

A EFICIÊNCIA FINANCEIRA POR MEIO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS DAS MAIORES COOPERATIVAS AGROPECUÁRIAS BRASILEIRAS NO PERÍODO DE 2011 A 2017

Autoria

Wanderson Dutra Gresele

Administração/Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Franklin Angelo Krukoski

Administração/Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Danieli Ines Reitz

Administração/Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Resumo

Este estudo objetivou identificar e comparar as eficiências das maiores cooperativas agroindustriais brasileiras no período de 2011 a 2017. Para tal utilizou-se da Análise Envoltória de Dados (DEA) e da Análise de Variância (ANOVA) por medidas repetidas. A escolha dos inputs e outputs do modelo DEA deu-se com base método de análise de rentabilidade denominado sistema Du Pont. Após a sintetização dos inputs e outputs e aplicação do método de seleção de variáveis I-O Stepwise Exaustivo Completo, estabeleceram-se como inputs sobras líquidas, ativo total, passivos e patrimônio líquido e como output o retorno sobre o capital empregado. Após a aplicação do modelo DEA-BBC, orientado a outputs, e da análise da variância, constatou-se que as cooperativas tiveram uma melhor eficiência total no ano de 2017, entretanto a não se constatou uma diferença significativa na eficiência técnica.

TEMA 06 - FINANÇAS

**A EFICIÊNCIA FINANCEIRA POR MEIO DA ANÁLISE ENOLVOTÓRIA DE
DADOS DAS MAIORES COOPERATIVAS AGROPECUÁRIAS BRASILEIRAS NO
PERÍODO DE 2011 A 2017**

RESUMO

Este estudo objetivou identificar e comparar as eficiências das maiores cooperativas agroindustriais brasileiras no período de 2011 a 2017. Para tal utilizou-se da Análise Envoltória de Dados (DEA) e da Análise de Variância (ANOVA) por medidas repetidas. A escolha dos inputs e outputs do modelo DEA deu-se com base método de análise de rentabilidade denominado sistema Du Pont. Após a sintetização dos inputs e outputs e aplicação do método de seleção de variáveis I-O Stepwise Exaustivo Completo, estabeleceram-se como inputs sobras líquidas, ativo total, passivos e patrimônio líquido e como output o retorno sobre o capital empregado. Após a aplicação do modelo DEA-BBC, orientado a outputs, e da análise da variância, constatou-se que as cooperativas tiveram uma melhor eficiência total no ano de 2017, entretanto a não se constatou uma diferença significativa na eficiência técnica.

PALAVRAS-CHAVE: Cooperativas. Eficiência. Análise Envoltória de Dados.

ABSTRACT

This study aimed to identify and compare the efficiencies of the largest Brazilian agroindustrial cooperatives in the period from 2011 to 2017. For this purpose we used the Data Envelopment Analysis (DEA) and Analysis of Variance (ANOVA) for repeated measures. The choice of inputs and outputs of the DEA model was based on a profitability analysis method called the Du Pont system. After synthesizing the inputs and outputs and applying the I-O Stepwise Exhaustive Complete variable selection method, profit, total assets, liabilities and shareholders' equity and as output the return on capital employed. After application of the DEA-BBC, output-oriented model and analysis of variance, it was found that cooperatives had a better total efficiency in the year 2017, however, a significant difference in technical efficiency was not reached.

KEYWORDS: Cooperatives. Efficiency. Data Envelopment Analysis

1 INTRODUÇÃO

A escassez dos recursos é o problema central de qualquer organização e por isso os gestores buscam tomar decisões busquem tirar o maior retorno dos recursos, ou seja, obter o maior benefício possível de uma quantidade de recursos. Deste modo, em face da escassez e na busca de eficiência, os gestores geralmente chegam à conclusão que certa atividade se torna por demais custosa se forem executadas de forma isolada. Na solução desse que surge a chamada organização cooperativa, que se torna um intermediário entre o mercado e os cooperados para promover seu incremento. (BIALOSKORSKI NETO, 2014; Mattos e Terra, 2015a.)

As entidades cooperativas são caracterizadas pelo ato cooperativo, onde há a agregação inicial do fator de produção de trabalho, não do fator de produção capital. Mas esses dois tipos de sociedade comungam de algumas características em comum: as operam no mesmo tipo de mercado; e devem buscar a máxima eficiência econômica, as sociedades de capital para a remuneração dos seus investidores e as sociedades cooperativas para que possa manter a prestação de serviços aos seus cooperados. (ROSSETI, 2011; MANKIW, 2012; BIALOSKORSKI NETO, 2014)

O setor cooperativista é dividido em ramos. Um que se destaca no Brasil é o agropecuário. Segundo a Organização das Cooperativas do Brasil (OCB, 2018) e a Organizações das Cooperativas do Paraná (OCEPAR, 2018) o ramo agropecuário envolve as cooperativas de produtores rurais, agropastoris e de pesca, cujo os meios de produção estão nas mãos dos cooperados. Estima-se que cerca de 48% de tudo que é produzido no meio rural brasileiro passa, de alguma forma, por uma cooperativa e envolve mais de 1 milhão de pessoas.

Apesar da importância para o cenário nacional, as organizações cooperativas passam hoje, como apresenta Bialoskorski Neto (2015), por uma série de reflexões e crises, devido a própria evolução do mercado no qual estão inseridas. Uma das principais reflexões traz a tona o aspecto gerencial, em virtude de manter a eficiência na geração de serviços aos cooperados, ou ainda, buscar a máxima eficiência em face dos escassos recursos que possuem. Neste caminho a análise da eficiência das cooperativas pode ser por meio da eficiência social e ou da eficiência financeira, se torna uma necessidade latente. Assim, este artigo tem como foco análise da eficiência financeira das organizações cooperativas agroindustriais.

