

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**RELAÇÃO ENTRE CAPITAL, RISCO E A EFICIÊNCIA GERENCIAL
(*X-EFFICIENCY*) DAS COOPERATIVAS DE CRÉDITO BRASILEIRAS**

SANDRO MARQUES

CURITIBA
Setembro de 2015

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**RELAÇÃO ENTRE CAPITAL, RISCO E A EFICIÊNCIA GERENCIAL
(*X-EFFICIENCY*) DAS COOPERATIVAS DE CRÉDITO BRASILEIRAS**

SANDRO MARQUES

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Administração, área de concentração em Administração Estratégica, sob orientação do Prof. Dr. Wesley Vieira da Silva

CURITIBA
Setembro de 2015

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

M357r
2015

Marques, Sandro
Relação entre capital, risco e a eficiência gerencial (*x-efficiency*) das cooperativas de crédito brasileiras / Sandro Marques; orientador, Wesley Vieira da Silva. – 2015.
143 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2015.
Bibliografia: f. 133-141

1. Cooperativas de crédito - Administração. 2. Eficiência organizacional. 3. Administração de risco. 4. Análise de regressão. 5. Análise envoltória de dados. 6. Capital (Economia) I. Silva, Wesley Vieira da.
II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Administração. III. Título.

CDD 20. ed. – 658.047

Biblioteca Central

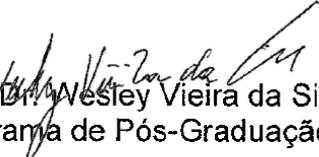
TERMO DE APROVAÇÃO

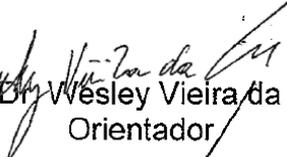
**RELAÇÃO ENTRE CAPITAL, RISCO E A EFICIÊNCIA GERENCIAL
(X-EFFICIENCY) DAS COOPERATIVAS DE CRÉDITO BRASILEIRAS**

Por

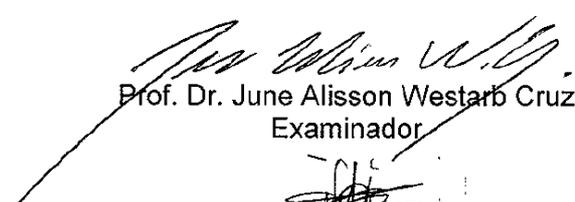
SANDRO MARQUES

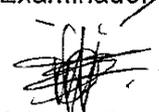
Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Administração, Área de Concentração em Administração Estratégica, da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

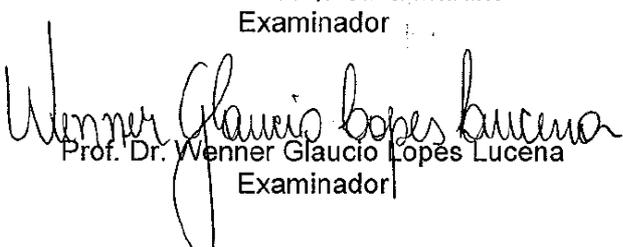

Prof. Dr. Wesley Vieira da Silva
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração


Prof. Dr. Wesley Vieira da Silva
Orientador


Prof. Dr. Heitor Takashi Kato
Examinador


Prof. Dr. June Alisson Westarb Cruz
Examinador


Prof. Dr. Orleans Silva Martins
Examinador


Prof. Dr. Wenner Glaucio Lopes Lucena
Examinador

Dedico esse trabalho à minha amada esposa Kelly, grande companheira, incentivadora e, por que não, colaboradora desse trabalho; aos meus filhos Eduardo e Nicole pela compreensão dos momentos de ausência; e aos meus pais, grandes exemplos de carinho, ética e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Para mim, esse trabalho seria impossível de ser concluído sem a valiosa contribuição de outras pessoas. Tive vários colaboradores, diretos ou indiretos, que muitas vezes me incentivavam com uma palavra, um apoio ou uma simples oferta de ajuda e tiveram sua parcela de contribuição no meu doutorado. Alguns, em especial, merecem destaque:

Ao meu professor, amigo e orientador prof. Dr. Wesley Vieira da Silva, que me incentivou desde antes da entrada do doutorado até o último momento, confiando que seria possível mesmo em momentos que eu mesmo duvidava, além de ter sido fonte de conhecimento e inspiração.

A todos os professores do PPAD que compartilharam suas experiências e me ajudaram no aprofundamento de meus conhecimentos e direcionamentos nos trabalhos.

Ao Marcos Perroni, aluno do programa de doutorado em engenharia de produção da PUCPR, que me proporcionou conhecer o R e forneceu todo o apoio e exemplos de uso, dedicando um bom tempo para me ajudar, abrindo mão de dedicação à sua tese nesses momentos.

Aos amigos profs. Paulo Otávio Mussi Augusto, Paulo Baptista e Álvaro Amarante que mesmo não tendo sido meus professores no doutorado, tiveram grande contribuição e incentivo com suas amizades e direcionamentos.

À PUCPR e ao Grupo Marista que me proporcionaram essa oportunidade de cursar o doutorado com bolsa integral em paralelo ao trabalho, confiando que eu conseguiria cumprir com minhas obrigações acadêmicas sem prejudicar as profissionais, e vice-versa. Poucos têm a oportunidade de poder estudar no mesmo ambiente que têm orgulho de trabalhar.

Aos professores membros da banca pelas minuciosas observações feitas no trabalho e pelas educadas contribuições feitas na banca, principalmente ao Prof. Dr. June Allison W. Cruz pela carinhosa avaliação feita na banca e ao Prof. Dr. Heitor Takashi Kato pela inusitada forma de me incentivar durante o curso todo.

Aos grandes amigos prof. Dr. José de Jesus Previdelli e profa. Dra. Isolde Previdelli agradeço pelo apoio, direcionamentos e incentivos dados durante todo o curso e especialmente na elaboração da tese.

Aos meus pais (Lindolfo e Izailda) e irmãos (Rosana, Sérgio e Sidnei) pela estrutura familiar criada, que me permitiu tê-los como grandes exemplos e incentivadores na busca pelo conhecimento.

À minha sogra Dona Lourdes e minha cunhada Kátya que ajudaram muito com o suporte familiar nos momentos em que estava dedicado ao doutorado.

À minha família (Kelly, Eduardo e Nicole) que soube entender as ausências e contribuir para que eu tivesse a serenidade de trabalhar e estudar durante esses anos e conseguir terminar o doutorado.

A todos estes e outros aqui não citados que colaboraram de alguma forma, o meu muito obrigado e reconhecimento pela sua contribuição na realização deste trabalho, que foi um grande desafio e outro marco muito importante na minha vida.

Eu procuro lembrar a mim mesmo, umas cem vezes por dia, que minha vida privada e profissional depende do trabalho de outras pessoas, vivas e mortas, e que preciso me superar a cada dia para dar aos outros algo próximo do que recebi e recebo.

Albert Einstein

RESUMO

A presente tese se propõe a avaliar a Eficiência Gerencial das cooperativas de crédito brasileiras por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA), fazendo uma análise *cross country* dos valores obtidos com outras pesquisas realizadas sobre o assunto. Além disso, se propõem a avaliar a influência dos níveis de capital e de risco nestas eficiências calculadas para o ano de 2014, por meio do modelo de regressão quantílica. Os resultados indicam que a Eficiência Gerencial média das cooperativas da amostra é de 58,2%, significando que a ineficiência gerencial impacta em 41,8% nos custos das cooperativas de crédito brasileiras, resultante da Ineficiência Técnica (desperdício dos *inputs*) de 30,4% e da Ineficiência Alocativa de 16,1% (combinação incorreta dos *inputs*), e evidenciam que as cooperativas de crédito brasileiras têm níveis de Eficiência Gerencial equivalentes estatisticamente aos apresentados por Bancos na Austrália (SATHYE, 2001), às cooperativas de crédito australianas (GARDEN; RALSTON, 1999) e aos bancos Chineses (FU; HEFFERNAN, 2007). Em relação à influência dos níveis de capital, representado pela razão do capital social com o ativo total, e de risco, representado pelo valor inverso do índice de Basileia, há evidências que ambos influenciam negativamente na Eficiência Gerencial das cooperativas de crédito brasileiras, de forma que quanto maior o risco corrido pelas cooperativas, menor a eficiência apresentada, indicando que as cooperativas mais eficientes são aquelas que correm um menor grau de risco e, por consequência, têm índices de Basileia maiores. Da mesma forma, quanto maior o nível de capital próprio em relação ao ativo total, menor a eficiência, indicando que as cooperativas de crédito que operam com mais capital de terceiros têm maior Eficiência Gerencial.

Palavras chave: Análise Envoltória de Dados; Cooperativas de Crédito; Eficiência Gerencial; Eficiência-X; Risco; Capital; Regressão Quantílica.

ABSTRACT

This doctoral dissertation aims to evaluate the x-efficiency, also known as managerial efficiency, of Brazilian credit unions through DEA (Data Envelopment Analysis) method, analyzing cross-country data from other researches that worked on the same subject. In addition, it aims to evaluate the relationship of capital and risk levels on these x-efficiencies, estimated for data of 2014, by using quantile regression model. The results indicate that the median x-efficiency of Brazilian Credit Unions is about 58,2%, which means that x-inefficiencies impacts on 41.8% of costs of Brazilian credit union as a result of 30.4% of technical inefficiencies (wasting of inputs) and 16.1% of allocative inefficiencies (wrong input combination) and shows evidence those Brazilian credit unions have x-efficiency levels statistically equivalent to those found on Australian Banks (SATHYE, 2001), Australian Credit Unions (GARDEN; RALSTON, 1999) and Chinese Banks (FU; HEFFERNAN, 2007). Regarding the influence of capital levels, represented by the ratio of capital to total assets, and risk, represented by the inverse value of the Basel index, there is evidence that both capital and risk levels have negative influence over the X-efficiency of Brazilian credit unions, so that the higher the risk incurred by cooperatives, the lower the efficiency obtained, indicating that the most effective are those which run a lower risk and, therefore, have higher rates of Basel index. Similarly, higher capital levels relative to total assets impact on less efficiency, indicating that the credit unions that operate with more debt capital have higher X-efficiency.

Key words: Data Envelopment Analysis (DEA); Credit Unions; X-Efficiency; Managerial Efficiency; Risk; Capital; Quantile Regression.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Participação % dos Ativos Totais do SFN.....	17
Figura 2 – Agregados Patrimoniais das Cooperativas de Crédito no Brasil	20
Figura 3 - Quantidade de Cooperativas, Operações de Crédito e Depósitos por Região	21
Figura 4 - Estrutura dos Capítulos da Tese	31
Figura 5 - Conceito de DMU.....	39
Figura 6 – Curva de Custo em Relação à Quantidade de <i>Outputs</i>	40
Figura 7 – Fronteira de Produção e Eficiência Técnica	42
Figura 8 – Demonstração Gráfica das Eficiências Técnica e Alocativa	43
Figura 9 – Conceito da Eficiência-X.....	48
Figura 10 - Coeficientes Considerados na Basileia III	57
Figura 11 - Estrutura de Capital Atual e Proposta na Basileia III	58
Figura 12 – Quantidade de Publicações e Citações no WebOfScience	59
Figura 13 - Quantidade de Indexações no WebOfScience dos Termos ‘Risk’ e ‘Bank’.....	66
Figura 14 - Quantidade de Indexações dos Termos ‘Risk’, ‘Bank’, ‘Capital’ e ‘Efficiency’	67
Figura 15 – Técnicas de Estimativa de Eficiência.....	74
Figura 16 - Fronteira de Eficiência e Conjunto de Possibilidades de Produção	79
Figura 17 - Modelo CRS do DEA	83
Figura 18 - Modelo VRS do DEA	85
Figura 19 – Diferenças entre os Modelos CRV e VRS	86
Figura 20 - Quantidade de Cooperativas por UF Cadastradas no BCB em dez/2014.....	106
Figura 21 - Quantidade e Concentração de Cooperativas de Crédito da Amostra por UF ..	107
Figura 22 – Histograma de Frequência das Eficiências Calculadas	111
Figura 23 – Gráfico Box Whisker Plot das Eficiências Calculadas	112
Figura 24 - Quantidade de Cooperativas por Região e Escala de Eficiência-X.....	113
Figura 25 – Histograma das Eficiências-X, Capital e Risco	118
Figura 26 – Média da Eficiência-X das Cooperativas de Crédito da Amostra por UF	119
Figura 27 – Média do Risco das Cooperativas de crédito da Amostra por UF	120
Figura 28 – Média do Índice de Capital das Cooperativas de Crédito da Amostra por UF..	121
Figura 29 - Região de Aceitação de H_0 e Região Crítica	124
Figura 30 - Estimativas dos Quantis para a Relação da Eficiência-X com Risco e com Capital	129
Figura 31 - Histograma dos Logaritmos Naturais de Eficiência-X, Risco e Capital	129
Figura 32 – Estimativas dos Quantis para a Relação de Log(EfX) com Log(Risco) e com Log(Capital).....	131

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Países com Maior Expressão no Cooperativismo de Crédito	16
Quadro 2 - Diferenças entre Bancos e Instituições Financeiras Cooperativas	36
Quadro 3 - Pesquisas Empíricas Consultadas sobre Eficiência na Área Bancária	65
Quadro 4 – Resumo das Pesquisas sobre Relação entre Risco, Capital e Eficiência.....	69
Quadro 5 - Variáveis Utilizadas como <i>Inputs</i> , <i>Outputs</i> , Risco, Capital e Eficiência	71
Quadro 6 - Variáveis Constitutivas e Operacionais da Pesquisa	93
Quadro 7 – Variáveis <i>Input</i> do Modelo	96
Quadro 8 – Variáveis <i>Output</i> do Modelo	97
Quadro 9 – Variáveis Consideradas no Cálculo dos Preços dos <i>Inputs</i>	97
Quadro 10 - Relação de Variáveis Consideradas como Risco, Capital e Eficiência.....	98
Quadro 11 - Quadro Metodológico Utilizado na Pesquisa	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Participações por tipo de instituição financeira no SFN.....	16
Tabela 2 - Crescimento Percentual da Participação dos Ativos no Período 1995-2014.....	18
Tabela 3 - Ativos Totais das 10 Maiores Instituições Financeiras Brasileiras em dez/2014..	19
Tabela 4 - Depósitos e Patrimônio Líquido das Cooperativas de Crédito em dez/2014.....	19
Tabela 5 - Quantidade de Funcionários, Agências e Pontos de Atendimento em 2013.....	20
Tabela 6 - Estatística Descritiva das Variáveis de <i>Input</i> , <i>Output</i> , Preços e Eficiências.....	108
Tabela 7 – Correlação entre <i>Inputs</i> , <i>Outputs</i> e Eficiências Calculadas.....	109
Tabela 8 - Categorias de Eficiência-X a partir dos Quantis 5%, 25%, 50%, 75% e 95%	112
Tabela 9 – Eficiência Técnica - Cooperativas com 100% de Eficiência.....	114
Tabela 10 – Cooperativas com 100% de Eficiência Alocativa e Eficiência-X.....	115
Tabela 11 - Quantidade de Cooperativas com 100% de Eficiência-X por UF.....	116
Tabela 12 – 20 Menores Eficiências Alocativas, Técnicas e Eficiência-X.....	116
Tabela 13 - Estatística Descritiva das Variáveis Eficiência-X, Risco e Capital.....	117
Tabela 14 - Correlação entre Risco, Capital e Eficiência.....	122
Tabela 15 - Valores das Eficiências Calculadas Nesta Pesquisa e nos Trabalhos Consultados.....	125
Tabela 16 - Resultados dos Testes de Hipótese para as Médias das Amostras.....	125
Tabela 17 - Resumo das Pesquisas sobre Eficiência em Instituições Financeiras.....	127
Tabela 18 - Coeficientes da Regressão Quantílica para Eficiência-X~Risco+Capital.....	128
Tabela 19 - Coeficientes da Regressão Quantílica de $\text{Log}(EfX) \sim \text{Log}(\text{Capital}) + \text{Log}(\text{Risco})$	130

SUMÁRIO

1	Introdução	15
1.1	Apresentação do tema	15
1.2	Problema de Pesquisa	26
1.3	Objetivos da Pesquisa	27
1.3.1	Objetivo Geral.....	27
1.3.2	Objetivos Específicos	27
1.4	Justificativas Teóricas e Prática	28
1.5	Estrutura dos Capítulos.....	30
2	Referencial Teórico-Empírico	33
2.1	Cooperativismo	33
2.1.1	Cooperativismo de Crédito	35
2.2	O conceito de Eficiência.....	38
2.2.1	Eficiência de Escala	46
2.2.2	Eficiência de Escopo	46
2.2.3	Eficiência-X.....	46
2.3	Risco e Capital - Fatores Considerados na Basiléia.....	52
2.4	Pesquisas Empíricas Sobre os Temas Pesquisados.....	58
2.4.1	Pesquisas Empíricas Sobre Eficiência Bancária	59
2.4.2	Pesquisas Empíricas Sobre Relação entre Risco, Capital e Eficiência	66
2.4.3	Métricas Utilizadas nas Estimativas da Eficiência	72
3	Procedimentos Metodológicos.....	77
3.1	Técnicas de Análise dos Dados	77
3.1.1	Análise Envoltória de Dados	77
3.1.2	Regressão Não Paramétrica Quantílica	90
3.2	Definições Constitutivas e Operacionais das Variáveis	93
3.2.1	Definição das Variáveis Usadas na Estimativa da Eficiência-X	94
3.2.2	<i>Inputs</i> Considerados na Modelagem.....	96
3.2.3	<i>Outputs</i> Considerados na Modelagem	96
3.2.4	Variáveis de Preço do Modelo.....	97
3.2.5	Variáveis Consideradas na Relação Entre Eficiência, Capital e Risco ..	98
3.3	Delimitação da pesquisa	101
3.4	Caracterização da Pesquisa	102
4	Apresentação e Análise dos Dados.....	105
4.1	Perfil das Cooperativas de Crédito Pesquisadas	105

4.2	Análise Descritiva da Amostra	107
4.2.1	Análise Descritiva dos <i>Inputs</i> , <i>Outputs</i> e Eficiências.....	108
4.2.2	Análise Descritiva das Variáveis de Eficiência-X, Capital e Risco	117
4.3	Comparação das Eficiências Estimadas com Àquelas Derivadas de Outras Pesquisas.....	122
4.4	Análise da Influência do Capital e do Risco na Eficiência-X.....	128
5	Conclusões e recomendações	132
	Referências	135
	Apêndice – Arquivos de dados e Código R.....	144

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo refere-se à parte introdutória da pesquisa, em que busca-se contextualizar o leitor sobre as seguintes temáticas: a primeira seção trata da apresentação do tema de pesquisa; a segunda seção refere-se à apresentação do problema de pesquisa; a terceira seção traz os objetivos geral e específicos da pesquisa; a quarta seção apresenta as justificativas teóricas e práticas; a quinta seção enfoca a justificativa e importância da tese e a sexta seção mostra a estrutura dos capítulos da tese.

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

As cooperativas de crédito cumprem papel fundamental nos sistemas financeiros de algumas das economias mais sólidas do mundo. A França, por exemplo, é o país com maior participação das cooperativas de crédito, com mais de 61,0% do mercado financeiro movimentado pelas cooperativas de crédito em 2011 (PORT, 2014). A cooperativa de crédito Francesa *Credit Agricole Group* era a sexta maior instituição financeira do mundo em 2011, com ativos de US\$ 2,45 trilhões (MEINEM; PORT, 2012), e em 2013 já era a terceira maior instituição financeira do mundo, com ativos de mais de US\$ 2,61 trilhões de dólares (TOURYALAI, 2014). No Quadro 1 são apresentados os países com maior representação no cooperativismo de crédito no mundo.

Pode-se observar no Quadro 1 que as cooperativas de crédito ainda têm uma participação pequena no Sistema Financeiro Nacional (SFN), com o Brasil figurando na décima quarta posição entre os países com maior expressão no cooperativismo, mas ao se comparar a participação nas economias mais maduras, apresenta um grande potencial de crescimento. De acordo com dados do Banco Central do Brasil, em 2011 as cooperativas de crédito tinham uma participação de 1,7% do ativo total das instituições financeiras do Brasil em 2011. Se fossem considerados os bancos cooperativos (SICCOB S.A. e Banco Cooperativo SICREDI S.A.) que pertencem às cooperativas de crédito associadas, essa participação subiria para 2,3%. No volume total de depósitos a participação de mercado em 2011 era de 3,2%, no patrimônio

líquido total era de 3,5% e nas operações de crédito era de 2,5% (MEINEM; PORT, 2012).

Quadro 1 - Países com Maior Expressão no Cooperativismo de Crédito

Ranking	País	Instituições Cooperativas	Pontos de Atendimento	Associados	Clientes	Ativos	(US\$) Empréstimos	(US\$) Base
1º	França	4.671	25.498	21,9 milhões	119 milhões	4,9 trilhões	2,3 trilhões	2011
2º	Japão	470	18.436	13 milhões	47 milhões	1,43 trilhões	349 bilhões	2011
3º	Alemanha	1.104	14.403	17 milhões	30 milhões	1,37 trilhões	1,2 trilhões	2011
4º	China	2.880		200 milhões		1.03 trilhões	230 bilhões	2009
5º	Holanda	139	872	1,9 milhão	10 milhões	986 bilhões	604 bilhões	2011
6º	EUA	7.440	21.429	93,1 milhões		974 bilhões	579 bilhões	2011
7º	Itália	498	13.915	2,4 milhões	18,8 milhões	876 bilhões	719 bilhões	2011
8º	Áustria	598	2.731	2,3 milhões	5,1 milhões	546 bilhões	277 bilhões	2011
9º	Canadá	785	3.398	10,8 milhões		332 bilhões	244 bilhões	2011
10º	Espanha	74	4.928	2,4 milhões	10,5 milhões	166 bilhões	123 bilhões	2011
11º	Suíça	328	1.098	1,7 milhão	3,6 milhões	166 bilhões	147 bilhões	2011
12º	Finlândia	209	535	1,3 milhão	4,2 milhões	121 bilhões	79 bilhões	2011
13º	Austrália	106		4,5 milhões		84 bilhões	69 bilhões	2011
14º	Brasil	1.273	4.825	5,8 milhões		68 bilhões	29 bilhões	2011
15º	Índia	1.645		20 milhões		52 bilhões	30 bilhões	2011
16º	Coreia	954	1.762	5,9 milhões		43 bilhões	27 bilhões	2011
17º	Tailândia	2.064	13.089	3,5 milhões	14,6 milhões	37 bilhões	27 bilhões	2011
18º	Inglaterra	1	90	3,5 milhões	2,3 milhões	24 bilhões	16 bilhões	2009
19º	Irlanda	494		3 milhões		17 bilhões	7 bilhões	2011
	Total	64.488	127.643	429 milhões	266 milhões	13,2 trilhões	7,1 trilhões	

Fonte: Port (2014a)

A Tabela 1 mostra os valores referentes à estratificação em termos do tipo de instituição financeira no SFN.

Tabela 1 - Participações por tipo de instituição financeira no SFN

Tipos Instituição Financeira	dez/11			dez/14			Variação 2011-2014	
	Qtde.	Ativo Total	Part. %	Qtde.	Ativo Total	Part. %	Qtde.	Ativo Total
Banco comercial, banco múltiplo com carteira comercial ou caixa econômica	101	4.302,70	83,8%	96	6.249,55	83,7%	-5,0%	45,2%
Banco de desenvolvimento	4	615,91	12,0%	4	892,78	12,0%	0,0%	45,0%
Cooperativas de crédito	1.312	86,52	1,7%	1.139	150,92	2,0%	-13,2%	74,4%
Banco múltiplo sem carteira comercial e banco de investimento	32	94,44	1,8%	36	128,09	1,7%	12,5%	35,6%
Não bancário	295	35,93	0,7%	290	49,32	0,7%	-1,7%	37,3%
Total Geral	1.744	5.135,49	100,0%	1.565	7.470,66	100,0%	-10,3%	45,5%

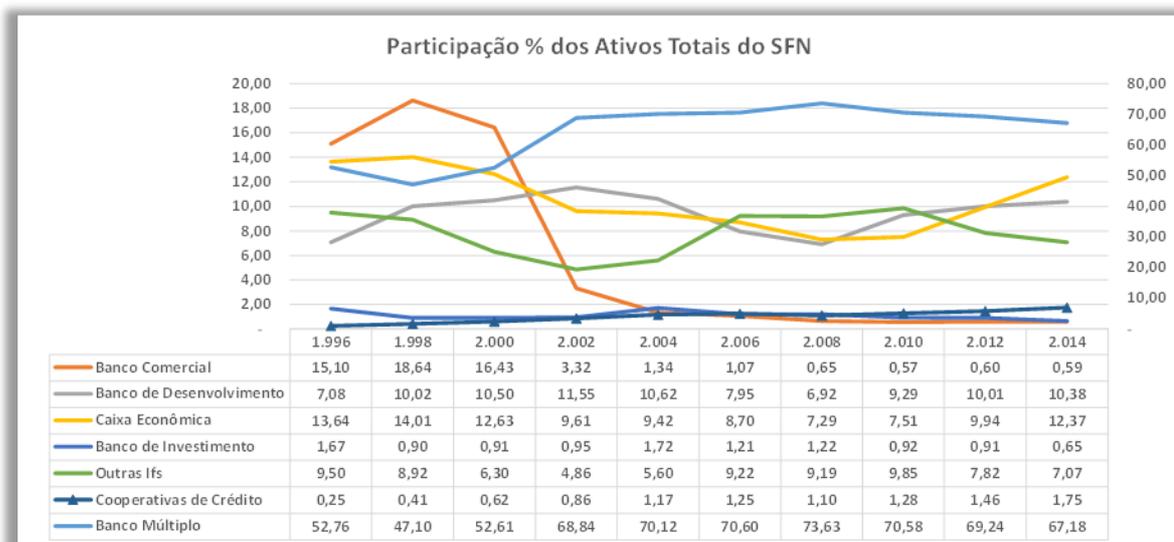
Fonte: Meinem e Port (2012) e BCB (2014a)

Observa-se na Tabela 1 que em dezembro de 2014 a participação cresceu para 2,0% dos ativos totais do SFN, resultantes de um crescimento de 74,4% desses ativos

no período, apesar da redução da quantidade total de cooperativas de crédito de 1.312 em 2011 para 1.139 em 2014.

Na Figura 1 pode-se observar que a categoria das cooperativas de crédito é a única entre as instituições financeiras com crescimento praticamente constante da participação percentual nos ativos totais do SFN no período de 1996 a 2014.

Figura 1 – Participação % dos Ativos Totais do SFN¹



Fonte: Elaborado a partir dos dados disponíveis em BCB (2014b)

O único período apresentado como exceção nesse crescimento foi o ano de 2008, quando os bancos múltiplos tiveram a maior participação de todo o período. Se for analisado o período de 1995 a 2014, o crescimento da participação das cooperativas de crédito no Sistema Financeiro Nacional é bem mais expressivo que o crescimento dos ativos totais do SFN: enquanto os ativos totais cresceram 1.148% no período, os ativos das cooperativas de crédito cresceram 12.745%, conforme pode ser observado na Tabela 2.

¹ As participações dos Ativos dos Bancos Múltiplos foram representadas no eixo secundário, ao lado direito, enquanto todas as outras categorias foram representadas no eixo do lado esquerdo

Tabela 2 - Crescimento Percentual da Participação dos Ativos no Período 1995-2014

Ano	AT SFN	Cresc.	AT CC	Cresc. no ano
1995	598,38		1,17	
2000	962,68	61%	7,28	519%
2005	1.674,62	74%	28,77	295%
2010	4.385,83	162%	92,05	220%
2014	7.470,66	70%	150,92	64%
Crescimento acumulado - 1995 a 2014		1.148%		12.745%

* Valores expressos em Bilhões de R\$ (R\$ 1.000.000.000,00)

AT SFN - Ativos Totais do Sistema Financeiro Nacional

AT CC - Ativos Totais das Cooperativas de Crédito

Fonte: Meinem e Port (2012) e BCB (2014a)

O mercado onde as cooperativas de crédito estão inseridas é altamente competitivo e complexo e, mesmo em um período de consolidação com fusões de grandes bancos, a participação de mercado teve um crescimento significativo. Nesse período de 1995 a 2014, o SFN passou por um processo de fusões e incorporações que fez com que a participação dos ativos dos 15 maiores bancos passasse de 60,4% em 1995 para 90,4% em 2014 dos ativos totais. Entre essas fusões pode-se citar: aquisição dos Bancos Real e Banespa pelo Santander, aquisição da Nossa Caixa pelo Banco do Brasil, aquisição do Unibanco e BANERJ pelo Itaú, do BCN e Credireal pelo Bradesco.

Considerando os ativos totais das cooperativas de crédito em 1995, no valor de R\$ 1.174.940.000,00, comparando-se às demais instituições financeiras, seria equivalente à posição 41 no ranking das instituições financeiras com os maiores ativos (MEINEM; PORT, 2012; BCB, 2014b). Em dezembro de 2014, as Cooperativas de Crédito somadas tinham um ativo total que seria equivalente à nona posição entre as instituições do SFN, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Ativos Totais das 10 Maiores Instituições Financeiras Brasileiras em dez/2014

Instituição Financeira	Ativo Total *	Part.
Banco do Brasil	1.324,46	17,7%
ITAU	1.117,85	15,0%
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	1.064,67	14,3%
BRADESCO	883,44	11,8%
BNDES	871,41	11,7%
SANTANDER	598,22	8,0%
HSBC	167,97	2,2%
BTG PACTUAL	154,59	2,1%
Cooperativas de Crédito	150,92	2,0%
Demais Instituições Financeiras	1.137,12	15,2%
Total Geral	7.470,66	100,0%

* - Valores em Bilhões de R\$ (R\$ 1.000.000.000,00)

Fonte: BCB (2014b)

Ou seja, em 10 anos o total de ativos das cooperativas de crédito, se elas fossem consideradas como uma instituição única, passaria da 41ª posição para a 9ª posição no *ranking* das maiores instituições financeiras brasileiras. Se forem considerados os depósitos e o patrimônio líquido das instituições brasileiras, as cooperativas de crédito ultrapassariam o banco HSBC e ocupariam a sexta posição no *ranking* brasileiro, com uma participação nos depósitos totais de aproximadamente 3,5%, e 4,9% do patrimônio líquido total das instituições que compõem o SFN, conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 - Depósitos e Patrimônio Líquido das Cooperativas de Crédito em dez/2014

Instituição Financeira	Total de Depósitos *	Part.	Patrimônio Líq.	Part.
BB	469,68	23,8%	70,68	12,6%
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	419,34	21,2%	26,22	4,7%
ITAU	310,83	15,7%	103,08	18,4%
BRADESCO	212,51	10,8%	81,59	14,6%
SANTANDER	143,89	7,3%	58,22	10,4%
Cooperativas de Crédito	68,49	3,5%	27,43	4,9%
HSBC	57,73	2,9%	9,73	1,7%
BANRISUL	34,30	1,7%	5,67	1,0%
BTG PACTUAL	21,28	1,1%	14,68	2,6%
Demais IFs	237,86	12,0%	162,38	5,5%
Total Geral	1.975,91	100,0%	559,68	100,0%

* - Valores em Bilhões de R\$ (R\$ 1.000.000.000,00)

Fonte: BCB (2014a)

Em relação à rede de atendimento, as cooperativas de crédito possuíam 4.516 pontos de atendimento distribuídos pelo Brasil em dezembro de 2013 (PORT, 2014b). Toda a rede bancária brasileira possuía 27.444 agências nessa mesma data, ou seja, as cooperativas de crédito respondiam por 16,0% de toda a rede de atendimento bancário no Brasil e aproximadamente 6,9% dos mais de 654 mil trabalhadores desse mercado trabalhavam nas cooperativas de crédito em dezembro de 2013, conforme apresentado na Tabela 5.

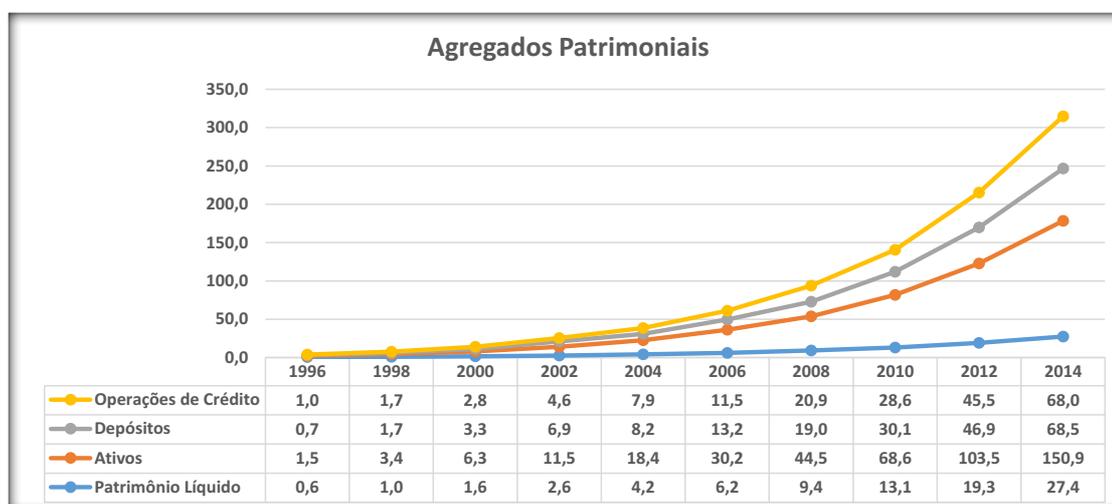
Tabela 5 - Quantidade de Funcionários, Agências e Pontos de Atendimento em 2013

Instituição Financeira	Qtde. Func.	Part.	No. de agências ou PAs	Part.
BB	124.744	19,1%	5.451	19,3%
ITAU	118.251	18,1%	3.924	13,9%
CAIXA ECONOMICA FEDERAL	126.098	19,3%	3.289	11,6%
BRADESCO	97.413	14,9%	4.684	16,5%
SANTANDER	49.199	7,5%	2.661	9,4%
Cooperativas de Crédito	44.861	6,9%	4.516	16,0%
HSBC	29.098	4,4%	866	3,1%
Demais Instituições	64.923	9,9%	2.919	10,3%
Total SFN	654.587	100,0%	28.310	100,0%

Fonte: BCB (2014b) e PORT (2014b)

O crescimento dos agregados patrimoniais, representados pelas operações de crédito, depósitos, ativos e patrimônio líquido têm uma tendência de crescimento muito forte principalmente nos últimos 10 anos, conforme apresentado na Figura 2.

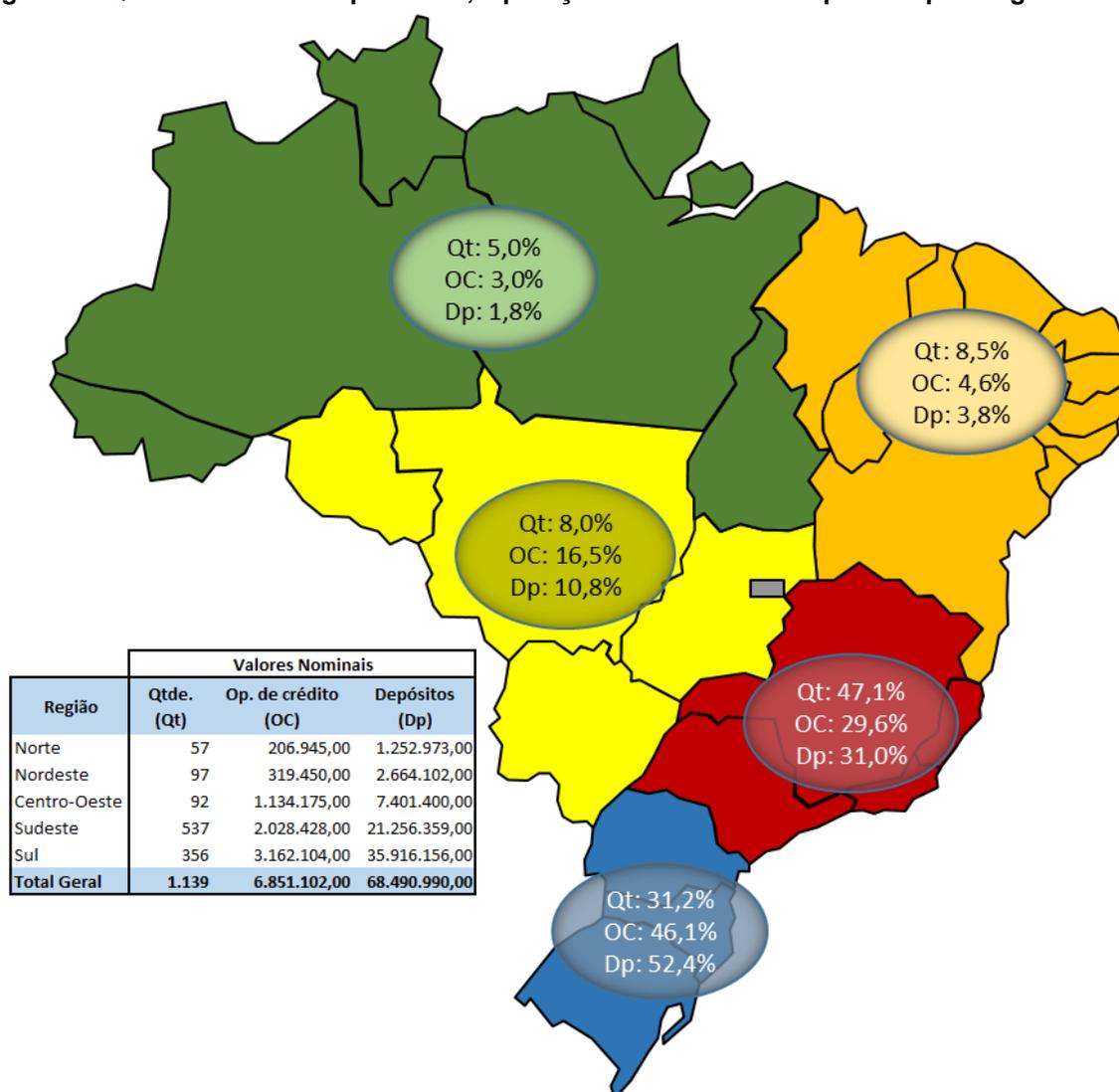
Figura 2 – Agregados Patrimoniais das Cooperativas de Crédito no Brasil



Fonte: Elaborado a partir dos dados disponíveis em BCB (2014b)

A quantidade de cooperativas registradas no Banco Central do Brasil em dezembro de 2014 era de 1.139. Apesar da maior quantidade de cooperativas estarem localizadas na região sudeste do Brasil, a participação na quantidade de depósitos e de operações de crédito é maior na região sul, respondendo por mais de 52% dos depósitos totais e mais de 46% das operações de crédito feito por cooperativas de crédito no Brasil, apesar de só contar com 31,2% da quantidade de cooperativas, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Quantidade de Cooperativas, Operações de Crédito e Depósitos por Região



Fonte: Baseado em Meinem e Port (2014, p. 199) e dados de BCB (2014b)

Resumindo as informações apresentadas até o momento, se as cooperativas de crédito brasileiras fossem consolidadas como uma instituição financeira somente, elas figurariam nos anos 2013 ou 2014 com as seguintes posições no SFN:

- Nona posição em relação aos ativos totais;
- Sexta posição em relação aos depósitos totais;
- Sexta posição em relação ao patrimônio líquido;
- Sexta posição no número total de funcionários;
- Terceira posição na rede de atendimento.

As informações relatadas anteriormente demonstram a importância das cooperativas de crédito no sistema financeiro Brasileiro e as taxas de crescimento apresentadas nos últimos anos, bem como a comparação com outros países mais maduros em relação à cultura cooperativista de crédito, permitem indicar um grande potencial de crescimento desse mercado (MEINEM; PORT, 2014).

Apesar de competirem com as demais instituições financeiras com produtos como conta corrente, financiamentos, empréstimos, investimentos, cartões de crédito entre outros produtos bancários, as cooperativas de crédito têm uma característica principal que as diferencia das demais instituições financeiras: seu objetivo principal não é o lucro e sim o melhor atendimento e a busca de benefícios aos cooperados, ou ainda, de acordo com Fried *et al.* (1993), maximizar os serviços oferecidos aos seus membros considerando quantidade, variedade e preço. Essas características devem refletir em benefícios para os cooperados em relação aos custos dos produtos e melhores taxas de remuneração de investimentos e menores de empréstimos, além de contribuírem de forma relevante para o desenvolvimento das regiões de atuação por meio da formação de poupança e financiamento de iniciativas empresariais, com benefícios evidentes em geração de empregos e distribuição de renda (BRESSAN *et al.*, 2010).

Mesmo competindo no mesmo mercado, não é apropriado tratar as cooperativas de crédito como os bancos comerciais em avaliações de *performance* em função da finalidade não lucrativa das cooperativas de crédito (FRIED; KNOX LOVELL; EECKAUT, 1993). Uma das avaliações que não pode ser feita, por exemplo, é a comparação da performance destas instituições em relação à maximização dos lucros (FRAME; COELLI, 2001).

O desempenho de instituições bancárias, incluindo as cooperativas de crédito, é assunto amplamente pesquisado e documentado em países do mundo inteiro. No

Brasil, pode-se citar alguns trabalhos: Silva (2001), Souza et al. (2006), Chabalgoity et al. (2007), Périco et al. (2008), Tecles et al. (2010), Staub et al. (2010) e Barros e Wanke (2014) analisam as eficiências dos bancos brasileiros por meio de informações contábeis; o trabalho de Becker et al. (2003) analisa a eficiência dos bancos brasileiros com foco nos investimentos em tecnologia da informação; Trindade (2008) faz uma comparação do desempenho financeiro das cooperativas de crédito com outras instituições financeiras.

