamento
Se os investimentos não forem aprovados na análise financeira tradicional, os benefícios intangíveis podem influenciar na decisão? De que forma?	Sim. Com o objetivo de atender os requisitos do cliente ou do próprio grupo.
Os investimentos em AMT proporcionam benefícios de longo prazo. A empresa utiliza prazos de <i>payback</i> e taxas de desconto diferenciadas para os AMT em relação a outros investimentos de curto e médio prazos?	Sim
O modelo/metodologia utilizado pela empresa vêm apresentando os resultados esperados?	( x ) sim ( ) não
Quais são os aspectos positivos?	Padronização mundial da metodologia
Quais são os aspectos negativos?	- Aspectos regionais como países <i>low cost</i> podem exigir foco local. - Situação atual da empresa como início de um novo negócio ou término de negócios correntes.

FONTE : Empresa B

No quadro 6.5 demonstra-se a análise do framework refinado apresentado à empresa B.

QUADRO 6.5: APRESENTAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO – EMPRESA B

Considera os métodos utilizados na avaliação financeira ( <i>Payback</i> , Índice <i>Payback/N</i> , VPL, TIR, Índice TMA/TIR) adequados ?	Sim
Considera adequada a utilização dos benefícios intangíveis?	Sim
Considera adequada a utilização da matriz de ponderações?	Sim
Considera adequada a distribuição de pesos e notas?	Sim
Considera os níveis de risco adequados?	O ideal seriam três níveis de risco
Considera os gráficos apresentados adequados?	Sugere-se apresentar um gráfico principal para decisão e os demais como auxiliares
Considera que uma taxa de desconto de 12% ao ano é adequada?	Depende do contexto econômico
Considera que um prazo de <i>payback</i> de 5 anos é adequado?	Depende do equipamento
Considera adequada a possibilidade da empresa informar no processo a taxa de desconto, período de corte para o <i>payback</i> , pesos e notas conforme sua peculiaridades?	Sim
Considera que o processo possa ser aplicado na empresa?	Sim
Quais são os aspectos positivos?	A flexibilidade do processo e os gráficos
Quais são os aspectos negativos?	O excesso de níveis da tabela de decisões

FONTE : Empresa B

## 6.2.2 Exemplos fictícios de aplicação do sistema proposto

Utilizando dois AMT da Empresa B foi possível elaborar algumas simulações de aplicação do processo. Os equipamentos, os fornecedores e os valores aproximados de mercado são reais. Os benefícios tangíveis e intangíveis proporcionados pelos AMT foram obtidos por meio de entrevista na empresa B, por meio da seleção dos benefícios constantes das listagens do processo oriundas da literatura. Já os valores dos benefícios tangíveis proporcionados pelos AMT, tributação, taxas, períodos de corte e valor residual são hipotéticos.

### 6.2.2.1 AMT 1

Selecionou-se como primeiro exemplo de simulação para aplicação do processo proposto uma Máquina de Corte de Tecidos. Apresentou-se as listagens de benefícios tangíveis e intangíveis, integrantes do processo proposto, e por meio de uma entrevista foram selecionados os benefícios que são proporcionados por este equipamento.

A partir do procedimento acima foi possível se fazer algumas projeções para simulação. Os critérios para tal simulação seguiram a seguinte linha de raciocínio:

- Utilização das situações mais prováveis de aquisição do equipamento, ou seja, com recursos próprios e financiamento parcial;
- Utilização dos métodos de avaliação da empresa, que são o *Payback* e a TIR, complementados por uma TMA (hipotética) de 20% e um Período de Corte (hipotético) de quatro anos;
- Utilização das técnicas de avaliação do processo proposto que são o *Payback*, Índice *Payback/N*, VPL, TIR e Índice TMA/TIR, complementados por duas hipóteses de TMA de 20% e 12%, não se estabelecendo um Período de Corte padrão;
- Utilizando-se os indicadores extraídos a partir do processo proposto, foi possível fazer uma comparação entre as possibilidades de compra com recursos próprios ou financiamento parcial, permitindo que a empresa adote o procedimento mais adequado.

### 6.2.2.1.1 Indicadores da Empresa B e aquisição com recursos próprios

Inicialmente a empresa deve informar alguns dados iniciais (quadro 6.6) que balizarão o cálculo dos indicadores financeiros.

Neste primeiro cálculo, onde a empresa se utilizaria de recursos próprios para adquirir o AMT, considera-se a utilização dos métodos de avaliação da empresa B, que são o *Payback* e a TIR (quadro 6.4), complementados por uma TMA (hipotética) de 20%, um Período de Corte (hipotético) de quatro anos e um valor residual (hipotético) de 10% do valor do equipamento.

**QUADRO 6.6: AMT 1 - PARAMETRIZAÇÃO DO SISTEMA COM INDICADORES DA EMPRESA B E RECURSOS PRÓPRIOS**

<b>Empresa</b>	Empresa B
<b>Tributação</b>	Lucro Real
<b>Discriminação</b>	AMT 1
<b>Tipo</b>	Máquina de Corte de Tecido
<b>Fornecedor</b>	Lectra
<b>Valor</b>	600.000,00
<b>Benefícios (anos)</b>	10
<b>Depreciação (% anual)</b>	10%
<b>TMA</b>	20%
<b>Período de corte (anos)</b>	4
<b>Valor Residual</b>	60.000,00

FONTE: Autor

NOTA: o valor de R\$ 600.000,00 é o valor aproximado de mercado com base no fornecedor Lectra.

Após a parametrização inicial a empresa selecionou os benefícios tangíveis com base no quadro abaixo (quadro 6.7).

QUADRO 6.7: AMT 1 – LISTAGEM DE BENEFÍCIOS TANGÍVEIS COM INDICADORES DA EMPRESA B

Item	Denominação
1	Menores custos de mão-de-obra direta
2	Menores custos de mão-de-obra de suporte por hora
3	Menores desperdícios e reprocessamento
4	Menores custos de estoque
5	Aumento dos custos de <i>software</i> e conexos
6	Custos de treinamento de pessoal
7	Menores custos com acidentes de trabalho

FONTE: Empresa B

NOTA: Os benefícios tangíveis estão fundamentados na literatura e o item 7 foi acrescentado pela empresa.

Os benefícios tangíveis selecionados integram o quadro seguinte (quadro 6.8 – a), sendo sua valoração efetuada por meio de dados hipotéticos (quadro 6.8 – b, c) compondo, desta forma, o fluxo de caixa de benefícios proporcionados pelo AMT 1 (quadro 6.8 – d).

QUADRO 6.8: AMT 1 - IDENTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS TANGÍVEIS COM INDICADORES DA EMPRESA B

Benefícios Tangíveis (a)	Gastos anuais sem a Implantação dos AMT (b)	Gastos anuais com a Implantação dos AMT (c)	Varição dos gastos anuais com a implantação dos AMT (d) = (b) - (c)
1	192.000,00	19.200,00	172.800,00
3	12.000,00	1.000,00	11.000,00
4	18.000,00	1.500,00	16.500,00
7	2.400,00	0,00	2.400,00
<b>TOTAL</b>			<b>200.300,00</b>

FONTE: Autor

Após a parametrização e identificação do fluxo de caixa efetuou-se o cálculo dos métodos de análise de investimentos utilizados pela empresa (quadro 6.9), ou seja o *Payback* e a Taxa Interna de Retorno.

QUADRO 6.9: AMT 1 - ANÁLISE FINANCEIRA COM INDICADORES DA EMPRESA B E RECURSOS PRÓPRIOS

AMT: Máquina de Corte de Tecido						
Taxa mínima de atratividade (TMA):			20,00%	Período de Corte (anos):		4
Valor residual			60.000,00			
Investimento			600.000,00			
Período (anual)	Investimentos/ Benefícios	Depreciação linear anual 10,00%	Renda tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/ Benefícios após os impostos	
0	-600.000,00				-600.000,00	
1	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00	
2	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00	
3	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00	
4	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00	
5	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00	
6	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00	
7	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00	
8	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00	
9	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00	
10	260.300,00	60.000,00	200.300,00	48.072,00	212.228,00	
<i>Payback</i>					3,60	
<i>Índice Payback/N</i>						
<i>Valor presente líquido (VPL)</i>						
<i>Taxa interna de retorno (TIR)</i>					24,99%	
<i>Índice TMA/TIR</i>						

FONTE: Autor

NOTA: Considerou-se uma taxa anual de 10% de depreciação em função da legislação tributária. No item impostos, a taxa de 24% é composta de 15% de Imposto de Renda e 9% de Contribuição Social, considerando-se que a empresa seja tributada pelo Lucro Real.

#### 6.2.2.1.2 Indicadores da Empresa B e aquisição com financiamento parcial

Neste segundo cálculo, a empresa, ao invés de utilizar somente recursos próprios para adquirir o AMT, passaria a contar com uma parte de recursos de terceiros. As demais informações são as mesmas utilizadas no item anterior. Desta forma apresenta-se

somente os quadros que trazem resultados específicos nesta modalidade de cálculo. Os demais quadros são iguais aos já apresentados no item 6.2.2.1.1.

Na análise financeira (quadro 6.10) foram acrescentadas duas colunas em relação a compra com recursos próprios. Elas se destinam ao cálculo do financiamento, com as seguintes características:

- Amortização: nesta coluna divide-se o valor financiado pelo período em que ele será amortizado. Utilizou-se nas simulações o Sistema de Amortização Constante (SAC), cuja característica é apresentar o valor das amortizações constantes e o saldo devedor, a cada prestação paga, decresce sempre de um mesmo valor (amortização). Considerou-se um valor financiado de 80% do investimento por um prazo de 5 anos, utilizando-se como parâmetro o nível de participação máximo do BNDES (80%) para empresas de capital estrangeiro, bem como o prazo máximo de financiamento (60 meses).
- Juros Anuais: nesta coluna aplica-se o percentual de juros sobre o saldo devedor de cada período.

#### QUADRO 6.10: AMT 1 - ANÁLISE FINANCEIRA COM INDICADORES DA EMPRESA B E FINANCIAMENTO PARCIAL

AMT: Máquina de Corte de Tecido							
Taxa mínima de atratividade (TMA):		20,00%		Período de Corte (anos):		4	
Valor residual:		60.000,00					
Investimento :		600.000,00					
Período (anual)	Investimentos/ Benefícios	Amortização	Juros Anuais 18%	Depreciação Linear anual 10,00%	Renda tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/ benefícios após os impostos
0	-120.000,00						-120.000,00
1	200.300,00	96.000,00	86.400,00	60.000,00	53.900,00	12.936,00	4.964,00
2	200.300,00	96.000,00	69.120,00	60.000,00	71.180,00	17.083,20	18.096,80
3	200.300,00	96.000,00	51.840,00	60.000,00	88.460,00	21.230,40	31.229,60
4	200.300,00	96.000,00	34.560,00	60.000,00	105.740,00	25.377,60	44.362,40
5	200.300,00	96.000,00	17.820,00	60.000,00	122.480,00	29.395,20	57.084,80
6	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
7	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
8	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
9	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
10	260.300,00			60.000,00	200.300,00	48.072,00	212.228,00
<i>Payback</i>							4,37
<i>Índice Payback/N</i>							
<i>Valor presente líquido (VPL)</i>							
<i>Taxa interna de retorno (TIR)</i>							38,11%
<i>Índice TMA/TIR</i>							

FONTE: Autor

NOTA: Considerou-se uma taxa de juros anuais hipotética de 18% ao ano. Nos financiamentos do BNDES para máquinas e equipamentos novos (FINAME) a taxa de juros normalmente é composta dos seguintes indicadores:

- Custo financeiro – Taxa de juros de longo prazo (TJLP): a taxa de out. – dez de 2005 é de 9,75% ao ano;
- Remuneração do BNDES: varia de 2,5% a 4% ao ano para grandes empresas;
- Remuneração da Instituição Financeira Credenciada: até 4% ao ano.

#### 6.2.2.1.3 Análise do AMT 1 com base nos indicadores da B

Considerando-se a metodologia de avaliação de investimentos da empresa B, a compra do equipamento só seria aprovada com recursos próprios, onde apresentou indicadores favoráveis. O *payback* de 3,60 anos é menor que o período de corte de 4 anos e a TIR de 24,99% ao ano é maior que a TMA de 20% ao ano. No financiamento parcial o *payback* de 4,37 anos ultrapassou o Período de Corte que é de 4 anos.

#### 6.2.2.1.4 Processo proposto e aquisição com recursos próprios (TMA=20%)

Nos tópicos seguintes do AMT 1 passa-se a utilizar o processo proposto de análise de investimento ao invés dos indicadores da empresa B, ou seja, *payback* e TIR. Na parametrização do processo proposto (quadro 6.11), inicialmente utiliza-se a mesma TMA (hipotética) de 20%; no Período de Corte não é fixado um período específico e um valor residual (hipotético) de 10% do valor do equipamento.

QUADRO 6.11: AMT 1 - PARAMETRIZAÇÃO DO SISTEMA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)

<b>Empresa</b>	Empresa B
<b>Tributação</b>	Lucro Real
<b>Discriminação</b>	AMT 1
<b>Tipo</b>	Máquina de Corte de Tecido
<b>Fornecedor</b>	Lectra
<b>Valor</b>	600.000,00
<b>Benefícios (anos)</b>	10
<b>Depreciação (% anual)</b>	10%
<b>TMA</b>	20%
<b>Período de corte (anos)</b>	
<b>Valor Residual</b>	60.000,00

FONTE: Autor

Nas simulações não houve alteração nos pesos e notas (quadro 6.12) inicialmente apresentados no quadro 5.4 (pesos e notas). A empresa pode realizar mudanças nos pesos e notas de acordo com suas peculiaridades. O quadro 6.12 faz parte da parametrização do processo.

QUADRO 6.12: AMT 1 – DESCRIÇÃO DOS PESOS E NOTAS COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS

Benefício	Critério	Peso	nota	Condição
Tangíveis	Índice Payback/N	0,25	10	$0 < \text{Índice Payback/N} < 0,2$
			8	$0,2 \leq \text{Índice Payback/N} < 0,4$
			6	$0,4 \leq \text{Índice Payback/N} < 0,6$
			4	$0,6 \leq \text{Índice Payback/N} < 0,8$
			2	$0,8 \leq \text{Índice Payback/N} < 1,0$
			0	$1,0 \leq \text{Índice Payback/N} < 0$
Tangíveis	Índice TMA/TIR	0,25	10	$0 < \text{Índice TMA/TIR} < 0,2$
			8	$0,2 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 0,4$
			6	$0,4 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 0,6$
			4	$0,6 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 0,8$
			2	$0,8 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 1,0$
			0	$1,0 \leq \text{Índice TMA/TIR}$
	subtotal	0,50		
Intangíveis	Estratégia	0,00	10	Escala Lickert 5
			8	Escala Lickert 4
			6	Escala Lickert 3
			4	Escala Lickert 2
			2	Escala Lickert 1
	1	0,05	10	Entre 1,0 e 2,5
	2	0,05	5	Entre 2,6 e 3,5
	4	0,05	1	Entre 3,5 e 5,0
	5	0,05		
	6	0,05		
	7	0,05		
	8	0,05		
	9	0,05		
	11	0,05		
14	0,05			
	subtotal	0,50		
TOTAL		1,00		

FONTE: Autor

NOTA: Considerou-se como zero o peso da estratégia porque o processo foi aplicado sem passar pelas fases anteriores, ou seja, pelos modelos de Gouvêa da Costa (2003) e Borges

(2005). Os benefícios intangíveis são selecionados por meio de uma listagem (quadro 6.16). O total do peso não poderá ser maior que 1.

Após a parametrização inicial a empresa selecionou os benefícios tangíveis com base no quadro abaixo (quadro 6.13).

**QUADRO 6.13: AMT 1 – LISTAGEM DE BENEFÍCIOS TANGÍVEIS COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO**

Item	Denominação
1	Menores custos de mão-de-obra direta
2	Menores custos de mão-de-obra de suporte por hora
3	Menores desperdícios e reprocessamento
4	Menores custos de estoque
5	Aumento dos custos de <i>software</i> e conexos
6	Custos de treinamento de pessoal
7	Menores custos com acidentes de trabalho

FONTE: Empresa B

Os benefícios tangíveis selecionados integram o quadro seguinte (quadro 6.14 – a), sendo sua valoração efetuada por meio de dados hipotéticos (quadro 6.14 – b, c) compondo, desta forma, o fluxo de caixa de benefícios proporcionados pelo AMT 1 (quadro 6.14 – d).

**QUADRO 6.14: AMT 1 - IDENTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS TANGÍVEIS COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO**

Benefícios Tangíveis (a)	Gastos anuais sem a implantação dos AMT (b)	Gastos anuais com a Implantação dos AMT (c)	Varição dos gastos anuais Com a implantação dos AMT (d) = (b) - (c)
1	192.000,00	19.200,00	172.800,00
3	12.000,00	1.000,00	11.000,00
4	18.000,00	1.500,00	16.500,00
7	2.400,00	0,00	2.400,00
<b>TOTAL</b>			<b>200.300,00</b>

FONTE: Autor

Após a parametrização e identificação do fluxo de caixa efetuou-se o cálculo dos métodos de análise de investimentos conforme o *framework* (quadro 6.15), ou seja o *Payback*, Índice *Payback/N*, VPL, TIR e Índice TMA/TIR.

QUADRO 6.15: AMT 1 - ANÁLISE FINANCEIRA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)

AMT: Máquina de Corte de Tecido					
Taxa mínima de atratividade (TMA):		20,00%	Período de Corte (anos):		
Valor residual		60.000,00			
Investimento		600.000,00			
Período (anual)	Investimentos/benefícios	Depreciação Linear anual 10,00%	Renda tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/Benefícios após os impostos
0	-600.000,00				-600.000,00
1	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
2	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
3	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
4	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
5	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
6	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
7	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
8	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
9	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
10	260.300,00	60.000,00	200.300,00	48.072,00	212.228,00
<i>Payback</i>					3,60
Índice <i>Payback/N</i>					0,36
Valor presente líquido (VPL)					105.947,89
Taxa interna de retorno (TIR)					24,99%
Índice TMA/TIR					0,80

FONTE: Autor

Após a análise financeira a empresa selecionou os benefícios intangíveis por meio da listagem abaixo (quadro 6.16). Nas simulações não houve alteração nos pesos e notas inicialmente apresentados no item 5.4.4 (benefícios intangíveis). A empresa pode realizar mudanças nos pesos e notas de acordo com suas peculiaridades. Os benefícios selecionados constam no quadro 6.12.

QUADRO 6.16: AMT 1 - LISTAGEM DE BENEFÍCIOS INTANGÍVEIS

N.º	Discriminação	Peso	Nota
1	Obter vantagem competitiva	0,05	10
2	Melhoria da qualidade	0,05	10
3	Aumento do processamento	0,05	10
4	Melhoria de resposta à variação em volume de produto	0,05	10
5	Aumento da flexibilidade	0,05	10
6	Melhoria de resposta à variação em <i>mix</i> de produto	0,05	10
7	Melhor planeamento e controle de produção	0,05	10
8	Melhor controle de gerenciamento	0,05	10
9	Redução do trabalho em processo	0,05	10
10	Melhoria de integração nos sistemas de informação de manufatura	0,05	10
11	Melhoria de integração dos sistemas de informação por meio das funções	0,05	5
12	Melhoria das atitudes da força de trabalho	0,05	5
13	Melhoria do ambiente de trabalho	0,05	5
14	Melhoria da habilidade para responder às variações na qualidade dos Fornecedores	0,05	5
15	Melhoria da habilidade para implementar mudanças de engenharia	0,05	5
16	Melhorar as atitudes gerenciais	0,05	5
17	Redução do tempo para desenvolvimento de produtos	0,05	5
18	Melhoria das reações às mudanças de produto	0,05	5
19	Melhores relações no trabalho	0,05	5
20	Melhoria das reações às mudanças no processo de produção	0,05	5
21	Superar as deficiências de habilidades	0,05	5
22	Melhoria da habilidade de resposta às variações dos prazos de fornecedores	0,05	5
23	Superar as deficiências de habilidades no gerenciamento da produção	0,05	5
24	Melhorar a imagem da companhia	0,05	1

FONTE: Millen e Sohal (1998); Hofmann e Orr (2004)

Os pesos e notas elencados no quadro 6.12 (descrição dos pesos e notas), os cálculos do Índice *Payback* /N e Índice TMA/TIR demonstrados no quadro 6.15 (análise financeira), e a seleção dos benefícios intangíveis por meio do quadro 6.16 (listagem de benefícios intangíveis), proporcionaram a confecção da Matriz de Ponderações (quadro 6.17). Esta matriz por meio de seu produto (peso x nota), atribuiu um valor para os benefícios tangíveis de 2,50 e para os intangíveis de 4,50, perfazendo um produto total de 7,0 numa escala de 0 á 10, onde 10 representa o produto máximo.