A eficiência não é um tema novo na gestão. Aliás, a origem da administração se deu pela necessidade de melhor alocação dos recursos das organizações. O processo de análise de eficiência fornece uma comparação dos desempenhos de unidades tomadoras de decisões (DMU's) com aquelas apresentam altos padrões de eficiência econômica. Para essa análise o presente artigo utilizou-se de dados financeiros das maiores cooperativas agroindustriais do país e do método de análise envoltória de dados, também conhecido como DEA (*Data Envelopment Analysis*), para encontrar índices de eficiência relativa para unidades de análise, empregando modelagem de programação linear. Dessa forma, o objetivo geral da pesquisa é analisar a eficiência financeira das maiores cooperativas agropecuárias brasileiras no período de 2011 a 2017, dada a metodologia DEA.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O CENÁRIO DO COOPERATIVISMO AGROINDUSTRIAL

Cooperação não é um tema recente na história da humanidade. Pioneiros de Rochdale é como são conhecidos os organizadores da primeira cooperativa de consumo com a estrutura e as normas conhecidas até hoje. Eram vinte e oito tecelões

da cidade de Rochdale, Inglaterra, que em novembro de 1843 reuniram-se em assembleia com o propósito de encontrar um meio para melhorar sua situação econômica. Estes pioneiros deixaram como herança estatutos que contêm princípios a respeito do funcionamento e da estrutura da sociedade cooperativa. Estes princípios formaram a base para os fundamentos da doutrina cooperativista, que busca uma organização social mais equitativa e mais justa repartição.

Ao contrário do que ocorreu na Europa, onde a doutrina cooperativista surgiu após a prática, no Brasil, as ideias precederam os atos. O movimento cooperativo brasileiro é relativamente recente, datando sua difusão sistematizada a partir de 1932.

As organizações cooperativas são sociedades de pessoas, com forma e natureza jurídica próprias, de natureza civil, não sujeitas a falência, constituídas para prestar serviços aos associados. Elas se distinguem das outras tipificações de sociedades, principalmente, por ter adesão voluntária, variabilidade do capital social representado por quotas-partes, limitação do número de quotas-partes do capital para cada associado, singularidade de voto, quorum para o funcionamento e deliberação baseado no número de associados e não no capital, retorno das sobras líquidas do exercício, proporcionalmente às operações realizadas pelo associado, fundos de Reserva e de Assistência Técnica Educacional e Social.

As organizações cooperativas passam hoje em dia por uma série de reflexões e crises, devido a própria evolução (BIALOSKORSKI NETO, 2014). Assim, é importante destacar alguns aspectos que estão se tornando preocupações para a gestão das cooperativas na atualidade. De maneira sucinta, Oliveira (2003), sem estabelecer níveis de prioridade, destaca algumas expectativas para o setor, que são: o incremento do nível de cooperação entre pessoas, grupos, atividades e regiões pode possibilitar inclusive, uma cooperação nacional ou mesmo internacional; a ampliação e o fortalecimento do nível de concorrência entre as empresas de capital e as cooperativas; tendo em vista efetivar decisões ágeis e com preços competitivos às organizações cooperativas tenderão a possuir estruturas cada vez mais enxutas; o aumento de fusões entre cooperativas; o foco de poder está se direcionando para a ponta final do processo logístico da cooperativa, gerando uma maior preocupação com processos, trazendo assim a qualidade total, redução do nível de desperdício e preocupação com problemas ambientais; por fim, há ainda a aceleração da evolução tecnológica, redução do ciclo de vida dos produtos e negócios e a profissionalização de cooperados e de cooperativas.

Dado que as tendências citadas têm relação com mercado no qual elas estão inseridas, ou seja, um mercado de concorrência com empresas de capital, devemos ainda entender a problemática que envolve a economia da cooperação. Como exemplifica Bialoskorski Neto (2014), imagine a existência de um monopólio de uma empresa de capital e a formação de uma organização cooperativa. As duas com as mesmas características de produção. Sabe-se que a firma de capital monopolista vai maximizar seu lucro igualando seu custo marginal a sua receita marginal (para um melhor entendimento da Teoria dos Custos de Produção veja Rossetti (2011, p.461) e/ou Mankiw (2012, p.257)). Assim essa empresa estará oferecendo uma quantidade a um preço de acordo com a curva de demanda existente, dado o tipo de mercado.

Como o mercado está monopolizado os produtores buscam a organização da cooperativa, procurando maiores vantagens e preços menores. Essa poderia tender a fixar seu preço procurando o mínimo custo e menor preço ao cooperado, ou seja, o custo marginal é igual ao custo médio no ponto de mínimo custo. Assim, o preço da cooperativa mais baixo que o mercado gerará uma demanda não satisfeita, ou melhor, uma mudança na estrutura da demanda. Esta situação não é sustentável devido o

excesso de demanda e ainda pelo fato de que a cooperativa não teria o mesmo “ganho extra” que a empresa de capital para realização de investimentos e, conseqüentemente, atendimento das demandas que emergem. Em resumo, a cooperativa não teria como investir em novas tecnologias, negócios, mercados, de modo tão eficiente quanto a empresa de capital, a menos que a cooperativa mantivesse a mesma estratégia de eficiência da empresa de capital. (BIALOSKORSKI NETO, 2014).

