



Marcelo Gonçalves de Castro

**ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO ECONÔMICO-
FINANCEIRO DAS COOPERATIVAS DE PRODUÇÃO APLICANDO
LÓGICA FUZZY E ESTATÍSTICA**

Dissertação Mestrado Profissional

Cruz Alta –RS, 2016



Marcelo Gonçalves de Castro

**ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO ECONÔMICO-
FINANCEIRO DAS COOPERATIVAS DE PRODUÇÃO APLICANDO
LÓGICA FUZZY E ESTATÍSTICA**

Dissertação de conclusão de apresentação ao Curso de Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural da Universidade de Cruz Alta, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento Rural.

Orientador: Prof.º Oleg Khatchatourian

Co-orientador: Cláudia Maria Prudêncio de Mera

Cruz Alta – RS, 2016

RESUMO

ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO DAS COOPERATIVAS DE PRODUÇÃO APLICANDO LÓGICA FUZZY E ESTATÍSTICA

Autor: Marcelo Gonçalves de Castro

Orientador: Oleg Khatchatourian

Neste trabalho foi realizada uma avaliação comparativa de Desempenho Econômico-financeiro de cinco cooperativas de produção (COTRIBÁ, COTRISAL, COTRIJAL, CAMNPAL e COTRIPAL) no período de seis anos (de 2009 até 2014) que operam no estado do Rio Grande do Sul do Brasil. Os indicadores principais obtidos pela análise das demonstrações contábeis foram divididos em três grupos que determinam Retorno sobre o Capital Próprio, Capacidade de Pagamento e Estrutura de Capital de uma cooperativa de produção. Análise de variâncias (ANOVA) mostrou que existe uma diferença significativa entre indicadores de cooperativas. Foram realizados os testes *post-hoc* de comparação das médias (testes de Tukey e de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch). Aplicando as escalas contínuas e Lógica Fuzzy foram criados submodelos para avaliação quantitativa de cada grupo. Para avaliação integral do desempenho da cooperativa foi usada uma média ponderada. Comparação de cooperativas consideradas aplicando o modelo desenvolvido mostrou que os desempenhos das cooperativas Cotrisal, Cotrijal, Camnpal e Cotripal podem ser considerados aproximadamente iguais, de nível médio. O pior desempenho tem a cooperativa Cotribá. As avaliações de influência de vários indicadores sobre desempenho de uma cooperativa de produção realizadas pelas simulações numéricas e as avaliações periciais mostraram uma boa correlação.

Palavras-chave: Cooperativa de produção; Desempenho Econômico-financeiro; Lógica Fuzzy; Análise Estatística; Modelagem Matemática.

ABSTRACT

COMPARATIVE ANALYSIS OF ECONOMIC-FINANCIAL PERFORMANCE OF THE PRODUCTION COOPERATIVES APPLYING FUZZY LOGIC AND STATISTICS

Author: Marcelo Gonçalves de Castro

Advisor: Oleg Khatchatourian

In this work a comparative evaluation of economic-financial performance of five production cooperatives (COTRIBÁ, COTRISAL, COTRIJAL, CAMNPAL AND COTRIPAL) operating in the Rio Grande do Sul State of Brazil during the six years (of 2009 to 2014) was carried out. The main indices obtained by the analysis of the economic and financial statements were divided into three groups that determine Equity Return, Liquidity (payment capacity) and Capital Structure of a production cooperative. The variance analysis (ANOVA) showed a significant difference between cooperatives indices. Post-hoc tests for comparison of means (Tukey and Ryan-Einot-Gabriel-Welsch tests) were performed. Applying continuous scales and Fuzzy Logic, the sub-models were created for quantitative evaluation of each group. For overall evaluation of the cooperative's performance a weighted average was used. Comparison of the considered cooperatives applying the model developed showed that the overall performances of cooperatives COTRISAL, COTRIJAL, CAMNPAL AND COTRIPAL can be considered approximately equals, of mid-level. The worst performance has COTRIBÁ. The ranking of production cooperatives based on the overall performance simulated by developed model showed a good correlation with the ranking that was obtained by the grades of the experts' evaluation of these cooperatives.

Keywords: Production cooperative; Economic-financial Performance; Fuzzy Logic; Statistical Analysis; Mathematical Modelling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Diagrama de blocos do modelo para avaliação do desempenho das cooperativas.....	12
Figura 2 - Funções de pertinência para Lucratividade sobre Vendas.....	14
Figura 3- Funções de pertinência para variável de saída: Retorno sobre Capital Próprio (Lucratividade).....	14
Figura 4 - O mapa de regras para o modelo de Retorno sobre o Capital Próprio.....	15
Figura 5 - Superfície de resposta do submodelo Retorno sobre o Capital Próprio para índice de Retorno sobre Ativo = 3.....	15
Figura 6 - Superfície de resposta do submodelo Capacidade de Pagamento para índice de Liquides Seca = 0.8.....	16
Figura 7 - Superfície de resposta do submodelo Estrutura de Capital para índice de Participação do Capital de Terceiros = 2.....	17
Figura 8 - Dinâmica de variação de GA para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul.....	18
Figura 9 - Dinâmica de variação de LV para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul.....	19
Figura 10 - Dinâmica de variação de RA para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul.....	19
Figura 11 - Dinâmica de variação de LG para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul.....	20
Figura 12 - Dinâmica de variação de LC para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul.....	20
Figura 13 - Dinâmica de variação de LS para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul.....	21
Figura 14 - Dinâmica de variação de IPL para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul.....	21

Figura 15 - Dinâmica de variação de CE para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul.....	22
Figura 16 - Dinâmica de variação de PCT para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul.....	22
Figura 17 - Lucratividade de cooperativas simulada pelo modelo de lógica Fuzzy.....	25
Figura 18 - Liquidez de cooperativas simulada pelo modelo de lógica Fuzzy.....	25
Figura 19 - Estrutura de Capital de cooperativas simulada pelo modelo de lógica Fuzzy.....	26
Figura 20 - Dinâmica de variação do desempenho total de cooperativas simulada pelo modelo de lógica Fuzzy.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de variâncias de índices iniciais (ANOVA, SPSS).....	23
Tabela 2 - Comparação das médias dos parâmetros por seis anos (2009-2014) aplicando teste de Tukey (95%).....	24
Tabela 3 - Análise de variâncias (ANOVA) de avaliações de submodelos e do desempenho global.....	27
Tabela 4 - Comparação das médias de avaliações dos submodelos e do desempenho global por seis anos (2009-2014) aplicando teste de Tukey (95%).....	27
Tabela 5 - Avaliação de desempenho global de cooperativas pelas notas de peritos.....	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1 Metodologia.....	10
2.2 Indicadores ou Índices Econômico-financeiros.....	10
2.3 Modelagem Fuzzy de avaliação de cooperativas	12
2.4 Submodelo de Retorno sobre o Capital Próprio	13
2.5 Submodelo de Capacidade de Pagamento	16
2.6 Submodelo de Estrutura do Capital	17
2.7 Avaliação do Desempenho Global de uma Cooperativa	17
3 ANÁLISE COMPARATIVA DOS ÍNDICES ECONÔMICOS E FINANCEIROS DE COOPERATIVAS DE PRODUÇÃO COTRIBÁ, COTRISAL, COTRIJAL, CAMNPAL E COTRIPAL.	19
3.1 Análise estatística dos indicadores	24
3.2 Avaliação de lucratividade, liquidez e estrutura de capital aplicando modelo Lógica Fuzzy	25
CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A agricultura constitui uma parte fundamental de economia do Brasil e em grande medida está representada por cooperativas agropecuárias que operam com os volumes financeiros significativos. Segundo dados da OCB (2013), 48% de tudo que é produzido no setor agrícola brasileiro passa, de alguma forma, por uma cooperativa agropecuária, sendo que no Brasil são 1.543 cooperativas e 993.564 cooperados, gerando diretamente 180.891 empregos. A participação das cooperativas na produção de alguns itens também é representativa: milho, 17%; café, 28%; soja, 30%; suínos, 32%; algodão, 39%; leite, 40%; trigo, 62%.