QUADRO 6.17: AMT 1 - MATRIZ DE PONDERAÇÕES COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)

Critérios	Peso	AMT 1	
		Nota	Produto
Índice <i>Payback/N</i>	0,25	8	2
Índice TMA/TIR	0,25	2	0,5
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>2,50</b>
Intangível 1	0,05	10	0,5
Intangível 2	0,05	10	0,5
Intangível 4	0,05	10	0,5
Intangível 5	0,05	10	0,5
Intangível 6	0,05	10	0,5
Intangível 7	0,05	10	0,5
Intangível 8	0,05	10	0,5
Intangível 9	0,05	10	0,5
Intangível 11	0,05	5	0,25
Intangível 14	0,05	5	0,25
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>4,50</b>
<b>Totais</b>	<b>1,00</b>		<b>7,00</b>

FONTE: Autor

Os produtos encontrados por meio da Matriz de Ponderações foram enquadrados na Tabela de Decisões (quadro 6.18) para identificação do nível de risco do AMT 1 em relação aos benefícios tangíveis e intangíveis. Esta tabela tem como objetivo auxiliar a empresa no processo decisório de avaliação do investimento.

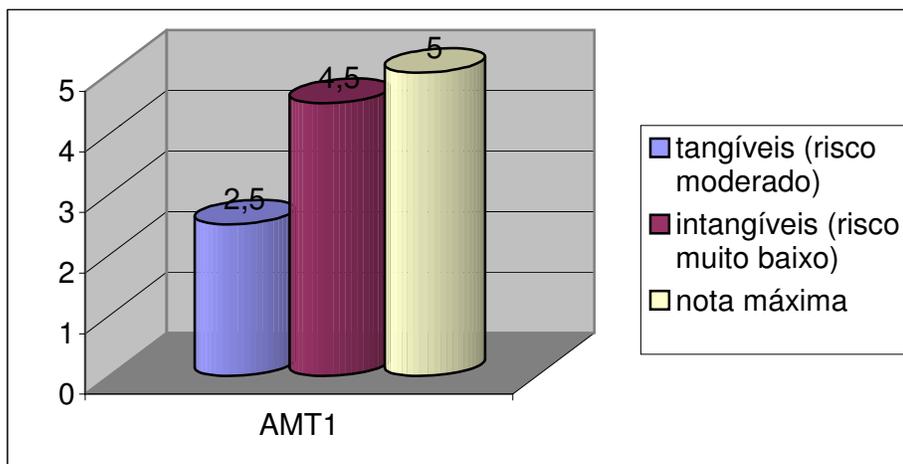
QUADRO 6.18: AMT 1 - TABELA DE DECISÕES

Benefício	Produto	Nível de risco
Tangível	$0 = \text{produto} < 0,5$	Muito alto
	$0,5 \leq \text{produto} < 2$	Alto
	$2 \leq \text{produto} < 3$	Moderado
	$3 \leq \text{produto} < 4$	Baixo
	$4 \leq \text{produto} = 5$	Muito baixo
Intangível	$0 = \text{produto} < 1$	Muito alto
	$1 \leq \text{produto} < 2$	Alto
	$2 \leq \text{produto} < 3$	Moderado
	$3 \leq \text{produto} < 4$	Baixo
	$4 \leq \text{produto} = 5$	Muito baixo

FONTE: Autor

Os gráficos a seguir servem para facilitar a visualização dos resultados encontrados. O gráfico principal (gráfico 6.1) apresenta o produto dos benefícios tangíveis (2,5) e intangíveis (4,5) com o níveis de risco identificados, ou seja, risco moderado e risco muito baixo respectivamente. Além disto demonstra a nota máxima (5,0), que pode ser obtida individualmente, pelos benefícios para fins de comparação.

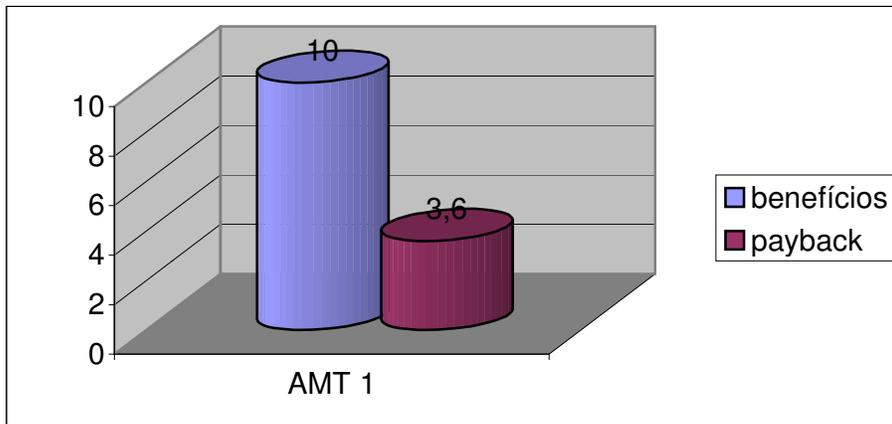
GRÁFICO 6.1: AMT 1 – NÍVEL DE RISCO COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)



FONTE: Autor

A seguir apresentam-se alguns gráficos auxiliares. No gráfico 6.2 a empresa pode identificar que o *payback* é de 3,6 anos em relação a um período de benefícios de 10 anos.

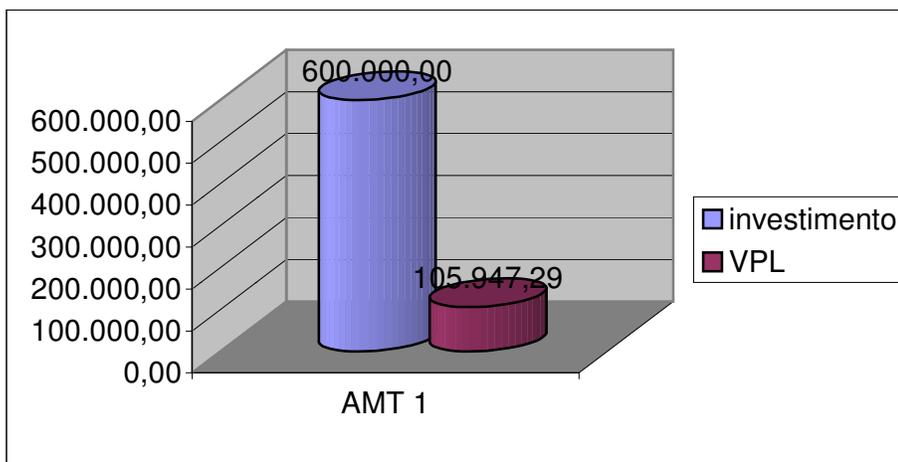
GRÁFICO 6.2: AMT 1 – BENEFÍCIOS/PAYBACK COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)



FONTE: Autor

O gráfico 6.3 demonstra o VPL (R\$ 105.947,89), ou seja, o valor líquido proporcionado pelo projeto em relação ao investimento realizado (R\$ 600.000,00).

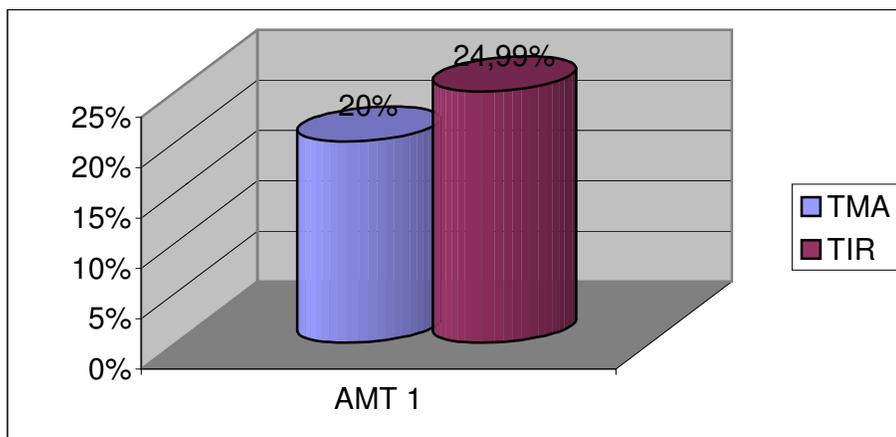
GRÁFICO 6.3: AMT 1 – INVESTIMENTO/VPL COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)



FONTE: Autor

O gráfico 6.4 tem como propósito comparar a TMA de 20% com a TIR proporcionada pelo projeto que é de 24,99%.

GRÁFICO 6.4: AMT 1 – TMA/TIR COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)



FONTE: Autor

#### 6.2.2.1.5 Processo proposto e aquisição com financiamento parcial (TMA=20%)

Neste cálculo, a empresa ao invés de utilizar somente recursos próprios para adquirir o AMT, passaria a contar com uma parte de recursos de terceiros. As demais informações são as mesmas utilizadas no item anterior. Desta forma apresenta-se somente os quadros que trazem resultados específicos nesta modalidade de cálculo. Os demais quadros são iguais aos já apresentados no item 6.2.2.1.4.

QUADRO 6.19: AMT 1 - ANÁLISE FINANCEIRA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)

AMT: Máquina de Corte de Tecido							
Taxa mínima de atratividade (TMA):				20,00%	Período de Corte (anos):		
Valor residual: 60.000,00							
Investimento : 600.000,00							
Período (anual)	Investimentos/ Benefícios	Amortização	Juros Anuais 18%	Depreciação linear anual 10,00%	Renda tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/ benefícios após os impostos
0	-120.000,00						-120.000,00
1	200.300,00	96.000,00	86.400,00	60.000,00	53.900,00	12.936,00	4.964,00
2	200.300,00	96.000,00	69.120,00	60.000,00	71.180,00	17.083,20	18.096,80
3	200.300,00	96.000,00	51.840,00	60.000,00	88.460,00	21.230,40	31.229,60
4	200.300,00	96.000,00	34.560,00	60.000,00	105.740,00	25.377,60	44.362,40
5	200.300,00	96.000,00	17.820,00	60.000,00	122.480,00	29.395,20	57.084,80
6	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
7	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
8	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
9	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
10	260.300,00			60.000,00	200.300,00	48.072,00	212.228,00
Payback							4,37
Índice Payback/N							0,44
Valor presente líquido (VPL)							166.739,75
Taxa interna de retorno (TIR)							38,11%
Índice TMA/TIR							0,52

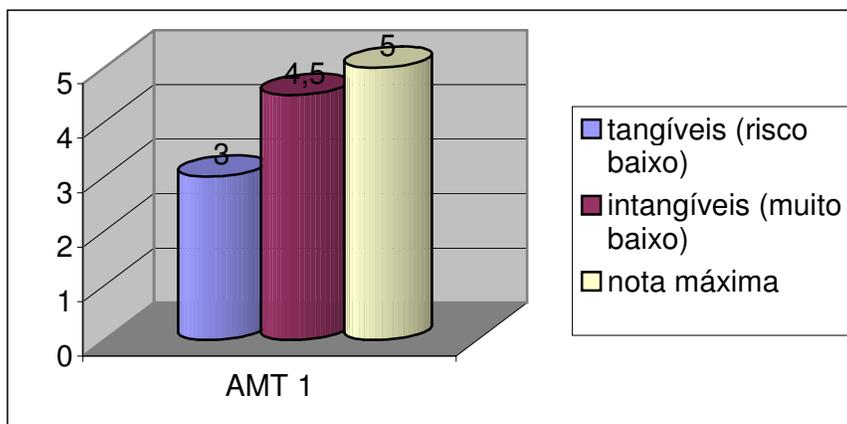
FONTE: Autor

QUADRO 6.20: AMT 1 - MATRIZ DE PONDERAÇÕES COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)

Critérios	Peso	AMT 1	
		nota	Produto
Índice Payback/N	0,25	6	1,5
Índice TMA/TIR	0,25	6	1,5
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>3,00</b>
Intangível 1	0,05	10	0,5
Intangível 2	0,05	10	0,5
Intangível 4	0,05	10	0,5
Intangível 5	0,05	10	0,5
Intangível 6	0,05	10	0,5
Intangível 7	0,05	10	0,5
Intangível 8	0,05	10	0,5
Intangível 9	0,05	10	0,5
Intangível 11	0,05	5	0,25
Intangível 14	0,05	5	0,25
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>4,50</b>
<b>Totais</b>	<b>1,00</b>		<b>7,50</b>

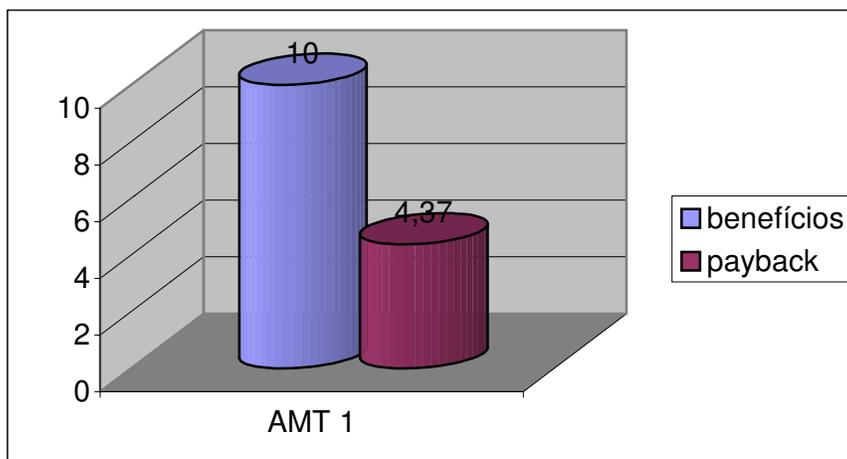
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.5: AMT 1 – NÍVEL DE RISCO COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)



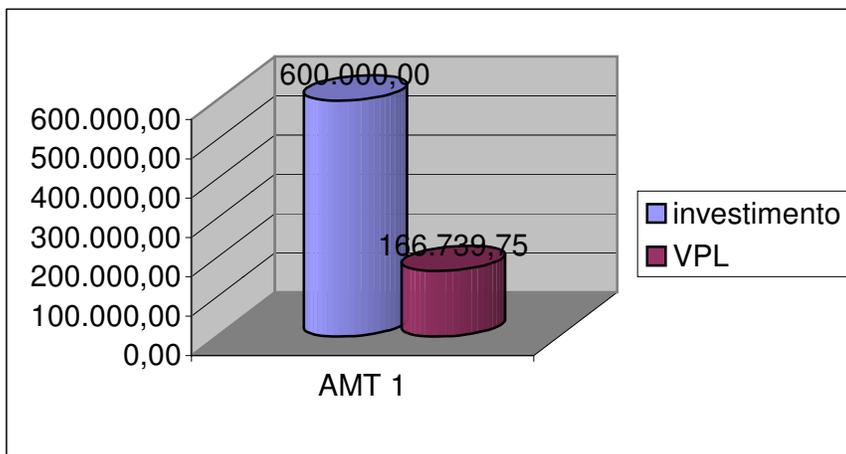
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.6: AMT 1 – BENEFÍCIOS/PAYBACK COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)



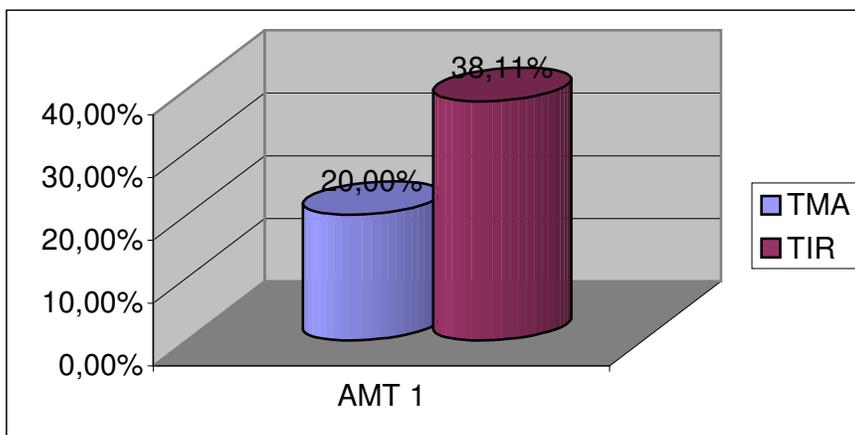
FONTE : Autor

GRÁFICO 6.7: AMT 1 – INVESTIMENTO/VPL COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)



FONTE: Autor

GRÁFICO 6.8: AMT 1 – TMA/TIR COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)



FONTE: Autor

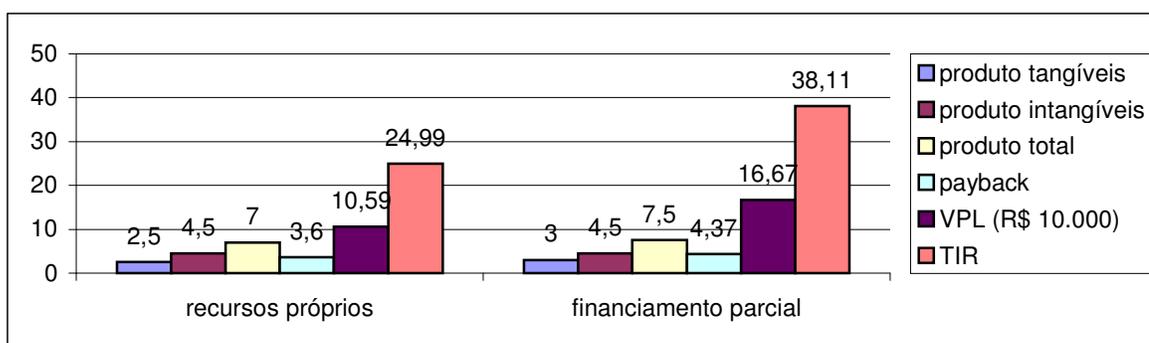
### 6.2.2.1.6 Comparação da aquisição com recursos próprios e financiamento parcial (TMA=20%)

Para comparação das duas formas prováveis de aquisição, recursos próprios ou financiamento parcial, apresenta-se num gráfico todos os principais indicadores encontrados, abrangendo os benefícios tangíveis e intangíveis.

O processo proposto permite que a empresa visualize o mesmo investimento de uma maneira mais abrangente que o processo de análise de investimentos utilizado pela empresa B. De acordo com os indicadores encontrados poder-se-ia adquirir o equipamento com recursos próprios ou com financiamento parcial, sendo que esta última modalidade apresenta indicadores mais favoráveis. A inclusão dos benefícios intangíveis permite que a organização vislumbre e considere na sua avaliação que tais benefícios, apesar de não serem traduzidos em números, exercem uma influência significativa na análise dos investimentos.

Analisando-se o produto total da opção com recursos próprios (7) e com financiamento parcial (7,5), pode-se inferir que o processo proposto possui sensibilidade para detectar a opção mais adequada para a empresa.

GRÁFICO 6.9: AMT 1 – RECURSOS PRÓPRIOS/FINANCIAMENTO PARCIAL - PROCESSO PROPOSTO (TMA-20%)



FONTE: Autor

### 6.2.2.1.7 Processo proposto e aquisição com recursos próprios (TMA=12%)

Nesta simulação reduz-se a taxa de desconto taxa de desconto ou TMA de 20% para 12%, passando-se a utilizar uma taxa com baixo grau de risco conforme o raciocínio de Souza (2005).

Mantiveram-se os mesmos dados anteriores do processo proposto com o objetivo de se verificar os efeitos da redução da taxa de desconto.