Entretanto, se a cooperativa mantiver a mesma estratégia de ganhos da empresas de capital ocorrerá um conflito entre sua razão de existência (no caso exemplificado, o preço elevado no mercado) e a prática. A solução então está no conceito de retorno das sobras líquidas, que permite a cooperativa operar num mercado, sem causar significativos impactos na estrutura de demanda, prever investimentos para a melhoria e ampliação dos serviços oferecidos e retornar os resultados através de uma distribuição proporcional de acordo com o trabalho e a operação de cada um (*pro rata*).

Em face das tendências que vive o cooperativismo e da necessidade crescente de gerar serviços aos seus cooperados, essas organizações devem agir sobre os conceitos que permeiam o mercado, ou seja, de acordo com premissas de maximização de resultados, produtividade e eficiência. Para assim distribuir seus resultados, possibilitar os investimentos e melhorias no trabalho prestado. Neste caminho Bialoskorski Neto (2014) sugere que um dos tópicos importantes para a gestão das cooperativas é a análise da eficiência. Ele sugere que a empresas cooperativas devem se atentar para a eficiência social, que é a capacidade de a cooperativa assegurar ao associada a obtenção de seus objetivos econômicos, e a eficiência financeira, que utilizam dos instrumentos tradicionais de análise, demonstrativos financeiros e índices de eficiência, respeitando as particularidades contábeis desses tipos de sociedades.

2.2 Análise econômico-financeiro

A análise financeira das organizações tem como foco extrair informações para o processo de tomada de decisões. De outro modo, essa análise busca transformar dados em informações, que podem produzir uma reação. O contador busca captar, organizar e compilar os dados, ou seja, organiza os eventos econômico-financeiros em demonstrativos e o processo de análise preocupa-se com a interpretação das informações contidas nos demonstrativos financeiros. (ASSAF NETO, 2001; LEMES JR., RIGO E CHEROBIM, 2010; MATARAZZO, 2017).

Dado sua importância e praticidade, o processo de análise do desempenho financeiro organizacional por meio das informações financeiras presentes nos demonstrativos não é recente, data do final do século XIX. A análise surgiu e desenvolver-se dentro das instituições bancárias, principalmente com a preocupação de analisar a capacidade de pagamento dos tomadores de empréstimos. (MATARAZZO, 2017)

No geral, a análise econômico-financeira se baseia nas informações contábeis para compreender a posição econômico-financeira, as causas que determinaram a evolução apresentada e as tendências futuras e, se necessário, agir para melhorar os resultados. A análise desenvolvida adequadamente proporciona eficiência, rapidez e segurança aos gestores, que passam a avaliar melhor as diversas decisões a serem tomadas e o impacto delas decorrentes. (GITMAN, 2001; ASSAF NETO, 2014)

Quanto às técnicas, podemos desenvolver uma análise econômico-financeira por seis diferentes modos. A primeira, consiste na apuração de índices econômico-

financeiros, que são relações entre valores dos eventos financeiros apresentados nos demonstrativos financeiros. Os índices costumam ser divididos em quatro categorias: índices de liquidez e endividamento, que mede a folga financeira da organização e a proporção de recursos de terceiros utilizados na composição do capital; índices de rentabilidade e lucratividade, que mede demonstram os retornos; e índices de atividade, que mensura a duração dos ciclos operacionais de uma empresa; e índices de valor adicionado, que leva em consideração o custo de oportunidade. (GITMAN, 2001; ASSAF NETO, 2001; LEMES JR., RIGO E CHEROBIM, 2010; MATARAZZO, 2017).

Em segundo, há a análise vertical e horizontal dos demonstrativos. Essas buscam o estudo de tendências, ou seja, busca entender o caminho no qual a organização está indo. A análise horizontal permite avaliar a evolução dos itens presentes nas demonstrações contábeis em intervalos de tempo sequenciais, enquanto a análise vertical permite conhecer as alterações ocorridas na estrutura dos relatórios analisados, considerando percentualmente as proporções existentes entre as diversas contas, deste modo, complementando as conclusões obtidas por meio da análise horizontal. (MATARAZZO, 2017; ASSAF NETO e LIMA, 2010).

Em terceiro, a análise do capital de giro utiliza-se de índices que demonstram os movimentos dos recebimentos, pagamentos e estocagem para analisar os investimentos e financiamentos do capital de curto prazo das organizações. (ASSAF NETO, 2001; MATARAZZO, 2017)

Em quarto, destacamos a utilização do demonstrativo de fluxo de caixa. A partir do 2008 passou a ser obrigatório a utilização desse instrumento que fornece informações para uma análise profunda da situação financeira da empresa e de seu caixa. (LEMES JR., RIGO E CHEROBIM, 2010; MATARAZZO, 2017)

Em quinto, a tradição na análise de balanço é focar em informações que tratam do passado organizacional e com base nesse inferir o comportamento futuro. No final do século passado novas técnicas começaram se serem utilizadas para provisionar eventos organizacionais. Essas técnicas de análise prospectiva busca incorporar novas variáveis que permite extrapolar a simples análise retrospectiva. (MATARAZZO, 2017)

Por fim, os modelos de análise de rentabilidade podem ser divididos em duas vertentes: um trata da análise da alavancagem financeira; a outra busca analisar a rentabilidade do capital investido, dissecando sua taxa em elementos que afetam seu desempenho. A análise por meio desse último, também chamado de Sistema Du Pont, procura identificar no conjunto de dados disponíveis no Balanço Patrimonial e Demonstração de Resultado do Exercício, as chamadas “áreas-chave” do desempenho financeiro da empresa. Em suma, a vantagem do sistema é permitir a decomposição da rentabilidade em um componente associado às vendas, um componente de eficiência no uso de ativos e um componente de endividamento. (GITMAN, 2001; MATARAZZO, 2017).