Como indicador da quantidade de trabalhos desenvolvidos na área em outros países, pode-se citar a pesquisa de Berger e Humphrey (1997) que desenvolveram um trabalho que avaliou 130 estudos em 21 países diferentes² que aplicaram análise de eficiência técnica e teve como objetivo resumir e analisar criticamente as estimativas de eficiência de instituições financeiras, bem como buscar uma visão consolidada desses trabalhos. Outros trabalhos desenvolvidos depois dessa pesquisa são os de Pe e Quesada (2002), Staikouras et al. (2008), Hughes e Mester (2008), Ariff e Can (2008), Manlagñit (2011) e Paradi e Zhu (2013).

No Brasil pode-se citar os estudos de Souza (2006), Ferreira et al. (2007) e Bressan et al. (2010). Em outros países há trabalhos como os estudos de Koot (1978), Wolken e Navratil (1980), Murray e White (1983), Esho (2000) e Wilcox (2005).

Outros estudos analisam as eficiências de custo e técnica das cooperativas de crédito, como os desenvolvido por Worthington (1999), Frame e Coelli (2001), Esho (2001), Mckillop et al. (2002) e Staikouras et al. (2008).

Os conceitos de eficiência utilizados nesses trabalhos derivam do conceito de eficiência produtiva, apresentado originalmente por Farrell (1957), o qual descreve que a eficiência de uma firma está relacionada à capacidade de produzir o máximo de saída (*outputs*) a partir de um conjunto de entradas (*inputs*). São também apresentados nesse trabalho os conceitos de eficiências técnica e alocativa³:

- eficiência técnica: indicador do nível de qualidade dos *inputs*;
- eficiência alocativa: indicador do nível relacionado à escolha correta dos *inputs*.

² Nesta pesquisa o Brasil não está entre os 21 países e não teve nenhum caso avaliado.

³ A eficiência alocativa é descrita nesse e em outros trabalhos como eficiência de preço.

Importante notar que o conceito de eficiência considera a comparação entre duas ou mais entidades produtivas, ou seja, o índice de eficiência técnica varia de zero a um, onde um (ou 100%) representa a entidade eficiente (máxima relação entre *outputs* e *inputs*) e os índices de eficiência das outras unidades representam a proporção da relação de *outputs* e *inputs* dessas unidades em relação àquela eficiente. Tal relação permite construir uma fronteira gráfica com os índices das entidades mais eficientes na relação *outputs* e *inputs* e comparar a posição das demais instituições em relação às entidades mais eficientes.

De acordo com Berger e Humphrey (1997), essa fronteira representa a eficiência em relação às melhores práticas dentro da amostra disponível e permite o *ranking* das instituições financeiras:

A análise da fronteira provê uma medida de eficiência numérica, global e determinada objetivamente, também denominada de eficiência-X na literatura econômica, que permite fazer a classificação das empresas, que de outra forma não é disponível (BERGER; HUMPHREY, 1997, p. 176) – Tradução livre

O termo *X-Efficiency* ou eficiência-X, citado por Berger e Humphrey (1997), foi definido por Harvey Leibenstein no artigo *Allocative Efficiency vs X-Efficiency*, onde descreveu a sua teoria, e pode ser definido usando-se o exemplo relatado em Leibenstein (1978): considere que uma empresa utiliza vários *inputs* e estes podem ser alocados com os mais diferentes graus de efetividade dentro dela; quanto mais efetiva a utilização, mais *outputs* são produzidos; nos casos em que um *input* não seja usado efetivamente, a diferença entre o *output* obtido e o máximo possível, desde que possa ser atribuído àquele *input*, refere-se à *X-Inefficiency* ou Ineficiência-X.

Outra definição é a apresentada por Berger (1993):

Eficiência-X é definida como a razão do menor custo que pode ser gasto para produzir um determinado conjunto de saídas para os custos reais gastos, e varia entre 0% e 100%. A eficiência-X inclui tanto a ineficiência técnica (erros resultantes do consumo excessivo de insumos em geral) quanto a ineficiência de alocação (erros resultantes de um conjunto de insumos que é consistente com os preços relativos). Isso corresponde bem à definição original de eficiência-X como sendo responsável por deficiências tecnológicas e gerenciais que aumentam os custos (BERGER, 1993, p. 264) – Tradução livre

De acordo com Clark e Siems (2002, p. 988), o foco das pesquisas em eficiência bancária mudou de medidas de economias de escopo e escala para a tentativa de medir e explicar a eficiência-X, o que é justificado por Molyneux et al. (1996, p. 253) que afirmam que a “*eficiência-X cobre toda a eficiência técnica e alocativa das firmas individuais, diferentemente das economias de escala e escopo*” (tradução livre) e que o conceito da eficiência-X é equivalente à “eficiência gerencial”.

Além da eficiência, pode-se citar outras duas variáveis que são amplamente pesquisadas no mercado bancário mundial: o risco e o capital dos bancos, sendo as duas variáveis bases para o primeiro Acordo de Capital da Basileia (conhecido como Basileia I), publicado em 1988 pelo Comitê de Supervisão Bancária da Basileia (*Basel Committee on Banking Supervision – BCBS*)⁴, “*com o objetivo de criar exigências mínimas de capital para instituições financeiras como forma de fazer face ao risco de crédito*” (BCB, 2015a).

A relação entre eficiência, risco e capital de bancos é foco de muitas pesquisas, sendo que a maior parte dos trabalhos consultados se referem aos mercados americano e europeu. Na indústria bancária americana, pode-se citar trabalhos como os de Hughes et al. (1995), Hughes et al. (1996), Kwan e Eisenbeis (1997) e Hughes et al. (2000). No mercado bancário europeu, os trabalhos de Altunbas et al. (2007) e Fiordelisi et al. (2011).

No mercado asiático, pode-se citar os trabalhos Tan e Floros (2013) feito com bancos comerciais chineses e o de Deelchand e Padgett (2009), que foi focado nas cooperativas de crédito japonesas.

Dessa forma, considerando os resultados dessas pesquisas, pode-se usar a afirmação de Altunbas et al. (2007) de que a eficiência pode ser afetada pelo nível de risco⁵ e que os níveis de capital e risco podem ser simultaneamente determinados pelo nível de eficiência dos bancos⁶, ou seja, “qualquer modelo empírico para modelar a relação entre capital e risco, também precisa levar em conta a eficiência dos bancos” (ALTUNBAS et al., 2007, p. 53).

⁴ Esse comitê foi estabelecido em 1975 e é ligado ao BIS (*Bank for International Settlements*), o Banco de Compensações Internacionais, que é “uma organização internacional que fomenta a cooperação entre os bancos centrais e outras agências, em busca da estabilidade monetária e financeira”. (BCB, 2015a).

⁵ Ver também Berger e De Young (1997).

⁶ Ver também Kwan e Eisenbeis (1997) e Hughes et al. (2001).

A avaliação dessa relação entre nível de risco e nível de capital com a eficiência-X das cooperativas de crédito brasileiras é o foco desse trabalho.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Com base na literatura consultada pode-se afirmar que a indústria bancária brasileira é operacionalmente desenvolvida e diversificada (ROCHA, 2002; CAMARGO, 2009) e, conforme os indicadores e números apresentados nesse trabalho, o cooperativismo de crédito brasileiro está em fase de expansão, com grande espaço de crescimento, competindo em um mercado de forte concorrência com instituições do sistema financeiro nacionais e internacionais (MEINEM; PORT, 2014).

De acordo com a literatura descrita nesse trabalho e considerando a carência de trabalhos que façam essa análise *cross-country*, a presente pesquisa defende a tese de que as cooperativas de crédito brasileiras têm um nível de eficiência-X (gestão superior dos recursos) equivalente aos registrados em países mais desenvolvidos nessa indústria, apesar de ser uma indústria que ainda está em desenvolvimento no Brasil.

Tendo como base principalmente os resultados obtidos na pesquisa de Deelchand e Padgett (2009) que avaliou a relação entre eficiência, capital e risco de cooperativas de crédito japonesas, esse trabalho também avalia a tese que os níveis de capital e risco das cooperativas de crédito brasileiras influenciam na eficiência-X dessas cooperativas, onde eficiência-X e risco têm uma relação negativa, significando que as cooperativas mais eficientes são propensas a correr menores riscos; que a eficiência-X e o capital também têm uma relação negativa, representando que cooperativas mais eficientes têm um menor nível de capital próprio, onde a eficiência é medida pela eficiência-X, o capital é medido pela relação do capital social com o ativo total da cooperativa e o risco é medido pelo inverso do índice de Basileia apresentado pela cooperativa.

Assim, dado o potencial de crescimento das cooperativas de crédito no Brasil e considerando a pequena quantidade de trabalhos desenvolvidos nesse mercado, em função do que fora pesquisado, esse trabalho se propõe a responder à seguinte pergunta de pesquisa para o mercado brasileiro de cooperativas de crédito:

Qual é a relação existente entre os níveis de capital, de risco e a eficiência gerencial (*eficiência-X*) das cooperativas de crédito brasileiras em 2014?

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

Pela presente tese busca-se contribuir com as pesquisas sobre eficiência no mercado de cooperativas de crédito e a influência do risco e do capital nessa eficiência. Nessa subseção são descritos o objetivo geral e os específicos de forma a resumir o que se pretende atingir com o desenvolvimento desse trabalho.

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a relação existente entre os níveis de capital, de risco e a eficiência gerencial (*eficiência-X*) das cooperativas de crédito brasileiras no ano de 2014.

1.3.2 Objetivos Específicos

Visando alcançar o objetivo geral dessa pesquisa, são considerados os seguintes objetivos específicos:

- Definir a partir do referencial teórico quais os indicadores contábeis serão utilizados para mensurar a eficiência das cooperativas pesquisadas;
- Determinar a eficiência-X (gerencial) das cooperativas de crédito brasileiras em 2014, por meio de indicadores contábeis;
- Analisar e comparar como foi o desempenho medido pelas eficiências técnica, alocativa e gerencial em relação às cooperativas de crédito em outros países;
- Avaliar a relação da eficiência gerencial com os níveis de risco e de capital das cooperativas no período analisado.

1.4 JUSTIFICATIVAS TEÓRICAS E PRÁTICA

De acordo com Harker e Zenios (2000) a indústria bancária é talvez o setor econômico mais significativo na sociedade moderna. No começo desse século, o setor financeiro empregava mais pessoas que as indústrias de roupas, automóveis, computadores, farmacêutica e de aço combinadas, nos países com economia de serviços mais avançadas, além de ser uma importante área de pesquisa sobre eficiência. Conforme afirmado por Berger (1993, p. 261):

A indústria bancária é um importante objeto para o estudo da eficiência porque as naturezas mutáveis da concorrência e regulação sugerem que se há deficiências significativas a serem eliminadas do setor, pode haver mudanças estruturais substanciais no futuro (BERGER, 1993, p. 261) –
Tradução livre

Entre as diversas formas de avaliar a eficiência bancária, a eficiência-X é a mais tradicional e amplamente utilizada medida de performance de instituições financeiras (HARKER; ZENIOS, 2000) e, em relação às regiões geográficas mais estudadas, Barros e Wanke (2014, p. 57) afirmam que os estudos de eficiência bancária focam principalmente nos EUA e em países Europeus, negligenciando países emergentes como o Brasil.

Para a realização desse trabalho, foram consultados estudos que comparam a eficiência de cooperativas de crédito Australianas (WORTHINGTON, 1999; BROWN; BROWN; O'CONNOR, 1999; ESHO, 2001; SATHYE, 2001), outros que analisam a eficiência de instituições financeiras europeias (MCKILLOP; GLASS; FERGUSON, 2002), americanas (FRAME; COELLI, 2001; GODDARD; MCKILLOP; WILSON, 2008), brasileiras (SOUZA; STAUB; TABAK, 2006; FERREIRA; GONÇALVES; BRAGA, 2007; STAUB; DA SILVA E SOUZA; TABAK, 2010), japonesas (ALTUNBAS *et al.*, 2000; DEELCHAND; PADGETT, 2009) e outras pesquisas que descrevem os estudos sobre eficiência desenvolvidos em instituições financeiras de 21 países diferentes (BERGER; HUMPHREY, 2000), mas poucos estudos analisados avaliam a eficiência de cooperativas de crédito brasileiras, assim como não foram localizados, no escopo pesquisado, estudos que retratem a eficiência-X das cooperativas de crédito brasileiras, muito menos pesquisas que comparem a eficiência dessas

instituições brasileiras com a de outros países e a influência de capital e risco na eficiência-X.

As cooperativas de crédito atuam em um mercado altamente competitivo no Brasil, onde estão presentes grandes instituições financeiras nacionais e internacionais, e tem um potencial de crescimento significativo de participação no mercado financeiro brasileiro (MEINEM; PORT, 2014), a exemplo do que já acontece em outros países como França, Japão, Alemanha, China, Holanda e Estados Unidos, onde o cooperativismo de crédito é bastante maduro e desenvolvido (PORT, 2014a).

Outro fator significativo para o desenvolvimento das cooperativas de crédito brasileiras é a preocupação nos últimos anos com a governança dessas entidades com vistas a reduzir os riscos de gestão e a busca pelas suas perenidades, o que pode ser comprovado pelos esforços do Banco Central do Brasil em estudar e propor modelos de governança para as cooperativas de crédito (BCB, 2008; VENTURA *et al.*, 2009), pela recente publicação do 'Guia para as melhores práticas de Governança para Cooperativas', pelo Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC, 2015), e em outros estudos cujo foco é a governança das cooperativas de crédito (BASTOS, 2008; CRÚZIO, 2009; FUNCHAL, 2004; BIALOSKORSKI NETO; BARROSO; REZENDE, 2012)

Dessa forma, um estudo que possibilite avaliar a eficiência das cooperativas de crédito brasileiras não só permite comparar a performance das entidades que fazem parte dessa indústria no Brasil em relação à de outros países, onde esse mercado é mais maduro e desenvolvido, como traz a possibilidade de identificação de quais cooperativas de crédito trabalham com as melhores práticas e fazem parte da fronteira de eficiência de acordo com os critérios estabelecidos. Essa possibilidade de gerar informações para *benchmarking* é um dos objetivos dos estudos que trabalham com fronteiras formadas pelas entidades mais eficientes e pode auxiliar gestores e o governo na identificação dos fatores que influenciam a eficiência das cooperativas de crédito.

O presente trabalho tem como caráter inovador o fato de trabalhar em uma área que não possui muitos trabalhos publicados sobre o assunto, conforme pesquisa bibliográfica consultada em fontes como o Portal de Periódicos da CAPES (www.periodicos.capes.gov.br), o Google Acadêmico (scholar.google.com.br) e o site

de indexação de periódicos WebOfScience (www.webofscience.com), e de trabalhar com uma base dados disponibilizada pelo Banco Central que possui informações somente a partir de março de 2014 que é o IF.DATA (BCB, 2014b)⁷.

Outro fato motivador para esse trabalho é gerar uma base de conhecimento reproduzível, de forma a permitir o leitor repetir as técnicas, cálculos e procedimentos para obtenção dos mesmos resultados se for usada a mesma base, e replicável, permitindo ao leitor utilizar as mesmas técnicas, cálculos e procedimentos em outras situações de interesse onde sejam aplicáveis.

Assim, esse estudo pretende contribuir para o desenvolvimento da teoria relacionada à eficiência das instituições financeiras no Brasil, bem como dos fatores que influenciam essa eficiência, no caso aqui avaliando a influência de uma variável ligada ao risco e de outra ligada ao capital das cooperativas de crédito brasileiras.

1.5 ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS

O presente trabalho foi dividido em cinco capítulos além das referências bibliográficas que são apresentadas na parte final. O **capítulo inicial** refere-se à introdução do trabalho e é composto pela apresentação do tema e do problema de pesquisa, bem como dos objetivos da pesquisa e da justificativa teórica e prática. Essa introdução tem como objetivo contextualizar o leitor sobre o tema trabalhado.

O **segundo capítulo** compreende o referencial teórico-empírico e tem como objetivo apresentar os conceitos sobre cooperativismo de crédito, eficiência e índice de Basileia como indicador de risco, bem como descrever as pesquisas empíricas consultadas durante a fase de planejamento e execução desse trabalho.

O **terceiro capítulo** apresenta os procedimentos metodológicos adotados, descrevendo a Análise Envoltória de Dados (DEA) e os seus modelos CRS e VRS que foram utilizados para o cálculo das eficiências das cooperativas de crédito da amostra. Também descreve o modelo de regressão quantílica que foi utilizado para

⁷ A base IF.DATA é complementar à base de consulta de relatórios COSIF, que possui dados históricos dos balanços e balancetes de cooperativas com informações mensais desde 2007 e que é acessível pelo endereço web <http://www.bcb.gov.br/?RELINST>. Essa base tem a desvantagem em relação ao IF.DATA por apresentar os dados dos planos de conta somente até o nível 3, não permitindo a obtenção de informações mais detalhadas como da conta 'Despesas de Pessoal', por exemplo, que faz parte do nível 4 do plano de contas e é apresentada nos relatórios do IF.DATA.

avaliar a influência do risco e do capital nas eficiências-X calculadas e as definições constitutivas e operacionais das variáveis. Esse capítulo também apresenta a delimitação e a caracterização da pesquisa.

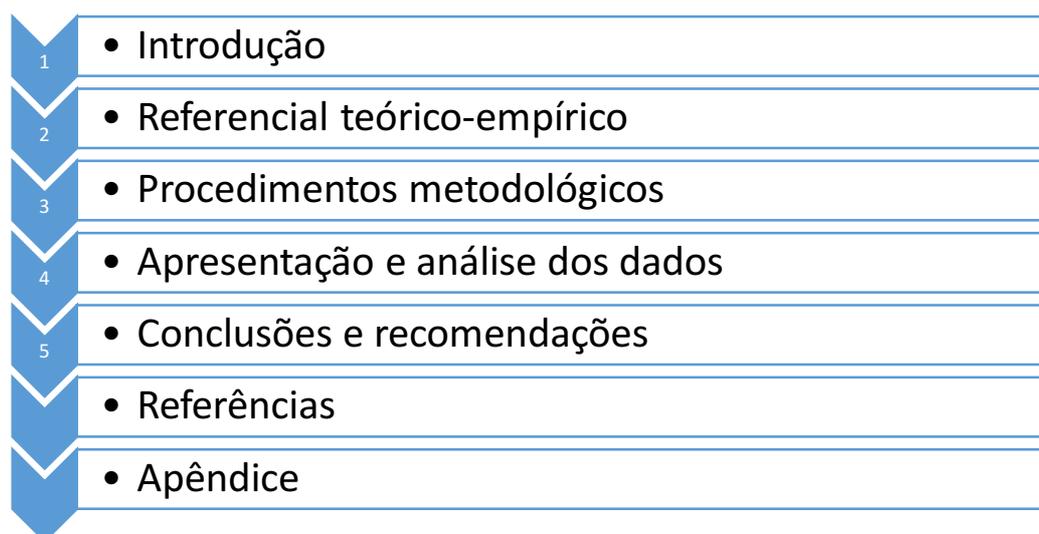
No **quarto capítulo** é feita a apresentação e análise dos dados, descrevendo o perfil das cooperativas de crédito pesquisadas e quais passos foram utilizados para coleta e tratamento dos dados, bem como é feita a análise descritiva dos dados, são apresentadas as principais percepções e observações sobre a amostra trabalhada e são testadas as hipóteses de pesquisa.

No **quinto capítulo** são apresentadas as conclusões da presente tese e as recomendações para a continuidade das pesquisas em trabalhos futuros sobre o tema pesquisado.

Após a apresentação das referências às obras citadas na tese há um apêndice que tem como objetivo apresentar os códigos do software de código aberto R (R CORE TEAM, 2014), os passos para realizar a regressão quantílica por meio do software de código aberto Gretl (COTTRELL; LUCCHETTI, 2007) e um link para planilha com a base de dados utilizada.

A Figura 4 apresenta um diagrama representativo dos capítulos que compõem a presente tese.

Figura 4 - Estrutura dos Capítulos da Tese



Concluída essa introdução, o próximo capítulo fará a apresentação do referencial teórico-empírico usado como base para os resultados empíricos encontrados nesta tese.

2 REFERENCIAL TEÓRICO-EMPÍRICO

Este capítulo descreve o referencial teórico utilizado para o desenvolvimento do trabalho, podendo ser sumarizado nas seguintes seções: a primeira refere-se ao cooperativismo; a segunda apresenta os conceitos de eficiência; a terceira descreve os conceitos da Basileia III relativas à estrutura de capital de instituições financeiras; a quarta seção apresenta as pesquisas empíricas sobre o assunto pesquisado.

2.1 COOPERATIVISMO

As cooperativas são sociedades formadas por pessoas e são constituídas para prestar serviços e buscar benefícios aos seus associados. Elas possuem natureza jurídica próprias, não são sujeitas à falência e são atualmente regulamentadas pela Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971. As sociedades cooperativas distinguem-se das demais formas societárias principalmente pelas seguintes características (BRASIL, 1971):

- A adesão dos cooperados é voluntária;
- O capital social é representado por quotas-partes, com limitação do número de quotas partes ou feita por critérios de proporcionalidade;
- Não se pode fazer cessão das quotas-partes a terceiros;
- Cada cooperado tem direito a um voto, independente da participação do capital social, sendo que a proporcionalidade pode ser opção para as cooperativas centrais, federações e confederações de cooperativas, com exceção das que exerçam atividade de crédito;
- As deliberações das reuniões de Assembleia Geral são feitas no número de cooperados e não baseado no capital individual;
- Os retornos das sobras líquidas de cada exercício são proporcionais às operações realizadas pelo associado, salvo deliberação em contrário da Assembleia Geral;
- Possuem neutralidade política e discriminação religiosa, racial e social.

De acordo Pinheiro (2008) as sociedades cooperativas podem ser classificadas como singulares (ou de 1º grau), que são aquelas constituídas pelo número mínimo de 20 (vinte) pessoas físicas e visam prestar serviços diretamente aos assoviados; cooperativas centrais ou federações de cooperativas (ou de 2º grau), constituídas por no mínimo 3 (três) cooperativas⁸ e têm como finalidade organizar e integrar em maior escala os serviços de interesse das filiadas; confederações de cooperativas (ou de 3º grau), que são constituídas por no mínimo 3 (três) federações de cooperativas ou cooperativas centrais (BRASIL, 1971).

A primeira cooperativa foi fundada em Manchester, Inglaterra, no ano de 1.844, por 28 tecelões, como forma alternativa de atuação frente ao desemprego crescente, resultado da revolução industrial, preços abusivos praticados contra esses tecelões e exploração da mão de obra de homens, mulheres e crianças com altas jornadas de trabalho (PORT, 2014a). Criada com o nome 'Sociedade Rochdale dos Pioneiros Equitativos', ela é reconhecida como a primeira cooperativa do mundo e deu origem aos sete princípios que são considerados a base do cooperativismo: adesão voluntária e livre; gestão democrática; participação econômica dos associados; autonomia e independência; educação, formação e informação; cooperação entre cooperativas; e interesse pela comunidade (GAWLAK, 2007).

No Brasil, o movimento cooperativista teve início em 1889, na cidade de Ouro Preto (MG), onde foi criada a primeira cooperativa de consumo que se tem registro no Brasil, e logo em seguida se expandiu para o resto de Minas Gerais e para outros estados do Brasil (OCEB, 2014). A primeira regulamentação que tratou da organização, funcionamento e fiscalização das cooperativas, foi o decreto lei 5.893 de 19/10/1943.

As cooperativas podem ser classificadas conforme seu ramo de atuação. No Brasil tem-se atualmente cooperativas nos ramos habitacional, turismo e lazer, agropecuário, especial, produção, transporte, saúde, infraestrutura, mineral, educacional, consumo, trabalho e de crédito, sendo as de crédito o ramo específico tratado nesse trabalho.

⁸ As composições das cooperativas de 1º e 2º graus podem ser diferentes, aceitando excepcionalmente pessoas jurídicas ou físicas conforme a legislação.

2.1.1 Cooperativismo de Crédito

As cooperativas de crédito são instituições financeiras criadas para promover acesso a serviços financeiros aos seus associados como, por exemplo, captação de depósitos, concessão de crédito, cobrança, custódia, recebimentos e pagamentos, além de outras operações permitidas na legislação em vigor (PINHEIRO, 2008). A primeira cooperativa de crédito do Brasil foi constituída em 1902 no município de Nova Petrópolis (RJ) por iniciativa de um imigrante suíço chamado Padre Theodor Amstad e desde 1964, por meio da lei da reforma Bancária, as cooperativas de crédito passaram a ser reguladas pelo Banco Central do Brasil.

Essas instituições financeiras contribuem de forma relevante para o desenvolvimento das regiões de atuação por meio da formação de poupança e financiamento de iniciativas empresariais, com benefícios evidentes em geração de empregos e distribuição de renda. Alemanha, Bélgica, Espanha, França, Portugal, Irlanda e Canadá são exemplos de economias maduras que utilizam as cooperativas de crédito há muito tempo como instrumento impulsionador de setores econômicos estratégicos (MARQUES; DUARTE; SOBRINHO, 2008, p. 69).

Nas economias mais desenvolvidas na cultura cooperativista, as cooperativas de crédito respondem por boa parte da movimentação financeira. Na França, 60% dos recursos financeiros são movimentados por cooperativas de crédito e na Alemanha 20% dos ativos financeiros são administrados por cooperativas de crédito (PORT, 2014a).

De acordo com Meinem e Port (2014), uma das principais características que diferencia uma cooperativa de crédito de um banco convencional é o fato que a cooperativa de crédito surge do interesse e da necessidade de pessoas que se unem (cooperam) para trocarem soluções financeiras, enquanto a instituição financeira convencional surge do interesse e iniciativa de um ou mais donos de capital, sem consulta ao usuário e com o objetivo de rentabilizar o capital investido. Embora tenham muitas diferenças entre si, conforme resumo apresentado no Quadro 2, as cooperativas de crédito e os bancos convencionais convivem sob uma unidade regulatória e supervisora comum, que é o Banco Central do Brasil.

Quadro 2 - Diferenças entre Bancos e Instituições Financeiras Cooperativas

Bancos	Cooperativas de crédito
<ul style="list-style-type: none"> • São sociedades de capital; 	<ul style="list-style-type: none"> • São sociedades de pessoas;
<ul style="list-style-type: none"> • O poder é exercido na proporção do número de ações; 	<ul style="list-style-type: none"> • O voto tem peso igual para todos (uma pessoa, um voto);
<ul style="list-style-type: none"> • As deliberações são concentradas; 	<ul style="list-style-type: none"> • As decisões são compartilhadas entre muitos;
<ul style="list-style-type: none"> • Os administradores são terceiros (homens do mercado); 	<ul style="list-style-type: none"> • Os administradores-líderes são do meio (associados);
<ul style="list-style-type: none"> • O usuário das operações é mero cliente; 	<ul style="list-style-type: none"> • O usuário é o próprio dono (cooperado);
<ul style="list-style-type: none"> • O usuário não exerce qualquer influência na definição dos produtos e sua precificação; 	<ul style="list-style-type: none"> • Toda a política operacional é decidida pelos próprios usuários/donos (associados);
<ul style="list-style-type: none"> • Podem tratar distintamente cada usuário; 	<ul style="list-style-type: none"> • Não podem distinguir: o que vale para um, vale para todos (art. 37 da Lei nº 5.764/71);
<ul style="list-style-type: none"> • Preferem o público de maior renda e as maiores corporações; 	<ul style="list-style-type: none"> • Não discriminam, servindo a todos os públicos;
<ul style="list-style-type: none"> • Priorizam os grandes centros (embora não tenham limitação geográfica) 	<ul style="list-style-type: none"> • Não restringem, tendo forte atuação nas comunidades mais remotas;
<ul style="list-style-type: none"> • Têm propósito mercantilista; 	<ul style="list-style-type: none"> • A atividade mercantil não é cogitada (art. 79, parágrafo único, da Lei nº 5.764/71)
<ul style="list-style-type: none"> • A remuneração das operações e dos serviços não tem parâmetro/limite; 	<ul style="list-style-type: none"> • Os preços das operações e dos serviços têm como referência os custos e como parâmetro as necessidades de reinvestimento;
<ul style="list-style-type: none"> • Atendem em massa, priorizando, ademais, o autosserviço; 	<ul style="list-style-type: none"> • O relacionamento é personalizado/individual, com o apoio da informática;
<ul style="list-style-type: none"> • Não têm vínculo com a comunidade e o público; 	<ul style="list-style-type: none"> • Estão comprometidas com as comunidades e os usuários;
<ul style="list-style-type: none"> • Avançam pela competição; 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvem-se pela cooperação;
<ul style="list-style-type: none"> • Visam ao lucro por excelência; 	<ul style="list-style-type: none"> • O lucro está fora do seu objeto, seja pela natureza, seja por determinação legal (art. 3º da Lei nº 5.764/71);
<ul style="list-style-type: none"> • O resultado é de poucos donos (nada é dividido com os clientes); 	<ul style="list-style-type: none"> • O excedente (sobras) é distribuído entre todos (usuários), na proporção das operações individuais, reduzindo ainda mais o preço final pago pelos cooperados e aumentando a remuneração de seus investimentos;
<ul style="list-style-type: none"> • No plano societário, são regidos pela Lei das Sociedades Anônimas. 	<ul style="list-style-type: none"> • São reguladas pela Lei Cooperativista e por legislação própria (especialmente pela Lei Complementar 1302009).

Fonte: Meinem e Port (2014, p. 49)

Pelas próprias características, as cooperativas de crédito têm importância fundamental em municípios pequenos. De acordo com Meinem e Port (2014), em 2013 aproximadamente 10% dos municípios brasileiros (564 pequenas comunidades) tinham essas entidades como única opção com instalações, estrutura de pessoal e serviços adequados. Outra grande contribuição é na diluição do crédito pois mais de

76% das suas operações de crédito, em suas diversas modalidades, são abaixo de R\$ 5.000,00 (BCB, 2011).

Para se manterem competitivas e conseguirem oferecer benefícios aos seus cooperados além das taxas, custos e rendimentos mais atrativos, mesmo que seu foco não seja o lucro, as cooperativas de crédito devem buscar a sustentabilidade econômica e financeira, bem como o crescimento e ampliação de sua fatia no mercado. Na visão de Meinem e Port (2012) algumas boas práticas observadas em modelos cooperativistas de êxito podem elevar o patamar de operação das cooperativas de crédito mais próximo ao potencial existente:

- a fidelização dos associados e a ampliação de sua base (com ênfase nas regiões metropolitanas);
- postura sistêmica para viabilizar os ganhos de escala;
- aglutinação entre cooperativas;
- estrutura patrimonial adequada aos investimentos necessários;
- oferta de produtos e serviços ecléticos e competitivos;
- estruturas de governança bem estabelecidas;
- políticas de gestão de pessoas que visem reter e atrair bons profissionais.

Pelo fato de serem instituições sem fins lucrativos cujo foco é a prestação de serviços e oferta de produtos diferenciados aos seus cooperados, as cooperativas de crédito conseguem oferecer boas condições em termos de taxas e rendimentos dos seus produtos e serviços aos cooperados correntistas, “estendendo prazos em suas linhas de crédito, remunerando melhor seus investimentos e propondo-se a atendê-los de forma mais personalizada ou atenciosa” (MEINEM; PORT, 2014), mas não podem deixar de lado a tecnologia e a qualidade dos serviços e oferecer produtos adequados aos mercados que atuam pois competem com grandes instituições bancárias em um mercado altamente competitivo.

É um mercado com grande potencial de crescimento para as cooperativas de crédito (BCB, 2011b) e o estudo da eficiência dessas cooperativas pode contribuir significativamente para avaliar as oportunidades de melhoria de desempenho e

competitividade. O foco da próxima seção é apresentar os conceitos relacionados à estimativa e análise da eficiência e como eles são aplicados à área bancária.

2.2 O CONCEITO DE EFICIÊNCIA

Todas as organizações buscam melhorar seus desempenhos para terem vantagens competitivas dentro dos mercados em que atuam e uma fonte preciosa de avaliação desse desempenho é a possibilidade de comparação com os concorrentes. O *benchmarking* é uma técnica que permite avaliar quais são as melhores práticas do mercado e a comparação dos desempenhos com o das outras organizações. Por trás do conceito de benchmarking estão os conceitos de aprendizado e compartilhamento. Analisar as melhores práticas do mercado permite buscar a melhoria dos processos pelo aprendizado de como as outras organizações trabalham. Fazer *benchmarking* permite ter uma referência para métricas e viabiliza a comparação dos desempenhos da sua organização em relação às outras do mercado (PATTERSON, 1995).

Os serviços e/ou produtos entregues pelas organizações ao mercado são resultantes de processos de negócio que envolvem a transformação de insumos como trabalho, tempo, materiais, energia, equipamentos e outros recursos (ZHU, 2003). Apesar de as organizações serem unidades de análise passíveis de avaliação de desempenho, nem sempre a unidade a ser avaliada refere-se à uma organização como um todo. Essa avaliação pode ser feita entre grupos empresariais, departamentos, divisões e filiais, por exemplo, e em organizações sem fins lucrativos como ONGs (organizações não governamentais), cooperativas e associações, ou mesmo em turmas ou classes de escolas ou universidades.

As unidades de análise citadas acima são referenciadas na literatura como DMU (*Decision Making Units*), ou unidades tomadoras de decisão, e podem ser definidas como unidades de avaliação que transformam um conjunto de entradas (*inputs*) em um conjunto de saídas (*outputs*), conforme apresentado na Figura 5, atendendo aos seguintes requisitos para poderem ser comparadas (KASSAI, 2002):

- as unidades de análise devem ser comparáveis;
- as DMUs devem atuar sob as mesmas condições;

- os fatores considerados (*inputs* e *outputs*) devem ser os mesmos para cada DMU, variando apenas em magnitude ou intensidade.

Figura 5 - Conceito de DMU



Fonte: Adaptado de Mariano et al. (2006, p. 14.40) e Bogetoft e Otto (2011, p. 58)

Conforme apresentado na Figura 5, Bogetoft e Otto (2011, p. 58) definem uma firma como sendo uma DMU que escolheu um plano de produção. Para um conjunto de 'K' firmas (ou DMUs), onde cada uma é indexada de 'k=1, ..., K' e usa '*m*' *inputs* para produzir '*n*' *outputs*, os *inputs* de cada firma podem ser representados por um vetor conforme (1).

$$x^k = (x_1^k, \dots, x_m^k) \in \mathbb{R}_+^m \quad \text{onde} \quad \mathbb{R}_+ = \{a \in \mathbb{R} \mid a \geq 0\} \quad (1)$$

Da mesma forma, os *outputs* da firma '*k*' podem ser representados por um vetor conforme apresentado em (2).

$$y^k = (y_1^k, \dots, y_n^k) \in \mathbb{R}_+^n \quad (2)$$

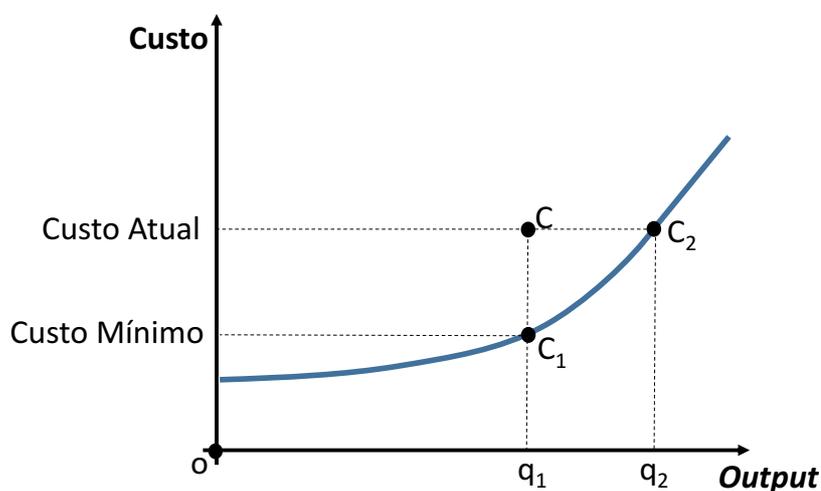
O plano de produção escolhido por cada uma das '*k*' firmas é representado pelos vetores de *inputs* e de *outputs*.

$$(x^k, y^k) \in \mathbb{R}_+^m * \mathbb{R}_+^n \quad (3)$$

Assim como Bogetoft e Otto (2011), Coelli et al.(2005) também usam o termo firma para referir-se à unidade tomadora de decisão (DMU) que pode ser uma organização, um departamento ou unidade de uma organização para a qual o desempenho é passível de avaliação.

Uma das possíveis formas de se avaliar o desempenho de uma organização é a partir da análise do que foi gerado em produtos ou serviços (*outputs*) em relação ao que foi consumido nesse processo de produção ou transformação (*inputs*) e a avaliação comparativa de desempenho de processos e negócios permite que as organizações se tornem mais produtivas e eficientes. Esse desempenho pode ser medido, por exemplo, por meio de uma função de custo que representa o valor total consumido para produzir diferentes quantidades de produtos ou serviços descritos como '*Output*' na Figura 6, onde a curva que representa a função de custo pode ser baseada na melhor prática de mercado para a produção de '*Output*'.

Figura 6 – Curva de Custo em Relação à Quantidade de *Outputs*



Fonte: Adaptado de Bogetoft e Otto (2011, p. 6)

O ponto 'C' na Figura 6 representa o custo atual de produção de uma empresa para a quantidade ' q_1 ' do *output*. Pode-se observar que para essa mesma quantidade é possível produzir com um custo menor ' C_1 ', ou seja, a empresa está com um desempenho ruim e não está sendo eficiente na produção do *output*. Para ser eficiente essa empresa poderia buscar reduzir o custo de produção de 'C' para ' C_1 ' ou mesmo procurar aumentar a quantidade de *outputs*, com o mesmo custo atual, buscando atingir a quantidade ' q_2 '.

A avaliação de performance e o *benchmarking* forçam positivamente qualquer unidade de negócio a se desenvolver e evoluir para sobreviver e prosperar em um ambiente de competição global. Por meio da avaliação de performance as unidades de negócio podem (ZHU, 2003):

- revelar as forças e fraquezas das operações, processos e atividades;
- preparar-se melhor para atender as necessidades e requerimentos dos clientes;
- perceber oportunidades para melhorar suas operações e processos.

De acordo com Coelli et al.(2005), uma medida natural de desempenho é a produtividade, que é obtida pela razão entre *outputs* (produtos ou serviços) e os *inputs* (insumos), onde quanto maior essa relação, melhor o desempenho da firma sendo avaliada, conforme apresentado em (4).

$$Produtividade = \frac{outputs}{inputs} \quad (4)$$

Dessa forma, quando o processo envolver somente um tipo de *input* e um de *output* o cálculo é trivial, mas quando há mais de um *input* e/ou mais de um *output*, que é o caso mais frequente, deve ser utilizado um método para agregar esses *inputs* e *outputs* em indicadores únicos que permitam obter uma razão de produtividade. (COELLI et al., 2005, p. 2).