**QUADRO 6.21: AMT 1 - PARAMETRIZAÇÃO DO SISTEMA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)**

<b>Empresa</b>	Empresa B
<b>Tributação</b>	Lucro Real
<b>Discriminação</b>	<b>AMT 1</b>
<b>Tipo</b>	Máquina de Corte de Tecido
<b>Fornecedor</b>	Lectra
<b>Valor</b>	600.000,00
<b>Benefícios (anos)</b>	10
<b>Depreciação (% anual)</b>	10%
<b>TMA</b>	12%
<b>Período de corte (anos)</b>	
<b>Valor Residual</b>	60.000,00

FONTE: Autor

QUADRO 6.22: AMT 1 - ANÁLISE FINANCEIRA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)

AMT: Máquina de Corte de Tecido					
Taxa mínima de atratividade (TMA):			12,00%	Período de Corte (anos):	
Valor residual			60.000,00		
Investimento			600.000,00		
Período (anual)	Investimentos/ Benefícios	Depreciação linear anual 10,00%	Renda tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/ benefícios após os impostos
0	-600.000,00				-600.000,00
1	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
2	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
3	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
4	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
5	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
6	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
7	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
8	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
9	200.300,00	60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
10	260.300,00	60.000,00	200.300,00	48.072,00	212.228,00
<i>Payback</i>					3,60
Índice <i>Payback/N</i>					0,36
Valor presente líquido (VPL)					356.167,34
Taxa interna de retorno (TIR)					24,99%
Índice TMA/TIR					0,48

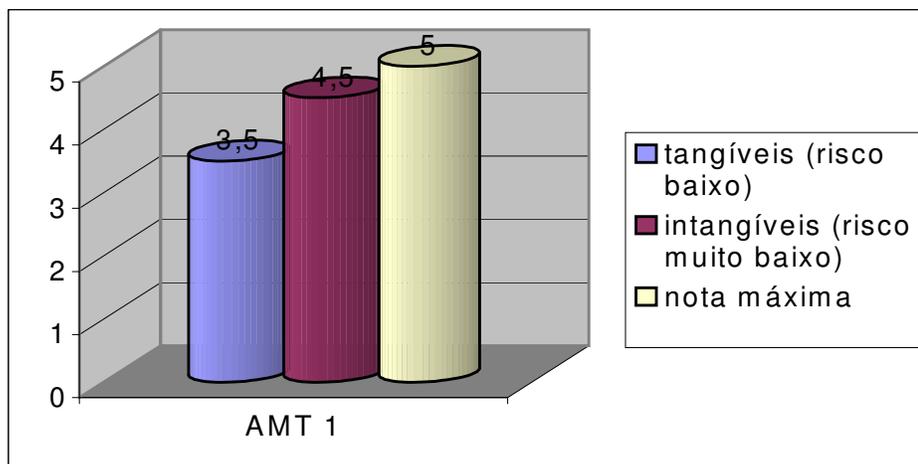
FONTE: Autor

QUADRO 6.23: AMT 1 - MATRIZ DE PONDERAÇÕES COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)

Critérios	Peso	AMT 1	
		Nota	produto
Índice Payback/N	0,25	8	2
Índice TMA/TIR	0,25	6	1,5
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>3,50</b>
Intangível 1	0,05	10	0,5
Intangível 2	0,05	10	0,5
Intangível 4	0,05	10	0,5
Intangível 5	0,05	10	0,5
Intangível 6	0,05	10	0,5
Intangível 7	0,05	10	0,5
Intangível 8	0,05	10	0,5
Intangível 9	0,05	10	0,5
Intangível 11	0,05	5	0,25
Intangível 14	0,05	5	0,25
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>4,50</b>
<b>Totais</b>	<b>1,00</b>		<b>8,00</b>

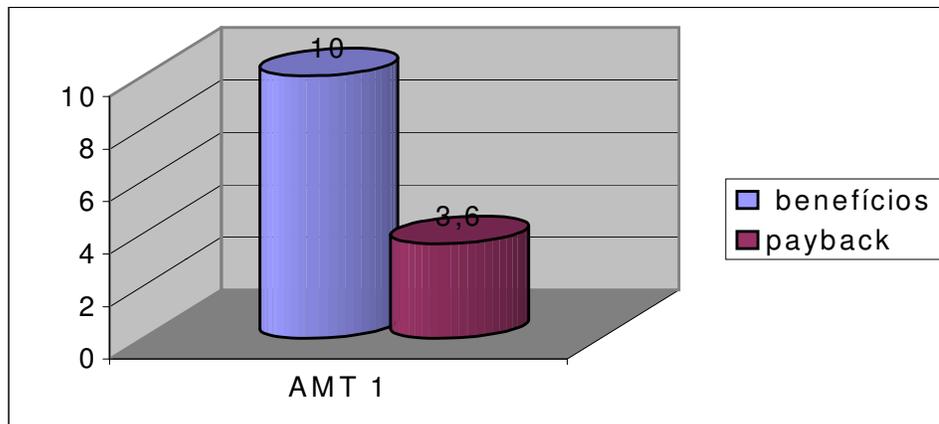
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.10: AMT 1 – NÍVEL DE RISCO COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)



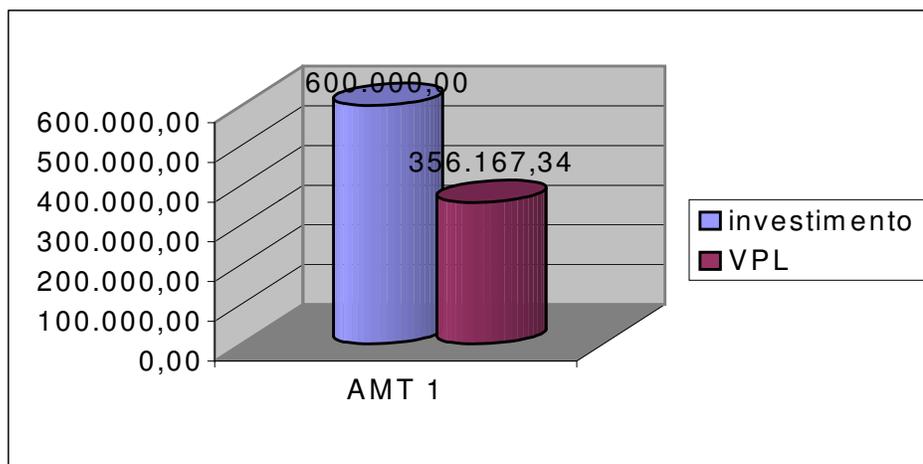
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.11: AMT 1 – BENEFÍCIOS/PAYBACK COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)



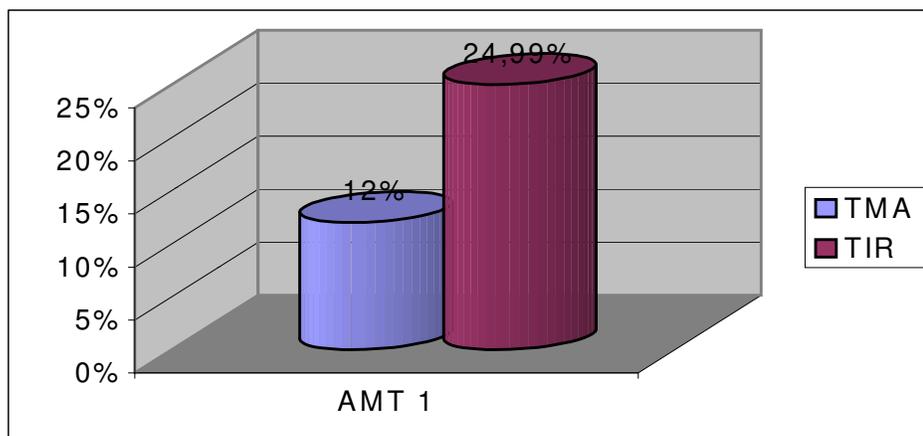
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.12: AMT 1 – INVESTIMENTO/VPL COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)



FONTE: Autor

GRÁFICO 6.13: AMT 1 – TMA/TIR COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)



FONTE: Autor

#### 6.2.2.1.8 Processo proposto e aquisição com financiamento parcial (TMA=12%)

QUADRO 6.24: AMT 1 - ANÁLISE FINANCEIRA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)

AMT: Máquina de Corte de Tecido							
Taxa mínima de atratividade (TMA):		12,00%		Período de Corte (anos):			
Valor residual:		60.000,00					
Investimento :		600.000,00					
Período (anual)	Investimentos/ Benefícios	Amortização	Juros anuais 18%	Depreciação linear anual 10,00%	Renda tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/ benefícios após os impostos
0	-120.000,00						-120.000,00
1	200.300,00	96.000,00	86.400,00	60.000,00	53.900,00	12.936,00	4.964,00
2	200.300,00	96.000,00	69.120,00	60.000,00	71.180,00	17.083,20	18.096,80
3	200.300,00	96.000,00	51.840,00	60.000,00	88.460,00	21.230,40	31.229,60
4	200.300,00	96.000,00	34.560,00	60.000,00	105.740,00	25.377,60	44.362,40
5	200.300,00	96.000,00	17.820,00	60.000,00	122.480,00	29.395,20	57.084,80
6	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
7	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
8	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
9	200.300,00			60.000,00	140.300,00	33.672,00	166.628,00
10	260.300,00			60.000,00	200.300,00	48.072,00	212.228,00
Payback							4,37
Índice Payback/N							0,44
Valor presente líquido (VPL)							337.182,66
Taxa interna de retorno (TIR)							38,11%
Índice TMA/TIR							0,31

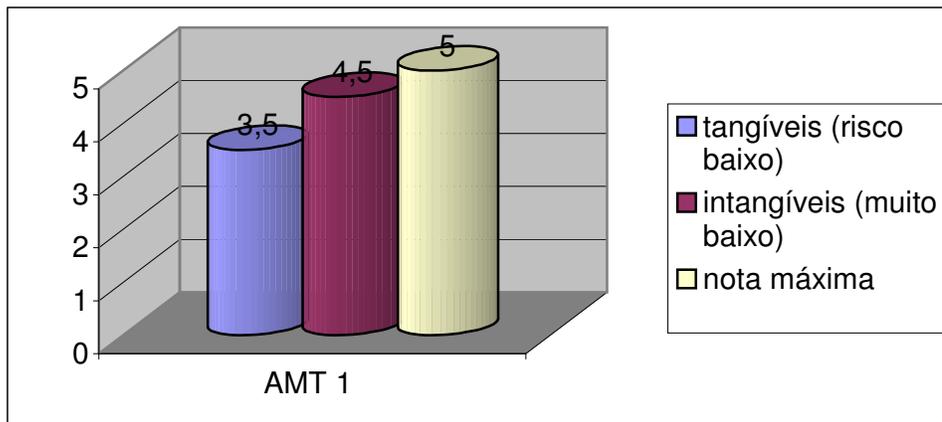
FONTE: Autor

QUADRO 6.25: AMT 1 - MATRIZ DE PONDERAÇÕES COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)

Critérios	Peso	AMT 1	
		nota	produto
Índice Payback/N	0,25	6	1,5
Índice TMA/TIR	0,25	8	2
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>3,50</b>
Intangível 1	0,05	10	0,5
Intangível 2	0,05	10	0,5
Intangível 4	0,05	10	0,5
Intangível 5	0,05	10	0,5
Intangível 6	0,05	10	0,5
Intangível 7	0,05	10	0,5
Intangível 8	0,05	10	0,5
Intangível 9	0,05	10	0,5
Intangível 11	0,05	5	0,25
Intangível 14	0,05	5	0,25
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>4,50</b>
<b>Totais</b>	<b>1,00</b>		<b>8,00</b>

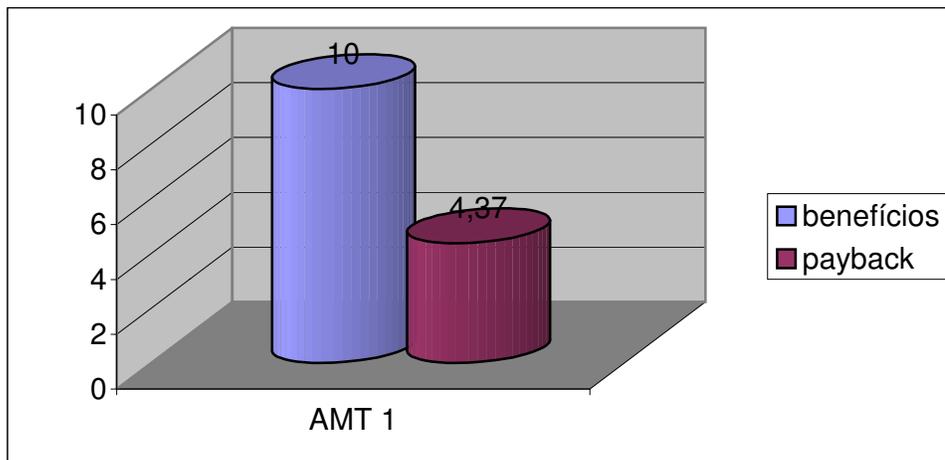
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.14: AMT 1 – NÍVEL DE RISCO COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)



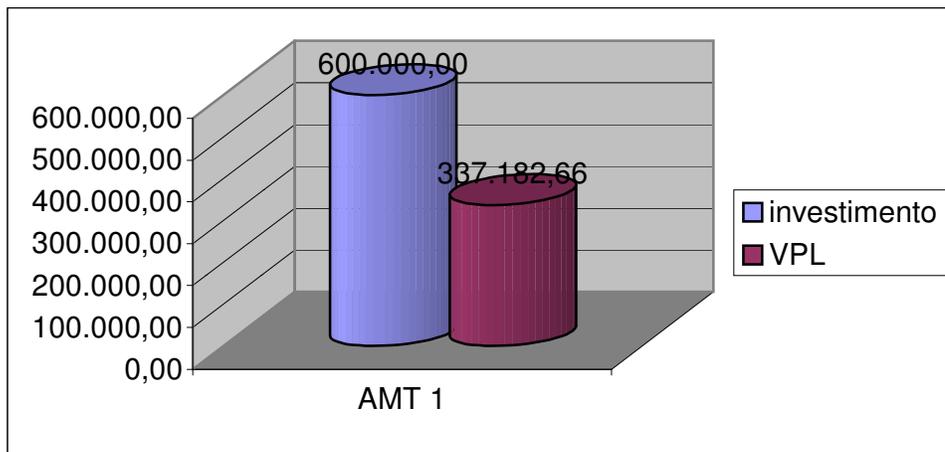
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.15: AMT 1 – BENEFÍCIOS/PAYBACK COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)



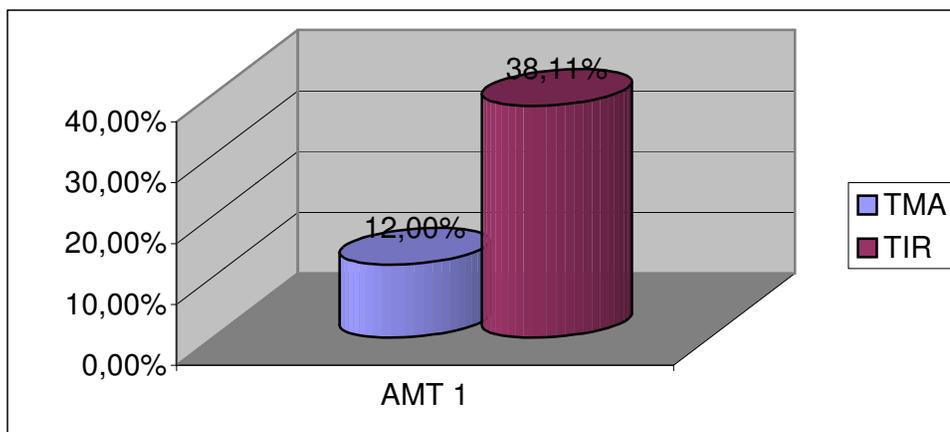
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.16: AMT 1 – INVESTIMENTO/VPL COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)



FONTE: Autor

GRÁFICO 6.17: AMT 1 – TMA/TIR COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)



FONTE: Autor

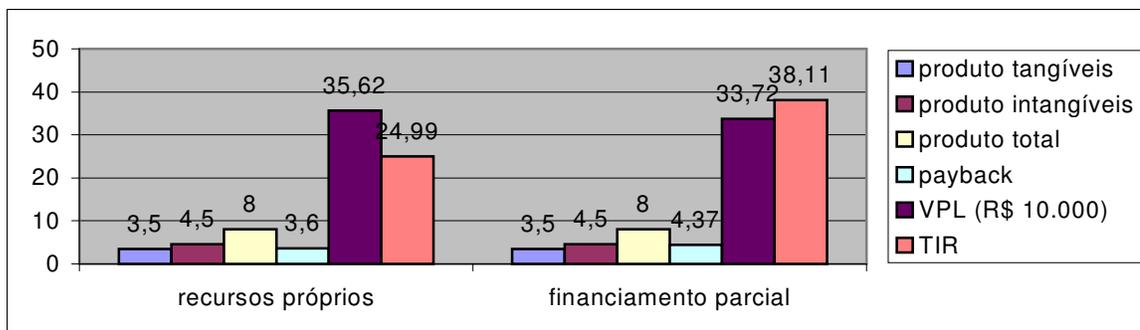
#### 6.2.2.1.9 Comparação da aquisição com recursos próprios e financiamento parcial (TMA=12%)

Com a redução da TMA de 20% para 12% pode-se notar que o processo proposto indica que a empresa pode adquirir o equipamento com recursos próprios ou com financiamento parcial, sendo que as duas modalidades apresentam indicadores favoráveis. Na primeira modalidade o *Payback* é de 3,6 anos, o VPL de R\$ 356.167,34 e a TIR de 24,99%; já na segunda modalidade o *Payback* de 4,37 anos, o VPL de R\$ 337.182,66 e a TIR de 38,11%.

Cabe a empresa analisar quais são os indicadores mais importantes para a tomada de decisão. O processo proposto permite que a organização atribua pesos maiores aos indicadores essenciais, o que, neste caso, acarretaria notas diferenciadas. Os benefícios intangíveis aparecem como fatores de suma importância para a estratégia da organização.

Analisando-se o produto total da opção com recursos próprios (8) e com financiamento parcial (8), nota-se que o processo proposto acompanhou a melhora dos indicadores em função da redução da TMA de 20% para 12%. Nos cálculos com a TMA de 20%, os benefícios tangíveis apresentaram como produto dos tangíveis 2,5 (recursos próprios) e 3,0 (financiamento parcial). Com a TMA em 12% o produto dos tangíveis aumentou para 3,5 em ambos os casos.

GRÁFICO 6.18: AMT 1 – RECURSOS PRÓPRIOS/FINANCIAMENTO PARCIAL - PROCESSO PROPOSTO (TMA-12%)



FONTE: Autor

#### 6.2.2.2 AMT 2

Selecionou-se como segundo exemplo de simulação para aplicação do processo proposto uma Ilha de Solda Robotizada com dois Robôs. Seguindo os mesmos passos do AMT 1, apresentou-se as listagens de benefícios tangíveis e intangíveis, integrantes do processo proposto, e por meio de uma entrevista foram selecionados os benefícios que são proporcionados por este equipamento.

A partir do procedimento acima foi possível se fazer algumas projeções para simulação. Os critérios para tal simulação seguiram a mesma linha de raciocínio do AMT 1:

- Utilização das situações mais prováveis de aquisição do equipamento, ou seja, com recursos próprios e financiamento parcial;
- Utilização dos métodos de avaliação da empresa, que são o *Payback* e a *TIR*, complementados por uma *TMA* (hipotética) de 20% e um Período de Corte (hipotético) de quatro anos;
- Utilização das técnicas de avaliação do processo proposto que são o *Payback*, Índice *Payback/N*, *VPL*, *TIR* e Índice *TMA/TIR*, complementados por duas hipóteses de *TMA* de 20% e 12%, não se estabelecendo um Período de Corte padrão;

- Utilizando-se os indicadores extraídos a partir do processo proposto, pode-se fazer uma comparação entre as possibilidades de compra com recursos próprios ou financiamento parcial, permitindo que a empresa adote o procedimento mais adequado.

#### 6.2.2.2.1 Indicadores da Empresa B e aquisição com recursos próprios

**QUADRO 6.26: AMT 2 - PARAMETRIZAÇÃO DO SISTEMA COM INDICADORES DA EMPRESA B E RECURSOS PRÓPRIOS**

<b>Empresa:</b>	Empresa B
<b>Tributação:</b>	Lucro Real
<b>Discriminação</b>	<b>AMT 2</b>
Tipo	Ilhas de Solda Robotizadas com 2 robôs
Fornecedor	Motoman
Valor	800.000,00
Benefícios (anos)	10
Depreciação (% anual)	10%
TMA	20%
Período de corte (anos)	4
Valor Residual	80.000,00

FONTE: Autor

NOTA: o valor de R\$ 800.000,00 é o valor aproximado de mercado com base no fornecedor Motoman.