Apesar de podermos separar os modos de análises, tal como apresentado anteriormente, atualmente há destaque para modelos integrados de análises econômico-financeiro, que buscam organizar e condensar as informações, permitindo afastar a subjetividade do analista. Kassai (2002) destaca algumas técnicas de análise que buscam esse caminho: análises com teste de hipóteses, análise de regressão linear, análise discriminante, análise de regressão logística, análise fatorial, modelos de avaliação de desempenho, indicador de saúde econômico-financeiro das empresas.

Ainda, há que se destacar o surgimento na área dos modelos estruturados de análise. Para Kassai (2002) este procedimento de análise propõe uma evolução, onde o modelo nutre-se dos outros modelos tradicionais mas retira a subjetividade humana do julgamento. A análise tradicional ou qualitativa, que tem como foco a análise por meio dos índices, quocientes, entre outros, possui uma forte base no julgamento humano. Mas, as informações cunhadas no modelo tradicional de análise podem servir como bases para análises integradas, que se utilizam de modelos estatísticos, e análises estruturadas, como a Análise Envoltória de Dados (DEA) e Análise Estocástica. Assim, a análise de desempenho parte de um alto grau de envolvimento e interpretação humana para uma escala crescente de estruturação, que eliminam a subjetividade humana.

2.3 Eficiência e a Análise Envoltória de dados

Nos ambientes concorrenciais, tratar de eficiência e produtividade torna-se inevitável, dada a exigência, por parte dos competidores em gerenciar a escassez dos recursos disponíveis. Nesse sentido, existe a necessidade de uma técnica que permite a comparação das eficiências produtivas dos competidores envolvidos.

Quanto aos termos produtividade e eficiência, Pascotto (2018) destaca que os fundamentos dos termos têm características similares, mas elementos que os distinguem. O primeiro expressa um número absoluto enquanto o segundo traz uma grandeza relativa. Exemplificando, quando um único insumo (x) é usado para gerar um único produto (y), a eficiência é dada pela razão de y por x e a produtividade é o número dado por y (MATTOS e TERRA, 2015a).

A primeira definição formal de produção eficiente é dada por Koopmans no ano de 1951 e metodologicamente desenvolvido por Debreu, em 1951, e Farrell, em 1957. A partir desses três marcos sabe-se que um processo de produção é eficiente quando emprega a menor quantidade possível de insumos (*inputs*) para uma dada produção (*output*) (eficiência econômica) ou quando obtém um maior nível de produção (*output*) com dado nível de recursos (*inputs*) (eficiência técnica). (ROSANO-PEÑA, 2012; BOUERI, 2015; PASCOTTO, COMUNELLO E CERETTA, 2017, 2018).

Os modelos de análise de eficiência podem ser classificados em dois grandes grupos: os paramétricos e os não paramétricos. Os modelos de análise paramétricos avaliam a eficiência por uma relação funcional entre os recursos utilizados e a quantidade máxima de produtos produzidos, a partir dos parâmetros dessa função produção. Já as técnicas não paramétricas de análise da eficiência, como é o caso da Análise Envoltória de Dados (DEA), assumem hipóteses mais flexíveis sobre a distribuição das variáveis, e não exigem a especificação de uma função entre insumos e produtos (ROSANO-PEÑA, 2012).

O desenvolvimento prático da técnica de Análise Envoltória de Dados se deu no ano de 1978 com a tese de doutorado de Edwardo Rhodes, com a orientação de William Wager Cooper, que tinha como ideia a comparação do desempenho dos alunos de escolas que participavam de um programa federal de apoio com escolas que não aderiram ao programa. Cooper então utilizou-se do método de programação matemática, partindo do conceito de eficiência técnica em casos de produto/insumo desenvolvido por Farrel no ano de 1957, para a construção de um modelo que atenda vários produtos e insumos para medir e comparar o desempenho das escolas. Esse modelo foi denominado de Análise Envoltória de Dados CCR (de Charnes, Cooper e Rhodes).

O modelo inicial do DEA, desenvolvido pelos autores Charnes, Cooper e Rhodes (1978), denominado de CCR, pressupõe retornos constantes de escala, isso

quer dizer que uma variação nos *inputs* produz uma mudança equiproporcional nos *outputs*. De outra maneira, se um aumento de $k\%$ na utilização de todos os insumos aumenta os resultados na mesma proporção de $k\%$ (BOUERI, 2015, MATTOS e TERRA, 2015b). Para melhor compreensão, o Gráfico 1 apresenta as fronteiras de eficiência de produção com rendimentos constantes de escala (FE_{RCE}). Sob o olhar do modelo CCR apenas a DMU C é considerada eficiente e as outras DMU's são consideradas ineficientes. Assim, para estimar a ineficiência das DMU's que estão fora da fronteira de eficiência (FE_{RCE}) o modelo CCR efetua uma projeção radial, como pode ser visualizado no movimento dos pontos G-Gb do Gráfico 1.