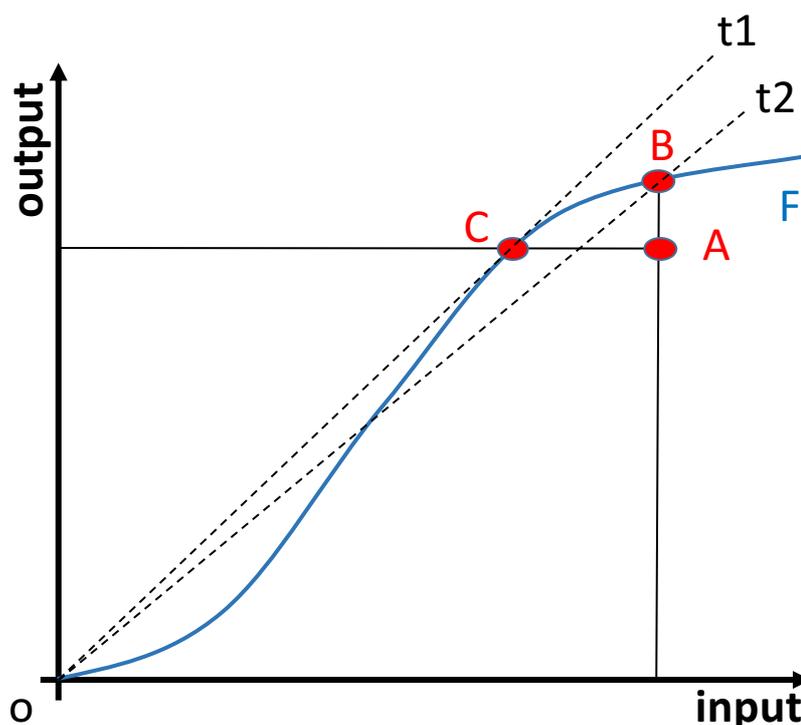
Muitas vezes o conceito de produtividade é erroneamente confundido com o de eficiência. Lovell (1993) indica que a eficiência produtiva é resultado da comparação entre os valores observados e ótimos nas relações entre os *inputs* e *outputs*. Dessa forma, o conceito de eficiência pode ser representado como em (5).

$$Eficiência = \frac{produtividade\ atual}{produtividade\ máxima\ que\ pode\ ser\ alcançada} \quad (5)$$

Para ilustrar a diferença entre os conceitos, a Figura 7 representa a curva de produção de um processo produtivo com um *input* e um *output*. O eixo 'x' representa a quantidade de *inputs* e o eixo 'y' a de *outputs*. A linha 'F' representa a fronteira de produção resultante das máximas quantidades de *output* em função de diferentes níveis do *input*. As firmas que operarem sobre essa fronteira são consideradas tecnicamente eficientes. As que estiverem abaixo são consideradas tecnicamente ineficientes. As empresas que operam nos pontos 'B' e 'C' são consideradas como

tendo **eficiência técnica** enquanto a empresa que opera no ponto 'A' é tecnicamente ineficiente, pois é possível obter um nível maior de *output* sem a necessidade de aumento do *input*. A região entre 'F' e o eixo 'x' representa o conjunto de combinações possíveis de produção. (COELLI et al., 2005, p. 3)

Figura 7 – Fronteira de Produção e Eficiência Técnica



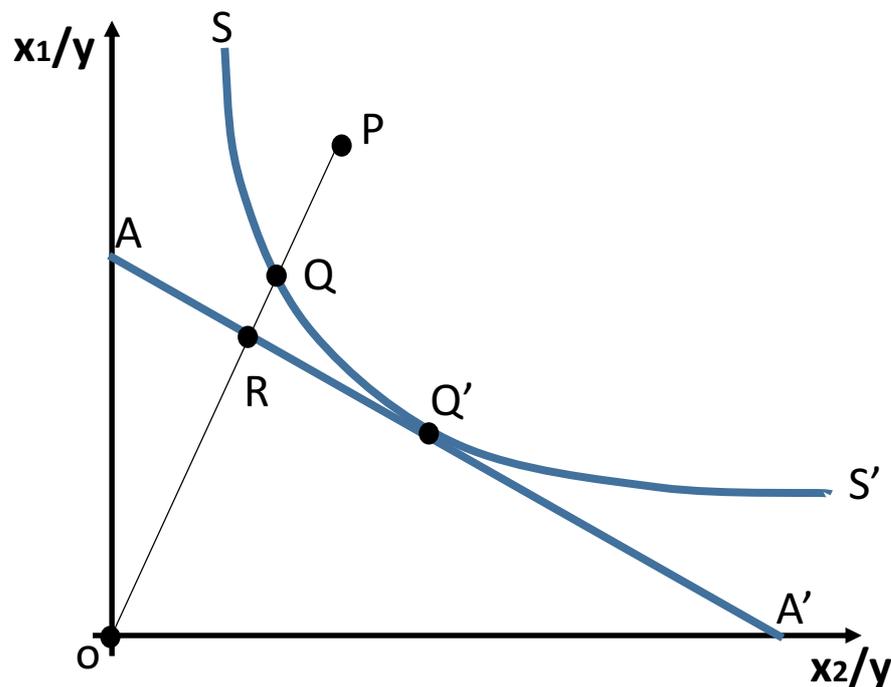
Fonte: Adaptado de Coelli et al. (2005, p. 4)

Também pode-se observar na Figura 7 que a empresa que opera no ponto 'C' é mais eficiente que a que opera no ponto 'B' pois para se passar de 'C' para 'B' exige-se uma proporção maior de *inputs* do que o aumento obtido de *outputs* (a linha tangente 't1' em 'C' é mais inclinada que 't2' em 'B'). O ponto 'C' nesta curva é o ponto de maior produtividade possível e possui a melhor escala de produção (maior tangente à curva). Assim, pode-se observar que a empresa 'B', mesmo sendo tecnicamente eficiente, pode melhorar sua escala de produção, obtendo melhor **eficiência de escala**. Da mesma forma, para a empresa que opera no ponto 'A' tornar-se eficiente, há duas possibilidades: otimizar o consumo de *inputs* para produzir a mesma quantidade de *outputs* utilizando menos recursos (orientação a *input*, passando para o ponto 'C') ou produzir mais com a mesma quantidade de *inputs*, migrando para o ponto 'B' (orientação a *output*).

Os conceitos de eficiência até aqui descritos consideram somente as quantidades físicas. Se as informações de custos ou lucros estiverem disponíveis, a minimização de custos ou maximização de lucros podem ser incorporadas nessas medidas de eficiência, resultando no conceito de **eficiência alocativa**, que considera a alocação do melhor conjunto de *inputs* para se obter uma determinada quantidade de *outputs* com o menor custo possível (COELLI et al., 2005, p. 5).

O trabalho seminal sobre a decomposição da eficiência produtiva nas componentes de eficiência técnica e eficiência alocativa é atribuído a Michael J. Farrell em seu artigo intitulado *The Measurement of Productive Efficiency* (FARRELL, 1957), segundo o qual o conceito de eficiência técnica está relacionado ao sucesso de uma firma produzir o máximo possível de *outputs* a partir de um conjunto de *inputs*, considerando que todos os *inputs* e *outputs* podem ser corretamente mensurados. A Figura 8 demonstra os conceitos apresentados por Farrel.

Figura 8 – Demonstração Gráfica das Eficiências Técnica e Alocativa



Fonte: Adaptado de Farrell (1957, p. 254)

Na Figura 8, a curva 'S – S'' representa a fronteira de produção eficiente de dois fatores de produção ' x_1 ' e ' x_2 ' (*inputs*) para cada unidade de ' y ' (*output*) produzida, ou seja, "o isoquanta S-S' representa as várias combinações de dois fatores de

produção que uma firma perfeitamente eficiente usaria para produzir uma unidade de output” (FARRELL, 1957, p. 254). O ponto ‘P’ representa a relação de ‘x₁’ e ‘x₂’ em relação a cada unidade de ‘y’ produzida para uma determinada firma. O ponto ‘Q’ representa uma firma eficiente produzindo uma unidade de ‘y’ usando a mesma proporção de uso de ‘x₁’ e ‘x₂’, mas com quantidades menores. Dessa forma a razão OQ/OP pode ser interpretada como sendo a eficiência técnica da firma ‘P’. Percebe-se que essa razão pode atingir o valor máximo de 1 (para a firma eficiente) e um valor extremamente baixo quanto mais a razão se afastar do ponto ‘o’. Dessa forma pode-se definir como eficiência técnica (ET).

$$ET = \frac{\text{melhor prática de consumo de insumos na proporção utilizada}}{\text{proporção utilizada de insumos}} \quad (6)$$

A linha ‘A-A’’, apresentada na Figura 8, representa a linha isocusto dos fatores de produção ‘x₁’ e ‘x₂’, ou seja, o menor custo total da produção considerando as diferentes proporções de ‘x₁’ e ‘x₂’ possíveis. Observa-se que para o ponto ‘Q’, mesmo sendo considerado como tendo eficiência técnica, ele está acima da curva de menor custo (ponto ‘R’ para as mesmas proporções de ‘x₁’ e ‘x₂’). Como esse ponto ‘R’ está abaixo da fronteira de eficiência técnica, não é possível de ser atingido considerando as mesmas proporções de ‘x₁’ e ‘x₂’. Nesse caso considera-se que o ponto ‘Q’ possui eficiência técnica, mas não possui eficiência alocativa (ou de preço). A relação OR/OQ representa então essa eficiência alocativa (que pode variar de 0 a 1). A solução para se buscar a eficiência alocativa, mantendo-se a eficiência técnica, é mudar a proporção dos fatores ‘x₁’ e ‘x₂’ até que se atinja o ponto ‘Q’ onde as eficiências técnica e alocativa são iguais a 1 (ou 100%). A eficiência alocativa (EA) pode ser definida como apresentado em (7).

$$EA = \frac{\text{melhor custo teórico para a proporção de insumos utilizada}}{\text{melhor prática de consumo de insumos na proporção utilizada}} \quad (7)$$

A ideia por trás das medidas de eficiência técnica de Farrel é avaliar se é possível reduzir a quantidade de *inputs* sem mudar os *outputs*. Dessa forma, se uma eficiência é igual a 0,8, esse valor indica que é possível reduzir a quantidade de *inputs*

em 20% e ainda produzir a mesma quantidade de *outputs* (BOGETOFT; OTTO, 2011, p. 26).

Pode-se observar que os conceitos de eficiência estão relacionados aos desperdícios de utilização e combinação dos insumos (*inputs*) e dos níveis obtidos e combinação dos produtos (*outputs*) em relação aos custos de produção. Dessa forma uma questão importante a ser discutida é a escolha das variáveis que serão utilizadas como *inputs* (insumos) e *outputs* (produtos) para a estimativa da eficiência e isso depende da abordagem que será utilizada para a estimativa. De acordo com Mester (1994, p. 8), duas abordagens podem ser utilizadas para estimativa da eficiência bancária, que é a indústria da qual pertencem as cooperativas de crédito foco desse trabalho:

- abordagem da produção que foca nos custos operacionais dos bancos (custos de trabalho e do capital) e os *outputs* são medidos em termos de quantidades das operações em cada um dos diferentes produtos;
- abordagem da intermediação, que considera que um banco realiza um processo de intermediação financeira, captando dinheiro no mercado para geração de fundos e depois emprestando esse dinheiro para clientes. Nesse caso o foco é no custo total de operação, considerando os custos operacionais e custos de captação. Nessa abordagem, os *outputs* são medidos pelo valor monetário de cada um dos diferentes empréstimos e os *inputs* são representados por trabalho, capital, depósitos e outros fundos gerados pela captação.

Na presente pesquisa considera-se a abordagem da intermediação, da mesma forma que os trabalhos de Worthington (2000), Akhtar (2002), Miller e Parkhe (2002), Pe e Quesada (2002), Vennet (2002), Ariff e Can (2008), Hughes e Mester (2008), Lin et al. (2009), Staub *et al.* (2010), Brissimis *et al.* (2010), Manlagñit (2011) e Paradi et al. (2011). A abordagem da intermediação será usada para estimativas das eficiência-X das cooperativas de crédito para posteriormente se avaliar a relação entre essa variável de eficiência com as variáveis de risco e de capital. Dessa forma, faz-se necessário descrever os conceitos e as formas de estimativa das eficiências de escala e de escopo e da eficiência-X, que é o foco desse trabalho.

2.2.1 Eficiência de Escala

A eficiência de escala está relacionada ao fornecimento de melhores níveis de *outputs* com a melhor eficiência de custos. Considera-se que um banco está produzindo em **retornos constantes à escala** se um aumento em seus *outputs* produz um aumento de seus custos na mesma proporção. Um banco está produzindo em **economia de escala** se um aumento de seus *outputs* produz um aumento proporcional menor nos seus custos de produção (ou seja, sua eficiência aumenta com aumento da escala). Por outro lado, se uma redução dos *outputs* de um banco produz uma redução em proporção maior nos seus custos, considera-se que esse banco está trabalhando em **deseconomia de escala**, ou seja, esse banco produz mais eficientemente se reduzir sua escala (MESTER, 1994, p. 4).

2.2.2 Eficiência de Escopo

Considera-se que um banco possui eficiência de escopo se ele produz a melhor combinação de produtos (*outputs*) com eficiência em custos, ou seja, a combinação de produtos escolhida resulta nos menores custos médios de produção. Dessa forma, há **economia de escopo** se o custo para produzir um certo conjunto e nível de *outputs* é menor se um banco foca em todos os produtos se comparado à divisão desses produtos em bancos mais especializados. Por outro lado, há **deseconomia de escopo** quando esses mesmos produtos são divididos em bancos mais especializados (MESTER, 1994, p. 5).

2.2.3 Eficiência-X

A eficiência-X, também conhecida como eficiência gerencial (SATHYE, 2001), refere-se à condição onde um banco está usando seus insumos (como trabalho e capital, por exemplo) com eficiência em custo, de forma que para dado nível e combinação de produtos, esse banco está produzindo da forma mais barata possível. Caso contrário, ou há o desperdício dos insumos adquiridos na produção ou ele está usando a combinação errada de insumos para produzir os produtos (MESTER, 1994).

Assim, a eficiência-X é resultante de uma combinação da eficiência técnica com a eficiência alocativa:

O conceito de eficiência-X consiste de dois componentes: a eficiência técnica, que reflete a habilidade da firma em obter o máximo de *outputs* a partir de um conjunto de *inputs*; e a eficiência alocativa, que indica a habilidade da firma em usar os *inputs* nas melhores proporções, dados seus respectivos preços. (AKHTAR, 2002, p. 568) – Tradução livre

Dessa forma, a eficiência-X é uma medida que descreve todas as eficiências alocativas e técnicas de empresas (ou unidades de negócio) que não são eficiências dependentes de escala ou de escopo, ou seja, a eficiência-X mede o grau de quanto o gerenciamento de tecnologias, de recursos humanos e de outros recursos são bem aplicados para produzir um determinado nível de saídas (*outputs*). Assim, a eficiência-X não é uma ação adotada na execução de uma estratégia mas sim o resultado das ações (HARKER; ZENIOS, 2000). Outra definição é a apresentada por Berger (1993):

Eficiência-X é definida como a razão entre o menor custo que pode ser gasto para produzir um determinado conjunto de saídas com os custos reais gastos, e varia entre 0% e 100%. A eficiência-X inclui tanto a ineficiência técnica (erros resultantes do consumo excessivo de insumos em geral) quanto a ineficiência de alocação (erros resultantes de um conjunto de insumos que é consistente com os preços relativos). Isso corresponde bem à definição original de ineficiência-X como sendo responsável por deficiências tecnológicas e gerenciais que aumentam os custos (BERGER, 1993, p. 264) – Tradução livre

O conceito de eficiência-X foi definido em 1966 por Harvey Leibenstein no artigo '*Allocative Efficiency vs. X-Efficiency*' (LEIBENSTEIN, 1966) onde defende o argumento que a teoria microeconômica foca em eficiência alocativa em detrimento de outras eficiências que são mais significativas em muitas situações. A esse tipo de eficiência inicialmente indefinida, mas que se apresenta ser mais significativa que a alocativa, ele deu o nome de eficiência-X (*X-Efficiency*).

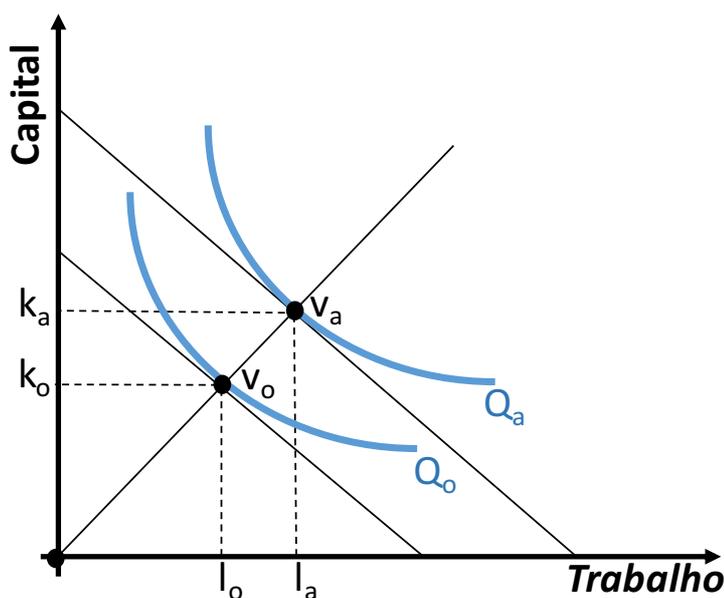
Descrita como uma teoria por Leibenstein (1978), a eficiência-X foi proposta para descrever algo que o modelo econômico tradicional vigente até o momento não considerava. O modelo tradicional assumia que os agentes econômicos (famílias ou empresas) tomam decisões racionais no sentido de maximizar o valor de alguma variável de interesse, sujeito à várias restrições; considerava que todas as

informações necessárias à tomada de decisão estão disponíveis e o resultado do processo de avaliação é composto por *inputs*, *outputs* e preços. Um dos mais importantes fenômenos explicados pelo modelo tradicional é o de alocação dos *inputs*, baseado nas informações de preço, técnica de produção e quantidades de mercadorias compradas, mas esse modelo não considera um aspecto fundamental: quão eficientemente os *inputs* são utilizados no processo de produção não é uma variável considerada. A teoria da eficiência-X descreve como avaliar essa eficiência da utilização dos *inputs* no processo produtivo:

Suponha que certos *inputs* foram alocados a uma firma. Esses *inputs* podem ser usados em vários níveis de eficácia. Quanto mais eficazmente eles forem utilizados, maior a quantidade de *outputs*. Quando um *input* não é utilizado eficazmente, a diferença entre o *output* atual e a máxima quantidade de *outputs* atribuíveis àquele *input*, é a medida do grau de ineficiência-X da empresa (LEIBENSTEIN, 1978, p. 17) – Tradução livre

Esse conceito pode ser descrito por meio da Figura 9, onde ' Q_o ' é a isoquanta da menor quantidade de *inputs* trabalho ('L') e capital ('K') necessários para a produção de um determinado *output*, e o ponto ' v_o ' representa a menor quantidade na curva. A quantidade atual de *inputs* necessários é representada na isoquanta ' Q_a ' pelo ponto ' v_a '. A razão da diferença entre ' v_a ' e ' v_o ' com a quantidade atual ' v_a ' representa a medida de ineficiência-X.

Figura 9 – Conceito da Eficiência-X



Fonte: Leibenstein (1978, p. 19)

Assim, tem-se a forma de cálculo da ineficiência-X representada em (8).

$$InefX = \frac{(v_a - v_o)}{v_a} \quad (8)$$

Sabe-se que a eficiência pode assumir valores que variam de zero a um e que uma empresa 100% eficiente teria 0% de ineficiência, e vice-versa, assim podemos representar a eficiência-X como demonstrado em (9).

$$EfX = 1 - InefX \quad (9)$$

Desde a publicação do conceito de eficiência-X estabeleceu-se um debate onde um grupo de pesquisadores busca validar a teoria e outro grupo que questiona os princípios básicos da mesma, questionando a própria existência da teoria (REI, 2000).

O conceito da eficiência-X muitas vezes erroneamente é confundido com o da eficiência técnica. Conforme descrito por Leibenstein (1977), as diferenças entre as duas podem ser resumidas da seguinte forma:

O conceito de eficiência técnica sugere que o problema é eminentemente técnico e tem relação com as técnicas de um *input* chamado gerenciamento. Na eficiência-X o problema básico é visto como sendo intrínseco à natureza das organizações humanas, tanto de dentro da empresa quanto de fora da empresa (LEIBENSTEIN, 1977, p. 32) – Tradução livre

Segundo Harker e Zenios (2000) eficiência-X é a medida mais tradicional e amplamente estudada como direcionador de *performance* de instituições financeiras. Ela considera as instituições financeiras como 'fábricas' que consomem vários recursos para produzir vários produtos e estabelece uma relação de como esse processo acontece. A estimativa e a aplicação da eficiência-X no setor bancário são o foco da próxima seção.

2.2.3.1 Eficiência-X no Setor Bancário

Segundo Berger et al. (1993), as eficiências de escala de escopo foram extensivamente estudadas para as instituições financeiras nos Estados Unidos mas, até aquela data, pouca atenção foi dada à medição da eficiência-X (ou a falta dessa eficiência citada pelo autor como a ineficiência-X), que é uma fonte maior de diferença de eficiências nesse tipo de organização:

Nós usamos o termo eficiência-X aqui para descrever todos os ganhos de eficiência técnica e de alocação de empresas individuais, distinguindo-se de eficiências de escala e de escopo. O único resultado sobre o qual há virtual consenso é que as diferenças de eficiência-X são relativamente grandes entre os bancos e dominam as eficiências de escala e escopo (Berger, Hunter, & Timme, 1993, p. 228) – Tradução livre

Ou seja, as diferenças na habilidade dos gestores de controlar custos ou maximizar receitas aparentemente é maior que os efeitos nos custos da escala e escopo de produção: pesquisas indicam que a ineficiência-X é responsável por aproximadamente 20% ou mais dos custos nos bancos, enquanto as ineficiências em escala e escopo (*mix* de produtos), quando é possível mensurá-las, são responsáveis por menos de 5% dos custos. A ineficiência-X para um banco também é resultado das ineficiências técnica e alocativa:

- Ineficiência técnica acontece quando os insumos são utilizados em quantidade superior à necessária para produzir determinados níveis e combinações de produtos e dessa forma há desperdício desses insumos. Um banco que possui ineficiência técnica é considerado como operando dentro da fronteira de possibilidade de produção. Essa fronteira indica a máxima quantidade de *outputs* (produtos) que pode ser produzida com uma determinada quantidade de *inputs* (insumos) (MESTER, 1994, p. 6). De acordo com Rei (2000), a eficiência técnica está relacionada ao melhor uso dos *inputs*. Uma empresa é tecnicamente ineficiente se obtém um *output* inferior ao máximo possível de ser obtido com os *inputs* utilizados;
- Ineficiência alocativa: acontece com a utilização errada de insumos para produzir um determinado nível e combinação de produtos. Um banco com

ineficiência alocativa está operando na sua fronteira de possibilidade de produção, ou seja, dados os insumos que ele escolheu, ele está produzindo o máximo possível de *outputs*, mas esse banco pode reduzir seus custos de produção por meio da seleção de uma combinação diferente de insumos (MESTER, 1994). Assim, a eficiência alocativa está relacionada ao emprego dos recursos nas proporções corretas, dados determinados níveis e combinações de produtos (REI, 2000, p. 147).

Ainda de acordo com Berger *et al* (1993), desde que Leibenstein (1966) introduziu o conceito de eficiência-X, muitas pesquisas foram desenvolvidas sobre ela em várias indústrias, mas as aplicações em instituições financeiras começaram a acontecer próximo à década de 90 e poucos trabalhos tinham sido desenvolvidos sobre instituições financeiras fora dos Estados Unidos até aquela data. Desde 1993, quando o trabalho de Berger foi publicado, poucos trabalhos consideraram a análise *cross-country* e não foi localizado nenhum que considerasse a comparação entre instituições financeiras brasileiras com as de outros países, muito menos se forem consideradas as cooperativas de crédito.

A busca pela gestão superior dos recursos levou uma série de organizações bancárias de grande porte a buscar a fusão com outros bancos, considerando que o aumento da eficiência-X (gestão superior dos recursos) e melhor eficiência de escala (escolha superior de níveis de saída) vão resultar em custos mais reduzidos:

Recentemente, a suposição de equivalência da eficiência-X foi relaxada e os focos voltaram-se à estimativa de diferenças de eficiência-X entre os bancos. As áreas das fronteiras de custo ou de produção foram estimadas e usadas para caracterizar as empresas eficientes em termos de eficiência-X, e as eficiências de todas as outras empresas foram medidas em relação a essa fronteira. (BERGER, 1993, p. 262) – Tradução livre

Dessa forma, a comparação da eficiência-X com a fronteira eficiente permite a avaliação de cada instituição financeira em relação às melhores práticas para a busca da melhoria de desempenho. Estudos indicam que o nível de eficiência bancária influencia e é influenciada pelos níveis de risco e de capital empregado pela instituição, conforme os trabalhos de Shrieves e Dahl (1992), Kwan e Eisenbeis (1997), Deelchand e Padgett (2009) e Tan e Floros (2013). A descrição dos conceitos

de risco e capital para estudo dessa relação com a eficiência, é o foco da próxima seção.

2.3 RISCO E CAPITAL - FATORES CONSIDERADOS NA BASILÉIA

Como as cooperativas de crédito são instituições financeiras reguladas pelo Banco Central, estão sujeitas às regras que regem o SFN (Sistema Financeiro Nacional), são obrigadas a publicar suas informações contábeis mensalmente nos padrões exigidos pelo Banco Central do Brasil e devem atender às recomendações do Comitê de Supervisão Bancária de Basileia (*Basel Committee on Banking Supervision* – BCBS) relativas à estrutura de capital de instituições financeiras. O BCBS é ligado ao BIS (*Bank for International Settlements*), organização internacional criada em 1935 com o objetivo de fomentar “a cooperação entre os bancos centrais e outras agências, em busca da estabilidade monetária e financeira” (BCB, 2015a).

Criado em 1975, o Comitê de Supervisão Bancária de Basileia é um fórum composto por representantes das autoridades bancárias e bancos centrais da Argentina, Austrália, Bélgica, Brasil, Canada, China, França, Alemanha, Hong Kong, Índia, Indonésia, Itália, Japão, Coreia, Luxemburgo, México, Holanda, Rússia, Arábia Saudita, Singapura, África do Sul, Espanha, Suíça, Suécia, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos, com o objetivo de melhorar os entendimentos das questões relacionadas à supervisão bancária e aumentar a qualidade da supervisão bancária no mundo inteiro (BIS, 2015).

O primeiro Acordo de Capital da Basileia foi publicado em 1988 e foi oficialmente denominado *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards* e tinha como objetivo criar exigências mínimas de capital para instituições financeiras como forma de fazer face ao risco de crédito. Outro objetivo desse acordo foi criar condições equivalentes para os bancos de atuação internacional nos mercados onde se enfrentassem como competidores, principalmente no mercado norte americano, onde os bancos consideravam que tinham exigências regulatórias mais pesadas que os bancos japoneses e europeus (ANBIMA, 2010).

De acordo com ANBIMA (2010), o Basileia I foi criado com foco nos bancos internacionalmente ativos, sendo assim não foi planejado para ser adotado por bancos com atuação estritamente doméstica nem havia a expectativa que fosse adotado por

todos os países. Por esse acordo, os bancos considerados nesse grupo, deveriam manter capital próprio na proporção de 8% dos ativos ponderados pelo risco. Essa ponderação variava de 0% para os ativos considerados sem risco (como títulos de dívidas dos países pertencentes à OCDE) até 100% para empréstimos a empresas privadas, com pesos intermediários de 25% e 50%. Apesar de não ser o objetivo inicial, o acordo se tornou o principal pilar de regulação doméstica do mercado bancário em mais de 120 países e foi adotado pelo Fundo Monetário Internacional como principal critério para avaliação da solidez da regulação bancária doméstica dos países membros.

Como as bases do acordo foram utilizadas amplamente e se aplicavam somente a riscos de crédito, percebeu-se que o Basileia I “*era excessivamente grosseiro como peça de central de regulação prudencial*” (ANBIMA, 2010). Assim, em 1996 o primeiro acordo teve uma emenda publicada pelo BCBS para que no capital exigido também fosse considerado o risco de mercado além do risco das operações, e iniciou-se uma ampla revisão do acordo.

Em 2004 o BCBS publicou a revisão do Acordo de Capital de Basileia a qual ficou conhecida como Basileia II. Essa revisão teve como foco principal buscar uma medida mais precisa de risco para os bancos com atuação internacional e considerou três tipos de risco na avaliação: de crédito, de mercado e operacional. Nela foram descritos os princípios essenciais para uma supervisão bancária eficaz (Princípios da Basileia) e os três pilares que são sua base: os requerimentos de capital como Pilar 1; a revisão pela supervisão do processo de avaliação da adequação de capital dos bancos como Pilar 2; e como Pilar 3 a disciplina de mercado (BCB, 2015a), conforme descrito no comunicado 12.746 do Banco Central do Brasil:

A Diretoria Colegiada do Banco Central do Brasil, em sessão realizada em 08 de dezembro de 2004, tendo em conta as recomendações do Comitê de Supervisão Bancária de Basileia (Comitê) contidas no documento "Convergência Internacional de Mensuração e Padrões de Capital: Uma Estrutura Revisada" (Basileia II), que trata do estabelecimento de critérios mais adequados ao nível de riscos associados às operações conduzidas pelas instituições financeiras para fins de requerimento de capital regulamentar, e objetivando observar tais diretrizes, adaptadas às condições, peculiaridades e estágio de desenvolvimento do mercado brasileiro, decidiu adotar os seguintes procedimentos para a implementação de Basileia II, ressaltando que as recomendações contidas no Pilar 2 (Processos de Supervisão) e no Pilar 3 (Transparência e Disciplina de Mercado) serão aplicadas a todas as instituições do Sistema Financeiro (BCB, 2004).

Com o advento da crise financeira de 2007, momento em que vários países estavam em processo de implantação do Basileia II, o Comitê analisou os problemas e fatos da crise para propor um conjunto de emendas ao acordo, tendo como grande fator impactado nessas mudanças o cálculo do coeficiente de capital para cobertura do risco de mercado. Nessa revisão os principais pontos de modificação foram:

- I – nova metodologia de apuração do Patrimônio de Referência (PR), que continua a ser dividido nos níveis I e II;
- II – nova metodologia para requerimentos mínimos de PR, dos capitais de nível I e principal além da introdução do Adicional de Capital Principal;
- III – introdução do Adicional de Capital Principal específico para as cooperativas de crédito que optarem pelo Regime Prudencial Simplificado (RPS), permitindo-as optar pela apuração dos requisitos mínimos de capital com uma nova metodologia.

Com a Basileia III, a qualidade do capital das instituições financeiras será maior pois instrumentos financeiros que não têm capacidade de absorver perdas, bem como ativos de baixa liquidez, que dependem de lucro futuro ou que tenham dificuldade de mensuração devem ser desconsiderados no cálculo do capital. “*O aumento da quantidade e qualidade do capital regulamentar mantido por instituições financeiras visa a reduzir a probabilidade e a severidade de eventuais crises bancárias, e os seus consequentes custos para a economia real*” (BCB, 2013). De acordo com ANBIMA (2010, p 38), as propostas do Basileia III podem ser resumidas assim:

- Endurecimento das regras já existentes na Basileia II:
 - Risco de mercado: risco incremental determinado pelo regulador;
 - Os multiplicadores do VaR (*Value at Risk*)⁹ para fixação de capital regulatório serão determinados pelos reguladores, com valor mínimo de 3 VaR “normal”; risco geral de mercado VaR “estressado”; risco específico de mercado;

⁹ VaR (*Value at Risk*) medida de risco que indica a perda esperada para um ativo em um período (ROESER et al., 2012)

- Exigência de diligência própria da instituição na compra de papéis securitizados, e, na sua ausência, dedução do valor do capital como punição;
 - Ressecuritização exigirá mínimo de capital de 20% e, se a classificação de risco se apoiar em facilidades do banco comprador, haverá dedução do capital;
 - Marcação a mercado: recomendação para utilização sempre que possível, mas com flexibilidade nos casos de mercados paralisados ou de liquidação forçada;
 - Risco de contraparte: exigências adicionais em estudo;
 - Instituições sistemicamente importantes: exigências adicionais em estudo;
 - Aquisição de derivativos: incentivo ao uso de câmaras de compensação que preencham os requisitos fixados pelo BIS e pela IOSCO (Organização Internacional de Comissões de Valores).
- Novas exigências do Basileia III:
 - Redefinição do capital regulatório: ênfase no “core” da faixa 1 ou “*tangible tier 1*”, aumento das exigências mínimas da faixa 1 de 2% para 4,5%, mais amortecedor contracíclico de 0 a 2,5%, a critério de cada regulador nacional, para excesso de crédito associado a risco sistêmico;
 - Amortecedor de conservação: definido como um adicional de capital regulatório sobre capital mínimo. Sua redução (aproximação do capital mínimo) traria como punição restrições à distribuição de bônus para executivos e pagamento de dividendos;
 - Medidas para conversão do capital da faixa 2 para participação acionária em caso de fechamento, intervenção ou injeção de recursos públicos, e extinção da faixa 3;
 - Taxa de alavancagem de 3%: patrimônio líquido tangível sobre o total dos ativos totais (*inclusive off-balance sheet*);

- Taxa de cobertura de liquidez: ativos líquidos que permitam manter saídas de caixa por 30 dias;
 - Taxa de financiamento líquido estável: medida de descasamento de maturidades entre ativos e passivos.
- Reforço do pilar 2: Ampliação do papel dos supervisores.

Em relação aos requisitos mínimos de capital, estes devem ser considerados como um percentual dos ativos ponderados pelo risco (RWA - *Risk-Weighted Assets*):

- Capital Principal: 4,5% do RWA. Composto basicamente por ações, quotas, reservas e lucros retidos;
- Capital Nível I: 6 % do RWA. Equivale ao Capital Principal somado aos valores de outros instrumentos capazes de absorver perdas;
- Patrimônio de Referência (PR): 8% do RWA. Resultado da soma do capital Nível I com outros instrumentos subordinados.

Os percentuais de exigências de capital propostos na Basileia III estão apresentados na Figura 10.

Figura 10 - Coeficientes Considerados na Basileia III

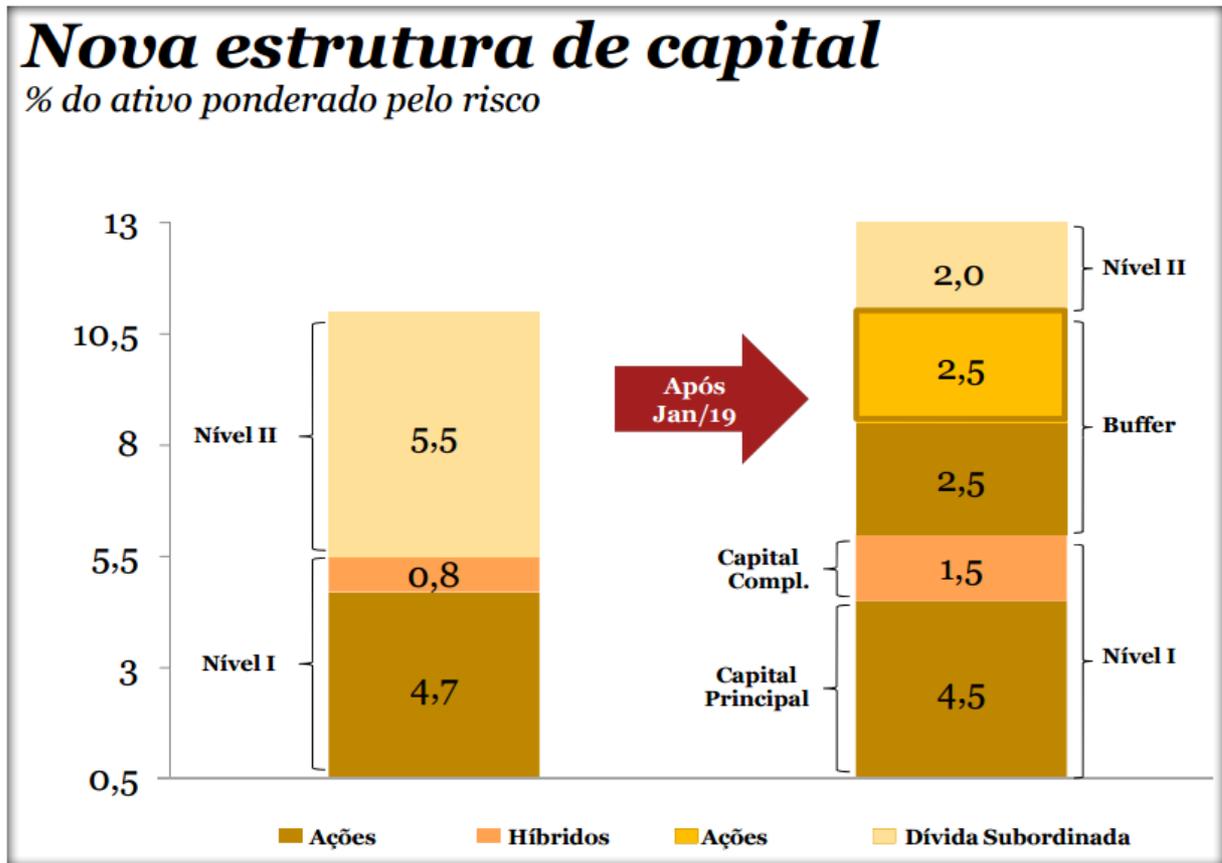
Exigências de Capital e Amortecedores (em %)			
	Ações Ordinárias (depois das deduções) (a)	Capital Faixa 1(b)	Capital Total
Mínimo	4,5	6,0	8,0
Amortecedor de Conservação (c)	2,5		
Mínimo Mais o Amortecedor de Conservação	7,0	8,5	10,5
Variação do Amortecedor Anticíclico (d)	0 - 2,5		

(a) A forma de capital mais apta para absorção de perdas.
 (b) Inclui ações ordinárias e outros instrumentos financeiros qualificados com base em um critério restrito.
 (c) Para suportar períodos futuros de stress, elevando o total de capital de mais qualidade para 7%. Sua redução limita a distribuição de ganhos: bônus e dividendos.
 (d) Ações ordinárias ou outra forma de capital capaz de absorver perdas. Implementado de acordo com as circunstâncias de cada país. Atende ao objetivo macroprudencial de proteger o setor bancário nos períodos de excesso de crescimento do crédito agregado, com crescimento do risco. É uma extensão do amortecedor de conservação. Além disso, taxa de alavancagem de 3%, uma medida não baseada em risco, em teste paralelo.
 Bancos sistemicamente importantes deverão ter capacidade de absorção de perdas superiores às definidas acima, que poderão ser combinações entre maior exigência de capital, capital contingente e *bail-in debt*.

Fonte: ANBIMA (2010, p 43)

No Brasil a Basileia III foi publicada em 2013 pelo Banco Central do Brasil por meio de 4 resoluções (4192 a 4195) e 15 circulares (3634 a 3648) com o objetivo de “aperfeiçoar a capacidade das instituições financeiras de absorver choques, fortalecendo a estabilidade financeira e a promoção do crescimento econômico sustentável” (BCB, 2013). Essa nova versão do acordo tem implantação prevista no Brasil de 2013 até o dia primeiro de janeiro de 2022, coincidindo com o cronograma internacional. No Brasil, apesar do capital mínimo sugerido pela Basileia III ser de 8%, conforme apresentado na Figura 10, o valor mínimo exigido de capital pelo Banco Central é de 11% e deverá chegar a 13% em 2019, conforme composição apresentada na Figura 11.

Figura 11 - Estrutura de Capital Atual e Proposta na Basileia III



Fonte: PWC (2013, p. 27)

O índice de Basileia também é conhecido como índice de solvência ou de solvabilidade de uma instituição financeira (COELHO, [s.d.]) (CAMARGO, 2009). Nesse trabalho o inverso do índice de Basileia será utilizado como *proxy* do indicador de risco de cada cooperativa de crédito. A interpretação do índice Basileia é de que quanto maior o valor, menor o risco de solvência da cooperativa, conseqüentemente o risco da cooperativa será maior quanto menor for o índice. Na próxima seção serão descritas as pesquisas empíricas utilizadas como base para a elaboração do presente trabalho.

2.4 PESQUISAS EMPÍRICAS SOBRE OS TEMAS PESQUISADOS

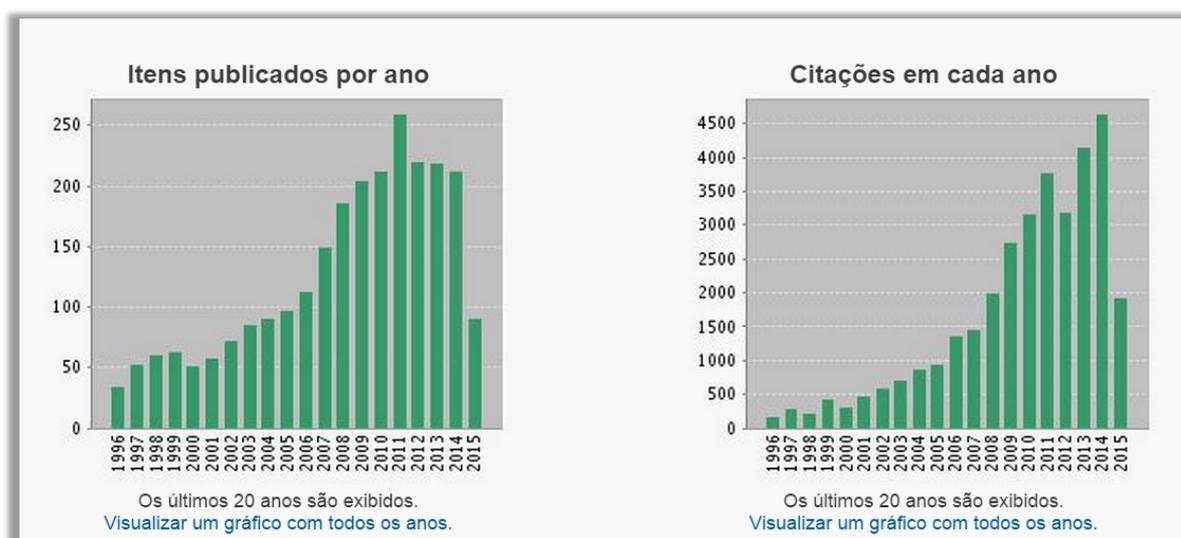
Como base para essa pesquisa foram analisados trabalhos que tinham dois focos: o primeiro estava relacionado a trabalhos empíricos sobre eficiência na área bancária e aplicações específicas em cooperativas de crédito, e o segundo foco foi sobre pesquisas empíricas sobre a relação entre risco, eficiência e capital.

Como referência sobre as quantidades de publicações indexadas sobre os assuntos foi utilizado o site WebOfScience, disponível em www.webofscience.com (REUTERS, 2015), que é uma base de referências bibliográficas que cobre aproximadamente 12.000 periódicos e está acessível via Portal de Periódicos da CAPES.

2.4.1 Pesquisas Empíricas Sobre Eficiência Bancária

Uma pesquisa no WebOfScience dos termos *'bank efficiency'* resulta em um relatório com 2.682 publicações na área de pesquisa *'Business Economics'*. Por meio da Figura 12 observa-se o número de publicações indexadas nos últimos 20 anos e a quantidade de citações desses artigos. Percebe-se um crescimento expressivo de trabalho publicados a partir de 2000, com o pico de produções no ano de 2011, ano com mais de 250 artigos indexados sobre o assunto. Em relação ao número de citações, também houve um crescimento constante a partir de 2000, apesar da queda na quantidade anual entre os anos de 2011 para 2012, o que representa o crescente interesse sobre o assunto no meio acadêmico.