**QUADRO 6.27: AMT 2 – LISTAGEM DE BENEFÍCIOS TANGÍVEIS COM INDICADORES DA EMPRESA B**

<b>Item</b>	<b>Denominação</b>
1	Menores custos de mão-de-obra direta
2	Menores custos de mão-de-obra de suporte por hora
3	Menores desperdícios e reprocessamento
4	Menores custos de estoque
5	Aumento dos custos de <i>software</i> e conexos
6	Custos de treinamento de pessoal
7	Menores custos com acidentes de trabalho

FONTE: Empresa B

NOTA: Os benefícios tangíveis estão fundamentados na literatura e o item 7 foi acrescentado pela empresa.

QUADRO 6.28: AMT 2 - IDENTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS TANGÍVEIS COM INDICADORES DA EMPRESA B

Benefícios Tangíveis (a)	Gastos anuais sem a Implantação dos AMT (b)	Gastos anuais com a Implantação dos AMT (c)	Varição dos gastos anuais com a implantação dos AMT (d) = (b) - (c)
1	153.600,00	19.200,00	134.400,00
3	24.000,00	2.000,00	22.000,00
7	9.600,00	0,00	9.600,00
<b>TOTAL</b>			<b>166.000,00</b>

FONTE: Autor

QUADRO 6.29: AMT 2 - ANÁLISE FINANCEIRA COM INDICADORES DA EMPRESA B E RECURSOS PRÓPRIOS

AMT: Ilha de Solda Robotizada com 2 robôs					
Taxa mínima de atratividade (TMA):		20,00%	Período de Corte (anos):		4
Valor residual		80.000,00			
Investimento		800.000,00			
Período (anual)	Investimentos/benefícios	Depreciação Linear anual 10,00%	Renda tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/benefícios após os impostos
0	-800.000,00				-800.000,00
1	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
2	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
3	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
4	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
5	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
6	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
7	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
8	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
9	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
10	246.000,00	80.000,00	166.000,00	39.840,00	206.160,00
<i>Payback</i>					5,50
Índice <i>Payback</i> /N					
Valor presente líquido (VPL)					
Taxa interna de retorno (TIR)					13,20%
Índice TMA/TIR					

FONTE: Autor

## 6.2.2.2.2 Indicadores da Empresa B e aquisição com financiamento parcial

**QUADRO 6.30: AMT 2 - ANÁLISE FINANCEIRA COM INDICADORES DA EMPRESA B E FINANCIAMENTO PARCIAL**

AMT: Ilha de Solda Robotizada com 2 robôs								
Taxa mínima de atratividade (TMA):			20,00%		Período de Corte (anos):			4
Valor residual:		80.000,00						
Investimento :		800.000,00						
Período (anual)	Investimentos/ Benefícios	Amortização	Juros anuais 18%	Depreciação linear anual 10,00%	Renda tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/ benefícios após os impostos	
0	-160.000,00						-160.000,00	
1	166.000,00	128.000,00	115.200,00	80.000,00	-29.200,00	0,00	-77.200,00	
2	166.000,00	128.000,00	92.160,00	80.000,00	-6.160,00	0,00	-54.160,00	
3	166.000,00	128.000,00	69.120,00	80.000,00	16.880,00	4.051,20	-35.171,20	
4	166.000,00	128.000,00	46.080,00	80.000,00	39.920,00	9.580,80	-17.660,80	
5	166.000,00	128.000,00	23.040,00	80.000,00	62.960,00	15.110,40	-150,40	
6	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00	
7	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00	
8	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00	
9	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00	
10	246.000,00			80.000,00	166.000,00	39.840,00	206.160,00	
<i>Payback</i>							7,37	
<i>Índice Payback/N</i>								
Valor presente líquido (VPL)								
Taxa interna de retorno (TIR)							12,43%	
<i>Índice TMA/TIR</i>								

FONTE: Autor

## 6.2.2.2.3 Análise do AMT 2 com base nos indicadores da B

Considerando-se a metodologia de avaliação de investimentos da empresa B, a compra do equipamento não seria aprovada nem com recursos próprios e muito menos com financiamento parcial, pois apresentou respectivamente indicadores de *Payback* de 5,5 e 7,37 anos ultrapassando, em ambos os casos, o Período de Corte que é de 4 anos.

## 6.2.2.2.4 Processo proposto e aquisição com recursos próprios (TMA=20%)

QUADRO 6.31: AMT 2 - PARAMETRIZAÇÃO DO SISTEMA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)

<b>Empresa:</b>	Empresa B
<b>Tributação:</b>	Lucro Real
<b>Discriminação</b>	<b>AMT 2</b>
Tipo	Ilhas de Solda Robotizadas com 2 robôs
Fornecedor	Motoman
Valor	800.000,00
Benefícios (anos)	10
Depreciação (% anual)	10%
TMA	20%
Período de corte (anos)	
Valor Residual	80.000,00

FONTE: Autor

QUADRO 6.32: AMT 2 – DESCRIÇÃO DOS PESOS E NOTAS COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS

Benefício	Critério	peso	Nota	Condição
Tangíveis	Índice Payback/N	0,25	10	$0 < \text{Índice Payback/N} < 0,2$
			8	$0,2 \leq \text{Índice Payback/N} < 0,4$
			6	$0,4 \leq \text{Índice Payback/N} < 0,6$
4			$0,6 \leq \text{Índice Payback/N} < 0,8$	
2			$0,8 \leq \text{Índice Payback/N} < 1,0$	
0			$1,0 \leq \text{Índice Payback/N} < 0$	
Tangíveis	Índice TMA/TIR	0,25	10	$0 < \text{Índice TMA/TIR} < 0,2$
			8	$0,2 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 0,4$
			6	$0,4 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 0,6$
4			$0,6 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 0,8$	
2			$0,8 \leq \text{Índice TMA/TIR} < 1,0$	
0			$1,0 \leq \text{Índice TMA/TIR}$	
	subtotal	0,50		
Intangíveis	Estratégia	0,00	10	Escala Lickert 5
			8	Escala Lickert 4
			6	Escala Lickert 3
			4	Escala Lickert 2
			2	Escala Lickert 1
	1	0,05	10	Entre 1,0 e 2,5
	2	0,05	5	Entre 2,6 e 3,5
	7	0,05	1	Entre 3,5 e 5,0
	8	0,05		
	10	0,05		
	11	0,05		
13	0,05			
14	0,05			
19	0,05			
20	0,05			
	subtotal	0,50		
TOTAL		1,00		

FONTE: Autor

QUADRO 6.33: AMT 2 – LISTAGEM DE BENEFÍCIOS TANGÍVEIS COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO

Item	Denominação
1	Menores custos de mão-de-obra direta
2	Menores custos de mão-de-obra de suporte por hora
3	Menores desperdícios e reprocessamento
4	Menores custos de estoque
5	Aumento dos custos de <i>software</i> e conexos
6	Custos de treinamento de pessoal
7	Menores custos com acidentes de trabalho

FONTE: Autor

QUADRO 6.34: AMT 2 - IDENTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS TANGÍVEIS COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO

Benefícios tangíveis (a)	Gastos anuais sem a Implantação dos AMT (b)	Gastos anuais com a Implantação dos AMT (c)	Variação dos gastos anuais com a implantação dos AMT (d) = (b) - (c)
1	153.600,00	19.200,00	134.400,00
3	24.000,00	2.000,00	22.000,00
7	9.600,00	0,00	9.600,00
<b>TOTAL</b>			<b>166.000,00</b>

FONTE: Autor

**QUADRO 6.35: AMT 2 - ANÁLISE FINANCEIRA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)**

AMT: Ilha de Solda Robotizada com 2 robôs					
Taxa mínima de atratividade (TMA):		20,00%	Período de Corte (anos):		
Valor residual		80.000,00			
Investimento		800.000,00			
Período (anual)	Investimentos/ Benefícios	Depreciação Linear anual 10,00%	Renda Tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/ benefícios após os impostos
0	-800.000,00				-800.000,00
1	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
2	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
3	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
4	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
5	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
6	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
7	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
8	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
9	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
10	246.000,00	80.000,00	166.000,00	39.840,00	206.160,00
<i>Payback</i>					5,50
Índice <i>Payback</i> /N					0,55
Valor presente líquido (VPL)					(180.762,72)
Taxa interna de retorno (TIR)					13,20%
Índice TMA/TIR					1,51

FONTE: Autor

**QUADRO 6.36: AMT 2 - LISTAGEM DE BENEFÍCIOS INTANGÍVEIS**

N.º	Discriminação	peso	nota
1	Obter vantagem competitiva	0,05	10
2	Melhoria da qualidade	0,05	10
3	Aumento do processamento	0,05	10
4	Melhoria de resposta à variação em volume de produto	0,05	10
5	Aumento da flexibilidade	0,05	10
6	Melhoria de resposta à variação em mix de produto	0,05	10
7	Melhor planejamento e controle de produção	0,05	10
8	Melhor controle de gerenciamento	0,05	10
9	Redução do trabalho em processo	0,05	10
10	Melhoria de integração nos sistemas de informação de manufatura	0,05	10
11	Melhoria de integração dos sistemas de informação por meio das funções	0,05	5

12	Melhoria das atitudes da força de trabalho	0,05	5
13	Melhoria do ambiente de trabalho	0,05	5
14	Melhoria da habilidade para responder às variações na qualidade dos Fornecedores	0,05	5
15	Melhoria da habilidade para implementar mudanças de engenharia	0,05	5
16	Melhorar as atitudes gerenciais	0,05	5
17	Redução do tempo para desenvolvimento de produtos	0,05	5
18	Melhoria das reações às mudanças de produto	0,05	5
19	Melhores relações no trabalho	0,05	5
20	Melhoria das reações às mudanças no processo de produção	0,05	5
21	Superar as deficiências de habilidades	0,05	5
22	Melhoria da habilidade de resposta às variações dos prazos de fornecedores	0,05	5
23	Superar as deficiências de habilidades no gerenciamento da produção	0,05	5
24	Melhorar a imagem da companhia	0,05	1

FONTE: Millen e Sohal (1998); Hofmann e Orr (2004)

QUADRO 6.37: AMT 2 - MATRIZ DE PONDERAÇÕES COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)

Critérios	Peso	AMT 1	
		Nota	Produto
Índice Payback/N	0,25	6	1,5
Índice TMA/TIR	0,25	0	0
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>1,50</b>
Intangível 1	0,05	10	0,5
Intangível 2	0,05	10	0,5
Intangível 7	0,05	10	0,5
Intangível 8	0,05	10	0,5
Intangível 10	0,05	10	0,5
Intangível 11	0,05	5	0,25
Intangível 13	0,05	5	0,25
Intangível 14	0,05	5	0,25
Intangível 19	0,05	5	0,25
Intangível 20	0,05	5	0,25
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>3,75</b>
<b>Totais</b>	<b>1,00</b>		<b>5,25</b>

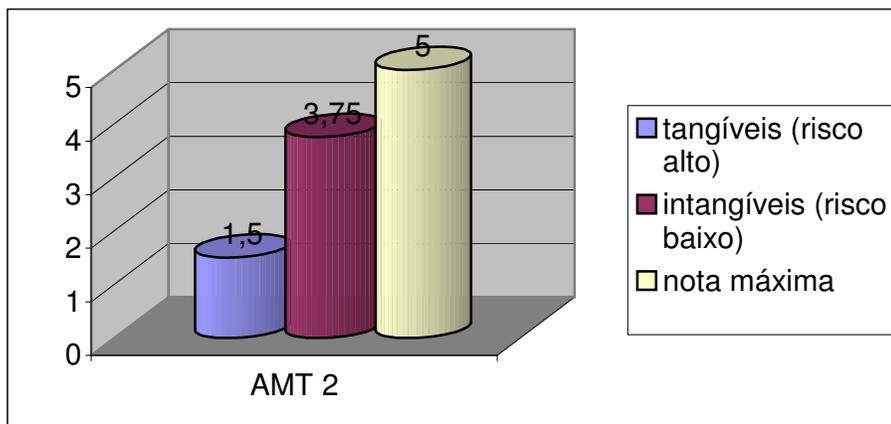
FONTE: Autor

QUADRO 6.38: AMT 2 - TABELA DE DECISÕES

Benefício	Produto	Nível de risco
Tangível	$0 = \text{produto} < 0,5$	muito alto
	$0,5 \leq \text{produto} < 2$	Alto
	$2 \leq \text{produto} < 3$	Moderado
	$3 \leq \text{produto} < 4$	Baixo
	$4 \leq \text{produto} = 5$	muito baixo
Intangível	$0 = \text{produto} < 1$	muito alto
	$1 \leq \text{produto} < 2$	Alto
	$2 \leq \text{produto} < 3$	moderado
	$3 \leq \text{produto} < 4$	baixo
	$4 \leq \text{produto} = 5$	muito baixo

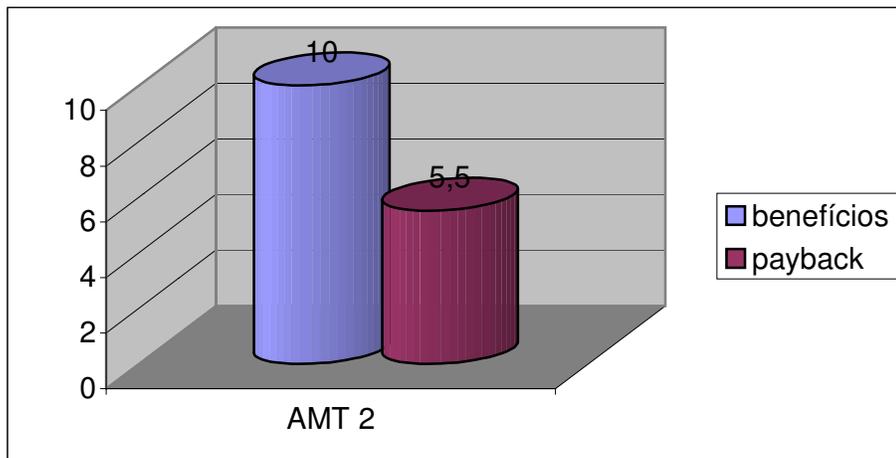
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.19: AMT 2 – NÍVEL DE RISCO COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)



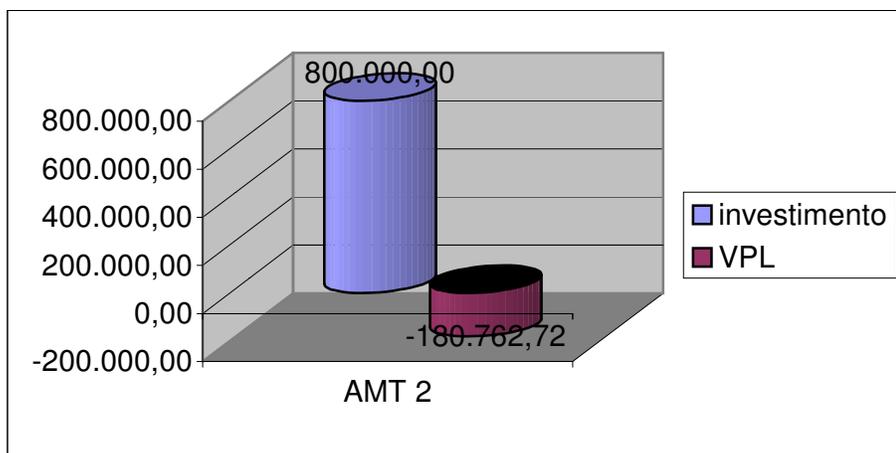
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.20: AMT 2 – BENEFÍCIOS/PAYBACK COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)



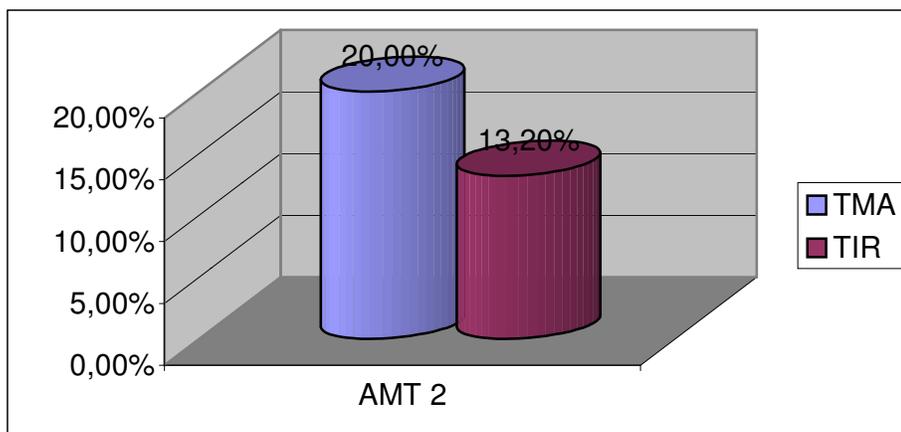
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.21: AMT 2 – INVESTIMENTO/VPL COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)



FONTE: Autor

GRÁFICO 6.22: AMT 2 – TMA/TIR COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-20%)



FONTE: Autor

#### 6.2.2.2.5 Processo proposto e aquisição com financiamento parcial (TMA=20%)

QUADRO 6.39: AMT 2 - ANÁLISE FINANCEIRA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)

AMT: Ilha de Solda Robotizada com 2 robôs							
Taxa mínima de atratividade (TMA):			20,00%		Período de Corte (anos):		
Valor residual:		80.000,00					
Investimento :		800.000,00					
Período (anual)	Investimentos/ Benefícios	Amortização	Juros anuais 18%	Depreciação linear anual 10,00%	Renda tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/ benefícios após os impostos
0	-160.000,00						-160.000,00
1	166.000,00	128.000,00	115.200,00	80.000,00	-29.200,00	0,00	-77.200,00
2	166.000,00	128.000,00	92.160,00	80.000,00	-6.160,00	0,00	-54.160,00
3	166.000,00	128.000,00	69.120,00	80.000,00	16.880,00	4.051,20	-35.171,20
4	166.000,00	128.000,00	46.080,00	80.000,00	39.920,00	9.580,80	-17.660,80
5	166.000,00	128.000,00	23.040,00	80.000,00	62.960,00	15.110,40	-150,40
6	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
7	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
8	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
9	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
10	246.000,00			80.000,00	166.000,00	39.840,00	206.160,00
Payback							7,37
Índice Payback/N							0,74
Valor presente líquido (VPL)							(106.353,66)
Taxa interna de retorno (TIR)							12,43%
Índice TMA/TIR							1,61

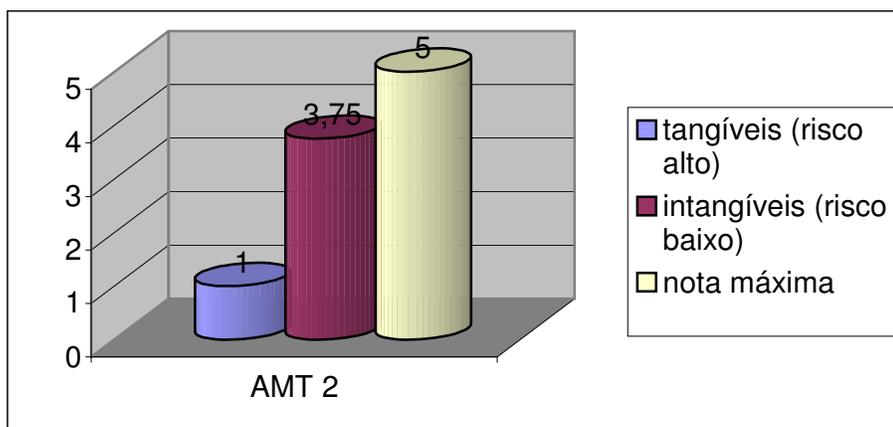
FONTE: Autor

QUADRO 6.40: AMT 2 - MATRIZ DE PONDERAÇÕES COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)