No Estado do Rio Grande do Sul, que tem uma contribuição considerável em economia do país, segundo o Sindicato e Organização das Cooperativas do Rio Grande do Sul (Ocergs) em 2014 atuaram 138 cooperativas agropecuárias com mais de 290.000 associados. Apesar de que o perfil de atividades de várias cooperativas pode ser semelhante, a situação financeira e econômica destas cooperativas diferencia consideravelmente entre si. Uma análise de balanços apresenta vários indicadores relacionados com estado financeiro e econômico da cooperativa. Ao mesmo tempo, com a variação simultânea destes indicadores “para melhor” ou “para pior” para dirigentes fica bastante difícil entender como varia o desempenho global de uma cooperativa e tomar as decisões certas. Ainda mais difícil fica comparar várias cooperativas, analisando uma quantidade grande de indicadores.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma metodologia de classificação baseada em Lógica Fuzzy para obter um diagnóstico sobre o desempenho das cooperativas de produção. A aplicação de Lógica Fuzzy permite modelar os sistemas muito complexos (KREINOVICH, et. al. 1998), considerar os fatores quantitativos e qualitativos simultaneamente, utilizar a codificação em termos linguísticas, agregar as avaliações de vários peritos (COX, 1994; MENDEL & WU, 2002).

Apesar do número significativo de trabalhos baseados na Lógica Fuzzy, existem poucas publicações sobre aplicações da Lógica Fuzzy para análise econômico-financeira de cooperativas de produção. A primeira tentativa nesta área foi apresentada por Khatchatourian

e Treter (2010) para comparar duas cooperativas de produção. Na pesquisa atual que é uma continuação deste trabalho, os modelos propostos foram ajustados, foi analisado número maior de cooperativas (cinco) para os seis anos (de 2009 até 2014) e foi aplicada uma análise estatística de dados iniciais e obtidos pela simulação.

Os objetivos específicos deste trabalho são os seguintes:

1. Criar modelos matemáticos baseados em Lógica Fuzzy para avaliar Retorno sobre Capital Próprio, Capacidade de Pagamento e Estrutura do Capital de uma cooperativa, introduzindo as escalas contínuas para avaliações destas características.
2. Usando esses modelos como submodelos, desenvolver um modelo global para avaliação de Desempenho Econômico-financeiro das cooperativas de produção.
3. Realizar uma análise estatística de indicadores financeiros e econômicos para cinco cooperativas de produção (COTRIBÁ, COTRISAL, COTRIJAL, CAMNPAL e COTRIPAL) no período de seis anos de 2009 até 2014.
4. Aplicar o modelo desenvolvido para avaliar a dinâmica de desempenho destas cooperativas no período de seis anos de 2009 até 2014.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Metodologia

Para avaliar em valores numéricos o desempenho das cooperativas de produção neste trabalho foi utilizada a Lógica Fuzzy (*soft decision trees*) para operações entre variáveis. Para criação do modelo foram estabelecidos os critérios e indicadores (decomposição), determinados os pesos e as relações entre variáveis (ranqueamento) e foram criados os submodelos intermediários e o modelo global (síntese). O método aplicado é uma combinação dos métodos relacionados com métodos da árvore de decisão “*top-down*” proposto por Wehenkel (2003), MCDM -*Multiple-Criteria Decision-Making* (Kevin, 2007), QFD - *quality function deployment* (AKAO, 1999; EROL & FERRELL, 2003) e AHP - *analytic hierarchy process* (HANDFIELD et al., 2002, LAI et. al., 2002).

2.2 Indicadores ou Índices Econômico-financeiros

O conceito de análise de balanços pode ser representado pelo conjunto de indicadores econômico-financeiros que caracterizam diferentes aspectos da situação econômica ou financeira da empresa (PADOVEZE; BENEDICTO, 2010, MATARAZZO, 2010). Os indicadores fornecem aos gestores uma visão ampla sobre situação da empresa e em alguns momentos um determinado valor do índice pode ser considerado um alerta. Assim como se analisam as situações econômicas e financeiras separadamente, os índices também são divididos em índices financeiros e índices econômicos. Conforme Matarazzo (2010) e Padoveze e Benedicto (2010), os indicadores podem ser subdivididos em principais grupos que caracterizam: Liquidez ou Solvência; Estrutura e Endividamento; Atividades; Margem e Rentabilidade; Preço e Retorno de ação.

Neste trabalho para avaliação de cooperativas agropecuárias foram usados três grupos de indicadores condicionalmente nomeados: Lucratividade, Liquidez e Estrutura (de Capital).

O grupo de Lucratividade é composto pelos índices que medem o retorno que os capitais investidos geram para a cooperativa, representados pelo Giro do Ativo (GA), Lucratividade sobre Vendas (LV) e Retorno sobre o Ativo (RA). Aumento de valores destes índices diretamente caracteriza o aumento da lucratividade obtida em relação às vendas e também à estrutura de patrimônio.

Um dos principais indicadores da atividade da cooperativa, GA, obtido através da relação entre as vendas líquidas e o total dos recursos aplicados, representados pelo ativo total médio, caracteriza a eficiência operacional da cooperativa. Já a LV compara o lucro líquido em relação às vendas líquidas do período, fornecendo o percentual de lucro (que são as sobras, para as cooperativas) obtido em relação ao faturamento. E o RA indica a lucratividade que a cooperativa propicia em relação a seus investimentos totais, representados pelo ativo total médio. Logo, quanto maior o índice, melhor.

O grupo de Liquidez formado pelos índices de Liquidez Corrente, Seca, Imediata e Geral caracteriza a capacidade de pagamento, de liquidação das dívidas da empresa.

A Liquidez Corrente calculada pela divisão do Ativo Circulante pelo Passivo Circulante considera valores de curto prazo no ativo (caixas, bancos, clientes etc.) e também no passivo (empréstimos, financiamentos, fornecedores etc.) e pode ser avaliada como um dos melhores indicadores da situação de liquidez da empresa.

A Liquidez Seca calculada pelo Ativo Circulante descontado dos Estoques e das Despesas do exercício seguinte, dividido pelo Passivo Circulante, caracteriza a liquidez de curto prazo.

A Liquidez Imediata serve para demonstrar a saúde financeira da empresa de curto prazo e não foi considerada neste trabalho focado para análise de longo prazo (seis anos).