Figura 12 – Quantidade de Publicações e Citações no WebOfScience



Fonte: Reuters (2015)

O artigo com maior quantidade de citações, com uma média de mais de 32 citações por ano, é o trabalho desenvolvido por Berger e Humphrey (1997) que avaliou

130 estudos em 21 países diferentes que aplicaram análise de eficiência técnica e teve como objetivo resumir e analisar criticamente as estimativas de eficiência de instituições financeiras, bem como buscar uma visão consolidada desses trabalhos. O trabalho conclui que os diferentes métodos para cálculo da eficiência não são necessariamente consistentes entre si e faz algumas sugestões como melhorar esses métodos para gerar dados que sejam mais consistentes, permitindo inclusive comparações entre países (*cross-country*) de forma mais assertiva, que na época ainda era pouco explorada pelos artigos analisados. Dos 130 estudos analisados, 70 referem-se a pesquisas feitas com instituições financeiras dos EUA e o restante com países Europeus, Canadá, México, Japão, Tunísia, Arábia Saudita, Grécia e Índia. Nenhuma pesquisa com instituições financeiras brasileiras foi analisada.

Um trabalho mais recente que também fez o levantamento de pesquisas sobre eficiência bancária com o uso do método DEA (*Data Envelopment Analysis*) foi o publicado por Paradi e Zhu (2013) onde foram analisados 80 aplicações do DEA com foco em agências bancárias de 24 países. Foram comparados trabalhos publicados a partir de 1985 nos EUA, países europeus, Canadá, Hong Kong, Grécia e Índia, mas novamente nenhum estudo realizado no Brasil. O trabalho descreve que o DEA é o principal método para estudo de eficiência em agências bancárias nos últimos anos, que há uma diversidade muito grande entre os *inputs* e *outputs* utilizados nos estudos e que há resultados não coincidentes.

A pesquisa desenvolvida por Aly et al. (1990) utilizou o DEA como método para estimativa das eficiências técnica, alocativa e de escala de 322 bancos norte-americanos em 1986. A conclusão indica que a maior fonte de ineficiência dos bancos foi técnica e não alocativa. Os *inputs* utilizados foram trabalho, capital e fundos e os *outputs* representados pelas variáveis empréstimos e depósitos.

O trabalho de Garden e Ralston (1999) analisou o impacto das fusões na eficiência-X e na eficiência alocativa de 16 cooperativas de crédito australianas no período de 1992 a 1997 por meio do DEA e concluiu que não há evidência estatística que as fusões resultaram no aumento das eficiências analisadas. Foram usados como *inputs* as variáveis trabalho, capital e custo de captação e como *outputs* empréstimos, investimentos e depósitos.

Outro trabalho realizado com cooperativas de crédito no mercado australiano foi o de Worthington (1999) que avaliou as eficiências de 233 cooperativas de crédito usando o DEA, considerando como *inputs* os valores de capital, empréstimos interbancários, quantidade de funcionários (trabalho) e quantidade de filiais e, como *outputs*, os valores de empréstimos, investimentos e depósitos. Os resultados indicam que há uma grande quantidade de cooperativas sobre a fronteira de eficiência, que a ineficiência-X têm maior impacto nas eficiências, que a escolha inapropriada da escala de operação e que os tamanhos dos ativos e uma orientação maior aos empréstimos comerciais poderiam influenciar em um aumento da eficiência dessas cooperativas.

Também realizado no mercado Australiano só que com foco nos bancos, o trabalho de Sathye (2001) avaliou as eficiências técnica e alocativa de 29 bancos por meio do DEA. Os objetivos foram avaliar a eficiência-X desses bancos e comparar com pesquisas de outros países, verificar se os bancos nacionais são mais eficientes ou menos eficientes que os bancos estrangeiros e investigar quais fatores influenciam as eficiências. Foram utilizados como *inputs* trabalho, capital e fundos e como *outputs* os valores totais de empréstimos e depósitos. O autor concluiu que os bancos da amostra utilizada têm menores níveis de eficiência que os bancos europeus e que os americanos e que a ineficiência técnica tem maior influência que a alocativa na eficiência-X, ou seja, a ineficiência dos bancos australianos da amostra pode ser atribuída mais ao desperdício de *inputs* do que à escolha incorreta da combinação de *inputs*. Outra conclusão é que os bancos australianos são mais eficientes que os bancos estrangeiros.

No trabalho de Tabak e Portella (2005) o DEA foi usado como método da estimativa das eficiências e foram utilizados como *input* as variáveis capital (ativo permanente), trabalho (número de funcionários) e fundos disponíveis para empréstimo. Como *output* foi considerada a variável valor intrínseco, representada por uma função que considera o patrimônio líquido, o lucro líquido e o custo do capital próprio. Os dados utilizados são de 1995 a 2003 e a base foi composta por 110 bancos brasileiros, separando as análises por porte do banco, controle público ou privado, capital nacional ou com participação estrangeira e segmento de atuação obtendo variações grandes em cada uma dessas categorias, mas sem determinar quais são as variáveis que mais influenciam nessas diferenças.

Ferreira et al. (2007) descrevem os resultados da análise das eficiências técnica e de escala de 105 cooperativas de crédito de Minas Gerais, com dados de 2003. Os *inputs* utilizados no trabalho foram os custos de pessoal, as despesas administrativas e as despesas não administrativas. Como *outputs* foram considerados as operações de crédito, as sobras operacionais e o ativo total. Como não foram estimadas as eficiências alocativas das cooperativas, não foi necessário a utilização de informações dos preços dos insumos no trabalho. Também foram analisados os fatores condicionantes da eficiência por meio do modelo Tobit, o qual apresentou como resultado que as variáveis capitalização, capital de giro, alavancagem e geração de rendas têm relação positiva com a eficiência técnica e que cobertura voluntária e despesa total possuem relação negativa com a eficiência.

Staub et al. (2010) também utilizaram o DEA como método para estimativa das eficiências técnica, alocativa e de custo e tiveram como foco os bancos brasileiros no período de 2000 a 2007. Nesse trabalho a eficiência de custo (ou econômica) foi identificada como o resultado do produto da eficiência técnica com a eficiência alocativa, ou seja, o mesmo conceito utilizado da eficiência-X. As eficiências obtidas foram comparadas por período, porte do banco, origem do banco (nacional, estrangeiro ou público) e foco de atuação (crédito, tesouraria, complexos e varejo). O trabalho concluiu que a ineficiência técnica é mais significativa que a ineficiência alocativa e que os bancos públicos têm uma eficiência de custo significativamente maior que os demais e que não há diferenças significativas em função do porte dos bancos e do foco de atuação.

No mercado asiático foram analisadas pesquisas realizadas no Japão, Hong Kong, China, Turquia e Paquistão. A pesquisa realizada por Isik e Hassan (2002) utilizou o DEA para estimar as eficiências técnica, alocativa e de escala de 139 bancos da Turquia no período de 1998 a 1996. Foram analisadas as relações da eficiência com o tamanho, origem (internacional ou nacional), controle (público ou privado) e governança. Foram utilizados como *inputs* trabalho (quantidade de empregados), capital (ativos fixos) e fundos (depósitos). O trabalho conclui que a maior influência nas ineficiências dos bancos é relativa às ineficiências técnicas em relação às ineficiências alocativas. Também descreve que a relação entre o tamanho dos bancos e a eficiência é fortemente negativa na amostra analisada significando que os pequenos bancos possuem eficiência em média maior que os grandes bancos. Em

relação à propriedade (origem), o estudo conclui que os bancos estrangeiros são significativamente mais eficientes que os bancos nacionais e que os bancos privados são mais eficientes em média que os bancos públicos. Em relação à governança, os resultados indicam que os bancos onde o conselho é independente da gestão são mais eficientes que os bancos onde os gestores fazem parte do conselho de administração.

O trabalho de Akhtar (2002) usou o DEA para avaliar a eficiência-X, decomposta nas eficiências técnica e alocativa, de 40 bancos do Paquistão nos anos de 1998 e 1999. Foram usadas as variáveis de depósitos e capital como *inputs* e investimentos e empréstimos como *outputs*. O estudo descreve que nos bancos da amostra a eficiência técnica, que representa a produtividade dos *inputs*, é menor que a eficiência alocativa e que os bancos privados da amostra possuem ambas as eficiências maiores que os bancos públicos e os estrangeiros.

O trabalho de Drake e Hall (2003), usando o DEA, analisou as eficiências técnica e de escala de 149 bancos japoneses em 1997. Foram considerados como *inputs* os valores de despesas administrativas, o capital e os depósitos. Como *outputs* foram consideradas as variáveis total de empréstimos, de ativos líquidos e de outras receitas. As eficiências foram categorizadas pelos focos de atuação dos bancos e pelos portes. O estudo conclui que o tamanho do banco influencia tanto a eficiência técnica quanto a de escala e apresenta um questionamento sobre a necessidade das fusões de grandes bancos pois, segundo o estudo, esses grandes bancos teriam poucas oportunidades de ganho na eficiência-X tornando-se maiores.

Diferentemente dos estudos descritos até o momento, que usaram o DEA como método para estimativa das eficiências, o trabalho desenvolvido por Kwan (2006) utilizou o SFA (fronteira estocástica) para avaliar a eficiência-X de 51 bancos de Hong Kong no período de 1993 a 1999, onde foram usadas como *inputs* as variáveis de trabalho, capital e empréstimos e como *outputs* depósitos, empréstimos e investimentos. O trabalho conclui que a ineficiência-X dos bancos melhorou no período analisado, consistente com as inovações tecnológicas no mercado bancário. Também descreve que os bancos de menor porte na amostra analisada possuem na média maiores eficiências que os grandes bancos e que aparentemente a razão dessa diferença está relacionada às diferenças nos portfólios de produtos desses bancos.

Da mesma forma que o trabalho de Kwan (2006), a pesquisa desenvolvida por Fu e Heffernan (2007) usou o SFA para a análise da eficiência-X de 14 bancos da China no período de 1985 a 2002 no qual aconteceram reformas no sistema bancário chinês. Foram usados como *inputs* os custos totais dos bancos e como *outputs* as variáveis depósitos, empréstimos e investimentos. O estudo conclui que na média os bancos de capital aberto são mais eficientes que os bancos públicos na amostra analisada e que as ações implementadas nas reformas voltadas à maior privatização dos bancos, maior participação estrangeira no capital e liberação das taxas de juros tiveram efeitos positivos na eficiência-X.

Outros estudos analisam as eficiências de custo e técnica das cooperativas de crédito, como os desenvolvidos por Frame e Coelli (2001), Mckillop et al. (2002), Esho (2001), Staikouras et al. (2008).

De forma geral, os trabalhos consideram como *inputs* as variáveis de trabalho, capital e fundos disponíveis para aplicação e como *outputs* as variáveis depósitos, empréstimos e investimentos. Característica interessante acontece com a variável depósito que aparece como *input* em alguns estudos onde a mesma não foi considerada como *output*. De acordo com Holod e Lewis (2011) esse é um dos pontos divergentes em relação aos modelos de eficiência bancária. Nesse trabalho um modelo alternativo de DEA é proposto onde os depósitos são considerados um produto intermediário. Outra observação que pode ser feita é que são poucos os trabalhos localizados focados exclusivamente em eficiência de cooperativas de crédito: as duas pesquisas com esse foco trabalharam com cooperativas de crédito da Austrália. As informações dessas pesquisas estão resumidas no Quadro 3 onde é possível visualizar também os valores médios das eficiências obtidas.

Na próxima seção são descritas as pesquisas empíricas que analisaram as relações entre eficiência, risco e capital que foram usadas como referência para o presente trabalho.

Quadro 3 - Pesquisas Empíricas Consultadas sobre Eficiência na Área Bancária

Referência	n	País	Período	Objeto	Inputs	Outputs	Mét.	Eficiências				
								Téc.	Aloc.	X Escala		
Aly et al. (1990)	322	EUA	1986	Bancos	Trabalho, capital e fundos	Empréstimos e Depósitos	DEA	0,750	0,870	0,650	0,970	Média
Garden e Ralston (1999)*	16	Austrália	1993-1997	Coop. de crédito	Trabalho, Capital e Custo de Captação	Financiamentos, depósitos e empréstimos	DEA	0,180	0,130	0,180	0,060	Desvio Padrão
Worthington (1999)	233	Austrália	1995	Coop. de crédito	Capital, Emprést. Interbancários, qtd e funcionários, filiais	Empréstimos, Investimentos e depósitos	DEA	0,735	0,190	0,200	0,743	Desvio Padrão
Berger e Humphrey (2000)	130 estudos	Vários	Vários	Bancos	Vários	Vários	Vários	0,790		0,262	0,238	Desvio Padrão
Sathye (2001)	29	Austrália	1996	Bancos	Trabalho, capital e fundos	Empréstimos, depósitos	DEA	0,130	0,850	0,580		Desvio Padrão
Isik e Hassan (2002)	139	Turquia	1988-1996	Bancos	Trabalho, Capital e Depósitos	4 categorias de Empréstimos	DEA	0,670	0,170	0,110	0,180	Média
Akhtar (2002)	40	Paquistão	1998-1999	Bancos	Depósitos e Capital	Investimentos e empréstimos	DEA	0,816	0,157		0,883	Média
Drake e Hall (2003)	149	Japão	1997	Bancos	Despesas Adm., Capital, Depósitos	Empréstimos, Ativos Líquidos, Outras Receitas	DEA	0,860	0,930	0,800	0,164	Desvio Padrão
Tabak e Portella (2005)	110	Brasil	1995-2003	Bancos	Capital, trabalho e fundos	Valor intrínseco da IF	DEA	0,120	0,010	0,140	0,928	Média
Kwan (2006) **	51	Hong Kong	1992-1999	Bancos	Trabalho, Capital e Empréstimos	Financiamentos e Investimentos	DEA	0,724			0,008	Desvio Padrão
Fu e Heffeman (2007)	14	China	1985-2002	Bancos	Custo total	Depósitos, Empréstimos, Investimentos	SFA	0,445		0,679		Média
Ferreira, Gonçalves e Braga (2007)	105	Brasil	2003	Coop. de crédito	Custo de pessoal, Desp. Adm. e Desp. não adm.	Operações de Crédito, Sobras Operacionais, Ativo Total	SFA	0,303		0,220		Média
Staub et al (2010)	94	Brasil	2007	Bancos	Trabalho, capital e fundos	Investimentos, Empréstimos e Depósitos	DEA	0,505	0,297	0,191	0,830	Média
							DEA	0,633	0,669	0,447	0,224	Desvio Padrão
							DEA	0,270	0,253	0,272		Média

* - Os valores de eficiência apresentados referem-se somente ao ano de 1997

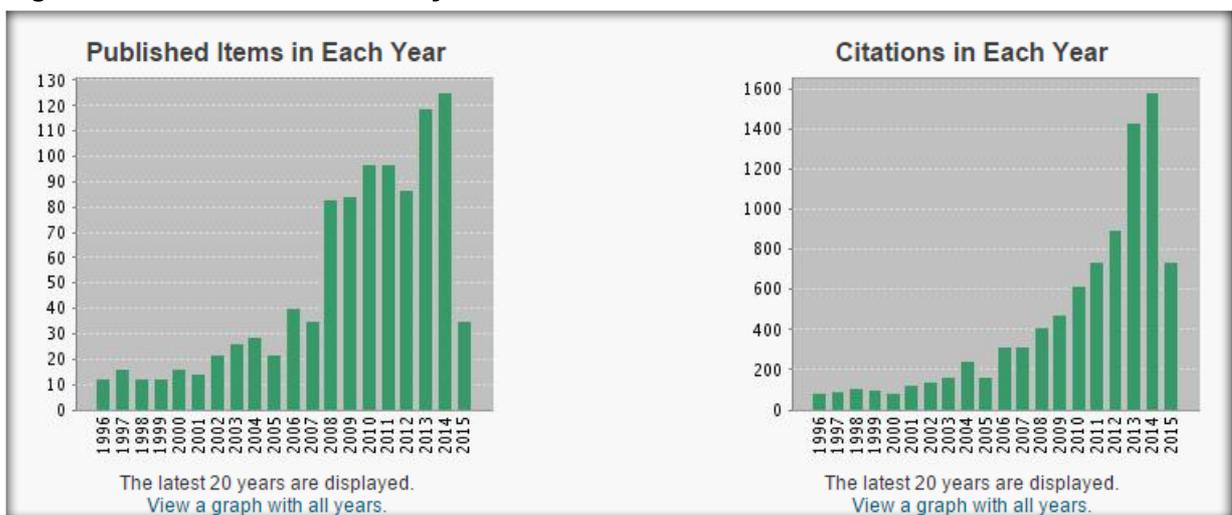
** - Os valores apresentados no trabalho são relativos à ineficiência-X (InefX). O valor da eficiência-X foi obtido por meio da expressão de (1-InefX).

Fonte: O Autor (2015)

2.4.2 Pesquisas Empíricas Sobre Relação entre Risco, Capital e Eficiência

Os assuntos relacionados a risco na área bancária possuem uma vasta literatura. No site WebOfScience (REUTERS, 2015) foram obtidas 1.161 referências indexadas com os termos “risk” e “bank” com 9.307 citações desses artigos nos últimos 20 anos e um número crescente de citações nos últimos anos, conforme pode ser observado na Figura 13.

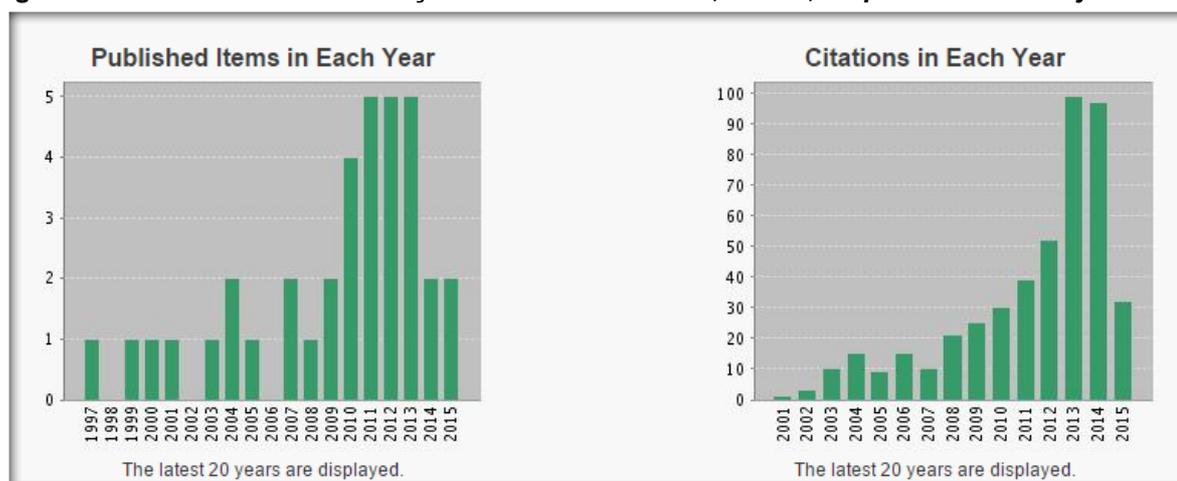
Figura 13 - Quantidade de Indexações no WebOfScience dos Termos ‘Risk’ e ‘Bank’



Fonte: Reuters (2015)

Fazendo-se um filtro desses artigos para aqueles que possuam ‘capital’ e ‘efficiency’ no título, são retornadas somente 36 referências, sendo o artigo mais citado o trabalho de Altunbas et al. (2000), sendo que a quantidade geral de citações desses 36 artigos é apresentada na Figura 14.

Figura 14 - Quantidade de Indexações dos Termos 'Risk', 'Bank', 'Capital' e 'Efficiency'



Fonte: Reuters (2015)

Na indústria bancária americana, pode-se citar trabalhos como o de Kwan e Eisenbeis (1997) que testou a hipótese de inter-relação entre *spread*, risco de crédito, capitalização e eficiência operacional e concluiu que a ineficiência (medida pela *x-inefficiency*) tem efeitos positivos tanto em risco quanto na capitalização dos bancos americanos no período de 1986 a 1995; que o risco de crédito, taxa de juros e capitalização são simultaneamente determinados, reforçando e compensando uns aos outros; e que a eficiência operacional é afetada e está relacionada ao nível de risco dos bancos.

A pesquisa de Altunbas *et al.* (2000) teve como objetivo avaliar o impacto do risco e outros fatores nos custos em uma amostra de bancos japoneses no período de 1993 a 1996. A ineficiência dos bancos foi estimada por meio da fronteira estocástica (SFA). Os autores concluem que o capital financeiro dos bancos tem a maior influência entre os fatores analisados em relação à eficiência de escala e, por outro lado, a eficiência-X é menos sensível ao risco e aos outros fatores de qualidade avaliados. Também concluem que os bancos maiores têm maior ineficiência de escala que os bancos menores.

A pesquisa de Altunbas *et al.* (2007) avalia a relação entre capital, risco e eficiência para uma grande amostra de bancos de 15 países europeus, no período de 1992 a 2000, incluindo bancos comerciais (mais de 5.000 bancos), bancos cooperativos (mais de 6.000) e bancos de investimentos (mais de 5.000). Os resultados permitem concluir que não foi observada uma relação positiva entre

ineficiência e nível de risco assumido pelos bancos (em contraste da evidência estabelecida nos EUA) e que os bancos europeus ineficientes possuem maior capital e correm menos risco. Já nos bancos cooperativos, foi observado que os níveis de capital são inversamente relacionados ao risco e que os ineficientes possuem menor nível de capital.

O trabalho de Deelchan e Padgett (2009) avaliou a relação entre risco, capital e eficiência de 263 cooperativas de crédito japoneses no período de 2003 a 2006. O risco das cooperativas foi medido por meio da razão entre as reservas contra perdas e os ativos totais; o capital foi mensurado pela razão do capital social com os ativos totais e a ineficiência foi medida pela ineficiência-X, calculada por meio do SFA. Por meio de regressões de mínimos quadrados de dois estágios, o trabalho concluiu que o risco, o Capital e a ineficiência são simultaneamente determinados; que existe uma relação negativa entre risco e nível de capital; que as cooperativas de crédito japonesas que são ineficientes parecem operar com mais capital e assumirem mais riscos; e que grandes cooperativas que detêm menor nível de capital assumem mais risco e são menos eficientes.

No mercado bancário europeu, o trabalho de Fiordelisi et al. (2011) avalia a relação entre a eficiência, o risco e variação de capital de bancos Europeus no período de 1995 a 2007, e conclui que “baixa eficiência de custos e vendas dos bancos Granger-causa maiores riscos e que aumentos de capital precedem aumento de eficiência em custos” (Fiordelisi et al., 2011, p. 1315) – (Tradução livre). Também conclui que bancos mais eficientes eventualmente se tornam mais capitalizados e que maiores índices de capital tendem a ter efeito positivo nos níveis de eficiência.

No mercado asiático, pode-se citar o trabalho de Tan e Floros (2013) que avaliou a relação entre eficiência, risco e capital de uma amostra de 101 bancos comerciais chineses no período de 2003 a 2009 e descreve que as evidências empíricas sugerem que há uma significativa relação positiva entre risco e eficiência na indústria bancária chinesa, enquanto a relação entre risco e nível de capitalização é negativa e significativa.

O Quadro 4 resume as informações das pesquisas empíricas consultadas.

Quadro 4 – Resumo das Pesquisas sobre Relação entre Risco, Capital e Eficiência

Referência	n	País	Período	Objeto	Método	Conclusões
Kwan e Eisenbeis (1997)	352	EUA	1986-1995	Bancos	SFA e Equações simultâneas	<ul style="list-style-type: none"> - A ineficiência-X tem efeitos positivos tanto em risco quanto na capitalização dos bancos americanos no período de 1986 a 1995; - O nível de risco de crédito é inversamente relacionado à capitalização; - A eficiência operacional é afetada e está relacionada ao nível de risco dos bancos.
Altunbas et al. (2000)	139	Japão	1993-1996	Bancos	SFA para a ineficiência e Regressão Logística para a relação com capital e risco	<ul style="list-style-type: none"> - O capital financeiro dos bancos tem a maior influência entre os fatores analisados em relação à eficiência de escala; - Ineficiências estão inversamente relacionadas ao capital financeiro; - A eficiência-X é menos sensível ao risco e aos outros fatores de qualidade avaliados; - Os bancos maiores têm maior ineficiência de escala que os bancos menores.
Altunbas et al. (2007)	+ de 15.000	15 países Europeus	1992-2000	Bancos e cooperativas	SFA para a eficiência e Regressão aparentemente não relacionada	<ul style="list-style-type: none"> - Não foi observada uma relação positiva entre ineficiência e nível de risco assumido pelos bancos (em contraste da evidência estabelecida nos EUA); - Os bancos europeus ineficientes possuem maior capital e correm menos risco; - Diferentemente dos bancos cooperativos, não há diferenças nas relações entre risco, capital e eficiência entre os bancos comerciais e os bancos de investimentos; - Nos bancos cooperativos os níveis de capital são inversamente relacionados ao risco; - Os bancos cooperativos ineficientes possuem menor nível de capital.
Deelchand e Padgett (2009)	263	Japão	2003-2006	Coop. de crédito	SFA para a eficiência e Mínimos quadrados de dois estágios para a regressão	<ul style="list-style-type: none"> - Risco, Capital e Ineficiência são simultaneamente determinados; - Relação negativa entre risco e nível de capital; - Cooperativas de crédito japonesas que são ineficientes parecem operar com mais capital e a assumirem mais riscos; - Grandes cooperativas que detêm menor nível de capital assumem mais risco e são menos eficientes.
Fiordelisi et al. (2011)	1.271	26 países Europeus	1995-2007	Bancos comerciais	SFA e Método Generalizado de Momentos (GMM)	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa eficiência de custos e vendas dos bancos Granger-causa maiores riscos e que aumentos de capital precedem aumento de eficiência em custos; - Bancos mais eficientes eventualmente se tornam mais capitalizados e que maiores índices de capital tendem a ter efeito positivo nos níveis de eficiência
Tan e Floros (2013)	170	China	2003-2009	Bancos	SFA para a eficiência e Mínimos quadrados de três estágios para a regressão	<ul style="list-style-type: none"> - Há uma relação significativa e positiva entre risco e eficiência na indústria bancária chinesa; - Os níveis de ativos totais estão relacionados positivamente com a eficiência técnica; - Capital financeiro está negativamente relacionado à eficiência técnica; - A relação entre risco e nível de capitalização é negativa e significativa.

Fonte: O Autor (2015)

De forma geral, de acordo com o resumo apresentado no Quadro 4, observa-se nas amostras analisadas nos trabalhos que o risco, capital e eficiência têm influência entre si e são simultaneamente determinados. A relação entre **risco e capital** apresenta-se inversamente relacionada nas cooperativas japonesas, nos bancos chineses, nos bancos e cooperativas europeias e nos bancos americanos.

A relação entre **eficiência e risco** é negativa no caso das cooperativas japonesas e nos bancos americanos, positiva no caso dos bancos chineses e nos bancos europeus e apresenta resultados divergentes nas duas pesquisas sobre o mercado europeu: enquanto uma descreve como positiva, na outra essa relação é descrita como negativa.

Considerando as variáveis de **eficiência e capital**, a relação entre elas aparece como negativa nas cooperativas japonesas, nos bancos chineses, nos bancos americanos e nos bancos e cooperativas europeias. Já nos bancos japoneses e nos bancos comerciais europeus essa relação aparece como positiva.

Observa-se também que todos os trabalhos consultados utilizaram a fronteira estocástica (SFA) para a estimativa das eficiências e diferentes modelos de regressão para avaliação da relação entre as variáveis de risco, capital e eficiência. No Quadro 5 são apresentadas as variáveis utilizadas como *inputs* e *outputs* na estimativa das eficiências, bem como as variáveis utilizadas como *proxy* das variáveis de risco, de capital e de eficiência.

Em relação às variáveis que representam o risco, a reserva para perdas de empréstimo foi utilizada em todos os trabalhos, em um deles considerando sua razão em relação aos ativos totais, em quatro outros considerando sua razão em relação aos empréstimos e em um considerando seu valor absoluto. Na variável de capital, a relação entre o capital social com o ativo total foi usada em todos os trabalhos, sendo que em um deles foram considerados também as perdas e ganhos de capital somados ao capital social.

Quadro 5 - Variáveis Utilizadas como *Inputs*, *Outputs*, *Risco*, *Capital* e *Eficiência*

Referência	Inputs	Outputs	Variáveis de risco	Variáveis de capital	Variável de eficiência
Kwan e Eisenbeis (1997)	Custos de capital, de captação e de trabalho	Valores Mobiliários, comerciais e industriais, para consumidor e receitas diferentes de juros	-> (Reservas para perdas de empréstimos)/ empréstimos;	-> Capital social/Ativo Total	-> Eficiência-X
Altunbas et al. (2000)	Custo de trabalho, capital físico e depósitos	Empréstimos, valores mobiliários e valor total de itens fora de balanço	-> (Reservas para perdas de empréstimos)/ empréstimos; -> Ativos líquidos/Ativo total	-> Capital social/Ativo Total;	-> Eficiência-X; -> Eficiência de escala
Altunbas et al. (2007)	Custos de trabalho (salários), de juros e outros custos operacionais	Empréstimos e valores mobiliários	-> Reservas para perdas de empréstimos	-> (Capital social + ganhos - perdas)/Ativo Total	-> Ineficiência em custo
Deelchand e Padgett (2009)	Custos de trabalho (salários), de juros e outros custos operacionais	Empréstimos e outros ativos rentáveis	-> Reservas para perdas de empréstimos//Ativo Total	-> Capital social/Ativo Total	-> Eficiência-X
Fiordelisi et al. (2011)	Custo de trabalho, capital físico e capital financeiro	Depósitos, empréstimos e ativos rentáveis	-> (Reservas para perdas de empréstimos)/ empréstimos; -> Frequencia esperada de perdas em 1 e 5 anos	-> Capital social/Ativo Total	-> Eficiência-X
Tan e Floros (2013)	Custos de Trabalho, captação e do capital	Empréstimos, valores mobiliários, depósitos e receitas diferentes de juros	-> (Reservas para perdas de empréstimos)/ empréstimos; -> Desvio padrão dos retornos sobre ativos e dos retornos sobre o capital; -> Z-score	-> Capital social/Ativo Total	-> Eficiência técnica

Fonte: O Autor (2015)

Após, embasar teoricamente as hipóteses a serem testadas estatisticamente, considerando um nível de significância de 5%, para as estimativas das regressões, conforme os achados de Deelchand e Padgett (2009) nas cooperativas de crédito japonesas, pode-se enunciar a primeira hipótese de pesquisa para as cooperativas de crédito da seguinte forma:

H₁: existe um relacionamento negativo e estatisticamente significativo entre a Eficiência-X e o capital das cooperativas pesquisadas;

Pautando-se nos achados de Deelchand e Padgett (2009), a segunda hipótese estatística para as cooperativas de crédito da seguinte forma:

H₂: existe um relacionamento negativo e estatisticamente significativo entre a Eficiência-X e o risco incorrido pelas cooperativas de crédito pesquisadas.

2.4.3 Métricas Utilizadas nas Estimativas da Eficiência

Berger e Humphrey (1997), em seu estudo que considerou 130 pesquisas de 21 países que aplicaram a análise de eficiência de instituições financeiras, descrevem que não há consenso na literatura sobre o método preferido para se determinar a fronteira de melhor prática em relação à qual as eficiências dos bancos devem ser comparadas. As técnicas para mensuração da eficiência classificam-se em técnicas paramétricas, que usam funções estatísticas da econometria para as estimativas, e técnicas não paramétricas, que utilizam modelos matemáticos para a estimativa das eficiências. De acordo com Kumar e Charles (2012) as abordagens paramétricas são mais utilizadas pelos economistas enquanto as não paramétricas têm maior utilização na área de pesquisa operacional.

As técnicas paramétricas mais utilizadas são a SFA (*Stochastic Frontier Approach*), a DFA (*Distribution Free Approach*) e a TFA (*Thick Frontier Approach*):

- *Stochastic Frontier Approach*: referenciada também como EFA - *Econometric Frontier Approach* (fronteira econométrica), a SFA (ou fronteira estocástica) especifica uma forma funcional para a relação entre custo, lucro ou produção

com os inputs, outputs e fatores ambientais, e permite considerar erro aleatório. A SFA assume que as ineficiências seguem uma distribuição assimétrica, usualmente a *half-normal*, enquanto os erros randômicos seguem uma distribuição simétrica, normalmente a *standard normal* (BERGER; HUMPHREY, 1997);

- *Distribution Free Approach*: também especifica uma forma funcional para a fronteira, mas separa as ineficiências do erro aleatório de uma forma diferente da SFA, pois assume que a eficiência de cada empresa é estável ao longo do tempo de forma que o erro randômico tende a zero ao longo do tempo (BERGER; HUMPHREY, 1997);
- *Thick Frontier Approach*: também especifica uma forma funcional e assume que os desvios dos valores previstos de performance dentro do menor e do maior quartil de observações representam erros randômicos, enquanto que desvios dos valores previstos de performance entre esses quartis representam ineficiência. Uma característica da TFA é que ela não provê valores de eficiência individualmente para as empresas mas sim uma estimativa do nível da eficiência total da amostra (BERGER; HUMPHREY, 1997).

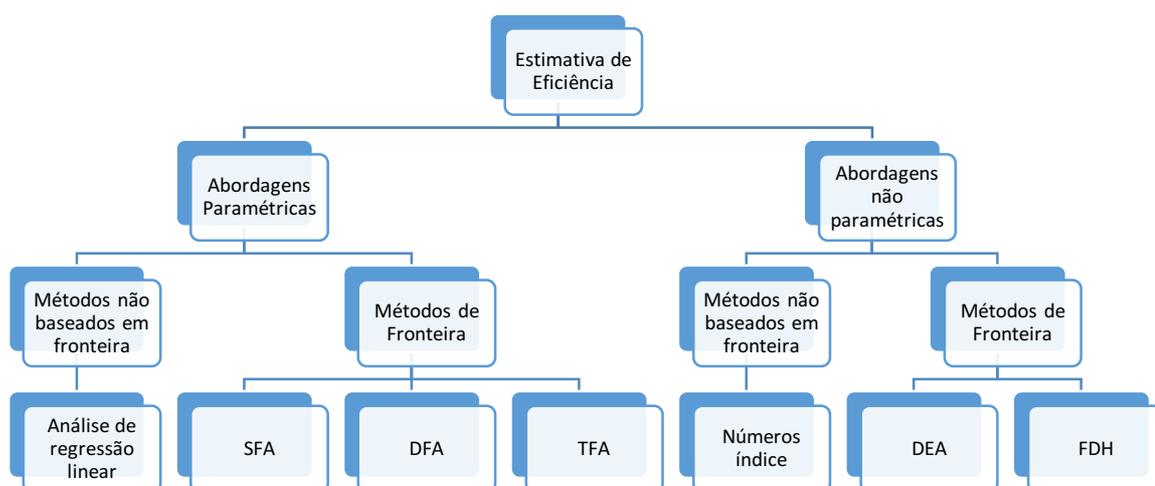
As técnicas não paramétricas mais encontradas na literatura são a DEA (*Data Envelopment Analysis*) e a FDH (*Free Disposal Hull*) que consideram relativamente pouca estrutura na especificação da fronteira de melhores práticas (BERGER; HUMPHREY, 1997):

- *Data Envelopment Analysis*: técnica de programação linear que considera que o conjunto de observações que fazem parte da fronteira eficiente (ou das melhores práticas) são aquelas para as quais nenhuma outra DMU (*Decision Making Unit*) ou combinação linear delas possui maior ou igual nível de *outputs*, dados determinados *inputs*, ou menor igual nível de *inputs* para um determinado nível de *outputs*. O DEA não exige a especificação explícita de uma função de produção subjacente;
- *Free Disposal Hull*: é um caso especial de DEA onde os pontos das linhas que conectam com os vértices do DEA não são incluídos na fronteira. Dessa forma

a fronteira da FDH é composta somente pelos vértices do DEA e os pontos interiores a esses vértices.

Na Figura 15 há um resumo das técnicas para estimativa da eficiência de acordo com as abordagens descritas.

Figura 15 – Técnicas de Estimativa de Eficiência



Fonte: Adaptado de Sarafidis (2002, p.3)

Conforme comentado anteriormente, não há consenso na literatura sobre a melhor abordagem para a estimativa da eficiência- X , ou do nível médio de eficiência- X do setor bancário (Berger, Hunter, & Timme, 1993), mas dentre as abordagens paramétricas e não paramétricas, as que têm maior aplicação na literatura são a fronteira estocástica – SFA (*Stochastic Frontier Approach*) e o DEA (*Data Envelopment Analysis*). Tanto a fronteira estocástica como o DEA tem alguns pontos favoráveis à sua utilização e alguns problemas resultantes das técnicas, conforme descritos por Mester (1994).

Os que defendem a vantagem no uso do DEA, citam motivações como as descritas em Kumar e Charles (2012):

- uma abordagem estatística como a SFA é caracterizada por uma tendência central que avaliam as unidades avaliadas em relação à produção média, por

outro lado o DEA é um método que considera os extremos e cada unidade avaliada é comparada aos melhores produtores (melhores práticas). Dessa forma, métodos de regressão estatística que trabalham como uma performance média entre as DMUs, falham em explicar o comportamento individual dessas DMUs (GOLANY; ROLL, 1989);

- o DEA não exige nenhuma relação implícita entre os *inputs* e os *outputs*, de forma que a relação é construída durante o processo de estimativa da eficiência, o que evita uma especificação incorreta da fronteira. Por outro lado, a abordagem econométrica assume formas funcionais como Cobb-Douglas ou Translog relacionando os *outputs* aos *inputs*;
- as abordagens paramétricas estimam a eficiência das unidades avaliadas considerando um *output* único com um conjunto de múltiplos *inputs*, enquanto o DEA facilmente considera múltiplos *inputs* e *outputs* no processo de estimativa da eficiência;
- a decomposição do erro em duas partes, uma representando o erro estocástico e a outra representando a ineficiência, não tem valor na abordagem paramétrica quando o conjunto de dados possuir menos de 100 observações. Por outro lado, o DEA trabalha muito bem com pequenos conjuntos de dados. Como regra geral, o tamanho mínimo da quantidade de observações é de pelo menos três vezes a quantidade da soma da quantidade de *inputs* e *outputs*. Confirmando essa possibilidade de se trabalhar com pequenos conjuntos de dados, Golany e Roll (1989) afirmam que amostras maiores que duas vezes a quantidade de *inputs* e *outputs* já são suficientes para se aplicar o DEA.

Outro fator apontado por Staub et al. (2010) como vantagem no uso do DEA em relação à SFA é que não é necessário conhecer os preços dos fatores dos *inputs* para estimativa das eficiências técnica, de escala e de custo, enquanto com o uso do SFA isso não é possível, conforme apresentado por Banker e Natarajan (2004), que demonstram como é possível usar o DEA somente com os dados de valores gastos com os *inputs* para se obter as medidas das eficiências sem os valores dos preços dos *inputs*.

Em função das características citadas e de ser a técnica utilizada na maior parte dos trabalhos empíricos consultados que versam sobre eficiência bancária, possibilitando comparações mais assertivas, o DEA foi a técnica utilizada nesse trabalho para a estimativa das eficiências. Suas características detalhadas, bem como as formas de cálculos das eficiências, são descritas no próximo capítulo juntamente com os procedimentos metodológicos para análise da regressão.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo são descritos os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, que se refere a um conjunto de etapas ordenadamente dispostas a serem executadas com o objetivo de investigar o fenômeno estudado. O capítulo encontra-se estruturado da seguinte forma: a primeira subseção refere-se às técnicas de análise dos dados, descrevendo a métrica de análise utilizada na mensuração das eficiências e a técnica de regressão utilizada para avaliar a relação entre eficiência-X com risco e capital; a segunda trata da definição operacional das variáveis consideradas na modelagem; a terceira refere-se à delimitação da pesquisa; a quarta diz respeito à caracterização da pesquisa.

3.1 TÉCNICAS DE ANÁLISE DOS DADOS

Essa subseção procura evidenciar de forma pormenorizada as técnicas utilizadas no tratamento estatístico dos dados coletados. Basicamente, fez-se o uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) e a técnica de análise de regressão não paramétrica quantílica.

3.1.1 Análise Envoltória de Dados

Originalmente proposto no trabalho intitulado “*Measuring the efficiency of decision making units*” (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978), o primeiro modelo DEA desenvolveu-se a partir dos trabalhos seminais sobre eficiência de Farrell (1957). Chamado de CCR em função das iniciais dos nomes dos autores, foi definido inicialmente como:

Um modelo de programação matemática aplicado a dados observacionais que provê um novo meio de se obter estimativas empíricas de relacionamento – como as funções de produção e/ou possibilidades de fronteira de produção eficiente – que são os pilares da economia moderna” (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2004, p.2) – Tradução livre.

Assim, a análise envoltória de dados é um método de programação linear criado para medir a eficiência de Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs – *Decision Making Units*) permitindo criar uma fronteira das melhores práticas de produção e avaliar a eficiência de forma relativa entre essas DMUs (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2004).

Essas DMUs devem possuir os mesmos *inputs* e *outputs* usados no processo em diferentes quantidades e farão parte da fronteira de eficiência aquelas que conseguirem produzir a melhor relação entre *inputs* consumidos e *outputs* produzidos ((WORTHINGTON, 1999; BOGETOFT; OTTO, 2011).

A eficiência relativa entre as DMUs usando o DEA não precisa da definição prévia de qualquer medida de importância relativa entre os *inputs* e *outputs* (representada por preços ou pesos) e está de acordo com a seguinte definição:

A eficiência máxima (100%) só é possível de ser obtida por uma DMU se e somente se a performance de outras DMUs não apresentem evidências que algum dos *inputs* ou *outputs* possam ser melhorados sem que algum outro seja piorado (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2004, p. 3)

De acordo ainda com Cooper, Seiford e Zhu (2004), essa definição de eficiência também evita a necessidade de explicitamente especificar uma relação formal entre os *inputs* e os *outputs* e é referenciada como ‘eficiência técnica’ na economia, diferentemente de outros tipos de eficiência que podem depender da definição de pesos ou preços dos *inputs* e que também podem ser estimadas por meio do DEA.