Critérios	Peso	AMT 1	
		nota	Produto
Índice <i>Payback/N</i>	0,25	4	1
Índice TMA/TIR	0,25	0	0
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>1,00</b>
Intangível 1	0,05	10	0,5
Intangível 2	0,05	10	0,5
Intangível 7	0,05	10	0,5
Intangível 8	0,05	10	0,5
Intangível 10	0,05	10	0,5
Intangível 11	0,05	5	0,25
Intangível 13	0,05	5	0,25
Intangível 14	0,05	5	0,25
Intangível 19	0,05	5	0,25
Intangível 20	0,05	5	0,25
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>3,75</b>
<b>Totais</b>	<b>1,00</b>		<b>4,75</b>

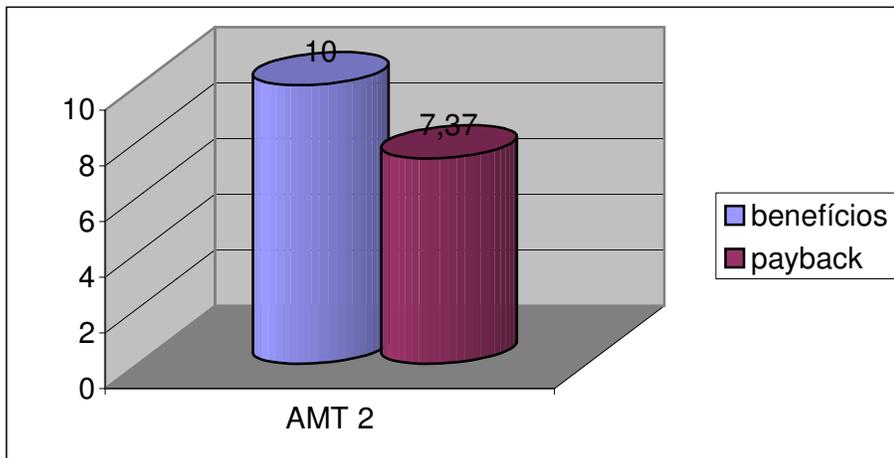
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.23: AMT 2 – NÍVEL DE RISCO COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)



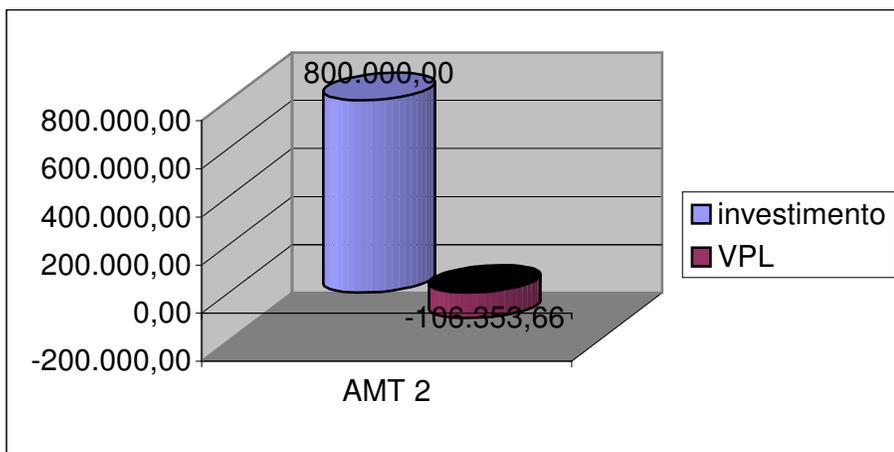
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.24: AMT 2 – BENEFÍCIOS/PAYBACK COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)



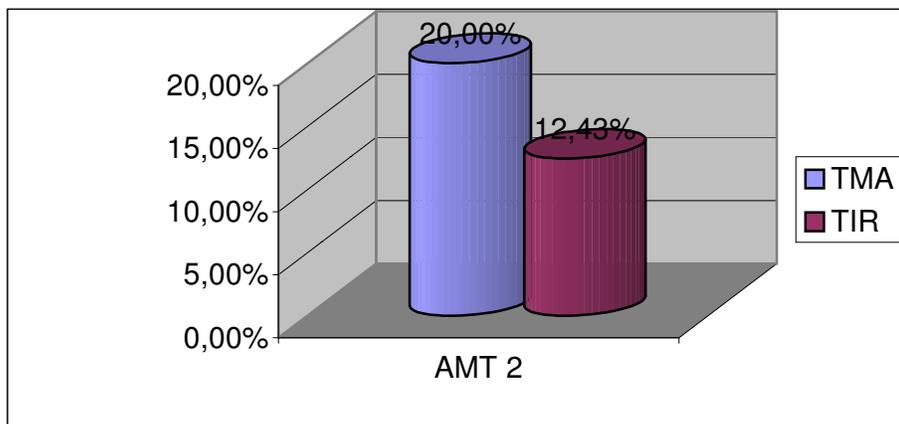
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.25: AMT 2 – INVESTIMENTO/VPL COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)



FONTE: Autor

GRÁFICO 6.26: AMT 2 – TMA/TIR COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-20%)



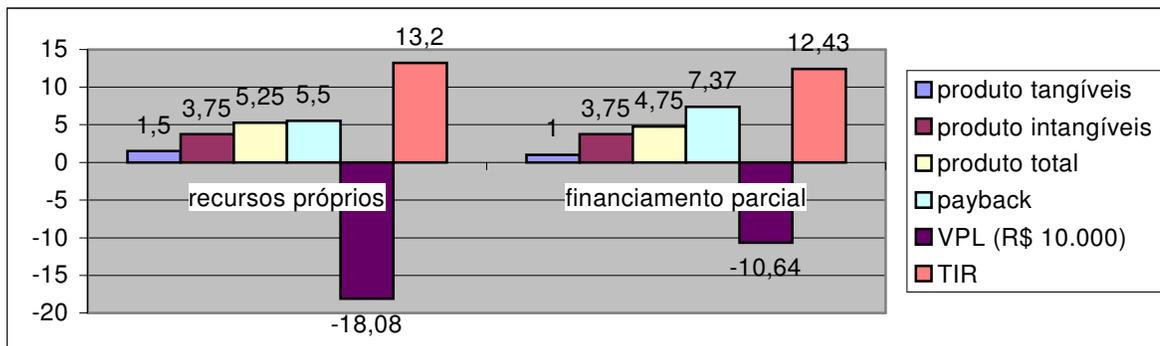
FONTE: Autor

#### 6.2.2.2.6 Comparação da aquisição com recursos próprios e financiamento parcial (TMA=20%)

O processo proposto permite que a empresa não descarte o investimento por meio de uma análise baseada somente nos benefícios tangíveis. Os indicadores que representam os benefícios tangíveis apontam um risco alto, tanto na aquisição com recursos próprios como no financiamento parcial. Provavelmente o financiamento não seria aprovado pela Instituição de Crédito, pois o fluxo de caixa apresenta-se negativo nos primeiros cinco anos. Caberia a empresa a opção de investir com recursos próprios, analisando se os benefícios intangíveis apresentados compensam o risco demonstrado pelos indicadores financeiros.

Analisando-se o produto total da opção com recursos próprios (5,25) com o financiamento parcial (4,75), pode-se afirmar que o *framework* indica por meio de seu produto a opção mais adequada para a empresa.

GRÁFICO 6.27: AMT 2 – RECURSOS PRÓPRIOS/FINANCIAMENTO PARCIAL - PROCESSO PROPOSTO (TMA-20%)



FONTE: Autor

#### 6.2.2.2.7 Processo proposto e aquisição com recursos próprios (TMA=12%)

QUADRO 6.41: AMT 2 - PARAMETRIZAÇÃO DO SISTEMA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)

<b>Empresa:</b>	Empresa B
<b>Tributação:</b>	Lucro Real
<b>Discriminação</b>	<b>AMT 2</b>
Tipo	Ilha de Solda Robotizada com 2 robôs
Fornecedor	Motoman
Valor	800.000,00
Benefícios (anos)	10
Depreciação (% anual)	10%
TMA	12%
Período de corte (anos)	
Valor Residual	80.000,00

FONTE: Autor

QUADRO 6.42: AMT 2 - ANÁLISE FINANCEIRA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)

AMT: Ilha de Solda Robotizada com 2 robôs					
Taxa mínima de atratividade (TMA):		12,00%	Período de Corte (anos):		
Valor residual		80.000,00			
Investimento:		800.000,00			
Período (anual)	Investimentos/benefícios	Depreciação Linear anual 10,00%	Renda Tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/benefícios após os impostos
0	-800.000,00				-800.000,00
1	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
2	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
3	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
4	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
5	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
6	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
7	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
8	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
9	166.000,00	80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
10	246.000,00	80.000,00	166.000,00	39.840,00	206.160,00
<i>Payback</i>					5,50
Índice <i>Payback</i> /N					0,55
Valor presente líquido (VPL)					40.892,39
Taxa interna de retorno (TIR)					13,20%
Índice TMA/TIR					0,91

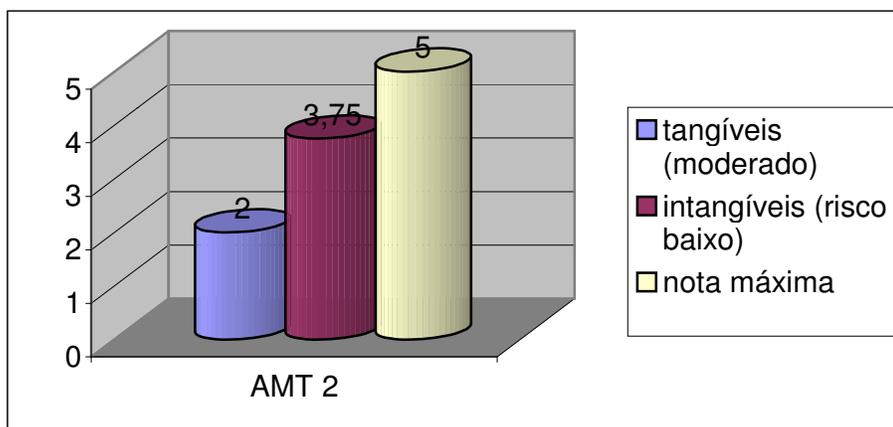
FONTE: Autor

QUADRO 6.43: AMT 2 - MATRIZ DE PONDERAÇÕES COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)

Critérios	Peso	AMT 1	
		nota	produto
Índice Payback/N	0,25	6	1,5
Índice TMA/TIR	0,25	2	0,5
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>2,00</b>
Intangível 1	0,05	10	0,5
Intangível 2	0,05	10	0,5
Intangível 7	0,05	10	0,5
Intangível 8	0,05	10	0,5
Intangível 10	0,05	10	0,5
Intangível 11	0,05	5	0,25
Intangível 13	0,05	5	0,25
Intangível 14	0,05	5	0,25
Intangível 19	0,05	5	0,25
Intangível 20	0,05	5	0,25
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>3,75</b>
<b>Totais</b>	<b>1,00</b>		<b>5,75</b>

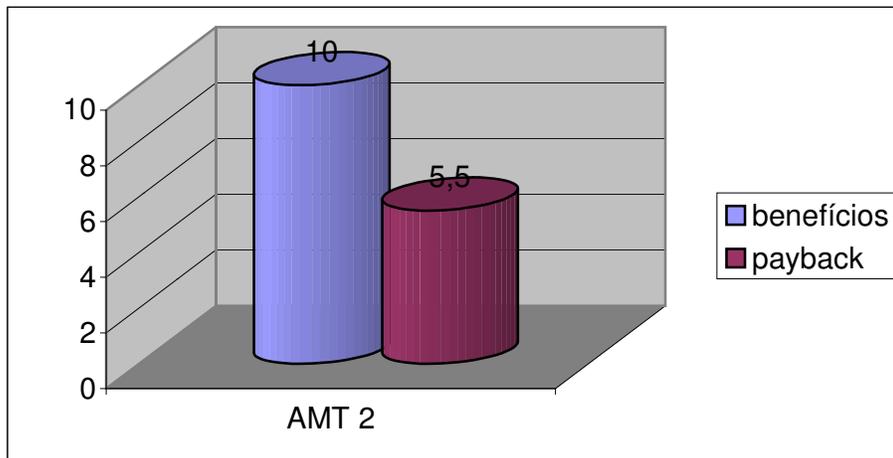
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.28: AMT 2 – NÍVEL DE RISCO COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)



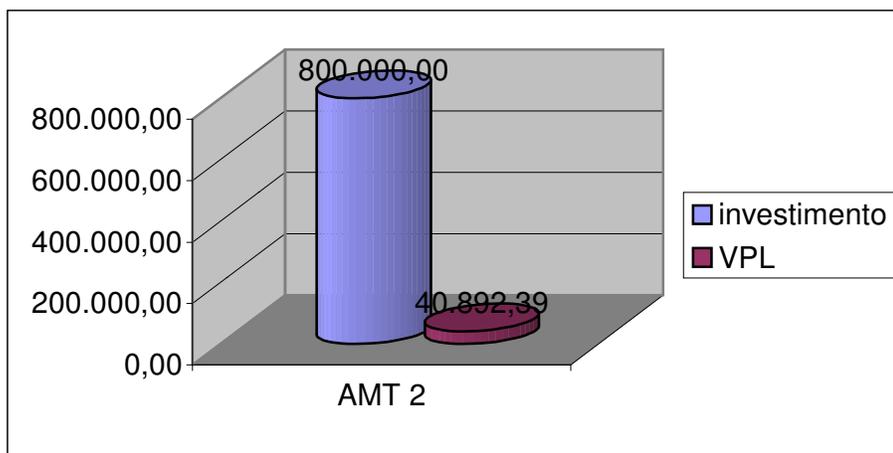
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.29: AMT 2 – BENEFÍCIOS/PAYBACK COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)



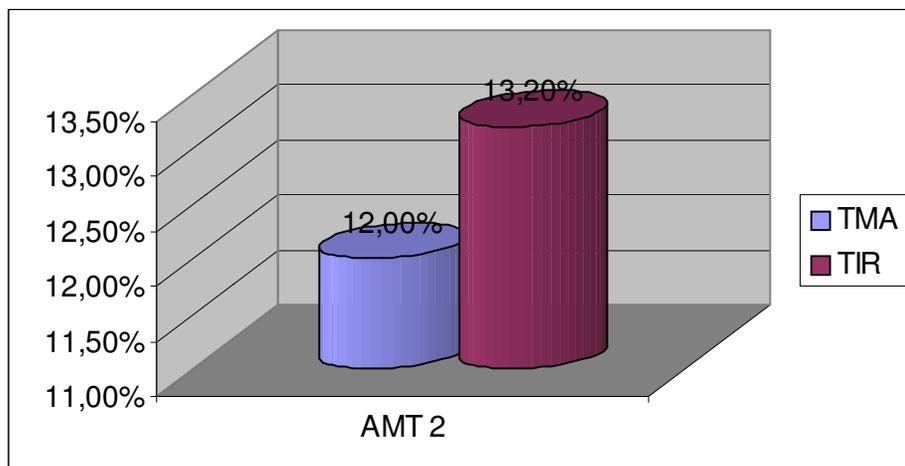
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.30: AMT 2 – INVESTIMENTO/VPL COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)



FONTE: Autor

GRÁFICO 6.31: AMT 2 – TMA/TIR COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E RECURSOS PRÓPRIOS (TMA-12%)



FONTE: Autor

#### 6.2.2.2.8 Processo proposto e aquisição com financiamento parcial (TMA=12%)

QUADRO 6.44: AMT 2 - ANÁLISE FINANCEIRA COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)

AMT: Ilha de Solda Robotizada com 2 robôs							
Taxa mínima de atratividade (TMA):		12,00%			Período de Corte (anos):		
Valor residual:		80.000,00					
Investimento :		800.000,00					
Período (anual)	Investimentos/ Benefícios	Amortização	Juros anuais 18%	Depreciação linear anual 10,00%	Renda tributável	Impostos 24,00%	Investimentos/ benefícios após os impostos
0	-160.000,00						-160.000,00
1	166.000,00	128.000,00	115.200,00	80.000,00	-29.200,00	0,00	-77.200,00
2	166.000,00	128.000,00	92.160,00	80.000,00	-6.160,00	0,00	-54.160,00
3	166.000,00	128.000,00	69.120,00	80.000,00	16.880,00	4.051,20	-35.171,20
4	166.000,00	128.000,00	46.080,00	80.000,00	39.920,00	9.580,80	-17.660,80
5	166.000,00	128.000,00	23.040,00	80.000,00	62.960,00	15.110,40	-150,40
6	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
7	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
8	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
9	166.000,00			80.000,00	86.000,00	20.640,00	145.360,00
10	246.000,00			80.000,00	166.000,00	39.840,00	206.160,00
<i>Payback</i>							7,37
<i>Índice Payback/N</i>							0,74
Valor presente líquido (VPL)							8.454,27
Taxa interna de retorno (TIR)							12,43%
<i>Índice TMA/TIR</i>							0,97

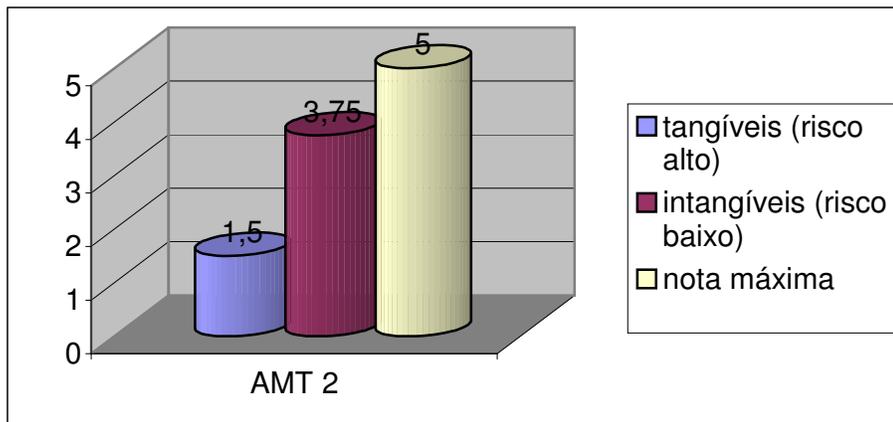
FONTE: Autor

QUADRO 6.45: AMT 2 - MATRIZ DE PONDERAÇÕES COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)

Critérios	Peso	AMT 1	
		nota	Produto
Índice Payback/N	0,25	4	1
Índice TMA/TIR	0,25	2	0,5
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>1,50</b>
Intangível 1	0,05	10	0,5
Intangível 2	0,05	10	0,5
Intangível 7	0,05	10	0,5
Intangível 8	0,05	10	0,5
Intangível 10	0,05	10	0,5
Intangível 11	0,05	5	0,25
Intangível 13	0,05	5	0,25
Intangível 14	0,05	5	0,25
Intangível 19	0,05	5	0,25
Intangível 20	0,05	5	0,25
<b>Subtotal</b>	<b>0,50</b>		<b>3,75</b>
<b>Totais</b>	<b>1,00</b>		<b>5,25</b>

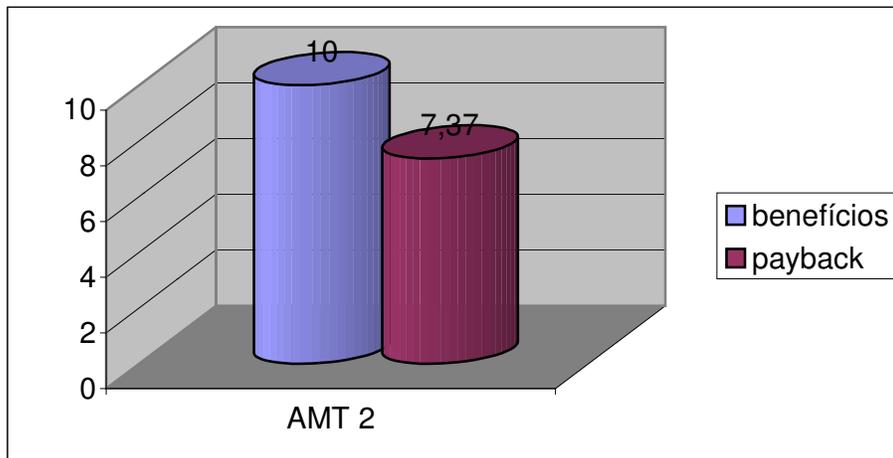
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.32: AMT 2 – NÍVEL DE RISCO COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)