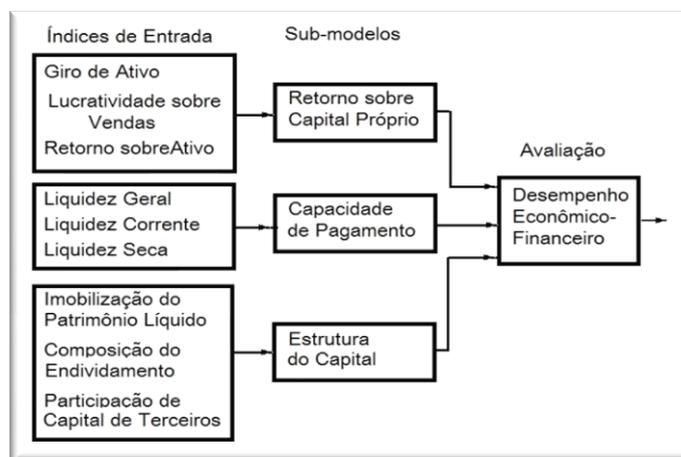
O indicador de Liquidez Geral é bem aplicável para análise de situação durante um período bastante amplo (três anos e mais), pois apresenta uma razão entre a soma do Ativo Circulante e do Realizável a longo prazo e a soma do Passivo Circulante e Não Circulante.

O grupo de Estrutura de Capital neste trabalho é representado pelos índices de Imobilização de Patrimônio Líquido, de Composição de Endividamento e de Participação do Capital de Terceiros.

Os índices de Imobilização de Patrimônio Líquido e Participação do Capital de Terceiros caracterizam uma dependência dos negócios em relação a recursos de terceiros (bancos, fornecedores, etc.) e o índice de Composição de Endividamento caracteriza a parte do capital de terceiros alocada em compromissos de curto prazo.

Figura 1 apresenta o esquema proposto de avaliação de Desempenho Econômico-financeiro de uma cooperativa que inclui nove índices principais subdivididos em três grupos, chamados neste trabalho de submodelos.

Figura 1 - Diagrama de blocos do modelo para avaliação do desempenho das cooperativas.



Fonte: Autor

Apesar de que os indicadores iniciais estejam apresentados em valores numéricos, as avaliações finais destes submodelos e, finalmente, do Desempenho Econômico-financeiro global da cooperativa são feitas em valores linguísticos (por exemplo, “ruim”, “regular”, “razoável”, “bom”, “excelente”, etc.). Estas avaliações dependem consideravelmente da experiência profissional do perito e têm alto custo.

2.3 Modelagem Fuzzy de avaliação de cooperativas

Para automatizar a avaliação de cooperativas de produção neste trabalho para cada submodelo (Imobilização de Patrimônio Líquido, de Composição de Endividamento e de Participação do Capital de Terceiros) foram desenvolvidos os modelos baseados na lógica

Fuzzy. Para cada terno de valores de entrada os modelos devolvem como uma resposta um valor entre 0 e 1. A média ponderada destes valores que pode variar entre 0 e 1 se apresenta uma avaliação global de cooperativa.

Aplicação da Lógica Fuzzy permite transformar as expressões verbais ou qualitativas em valores numéricos (ZADEH, 1965 E 1990; SHAW; SIMÕES, 1999). As funções de pertinência $\mu_A(x)$ usados na lógica Fuzzy representam para cada elemento $x \in U$ (U é o universo de discurso) o grau de possibilidade de pertencer ao subconjunto A ($A \subset U$), i.e., associa um número real $\mu_A(x) \in [0, 1]$ com cada elemento $x \in U$.

Para três variáveis de entrada foram assumidos cinco conjuntos Fuzzy com funções de pertinência, descritas por cinco variáveis linguísticas (Figura 2). As funções de pertinência de variáveis de entrada foram escolhidas na forma de distribuição Gaussiana. Esta distribuição é bastante flexível e simples, pois se determina somente pelos dois parâmetros, e permite obter as dependências suaves (sem as variações bruscas das derivadas). As funções de pertinência para variáveis de saída têm forma triangular, mais adequada quando o número destas funções é elevado (Figura 3). Os dezoito extremos destas funções são uniformemente distribuídos sobre intervalo de zero até um, representando uma variação de avaliações de “ruim” até “excelente”.

2.4 Submodelo de Retorno sobre o Capital Próprio

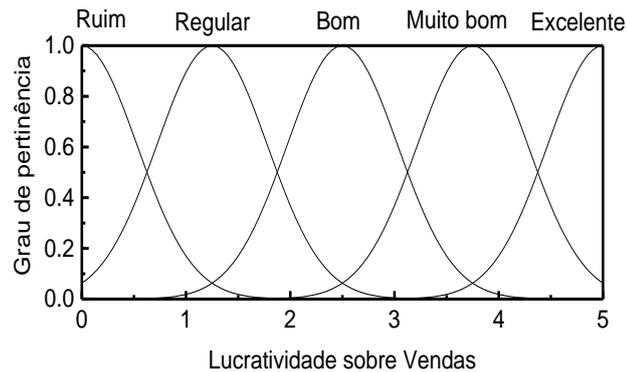
O submodelo de lucratividade possui três variáveis de entrada e uma de saída. Figura 2 mostra cinco funções de pertinência para variável Lucratividade de Vendas. Pela avaliação pericial foi assumido o intervalo de variação de Lucratividade de Vendas entre 0 e 5.

As funções de pertinência para Giro de Ativo e Retorno sobre o Ativo são parecidas e distribuídas sobre os intervalos $[0; 4]$, $[0; 6]$, respectivamente. Para avaliar Retorno sobre o Capital Próprio de uma cooperativa de produção foram obtidas as superfícies de resposta usando dezoito funções triangulares de pertinência.

O intervalo para avaliação quantitativa foi escolhido de zero até um, que em termos linguísticos corresponde de “Ruim” até “Excelente”. Depois foi escolhido sistema de “regras” (Fig 4) e um modelo de defuzzification. Uma regra tem duas partes: “if” (situação) e “then”

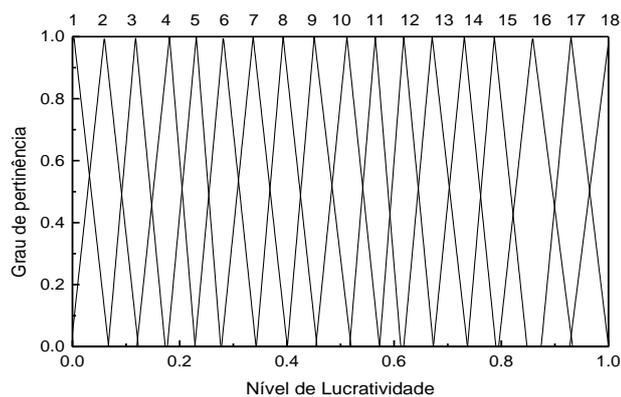
(ação do sistema Fuzzy); o número máximo de “regras” para modelo de Retorno sobre o Capital Próprio é $5^3 = 125$.

Figura 2 - Funções de pertinência para Lucratividade sobre Vendas.



Fonte: Autor

Figura 3 - Funções de pertinência para variável de saída: Retorno sobre Capital Próprio (Lucratividade).