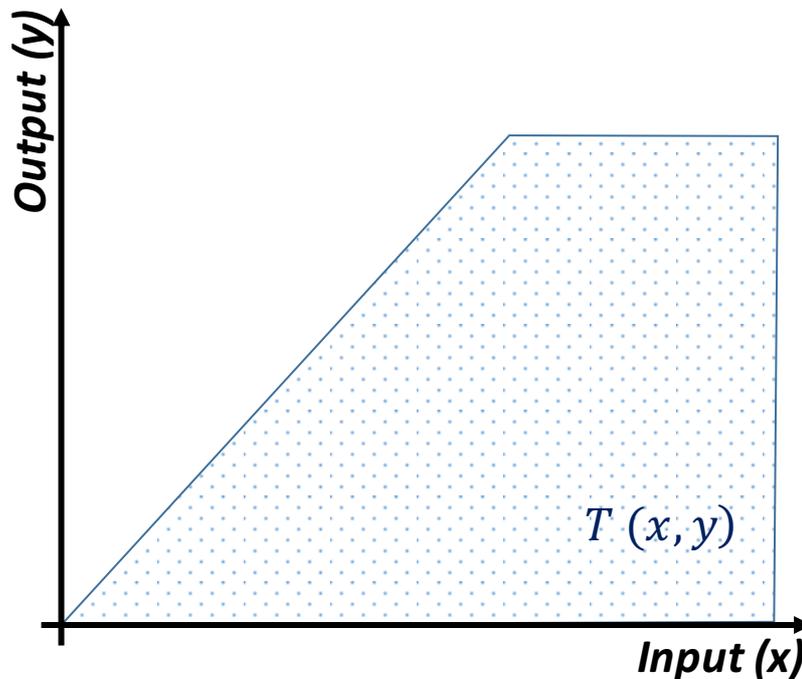
Conforme descrito anteriormente, a possibilidade de comparação de desempenho entre unidades diferentes é um processo conhecido como *benchmarking*. Esse processo considera que as unidades comparadas têm uma tecnologia subjacente ‘*T*’ em comum que é representada pelo conjunto de possibilidades de produção possíveis, conforme apresentado em (10).

$$T = \{(x, y) \in \mathbb{R}_+^m \times \mathbb{R}_+^m \mid x \text{ pode produzir } y\} \quad (10)$$

Se for considerado somente um *input* e um *output* em um processo produtivo qualquer, a fronteira de eficiência pode ser simplificada representada como

apresentada na Figura 16, onde a linha azul representa a fronteira de eficiência e a área com pontos azuis pequenos representa a tecnologia ‘ T ’ (conjunto de possibilidades de produção), representada por ‘ $T(x, y)$ ’.

Figura 16 - Fronteira de Eficiência e Conjunto de Possibilidades de Produção



Fonte: Baseado em Lins e Meza (2000)

De acordo com Bogetoft e Otto (2011), essa tecnologia ‘ T ’ é determinada pelos ambientes social, técnico, mecânico, químico e biológico onde o processo produtivo acontece. Se for considerado que os dados são precisos e que não há elementos randômicos envolvidos na produção, as observações reais devem pertencer a ‘ T ’ onde:

$$(x^k, y^k) \in T \text{ onde } k = 1, \dots, K \quad (11)$$

Nesta situação, ‘ T ’ pode ser representado como o menor conjunto de dados possíveis, conforme descrito em (12).

$$T = \{(x^1, y^1), \dots, (x^K, y^K)\} \quad (12)$$

Por outro lado, o maior conjunto possível de observações de uma tecnologia ‘ T ’ onde qualquer *input* pode produzir qualquer *output*, apesar de não ser realístico pode ser representado por (13).

$$T = \{(x, y) \in \mathbb{R}_+^m \times \mathbb{R}_+^m\} \quad (13)$$

Conforme descrito por Bogetoft e Otto (2011), os diferentes modelos básicos de DEA diferem principalmente em função de quatro pressupostos que são feitos sobre a tecnologia ‘ T ’, sendo eles:

- **Pressuposto da descartabilidade livre:** considera que é possível se descartar *inputs* desnecessários e *outputs* indesejados que, se não for considerado, dá origem ao modelo FDH (*Free Disposal Hull*);
- **Pressuposto da convexidade:** define que qualquer média ponderada de outros planos de produção possíveis também é possível;
- **Pressuposto do retorno de escala:** considera que algum reescalonamento da produção é possível. Pode variar de uma condição onde o crescimento da escala não traz benefício à empresa – “*pode não ser uma desvantagem ser pequeno, mas possivelmente é desvantajoso ser grande*” (BOGETOFT; OTTO, 2011, p. 86) – até uma condição onde o crescimento de escala é benéfico – “*pode não ser uma desvantagem ser grande, mas possivelmente é uma desvantagem ser pequeno*” (BOGETOFT; OTTO, 2011, p. 86). A primeira é uma condição também conhecida como ‘retorno não crescente de escala’ e a segunda também é conhecida como ‘retorno crescente de escala’;
- **Pressuposto da aditividade:** considera que é possível ter um plano de produção viável a partir da soma de outros planos de produção que sejam viáveis.

A partir das diferentes considerações desses pressupostos, são definidos os seis diferentes modelos básicos do DEA: CRS - *Constant Return to Scale*, VRS - *Variable Return to Scale*, IRS – *Increasing Return to Scale*, DRS – *Decreasing Return*

to Scale, FDH – *Free Disposability Hull* e FRH – *Free Replicability Hull*, sendo que os modelos CRS e VRS, que interessam a esse trabalho, estão descritos a seguir.

3.1.1.1 CRS – *Constant Return to Scale*

O modelo CRS (*Constant Return to Scale* – Retorno constante de escala) também é conhecido por modelo CCR, que são as iniciais de Charnes, Cooper e Rhodes que desenvolveram esse modelo no trabalho seminal sobre DEA (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978). Esse modelo pode ser considerado a redução da situação de múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs* para um modelo de *input* virtual único e *output* virtual único. Para cada DMU a razão entre esse *output* virtual com o *input* virtual resulta em uma medida de eficiência (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2004).

Para Banker *et al.* (1984), esse modelo tem a vantagem de não ter a necessidade de definição preliminar de pesos dos *inputs* e *outputs* e pode ser representado pela equação (14), que é uma formulação matemática de programação não linear.

$$\text{Max } h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (14)$$

sujeito a:

$$1 \geq \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}, \quad (j = 1, \dots, n)$$

$u_r, v_i > 0$ para $(i = 1, \dots, m)$ e $(r = 1, \dots, s)$;

$y_{rj}, x_{ij} > 0$

onde:

y_{rj} : representam os dados de output para a DMU_j;

x_{rj} : representam os dados de input para a DMU_j;

h_k : representa a eficiência relativa da DMU_k;

v_i : representa os pesos a serem estimados dos inputs i ;

m : representa a quantidade de inputs;

u_r : representa os pesos a serem estimados dos outputs r ;

s : representa a quantidade de outputs;

n : representa a quantidade de DMUs.

Assim, a equação (14) demonstra que o problema consiste em estimar os valores das variáveis u_r e v_i , que são os pesos dos *outputs* y_r e dos *inputs* x_i , com o objetivo de se maximizar a soma ponderada dos *outputs* (*output virtual*) dividida pela soma ponderada dos *inputs* (*input virtual*), para a DMU em estudo k , sujeito à restrição que essa razão seja menor ou igual a 1 para todas as DMUs. O processo é repetido para cada DMU k e são obtidos diferentes valores para cada u_{rk} e v_{ik} (LINS; MEZA, 2000).

De acordo com Martić *et al.* (2009, p. 42), o modelo CCR assume que as DMUs operam sob retorno constante de escala de forma que um aumento nos *inputs* resulta em aumento proporcional dos níveis de *output*. A equação linear equivalente à (14) para se obter a eficiência relativa de DMUs usando o modelo CCR pode ser representada conforme a equação (15)¹⁰.

$$\text{Max } h_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \quad (15)$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \\ u_r, v_i &\geq 0, \quad (r = 1, \dots, s) \quad (i = 1, \dots, m) \end{aligned}$$

O modelo dual equivalente ao apresentado em (15), onde as variáveis de decisão são os pesos u_r e v_i , pode ser representado pela equação apresentada em (16), onde as variáveis de decisão são θ e os pesos λ_k .

¹⁰ Mais detalhes de como a equação é obtida podem ser consultados em Martić *et al.* (2009) e Cooper *et al.* (2004).

$$\text{Min } \theta$$

(16)

sujeito a:

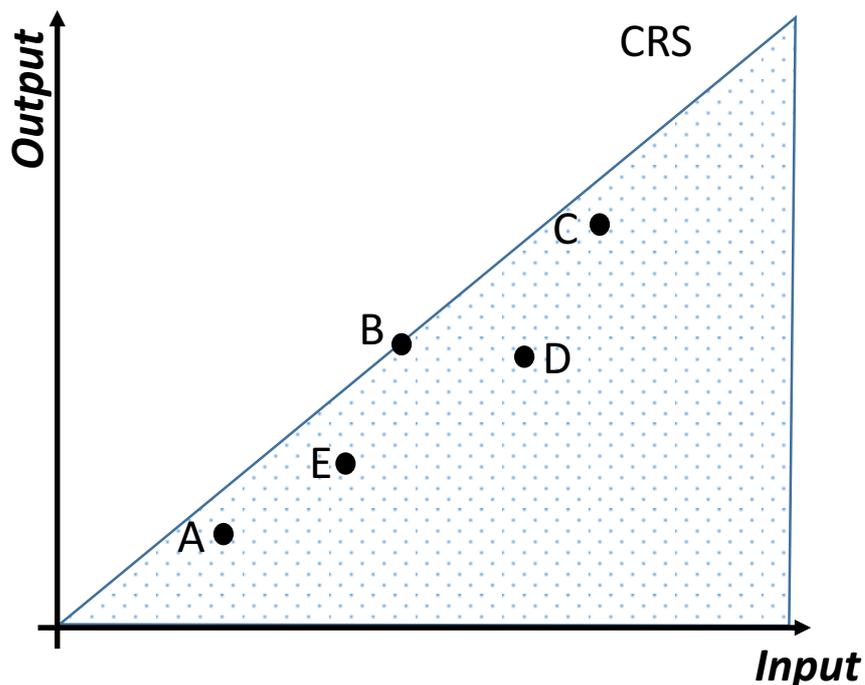
$$\sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq y_{j0}, \quad j = (1, \dots, s)$$

$$\theta x_{j0} \geq \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k, \quad i = (1, \dots, r)$$

$$\lambda_k \geq 0, \quad \forall k$$

Graficamente o modelo CCR pode ser representado conforme a Figura 17 onde as DMUs eficientes ficam situadas no topo da estrutura, que tem o formato de um cone convexo, e as DMUs ineficientes ficam localizadas dentro desse cone.

Figura 17 - Modelo CRS do DEA



Fonte: Bogetoft e Otto (2011, p. 87)

Conforme descrito anteriormente, o pressuposto da convexidade define que qualquer média ponderada de planos de produção possíveis, também são possíveis e fazem parte de ' $T(x, y)$ '. De acordo com Lins e Meza (2000), se $(x_j, y_j) \in T$ onde $j = 1, \dots, n$ e λ_j são escalares não negativos tais que $\sum \lambda_j = 1$, então o lugar geométrico

dos pontos de operação viáveis em 'T (x, y)' pode ser representado pela combinação linear convexa definida em (17):

$$\left(\sum_{j=1}^n \lambda_j x_j, \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \right) \in T \quad (17)$$

Considerando o pressuposto de retorno de escala, se for inserida uma restrição adicional na equação do modelo CCR ele passa a considerar um modelo variável de escala, definido por VRS (*Variable Return to Scale*), que é apresentado a seguir.

3.1.1.2 VRS – *Variable Return to Scale*

O modelo VRS (*Variable Return to Scale* – Retorno Variável de Escala) considera que as DMUs operam sob retorno variável de escala se um aumento nos *inputs* não resulta em uma mudança proporcional nos *outputs*, pressupondo que a produtividade muda em função da escala de produção (BELLONI, 2000). O modelo VRS também é conhecido por modelo BCC em função da primeira letra dos nomes dos autores Banker, Charnes e Cooper que desenvolveram esse modelo derivado do CRS (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984).

Se for considerada a restrição de que $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ adicionalmente à equação apresentada em (16), o modelo resultante passa a ser variável de escala e é representado pela equação (18).

$$\text{Min } \theta \quad (18)$$

sujeito a:

$$\sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq y_{j0}, \quad j = (1, \dots, s)$$

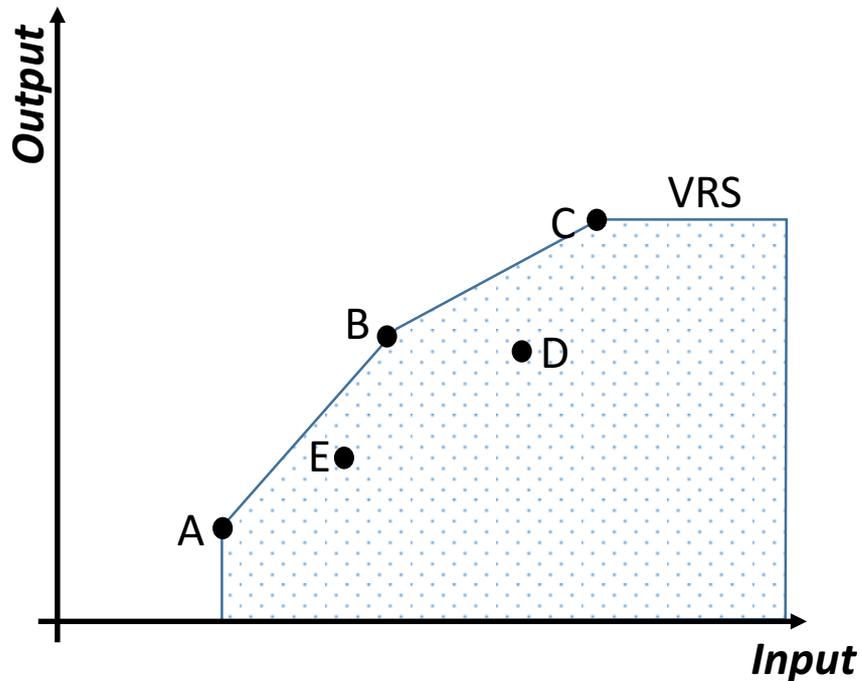
$$\theta x_{j0} \geq \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k, \quad i = (1, \dots, r)$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0, \quad \forall k$$

Graficamente a fronteira do modelo VRS não passa pela origem dos eixos, diferentemente de como acontece com o CRS, e pode ser representada pela Figura 18.

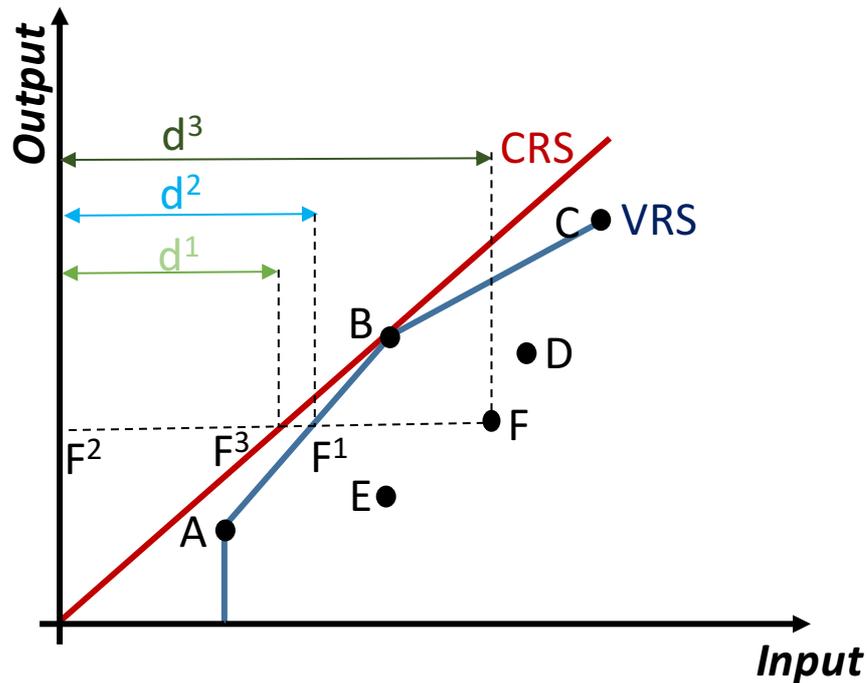
Figura 18 - Modelo VRS do DEA



Fonte: Bogetoft e Otto (2011, p. 87)

As diferenças entre os modelos CRV e VRS são melhor exemplificadas por meio da Figura 19, onde a reta vermelha representa a fronteira eficiente pelo modelo CRS, as linhas azuis representam a fronteira pelo modelo VRS, os pontos de 'A' até 'F' representam diferentes DMUs e os pontos 'F¹', 'F²' e 'F³' representam as projeções do ponto 'F' na fronteira VRS, no eixo *Output* e na fronteira CRS respectivamente.

Figura 19 – Diferenças entre os Modelos CRV e VRS



Fonte: Baseado em Adelino e Paula (2006, p. 7) e Bogetoft e Otto (2011, p. 100)

Na Figura 19 a seta com linha verde claro representa a distância 'd¹' do ponto 'F²' ao ponto 'F³'; a seta com linha azul claro representa a distância 'd²' entre os pontos 'F²' e 'F¹'; e a seta com linha em verde escuro representa a distância 'd³' do ponto 'F' ao eixo y. A razão entre 'd¹/d³' equivale à eficiência da DMU 'F' medida pelo modelo CCR e a razão 'd²/d³' equivale à eficiência da DMU 'F' medida pelo modelo VRS. Observa-se também que a eficiência medida pelo modelo VRS será sempre maior que a eficiência medida pelo modelo CRS. A Eficiência de Escala pode ser obtida pela razão da CRS/VRS, conforme demonstrado em (19).

$$CRS = \frac{d^1}{d^3} \quad e \quad VRS = \frac{d^2}{d^3}$$

$$Ef. Escala = \frac{d^1}{d^2} = \frac{\frac{d^1}{d^3}}{\frac{d^2}{d^3}} = \frac{CRS}{VRS} \quad (19)$$

As eficiências medidas pelo modelo CRS e VRS serão as bases para as estimativas das eficiências técnica, alocativa, de escala e total nesse trabalho e as fórmulas utilizadas para isso estão descritas a seguir.

3.1.1.3 Eficiências Mensuradas nas Cooperativas de Crédito

As eficiências calculadas para cada cooperativa de crédito foram estimadas por meio do uso do pacote ‘benchmarking’ do software de código aberto R (BOGETOFT; OTTO, 2014), conforme descritas a seguir.

3.1.1.3.1 Eficiência Técnica

A eficiência técnica (ET) de cada cooperativa deve ser estimada pelo modelo VRS. A equação (20) apresenta a equação linear utilizada para cálculo da eficiência técnica representada por ‘ $ET_{vrs}(x^0, y^0)$ ’.

$$ET_{vrs}(x^0, y^0) = \text{Min. } \lambda^t, \quad t = (1, \dots, K) \quad (20)$$

sujeito a:

$$\sum_{k=1}^K \lambda^k x_i^k \leq \lambda^t x_i^0, \quad i = (1, \dots, m)$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda^k y_j^k \geq y^0, \quad j = (1, \dots, n)$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda^k = 1$$

$$\lambda^k \geq 0$$

Essa equação é equivalente à apresentada em (18) e as eficiências obtidas variam de zero a um, sendo que as cooperativas que tiverem eficiência técnica igual a um são consideradas eficientes.

3.1.1.3.2 Eficiência Alocativa

De acordo com Bogetoft e Otto (2011, p. 102), a eficiência alocativa (EA) está relacionada à escolha do conjunto de *inputs* com o menor custo. Para o cálculo da

eficiência alocativa, é necessário possuir as informações dos preços dos *inputs* para serem usados como pesos no estabelecimento do conjunto ótimo de valores e estimar a eficiência de custos (EC).

A EC é resultado da razão entre o menor custo para se produzir um determinado *output* e o custo atual. O menor custo para produzir 'y', denotado aqui como ' $C^*(y)$ ', pode ser representado pelo problema linear descrito em (21).

$$C^*(y) = \text{Min. } w_1x_1 + \dots + w_mx_m \quad (21)$$

sujeito a:

$$x_i \geq \sum_{k=1}^K \lambda^k x_i^k, \quad i = (1, \dots, m)$$

$$y_j \leq \sum_{k=1}^K \lambda^k y_j^k, \quad j = (1, \dots, n)$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda^k = 1$$

Assim, para se obter a eficiência de custo (EC) para uma determinada DMU basta dividir o menor custo pelo custo atual (ponderação dos *inputs* da DMU pelos respectivos preços), como demonstrado em (22).

$$EC(x^0, y^0) = \frac{C^*(y^0)}{wx^0} \quad (22)$$

A partir das equações apresentadas em (20) e (22), a eficiência alocativa (EA) é obtida a partir da razão da eficiência de custo (EC) da cooperativa pela eficiência técnica (ET), como demonstrado em (23).

$$EA(x^0, y^0) = \frac{EC(x^0, y^0)}{ET_{vrs}(x^0, y^0, vrs)} \quad (23)$$

Outra estimativa de eficiência normalmente apresentada em trabalhos que versam sobre eficiência bancária é a eficiência de escala, que é descrita a seguir.

3.1.1.3.3 Eficiência de Escala

O conceito de eficiência de escala (EE) está relacionado à perda que existe em função de não se trabalhar em uma escala de produção ótima. Na Figura 18, que apresenta uma representação gráfica do modelo VRS, observa-se que em um modelo VRS de um *input* e um *output* a movimentação na fronteira de eficiência do menor para o maior *input*, o retorno de escala inicialmente é crescente, passa a ser constante e depois se torna decrescente. O ponto onde o retorno de escala é constante é o ponto de escala de produção ótima. Nesse ponto, o *output* médio é máximo e o custo médio é mínimo (BOGETOFT; OTTO, 2011).

Para calcular a Eficiência de Escala é necessário estimar a eficiência pelo modelo CRS. A equação (24) apresenta a equação linear utilizada para cálculo da eficiência pelo modelo CRS, a qual é representada por ' $ET_{crs}(x^0, y^0)$ '.

$$ET_{crs}(x^0, y^0) = \text{Min. } \lambda^t, \quad t = (1, \dots, K) \quad (24)$$

sujeito a:

$$\sum_{k=1}^K \lambda^k x_i^k \leq \lambda^t x_i^0, \quad i = (1, \dots, m)$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda^k y_j^k \geq y^0, \quad j = (1, \dots, n)$$

$$\lambda^k \geq 0$$

Observa-se que a equação apresentada em (24) é equivalente à apresentada em (16). Como já demonstrado em (19), a Eficiência de Escala (EE) é calculada pela razão entre a eficiência pelo modelo CRS com a eficiência obtida pelo modelo VRS. Dessa forma a Eficiência de Escala, representada por ' $EE(x^0, y^0)$ ', é obtida por meio da equação (25).

$$EE(x^0, y^0) = \frac{ET_{crs}(x^0, y^0)}{ET_{vrs}(x^0, y^0)} \quad (25)$$

A equação para se obter a eficiência pelo modelo VRS já foi demonstrada em (20).

3.1.1.3.4 Eficiência-X

Conforme demonstrado anteriormente na seção 2.2.3, a eficiência-X (EX) é obtida por meio da multiplicação da Eficiência Técnica (ET) pela Eficiência Alocativa (EA). Dessa forma, a equação para calcular a EX é apresentada em (26).

$$EX(x^0, y^0) = ET_{vrs}(x^0, y^0) * EA(x^0, y^0) \quad (26)$$

Conforme descrito anteriormente, a eficiência-X também é conhecida como eficiência gerencial. Por considerar as eficiências técnica e alocativa como base para sua formação e ser a categoria mais utilizada para avaliar a eficiência da indústria bancária (HARKER; ZENIOS, 2000) bem como nas pesquisas empíricas consultadas, conforme pode ser observado no Quadro 5 na seção 2.4.2, a eficiência-X é a selecionada para ser usada como variável base para análise das eficiências das cooperativas de crédito nesse trabalho.

3.1.2 Regressão Não Paramétrica Quantílica

De acordo com Montgomery *et al.* (2012), a análise de regressão é uma técnica estatística para investigar e modelar a relação entre variáveis, sendo que a variável dependente também pode ser chamada de variável resposta e as variáveis independentes também são conhecidas como variáveis explicativas ou regressoras. As equações resultantes das aplicações de regressão em sua maioria são somente aproximações dos relacionamentos funcionais entre as variáveis de interesse. Esses modelos, que tentam reproduzir uma relação real entre as variáveis, são chamados

de modelos empíricos e são resultados de procedimentos iterativos, onde os dados levam a um modelo e um ajuste do modelo aos dados é produzido.

O objetivo de uma análise de regressão é desenvolver um modelo de previsão de uma única variável dependente a partir de uma ou mais variáveis independentes. Quando o modelo considera uma variável independente somente a técnica estatística é chamada de regressão simples. Caso considere mais de uma variável independente a técnica chama-se de regressão múltipla e tem como objetivo prever as mudanças na variável dependente como resultado de mudanças nas variáveis independentes (HAIR JR. et al., 2009).

O método mais utilizado para modelos de regressão é de minimização dos quadrados dos erros, conhecida como Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), pela facilidade computacional para implementar o cálculo e, nos casos em que os erros possuam distribuição normal, os estimadores obtidos por esse método possuem boas propriedades (SANTOS, 2012). Assim, os erros calculados assumirem uma distribuição gaussiana é pressuposto para o método dos mínimos quadrados assim como em outros modelos estatísticos. Conforme Hallock e Madalozzo (2008, p. 14), o modelo de MQO pode ser representado pela equação (27).

$$MQO = \text{Min} \sum_{i=1}^n (y_i - X'_i \beta)^2$$

onde:

(27)

y é a variável dependente;

X' é o conjunto de variáveis independentes;

β representa o vetor dos coeficientes.

O método de regressão quantílica surge como opção robusta para o desenvolvimento de modelos de regressão nos casos em que a distribuição dos erros não segue uma distribuição normal. Regressões convencionais de mínimos quadrados podem ser deficientes em modelos lineares construídos em algumas situações onde os erros não têm distribuição Gaussiana, situações essas onde a

regressão quantílica forneceria estimativas mais robustas e, conseqüentemente, mais eficientes (KOENKER; BASSETT JR., 1978).

A técnica de regressão quantílica foi desenvolvida por Roger Koenker e Gilbert Basset Jr no artigo seminal chamado 'Regression Quantiles' (KOENKER; BASSETT JR., 1978) e, de acordo com os autores, é mais robusta a *outliers* que a regressão MQO e tem a vantagem de não ter o pressuposto de que a distribuição dos erros seja Gaussiana.

A regressão quantílica pode ser feita para qualquer quantil entre 0 e 1. Se um elemento faz parte de um quantil ' τ ', significa que ' $(1 - \tau)$ ' elementos têm valor maior que o elemento considerado. Se ' $\tau = 0.5$ ', por exemplo, equivalente à mediana da amostra, significa que 50% dos elementos terão valor maior que o considerado. Hallock e Madalozzo (2008) descrevem que a regressão quantílica não obtém os mesmos resultados que seriam obtidos se os dados forem divididos nos diferentes quantis e for executada a regressão MQO para cada conjunto de dados separadamente. Nesta situação, cada regressão consideraria somente os dados daquele quantil. Na regressão quantílica, todos os dados são usados para a regressão em cada quantil, só que com pesos diferentes dependendo do quantil que pertencer.

De acordo com Hallock e Madalozzo (2008), a regressão quantílica para o quantil ' τ ', representada por ' RQ_τ ', pode ser definida como a equação linear apresentada em (28).

$$RQ_\tau = \min \sum_{i=1}^n |y_i - X'_i \beta(\tau)| \cdot [(\tau)I(y_i > X'_i \beta(\tau)) + (1 - \tau)I(y_i \leq X'_i \beta(\tau))] \quad (28)$$

onde:

$0 < \tau < 1$;

y : a variável dependente;

X' : variável independente;

$\beta(\tau)$: vetor dos coeficientes do quantil τ ;

I : função que retorna 1 caso a condição seja verdadeira ou 0 caso a condição seja falsa.

Diferentemente do método MQO que minimiza a soma dos quadrados dos erros, apresentado na equação (27), a regressão quantílica apresentada em (28) minimiza a soma dos erros absolutos ponderados assimetricamente, considerando o peso (τ) para as observações que estão acima dos valores previstos e $(1 - \tau)$ para qualquer observação que esteja abaixo do seu respectivo valor previsto.

No presente trabalho a regressão quantílica foi utilizada para estimar a regressão da eficiência-X como variável dependente em relação às variáveis independentes capital e risco, conforme apresentado subsequentemente.

3.2 DEFINIÇÕES CONSTITUTIVAS E OPERACIONAIS DAS VARIÁVEIS

A definição dos termos e variáveis do projeto é necessária para torná-los claros e não criar erros de interpretação desses elementos (MARCONI; LAKATOS, 2010). Pode-se utilizar duas formas de definições para as variáveis: a definição constitutiva, que tem por objetivo esclarecer definições muito gerais e tem origem do embasamento teórico do trabalho, e a definição operacional que tem como objetivo descrever de forma prática as variáveis teóricas (GIL, 2002). No Quadro 6 estão descritas as definições constitutivas e operacionais das variáveis envolvidas nesse trabalho:

Quadro 6 - Variáveis Constitutivas e Operacionais da Pesquisa

Definição constitutiva	Definição Operacional
Risco: o conceito de risco no mercado financeiro normalmente está relacionado à probabilidade de perda financeira (DEELCHAND; PADGETT, 2009). No caso de uma cooperativa de crédito, o risco global pode ser medido pelo índice de Basileia, também conhecido como índice de solvência. O índice de Basileia considera em sua constituição os riscos de mercado, operacional e de crédito (BCB, 2015a).	Mensurado para cada cooperativa de crédito com base na <i>proxy</i> que é o inverso do Índice de Basileia, calculado pelo Banco Central do Brasil e estimado a partir da razão entre o Patrimônio de Referência (PR) e Ativos ponderados pelo risco (RWA) absoluto das reservas para perdas de empréstimos. Os valores dos índices de Basileia de cada cooperativa são disponibilizados pelo Banco Central por meio dos relatórios BCB (2014b)

<p>Capital: o capital considerado para as cooperativas tem origem nas cotas dos seus cooperados. O índice de capital refere-se à razão do capital social da cooperativa com seus ativos totais.</p>	<p>Mensurado a partir do nível de capital das cooperativas onde utilizou-se como <i>proxy</i> a razão entre o capital social e o ativo total de cada cooperativa. Os valores do capital social e do ativo total de cada cooperativa são disponibilizados pelo Banco Central por meio dos relatórios BCB (2014b).</p>
<p>Eficiência Gerencial: A eficiência gerencial das cooperativas de crédito foi estimada por meio da eficiência-X, que é decomposta em eficiência técnica e eficiência alocativa e é a medida mais utilizada para avaliar a eficiência das instituições financeiras (HARKER; ZENIOS, 2000, p. 15).</p>	<p>Mensurado a partir da estimativa da eficiência-X de cada cooperativa. Foi estimada por meio do uso do DEA e das estimativas de eficiência técnica e eficiência alocativa.</p>

Fonte: O Autor(2015)

Na próxima subseção são apresentadas as definições das variáveis utilizadas na estimativa da eficiência-X, bem como os *inputs* e os *outputs* usados na presente pesquisa.

3.2.1 Definição das Variáveis Usadas na Estimativa da Eficiência-X

Há muita divergência na literatura sobre quais variáveis devem ser utilizadas para medir a eficiência na indústria bancária (MESTER, 1994) e (SATHYE, 2001) e, conforme o trabalho de Sealey e Lindley (1977), vários autores indicam que os *outputs* utilizados podem variar conforme o interesse do pesquisador, assim como evidências empíricas indicam que as eficiências de escala e escopo não parecem ser muito sensíveis à qual abordagem é utilizada para estimar a eficiência. Tabak e Portella (2005) mencionam que:

Embora seja bem polêmica a definição das variáveis para a função a ser usada na metodologia DEA, uma questão é pacífica: as variáveis do tipo *output* devem refletir o resultado das decisões tomadas, e as variáveis do tipo *input* devem refletir os recursos necessários para se obterem esses *outputs*. Assim, a escolha deve guardar relação específica com o enfoque do tipo de decisão que se pretende avaliar (TABAK; PORTELLA, 2005, p. 364)

Assim, com base na literatura consultada e adotando a abordagem que considera as cooperativas de crédito como intermediadoras financeiras que consomem recursos (*inputs*) para entregar produtos financeiros aos seus cooperados (*outputs*), foram selecionadas variáveis que representam os recursos utilizados pelas cooperativas de crédito ligadas a trabalho, capital e custos de intermediação financeira para representar os *inputs* e variáveis que representam os principais produtos da intermediação financeira como *outputs*: empréstimos, investimentos e depósitos.

Os valores dessas variáveis foram retirados dos balancetes das cooperativas de créditos que são disponibilizados pelo Banco Central do Brasil por meio do aplicativo IF.DATA (BCB, 2014b) que consolida as informações de instituições financeiras no padrão COSIF:

O Plano Contábil das Instituições do Sistema Financeiro Nacional (COSIF) foi criado com a edição da Circular 1.273, em 29 de dezembro de 1987, com o objetivo de unificar os diversos planos contábeis existentes à época e uniformizar os procedimentos de registro e elaboração de demonstrações financeiras, o que veio a facilitar o acompanhamento, análise, avaliação do desempenho e controle das instituições integrantes do Sistema Financeiro Nacional. (BCB, 2015b)

As informações contábeis das instituições financeiras que fazem parte do SFN (Sistema Financeiro Nacional) são divulgadas trimestralmente sessenta dias após o fechamento de cada trimestre e noventa dias no caso da data base de dezembro. Os relatórios são categorizados por tipo da informação disponibilizada: Resumo; Ativo; Passivo; Resultado de Intermediação Financeira; Resultado Líquido; Parcelas de capital (BCB, 2015c) e permite que além do período seja selecionado o macrosssegmento das instituições, categorizadas por:

- b1 - Banco comercial, múltiplo com carteira comercial ou caixa econômica;
- b2 - Banco múltiplo sem carteira comercial e banco de investimento;
- b3 - Cooperativas de crédito;
- b4 - Banco de desenvolvimento;
- n1 - Não bancário crédito;
- n2 - Não bancário mercado de capitais.

Nesta pesquisa foram considerados os dados do macrossegmento “b3 – Cooperativas de crédito”, para o período de dezembro de 2014, com as variáveis descritas a seguir.

3.2.2 Inputs Considerados na Modelagem

As variáveis consideradas como *inputs* no modelo a ser estimado a partir da DEA são as apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Variáveis Input do Modelo

Variável	Descrição e Forma de Cálculo
Despesas de Captação (DespCaptacao)	Despesas totais de intermediação financeira da cooperativa de crédito, calculada pela soma das seguintes contas do COSIF: [81100008] – Despesas de Captação; [81980008] – Despesas com captação em títulos de desenvolvimento econômico.
Despesa de Pessoal (DespPessoal)	Variável que representa o “trabalho” nas cooperativas de crédito, resultante da soma das seguintes contas do COSIF: [81718005] – Despesas de honorários; [81727003] – Despesas de pessoal - benefícios; [81730007] – Despesas de pessoal - encargos sociais; [81733004] – Despesas de pessoal - proventos; [81736001] – Despesas de pessoal - treinamento; [81737000] – Despesas de remuneração de estagiários; [81990201] – Impostos e Contribuições sobre Salários.
Despesas Operacionais sem Pessoal (DespOperSemPessoal)	Valor total das despesas operacionais da cooperativa de crédito subtraindo-se o valor das despesas de pessoal (DespPessoal). A conta COSIF para despesas operacionais é: [81000005] – Despesas operacionais;

Fonte: O Autor (2015)

3.2.3 Outputs Considerados na Modelagem

As variáveis que foram consideradas como *output* no modelo a ser estimado a partir do DEA são as apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Variáveis Output do Modelo

Variável	Descrição e Forma de Cálculo
Operações de Crédito (OpCredito)	Valor do total das operações de crédito realizadas pela cooperativa no período analisado. Variável calculada pela soma das seguintes contas do COSIF: [71100001] – Rendas de operações de crédito; [71920009] – Recuperação de créditos baixados como prejuízo; [71925004] – Rendas de créditos decorrentes de contratos de exportação adquiridos; [71950000] – Rendas de créditos por avais e fianças honrados; [71980001] – Rendas de repasses interfinanceiros.
Total de Depósitos (TotalDepositos)	Valor total de todos os depósitos (a vista e a prazo) da cooperativa no período analisado. Valor obtido da conta COSIF: [41000007] – Depósitos.
Investimentos (Investimentos)	Valor total de investimentos da cooperativa na conta de Ativos Circulantes e Realizáveis a Longo Prazo. O valor é resultante da soma das seguintes contas COSIF: [12000005] – Aplicações interfinanceiras de liquidez; [13000004] – Títulos e valores mobiliários e instrumentos financeiros derivativos; [14000003] – Relações interfinanceiras; [15000002] – Relações interdependências.

Fonte: O Autor (2015)

3.2.4 Variáveis de Preço do Modelo

As variáveis que foram calculadas como os preços dos *inputs* no modelo a ser estimado a partir do DEA estão descritas no Quadro 9.

Quadro 9 – Variáveis Consideradas no Cálculo dos Preços dos Inputs

Variável	Descrição e Forma de Cálculo
Ativo Permanente (AtivoPermanente)	Variável que representa o “Capital” empregado pelas cooperativas de crédito para suas operações. Calculada usando a seguinte fórmula com contas do COSIF: [20000004]-[23000001], onde: [20000004] – Ativo permanente; [23000001] – Imobilizado de arrendamento.
Preço de Captação (PrecoCaptacao)	Variável <i>proxy</i> para o preço do <i>input</i> Despesas de Captação, é calculada pela divisão das despesas de captação (DespCaptacao) com o valor dos Depósitos a Prazo da cooperativa de crédito, obtida na conta COSIF: [41500002] – Depósitos a Prazo.
Preço de Pessoal (PrecoPessoal)	Variável <i>proxy</i> para o preço do <i>input</i> Despesas de Pessoal. É calculada pela divisão das despesas de pessoal (DespPessoal) pelo capital físico da cooperativa (representado pelo Ativo Permanente - AtivoPermanente). ¹¹
Preço de Capital	Variável <i>proxy</i> para o preço do <i>input</i> Despesas Operacionais sem pessoal

¹¹ O número de colaboradores de cada cooperativa não é um dado disponível inviabilizando assim o cálculo do preço de pessoal com a razão entre a despesa total e o número de colaboradores.

(PrecoCapital)	(DespOperSemPessoal) pelo capital físico da cooperativa, representado pelo Ativo Permanente.
----------------	--

Fonte: O Autor (2015)

A partir dos cálculos da eficiência-X é possível fazer a análise da relação dessa variável com as variáveis de capital e de risco, que é foco desse trabalho. Na próxima subseção tem-se a descrição das informações das variáveis utilizadas na relação testada entre eficiência, capital e risco.

3.2.5 Variáveis Consideradas na Relação Entre Eficiência, Capital e Risco

As variáveis apresentadas até o momento foram utilizadas para estimativa da eficiência-X de cada cooperativa. Como o objetivo desse trabalho é avaliar a influência das variáveis de capital e risco na eficiência-X das cooperativas, foi feito um levantamento para avaliar quais variáveis representativas de eficiência, capital e risco foram utilizadas em outros trabalhos empíricos. O Quadro 10 abaixo apresenta o resumo de quais variáveis foram utilizadas nos trabalhos consultados.

Quadro 10 - Relação de Variáveis Consideradas como Risco, Capital e Eficiência

Referência	Variáveis de risco	Variáveis de capital	Variável de eficiência
Kwan e Eisenbeis (1997)	-> (Reservas para perdas de empréstimos)/ empréstimos;	-> Capital social/Ativo Total	-> Eficiência-X
Altunbas et al. (2000)	-> (Reservas para perdas de empréstimos)/ empréstimos; -> Ativos líquidos/Ativo total	-> Capital social/Ativo Total;	-> Eficiência-X; -> Eficiência de escala
Altunbas et al. (2007)	-> Reservas para perdas de empréstimos	-> (Capital social + ganhos - perdas)/Ativo Total	-> Ineficiência em custo
Deelchand e Padgett (2009)	-> Reservas para perdas de empréstimos)/Ativo Total	-> Capital social/Ativo Total	-> Eficiência-X
Fiordelisi et al. (2011)	-> (Reservas para perdas de empréstimos)/ empréstimos; -> Frequencia esperada de perdas em 1 e 5 anos	-> Capital social/Ativo Total	-> Eficiência-X
Tan e Floros (2013)	-> (Reservas para perdas de empréstimos)/ empréstimos; -> Desvio padrão dos retornos sobre ativos e dos retornos sobre o capital; -> Z-score	-> Capital social/Ativo Total	-> Eficiência técnica

Fonte: O Autor (2015)

Conforme observado no Quadro 10, as variáveis de risco, capital e eficiência foram estimadas usando diferentes cálculos, mas com significados implícitos equivalentes. Assim, os termos risco, capital e eficiência podem assumir diversas interpretações que influenciam no seu entendimento e cálculo: de qual 'risco' está se falando? Risco operacional, de mercado, de crédito, de liquidação, ou outro tipo de risco? Da mesma forma com o significado do termo 'capital': está-se falando de capital próprio, capital de terceiros, composição do capital ou de algum índice formado por outras variáveis? Conforme apresentado anteriormente, podemos estimar diferentes tipos de 'eficiências' para as cooperativas de crédito, cada uma com significado e cálculo diferente: eficiência alocativa, eficiência técnica, eficiência de escala, eficiência-X, entre outras não descritas nesse trabalho.