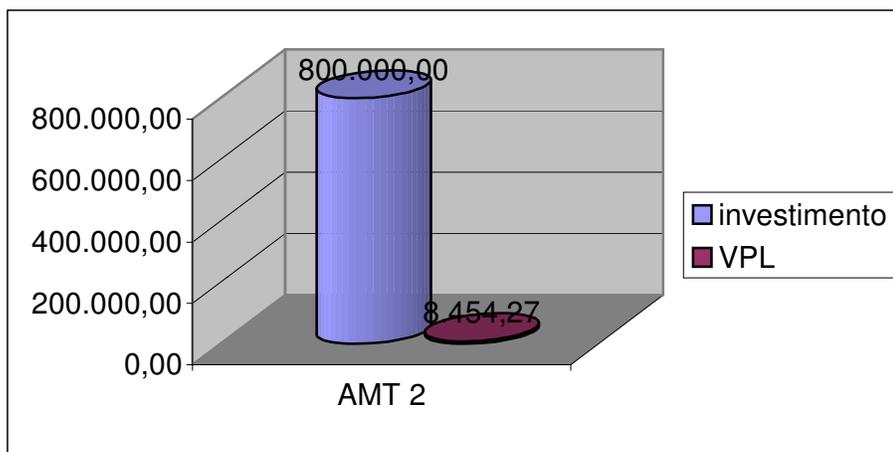
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.33: AMT 2 – BENEFÍCIOS/PAYBACK COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)



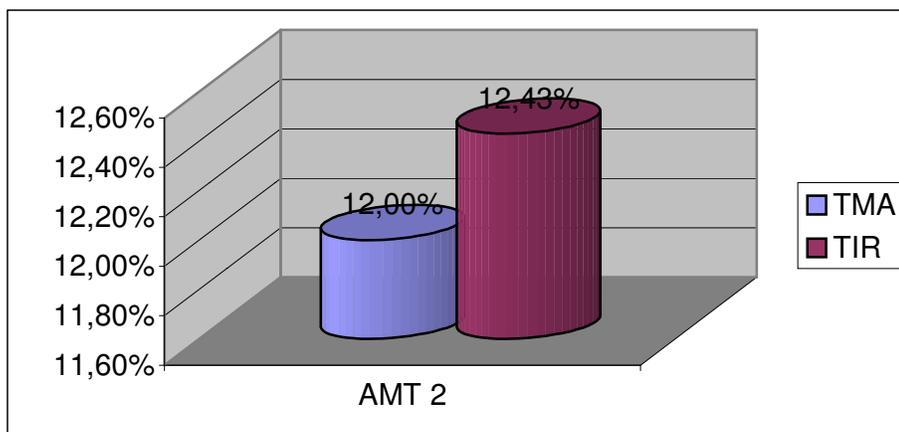
FONTE: Autor

GRÁFICO 6.34: AMT 2 – INVESTIMENTO/VPL COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)



FONTE: Autor

GRÁFICO 6.35: AMT 2 – TMA/TIR COM UTILIZAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO E FINANCIAMENTO PARCIAL (TMA-12%)



FONTE: Autor

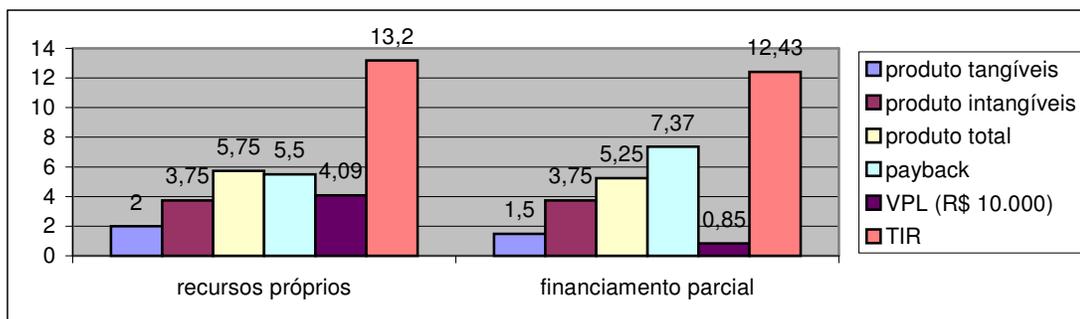
#### 6.2.2.2.9 Comparação da aquisição com recursos próprios e financiamento parcial (TMA=12%)

Com a redução da TMA de 20% para 12% pode-se notar que o processo proposto, no que tange aos benefícios tangíveis, aponta um risco moderado para a aquisição com recursos próprios e um risco alto para o financiamento parcial. Mais uma vez, constata-se que provavelmente o financiamento não seria aprovado pela Instituição de Crédito, pois o fluxo de caixa também apresenta-se negativo nos primeiros cinco anos. Já a opção de investimento com recursos próprios, considerando-se um risco moderado nos tangíveis, aliado aos benefícios intangíveis apresentados, podem compensar o investimento.

Analisando-se o produto total da opção com recursos próprios (5,75) e com financiamento parcial (5,25), constata-se que o processo proposto mantém a sensibilidade para apontar a opção mais adequada para a empresa.

Analisando-se o produto total da opção com recursos próprios (5,75) e com financiamento parcial (5,25), constata-se que o processo proposto mantém a sensibilidade para apontar a melhora dos indicadores em função da redução da TMA de 20% para 12%. Nos cálculos com a TMA de 20%, os benefícios tangíveis apresentaram como produto dos tangíveis 1,5 (recursos próprios) e 1,0 (financiamento parcial). Com a TMA em 12% o produto dos tangíveis aumentou para 2,0 (recursos próprios) e 1,5 (financiamento parcial).

GRÁFICO 6.36: AMT 2 – RECURSOS PRÓPRIOS/FINANCIAMENTO PARCIAL - PROCESSO PROPOSTO (TMA-12%)



FONTE: Autor

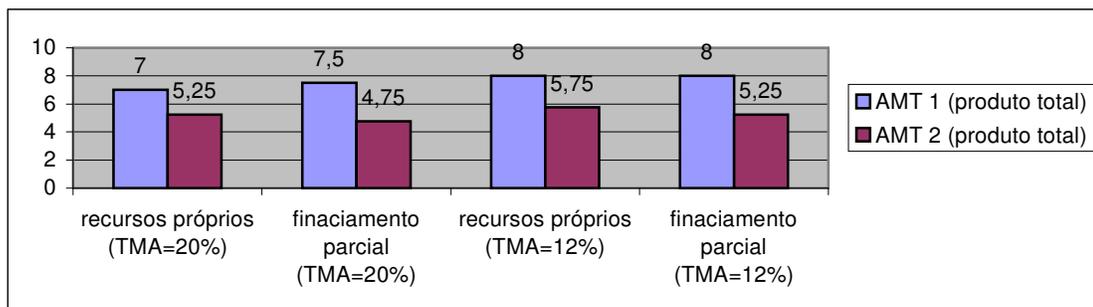
### 6.2.2.3 Comparação entre o AMT 1 e AMT 2

O processo proposto também pode ser utilizado para a comparação entre vários AMT. No caso de se comparar os AMT 1 e 2 (quadro 6.37), o produto total indica que o AMT 1 apresenta um produto total maior que o AMT 2. Desta forma, a empresa pode utilizar o processo em questão para escolher, dentre uma série de opções, os melhores investimentos para a organização.

Porém deve-se tomar um certo cuidado com estas comparações. O AMT 1 (Máquina de Corte de Tecido) e o AMT 2 (Ilha de Solda Robotizada com 2 Robôs) tem características e finalidades diferentes. Não se pode afirmar que o AMT 1 é melhor que o AMT 2 porque eles tem diferentes finalidades.

A comparação é válida quando a empresa tem que escolher entre um ou mais projetos, seja por questões financeiras ou estratégicas. Por exemplo, caso a organização só tivesse recursos financeiros para adquirir um AMT, tendo que optar entre o AMT 1 e o AMT 2, então a comparação oriunda do processo proposto pode ser considerada válida.

GRÁFICO 6.37: COMPARAÇÃO ENTRE O AMT 1 E AMT 2



FONTE: Autor

### 6.3 Conclusão sobre os exemplos ilustrativos

A aplicação do processo proposto por meio de simulações de casos demonstrou que o mesmo tem condições de ser utilizado pelas empresas como uma ferramenta adicional no processo de seleção e justificação de investimentos em AMT.

O processo proporciona que se considere tanto os benefícios tangíveis como os intangíveis no processo de justificação de uma forma simples e prática, o que torna factível sua aplicação no meio empresarial.

## 7. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Para descrever as conclusões da pesquisa visando atingir os objetivos propostos nesta dissertação, apresenta-se a seguir, inicialmente a conclusão referente aos objetivos específicos e, em seguida, ao objetivo geral:

a) Identificar na literatura o contexto em que estão inseridos os AMT, abordando principalmente os métodos de avaliação econômico-financeiros;

Por meio da revisão de literatura foi possível constatar que atualmente as empresas estão inseridas num ambiente de alta complexidade e rápidas mudanças onde a competição global é muita acirrada. Fatores como qualidade e flexibilidade são primordiais neste contexto. A manufatura é um elemento chave para vencer na competição mundial e tornou-se parte integrante da estratégia das empresas.

Os AMT se destinam ao melhoramento das operações de manufatura e aumento da competitividade, proporcionando inúmeros benefícios tangíveis e intangíveis, porém existe uma falta de métodos adequados para avaliar todos os benefícios dos AMT.

b) Verificar a utilização pelas empresas dos métodos de avaliação econômico-financeiros por meio de *surveys* realizados por diversos autores;

Concluiu-se, com base na literatura, que a maioria das empresas utiliza mais de um método de avaliação de investimentos fundamentados nos indicadores tradicionais, porém não existe um padrão com relação aos benefícios intangíveis.

c) Analisar se os modelos de justificação financeira propostos na literatura apresentam lacunas a serem complementadas;

Com relação aos modelos pesquisados na literatura constata-se que não existe uma grande diversidade em relação à utilização dos métodos financeiros tradicionais. Concluiu-se que, principalmente, não existe uma metodologia adequada e de fácil entendimento, para se considerar os benefícios intangíveis, os quais assumem um papel importante nas decisões de investimento.

d) Identificar e mensurar os benefícios tangíveis proporcionados pelos AMT;

No processo proposto apresentou-se uma relação de benefícios tangíveis com base na literatura, cabendo a cada empresa fazer a devida alteração e complementação, de acordo com as suas peculiaridades. Esses benefícios permitem a sua mensuração financeira e, pelo que foi contatado por meio das entrevistas, são os direcionadores considerados como principais na análise de investimentos nas empresas.

e) Avaliar a influência dos benefícios intangíveis dos AMT nos métodos tradicionais de justificação financeira;

Tanto na revisão de literatura, quanto nas entrevistas realizadas, identifica-se que os benefícios intangíveis são citados como fatores importantes nas avaliações de investimentos, porém não existe uma metodologia consistente e de fácil entendimento que permita a esses benefícios integrarem o processo de análise econômico-financeira. Por meio das simulações realizadas, conclui-se que as análises de investimento de AMT baseadas unicamente nos indicadores tradicionais podem, algumas vezes, inviabilizar projetos que possuem vários benefícios intangíveis e que poderiam beneficiar as empresas no longo prazo.

f) Integrar o processo proposto ao trabalho de pré-seleção dos AMT sob uma visão estratégica já desenvolvida por Gouvêa da Costa (2003), bem como, ao dimensionamento dos benefícios intangíveis, por meio do trabalho desenvolvido por Borges (2005).

Numa situação ideal o processo proposto sucede uma pré-seleção dos AMT por meio de uma ótica estratégica no modelo idealizado por Gouvêa da Costa (2003), complementado pela identificação de uma série de benefícios intangíveis e sua devida importância por meio do trabalho de Borges (2005).

g) O objetivo geral deste trabalho é a proposição de um processo de avaliação financeira para implementação dos AMT que considere as suas características peculiares, proporcionando às empresas uma avaliação clara e objetiva que justifique os altos investimentos a serem realizados.

O processo proposto procurou integrar num procedimento único de avaliação econômico-financeira os benefícios tangíveis e intangíveis, permitindo que as empresas possam ter uma visão mais ampla dos riscos e benefícios dos investimentos a serem realizados. Esses investimentos assumem grande importância nas empresas, pois tais decisões

envolvem questões estratégicas vitais para a empresa, bem como, vultuosos desembolsos financeiros que, uma vez realizados, dificilmente poderão ser revertidos.

Por meio das simulações de casos realizadas, foi possível constatar a sensibilidade do processo proposto em atribuir produtos maiores às opções mais vantajosas para as empresas e, por outro lado, alertar a organização quando o risco envolvido é alto, proporcionando também um direcionamento para a melhor forma de investimento, seja ela com recursos próprios ou com a utilização de financiamento.

A flexibilidade do processo proporciona às empresas a devida adequação de pesos e notas em relação aos indicadores que julgar mais importantes, permitindo com que as características peculiares de cada AMT sejam consideradas nas avaliações. Desta forma pode-se também comparar diversos AMT por meio de seus produtos, podendo as empresas definir quais as prioridades de investimento.

## 7.1 Limitações do Trabalho

Com relação ao *framework* para avaliação dos investimentos em AMT, pode-se identificar as seguintes limitações:

- O *framework* desenvolvido parte de uma pré-seleção de AMT (GOUVÊA DA COSTA, 2003) e também de uma identificação de benefícios intangíveis (BORGES, 2004). O ideal seria a empresa realizar a aplicação do processo proposto após passar pelas duas fases acima descritas. De qualquer forma, as organizações podem utilizar o *framework* proposto diretamente, ou seja, sem passar pelas fases anteriores, utilizando como referencial algumas informações provindas da literatura e também por meio de sua experiência.
- O processo proposto não conduz a uma decisão final sobre a aquisição de determinado AMT. Cabe a empresa tomar esta decisão considerando também outros fatores, como disponibilidades de recursos financeiros, planejamento orçamentário, etc.

Com relação à metodologia utilizada, pode-se identificar as seguintes limitações:

- Nas simulações de casos foram utilizados dados hipotéticos em relação aos benefícios tangíveis, taxas de desconto, períodos de corte e valor residual. Todas as empresas consultadas apresentaram restrições no fornecimento de tais informações.

- Não é possível ser absolutamente conclusivo sobre a qualidade do processo, pois apenas uma empresa forneceu alguns dados de forma parcial. No entanto, as entrevistas realizadas com especialistas e empresas forneceram um embasamento empírico, que aliado à revisão bibliográfica realizada, indicam que a metodologia utilizada pode conduzir o processo proposto a uma aplicação no contexto empresarial. Com relação à generalização do processo, pode-se identificar as seguintes limitações:
- Não se pode ser conclusivo em relação aos tipos de empresa a que se aplicam, pois a simulação de casos teve sua abrangência em dois AMT de uma empresa do ramo de autopeças. Apesar disto, os métodos da análise financeira utilizados podem ser utilizados para todos os tipos de empresas. Da mesma forma, a identificação de benefícios tangíveis e intangíveis variam de empresa para empresa, não apresentando, no entanto, restrições quanto ao ramo de atividade;
- Devem ser conduzidos estudos de caso completos em empresas de diversos setores para se comprovar a utilidade prática do processo apresentado;
- Também deve-se comparar os métodos utilizados pelas organizações com o processo proposto para se apurar as vantagens e desvantagens.

## **7.2 Trabalhos Futuros**

Vislumbra-se, então, a possibilidade da continuidade das pesquisas para aperfeiçoamento do processo proposto da seguinte forma:

- Desenvolvimento de um *software* para o processo, o que possibilitaria sua aplicação prática nas empresas, permitindo várias análises de investimentos em AMT;
- Aplicação do processo em médias e grandes empresas por meio de estudos de caso contemplando investimentos em AMT já realizados e à realizar;
- Comparação do processo proposto com os modelos utilizados pelas empresas;
- Avaliação longitudinal dos projetos realizados com objetivo de apurar o grau de confiabilidade do processo proposto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLER, P. S. Managing flexible automation. **California Management Review**, vol. 30, n. 3, p.34-56, 1988.

ANDRADE, G. Almeida. A necessária evolução da contabilidade. **Revista de Contabilidade do CRC-SP**, v. 1, n. 1, Abr. 1997.

BRANCATO, C. K. **New Performance Measures: a research report**. The Conference Board. Report n. 1118-95-RR. 1995.

BORGES, L. A. **Justificação econômico-financeira de AMT : um modelo de racionalidade, utilizando a Teoria Baseada em Recursos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

BORNIA, Antonio C. **Análise Gerencial de Custos: Aplicação em Empresas Modernas**. Porto Alegre, Bookman, 2002.

BOYER K. Advanced Manufacturing Technology and Performance: a longitudinal analysis. **Academy of Management Proceedings**, p. 243-247, 1997.

BRAGA, R. **Fundamentos de Administração Financeira**. São Paulo, Atlas : 1995.

BRANDÃO, H. P. ; GUIMARÃES, T. A. Gestão de Competências e Gestão de Desempenho : tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto ? **Revista de Administração de Empresas**, v. 41, n. 1, p. 8-15, jan./mar. 2001.

CASAROTTO FILHO, N. **Projeto de Negócio**. São Paulo : Atlas, 2002.

CHAN F.T.S; CHAN M.H.; LAU H.; IP R.W.L. Investment appraisal techniques for advanced manufacturing technology (AMT): a literature review. **Integrated Manufacturing Systems**, p. 35-47, 2001.

CHEN M.H.; SMALL, I.J. Implementing advanced manufacturing technology – an integrated planning model. **OMEGA International Journal of Science**, v. 22, n. 1, p. 91-103, 1994.

FERREIRA, Douglas da Costa; CLETO, Marcelo G. Proposta de Metodologia de Análise para Adoção de Tecnologias Avançadas de Manufatura. **XIII Congresso e Exposição Internacionais da Tecnologia da Mobilidade**. São Paulo, 2004.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOUVEA DA COSTA, S.E.; PINHEIRO DE LIMA, E. An Integrated approach to study amt implementation based on the manufacturing strategy and the organization design. **Texto para discussão. ETO-PPGEPS-PUCPR**. Curitiba, 2004.

GOUVÊA DA COSTA, S.E. **Desenvolvimento de uma Abordagem Estratégica para a Seleção de Tecnologias Avançadas de Manufatura – AMT**. Tese de Doutorado em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GROPPELLI, A. A.; NIKBAKHT; E. **Administração Financeira**. 2 ed. São Paulo, Saraiva : 2002.

HOFMANN, C. ; ORR, S. Advanced manufacturing technology adoption – the German experience. **Technovation**, p. 1-14, 2004.

HORGREN, C. T. Introdução à Contabilidade Gerencial. 5 ed. Rio de Janeiro : LTC, 2000.

HORGREN, C. T.; FOSTER, G.; DATAR, S. M. **Contabilidade de Custos**. 9 ed. Rio de Janeiro : LTC, 2000.

HOWELL, R. A.; SOUCY, S. R. Capital Investment in the New Manufacturing Environment. **Management Accounting** , p. 26-32, 1987.

IRANI, Z.; LOVE P. Developing a frame of reference for ex-ante IT/IS investment evaluation. **European Journal of Information Systems**, 11, p. 74-82, 2002.

ITTNER, C.D.; LARCKER, D. Total quality management and the choice of information and reward systems. **Journal of Accounting Research.**, p. 33, 1995.

ITTNER, C.D.; LARCKER, D; RAJAN, M. The choice of performance measures in annual bonus contracts. **The Accounting Review**. p. 72, 1997.

KAPLAN, R. S.; Yesterday's accounting undermines production. **The McKinsey Quartely**, p. 31-42, Summer 1985.

KAPLAN. R. Must CIM be justified by faith alone? **Harvard Business Review**, p. 87-95, Mar-Apr, 1986.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A Estratégia em Ação : balanced scorecard**. 14 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KASSAI, José Roberto. Conciliação entre a TIR e o ROI: Uma abordagem matemática e contábil do retorno do investimento. **Revista Brasileira de Contabilidade**, n. 103, p. 8-26, jan./fev. 1997.

KELLEHER, John; MACCORMACK, Justin. Cuidado com a TIR: Estudo Mckinsey & Co. **HSM Management**, n. 48, jan./fev. 2005.