Fonte: Autor

O mapa de regras (Figura 4) estabelece as relações entre cada conjunto formado pelos valores de entrada e um valor de variável de saída correspondente, criando um modelo

matemático do objeto considerado. As respostas do sistema Fuzzy para cada situação neste trabalho foram baseadas nos dados de literatura (BRIGHAM E HOUSTON, 1999; GENTRY, 2006; GITMAN, 2002; MATARAZZO, 2003) acoplados com uma análise integrada de avaliações de especialistas com experiência na área.

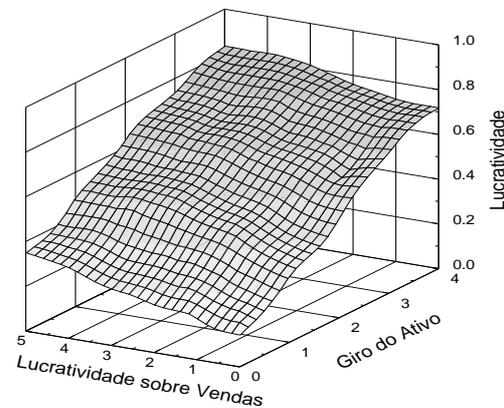
Figura 4 - O mapa de regras para o modelo de Retorno sobre o Capital Próprio.

<i>if</i>	Giro do Ativo	<i>and</i>	Lucratividade sobre Vendas	<i>and</i>	Retorno sobre Ativo	<i>then</i>	Retorno sobre Capital Próprio
	<i>is</i>		<i>is</i>		<i>is</i>		<i>is</i>
	Ruim		Ruim		Ruim		Ruim
	Regular		Regular		Regular		...
	Bom		Bom		Bom		Regular
	Muito bom		Muito bom		Muito bom		...
	Excelente		Excelente		Excelente		Bom
							...
							Muito bom
							...
							Excelente

Fonte: Autor.

Aplicando o ambiente computacional MATLAB foi desenvolvido o sistema Fuzzy proposto. A Figura 5 mostra uma superfície de resposta que apresenta a influência simultânea de duas variáveis (Giro do Ativo e Lucratividade sobre Vendas) no Retorno sobre o Capital Próprio.

Figura 5 - Superfície de resposta do submodelo Retorno sobre o Capital Próprio para índice de Retorno sobre Ativo = 3.



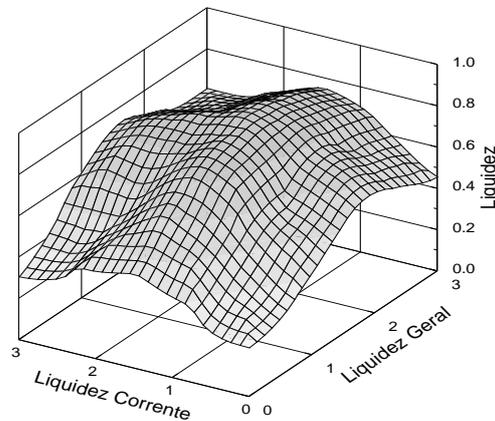
Fonte: Autor

2.5 Submodelo de Capacidade de Pagamento

No submodelo de Capacidade de Pagamento, as funções de pertinência para Liquidez Geral, Liquidez Corrente e Liquidez Seca são distribuídas sobre os intervalos $[0; 3]$, $[0; 3]$, e $[0; 1.6]$, respectivamente. O intervalo para avaliação quantitativa de Capacidade de Pagamento varia de zero até um (em termos linguísticos de “Ruim” até “Excelente”). As funções de pertinência para avaliar Capacidade de Pagamento são triangulares.

A superfície na Figura 6 apresenta uma influência simultânea de Liquidez Geral e Liquidez Corrente sobre Capacidade de Pagamento.

Figura 6 - Superfície de resposta do submodelo Capacidade de Pagamento para índice de Líquides Seca = 0.8.



Fonte: Autor

2.6 Submodelo de Estrutura do Capital

O submodelo de Estrutura do Capital no trabalho proposto depende de três variáveis: Imobilização de Patrimônio Líquido, Composição de Endividamento e Participação de Capital de Terceiros, que variam nos intervalos $[0; 2]$, $[0; 1]$ e $[0; 6]$, respectivamente. A qualidade de Estrutura do Capital foi avaliada no intervalo de 0 até 1. A superfície de resposta na Figura 7 apresenta o modelo desenvolvido.

2.7 Avaliação do Desempenho Global de uma Cooperativa

A contribuição de cada critério considerado ($C_1 =$ Retorno sobre o Capital Próprio, $C_2 =$ Capacidade de Pagamento e $C_3 =$ Estrutura do Capital) no desempenho econômico-financeiro de uma cooperativa tem um próprio peso w_i ($i=1, 2, 3$) e pode variar em dependência de situações político-econômicas do país e do estado e também dos objetivos principais de cada Cooperativa. O desempenho Econômico-financeiro D , neste trabalho, foi calculado pela fórmula:

$$D = \sum_1^3 w_i C_i \quad (1)$$

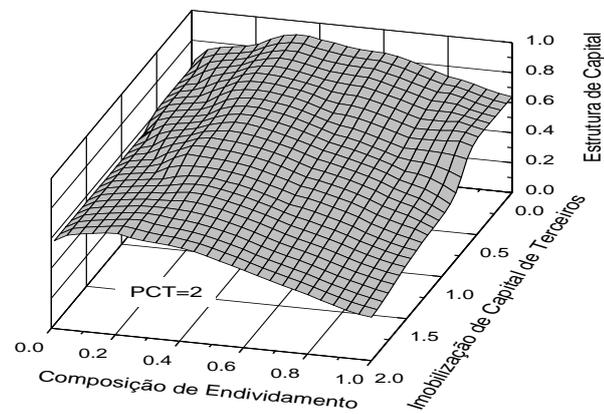
onde: C_i é valor numérico de critério i ($i=1,2,3$), w_i é peso de cada critério.

Os pesos satisfazem à relação:

$$\sum_1^3 w_i = 1 \quad (2)$$

por isso o desempenho econômico-financeiro D varia no mesmo intervalo que C_i , i.é, de 0 até 1 (de “Ruim” até “Excelente”).

Figura 7 - Superfície de resposta do submodelo Estrutura de Capital para índice de Participação do Capital de Terceiros = 2.

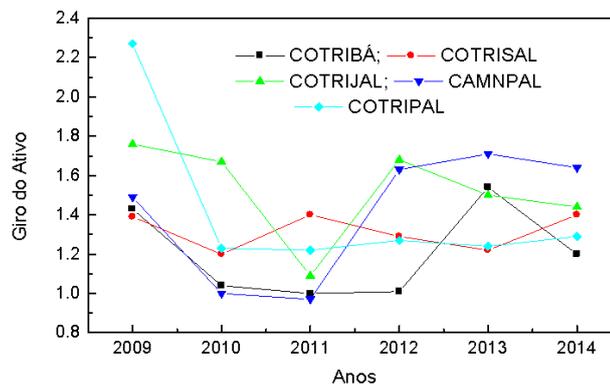


Fonte: Autor

3 ANÁLISE COMPARATIVA DOS ÍNDICES ECONÔMICOS E FINANCEIROS DE COOPERATIVAS DE PRODUÇÃO COTRIBÁ, COTRISAL, COTRIJAL, CAMNPAL E COTRIPAL.