Dessa forma se faz necessário definir quais conceitos serão utilizados e quais as formas de cálculo para cada uma dessas variáveis que foram analisadas.

3.2.5.1 Definição e Medida de Eficiência

Conforme descrito anteriormente, nesta pesquisa optou-se por trabalhar com a eficiência-X das cooperativas de crédito, pelo fato de ser a medida mais utilizada para avaliar a eficiência das instituições financeiras (HARKER; ZENIOS, 2000). A eficiência-X é resultado do produto das eficiências técnica e de alocação e considera todas as ineficiências decorrentes da operação da empresa tais como "*ineficiências na utilização do trabalho, na utilização do capital, na cooperação entre trabalhadores, no fluxo de informações, na eficiência contratual, nos procedimentos, etc*" (REI, 2000, p. 146).

3.2.5.2 Definição e Medida de Risco

A literatura apresenta as mais variadas definições para o significado de risco: Securato (2007) define risco como grau de incerteza a respeito de um evento; Francis (2001) define o risco simplesmente como a variabilidade das taxas de retorno; Elton *et al.* (2004) sugerem que o risco é representado por uma medida estatística de dispersão dos valores das taxas de retorno, como a variância ou o desvio padrão; para

Deelchand e Padgett (2009), o conceito básico de risco está associado à probabilidade de perda financeira ou à variabilidade de retornos associados a um ativo.

Na indústria bancária o índice de Basileia, também conhecido como índice de solvência, tem sua forma de cálculo definida pelo Comitê da Basileia e é utilizado internacionalmente como referência indicativa de risco dos mercados e das instituições financeiras (CAMARGO, 2009; BCB, 2015a). O índice de Basileia considera em sua constituição três categorias de risco:

- risco operacional: considera o risco de perdas inesperadas resultantes de falhas em processos, de brechas em controles internos, de ações de empregados ou de sistemas ou referentes a eventos externos (DEELCHAND; PADGETT, 2009);
- risco de mercado: considera o risco de perdas adversas referentes a flutuações de ativos e passivos devido a mudanças de preços de ações, taxas de juros, cotações de moedas ou de commodities (DEELCHAND; PADGETT, 2009);
- risco de crédito: considera os riscos de perdas em função de inadimplência dos clientes em relação aos termos de empréstimos e financiamentos, seja por falta de pagamento, seja por atraso nos pagamentos que influenciam o fluxo de caixa (DEELCHAND; PADGETT, 2009).

O índice de Basileia mínimo no Brasil é definido como sendo em 11% e quanto maior for seu valor, menor o risco de falência da instituição bancária. Considerando que o conceito de risco está ligado à possibilidade de perda, ou seja, “quanto maior pior”, preferiu-se usar o inverso do índice de Basileia como *proxy* para a variável de risco das cooperativas de crédito.

3.2.5.3 Definição e Medida de Capital

De acordo com Deelchand e Padgett (2009) o capital de uma instituição financeira provem principalmente de lucros retidos e emissão de ações. Altos valores de capital não são sinônimos de liquidez pois uma empresa pode ser altamente

capitalizada mas pode ter problemas de liquidez se seus ativos não puderem ser vendidos rapidamente. Três conceitos de capital podem ser considerados:

- capital real: normalmente mensurado como uma razão entre o capital social com o ativo total, também conhecido como índice de capital;
- capital regulatório: refere-se ao capital de risco que os bancos mantêm de acordo com as regras regulatórias;
- capital econômico: representado pela quantidade de capital que um banco necessita para seu funcionamento.

No caso das cooperativas de crédito, como não são empresas de capital aberto, o capital social tem origem das cotas dos cooperados. Como variável *proxy* de capital para as cooperativas de crédito, foi usada razão ente o capital social e o ativo total.

Dessa forma, com o objetivo de se buscar utilizar variáveis equivalentes às utilizadas nos trabalhos empíricos consultados, foram usadas nesse trabalho a eficiência-X como variável de eficiência a ser avaliada, a razão entre capital social e o ativo total de cada cooperativa como variável representativa de capital e o inverso do índice de Basileia para representar o risco de cada cooperativa.

Nas próximas seções são feitas a delimitação e a caracterização da pesquisa.

3.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Essa pesquisa é ainda delimitada em relação ao *período amostral* em que os dados foram coletados, correspondendo ao período de coleta do exercício de 2014 o que acaba inviabilizando a sua generalização em termos de tendência temporal.

No que diz respeito ao processo de amostragem de coleta dos dados, ele foi caracterizado como não probabilístico por acessibilidade, isso acaba limitando a sua generalização temporal, caso o pesquisador queira realizar alguma análise de tendência.

Em relação às estimativas das regressões, visando testar as hipóteses estatísticas, utiliza-se a técnica de regressão não paramétrica quantílica em função das distribuições de probabilidade dos resíduos oriundos dessa regressão não se comportarem como uma distribuição Gaussiana.

A pesquisa foca a sua análise somente na eficiência econômica e financeira, mesmo sabendo da importância social que as cooperativas possuem para a sociedade, como mola propulsora do desenvolvimento econômico. Assim, considerou-se que os resultados da eficiência econômica e financeira são revertidos em benefícios sociais indiretos a partir da eficiência social.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A tipologia de uma pesquisa não é uma tarefa de fácil de se descrever, haja visto que as classificações existentes se alteram de autor para autor. Nesse sentido, a presente pesquisa pode ser caracterizada como um estudo de enfoque quantitativo que segundo Sampieri, Callado e Lucio (2013, p. 30) pode ser visto como um processo sequencial, dedutivo, comprobatório e de análise objetiva do fenômeno estudado.

Em relação à natureza da pesquisa, esta tese de doutorado pode ser caracterizada como uma pesquisa aplicada, dado que procura gerar conhecimentos para a solução de problemas específicos, para uma aplicação prática.

Esta tese em termos do objetivo da pesquisa pode ser caracterizada como correlacional, dado que procura explorar relações que possam existir entre variáveis. Ressalta-se que a pesquisa correlacional precede a realização de pesquisa experimental, porque a relação de causa-efeito somente poderá ser estabelecida quando duas variáveis são correlatas.

No que diz respeito ao método científico a presente pesquisa pode ser caracterizada como hipotético-dedutiva. Na visão de Molina(2013) a variante intuitiva do método científico em que o cientista formula hipóteses para determinado problema e as verifica continuamente objetivando definir sua validade na explicação de tal problema.

Em relação aos procedimentos técnicos utilizados nesta pesquisa, ela pode ser caracterizada como um delineamento *ex-post-facto*, dado que nesse tipo de procedimento o pesquisador não possui controle sobre as variáveis e nem as manipula.

No que diz respeito a periodicidade dos dados coletados, esta tese se caracteriza como um estudo de natureza transversal ou *cross section*, uma vez que a

coleta ocorreu em um único instante do tempo, neste caso, dezembro de 2014, obtendo-se um recorte momentâneo do fenômeno investigado.

Em relação ao processo de amostragem de coleta dos dados, essa tese utilizou-se de um processo não probabilístico por acessibilidade. O Quadro 11 sumariza todas as características da metodologia da pesquisa.

Vale salientar que para avaliação das hipóteses definidas no referencial teórico-empírico, utilizou-se a técnica de regressão não paramétrica quantílica observando principalmente os valores de probabilidades associados aos parâmetros populacionais estimados e usando um nível de significância estatístico de 5%.

Quadro 11 - Quadro Metodológico Utilizado na Pesquisa

Título da Tese	Relação Entre Capital, Risco e a Eficiência Gerencial (<i>X-Efficiency</i>) das Cooperativas de Crédito Brasileiras	
Pergunta de pesquisa	Qual a relação existente entre os níveis de capital, risco e a eficiência gerencial (eficiência-X) das cooperativas de crédito Brasileiras em 2014?	
Tese a ser Defendida	Defende-se a tese de que as cooperativas de crédito brasileiras têm um nível de <i>eficiência-X</i> (gestão superior dos recursos) equivalente aos registrados em países mais desenvolvidos nesse setor, assim como a eficiência-X tem uma relação negativa com o capital e relação negativa com o nível de risco das cooperativas de crédito.	
Objetivo Geral	Analisar a relação existente entre os níveis de capital, risco e a eficiência gerencial (<i>eficiência-X</i>) das cooperativas de crédito brasileiras no ano de 2014.	
Objetivos Específicos	OE ₁	Definir a partir do referencial teórico quais os indicadores contábeis serão utilizados para mensurar a eficiência das cooperativas pesquisadas;
	OE ₂	Determinar a <i>eficiência-X</i> das cooperativas de crédito brasileiras em 2014, por meio de indicadores contábeis;
	OE ₃	Avaliar a relação da <i>eficiência-X</i> com os níveis de risco e de capital das cooperativas no período analisado;
	OE ₄	Analisar e comparar como foi esse desempenho em relação às cooperativas de crédito em outros países.
Hipóteses da Tese	H ₁	H1: existe um relacionamento negativo e estatisticamente significativo entre a Eficiência-X e o capital das cooperativas pesquisadas
	H ₂	H2: existe um relacionamento negativo e estatisticamente significativo entre a Eficiência-X e o risco incorrido pelas cooperativas de crédito pesquisadas
Suporte Técnico da Pesquisa	Quadro de Referência Teórica	1) Setor Financeiro: Cooperativismo de Crédito;
		2) Eficiência: Conceitos, Classificação e Constructos
		3) Modelo Teórico e Hipóteses de Pesquisa
Suporte Metodológico da Pesquisa	Paradigma Metodológico	Positivista
	Natureza da Pesquisa	Aplicada
	Objetivo da Pesquisa	Explicativa
	Método Científico	Hipotético-Dedutivo
	Procedimentos Técnicos	<i>Ex-post-facto</i>
	Periodicidade	Corte Transversal
	Processo de Amostragem	Não probabilística por acessibilidade. População: Refere-se a todas as Cooperativas de Crédito constantes no banco de dados do Banco Central do Brasil, perfazendo um total de 1.139 entidades em 2014. Amostra: Refere-se apenas às Cooperativas de Crédito constantes na base de dados do Banco Central de Brasil, perfazendo um total de 830 entidades que não possuíam dados faltantes e estavam ativas no ano de 2014.
Método de Tratamento dos Dados	Gráficos e tabelas de frequências, estatísticas descritivas, correlação não paramétrica de spearman, regressão não paramétrica quantílica e análise envoltória de dados (DEA).	

Fonte: O Autor (2015)

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

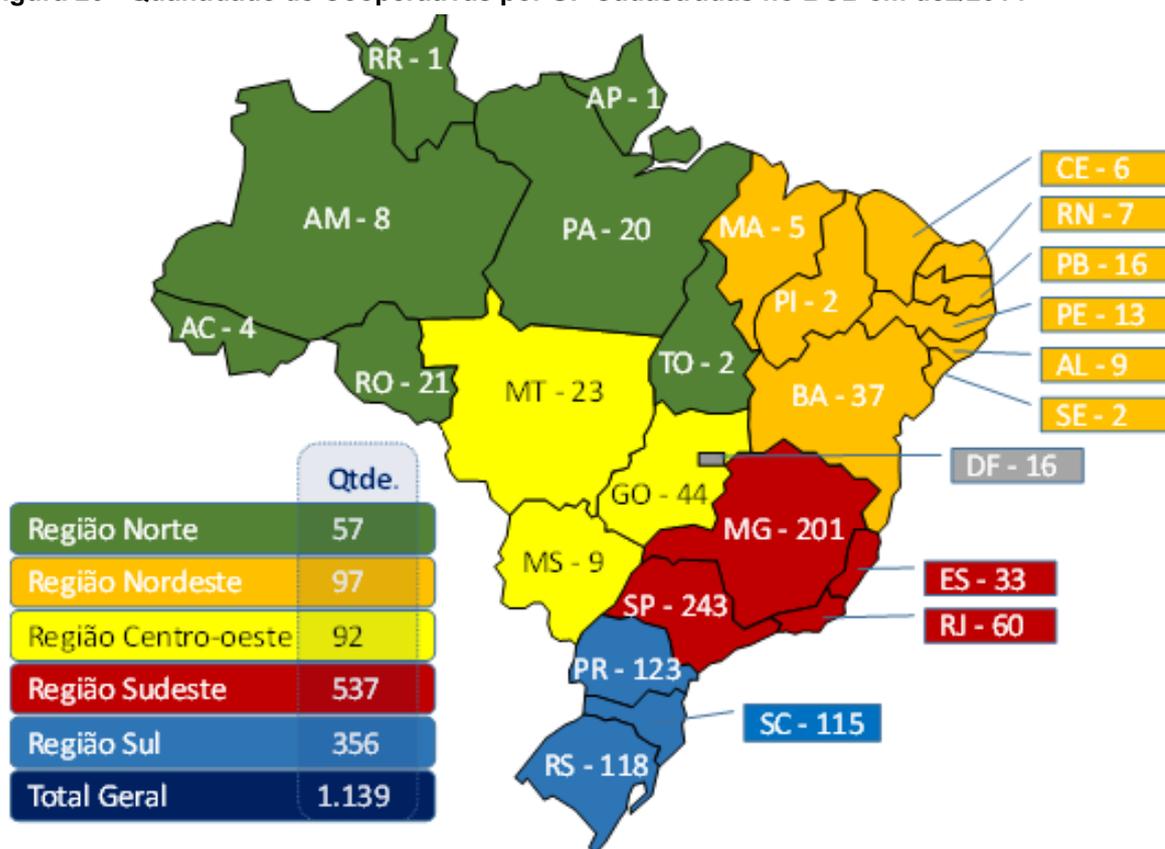
Este capítulo refere-se aos resultados empíricos da pesquisa. As subseções encontram-se divididas da seguinte forma: a primeira refere-se a perfil das cooperativas de crédito estudadas; a segunda traz uma análise descritiva da amostra coletada; a terceira compara as eficiências gerenciais calculadas e compara com outros trabalhos; a quarta apresenta as estimativas e análises da regressão quantílica, onde é avaliado o relacionamento existente entre a eficiência-X e capital e a eficiência-X e risco.

4.1 PERFIL DAS COOPERATIVAS DE CRÉDITO PESQUISADAS

Os dados utilizados na amostra considerada nesse trabalho foram extraídos dos relatórios IF.DATA do Banco Central (BCB, 2014b). A partir desses relatórios foram obtidas informações de 1.139 cooperativas de crédito cadastradas no Banco Central do Brasil em dezembro de 2014, distribuídas geograficamente conforme apresentado na Figura 20.

Observa-se que o Estado de São Paulo teve a maior quantidade com 243 cooperativas (21% do total) em dezembro de 2014, Minas Gerais com 201 cooperativas ficou na segunda posição (com 18%) e o Paraná, com 123 cooperativas (11% do total), ficou na terceira posição. A grande maioria das cooperativas de crédito do Brasil estavam localizadas nas regiões Sul e Sudeste, que juntas somavam 78% do total.

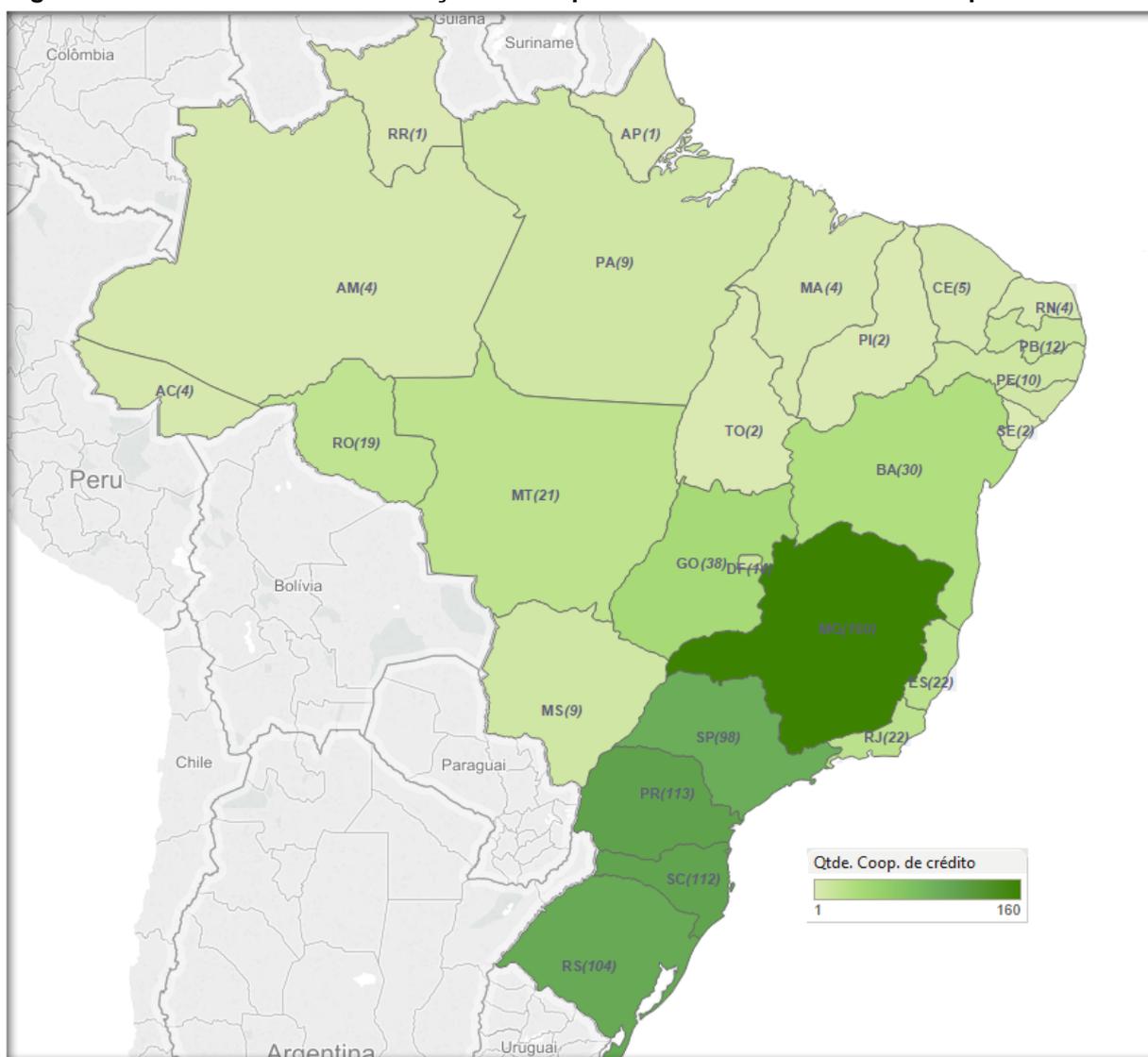
Figura 20 - Quantidade de Cooperativas por UF Cadastradas no BCB em dez/2014



Fonte: O Autor (2015) a partir dos dados disponíveis em BCB (2014b)

A amostra foi constituída por conveniência, usando dados secundários e seguindo alguns critérios de exclusão onde foram eliminadas as cooperativas que tinham informações inválidas, zeradas ou faltantes em alguma das variáveis consideradas nos cálculos de eficiência, risco e capital. Assim, todas as cooperativas com valores inválidos entre despesas operacionais, operações de crédito, patrimônio líquido, depósito total, ativo total, despesas administrativas, despesas de pessoal, despesas de captação, índice de imobilização, índice de Basileia, índice de capital nível 1, índice de capital principal e total de depósitos a prazo foram desconsideradas. Ao final do processo foram eliminadas 309 cooperativas de crédito da amostra em função das inconsistências encontradas, obtendo-se um tamanho amostral de 830 cooperativas de crédito distribuídas por UF conforme apresentado na Figura 21, onde a graduação das cores representa a quantidade de cooperativas de crédito da UF, ou seja, quanto mais cooperativas de crédito estão registradas no Estado, mais escura a cor representada da UF.

Figura 21 - Quantidade e Concentração de Cooperativas de Crédito da Amostra por UF



Fonte: O Autor (2015) usando o software Tableau (2015)

Pode-se observar que a maior concentração das cooperativas de crédito está principalmente nos estados da região sudeste e sul. Dessa forma, o tamanho da amostra é representativo, principalmente se comparado aos tamanhos das amostras das pesquisas empíricas usadas apresentadas no Quadro 4. Na próxima seção é feita a análise descritiva da amostra obtida.

4.2 ANÁLISE DESCRITIVA DA AMOSTRA

A análise descritiva permite “*uma melhor compreensão do comportamento dos dados por meio de tabelas, gráficos e medidas-resumo, identificando tendências,*

variabilidade e valores atípicos” (FÁVERO et al., 2009, p. 51), possibilitando avaliar quais as características dos valores das variáveis de *input*, *output* e de preço consideradas no modelo DEA para cálculo das eficiências, além das variáveis consideradas como representativas dos níveis de capital e de risco das cooperativas de crédito.

4.2.1 Análise Descritiva dos Inputs, Outputs e Eficiências

Pode-se observar, por meio da Tabela 6, que há cooperativas que têm valores de *inputs* e *outputs* bem acima da maior parte da amostra, representados pela variação dos valores das cooperativas de crédito que estão na coluna 3º Quartil para os valores máximos. Analisando especificamente o total de investimentos, por exemplo, 75% das cooperativas têm valores menores ou iguais a R\$ 43,08 milhões de reais, quando o valor máximo de investimentos é de R\$ 2,80 bilhões. O mesmo ocorre para as variáveis de operações de crédito e de total de depósitos, assim como nos *inputs* de despesas operacionais sem pessoal, despesas de pessoal e despesas de captação.

Tabela 6 - Estatística Descritiva das Variáveis de Input, Output, Preços e Eficiências

		Mínimo	1º Quartil	Média	Mediana	3º Quartil	Máximo	Desvio Padrão	Assimetria	Kurtosis
Inputs	DespOperSemPessoal	17,93	1.103,50	11.089,66	2.983,31	9.075,97	295.140,09	23.712,61	5,23	39,52
	DespPessoal	3,00	360,25	2.235,93	878,00	2.428,00	33.045,00	3.611,36	3,83	20,74
	DespCaptacao	1,00	219,75	3.300,77	823,50	3.111,00	138.178,00	8.245,62	8,27	103,03
Outputs	Investimentos	21,00	3.760,75	54.589,70	13.035,00	43.084,25	2.801.873,00	166.599,34	10,02	134,63
	OpCredito	10,00	1.038,75	7.962,44	2.566,00	7.895,75	193.836,00	15.670,80	5,60	46,97
	TotalDepositos	13,00	6.096,00	78.821,92	21.993,00	76.077,25	2.520.067,00	174.706,66	6,52	64,43
Preços	PrecoDeCaptacao	0,012	0,048	0,053	0,052	0,057	0,143	0,010	1,585	11,129
	PrecoPessoal	0,041	0,304	0,899	0,442	0,665	39,618	2,467	10,151	124,641
	PrecoCapital	0,319	1,407	4,199	2,142	3,055	253,254	13,880	13,587	218,774
Eficiências	EfTecnica	0,261	0,566	0,696	0,675	0,807	1,000	0,169	0,231	0,687
	EfAlocativa	0,207	0,769	0,839	0,879	0,939	1,000	0,133	1,327	1,832
	EfX	0,129	0,467	0,582	0,562	0,680	1,000	0,168	0,452	0,033
	EfEscala	0,409	0,833	0,901	0,975	0,996	1,000	0,131	1,371	0,863

*- Os valores de inputs e outputs estão expressos em R\$ 1.000,00

Fonte: O Autor (2015)

A diferença entre as médias e medianas nas variáveis de *input* e de *output* também confirmam a variação de valores entre as cooperativas de crédito, mostrando que metade das cooperativas têm investimentos menores de R\$ 13,03 milhões (mediana) enquanto a média de investimentos é de R\$ 54,58 milhões, mostrando a grande influência nesta média das cooperativas maiores. O mesmo acontece nas demais variáveis de *input* e *output*.

A análise de correlação permite identificar o grau em que as variáveis encontram-se associadas e é feita por meio do coeficiente de correlação (HAIR JR. *et al.*, 2009). O coeficiente de correlação pode variar de -1 quando as variáveis analisadas têm relação completamente inversa (ou seja, enquanto uma aumenta a outra sempre diminui também) até +1, quando as variáveis têm relação direta (quando uma cresce, a outra também sempre cresce). Quanto mais próxima dos extremos maior a relação direta ou inversa, e quanto mais próximo de 0, menor o grau de associação.

Na Tabela 7 são apresentados os coeficientes de correlação entre as variáveis de *input* e de *output* com as eficiências calculadas, onde a cor verde escura significa correlação positiva alta (mais próxima de 1,0), a cor vermelha representa uma correlação negativa alta (mais próxima de -1,0), a cor amarela representa que não há correlação entre as variáveis e as diferentes graduações de cores representam variações entre esses valores base (-1; 0; +1).

Tabela 7 – Correlação entre *Inputs*, *Outputs* e Eficiências Calculadas

	<i>DespOperSemPessoal</i>	<i>DespPessoal</i>	<i>DespCaptacao</i>	<i>Investimentos</i>	<i>OpCredito</i>	<i>TotalDepositos</i>	<i>EfTecnica</i>	<i>EfAlocativa</i>	<i>EfX</i>	<i>EfEscala</i>
<i>DespOperSemPessoal</i>	1									
<i>DespPessoal</i>	0,867	1,000								
<i>DespCaptacao</i>	0,754	0,591	1,000							
<i>Investimentos</i>	0,711	0,469	0,876	1,000						
<i>OpCredito</i>	0,858	0,927	0,581	0,405	1,000					
<i>TotalDepositos</i>	0,817	0,698	0,983	0,849	0,675	1,000				
<i>EfTecnica</i>	0,366	0,378	0,337	0,314	0,384	0,383	1,000			
<i>EfAlocativa</i>	-0,258	-0,248	0,002	0,012	-0,208	-0,042	-0,073	1,000		
<i>EfX</i>	0,146	0,167	0,302	0,288	0,196	0,310	0,787	0,537	1,000	
<i>EfEscala</i>	-0,569	-0,688	-0,272	-0,195	-0,595	-0,360	-0,331	0,564	0,055	1,000

Fonte: O Autor (2015)

Observa-se na Tabela 7 que todas as variáveis de *input* e de *output* possuem correlação positiva e em sua maior parte significativas entre si, demonstrando que estão muito relacionadas aos tamanhos das cooperativas de crédito: quanto maior o total de depósitos, por exemplo, maiores serão as operações de crédito, maiores

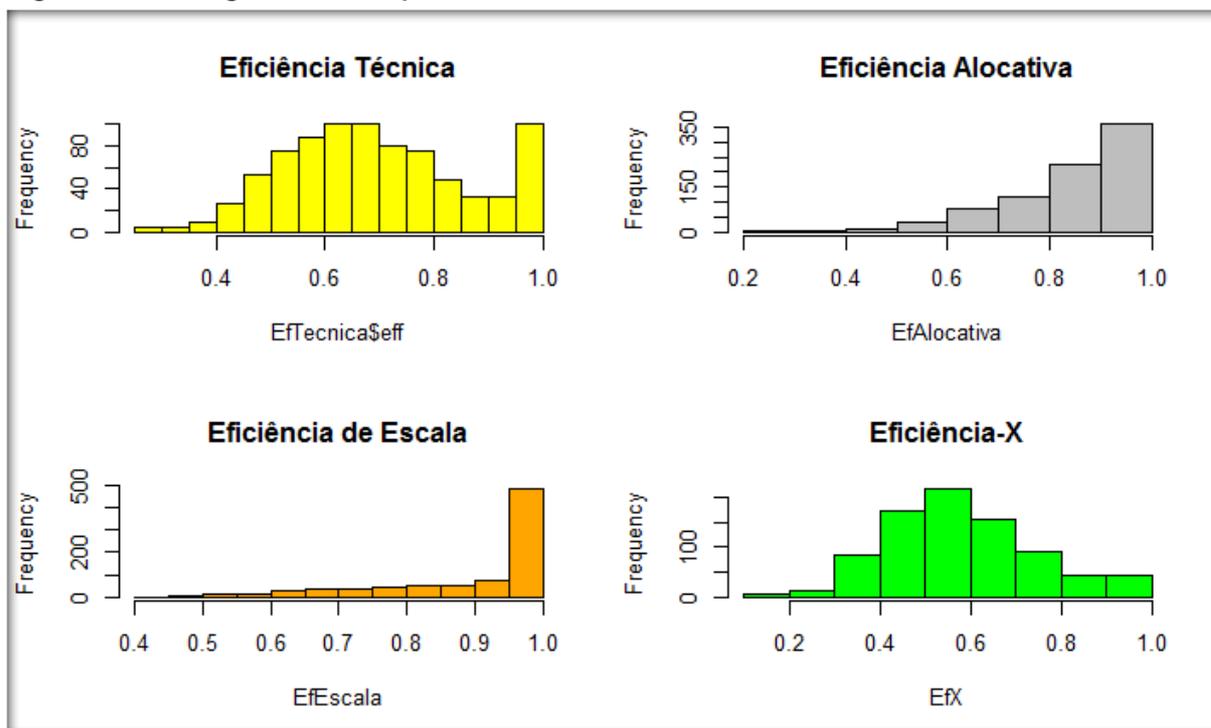
serão os investimentos e maiores as despesas de operação e captação. Percebe-se que as despesas de captação estão altamente relacionadas ao total de depósitos e de investimentos, o que já era esperado, pois essas despesas estão relacionadas às remunerações das cooperativas aos cooperados pelas operações de depósito e de investimentos.

Em relação às eficiências calculadas, a eficiência de escala possui correlação negativa com as despesas operacionais e com as despesas de pessoal, indicando que quanto maiores essas despesas, menores serão as eficiências de escala das cooperativas de crédito, da mesma forma que com o *output* operações de crédito. Também existe uma correlação positiva entre a eficiência-X e as eficiências técnica e alocativa, o que já era esperado em função da eficiência-X ser resultante da multiplicação das duas.

A correlação positiva entre a eficiência alocativa e a eficiência de escala pode indicar que as cooperativas de crédito que escolhem o conjunto de *inputs* com o menor custo e por isso têm uma melhor eficiência alocativa, também trabalham em uma escala de produção mais adequada, e vice-versa.

A Figura 22 apresenta os histogramas das eficiências calculadas por meio do DEA. Observa-se que a maior parte das cooperativas de crédito da amostra operam próximo das eficiências máximas de escala e alocativa e por isso a maior frequência ocorre próximo aos valores iguais a 1.

Figura 22 – Histograma de Frequência das Eficiências Calculadas

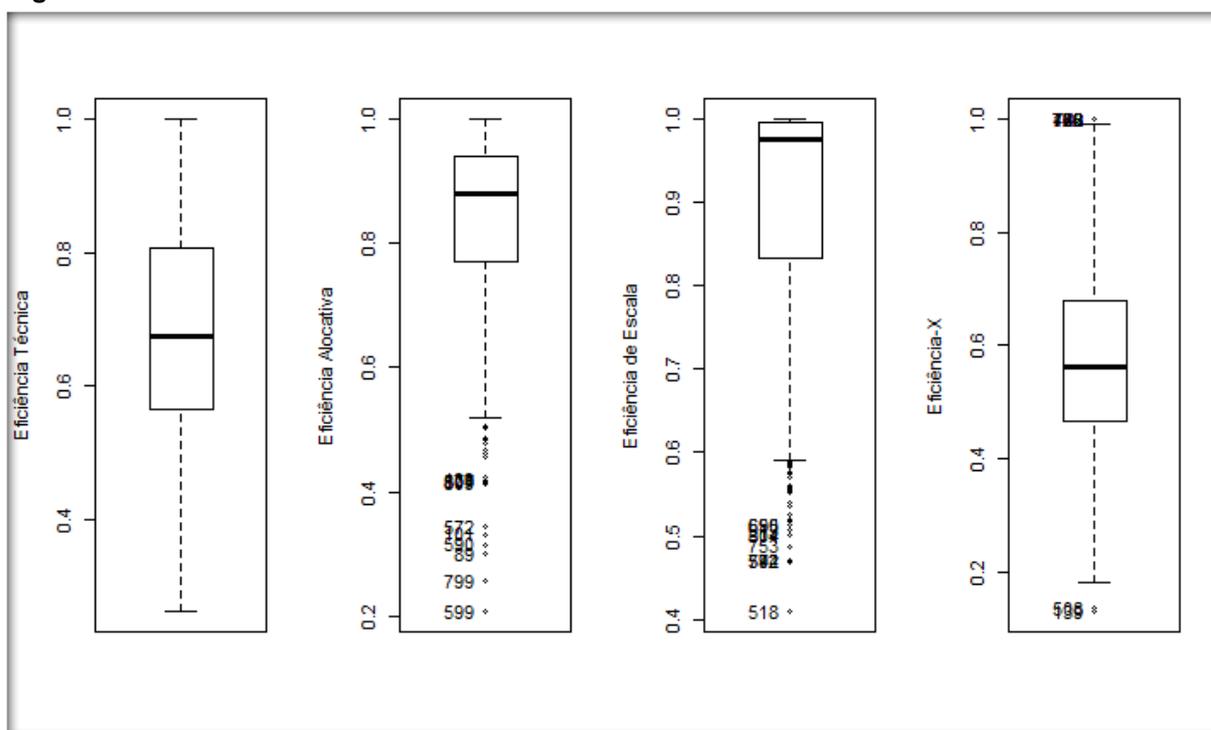


Fonte: O Autor (2015)

Em relação à eficiência técnica, percebe-se que há uma distribuição mais uniforme das eficiências calculadas, mas há um número significativo de cooperativas próximo ou com eficiência técnica máxima. Já para a eficiência-X, que é o foco desse trabalho, a distribuição de frequência está visualmente próxima de uma distribuição gaussiana, apesar de isso não ter sido confirmado por teste estatístico.

Outra forma de representar as distribuições das eficiências calculadas é por meio de gráficos *box whisker plot* apresentados na Figura 23, onde representam-se os valores máximos e mínimos (extremos superior e inferior), o primeiro e terceiro quartis (início e fim dos retângulos), a mediana (barra no meio de cada retângulo) e os valores considerados *outliers* (representados por pontos acima da barra superior e abaixo da barra inferior).

Figura 23 – Gráfico Box Whisker Plot das Eficiências Calculadas



Fonte: O Autor (2015)

A eficiência técnica evidenciada na Figura 23, por exemplo, não possui nenhuma cooperativa considerada como *outlier*, o que não acontece com as eficiências alocativas e de escala, que possuem várias cooperativas com valores de eficiência abaixo do primeiro quartil. A partir dos valores calculados de eficiência-X das cooperativas de crédito, foi criada uma escala de eficiência a partir dos quantis 5%, 25%, 50%, 75% e 95%, respectivamente e, definidas categorias de eficiência, variando de ‘Eficiente’ até ‘Ineficiência Alta’, conforme os ranges de eficiência-X apresentados na Tabela 8.

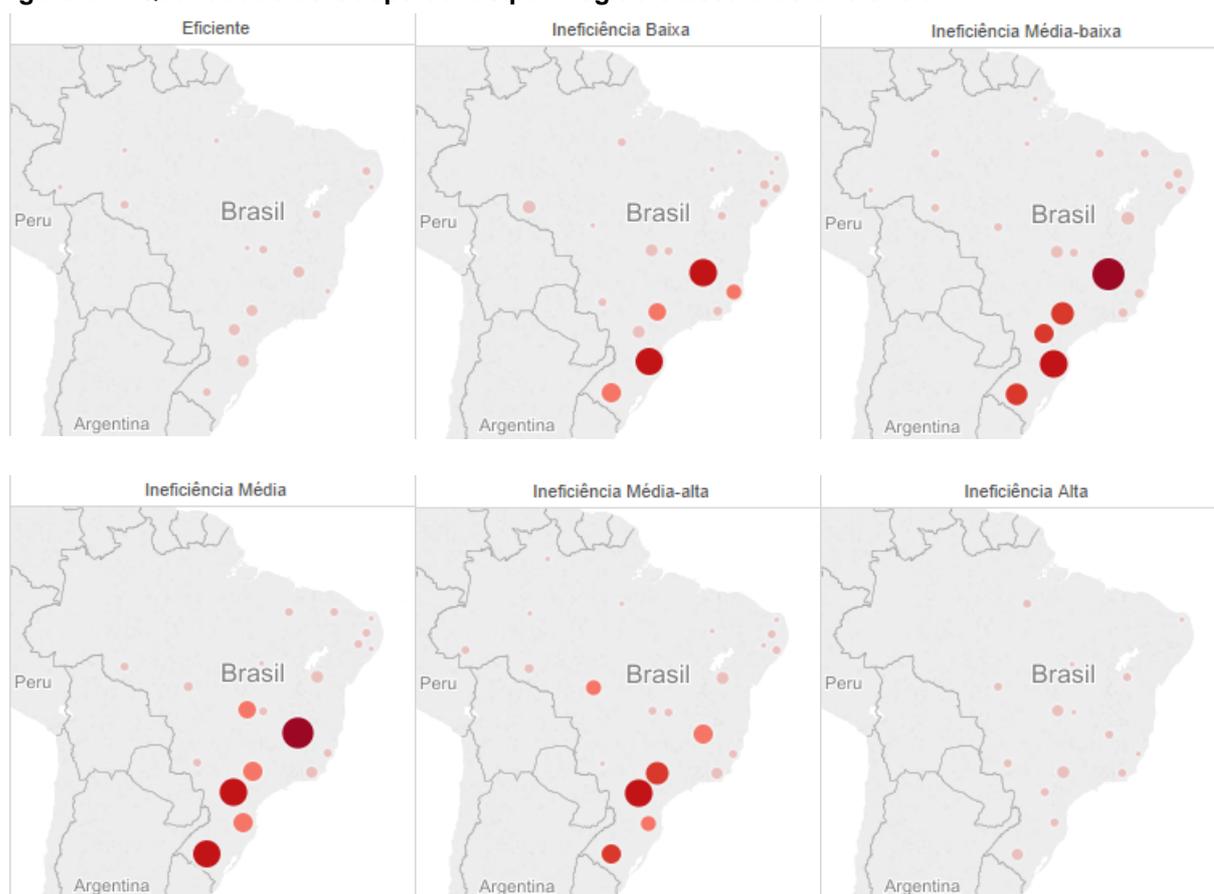
Tabela 8 - Categorias de Eficiência-X a partir dos Quantis 5%, 25%, 50%, 75% e 95%

Descrição	Valor de EfX	Quantil
Ineficiência Alta	$0,129 \leq EfX < 0,342$	[0%, 5%[
Ineficiência Média-alta	$0,342 \leq EfX < 0,467$	[5%, 25%[
Ineficiência Média	$0,467 \leq EfX < 0,562$	[25%, 50%[
Ineficiência Média-baixa	$0,562 \leq EfX < 0,680$	[50%, 75%[
Ineficiência Baixa	$0,680 \leq EfX < 0,916$	[75%, 95%[
Eficiente	$0,916 \leq EfX \leq 1$	[95%, 100%]

Fonte: O Autor (2015)

Considerando as categorias apresentadas na Tabela 8 é possível expressar no mapa a quantidade de cooperativas de crédito por categoria e UF, onde o tamanho e graduação da cor da bola indica a quantidade de cooperativas da UF que se enquadram na categoria, ou seja, quanto maior a bola e mais escura a cor, maior a concentração de cooperativas com o respectivo grau de ineficiência na UF, conforme apresentado na Figura 24.

Figura 24 - Quantidade de Cooperativas por Região e Escala de Eficiência-X



Fonte: Plotadas com o uso do software Tableau (2015)

Observa-se que não há uma concentração regional das cooperativas consideradas eficientes nem das que têm ineficiência alta, não permitindo ser feita uma relação visual entre eficiência e UF de localização das cooperativas de crédito.

Na Tabela 9 pode-se observar a relação das cooperativas com 100% de eficiência técnica. O estado de SP é o que possui a maior quantidade de cooperativas eficientes tecnicamente com 14 cooperativas, em seguida vem o estado de SC com 9 cooperativas, MG com 7, RS com 6, RO com 5 e PR e MT com 4.