Entretanto, é possível que uma função de produção apresente outros tipos de retornos de escala além do retorno constante, ou seja, dependendo da quantidade de insumos que esteja sendo empregada para fins de produção uma DMU pode estar operando em retornos crescentes, decrescentes ou constantes. Se um aumento de $k\%$ na utilização de todos os insumos aumenta o produto em mais do que $k\%$, dizemos que a função de produção apresenta retornos crescentes à escala. Entretanto, se esse mesmo aumento produzir uma variação no produto menor do que $k\%$, dizemos que a tecnologia de produção apresenta retornos decrescentes à escala. (MATTOS e TERRA, 2015b). No Gráfico 1, podemos visualizar que o trecho A-C(exclusive) apresenta retornos crescentes de escala; o ponto C apresenta o único trecho com rendimentos constantes de escala: e o trecho representado pelos pontos C(exclusive)-E apresentam rendimentos decrescentes.

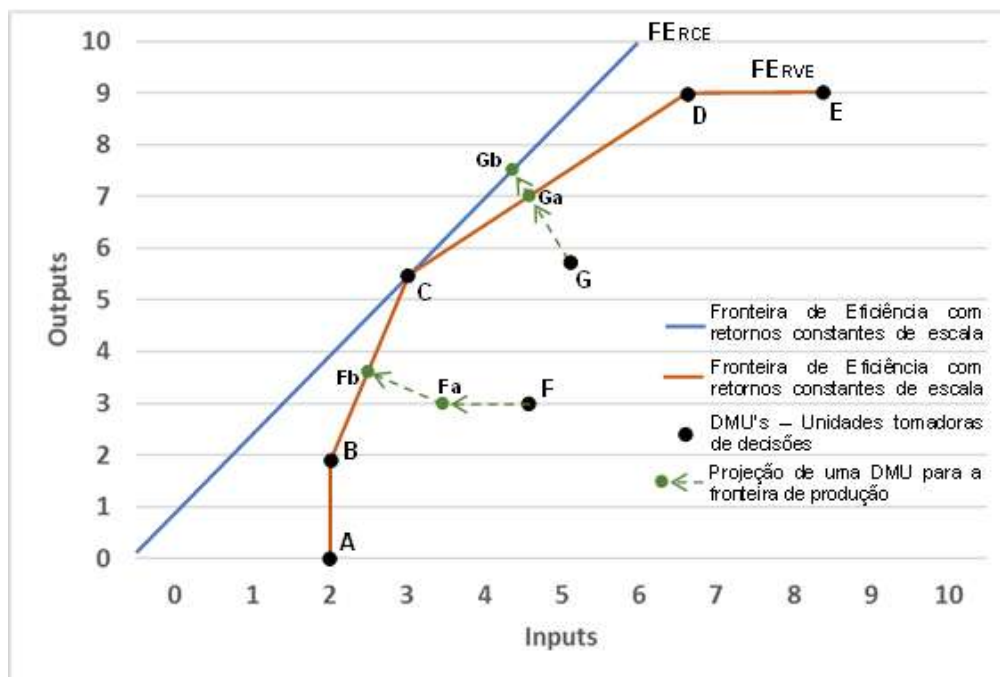


Gráfico 1: Fronteiras de Eficiência BCC e CCR

Fonte: Adaptado de Cooper Et. al. (2006, p. 116)

Assim, dado que algumas unidades tomadoras de decisões podem estar operando com retornos variáveis, ou seja, não apenas constantes, mas podendo ser crescentes ou decrescentes, Banker, Charnes e Cooper, no ano de 1984, apresentam um modelo que inclui retornos variáveis de escala, ou seja, um acréscimo nos *inputs* pode promover um acréscimo no *output* não necessariamente proporcional, gerando assim a possibilidade de comparar unidades com portes diferentes. Esse modelo é

conhecido como BCC, em menção aos autores. No Gráfico 1 a fronteira de eficiência do modelo de retornos variáveis de escala (RVE) é representado pela linha FE_{RVE} . Nesse os pontos A, B, C, D e E são considerados eficientes, por estarem na fronteira de produção, já as DMU's F e G são ineficientes.

Comparativamente, os modelos CCR e BCC podem trazer resultados divergentes pois uma DMU por ser eficiente pelo BCC mas não pelo CCR. Isso ocorre pois o modelo CCR calcula a eficiência total, enquanto o modelo BCC calcula a eficiência técnica. Para se calcular a Eficiência de Escala, divide-se a Eficiência do modelo BCC (eficiência total) pela Eficiência do modelo BCC (eficiência técnica).

Como Boueri (2015) apresenta, ineficiência de determinada DMU pode ser estimada pela magnitude da projeção necessária para que ela alcance a referida fronteira (alvo), como já mencionado anteriormente. Essa projeção, que pode ser uma contração dos insumos ou uma expansão dos produtos, é realizada de forma proporcional. Por esse motivo é denominada projeção radial, pois sempre pode ser expressa como um raio partindo da origem, como pode ser vista no Gráfico 1, nos pontos G-Ga para o modelo BCC e G-Gb no modelo CCR.

Vale ainda mencionar que as unidades tomadoras de decisões (DMU's) podem estar operando com folgas, ou seja, utilizando insumos além do estritamente necessário, em excesso, ou com produção abaixo da adequada. Assim, na análise envoltória de dados a folga é expressada pelo movimento paralelo aos eixos das coordenadas da DMU ineficiente, ou seja, unidades que estão produzindo com a quantidade desnecessária de recursos ou aquém da quantidade recomendável. Esse movimento de folga pode ser compreendido no trecho F-Fa no Gráfico 1, onde que, por eliminação dos desperdícios a DMU consegue melhorar sua eficiência, pois produz o mesmo com menos. Assim, com a eliminação das folgas uma DMU consegue diminuir a o movimento radial para alcance do alvo, ou seja, da fronteira de eficiência (veja o ponto Fb no gráfico 1). (BOUERI, 2015, MATTOS e TERRA 2015b, PASCOTTO, COMUNELLO e CERETTA, 2017, e FERREIRA e GOMES, 2009).