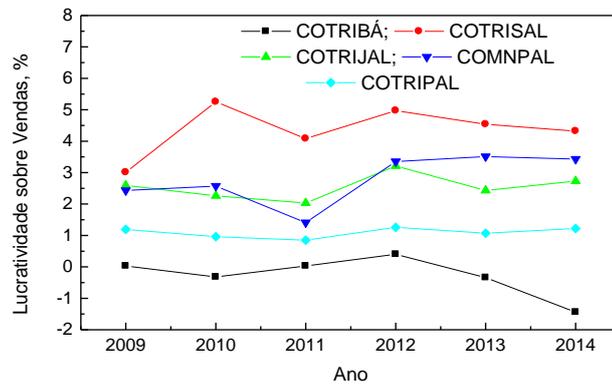
Aplicando o modelo desenvolvido foi avaliado o desempenho de cinco Cooperativas de produção, COTRIBÁ, COTRISAL, COTRIJAL, CAMNPAL e COTRIPAL, localizadas no Estado do Rio Grande do Sul. A dinâmica de variação dos indicadores (dados de entrada para modelo) obtidos pelos balanços financeiros para período de 2009 até 2014 está apresentada nas figuras 8-16.

Figura 8 - Dinâmica de variação de GA para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul



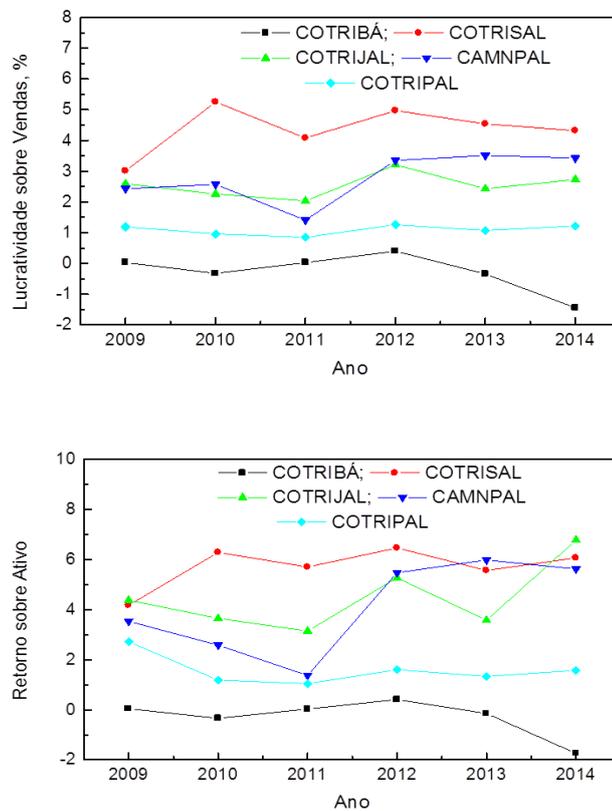
Fonte: Autor

Figura 9 - Dinâmica de variação de LV para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul



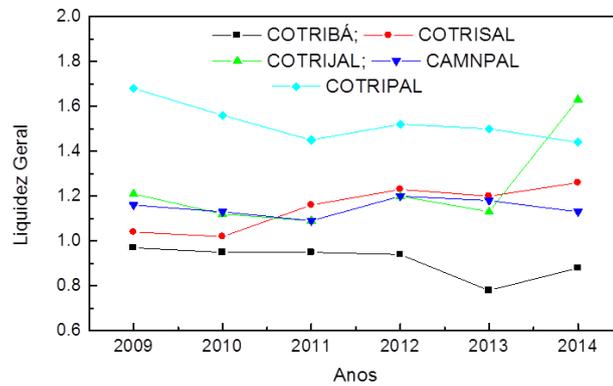
Fonte: Autor

Figura 10 - Dinâmica de variação de RA para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul



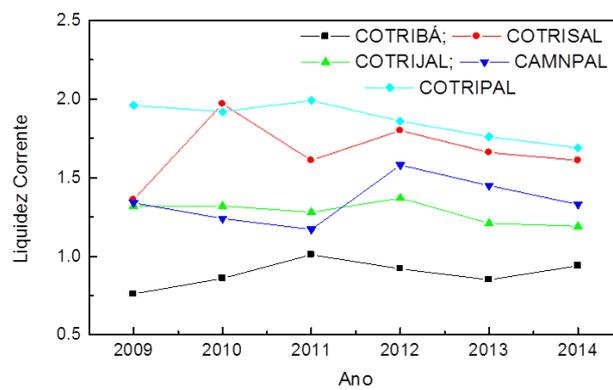
Fonte: Autor

Figura 11 - Dinâmica de variação de LG para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul



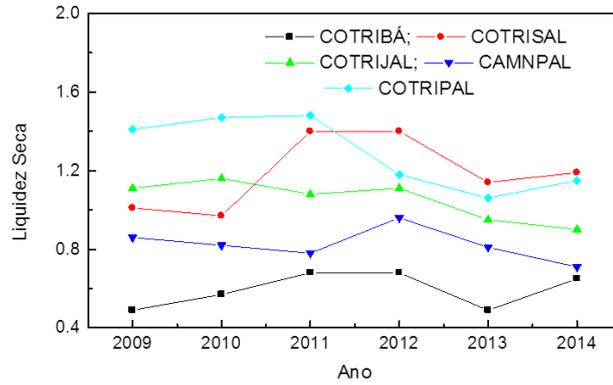
Fonte: Autor

Figura 12 - Dinâmica de variação de LC para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul



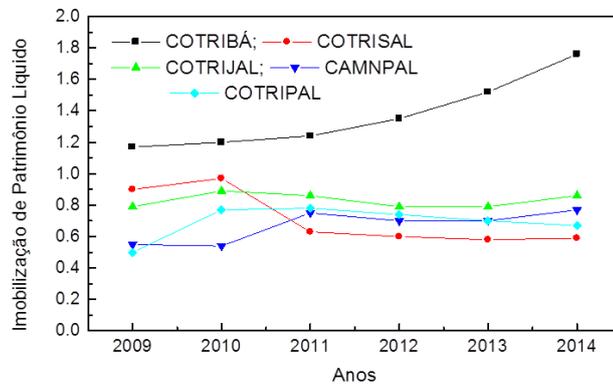
Fonte: Autor

Figura 13 - Dinâmica de variação de LS para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul



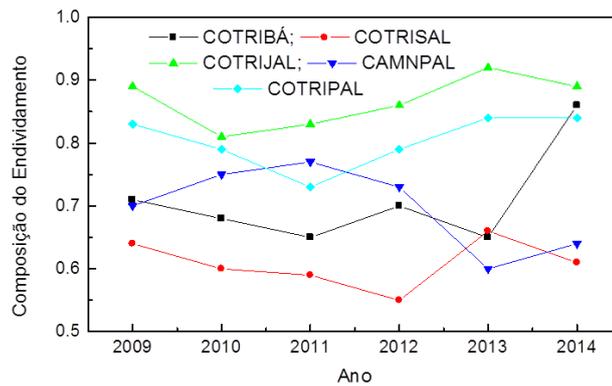
Fonte: Autor

Figura 14 - Dinâmica de variação de IPL para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul



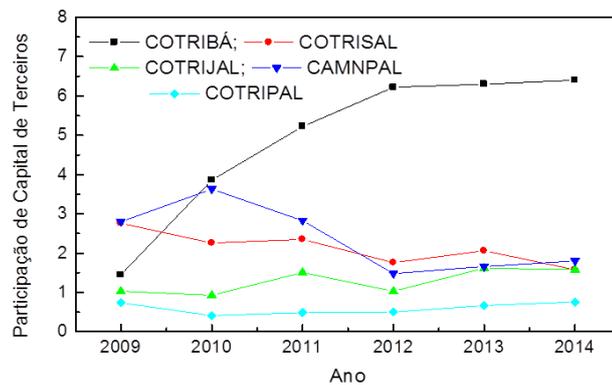
Fonte: Autor

Figura 15 - Dinâmica de variação de CE para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul



Fonte: Autor

Figura 16 - Dinâmica de variação de PCT para várias cooperativas do estado do Rio Grande Do Sul



Fonte: Autor

Os indicadores nestas figuras variam de um ano para outro e também entre todas as cooperativas. Para determinar se estas variações podem ser explicadas pela variação de fatores (anos e cooperativas) foi realizada uma análise estatística de dados.