Tabela 9 – Eficiência Técnica - Cooperativas com 100% de Eficiência

100% de Eficiência Técnica			100% de Eficiência Técnica			100% de Eficiência Técnica		
CNPJ	UF	Ef. Técnica	CNPJ	UF	Ef. Técnica	CNPJ	UF	Ef. Técnica
89.280.960	RS	1,000	08.202.793	AL	1,000	78.840.071	SC	1,000
73.750.424	RS	1,000	24.830.879	GO	1,000	32.430.233	ES	1,000
54.037.916	SP	1,000	81.367.880	SC	1,000	08.087.331	PE	1,000
01.736.243	PR	1,000	25.387.713	MG	1,000	32.615.247	BA	1,000
80.160.260	SC	1,000	83.325.811	PA	1,000	08.658.915	PE	1,000
11.565.109	RS	1,000	26.529.420	MT	1,000	32.983.165	MT	1,000
01.658.426	DF	1,000	09.476.168	SP	1,000	80.959.612	SC	1,000
16.651.002	MG	1,000	26.555.235	MT	1,000	34.600.668	PA	1,000
07.564.184	AL	1,000	00.952.415	DF	1,000	81.723.108	PR	1,000
17.015.842	AM	1,000	27.418.557	ES	1,000	35.571.249	PB	1,000
79.342.069	PR	1,000	05.094.985	PE	1,000	82.639.451	SC	1,000
02.015.588	RO	1,000	03.222.753	RO	1,000	37.255.049	GO	1,000
82.096.447	SC	1,000	05.463.212	SC	1,000	84.156.470	PA	1,000
02.115.870	SP	1,000	03.428.338	PB	1,000	04.247.370	SC	1,000
92.675.578	RS	1,000	62.673.470	SP	1,000	09.347.187	SP	1,000
02.447.120	BA	1,000	03.480.988	SP	1,000	04.751.713	RO	1,000
05.439.425	AC	1,000	69.181.709	SP	1,000	00.915.950	SP	1,000
02.853.045	SC	1,000	03.497.143	RO	1,000	42.898.825	MG	1,000
67.096.909	SP	1,000	70.431.630	MT	1,000	94.433.109	RS	1,000
20.961.629	MG	1,000	03.575.699	SP	1,000	46.642.294	SP	1,000
71.432.926	MG	1,000	71.884.498	SP	1,000	97.259.253	RS	1,000
24.235.459	MG	1,000	03.632.872	RO	1,000	47.074.323	SP	1,000
76.461.557	PR	1,000	74.220.948	SP	1,000	05.040.680	RJ	1,000
24.795.049	GO	1,000	00.309.024	MG	1,000			

Fonte: O Autor (2015)

As cooperativas com eficiência alocativa também são eficientes tecnicamente, resultando na lista das cooperativas com 100% de eficiência-X ser igual à lista das cooperativas com 100% de eficiência alocativa, conforme apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 – Cooperativas com 100% de Eficiência Alocativa e Eficiência-X

100% de Ef. Alocativa			100% de Eficiência-X		
CNPJ	UF	Ef. Alocativa	CNPJ	UF	Eficiência-X
73.750.424	RS	1,000	73.750.424	RS	1,000
07.564.184	AL	1,000	07.564.184	AL	1,000
78.840.071	SC	1,000	78.840.071	SC	1,000
03.222.753	RO	1,000	03.222.753	RO	1,000
01.658.426	DF	1,000	01.658.426	DF	1,000
01.736.243	PR	1,000	01.736.243	PR	1,000
81.723.108	PR	1,000	81.723.108	PR	1,000
00.309.024	MG	1,000	00.309.024	MG	1,000
76.461.557	PR	1,000	76.461.557	PR	1,000
80.160.260	SC	1,000	80.160.260	SC	1,000
09.347.187	SP	1,000	09.347.187	SP	1,000
82.639.451	SC	1,000	82.639.451	SC	1,000
17.015.842	AM	1,000	17.015.842	AM	1,000
84.156.470	PA	1,000	84.156.470	PA	1,000
54.037.916	SP	1,000	54.037.916	SP	1,000
82.096.447	SC	1,000	82.096.447	SC	1,000
74.220.948	SP	1,000	74.220.948	SP	1,000
25.387.713	MG	1,000	25.387.713	MG	1,000
24.795.049	GO	1,000	24.795.049	GO	1,000
97.259.253	RS	1,000	97.259.253	RS	1,000
94.433.109	RS	1,000	94.433.109	RS	1,000
35.571.249	PB	1,000	35.571.249	PB	1,000

Fonte: O Autor (2015)

Apesar da grande concentração da quantidade de cooperativas de crédito da amostra nos estados de MG, SP, PR, SC e RS, as que possuem 100% de eficiência-X estão bem distribuídas geograficamente, conforme a Tabela 11.

Tabela 11 - Quantidade de Cooperativas com 100% de Eficiência-X por UF

UF	Total		
	Eficientes	Qtde.	%
AL	1	8	12,5%
AM	1	4	25,0%
DF	1	14	7,1%
GO	1	38	2,6%
MG	2	160	1,3%
PA	1	9	11,1%
PB	1	12	8,3%
PR	3	113	2,7%
RO	1	19	5,3%
RS	3	104	2,9%
SC	4	112	3,6%
SP	3	98	3,1%

Fonte: O Autor (2015)

Da mesma forma que foram listadas as cooperativas consideradas eficientes, vale destacar as cooperativas consideradas mais ineficientes. A Tabela 12 apresenta as cooperativas de crédito com as menores eficiências.

Tabela 12 – 20 Menores Eficiências Alocativas, Técnicas e Eficiência-X

20 menores Ef. Técnicas			20 menores Ef. Alocativas			20 menores Eficiências-X		
CNPJ	UF	Ef. Téc.	CNPJ	UF	Ef. Alloc.	CNPJ	UF	Ef.-X
09.576.038	GO	0,402	52.301.496	SP	0,504	48.140.925	SP	0,300
10.209.619	GO	0,402	08.723.661	PA	0,504	02.115.870	SP	0,300
37.433.448	MT	0,402	76.059.997	PR	0,502	08.802.775	RN	0,299
05.463.934	SP	0,395	65.560.658	SP	0,485	02.339.371	GO	0,299
16.348.005	BA	0,394	00.915.950	SP	0,483	00.968.602	GO	0,293
28.572.261	RJ	0,393	13.081.722	SP	0,479	00.429.890	MG	0,291
06.975.532	RS	0,392	10.772.401	PA	0,468	08.488.377	RS	0,276
11.969.853	PR	0,388	16.348.005	BA	0,461	02.245.493	BA	0,245
03.422.007	SP	0,380	57.598.120	SP	0,456	89.523.518	RS	0,237
08.742.188	MT	0,379	46.642.294	SP	0,424	05.241.619	MT	0,232
08.488.377	RS	0,368	02.723.075	RJ	0,418	24.610.065	MS	0,231
07.755.335	RJ	0,358	26.555.235	MT	0,418	10.772.401	PA	0,207
02.339.371	GO	0,332	89.280.960	RS	0,416	34.600.668	PA	0,207
06.890.201	SC	0,321	89.523.518	RS	0,413	27.302.181	ES	0,207
04.715.685	SC	0,316	26.529.420	MT	0,343	06.890.201	SC	0,193
02.723.075	RJ	0,308	02.245.493	BA	0,332	83.836.114	PA	0,190
83.836.114	PA	0,289	32.983.165	MT	0,315	88.043.187	RS	0,183
24.610.065	MS	0,286	02.115.870	SP	0,300	16.348.005	BA	0,181
13.081.722	SP	0,282	88.043.187	RS	0,257	13.081.722	SP	0,135
27.302.181	ES	0,261	34.600.668	PA	0,207	02.723.075	RJ	0,129

Fonte: O Autor (2015)

Nota-se pela Tabela 12 que a UF com maior quantidade de cooperativas de crédito consideradas ineficientes são SP e PA, mas, se for estimada a proporção em relação à quantidade total de cooperativas de crédito da UF, o Estado do PA possui a maior quantidade com 33% das cooperativas consideradas ineficientes, seguida por RN com 25% e por MS com 11%.

Destaca-se que o Estado do PA aparece como um dos estados com maior quantidade proporcional de cooperativas eficientes bem como o estado com a maior proporção de cooperativas ineficientes em função da pequena quantidade de cooperativas na UF (9) e uma cooperativa somente já representa uma proporção de 11% em relação ao total.

4.2.2 Análise Descritiva das Variáveis de Eficiência-X, Capital e Risco

As variáveis eficiência-X, capital e risco têm as suas estatísticas descritivas apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13 - Estatística Descritiva das Variáveis Eficiência-X, Risco e Capital

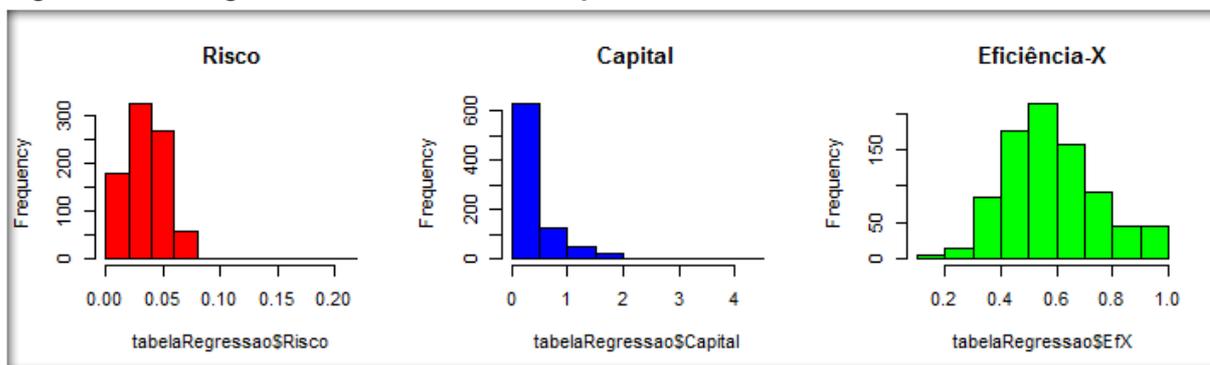
	Mínimo	1º Quartil	Média	Mediana	3º Quartil	Máximo	Desvio Padrão	Assimetria	Kurtosis
EfX	0,129	0,467	0,582	0,562	0,680	1,000	0,168	0,452	0,033
Capital	0,033	0,226	0,440	0,306	0,482	4,340	0,393	3,602	4,307
Risco	0,0056	0,0219	0,0356	0,0346	0,0472	0,2174	0,0182	2,3077	20,1633

Fonte: O Autor (2015)

Analisando-se individualmente os índices de Basileia das cooperativas de crédito, somente duas cooperativas crédito possuem Basileia menor que 11% (CNPJs 28.572.261 e 9.347.187)¹². Os valores de risco e de capital têm uma concentração em valores mais baixos, com alguns *outliers* de valores mais altos, conforme pode-se observar na diferença entre os valores máximos e os valores do 3º quartil e nos histogramas da Figura 25, diferentemente do que acontece com a eficiência-X, que visualmente aparenta possuir uma distribuição Gaussiana.

¹² Considerando-se que o índice de Basileia mínimo exigido no Brasil é de 11%, o risco máximo equivalente deveria ser de 0,09 (razão inversa do índice de Basileia de 11%).

Figura 25 – Histograma das Eficiências-X, Capital e Risco



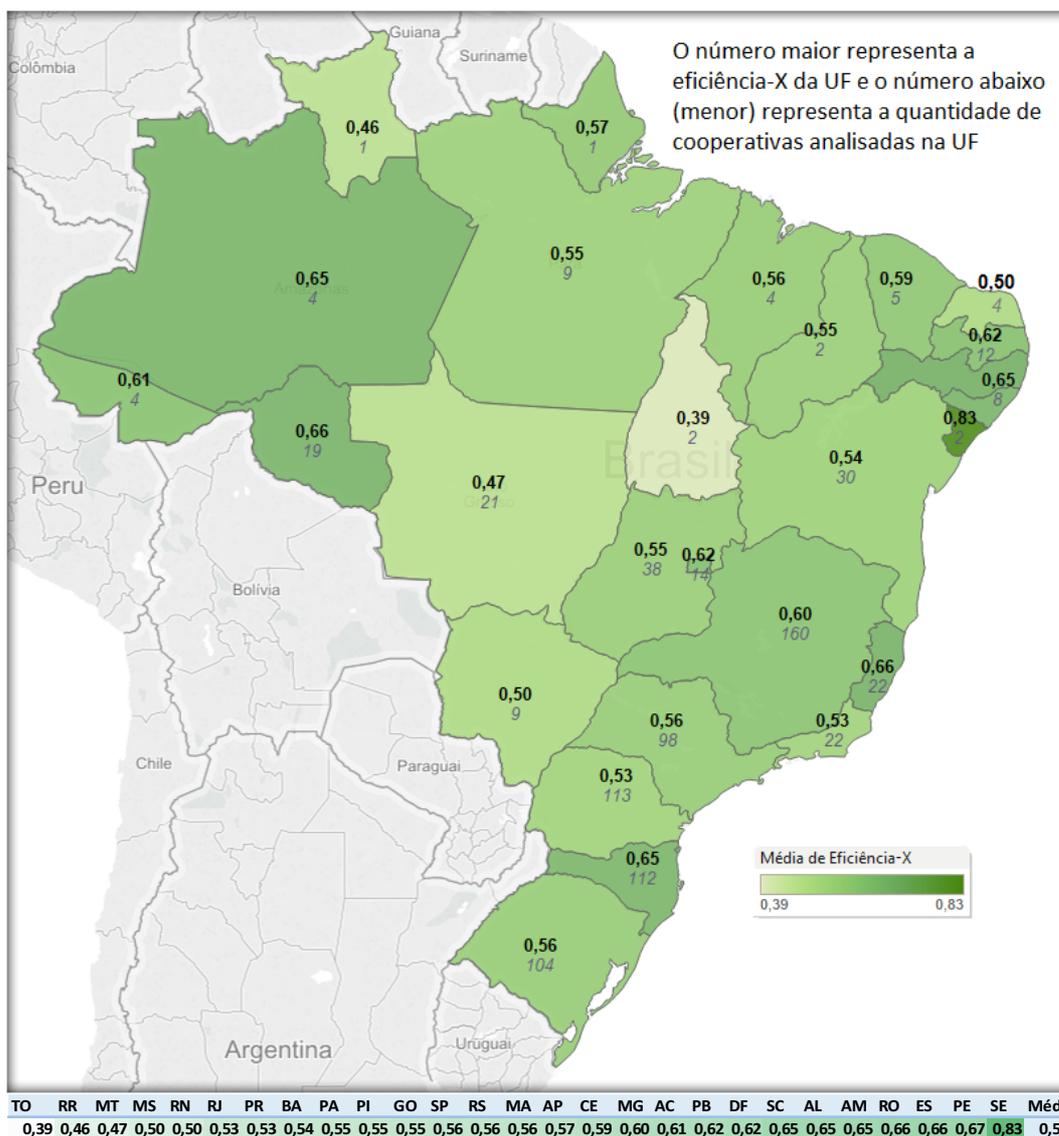
Fonte: O Autor (2015)

Com base na Figura 25, percebe-se que uma avaliação que pode ser útil para identificar-se possíveis concentrações regionais de valores de eficiência-X e níveis de capital e risco, é por meio da apresentação de mapas visuais com os valores dessas variáveis.

Na Figura 26, pode-se observar o mapa do Brasil com as médias das eficiências-X das cooperativas localizadas na UF.

A partir dos resultados encontrados na Figura 26, vê-se que os valores numéricos expressos na parte superior indicam a eficiência média das cooperativas da UF, o número abaixo desse representa a quantidade de cooperativas de crédito da amostra da UF correspondente e a graduação da cor verde que varia do mais claro para o Estado de TO, com eficiência média de 0,39, até o mais escuro para o Estado de SE, com média de 0,83.

Figura 26 – Média da Eficiência-X das Cooperativas de Crédito da Amostra por UF

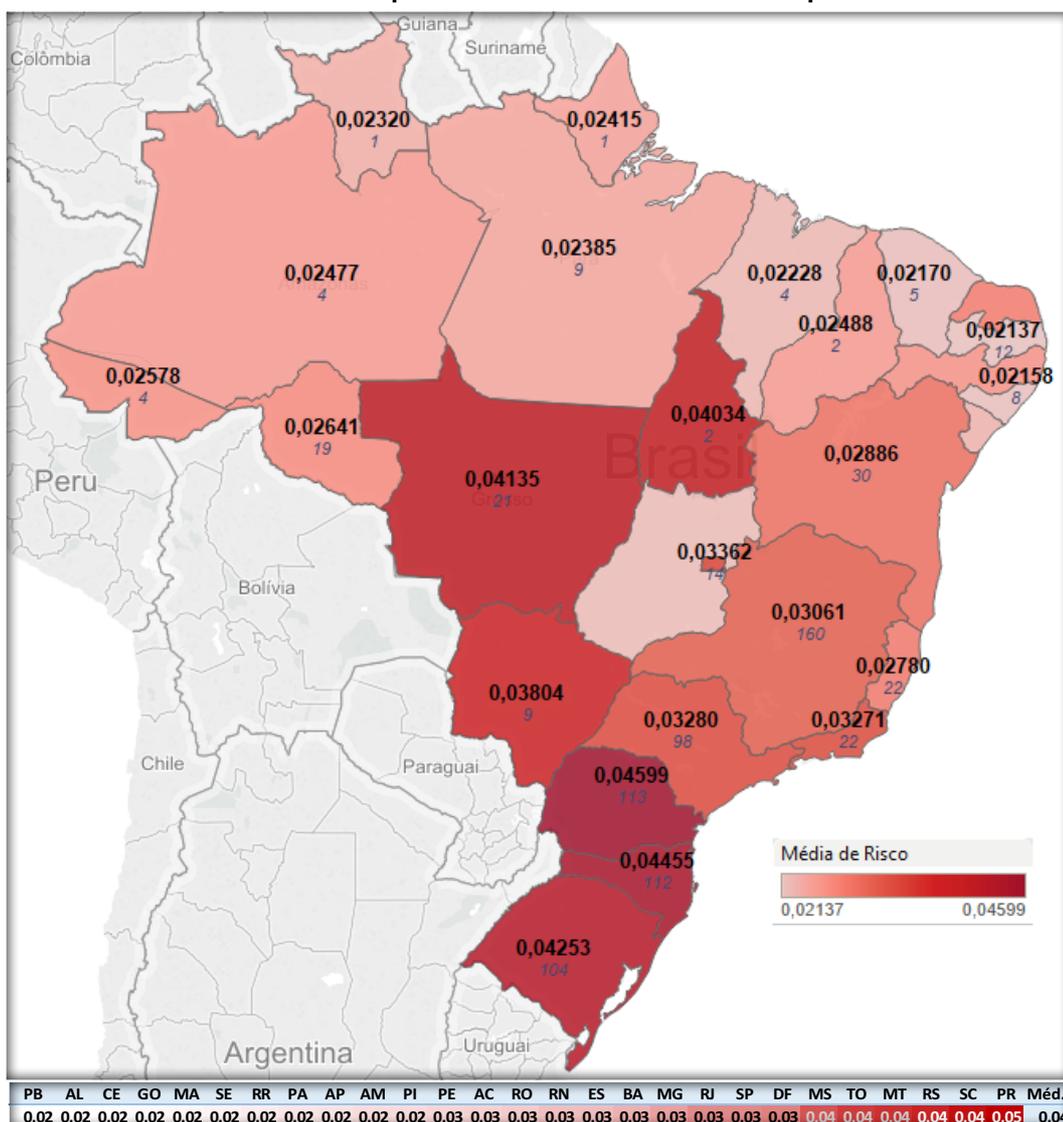


Fonte: O Autor (2015) a partir do uso do software Tableau (2015)

As médias das eficiências-X abaixo de 0,50 são encontradas nos Estados do TO, RR e MT. Entre 0,50 e abaixo de 0,60 estão os Estados de MS, RN, RJ, PR, BA, PA, PI, GO, SP, RS, MA, AP e CE. Entre 0,60 e abaixo de 0,70 estão os Estados de MG, AC, PB, DF, SC, AL, AM, RO, ES e PE; acima desse valor, somente o Estado de SE, com a média de 0,83. Visualmente não é possível perceber uma concentração maior em uma determinada região do Brasil em função do grau de eficiência-X.

Em relação ao indicador de risco, percebe-se pela Figura 27 que a média de risco das cooperativas das regiões sul e centro-oeste são maiores que das regiões Sudeste e Norte e de alguns Estados do Nordeste.

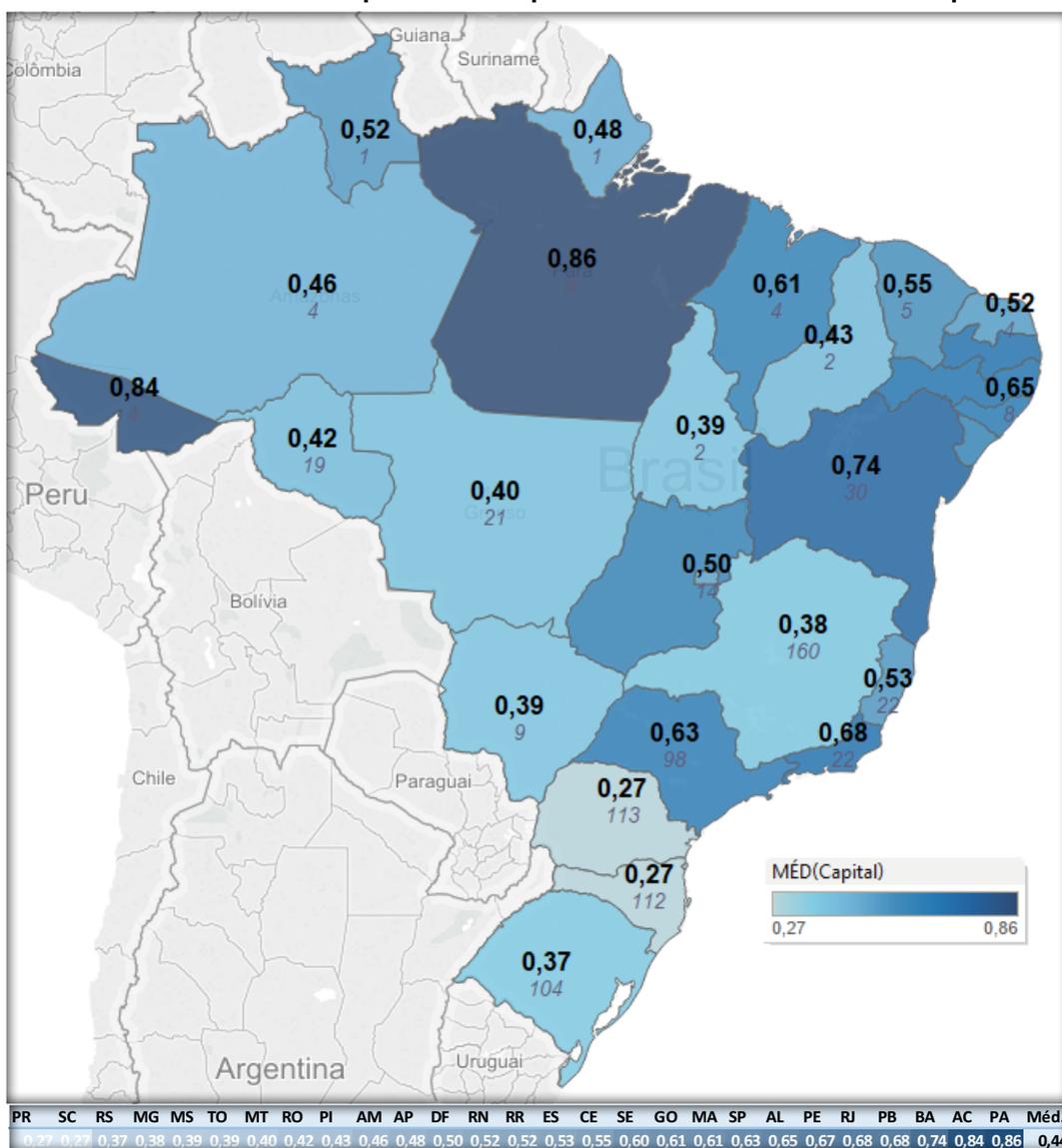
Figura 27 – Média do Risco das Cooperativas de crédito da Amostra por UF



Se for analisado o índice de Basileia, notadamente as intensidades das cores do mapa se inverteriam mostrando que as UFs da região Sul têm valores em média menores que as UFs das demais regiões do Brasil.

Em relação ao indicador de nível de capital, ele indica qual é a participação do capital próprio em relação ao ativo total da cooperativa de crédito. Dessa forma, as cooperativas que apresentam um indicador maior possuem uma estrutura que depende menos do capital de terceiros para sua operação. A Figura 28 apresenta as médias dos indicadores de nível de capital por UF.

Figura 28 – Média do Índice de Capital das Cooperativas de Crédito da Amostra por UF



Fonte: O Autor (2015) a partir do uso do software Tableau (2015)

Percebe-se pela Figura 28 que os Estados que possuem menor média para o nível de capital próprio em relação ao ativo total são os da região Sul, exatamente os mesmos que possuem maior nível médio de risco, conforme a Figura 27. Essa percepção visual é confirmada pela análise das correlações entre os indicadores de eficiência, risco e capital da amostra de cooperativas de crédito, que são apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14 - Correlação entre Risco, Capital e Eficiência

	<i>Risco</i>	<i>EfX</i>	<i>Capital</i>
<i>Risco</i>	1		
<i>EfX</i>	-0,00233	1	
<i>Capital</i>	-0,55584	-0,22472	1

Fonte: O Autor (2015)

A correlação entre as variáveis de risco e capital é de -0,55, indicando uma relação inversa entre os valores em um grau médio: quando uma cooperativa possui maior risco, os valores de capital são mais baixos, e vice-versa. Em função dos valores da análise de correlação, não existem evidências que possibilite estabelecer uma relação entre as variáveis de risco e de capital com a eficiência-X. Apesar de aparecerem com sinal negativo, indicando uma relação inversa, o valor é muito próximo a zero na correlação com risco e muito baixo na correlação com capital. A avaliação estatística da relação entre a eficiência-X, o nível de risco e o nível de capital, será feita posteriormente por meio da análise de regressão quantílica.

Na próxima seção são comparadas as eficiências obtidas nesta pesquisa com outras pesquisas realizadas no Brasil e em outros países.

4.3 COMPARAÇÃO DAS EFICIÊNCIAS ESTIMADAS COM ÀQUELAS DERIVADAS DE OUTRAS PESQUISAS

A partir dos valores calculados das eficiências técnica, alocativa, de escala e da eficiência-X, é possível compará-los aos valores obtidos em outras pesquisas empíricas aplicadas a instituições financeiras em outros países. Os resultados obtidos indicam que a que a Ineficiência-X impacta em 41,8% nos custos das cooperativas de crédito brasileiras, resultado da Ineficiência Técnica (desperdício dos *inputs*) de 30,4% e da Ineficiência Alocativa de 16,1% (combinação incorreta dos *inputs*).

Isso significa que as cooperativas de crédito brasileiras não estão utilizando de forma eficaz os *inputs* (despesas de pessoal, de captação e operacionais) na produção dos *outputs* (investimentos, operações de crédito e depósitos) e há uma perda média nos custos de aproximadamente 41,8%, considerando que essa base de comparação é das próprias cooperativas de crédito brasileiras estimadas como eficientes na amostra. Vale lembrar que a redução de custos ou maximização dos

resultados não são objetivos das cooperativas de crédito, diferentemente de outras instituições bancárias comerciais. O objetivo maior das cooperativas é maximizar os benefícios aos cooperados, podendo assim impactar nos custos de operação e influenciar nesse nível de ineficiência-X. Conforme afirmado por Deelchand e Padgett (2009), as cooperativas atuam em atividades de menor risco que os bancos tradicionais em função de não terem forças atuando para maximização dos lucros para os investidores e bônus para os administradores.

Em função da pequena quantidade de trabalhos localizados que avaliaram somente cooperativas de crédito, as comparações dos níveis de eficiência-X obtidos tiveram que ser feitas também com pesquisas que consideraram bancos e outros tipos de instituições financeiras comerciais. Para realizar a análise estatística a partir da comparação entre médias amostrais, utilizou-se o teste de hipóteses para diferenças entre duas médias populacionais.

Dadas as médias, desvios padrão e os tamanhos das amostras, foi utilizado o teste de hipóteses para diferenças entre duas médias que avalia essas informações das duas amostras visando indicar se elas diferem estatisticamente, considerando um nível de confiança em todas as análises de 95%. Dessa forma, as hipóteses a serem testadas são:

- não existem diferenças significativas entre as duas médias: $H_0: \mu_1 = \mu_2$
- existem diferenças significativas entre as duas médias: $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$

Para testar essas hipóteses é necessário estimar o valor da estatística 't-student' com base nos valores amostrados, pautando-se na expressão algébrica (29):

$$t_c = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (29)$$

onde:

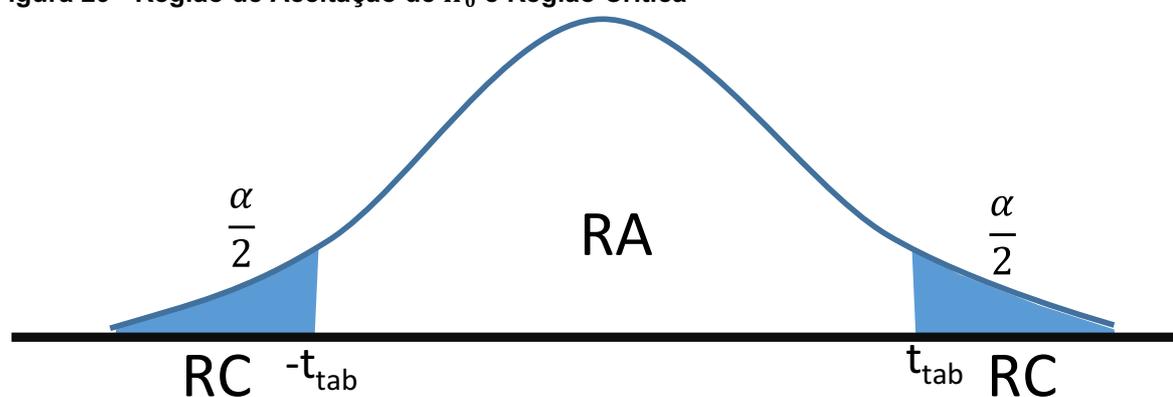
\bar{x}_1 : média da amostra 1;

\bar{x}_2 : média da amostra 2;

s_1 : desvio padrão da amostra 1;
 s_2 : desvio padrão da amostra 2;
 n_1 : tamanho da amostra 1;
 n_2 : tamanho da amostra 2.

Se o valor calculado de ' t_c ' estiver na região de aceitação da hipótese nula, então ' H_0 ' não é rejeitada. Neste caso, deve-se evidenciar que não existem diferenças estatisticamente significativas entre as médias das duas amostras. Caso contrário, a hipótese alternativa ' H_a ' não é rejeitada, indicando a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as médias avaliadas. As regiões críticas (RC) e de aceitação (RA) são representadas na Figura 29.

Figura 29 - Região de Aceitação de H_0 e Região Crítica



Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (1997, p. 168)

Conforme apresentado na Figura 29, a região de aceitação da hipótese nula ou ' H_0 ' encontra-se situada entre ' $-t_{tab}$ ' e ' t_{tab} '. O nível de confiança estabelecido é de 95%, dessa forma, o valor de ' t_{tab} ' ou crítico é de 1,9599. Apesar do foco ser na eficiência-X, os testes de hipóteses foram estimados para as eficiências técnica, de alocação, de escala e eficiência-X, comparando-os com os valores dos trabalhos pesquisados apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Valores das Eficiências Calculadas Nesta Pesquisa e nos Trabalhos Consultados

Referência	n	Ef. Técnica		Ef. Alocativa		Ef.X		Eficiência de Escala	
		Média	Desv. Pad	Média	Desv. Pad	Média	Desv. Pad	Média	Desv. Pad
Aly et al. (1990)	322	0,750	0,180	0,870	0,130	0,650	0,180	0,970	0,060
Garden e Ralston (1999)	16			0,730	0,190	0,670	0,200		
Worthington (1999)	233	0,735	0,241			0,538	0,262	0,743	0,238
Sathye (2001)	29	0,670	0,170	0,850	0,110	0,580	0,180		
Isik e Hassan (2002)	139	0,816	0,207	0,871	0,157			0,883	0,164
Akhtar (2002)	40	0,860	0,120	0,930	0,010	0,800	0,140		
Drake e Hall (2003)	149	0,724	0,116					0,928	0,008
Tabak e Portella (2005)	110	0,445	0,303					0,588	0,276
Kwan (2006)	51					0,679	0,220		
Ferreira et al (2007)	105	0,505	0,297					0,830	0,224
Fu e Heffernan (2007)	14					0,516	0,191		
Staub et al (2010)	94	0,633	0,270	0,669	0,253	0,447	0,272		
Marques (2015)	830	0,696	0,169	0,839	0,133	0,582	0,168	0,901	0,131

Fonte: O Autor (2015)

Comparando-se os valores estimados para a estatística t-student bem como os valores tabelados ou crítico de ' t_{tab} ', são obtidas as não rejeições ou rejeições da hipótese nula H_0 apresentadas na Tabela 16.

Tabela 16 - Resultados dos Testes de Hipótese para as Médias das Amostras

Pesquisa	Ef. Técnica	Ef. Alocativa	Ef.X	Eficiência de Escala
Ferreira, Golçalves e Braga (2007)	Rejeita-se H_0			Rejeita-se H_0
Garden e Ralston (1999)		Rejeita-se H_0	Não rejeita-se H_0	
Worthington (1999)	Rejeita-se H_0		Rejeita-se H_0	Rejeita-se H_0
Tabak e Portella (2005)	Rejeita-se H_0			Rejeita-se H_0
Staub et al (2010)	Rejeita-se H_0	Rejeita-se H_0	Rejeita-se H_0	
Aly et al. (1990)	Rejeita-se H_0	Rejeita-se H_0	Rejeita-se H_0	Rejeita-se H_0
Sathye (2001)	Não rejeita-se H_0	Não rejeita-se H_0	Não rejeita-se H_0	
Drake e Hall (2003)	Rejeita-se H_0			Rejeita-se H_0
Isik e Hassan (2002)	Rejeita-se H_0	Rejeita-se H_0		Não rejeita-se H_0
Akhtar (2002)	Rejeita-se H_0	Rejeita-se H_0	Rejeita-se H_0	
Kwan (2006)			Rejeita-se H_0	
Fu e Heffernan (2007)			Não rejeita-se H_0	

Fonte: O Autor (2015)

Pautando-se nos resultados dispostos na Tabela 16, pode-se afirmar que existem evidências que levam à não rejeição da hipótese ' H_0 ' quando comparados às eficiências médias (eficiência-X) estimadas na pesquisa de Marques (2015) com as pesquisas apresentados por Garden e Ralston (1999), Sathye (2001) e Fu e Heffernan (2007), isto é, as médias de eficiência das cooperativas de crédito da Austrália, ou seja, dos bancos australianos e dos bancos Chineses se assemelham às médias da eficiência-X das cooperativas brasileiras, considerando um nível de confiança de 95%.

Vale destacar que as médias das eficiências técnica, alocativa e eficiência-X das cooperativas de crédito brasileiras foram estatisticamente equivalentes às respectivas eficiências dos bancos Australianos (SATHYE, 2001), considerando um nível de confiança estatístico de 95%.

Diante da literatura pesquisada, não encontraram-se trabalhos que fizessem uma comparação com os valores médios de eficiência-X entre diferentes países mas, a pesquisa de Pastor *et. al.* (1997) comparou os valores da eficiência técnica média entre bancos de oito países (USA, Espanha, Alemanha, Itália, Áustria, Reino Unido, França e Bélgica) e obteve como resultado valores que variavam de 0,536 para o Reino Unido até 0,825 para a Itália, com uma média geral de 0,714. Berger e Humphrey (2000) em seu trabalho que analisou 130 pesquisas em 21 diferentes países obtiveram como média das eficiências técnicas de todos os trabalhos o valor de 0,75. Dessa forma, a eficiência técnica estimada para as cooperativas de crédito brasileiras da amostra (0,696) encontra-se um pouco abaixo da média obtida por essas pesquisas, sendo a eficiência técnica a que mais influencia no valor da eficiência-X, e as duas têm uma correlação de 0,787, conforme apresentado na Tabela 7.

Apesar da possibilidade de comparação direta com os valores obtidos como médias nos diferentes trabalhos, Berger e Humphrey (2000) alertam que as comparações *cross country* são difíceis de interpretar em função das diferentes regulamentações e ambientes econômicos que as instituições enfrentam nos diferentes países, mas mesmo assim são valiosas pois podem indicar informações importantes sobre a competitividade dos mercados bancários em cada país.

A Tabela 17 apresenta um resumo dos trabalhos consultados e dos valores obtidos de eficiências e desvios padrão das amostras utilizadas.

Tabela 17 - Resumo das Pesquisas sobre Eficiência em Instituições Financeiras

Referência	n	País	Período	Objeto	Inputs	Outputs	Mét.	Eficiências				
								Téc.	Aloc.	X Escala		
Ally et al. (1990)	322	EUA	1986	Bancos	Trabalho, capital e fundos	Empréstimos e Depósitos	DEA	0,750	0,870	0,650	0,970	Média
Garden e Ralston (1999) *	16	Austrália	1993-1997	Coop. de crédito	Trabalho, Capital e Custo de Captação	Financiamentos, depósitos e empréstimos	DEA	0,180	0,130	0,180	0,060	Desvio Padrão
Worthington (1999)	233	Austrália	1995	Coop. de crédito	Capital, Emprést. interbancários, qtde funcionários, filiais	Empréstimos, investimentos e depósitos	DEA	0,735	0,730	0,670	0,200	Média
Berger e Humphrey (2000)	130 estudos	Vários	Vários	Bancos	Vários	Vários	Vários	0,241	0,262	0,538	0,743	Desvio Padrão
Sathye (2001)	29	Austrália	1996	Bancos	Trabalho, capital e fundos	Empréstimos, depósitos	DEA	0,790	0,130	0,262	0,238	Média
Isik e Hassan (2002)	139	Turquia	1988-1996	Bancos	Trabalho, Capital e Depósitos	4 categorias de Empréstimos	DEA	0,670	0,850	0,580	0,883	Desvio Padrão
Akhtar (2002)	40	Paquistão	1998-1999	Bancos	Depósitos e Capital	Investimentos e empréstimos	DEA	0,170	0,110	0,180	0,883	Desvio Padrão
Drake e Hall (2003)	149	Japão	1997	Bancos	Despesas Adm., Capital, Depósitos	Empréstimos, Ativos Líquidos, Outras Receitas	DEA	0,816	0,871	0,800	0,164	Desvio Padrão
Tabak e Portella (2005)	110	Brasil	1995-2003	Bancos	Capital, trabalho e fundos	Valor intrínseco da IF	DEA	0,207	0,157	0,800	0,928	Média
Kwan (2006) **	51	Hong Kong	1992-1999	Bancos	Trabalho, Capital e Empréstimos	Financiamentos e Investimentos	SFA	0,860	0,930	0,800	0,008	Desvio Padrão
Fu e Heffernan (2007)	14	China	1985-2002	Bancos	Custo total	Depósitos, Empréstimos, Investimentos	SFA	0,120	0,010	0,140	0,928	Desvio Padrão
Ferreira, Gonçalves e Braga (2007)	105	Brasil	2003	Coop. de crédito	Custo de pessoal, Desp. Adm. e Desp. não adm.	Operações de Crédito, Sobras Operacionais, Ativo Total	DEA	0,724	0,116	0,008	0,928	Média
Staub et al (2010)	94	Brasil	2007	Bancos	Trabalho, capital e fundos	Investimentos, Empréstimos e Depósitos	DEA	0,445	0,303	0,588	0,588	Média
Marques(2015)	830	Brasil	2014	Coop. de crédito	Trabalho, Custos operacionais e custos de captação	Investimentos, Empréstimos e Depósitos	DEA	0,679	0,220	0,516	0,830	Desvio Padrão
							SFA	0,505	0,191	0,516	0,830	Desvio Padrão
							DEA	0,297	0,669	0,447	0,224	Desvio Padrão
							DEA	0,633	0,253	0,272	0,633	Média
							DEA	0,270	0,839	0,582	0,901	Desvio Padrão
							DEA	0,696	0,133	0,168	0,131	Desvio Padrão

* - Os valores de eficiência apresentados referem-se somente ao ano de 1997

** - Os valores apresentados no trabalho são relativos à ineficiência X (InefX). O valor da eficiência X foi obtido por meio da expressão de (1-InefX).

Fonte: O Autor (2015)

4.4 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO CAPITAL E DO RISCO NA EFICIÊNCIA-X

A estimação e avaliação da regressão usando a técnica de estimação de mínimos quadrados ordinários apresenta resíduos sem normalidade, como era de se esperar em função das distribuições apresentadas pelas variáveis. Como alternativa, foi utilizado o método robusto de regressão não paramétrica quantílica que não possui o pressuposto de normalidade dos resíduos para viabilizar a avaliação da influência das variáveis independentes (Capital e Risco) na variável dependente (Eficiência-X). A Tabela 18 apresenta os valores obtidos para a regressão quantílica entre essas variáveis para os quartis de 5%, 25%, 50%, 75% e 95%.

Tabela 18 - Coeficientes da Regressão Quantílica para Eficiência-X~Risco+Capital

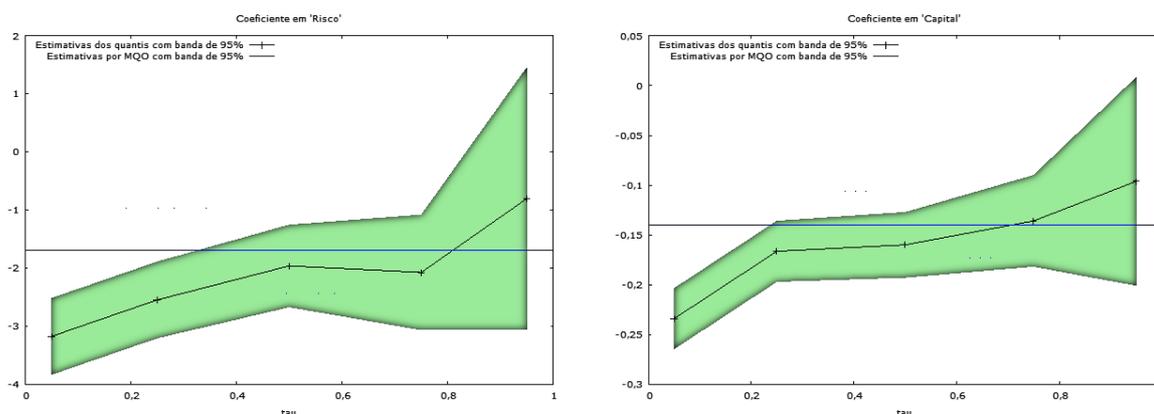
	coef.	razão-t	p-valor												
const	0,5686	30,997	<0,0001	0,6328	36,605	<0,0001	0,6993	37,591	<0,0001	0,8050	30,811	<0,0001	0,9819	16,402	<0,0001
Risco	-3,1747	-9,020	<0,0001	-2,5463	-7,677	<0,0001	-1,9600	-5,492	<0,0001	-2,0721	-4,134	<0,0001	-0,8003	-0,697	0,4861
Capital	-0,2340	-14,382	<0,0001	-0,1663	-10,850	<0,0001	-0,1599	-9,691	<0,0001	-0,1358	-5,862	<0,0001	-0,0961	-1,810	0,0706
tau	0,05			0,25			0,5			0,75			0,95		

Fonte: O Autor (2015)

Observa-se a partir da Tabela 18 que tanto a variável de risco quanto a de capital apresentaram coeficientes negativos para a relação com a variável de eficiência em todos os quartis, indicando uma relação inversa entre eficiência-X e risco e entre eficiência-X e capital. Nos quartis de 5%, 25%, 50% e 75% a estatística *p-value* apresentou valores estatisticamente significativos em um nível de confiança de 5%, mas, no quartil 95%, o *p-value* do coeficiente associado ao risco na eficiência-X e a relação de capital com eficiência-X não obtiveram significância estatística de 5%. Este fato pode ser justificado em função desse quartil representar exatamente as cooperativas com maior valor de eficiência-X.