3 MÉTODO

Na busca de analisar e eficiência das maiores cooperativas agropecuária durante o período de 2011 e 2017 esta pesquisa adotou uma abordagem quantitativa, pela a escolha de procedimentos sistemáticos para a descrição e explicação de, e estratégia de pesquisa de levantamento, por buscar informações de um grupo significativo de organizações. (Gil (2008) Creswell (2007) e Richardson (2008).

As fontes de dados se pautaram em documentos financeiros, ou seja, demonstrativos de resultados, balanços patrimoniais e notas explicativas, num corte de tempo das últimas seis publicações.

O escopo da pesquisa se situou nas cooperativas agropecuárias listadas no ranking Valor 1000, desenvolvido pela revista Valor Econômico. No levantamento inicial das empresas, conseguiu-se identificar que no Valor 1000 no setor agropecuário encontram-se 42 organizações, sendo que desta, um total de 35 são organizações cooperativas. Na sequência, buscou informações sobre seus demonstrativos financeiros. Como resultado a pesquisa conseguiu levantar as informações necessárias para 16 cooperativas, sendo elas: Coamo, Cooxupé, C.Vale, Cocamar, Lar, Integrada, Castrolanda, Coopavel, Coperalfa, Copercitrus, Frísia, Copagril, Copercampos, Capal, Holambra e Camda.

Análise dos dados se deu por meio da técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA). O modelo BCC foi escolhido por permitir que a análise com unidades tomadoras de decisões de portes diferentes. Quanto à orientação, seguindo o

pensamento de Kassai(2002), o presente estudo utilizou-se de uma orientação para os resultados (output), pois dadas as características dos investimentos feitos pelo setor em estudo, é difícil alocar ou reduzir os recursos.

A técnica de seleção de dados, seguindo a literatura que trata da análise financeira, utilizou-se o modelo de análise de rentabilidade, conhecido por Sistema Du Pont, para definir inicialmente os inputs e outputs. O sistema Du Pont busca identificar no conjunto dos dados da Demonstração do Resultado do Exercício e do Balanço Patrimonial, as chamadas áreas-chave do desempenho financeiro da empresa (inputs) e então obtém-se a medida síntese de rentabilidade organizacional, o retorno sobre o patrimônio líquido (ROE)(output).

Assim, inicialmente foram definidos os seguintes inputs: vendas líquidas, custos das mercadorias vendidas, despesas operacionais, despesas/receitas financeiras, impostos, ativo circulante, ativo realizável a longo prazo, ativo permanente, passivo circulante, passivo não circulante e patrimônio líquido. Entretanto, como o modelo é sensível à quantidade de variáveis, optou-se por sintetizar os dados de inputs conforme o modelo Du Pont desenvolve, assim, utilizou-se no modelo o sobras líquidas, ativo total, passivos e patrimônio líquido; e o output, que é o retorno sobre o capital empregado, o principal resultado dissecado pela técnica. Após, seguimos o pressuposto de que a seleção das variáveis deve obedecer ao princípio de máxima relação causal entre inputs e outputs, assim, utilizou-se o método I-O Stepwise Exaustivo Completo conforme as orientações de Senra, Mello e Meza (2007). Ao final, os inputs sobras, ativo total e patrimônio líquido e o output rentabilidade apresentaram significâncias para compor o modelo de análise.

Para o desenvolvimento das análises foram utilizados dois softwares, o R e o SPSS. Utilizou-se nesse estudo o software R, software livre e open source, por ter pacotes para a análise de eficiência por meio da DEA, nesse pode-se destacar o Benchmarking, sendo esse o principal recurso computacional utilizado neste trabalho (Bogetoft e Otto, 2011). Utilizou-se o software SPSS para a análise da variância dos dados (ANOVA) de eficiência gerados pela modelagem DEA.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o foco de comparar a eficiência das maiores cooperativas agropecuárias brasileiras, como já mencionado, esta pesquisa abrangeu 16 cooperativas, entre as maiores empresas do agronegócio, sendo elas: Coamo, Cooxupé, C, Vale, Cocamar, Lar, Integrada, Castrolanda, Coopavel, Coperalfa, Copercitrus, Frísia, Copagrill, Copercampos, Capal, Holambra e Camda, no período de análise de 2011 a 2017, ou seja, sete anos.

Foi desenvolvido a análise da eficiência total (ETccr), eficiência técnica pura (ETbcc) e eficiência de escala (EE) para cada um dos períodos conforme o modelo de retornos variáveis (BCC) orientado para os *outputs*, através do pacote *Benchmarking* disponível para o software R. Essas eficiências são apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3. Após, desenvolveu-se uma análise da variância, para analisar se os resultados das eficiências foram diferentes durante os anos. Essa se deu por meio de uma ANOVA de medidas repetidas, onde um grupo participa em todas as condições medidas, em nosso caso, a eficiência de cada DMU foi dimensionadas durante os sete anos de análise.