KULATILAKA, N. Financial, economic and strategic issues concerning the decision to invest in advanced automation. **Internacional Journal of Production Research**, vol. 22, n. 6, 1984, p. 949 – 968.

LEV, Baruch. **Intangibles: management, measurement, and reporting**. Washington: Brookings Institution Press, 2001.

LIN, Grier C.I; NAGALINGAM, Sev V. **CIM Justification and Optimisation**. New York: Taylor & Francis, 2000.

MACEDO-SOARES, T.D.; RATTON, C.A. Medição de Desempenho e Estratégias Orientadas para o Cliente: resultados de uma pesquisa de empresas líderes no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, vol. 39, n. 4, p. 46 – 59, out./dez. 1999.

MANOOCHEHRI, G. The road to manufacturing excellence: using performance measures to become world-class. **Industrial Management**, 1999.

MACRAE, Hamish. O Mundo em 2020. **Revista HSM Management**, nº 13, jul./ago. 1999.

MEREDITH, J.B.; SURESH N.C. **Justification techniques for advanced manufacturing technologies**. International Journal of Production Research, v. 24, n.5, p. 1043-1058, 1986.

MILLEN, R.; SOHAL, A. Planning process for advanced manufacturing technology by large american manufacturers. **Technovation**, v. 18, n. 12, p.741-750, 1998.

NAKAGAWA, Masayuki. **Gestão Estratégica de Custos**. São Paulo : Atlas, 2000.

NAKANO, D. N.; FLEURY, A. C.C. **Métodos de pesquisa na engenharia de produção**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 16., Piracicaba, 1996. Anais. Piracicaba: Unimep, 1996.

NIEWEGLOWSKI, R. **Análise de Investimentos através da utilização de Abordagem Baseada em Competências Empresariais**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2003.

NOBLE, J. L. Techniques for Cost Justifying CIM. **Journal of Business Strategy**, vol. 10, n. 1, p. 44-49, Jan./Feb., 1989.

PACE, E. S. U.; BASSO, L. F. C.; SILVA, M. A. Indicadores de Desempenho como Direcionadores de Valor. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 7, n. 1, p. 37-65, Jan./ Mar. 2003.

PACHECO, Vicente. **Mensuração e Divulgação do Capital Intelectual nas Demonstrações Contábeis: Teoria e Empiria**. Curitiba: CRCPR, 2005.

PLATTS, K.W. A Process Approach to Reserching Manufacturing. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 13, n.8, p. 4-17, 1993.

RAMASESH, R. V.; JAIKUMAR, M.D. Economic Justification of Advanced Manufacturing Technology. **Omega**, vol. 21, n. 3, p. 289-306, 1993.

RENKEMA, T.J.W.; BERGHOUT, E.W. Methodologies for information-systems investment evaluation at the proposal stage – a comparative review. **Information and Software Technology**, 39(1), 1-13, 1997.

SALEH B.; HACKER M.; RANDHAWA. Factors in capital decisions involving advanced manufacturing technologies. **International Journal of Operations & Production Management**, vol. 21, n. 10, p. 1265-1288, 2001.

SANTOS, E. O. **Administração Financeira de Pequenas e Médias Empresas**. São Paulo : Atlas, 2001.

SANVICENTE, A. Z. **Administração Financeira**. 3 ed. São Paulo, Atlas : 1997.

SCHNORRENBERGER, Darci. . O Alvorecer do Capital Intelectual. **Revista Brasileira de Contabilidade**, n. 139, p. 21-31, Jan./ Fev. 2003.

SCHRODER R.; SOHAL, A.S. Organisational characteristics associated with AMT adoption: towards a contingency framework. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 12, p. 1270-1291, 1999.

SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V. Strategic Cost Analysis of Technological Investments. **Sloan Management Review**, p. 389-51, Fall 1992.

SHANK, J.K.; GOVINDARAJAN, V. **A Revolução dos Custos**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

SHEHABUDDEEN N., PROBERT D., PHAAL R., PLATTS K. **Representing and approaching complex management issues: part 1 - role and definition** (Working Paper), Institute for Manufacturing, University of Cambridge, UK. CTM2000/03, ISBN: 1-902546-21-0, 2000.

SILVA, Edna; MENEZES, Estera. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SMALL, M.H. Objectives for adopting advanced manufacturing systems: promise and performance. **Industrial Management & Data Systems**, vol. 98, n. 3, p. 129-137, 1998.

SMALL, M.H.; CHEN, I.J. Economic and strategic justification of AMT: inferences from industrial practices. *International Journal of Production Economics* 49, p. 65-75, 1997.

SMALL, M.H.; YASIN, M. Developing a framework for the effective planning and implementation of advanced manufacturing technology. **International Journal of Operations and Production Management** vol. 17, n. 5, p. 468-489, 1997.

SOHAL, A. S.; MAGUIRE, W.; PUTTERIL. AMT investment in New Zealand – purpose, pattern and outcomes. **Integrated Manufacturing Systems**, vol. 7, n. p. 27 - 36, 1996.

SOHAL, A. S.; MAGUIRE, W.; PUTTERIL. M. Advanced manufacturing technology investment: criteria for organizational choice and appraisal. **Integrated Manufacturing Systems**, p. 12-24, 1996.

SOUZA, A. ; CLEMENTE, A. **Decisões Financeiras e Análise de Investimentos**. 3. ed. São Paulo : Atlas, 1999.

SOUZA, A. ; CLEMENTE, A. **Decisões Financeiras e Análise de Investimentos**. 5. ed. São Paulo : Atlas, 2004.

SOUZA, A. **Custos de Produção, Expectativas de Retorno e de Risco do Agronegócio do Alho no Sul do Brasil. Texto para discussão. PPAD - PUCPR**. Curitiba, 2005.

TENG, K. L. L. ; SEETHARAMAN, A . The Selection and Management of Cost Justification

Techniques among Advanced Manufacturing Technology Companies in Malaysia. **Internacional Journal of Managment**, vol. 21, n. 1, pg. 45, 2004.

VRAKKING, W. J. Consultants role in technological process innovation. **J. Mgmt Consulting**, p. 17-24, 1989.

WARREN, C. S.; REEVE, J. M.; FESS, P. E.. **Contabilidade Gerencial**. São Paulo : Pioneira/ Thomson Learning, 2001.

WERNKE, Rodney; LEMBECK, Marluce. Mensuração de Intangíveis. **Revista Brasileira de Contabilidade**, n. 122, p. 78-86, Mar./ Abr. 2000.

WERNKE, Rodney; LEMBECK, Marluce; BORNIA, Antonio C. As Considerações e Comentários Acerca do Capital Intelectual. **Revista da FAE**, v. 6, n. 1, p. 15-26, Jan./ Abr. 2003.

WESTON, J. F.; BRIGHAM, E. F. **Fundamentos da Administração Financeira**. 10 ed. São Paulo : Makron Books, 2000.

WILKES F.M.; SAMUELS J.M.; GREENFIELD S.M. Investment decision in UK manufacturing. **Management Decision**, vol. 34, n. 4, p. 62-71, 1996.

WILKES, F.M.; SAMUELS, J.M. Financial Appraisal to Support Technological Investment. **Long Range Planning**, vol. 24, n. 6, p. 60-66, 1991.

## APÊNDICE 1

### Modelo de Relatório de Entrevista

#### 1. Dados da Entrevista

Data:

Hora de início:

Hora de término:

Local:

Material utilizado:

#### 2. Dados do entrevistado:

Nome:

Empresa/Instituição:

Função:

Período de atividade:

#### 3. Questões Gerais:

3.1. Conhece os métodos de análise de investimentos (orçamento de capital) ?

( ) sim

( ) não

3.2. Quais dos métodos acima considera mais importantes ?

3.3. Esses métodos devem ser utilizados isoladamente ou em conjunto?

3.4. Considera que esses métodos podem ser utilizados para avaliar projetos de tecnologias avançadas de manufatura (AMT) ?

3.5. Considera que os benefícios intangíveis também influem na avaliação dos projetos de AMT ? De que forma ?

- 3.6. Considera que os prazos de *payback* utilizados pelas empresas na seleção de AMT são adequados? Quais seriam os prazos mais adequados?
- 3.7. Considera que as taxas de desconto utilizadas pelas empresas em projetos de AMT são adequadas? Quais seriam as taxas mais adequadas?

#### 4. Questões Específicas

- 4.1 A lógica do *framework* é adequada ?
- 4.2 Considera a Matriz de Ponderações uma técnica adequada para se realizar uma avaliação dos AMT ? Caso contrário, qual seria a técnica mais adequada ?
- 4.3 Considera o processo apresentado para avaliar os AMT:
- ( ) adequado
- ( ) inadequado

Sugestões:

---

---

---

---

---

- 4.4 Considera que um horizonte mais longo para o *payback* é adequado no caso de avaliação dos AMT ?
- 4.5 Considera que a manutenção da taxa de desconto para avaliação dos AMT é adequada?

4.6 Quais as taxas de desconto adequadas para serem aplicadas no caso de avaliação dos AMT ?

4.7 Caso o projeto seja financeiramente inviável e sua justificativa seja feita apenas pelos benefícios intangíveis, acredita que esse projeto possa ser recomendado?

4.8 Considera que o processo apresentado pode ser aplicado nas empresas ?

4.9 Indica alguma pessoa para entrevista ?

Comentários e sugestões:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

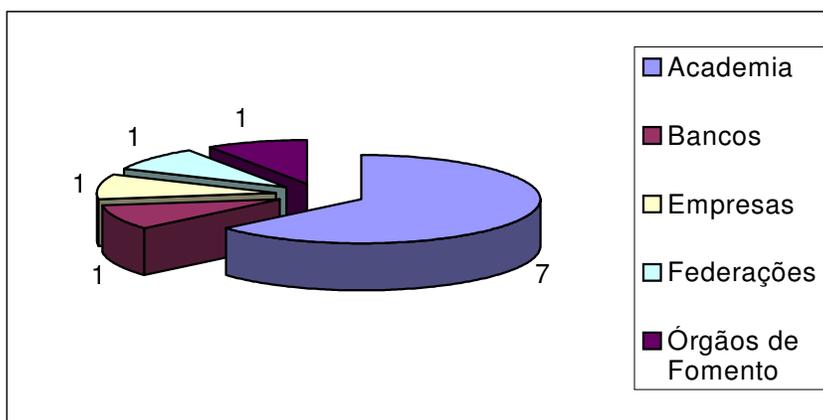
---

---

## APÊNDICE 2

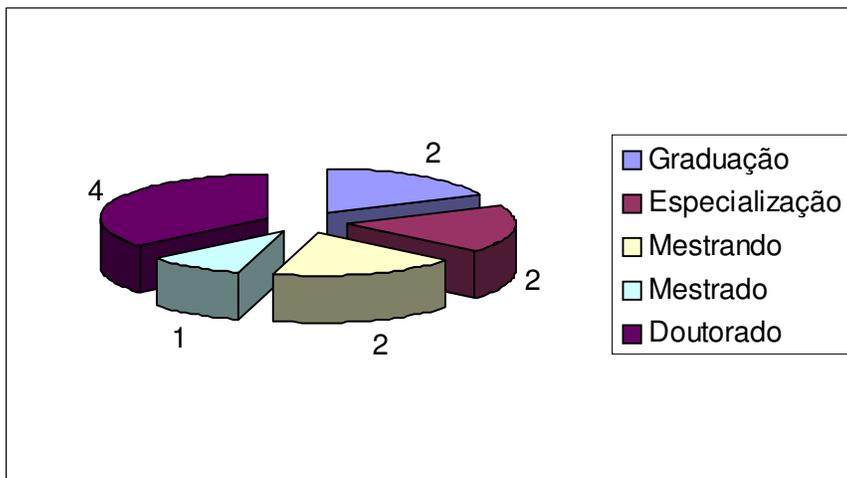
Perfil dos entrevistados em relação a instituição onde exercem suas atividades profissionais, sua titulação e área de conhecimento.

GRÁFICO 5.1 : EMPRESA/ INSTITUIÇÃO DOS ENTREVISTADOS



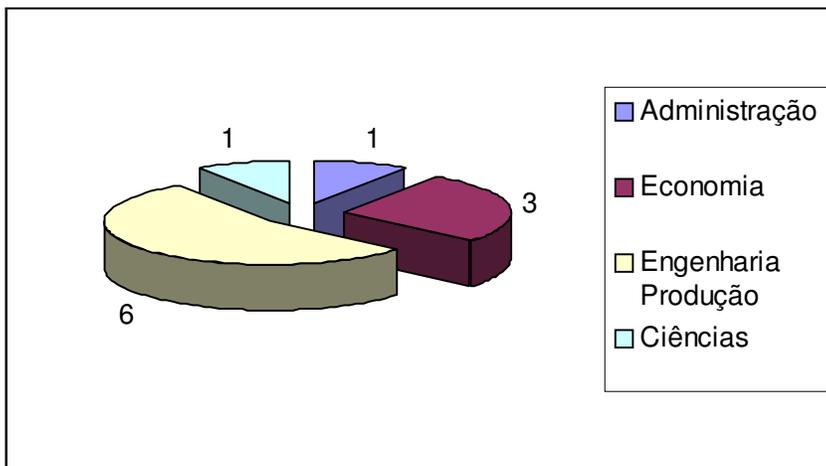
FONTE: Autor

GRÁFICO 5.2 : TITULAÇÃO DOS ENTREVISTADOS



FONTE: Autor

GRÁFICO 5.3 : ÁREA DE CONHECIMENTO DOS ENTREVISTADOS

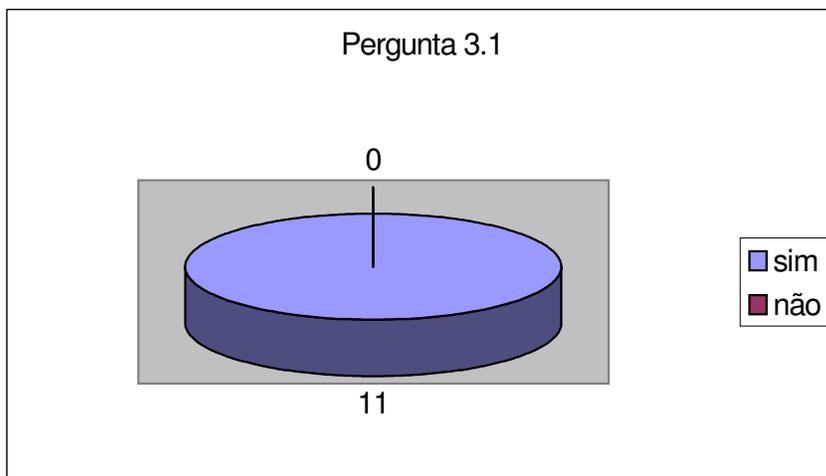


FONTE: Autor

### 5.1.2 Questões do Relatório de Entrevista

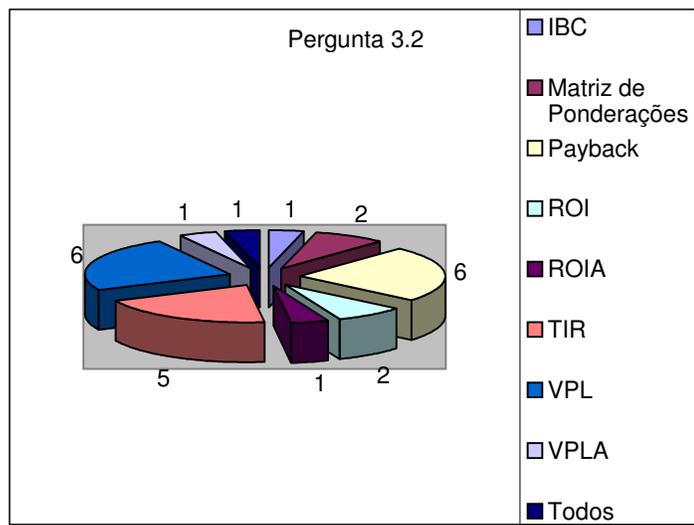
Após o perfil dos entrevistados, apresenta-se o resultado da aplicação do questionário (apêndice 1) sobre análise de investimentos e o *framework*. Cada gráfico abaixo representa uma pergunta do questionário.

GRÁFICO 5.4 : CONHECE OS MÉTODOS DE ANÁLISE DE INVESTIMENTOS (ORÇAMENTO DE CAPITAL) ?



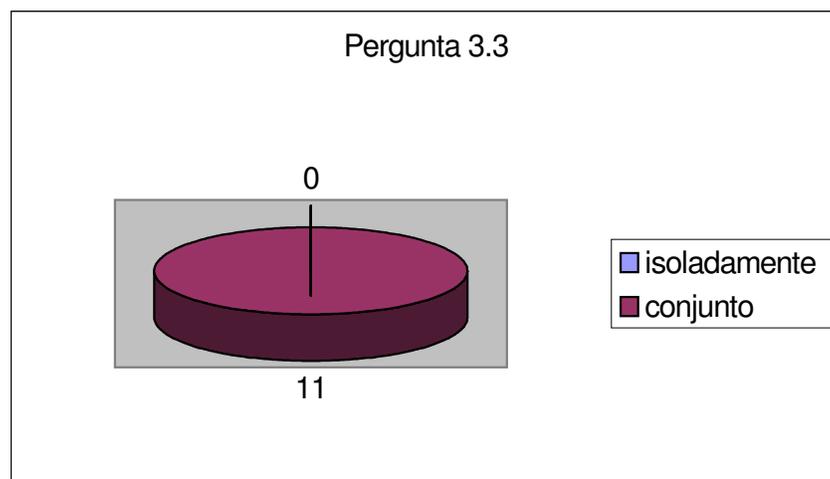
FONTE: AUTOR

GRÁFICO 5.5 : QUAIS DOS MÉTODOS ACIMA CONSIDERA MAIS IMPORTANTES?



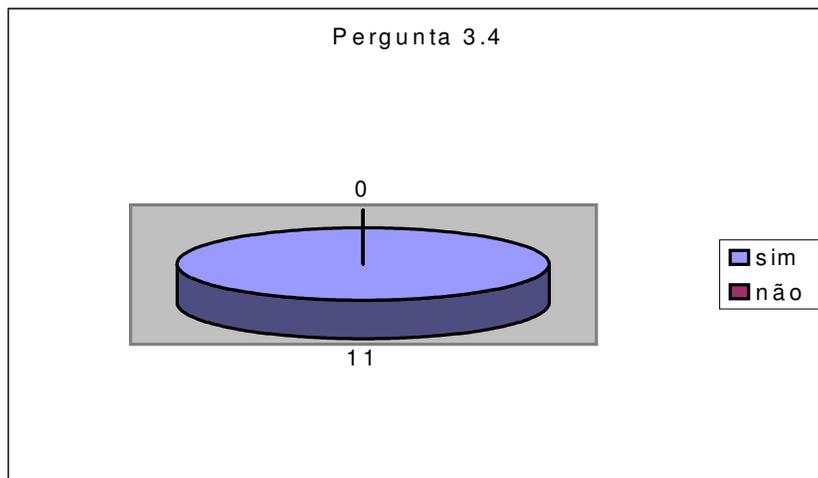
FONTE: Autor

GRÁFICO 5.6 : ESSES MÉTODOS DEVEM SER UTILIZADOS ISOLADAMENTE OU EM CONJUNTO?



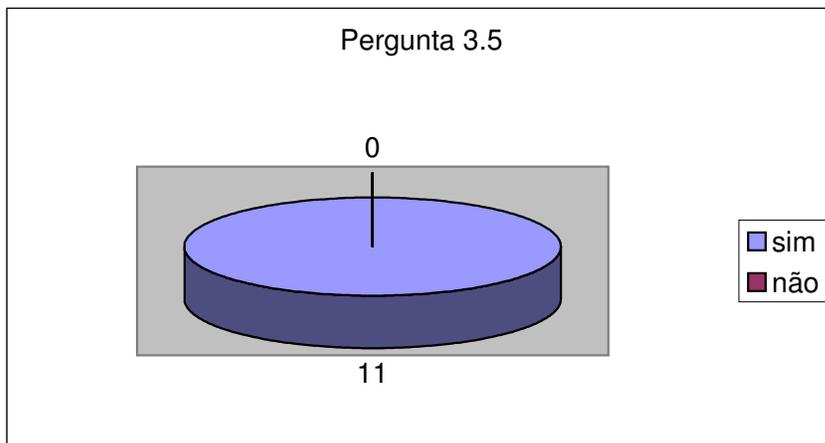
FONTE: Autor

GRÁFICO 5.7 : CONSIDERA QUE ESSES MÉTODOS PODEM SER UTILIZADOS PARA AVALIAR PROJETOS DE TECNOLOGIAS AVANÇADAS DE MANUFATURA (AMT) ?