A Figura 30 apresenta os resultados da regressão quantílica da variável dependente (eficiência-X) separadamente com cada uma das variáveis regressoras (capital e risco), onde a área verde representa o intervalo de confiança de 95% dos coeficientes estimados em cada quantil, comparando com a regressão por meio do modelo dos mínimos quadrados ordinários, representada pela linha azul.

Figura 30 - Estimativas dos Quantis para a Relação da Eficiência-X com Risco e com Capital

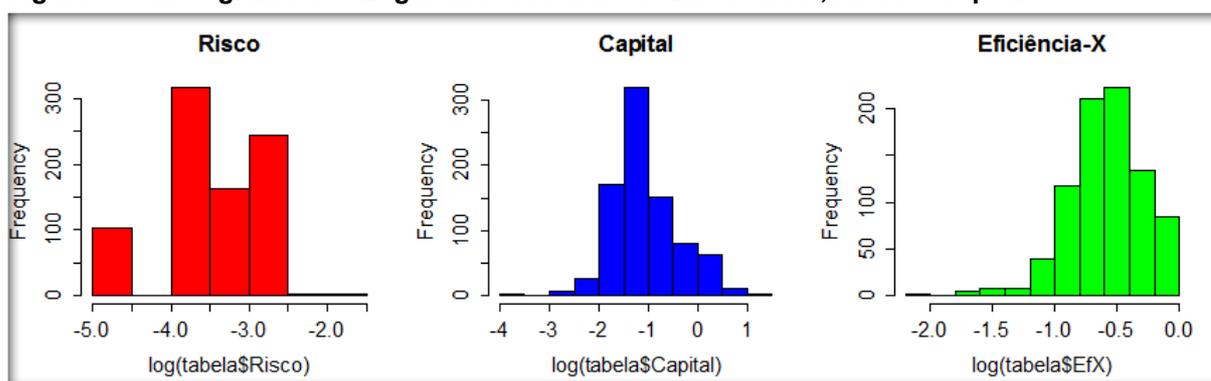


Fonte: O Autor(2015) a partir do software Gretl (COTTRELL; LUCCHETTI, 2007)

Percebe-se por meio dos gráficos da Figura 30 que há um alargamento no intervalo de confiança para o quantil 95%, onde estão localizadas as cooperativas eficientes. Em função disso, optou-se por fazer a transformação das variáveis eficiência-X, capital e risco por meio da função logarítmica. Esse tipo de transformação tem como objetivo a suavização da variância além dos parâmetros estimados associados a cada variável explicativa poderem ser interpretados como elasticidades.

Os histogramas com as distribuições de frequências das variáveis transformadas por meio da função logarítmica são apresentados na Figura 31.

Figura 31 - Histograma dos Logaritmos Naturais de Eficiência-X, Risco e Capital



Fonte: O Autor(2015)

A partir dos valores transformados na sua forma logarítmica, a regressão quantílica foi novamente estimada por meio do software Gretl (COTTRELL; LUCCHETTI, 2007) para os percentis 5%, 25%, 50% e 75%, cujos resultados são apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Coeficientes da Regressão Quantílica de Log(EfX) ~Log(Capital)+Log(Risco)

	coef.	razão-t	p-valor												
const	-2,8151	-12,450	<0,0001	-2,1199	-14,030	<0,0001	-1,6906	-11,410	<0,0001	-1,5382	-10,190	<0,0001	-1,0600	-3,155	0,0017
I_Risco	-0,3759	-7,027	<0,0001	-0,2904	-8,122	<0,0001	-0,2369	-6,760	<0,0001	-0,2480	-6,944	<0,0001	-0,2127	-2,676	0,0076
I_Capital	-0,4547	-10,140	<0,0001	-0,3374	-11,260	<0,0001	-0,2648	-9,011	<0,0001	-0,2641	-8,818	<0,0001	-0,1707	-2,561	0,0106
tau		0,05			0,25			0,5			0,75			0,95	

Fonte: O Autor (2015)

Observa-se, por meio da Tabela 19, que os coeficientes da variável independente Log(Capital) em relação à variável dependente Log(Eficiência-X) são negativos e significativos em todos os percentis analisados ($p\text{-value} < 0,05$), de forma que confirma uma relação negativa e estatística entre as variáveis transformadas de eficiência-X e de capital, o que corrobora a primeira hipótese (H_1) dessa pesquisa, enunciada da seguinte forma:

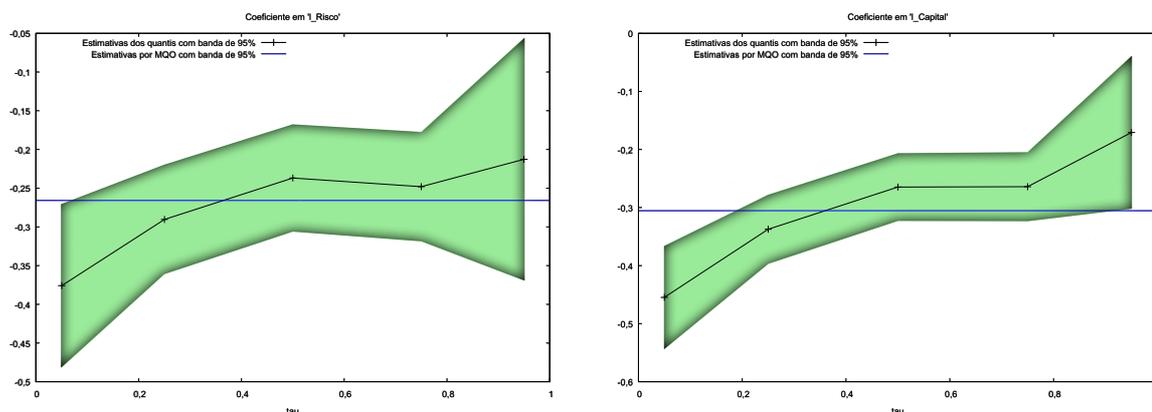
H1: existe um relacionamento negativo e estatisticamente significativo entre a Eficiência-X e o capital das cooperativas pesquisadas.

Da mesma forma, observa-se por meio da Tabela 19 que os coeficientes da variável independente Log(Risco) em relação à variável dependente Log(Eficiência-X) são negativos e significativos em todos os percentis analisados ($p\text{-value} < 0,05$), de forma que confirma uma relação negativa e estatística entre as variáveis transformadas de eficiência-X e de risco, corroborando a segunda hipótese (H_2) dessa pesquisa, enunciada da seguinte forma:

H2: existe um relacionamento negativo e estatisticamente significativo entre a Eficiência-X e o capital das cooperativas pesquisadas.

A Figura 32 apresenta os resultados da regressão quantílica da variável dependente transformada Log(Eficiência-X) separadamente com cada uma das variáveis regressoras transformadas Log(Capital) e Log(Risco), onde a área verde representa o intervalo de confiança de 95% dos coeficientes estimados em cada percentil, comparando com a regressão por meio do modelo dos mínimos quadrados ordinários, representada pela linha azul.

Figura 32 – Estimativas dos Quantis para a Relação de Log(EfX) com Log(Risco) e com Log(Capital)



Fonte: O Autor(2015) a partir do software Gretl (COTTRELL; LUCCHETTI, 2007)

Dessa forma, pode-se afirmar que há uma relação estatística negativa e estatisticamente significativa considerando um nível de confiança de 95% para a variável regressora capital, representada pela razão do capital social com o ativo total, com a variável dependente eficiência-X das cooperativas de crédito brasileiras, de forma que quanto maior o nível de capital próprio em relação ao ativo total, menor a eficiência, indicando que as cooperativas de crédito que operam com mais capital de terceiros têm maior eficiência-X na amostra pesquisada.

Da mesma forma, pode-se afirmar que há uma relação negativa e estatisticamente significativa considerando um nível de confiança de 95% para a variável regressora associada ao risco, representada pelo inverso do índice de Basileia, em relação à variável dependente eficiência-X das cooperativas de crédito brasileiras, indicando que quanto maior o risco corrido pelas cooperativas, menor a eficiência apresentada, da mesma forma que as cooperativas mais eficientes são aquelas que correm menos risco e, por consequência, têm índices de Basileia maiores.

Na próxima seção são apresentadas as conclusões e recomendações desse trabalho.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente tese se propôs a avaliar a relação entre a eficiência-X e os níveis de capital e de risco das cooperativas de crédito brasileiras no ano de 2014. Para alcançar esse objetivo, primeiramente foi necessário estimar as eficiências-X (eficiências gerenciais) dessas cooperativas a partir de suas eficiências técnica, que avalia o desperdício de *inputs*, e alocativa, que avalia a combinação correta dos *inputs*.

Por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA), foram utilizados como *inputs* as variáveis de despesas de pessoal, despesas de captação e despesas operacionais; como *outputs* foram consideradas as variáveis com valores de operações de crédito, investimentos e depósitos.

Por meio do referencial teórico-empírico foi possível concluir que o mercado de cooperativismo de crédito no Brasil, apesar de estar em expansão nos últimos 20 anos, ainda têm uma participação pequena na movimentação das instituições financeiras do Brasil e têm um espaço muito grande para ampliação da base de atuação e de cooperados. Para efeitos comparativos, na França mais de 60% dos recursos financeiros eram movimentados por cooperativas de crédito em 2011, mesmo período que na Alemanha 20% dos ativos eram administrados por cooperativas de crédito, enquanto no Brasil somente 2% dos ativos eram administrados por cooperativas de crédito em 2014.

Os valores estimados para as eficiências-X das cooperativas de crédito Brasileiras têm uma média de 0,582, o que significa que há uma ineficiência de custos da ordem de 41,8% que é equivalente estatisticamente às apresentadas pelas cooperativas de crédito australianas (GARDEN; RALSTON, 1999), pelos bancos australianos (SATHYE, 2001) e chineses (FU; HEFFERNAN, 2007). Isso significa que as cooperativas de crédito brasileiras não estão utilizando de forma eficaz os *inputs* (despesas de pessoal, de captação e operacionais) na produção dos *outputs* (investimentos, operações de crédito e depósitos) e há uma perda média nos custos de aproximadamente 41,8%, considerando que essa base de comparação é das próprias cooperativas de crédito brasileiras estimadas como eficientes na amostra.

Vale lembrar que a redução de custos ou maximização dos resultados não são objetivos das cooperativas de crédito, diferentemente de outras instituições bancárias

comerciais. O objetivo maior das cooperativas é maximizar os benefícios aos cooperados, podendo assim impactar nos custos de operação e influenciar nesse nível de ineficiência-X. Por outro lado, tanto as cooperativas de crédito quando os bancos comerciais concorrem em um mesmo mercado e a sustentabilidade dessas bem como os indicadores de estrutura de capital (como o utilizado nesta tese) e de risco (como o índice de Basileia), são impactados pelas opções de estrutura de custos adotadas. Conforme afirmado por Meinem e Port (2014), em função das características, produtos e forma de atuação, as cooperativas de crédito estão mais para instituições financeiras de natureza cooperativa do que para cooperativas com natureza financeira.

Em relação à influência dos níveis de capital e de risco nas eficiências-X das cooperativas de crédito brasileiras, respondendo ao problema de pesquisa da presente tese, as evidências empíricas encontradas nesse trabalho corroboram os resultados obtidos por Deelchand e Padgett (2009) que apresentaram uma relação negativa da variável dependente eficiência-X tanto para a variável regressora de risco quanto para a variável regressora de capital. Pelo modelo de regressão quantílica que foi adotado na presente tese, nos quantis analisados de 5%, 25%, 50%, 75% e 95%, as hipóteses de pesquisa que consideraram as relações negativas com as variáveis regressoras foram confirmadas com um nível de confiança de 95%.

Esses resultados indicam que quanto menor o valor do índice de Basileia, maior o nível de risco da cooperativa de crédito e menor será a eficiência-X da respectiva cooperativa. Ou seja, cooperativas de crédito que correm maior risco medido pelo índice de Basileia, apresentaram menor eficiência-X na amostra analisada.

Da mesma forma que quanto maior o indicador de capital, menor será a eficiência-X da cooperativa de crédito considerada, significando que as cooperativas de crédito da amostra analisada que têm maior participação de capital próprio em relação aos ativos totais nas suas operações apresentaram eficiência-X menor. Nesse caso, a utilização de capital de terceiros no financiamento de suas operações impacta positivamente na eficiência-X.

Dessa forma, o problema de pesquisa descrito na presente tese foi respondido bem como os objetivos geral e específicos foram atingidos. As hipóteses de pesquisa não foram rejeitadas em função da confirmação das relações estatísticas negativas

entre a eficiência-X com o indicador de capital bem como pela relação estatística negativa entre os valores de eficiência-X e nível de risco das cooperativas de crédito brasileiras da amostra utilizada.

Como recomendação para próximas pesquisas sobre o assunto trabalhado nesta tese, sugere-se buscar uma avaliação temporal das variáveis analisadas, o que não foi possível na presente tese em função da base utilizada ser disponibilizada pelo Banco Central do Brasil somente com dados após março de 2014.

Outros fatores que poderiam ser considerados em trabalhos futuros é a relação com variáveis como porte das cooperativas de crédito analisadas, bem como a influência dos níveis de governança corporativa praticadas pelas cooperativas de crédito na eficiência-X ou como políticas adotadas e apoio praticado por organizações locais como a Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR) podem influenciar nas eficiências das cooperativas de crédito.

REFERÊNCIAS

- ADELINO, J.; PAULA, L. F. DE. **Eficiência no setor bancário brasileiro: a experiência recente das fusões e aquisições**. XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. **Anais...** Salvador: 2006
- AKHTAR, M. H. X-efficiency analysis of commercial banks in Pakistan: A preliminary investigation. **Pakistan Development Review**, v. 41, n. 4 PART 2, p. 567–580, 2002.
- ALTUNBAS, Y. et al. Efficiency and risk in Japanese banking. **Journal of Banking & Finance**, v. 24, n. 10, p. 1605–1628, 2000.
- ALTUNBAS, Y. et al. Examining the Relationships between Capital, Risk and Efficiency in European Banking. **European Financial Management**, v. 13, n. 1, p. 49–70, 2007.
- ALY, H. Y. et al. Technical, scale and Allocative Efficiencies in U.S. banking: and empirical investigation. **Review of Economics and Statistics**, v. 72, n. 2, p. 211–218, 1990.
- ANBIMA. **Basileia III: Novos desafios para a adequação da regulação bancária**. Rio de Janeiro: [s.n.].
- ARIFF, M.; CAN, L. Cost and profit efficiency of Chinese banks: A non-parametric analysis. **China Economic Review**, v. 19, n. 2, p. 260–273, jun. 2008.
- BACEN. **Informes - Informações Microprudenciais das Entidades Supervisionadas**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/fis/top50/top50aviso.asp?idpai=INFCONT>>.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, 1984.
- BANKER, R. D.; NATARAJAN, R. Statistical Tests Based on DEA Efficiency Scores. **Handbook on Data Envelopment Analysis**, p. 299–321, 2004.
- BARROS, C. P.; WANKE, P. Banking efficiency in Brazil. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, v. 28, p. 54–65, 2014.
- BASTOS, A. M. Governança cooperativa: as funções de fiscalização e controle em cooperativas de crédito no Brasil. **RCO – Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 4, p. 75–89, 2008.
- BCB. **Comunicado 012746**. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/normativo/detalharNormativo.do?N=104206982&method=detalharNormativo>>.
- BCB. **Projeto Governança Cooperativa Diretrizes e Mecanismos para o Fortalecimento da Governança em Cooperativas de Crédito no Brasil**. [s.l: s.n.].
- BCB. **Relatório de Inclusão Financeira**. Banco Central do Brasil, , 2011a. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/Nor/relinconfin/RIF2011.pdf>>

BCB. **Relatório de Inclusão Financeira**. Banco Central do Brasil, , 2011b.

BCB. **BC implanta recomendações de Basileia III**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pt-br/paginas/banco-central-implanta-recomendacoes-de-basileia-iii-1-3-2013.aspx>>. Acesso em: 15 maio. 2015.

BCB. **Relatórios anuais do SFN**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?REVSFN>>. Acesso em: 1 maio. 2015a.

BCB. **IF.DATA**. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/informes/relatorios>>. Acesso em: 20 dez. 2014b.

BCB. **O acordo da Basileia**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?BASILEIA>>. Acesso em: 18 fev. 2015a.

BCB. **COSIF**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/?COSIF>>. Acesso em: 1 maio. 2015b.

BCB. **Esclarecimento e Metodologia - Relatórios Contábeis**. Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/fis/Top50/port/esc_met.asp>. Acesso em: 1 maio. 2015c.

BECKER, L.; SISTEMAS, G.; LUNARDI, L. D. E. Análise de eficiência dos Bancos Brasileiros: um enfoque nos investimentos realizados em Tecnologia de Informação (TI). **Revista produção**, v. 13, n. 2, p. 70–81, 2003.

BELLONI, J. A. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

BERGER, A. N. “Distribution-free” estimates of efficiency in the U.S. banking industry and tests of the standard distributional assumptions. **Journal of Productivity Analysis**, v. 4, n. 3, p. 261–292, set. 1993.

BERGER, A. N.; DE YOUNG, R. Problem loans and cost efficiency in commercial banks. **Journal of Banking & Finance**, v. 21, p. 849–870, 1997.

BERGER, A. N.; HUMPHREY, D. B. Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research. In: HARKER, P. T.; ZENIOS, S. A. (Eds.). . **Performance of Financial Institutions: Efficiency, Innovation, Regulation**. New York: Cambridge University Press, 2000. p. 32–92.

BERGER, A. N.; HUNTER, W.; TIMME, S. The efficiency of financial institutions: a review and preview of research past, present and future. **Journal of Banking & Finance**, v. 17, p. 221–249, 1993.

BIALOSKORSKI NETO, S.; BARROSO, M. F. G. B.; REZENDE, A. J. Governança cooperativa e sistemas de controle gerencial: uma abordagem teórica de custos da agência. **BBR-Brazilian Business Review**, v. 9, n. 2, p. 72–92, 2012.

BIS. **Basel Committee on Banking Supervision**. Disponível em: <<http://www.bis.org/bcbs/>>. Acesso em: 1 jun. 2015.

BOGETOFT, P.; OTTO, L. **Benchmarking with DEA, SFA, and R**. New York: Springer New York, 2011.

BOGETOFT, P.; OTTO, L. **Benchmarking with DEA and SFAR** package version 0.24, , 2014.

BRASIL, P. DA R. **LEI Nº 5.764, DE 16 DE DEZEMBRO DE 1971**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5764.htm>. Acesso em: 10 jan. 2014.

BRESSAN, V. G. F.; BRAGA, M. J.; BRESSAN, A. A. Eficiência e economia de escala em cooperativas de crédito: uma abordagem de fronteira estocástica de custo com dados em painel. **ASAA - Advances in Scientific and Applied Accounting**, v. 3, n. 3, p. 335–352, 2010.

BRISSIMIS, S. N.; DELIS, M. D.; TSIONAS, E. G. Technical and allocative efficiency in European banking. **European Journal of Operational Research**, v. 204, n. 1, p. 153–163, 2010.

BROWN, R.; BROWN, R.; O'CONNOR, I. Efficiency, Bond of Association and Exit Patterns in Credit Unions: Australian Evidence. **Annals of Public and Cooperative Economics**, v. 70, n. 1, p. 5–23, mar. 1999.

CAMARGO, P. O. **A evolução recente do setor bancário no Brasil**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

CHABALGOITY, L. et al. Eficiência técnica, produtividade e liderança tecnológica na indústria bancária brasileira. **Pesquisa e planejamento econômico**, v. 97, n. 1, p. 75–112, 2007.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429–444, nov. 1978.

CLARK, F. J. **Investments: Analysis and Management**. [s.l.] McGraw-Hill, 2001.

CLARK, J. A; SIEMS, T. F. X-Efficiency in Banking: Looking beyond the Balance Sheet. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 34, n. 4, p. pp. 987–1013, 2002.

COELHO, F. DA S. **PROVISÃO E ALOCAÇÃO DE CAPITAL – DOIS CONCEITOS IMPORTANTES**. Disponível em: <http://www.abbc.org.br/ADM/artigosestudosconfig/uploads/54779313991698634700_Provisaoealocacodecapital.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2015.

COELLI, T. J. et al. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**. 2nd. ed. New York: Springer, 2005.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. Data Envelopment Analysis - History, Models and Interpretations. In: **Handbook on data envelopment analysis**. Hingham: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 1–39.

COTTRELL, A.; LUCCHETTI, R. **Gretl User's Guide**, 2007. Disponível em: <<http://ricardo.ecn.wfu.edu/pub//gretl/manual/en/gretl-guide.pdf>>

CRÚZIO, H. DE O. **Governança corporativa financeira nas cooperativas de crédito**. Rio de Janeiro:

FGV, 2009.

DEELCHAND, T.; PADGETT, C. The relationship between risk, capital and efficiency: Evidence from Japanese cooperative banks. **ICMA Centre Discussion Papers in Finance**, v. 44, n. 0, 2009.

DRAKE, L.; HALL, M. J. B. Efficiency in Japanese banking: An empirical analysis. **Journal of Banking and Finance**, v. 27, n. 5, p. 891–917, 2003.

ELTON, E. J. et al. **Moderna Teoria de Carteiras e Análise de Investimentos**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2004.

ESHO, N. Scale Economies in Credit Unions: Accounting for Subsidies Is Important. **Journal of Financial Services Research**, v. 18, n. 1, p. 29–43, 2000.

ESHO, N. The determinants of cost efficiency in cooperative financial institutions: Australian evidence. **Journal of banking & finance**, v. 25, p. 941–964, 2001.

FARRELL, M. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A** (...), v. 120, n. 3, p. 253–290, 1957.

FÁVERO, L. P. et al. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FERREIRA, M. A. M. F.; GONÇALVES, R. M. L.; BRAGA, M. J. Investigação do desempenho das cooperativas de crédito de Minas Gerais por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA). **Economia Aplicada**, v. 11, n. 3, p. 425–445, 2007.

FIORDELISI, F.; MARQUES-IBANEZ, D.; MOLYNEUX, P. Efficiency and risk in European banking. **Journal of Banking and Finance**, v. 35, n. 5, p. 1315–1326, 2011.

FRAME, W. S.; COELLI, T. J. U. S. Financial Services Consolidation: The Case of Corporate Credit Unions. **Review of Industrial Organization**, v. 18, p. 229–242, 2001.

FRIED, H. O.; KNOX LOVELL, C. A.; EECKAUT, P. VANDEN. Evaluating the performance of US credit unions. **Journal of Banking & Finance**, v. 17, n. 92, p. 251–265, 1993.

FU, X.; HEFFERNAN, S. Cost X-efficiency in China 's banking sector. **China Economic Review**, v. 18, p. 35–53, 2007.

FUNCHAL, B. Governança corporativa e o desempenho das cooperativas de crédito do Brasil. 2004.

GARDEN, K. A.; RALSTON, D. E. The x-efficiency and allocative efficiency effects of credit union mergers. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, v. 9, n. 3, p. 285–301, 1999.

GAWLAK, A. **Cooperativismo: primeiras lições**. 3a. ed. Brasília: SESCOOP, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4a. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

GODDARD, J.; MCKILLOP, D.; WILSON, J. O. S. The diversification and financial performance of US credit unions. **Journal of Banking & Finance**, v. 32, n. 9, p. 1836–1849, set. 2008.

- GOLANY, B.; ROLL, Y. An application procedure for DEA. **Omega**, v. 17, n. 3, p. 237–250, 1989.
- HAIR JR., J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HALLOCK, K. F.; MADALOZZO, R. CEO Pay-For-Performance Heterogeneity: Examples Using Quantile Regression CEO Pay-For-Performance Heterogeneity: Examples Using Quantile. 2008.
- HARKER, P. T.; ZENIOS, S. A. What Drives the Performance of Financial Institutions? In: HARKER, P. T.; ZENIOS, S. A. (Eds.). . **Performance of Financial Institutions: Efficiency, Innovation, Regulation**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 502.
- HOLOD, D.; LEWIS, H. F. Resolving the deposit dilemma: A new DEA bank efficiency model. **Journal of Banking and Finance**, v. 35, n. 11, p. 2801–2810, 2011.
- HUGHES, J. P. et al. **Recovering Technologies That Account for Generalized Managerial Preferences: An Application to Non-Risk-Neutral Banks**. Philadelphia: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.occ.treas.gov/publications/publications-by-type/occ-working-papers/1999-1993/working-paper-97-11-recovering-technologies.pdf>>.
- HUGHES, J. P. et al. **Efficient banking under interstate branching**. Philadelphia: [s.n.].
- HUGHES, J. P. et al. Recovering Risky Technologies Using the Almost Ideal Demand System: An Application to U.S. Banking. **Journal of Financial Services Research**, v. 18, n. 1, p. 5–27, 2000.
- HUGHES, J. P.; MESTER, L. J. **Efficiency in banking: theory, practice, and evidence**. [s.l.: s.n.].
- HUGHES, J. P.; MESTER, L. J.; MOON, C. G. Are scale economies in banking elusive or illusive? Evidence obtained by incorporating capital structure and risk-taking into models of bank production. **Journal of Banking and Finance**, v. 25, p. 2169–2208, 2001.
- IBGC. **Guia das Melhores Práticas de Governança para Cooperativas**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Governança Corporativa, 2015.
- ISIK, I.; HASSAN, M. K. Technical, scale and allocative efficiencies of Turkish banking industry. **Journal of Banking and Finance**, v. 26, n. 4, p. 719–766, 2002.
- KASSAI, S. **Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis**. [s.l.] USP, 2002.
- KOENKER, R.; BASSETT JR., G. Regression Quantiles. **Econometrica**, v. 46, n. 1, p. 33–50, 1978.
- KOOT, R. On economies of scale in credit unions. **The Journal of Finance**, v. 33, n. 4, p. 1087–1094, 1978.
- KUMAR, M.; CHARLES, V. An introduction to Data Envelopment Analysis. In: **Data envelopment analysis and its applications to management**. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 2012. p. 1–29.
- KWAN, S. The X-efficiency of commercial banks in Hong Kong. **Journal of Banking and Finance**, v. 30, n. 4, p. 1127–1147, 2006.

KWAN, S.; EISENBEIS, R. A. Bank Risk, Capitalization, and Operating Efficiency. **Journal of Financial Services Research**, v. 12, p. 117–131, 1997.

LEIBENSTEIN, H. Allocative Efficiency vs. X-Eficiency. **The American Economic Review**, v. 56, n. 3, p. 392–415, 1966.

LEIBENSTEIN, H. X-Efficiency, Technical Efficiency, and Incomplete Information Use: A Comment. **Economic Development and Cultural Change**, v. 25, n. 2, p. 311–316, 1977.

LEIBENSTEIN, H. General X-Efficiency Theory. In: **General X-Efficiency Theory and Economic Development**. Cary: Oxford University Press, 1978. p. 17–38.

LIN, T. T.; LEE, C.-C.; CHIU, T.-F. Application of DEA in analyzing a bank's operating performance. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 5, p. 8883–8891, jul. 2009.

LINS, M. P. E.; MEZA, L. ÂNGULO. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de Apoio à Decisão**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.

LOVELL, C. A. K. Production Frontiers and productive efficiency. In: FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SHIMIDT, S. S. (Eds.). **The measurement of productive efficiency**. New York: Oxford University Press, 1993. p. 3–67.

MANLAGÑIT, M. C. V. Cost efficiency, determinants, and risk preferences in banking: A case of stochastic frontier analysis in the Philippines. **Journal of Asian Economics**, v. 22, n. 1, p. 23–35, fev. 2011.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7a. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2010.

MARIANO, E. B.; ALMEIDA, M. R.; REBELATTO, D. A. N. **Princípios Básicos Para Uma Proposta De Ensino Sobre Análise Envoltória de Dados** COBENGE 2006. **Anais...**Passo Fundo: 2006

MARQUES, M.; DUARTE, A.; SOBRINHO, D. M. **Microfinanças O Papel do Banco Central do Brasil e a Importância do Cooperativismo de Crédito**. [s.l.] BCB, 2008.

MARTIĆ, M.; NOVAKOVIĆ, M.; BAGGIA, A. Data Envelopment Analysis - Basic Models and their Utilization. **Organizacija**, v. 42, n. 2, p. 37–43, 1 jan. 2009.

MCKILLOP, D. . G.; GLASS, J. C.; FERGUSON, C. Investigating the cost performance of UK credit unions using radial and non-radial efficiency measures. **Journal of Banking & Finance**, v. 26, n. 8, p. 1563–1591, ago. 2002.

MEINEM, Ê.; PORT, M. **O cooperativismo de crédito ontem, hoje e amanhã**. Brasília: Confebrás, 2012.

MEINEM, Ê.; PORT, M. **Cooperativismo financeiro: percurso histórico, perspectivas e desafios**. Brasília: Confebras, 2014.

MESTER, L. J. How efficient are third district banks? **Business Review**, v. 1994, p. 16, 1994.

MILLER, S. R.; PARKHE, A. Is there a liability of foreignness in global banking? An empirical test of banks' X-efficiency. **Strategic Management Journal**, v. 23, n. 1, p. 55–75, jan. 2002.

MOLINA, M. J. T. **O método científico global**. [s.l.: s.n.].

MOLYNEUX, P.; ALTUNBAS, Y.; GARDENER, E. P. M. **Efficiency in European Banking**. [s.l.] Wiley, 1996.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A.; VINING, G. G. **Introduction to Linear Regression Analysis**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012.

MURRAY, J. D.; WHITE, R. W. Economies of Scale and Economies of Scope in Multiproduct Financial Institutions: A Study of British Columbia Credit Unions. **Journal of Finance**, v. 38, n. 3, p. 887–902, 1983.

OCEB. **Portal Baiano das Cooperativas**. Disponível em: <<http://www.bahiacooperativo.coop.br/historia-do-cooperativismo.php>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

PARADI, J. C.; ROUATT, S.; ZHU, H. Two-stage evaluation of bank branch efficiency using data envelopment analysis. **Omega**, v. 39, n. 1, p. 99–109, jan. 2011.

PARADI, J. C.; ZHU, H. A survey on bank branch efficiency and performance research with data envelopment analysis. **Omega**, v. 41, n. 1, p. 61–79, jan. 2013.

PASTOR, J.; PÉREZ, F.; QUESADA, J. Efficiency analysis in banking firms: An international comparison. **European Journal of Operational Research**, v. 98, n. 2, p. 395–407, 1997.

PATTERSON, J. G. **Benchmarking Basics: Looking for a Better Way**. Boston, MA: Learning, Cengage, 1995.

PE, F.; QUESADA, J. Cost and profit efficiency in European banks. **Journal of International Financial Markets**, v. 12, p. 33–58, 2002.

PÉRICO, A. E.; REBELATTO, D. A. DO N.; SANTANA, N. B. Eficiência bancária: os maiores bancos são os mais eficientes? Uma análise por envoltória de dados. **Gestão da produção**, v. 15, n. 2, p. 421–431, 2008.

PINHEIRO, M. A. H. **Cooperativas de Crédito História da evolução normativa no Brasil**. 6. ed. Brasília: Banco Central do Brasil, 2008.

PORT, M. **Portal do cooperativismo de crédito**. Disponível em: <<http://cooperativismodecredito.coop.br/historia-do-cooperativismo/>>. Acesso em: 10 jan. 2014a.

PORT, M. **Dados consolidados dos Sistemas Cooperativos**. Disponível em: <<http://cooperativismodecredito.coop.br/cenario-brasileiro/dados-consolidados-dos-sistemas-cooperativos/>>. Acesso em: 20 dez. 2014b.

PWC. **Basiléia III: Principais características e potenciais impactos**. Disponível em: <[http://www.abbc.org.br/images/content/PwC_Basileia IIII.pdf](http://www.abbc.org.br/images/content/PwC_Basileia%20III.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2015.

- R CORE TEAM, T. **R: A language and environment for statistical computing** Vienna, Austria R Foundation for Statistical Computing, , 2014. Disponível em: <<http://www.r-project.org/>>
- REI, C. M. **Inflação, produtividade e eficiência-X: uma investigação empírica**. [s.l.] Universidade Técnica de Lisboa, 2000.
- REUTERS, T. **WebOfScience**. Disponível em: <www.webofscience.com>. Acesso em: 7 jul. 2015.
- ROCHA, F. A. G. S. DE C. **Desnacionalização bancária no Brasil (1997-2000)**. [s.l.] UNICAMP, 2002.
- ROESER, S. et al. **Handbook of Risk Theory**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012.
- SAMPIERI, R. H.; CALLADO, C. F.; LUCIO, A. P. B. **Metodologia de pesquisa**. 5a edição ed. Porto Alegre: Penso, 2013.
- SANTOS, B. R. DOS. **Modelos de Regressão Quantílica**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2012.
- SATHYE, M. X-efficiency in Australian banking: An empirical investigation. **Journal of Banking & Finance**, v. 25, p. 613–630, 2001.
- SEALEY, C.; LINDLEY, J. Inputs, outputs, and a theory of production and cost at depository financial institutions. **The Journal of Finance**, v. 32, n. 4, p. 1251–1266, 1977.
- SECURATO, J. R. **Decisões financeiras em condições de risco**. São Paulo: Saint Paul, 2007.
- SHRIEVES, R. E.; DAHL, D. The relationship between risk and capital in commercial banks. **Journal of Banking & Finance**, v. 16, n. 2, p. 439–457, 1992.
- SILVA, E. M. DA et al. **Estatística para os cursos de economia, administração e ciências contábeis**. São Paulo: Atlas, 1997.
- SILVA, T. L. DA. **Análise Da Eficiência Do Sistema Bancário Brasileiro –1994/1999: Abordagem Da Fronteira Estocástica De Custo**, 2001.
- SOUZA, G. DA S. E; STAUB, R. B.; TABAK, B. M. Assessing the significance of factors effects in output oriented DEA measures of efficiency: an application to Brazilian banks. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v. 6, n. 1, p. 7–20, 2006.
- SOUZA, J. C. F. Eficiência Bancária: Uma abordagem não paramétrica aplicada ao Banco do Brasil. 2006.
- STAIKOURAS, C.; MAMATZAKIS, E.; KOUTSOMANOLI-FILIPPAKI, A. Cost efficiency of the banking industry in the South Eastern European region. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, v. 18, n. 5, p. 483–497, dez. 2008.
- STAUB, R. B.; DA SILVA E SOUZA, G.; TABAK, B. M. Evolution of bank efficiency in Brazil: A DEA approach. **European Journal of Operational Research**, v. 202, n. 1, p. 204–213, abr. 2010.
- TABAK, B. M.; PORTELLA, G. R. Eficiência bancária: o valor intrínseco na função de produção. **R. Adm.**, v. 40, n. 4, p. 361–379, 2005.

- TABLEAU. **Tableau 9.0 versão acadêmica**, 2015. Disponível em: <<http://www.tableau.com/academic>>
- TAN, Y.; FLOROS, C. Risk, capital and efficiency in Chinese banking. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, v. 26, p. 378–393, 2013.
- TECLES, P. L.; TABAK, B. M. Determinants of bank efficiency: The case of Brazil. **European Journal of Operational Research**, v. 207, n. 3, p. 1587–1598, dez. 2010.
- TOURYALAI, H. **World's 100 Biggest Banks**. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/halahtouryalai/2014/02/12/worlds-100-biggest-banks-chinas-icbc-1-no-u-s-banks-in-top-5/>>. Acesso em: 10 set. 2014.
- TRINDADE, M. T. **Análise do desempenho das cooperativas de crédito brasileiras nos últimos 10 anos**V Encontro de Pesquisadores Latino-americanos de Cooperativismo. **Anais...**Ribeirão Preto: 2008
- VENNET, R. VANDER. Cost and profit efficiency of financial conglomerates and universal banks in Europe. **Journal of Money, Credit, and Banking**, v. 34, n. 1, p. 254–282, 2002.
- VENTURA, E. C. FERREIRA; FILHO, J. R. F.; SOARES, M. M. **Governança Cooperativa: diretrizes e mecanismos para fortalecimento da governança em cooperativas de crédito**. Brasília: BCB, 2009.
- WILCOX, J. A. Economics of scale and continuing consolidation of credit unions. **FRBSF Economic Letter**, n. 29, p. 1–3, 4 nov. 2005.
- WOLKEN, J. D.; NAVRATIL, F. J. Economies of Scale in Credit Unions: Further Evidence. **Journal of Finance**, v. 35, n. 3, p. 769–777, 1980.
- WORTHINGTON, A. C. Measuring technical efficiency in Australian Credit Unions. **The Manchester School**, v. 67, n. 2, p. 231–248, mar. 1999.
- WORTHINGTON, A. C. Cost efficiency in Australian non-bank financial institutions: A non-parametric approach. **Accounting and Finance**, v. 40, n. 1, p. 75–98, mar. 2000.
- ZHU, J. **Quantitative models for performance evaluation and benchmarking: data envelopment analysis with spreadsheets and DEA excel solver**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003.

APÊNDICE – ARQUIVOS DE DADOS E CÓDIGO R

O software usado para cálculo das eficiências foi o R Studio versão 0.99.467 (R CORE TEAM, 2014) e o software usado para a regressão quantílica foi o Gretl versão 1.10.90cvs (COTTRELL; LUCCHETTI, 2007). Os arquivos com os dados em formato Excel, em formato .csv e o arquivo para ser usado no Gretl podem ser obtidos na URL:

<https://onedrive.live.com/redir?resid=9A68DAD01FA0C510!25961&authkey=!ADGNvHYw10nXxLk&ithint=folder%2cxlsx>

Código do R

```
#Seta o diretório de trabalho. Coloque aqui o diretório onde está o arquivo .csv
setwd("./ArquivosTese")
tabela <- read.csv(file="DadosCooperativasCreditoBrasileiras.csv", header=T, sep=";", dec=",")

names(tabela)

##DEIXA AS VARIÁVEIS DO BANCO VISÍVEIS PARA O R
attach(tabela)

## INPUTS
inputs <- with(tabela, cbind(DespCaptacao, DespPessoal, DespOperSemPessoal))

## OUTPUTS
outputs <- with(tabela, cbind(OpCredito, Investimentos, TotalDepositos))

## Preços dos Inputs
inputPrices <- with(tabela, cbind(w1PrecoCaptacao, w2PrecoPessoal, w3PrecoCapital))

## Cálculo da eficiência usando o DEA

library(Benchmarking)

### Eficiência Técnica ###
EfTecnica <- dea(inputs, outputs, RTS="Vrs")
summary(EfTecnica) # GERA RESUMO
tabela$EfTecnica = EfTecnica$eff

### Eficiência Alocativa ###
xopt <- cost.opt(inputs, outputs, inputPrices, RTS="vrs")
##xopt
cobs <- inputs[,1] * inputPrices[,1] + inputs[,2] * inputPrices[,2] + inputs[,3] * inputPrices[,3]
copt <- xopt$xopt[,1] * inputPrices[,1] + xopt$xopt[,2] * inputPrices[,2] + xopt$xopt[,3] * inputPrices[,3]

EfCusto <- copt/cobs
EfAlocativa <- EfCusto/EfTecnica$eff
tabela$EfAlocativa = EfAlocativa

### Eficiência-X ###
EfX <- EfTecnica$eff * EfAlocativa
tabela$EfX = EfX
```

```
### Eficiência de Escala ###
EfCrs <- dea(inputs,outputs,RTS='crs')
EfEscala <- eff(EfCrs)/eff(EfTecnica)
tabela$EfEscala = EfEscala

EfTotal <- EfX*EfEscala
tabela$EfTotal = EfTotal

## Gráficos para análise estatística
library(car)

dev.off()
par(mfrow=c(2,2))
hist(EfTecnica$eff, labels=FALSE, col = "yellow", main = "Eficiência Técnica")
hist(EfAlocativa, labels=FALSE, col = "gray", main = "Eficiência Alocativa")
hist(EfEscala, labels=FALSE, col = "orange", main = "Eficiência de Escala")
hist(EfX, labels=FALSE, col = "green", main = "Eficiência-X")

dev.off()
par(mfrow=c(2,3))
hist(tabela$Risco, labels=FALSE, col = "red", main = "Risco")
hist(tabela$Capital, labels=FALSE, col = "blue", main = "Capital")
hist(tabela$EfX, labels=FALSE, col = "green", main = "Eficiência-X")

hist(log(tabela$Risco), labels=FALSE, col = "red", main = "Risco")
hist(log(tabela$Capital), labels=FALSE, col = "blue", main = "Capital")
hist(log(tabela$EfX), labels=FALSE, col = "green", main = "Eficiência-X")

###EXPORTA O BANCO PARA O EXCEL ## Só funciona se o Excel não estiver aberto quando
executado.
##Abrirá o Excel automaticamente
library(excel.link)
xlrc[a1] <- tabela
#####
```