Para o desenvolvimento da análise da variância dos dados por meio de medidas repetidas dev-se reconhecer as suposições de normalidade e esfericidade dos dados,. Primeiramente, para a realização da análise efetuou-se verificação dos pressupostos estatísticos de normalidade e de ausência de outliers. Foi atestado a

normalidade das variáveis eficiência total (ETccr), eficiência técnica pura (ETbcc) e eficiência de escala (EE) por meio do teste Kolmogorov-Smirnov. Também foi feita a verificação da normalidade de cada variável por fator, ou seja, por ano, considerando o teste de Shapiro-Wilks. (CORRAR, PAULO e DIAS FILHO, 2009; HAIR et al., 2009)

Na análise da normalidade das variáveis por ano algumas eficiências não demonstraram normalidade. Entretanto, como indica Lopes et al (2016), alguns pressupostos estatísticos são de difícil constatação em situações gerais, principalmente nos estudos na área de gestão financeira. É reconhecido que a falta de não normalidade afeta o uso da técnica no caso de distribuições que não sejam mesocúrticas, ou seja, se ocorrer apenas a existência de assimetria de distribuição, a aplicação da técnica não sofre prejuízo. Sendo assim, quando não é constatada a normalidade, é necessário que a assimetria esteja entre -1 e 1, aspecto que foi atendido pelos dados.

Já especificamente à análise da variância de medidas repetidas, como foi utilizado os mesmos participantes em cada uma das condições para a comparação da eficiência durante os anos, assume-se que deva existir alguma correlação entre as condições e que todas as covariâncias sejam similares. Ainda, a suposição de esfericidade é válida quando a variância da diferença entre as médias estimadas para um grupo é a mesma de qualquer outro. Uma vez que essa suposição é improvável e violação es da esfericidade são prejudiciais, é melhor assumir que a suposição não foi satisfeita e adotar um ajuste, chamado de épsilon de Greenhouse-Geisser, que ajusta o grau de liberdade, deixando o teste mais rigoroso. Ainda, para explorar as diferenças entre os vários grupos de medidas foi desenvolvido o teste de Bonferroni, que faz a correção para o número de testes pareados que estão sendo executados. (DANCEY e RAIDY, 2013).

TABELA 1 – Eficiência Total (ETccr) das maiores cooperativas.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Média	Des. padrão
Coamo	0,07	0,08	0,08	0,11	0,10	0,08	0,10	0,09	0,01
Cooxupé	0,45	0,23	0,23	0,36	0,24	0,23	0,60	0,29	0,15
C,Vale	0,14	0,13	0,14	0,14	0,11	0,11	0,11	0,13	0,02
Cocamar	0,22	0,23	0,24	0,32	0,25	0,18	0,33	0,24	0,06
Lar	0,20	0,21	0,22	0,17	0,16	0,16	0,23	0,19	0,03
Integrada	0,36	0,36	0,37	0,37	0,32	0,32	0,57	0,35	0,09
Castrolanda	0,37	0,33	0,31	0,18	0,16	0,17	0,24	0,25	0,09
Coopavel	0,56	0,60	0,85	0,86	0,54	0,63	0,91	0,67	0,16
Coperalfa	0,21	0,26	0,27	0,31	0,27	0,21	0,29	0,26	0,04
Copercitrus	0,22	0,22	0,29	0,20	0,20	0,20	0,22	0,22	0,03
Frísia	0,35	0,34	0,41	0,31	0,23	0,22	0,36	0,31	0,07
Copagrill	0,56	0,60	0,67	0,63	0,56	0,60	0,95	0,60	0,13
Copercampos	0,44	0,46	0,51	0,58	0,42	0,43	1,00	0,47	0,21
Capal	1,00	1,00	1,00	0,70	0,64	0,62	1,00	0,83	0,19
Holambra	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Camda	0,77	0,71	0,66	0,65	0,85	0,75	1,00	0,73	0,12
Média	0,46	0,45	0,48	0,45	0,40	0,39	0,59	0,43	0,29
Desvio padrão	0,29	0,28	0,30	0,27	0,27	0,27	0,36		
Coef. de variação	0,29	0,28	0,30	0,27	0,27	0,27	0,36		

Fonte: Compilação dos resultados obtidos pelos autores no software R, 2018

A tabela acima (Tabela 1) apresenta os resultados das eficiências totais das organizações, com a média e o desvio padrão para cada ano e cooperativa. Primeiramente quanto à média dos anos, percebe-se uma certa estabilidade nos quatros primeiros períodos de análise (2011, 2012, 2013 e 2014) seguido por dois

anos de eficiências médias anuais mais baixas (2015 e 2016) e no último uma significativa melhora. Entretanto, esse ano (2017) apresentou a maior dispersão dos dados (0,36). Este tipo de comportamento pode estar indicado que houve uma significativa melhora na eficiência das cooperativas depois de um período mais crítico.

Quanto ao desempenho da eficiência total (ETccr) de cada cooperativa no período, deve-se destacar o desempenho da Holambra, pois se manteve eficiente na série analisada, ou seja, do ano de 2011 a 2017. Outras três cooperativas apresentaram eficiência em algum período, que são: Capal, nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2017, Copercampo, no ano de 2017, e Camda, no ano de 2017. No geral, das 16 cooperativas analisadas 10 tiveram uma eficiência média no período inferior à média geral de eficiência total (ETccr média: 43%). Os piores resultados médios foram para as cooperativas Coamo, C.Vale e Lar.