3.1 Análise estatística dos indicadores

Análise de variâncias de dados aplicando a ANOVA (Tabela 1) mostrou que existe uma diferença significativa entre os valores de parâmetros para cooperativas em estudo. Somente um de nove parâmetros (Giro de Ativo) não mostrou a diferença significativa entre as cooperativas. Ao mesmo tempo a análise mostrou que as variações durante do período considerado (2009-2014) são não significantes, isto é, os níveis de variações durante do tempo considerado para cada cooperativa não influem sobre valores médios de parâmetros por este tempo (uma exclusão é Giro de Ativo).

Tabela 1- Análise de variâncias de índices iniciais (ANOVA, SPSS).

Indicador	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Giro do Ativo	Entre Cooperativas	0.347	4	0.087	1.456	0.253	2.866 ^{n.s.}
	Entre Anos	0.847	5	0.170	2.840	0.043	2.711*
	Erro	1.193	20	0.060			
	Total	2.388	29				
Lucratividade sobre Vendas	Entre Cooperativas	74.56	4	18.64	56.203	1.3E-10	2.866**
	Entre Anos	2.764	5	0.553	1.667	0.189	2.711 ^{n.s.}
	Erro	6.633	20	0.332			
	Total	83.956	29				
Retorno sobre Ativo	Entre Cooperativas	140.74	4	35.186	7.018	8.1E-08	2.866**
	Entre Anos	8.997	5	1.800	1.382	0.273	2.711 ^{n.s.}
	Erro	26.05	20	1.302			
	Total	175.79	29				
Liquidez Geral	Entre Cooperativas	1.167	4	0.292	21.68	4.9E-07	2.866**
	Entre Anos	0.056	5	0.011	0.835	0.540	2.711 ^{n.s.}
	Erro	0.269	20	0.014			
	Total	1.492	29				
Liquidez Corrente	Entre Cooperativas	3.375	4	0.844	48.15	5.5E-10	2.866**
	Entre Anos	0.099	5	0.020	1.124	0.380	2.711 ^{n.s.}
	Erro	0.351	20	0.018			
	Total	3.824	29				
Liquidez Seca	Entre Cooperativas	1.908	4	0.477	30.02	3.4E-08	2.866**
	Entre Anos	0.149	5	0.030	1.874	0.144	2.711 ^{n.s.}
	Erro	0.318	20	0.016			
	Total	2.374	29				
Imobilização de Patrimônio Líquido	Entre Cooperativas	2.105	4	0.526	22.44	3.7E-07	2.866**
	Entre Anos	0.059	5	0.012	0.499	0.774	2.711 ^{n.s.}
	Erro	0.469	20	0.023			
	Total	2.632	29				
Composição do Endividamento	Entre Cooperativas	0.241	4	0.060	17.80	2.3E-06	2.866**
	Entre Anos	0.010	5	0.0020	0.601	0.700	2.711 ^{n.s.}
	Erro	0.068	20	0.003			
	Total	0.318	29				
Participação de Capital de Terceiros	Entre Cooperativas	64.61	4	16.153	14.496	1E-05	2.866**
	Entre Anos	1.878	5	0.376	0.337	0.884	2.711 ^{n.s.}
	Erro	22.286	20	1.114			
	Total	88.775	29				

Fonte: Autor

Foram executados os testes *post-hoc* de comparação das médias de Tukey e de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch, apresentados na Tabela 2. Pode concluir que valores médios de indicadores de lucratividade por seis anos são os melhores para COTRISAL, no segundo lugar ficam COTRIJAL e CAMNPAL, depois COTRIPAL, e por último ficou COTRIBÁ. Os indicadores de liquidez são melhores para COTRIPAL, no segundo lugar ficou COTRISAL, depois COTRIJAL e CAMNPAL, e por último COTRIBÁ. Os indicadores de estrutura de capital são melhores para COTRISAL e CAMNPAL e piores para COTRIBÁ.

3.2 Avaliação de lucratividade, liquidez e estrutura de capital aplicando modelo Lógica Fuzzy

Mesmo com análise estatística detalhada executada fica difícil definir qual das cooperativas tem o melhor desempenho global. Modelo criado na base de lógica Fuzzy permite resolver este problema, ranqueando as cooperativas pelo desempenho.

Tabela 2 - Comparação das médias dos parâmetros por seis anos (2009-2014) aplicando teste de Tukey (95%).

N	Cooperativa	Lucratividade			Liquidez			Estrutura de Capital		
		GA	LV%	RA%	LG	LC	LS	IPL	CE	PCT
1	COTRIBÁ	1.20a	-0.27d	-0.29b	0.91c	0.89c	0.59d	1.37a	0.71b	4.91a
2	COTRISAL	1.32a	4.36a	5.71a	1.15b	1.67a	1.19ab	0.71b	0.61c	2.13bc
3	COTRIJAL	1.52a	2.54b	4.46a	1.23b	1.28b	1.05bc	0.83b	0.87a	1.28bc
4	CAMNPAL	1.41a	2.78b	4.09a	1.15b	1.35b	0.82cd	0.67b	0.70bc	2.37b
5	COTRIPAL	1.42a	1.09c	1.57b	1.53a	1.86a	1.29a	0.69b	0.80a	0.60c

Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

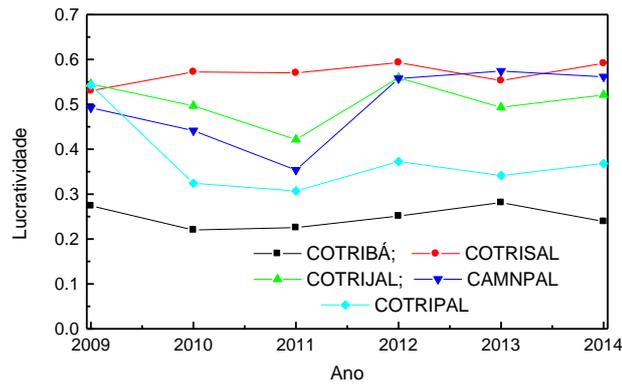
Fonte: Autor

As Figuras 17-19 mostram a variação das avaliações quantitativas (de 0 até 1) simuladas pela modelo proposto baseado na lógica Fuzzy para submodelos de Lucratividade, Liquidez e Estrutura de Capital para cinco cooperativas de produção em estudo no período de seis anos (2009-2014). A dinâmica de variação do desempenho global simulado está apresentada na Fig. 20.