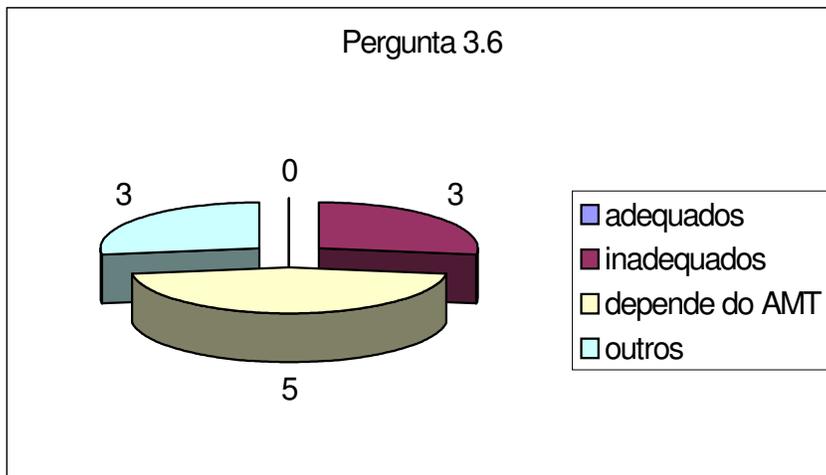
FONTE: Autor

GRÁFICO 5.8 : CONSIDERA QUE OS BENEFÍCIOS INTANGÍVEIS TAMBÉM INFLUEM NA AVALIAÇÃO DOS PROJETOS DE AMT ? DE QUE FORMA?



FONTE: Autor

GRÁFICO 5.9 : CONSIDERA QUE OS PRAZOS DE *PAYBACK* UTILIZADOS PELAS EMPRESAS NA SELEÇÃO DE AMT SÃO ADEQUADOS ? QUAIS SERIAM OS PRAZOS MAIS ADEQUADOS ?

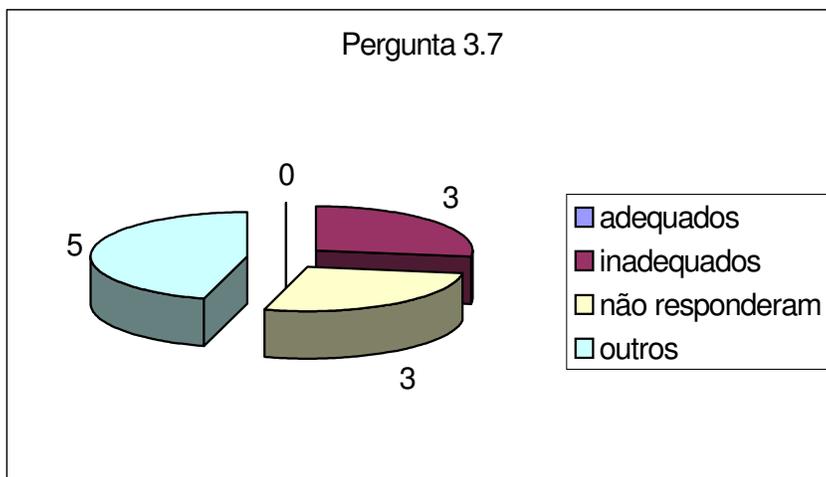


FONTE: Autor

NOTA: No gráfico acima as respostas consideradas como “outros” foram:

- Sob a ótica das instituições financeiras pode-se considerar como *payback* no máximo o prazo de financiamento do BNDES, que é de 60 meses;
- *Payback* só tem sentido no curto prazo;
- Entre três e quatro anos.

GRÁFICO 5.10 : CONSIDERA QUE AS TAXAS DE DESCONTO UTILIZADAS PELAS EMPRESAS EM PROJETOS DE AMT SÃO ADEQUADAS ? QUAIS SERIAM AS TAXAS MAIS ADEQUADAS ?

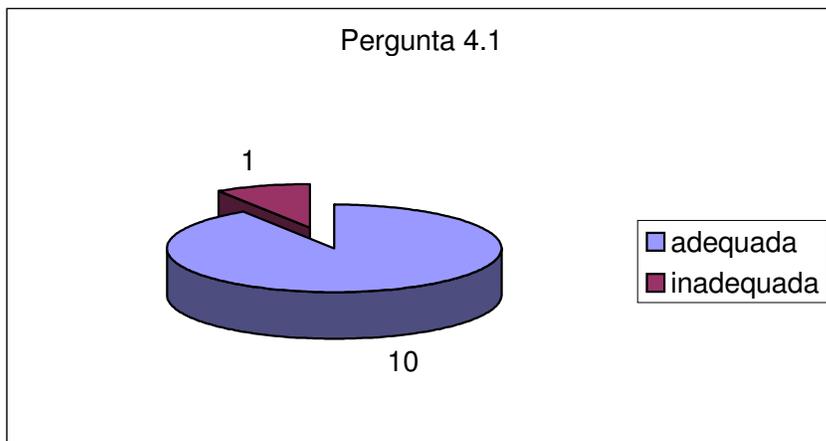


FONTE: Autor

NOTA: No gráfico acima as respostas consideradas como “outros” foram:

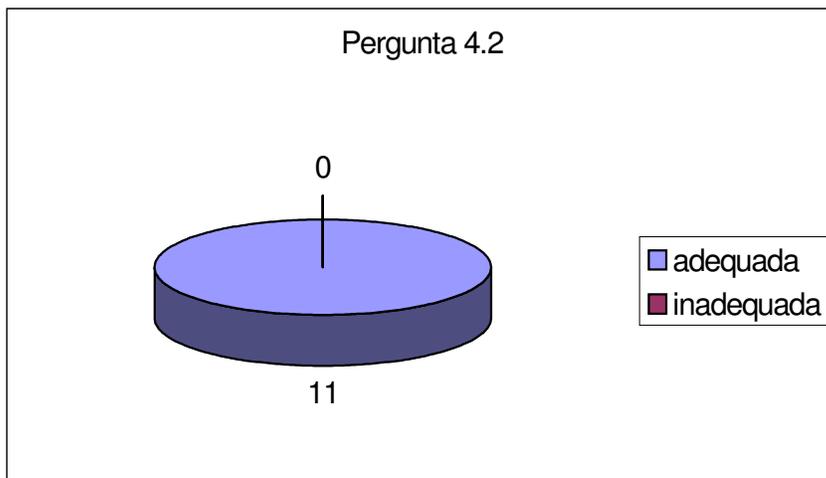
- Devem ser utilizadas taxas setoriais;
- A TJLP poderia ser um referencial;
- Devem ser utilizadas as taxas com baixo grau de risco;
- Depende do retorno exigido pelos sócios;
- Depende da vida útil do projeto.

GRÁFICO 5.11: A LÓGICA DO FRAMEWORK É ADEQUADA?



FONTE: Autor

GRÁFICO 5.12 : CONSIDERA A MATRIZ DE PONDERAÇÕES UMA TÉCNICA ADEQUADA PARA SE REALIZAR UMA AVALIAÇÃO DOS AMT? CASO CONTRÁRIO, QUAL SERIA A TÉCNICA MAIS ADEQUADA?

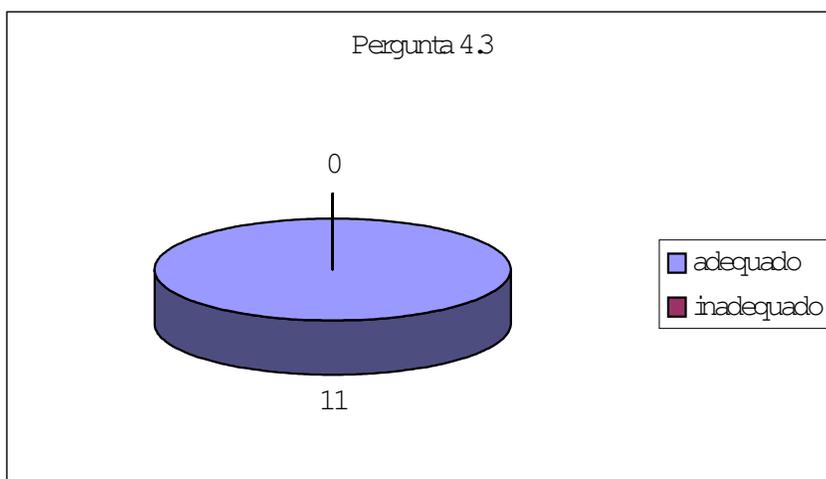


FONTE: Autor

GRÁFICO 5.13: CONSIDERA O PROCESSO APRESENTADO PARA AVALIAR OS AMT:

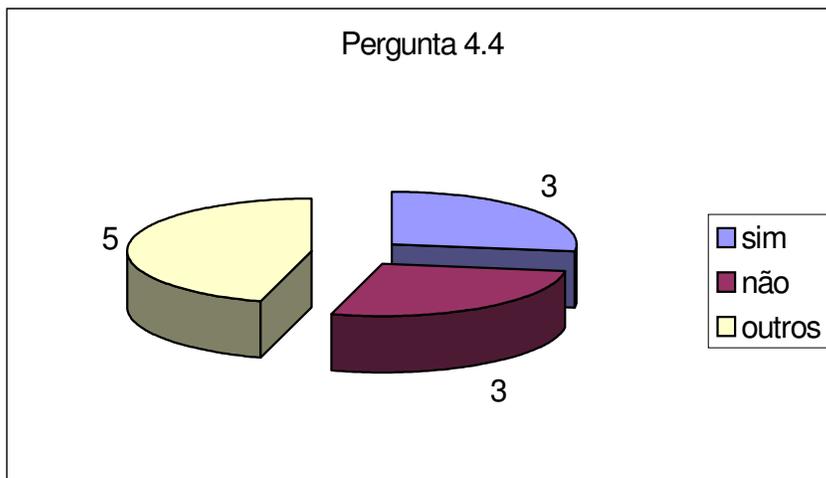
( ) ADEQUADO

( ) INADEQUADO



FONTE: Autor

GRÁFICO 5.14 : CONSIDERA QUE UM HORIZONTE MAIS LONGO PARA O *PAYBACK* É ADEQUADO NO CASO DE AVALIAÇÃO DOS AMT?

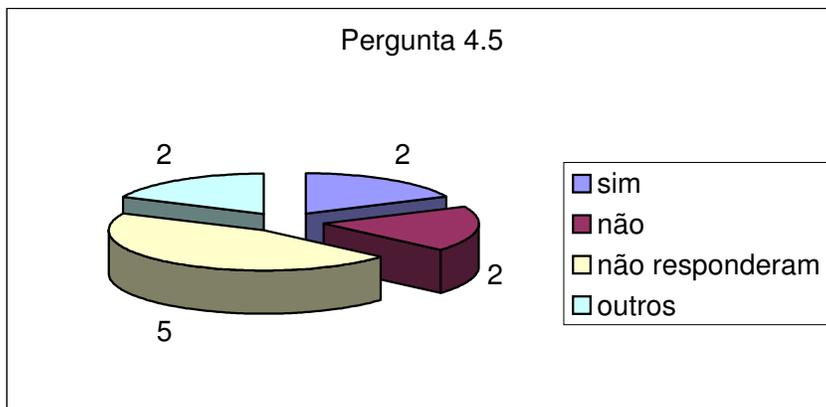


FONTE: Autor

NOTA: No gráfico acima as respostas consideradas como “outros” foram:

- O prazo mínimo deveria ser de cinco anos;
- A realidade brasileira não permite prazos muito longos;
- Depende do tipo de equipamento;
- As inovações são muito dinâmicas;
- Somente se houvessem linhas de financiamento com prazos maiores.

GRÁFICO 5.15 : CONSIDERA QUE A MANUTENÇÃO DA TAXA DE DESCONTO PARA AVALIAÇÃO DOS AMT É ADEQUADA ?

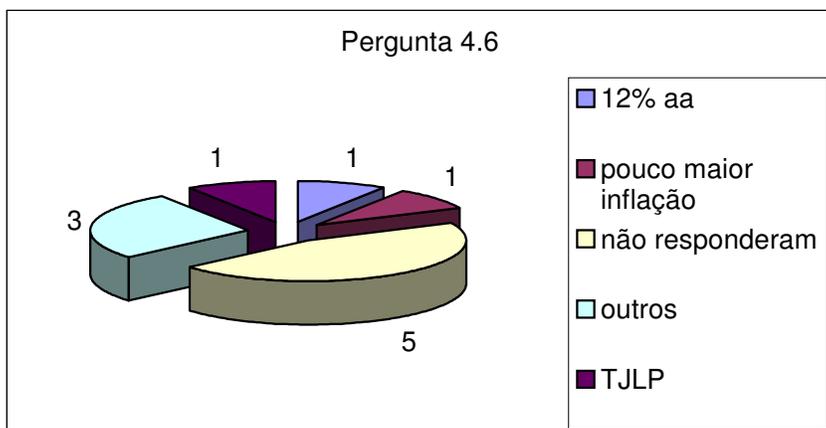


FONTE: Autor

NOTA: No gráfico acima as respostas consideradas como “outros” foram:

- O ideal seria alocar garantias reais e maior participação do governo para viabilizar os negócios, o que viria a baratear as taxas;
- As taxas deveriam sofrer um aumento moderado.

GRÁFICO 5.16 : QUAIS AS TAXAS DE DESCONTO ADEQUADAS PARA SEREM APLICADAS NO CASO DE AVALIAÇÃO DOS AMT ?



FONTE: Autor

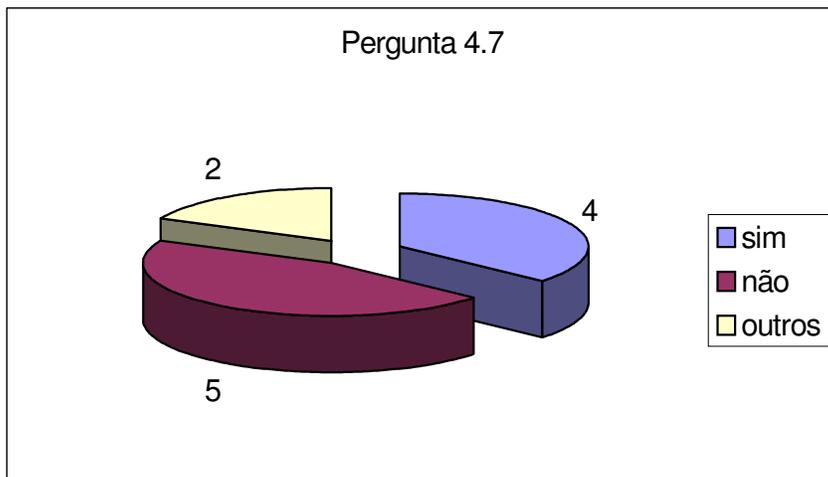
NOTA: No gráfico acima as respostas consideradas como “outros” foram:

- Depende do tipo de equipamento;
- Depende da vida útil do projeto;

- Deve-se trabalhar com uma visão prospectiva de cenários.

GRÁFICO 5.17 : CASO O PROJETO SEJA FINANCEIRAMENTE INVIÁVEL E SUA JUSTIFICATIVA SEJA FEITA APENAS PELOS BENEFÍCIOS INTANGÍVEIS, ACREDITA QUE ESSE PROJETO POSSA SER RECOMENDADO ?

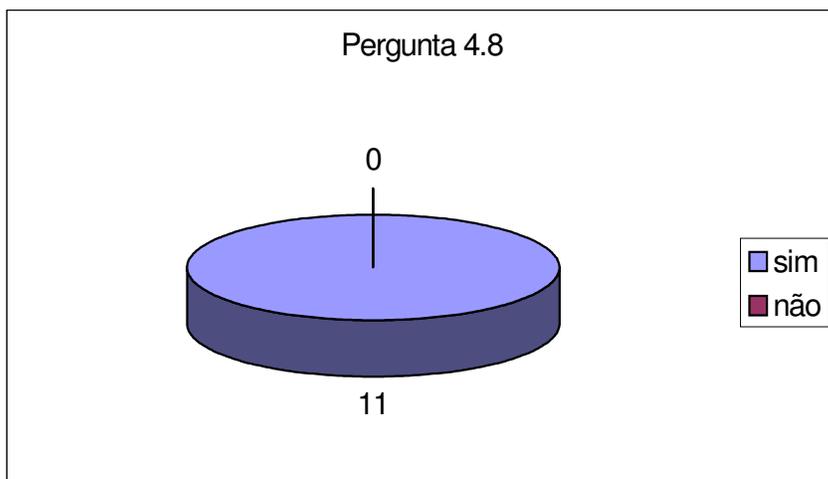
FONTE: Autor



NOTA: No gráfico acima as respostas consideradas como “outros” foram:

- Somente com a utilização de recursos próprios e sem endividamento bancário;
- Somente se for de interesse governamental.

GRÁFICO 5.18 : CONSIDERA QUE O PROCESSO APRESENTADO PODE SER APLICADO NAS EMPRESAS?



FONTE: Autor

### APÊNDICE 3

QUADRO 6.46: IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Nome	
Porte	<input type="checkbox"/> pequena <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> grande
País de Origem	
Ramo de atividade	<input type="checkbox"/> indústria <input type="checkbox"/> comércio <input type="checkbox"/> serviços
Setor	
Entrevistado (1)	
Função (1)	
Entrevistado (2)	
Função (2)	
A empresa autoriza o fornecimento de informações sobre investimentos em AMT?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> somente mediante um contrato de confidencialidade <input type="checkbox"/> parcialmente <input type="checkbox"/> não

FONTE: AUTOR

QUADRO 6.47: FORMA DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM AMT UTILIZADA PELA EMPRESA

A empresa possui um modelo ou metodologia	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Benefícios considerados na avaliação	<input type="checkbox"/> tangíveis <input type="checkbox"/> intangíveis
Métodos utilizados na avaliação financeira	<input type="checkbox"/> <i>Payback</i> <input type="checkbox"/> VPL – Valor Presente Líquido <input type="checkbox"/> TIR – Taxa Interna de Retorno <input type="checkbox"/> ROI – Retorno sobre Investimento <input type="checkbox"/> TMR – Taxa Média de Retorno <input type="checkbox"/> IBC – Índice Benefício Custo <input type="checkbox"/> Outros - _____ _____ _____
Como são considerados os benefícios intangíveis na avaliação dos investimentos em AMT?	
No caso de utilização do <i>payback</i> , existe uma período de corte estabelecido?	
No caso de utilização dos métodos do fluxo de caixa descontado ( VPL, TIR, IBC) existe uma taxa de desconto ou taxa mínima de atratividade estabelecida?	
Se os investimentos não forem aprovados na análise financeira tradicional, os benefícios intangíveis podem influenciar na decisão? De que forma?	
Os investimentos em AMT proporcionam benefícios de longo prazo. A empresa utiliza prazos de <i>payback</i> e taxas de desconto diferenciadas para os AMT em relação a outros investimentos de curto e médio prazos?	
O modelo/metodologia utilizado pela empresa vêm apresentando os resultados esperados?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Quais são os aspectos positivos?	
Quais são os aspectos negativos?	

FONTE: AUTOR

QUADRO 6.48: APRESENTAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO

Considera os métodos utilizados na avaliação financeira ( <i>Payback</i> , Índice <i>Payback/N</i> , VPL, TIR, Índice TMA/TIR) adequados ?	
Considera adequada a utilização dos benefícios intangíveis?	
Considera adequada a utilização da matriz de ponderações?	
Considera adequada a distribuição de pesos e notas?	
Considera os níveis de risco adequados?	
Considera os gráficos apresentados adequados?	
Considera que uma taxa de desconto de 12% ao ano é adequada?	
Considera que um prazo de <i>payback</i> de 5 anos é adequado?	
Considera adequada a possibilidade da empresa informar no processo a taxa de desconto, período de corte para o <i>payback</i> , pesos e notas conforme sua peculiaridades?	
Considera que o processo possa ser aplicado na empresa?	
Quais são os aspectos positivos?	
Quais são os aspectos negativos?	

FONTE: AUTOR