Apesar de variações eventuais existentes durante deste período, em geral, os níveis de avaliações para cada cooperativa não variam muito. Ao mesmo tempo, estes níveis

diferenciam entre as cooperativas. Para verificar estas conclusões foi feita uma análise de variâncias aplicando a ANOVA e os testes *post-hoc* de comparação das médias.

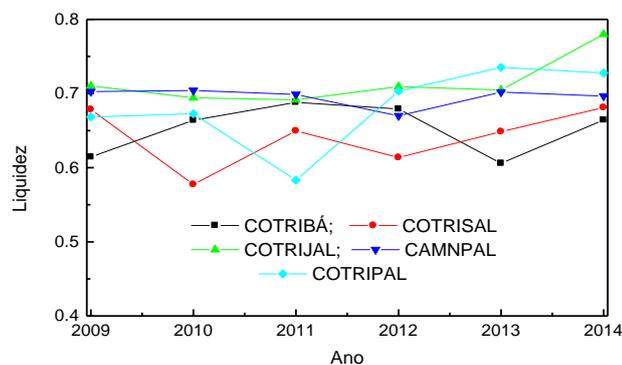
Figura 17 - Lucratividade de cooperativas simulada pelo modelo de lógica Fuzzy.



Fonte: Autor

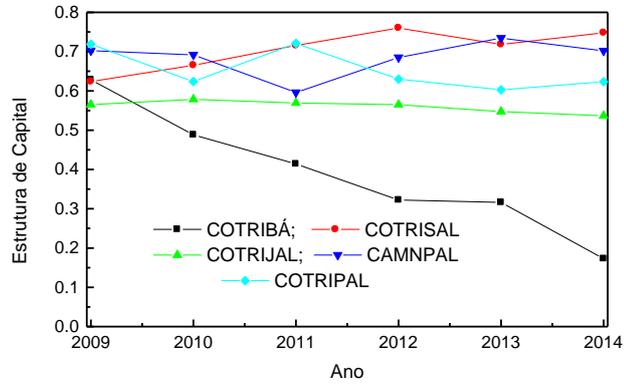
A análise de variâncias (Tabela 3) mostrou que tanto para o desempenho global das cooperativas como para os níveis de avaliações simuladas para submodelos de Lucratividade, Liquidez e Estrutura de Capital, a variação com tempo (uma influência dos anos) não é significativa. Ao mesmo tempo, esta análise mostrou uma forte diferença entre as cooperativas. Por isso foram executados os testes *post-hoc* de comparação das médias de Tukey e de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch.

Figura 18 - Liquidez de cooperativas simulada pelo modelo de lógica Fuzzy.



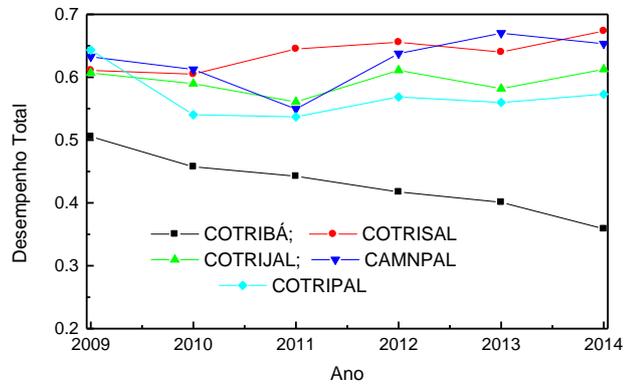
Fonte: Autor

Figura 19 - Estrutura de Capital de cooperativas simulada pelo modelo de lógica Fuzzy.



Fonte: Autor

Figura 20 - Dinâmica de variação do desempenho total de cooperativas simulada pelo modelo de lógica Fuzzy.



Fonte: Autor

Tabela 3 - Análise de variâncias (ANOVA) de avaliações de submodelos e do desempenho global.

<i>Indicador</i>	<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Lucratividade	Entre Cooperativas	0.3889	4	0.0972	35.48	0.000	2.866**
	Entre Anos	0.0370	5	0.0074	2.7042	0.0504	2.711*
	Erro	0.055	20	0.003			
	Total	0.481	29				
Liquidez	Entre Cooperativas	0.022	4	0.006	3.962	0.016	2.8661*
	Entre Anos	0.008	5	0.002	1.097	0.393	2.711 ^{n.s.}
	Erro	0.028	20	0.001			
	Total	0.057	29				
Estrutura De Capital	Entre Cooperativas	0.400	4	0.100	14.24	0.000	2.866**
	Entre Anos	0.023	5	0.005	0.652	0.664	2.711 ^{n.s.}
	Erro	0.141	20	0.007			
	Total	0.201	29				
Desempenho Global	Entre Cooperativas	0.167	4	0.042	31.17	2.5E-08	2.866**
	Entre Anos	0.008	5	0.002	1.170	0.358	2.711 ^{n.s.}
	Erro	0.0268	20	0.001			
	Total	0.201	29				

Fonte: Autor

De acordo com estes testes, apresentados na Tabela 4, as cooperativas são distribuídas em três grupos por níveis de avaliação de Lucratividade: três cooperativas COTRISAL, COTRIJAL e CAMNPAL pertencem ao mesmo grupo com melhor avaliação, COTRIBÁ possui um nível pior de todas, e COTRIPAL fica na posição intermediária.

Os níveis de avaliação de Liquidez das cooperativas são mais uniformes e formam somente dois grupos: o nível máximo tem COTRIJAL e o mínimo COTRISAL. Outras cooperativas ocupam posição intermediária, com níveis que não diferenciam muito de nível melhor ou pior.

Tabela 4 - Comparação das médias de avaliações dos submodelos e do desempenho global por seis anos (2009-2014) aplicando teste de Tukey (95%).

Cooperativa	Lucratividade	Liquidez	Estrutura	Desempenho
COTRIBÁ	0.2485c	0.6526ab	0.3903c	0.4305c
COTRISAL	0.5683a	0.6414b	0.7052a	0.6383a
COTRIJAL	0.5061a	0.7150a	0.5603b	0.5938ab
CAMNPAL	0.4967a	0.6956ab	0.6853ab	0.6259ab
COTRIPAL	0.3760b	0.6817ab	0.6532ab	0.5703b

Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor

Pela avaliação de Estrutura de Capital as cooperativas são distribuídas em três grupos. Uma avaliação melhor tem COTRISAL e o pior COTRIBÁ. COTRIJAL possui uma posição intermediária. CAMNPAL e COTRIPAL têm uma posição intermediária entre COTRISAL e COTRIJAL.

Observando as curvas na Figura 20 e os resultados dos testes *post-hoc* de comparação das médias (testes de Tukey e de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch, Tabela 4) pode concluir que todas as cooperativas são distribuídas por desempenho em três grupos: o grupo (a), onde ficou COTRISAL que tem o desempenho melhor, o grupo (b) intermediário, com COTRIPAL, e o grupo (c) com desempenho pior, com COTRIBÁ. As cooperativas COTRIJAL e CAMNPAL podem ser consideradas tanto como melhores, como intermediárias, pois pertencem ao mesmo tempo para os grupos (a) e (b). Para verificar uma consistência do modelo proposto foram coletadas as avaliações do desempenho global das cooperativas em estudo feitas por cinco especialistas na área (doutores e gerentes de cooperativas). Os resultados das avaliações (de um até dez) feitas pela análise de tabela 2, que foi entregue ao cada experto, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Avaliação de desempenho global de cooperativas pelas notas de peritos.

Cooperativa	Expert 1	Expert 2	Expert 3	Expert 4	Expert 5	média 1	média 2
COTRIBÁ	3	4	3	4	2	3.2c	3.2c
COTRSAL	8	8	7	8	7	7.6a	7.6a
COTRIJAL	5	7	6	4	7	5.8ab	5.8ab
CAMNPAL	7	5	6	8	4	6ab	6ab
COTRIPAL	6	4	6	6	4	5.2bc	5.2b

Médias 1 e 2 seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste Tukey (média 1) e teste Ryan-Einot-Gabriel-Welsch (média 2) a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor

As comparações das médias pelos testes de Tukey e Ryan-Einot-Gabriel-Welsch, apresentadas na tabela 5, mostraram uma boa concordância de distribuição das cooperativas entre grupos obtidos pelas avaliações de desempenho dos expertos e feitas com base de lógica Fuzzy.

A análise de dinâmica de variação de parâmetros intermediários e do desempenho global de cooperativas de produção em estudo por seis anos (de 2009 até 2014) mostrou que a maioria absoluta destes parâmetros (incluindo desempenho) está sendo mantida quase no mesmo nível que pode ser aceitável para cooperativas de nível razoável de desempenho. Uma

queda constante de desempenho mostrou somente COTRIBÁ. Entretanto o nível médio de desempenho das cooperativas em estudo fica dentro do intervalo 0.43-0.64, indicando que existem pelo menos de 36% até 57% de cooperativas com desempenho melhor. Isto significa que os dirigentes têm que pensar como melhorar a dinâmica de desempenho.

CONCLUSÃO

Foi realizada uma avaliação quantitativa de cinco cooperativas de produção (COTRIBÁ, COTRISAL, COTRIJAL, CAMNPAL e COTRIPAL) aplicando uma combinação das análises realizadas pelo modelo desenvolvido com lógica Fuzzy e pelos métodos estatísticos. Aplicação de lógica Fuzzy para avaliação de desempenho econômico-financeiro de cooperativas de produção permitiu transformar as variáveis linguísticas em numéricas e ranquear as cooperativas estudadas por nível de avaliação de desempenho. Os resultados destas avaliações foram bem próximos de avaliações de especialistas.

A análise de dinâmica de variação de parâmetros intermediários e do desempenho global de cooperativas de produção em estudo por seis anos (de 2009 até 2014) mostrou que a maioria absoluta destes parâmetros (incluindo desempenho) está sendo mantida quase no mesmo nível que diferencia entre as cooperativas em estudo. O nível médio de desempenho das cooperativas ficou dentro do intervalo 0.43-0.64, indicando que existem pelo menos de 36% até 57% de cooperativas com desempenho melhor e que os dirigentes têm que pensar como melhorar a dinâmica de desempenho.

REFERÊNCIAS

AKAO, Y. (1999). *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design*. Cambridge, MA: Productivity Press.

BEVILACQUA, M., & Petroni, A. (2002). *From traditional purchasing to supplier management: a fuzzy logic-based approach to supplier selection*. *Internal. J. Logistics. Res. Appl.* 5 (3).

BOCLIN, A. S. C., & Mello, R. (2006). *A decision support method for environment impact assessment using a fuzzy logic approach*. *Ecological Economics*, 58: 170-181.

BRIGHAM, E. F., & Houston, J. F. (1999). **Fundamentos da moderna administração financeira**. Rio de Janeiro: Campus.

COX, E. A. (1994). *Fuzzy logic for business and industry*. Charles River Media.

EROL, I., & Ferrell, JR. W. G. (2003). *A methodology for selection problems with multiple, conflicting objectives and both qualitative and quantitative criteria*. *International journal of Production Economics*, 86: 187-199.

GENTRY, J. K. (2006). *Reading business financial statements: use data to determine a company's financial health*, FACSNET. Disponível em: <http://www.facsnet.org/toolslbiz_econ/covering_bizlpart2.php3>. Acesso em 15 jun. 2016

GITMAN, L. J. (2002). **Princípios de administração financeira**. 7. ed. São Paulo: Harbra.

HANFIELD, R., WALTON, S., SROUFE, R., & MELNYK, S. (2002). *Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the analytical hierarchy process*. *European Journal of Operational Research*, 141: 70-87.

IUDÍCIBUS, Sergio de. **Análise de Balanços**. 10.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

- KEVIN, F. R. L. (2007). *Evaluating environmental sustainability: An Integration of Multiple-Criteria Decision-Making and Fuzzy Logic*, *Environ Manage*, 39: 721-736.
- KREINOVICH, V., MOUZOURIS, G. C., & NGUYEN, H. T. (1998). *Fuzzy rule based modeling as a universal approximation tool*. In: H. T Nguyen, M. Sugeno, (Eds.), *Fuzzy Systems: Modeling and Control*, pp. 135-195. Boston, MA: Kluwer.
- LAI, V., WONG, B., & CHEUNG, W. (2002). *Group decision making in a multiple criteria environment: A case using the AHP in software selection*. *European Journal of Operational Research*, 137: 134-144.
- MATARAZZO, D. C. (2010). **Análise financeira de balancetes** 7. ed. São Paulo: Atlas.
- MENDEL, J. M., & WU, H. (2002). *Uncertainty versus choice in rule-based fuzzy logic systems. Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on Fuzzy Systems, Part 2*, Honolulu, HI, p. 1336 – 1341.
- NGUYEN, H. T., & SUGENO, M. (1998). *Fuzzy Systems: Modeling and Control*, Boston, MA: Kluwer. Organização das cooperativas do Estado do Rio Grande do Sul (OCERGS), Disponível em: < <http://www.ocergs.coop.br/sobre-ocergs-sindicato>>. Acesso em 20 jun. 2016
- OCB (Organização das cooperativas brasileiras). Relatório de Atividades OCB 2013. Disponível em: <<http://www.ocb.org.br>>. Acesso em 20 jun. 2016
- PADOVEZE, C. L., & BENEDICTO, G. C. de. (2010). **Análise das demonstrações Financeiras**. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning.
- PECAR, S. (1981). **Manual de contabilidade de Cooperativas Agropecuárias**. Israel: Centre de Estudios y Laboriales. 1981
- SHAW, I. S., & SIMÕES, M. G. (1999). **Controle e Modelagem Fuzzy**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda.
- SILVA, J. P. da. (2016). **Análise Financeiras das Empresas**. 12^a ed. São Paulo: Atlas.
- WEHENKEL, L., & OLARU, C. (2003). *A complete fuzzy decision tree technique*. *Fuzzy Sets and Systems*, 138 (2): 221-254.

ZADEH, L. A. (1990). *Fuzzy sets and systems. International Journal of General Systems*, 17: 129-138.

_____. (1975). *The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning – I. Information Sciences*, 8: 199-249.

_____. (1965). *Fuzzy sets. Information and Control*, 8: 338-353.