Os resultados das análises da eficiência técnica desenvolvido pelo modelo CCR (ETccr) submetidos à análise da variância (ANVOVA de medidas repetidas) demonstram existir diferenças entre os anos apresentando. Além, essas condições são improváveis de terem se originado somente em virtude do erro amostral ($F(3, 44): 7,46$ com valor- $p=0,001$), um tamanho do efeito global de 0,33 (eta ao quadrado) apresenta que cerca de 33% da variação na eficiência se deu ao ano.

Comparações mostram que não existe diferença entre os anos de 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016. Entretanto o ano de 2017 possui uma diferença significativa entre os anos de 2015 e 2016 (diferença média de 0,18 e 0,19, valor- $p: 0,027$ e $0,010$; respectivamente para os anos de 2015 e 2016). Assim, pode-se analisar que o ano de 2017 foi mais eficiente do que os dois anos que o precederam. Essas características podem ser visualizadas no gráfico abaixo (Gráfico 2), que apresenta os intervalos de confiança de 95% das eficiências totais (ETccr) para cada ano.

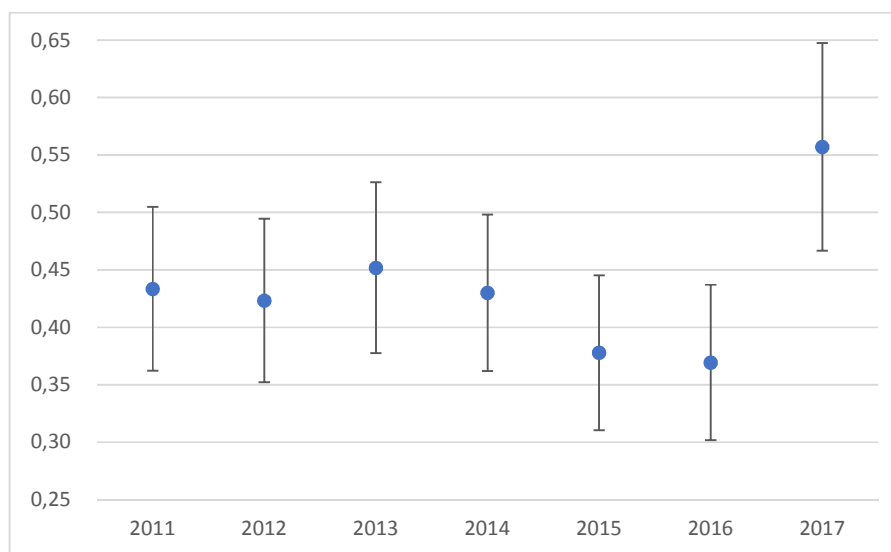


GRÁFICO 02 – Limite de confiança de 95% em torno das médias anuais da Eficiência Total (ETccr)

Fonte: Compilação dos resultados obtidos pelos autores no software SPSS, 2018.

Conforme já se discutiu no quadro teórico, o modelo de eficiência total (CCR), considera retornos de escala constante. Entretanto, deve-se reconhecer que as cooperativas podem estar operando com outros tipos de retornos: decrescente ou crescente, ou seja, há necessidade de analisar a eficiência pelo modelo BCC. Pois comparativamente os dois modelos podem trazer resultados divergentes. Ainda, o

modelo BCC é considerado o parâmetro de eficiência técnica, pois mede a relação entre a produção efetiva da DMU e a sua produção potencial dada a escala de produção. Na tabela seguinte (Tabela 2) apresenta-se o desempenho da eficiência técnica pura (ETbcc), termo que é reconhecido a eficiência calculada por meio do modelo BCC.

Quanto ao resultado da eficiência de cada unidade domadora de decisão. Pode-se, novamente, dar destaque a cooperativa Holambra, pois foi a única cooperativa considerada eficiente pelo modelo BCC em todos os períodos. Outras cooperativas apresentaram eficiência técnica durante outros períodos: Coamo, nos anos 2012, 2013, 2015 e 2016; Cooxupé, de 2014 a 2017; Coopavel, em 2011, 2014 e 2016; Copagril, em 2012, 2016 e 2017; Capal, de 2011 a 2013 e em 2017; e Camda, em 2017. A média geral da eficiência técnica pura (ETbcc) no período analisado foi de cerca de 76% e sete cooperativas tiveram um desempenho médio inferior a média. As cooperativas Lar, Castrolanda e Copercampos tiveram as menores eficiências.

TABELA 2 – Eficiência Técnica Pura (ETbcc) das maiores cooperativas.

DMU's	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Média	Desv. Padrão
Coamo	0,58	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00	0,81	0,93	0,16
Cooxupé	1,00	0,26	0,28	1,00	1,00	1,00	1,00	0,76	0,36
C,Vale	0,44	0,58	0,65	0,59	0,70	0,41	0,34	0,56	0,14
Cocamar	0,52	0,94	0,62	0,85	0,90	0,71	0,73	0,76	0,15
Lar	0,28	0,41	0,62	0,56	0,69	0,62	0,54	0,53	0,14
Integrada	0,49	0,56	0,64	0,70	0,77	0,79	0,85	0,66	0,13
Castrolanda	0,90	0,98	0,79	0,41	0,36	0,29	0,53	0,62	0,28
Coopavel	1,00	0,77	0,93	1,00	0,94	1,00	0,98	0,94	0,08
Coperalfa	0,53	0,94	0,81	0,64	0,79	0,60	0,68	0,72	0,14
Copercitrus	0,55	0,64	0,84	0,56	0,68	0,62	0,53	0,65	0,11
Frísia	0,71	0,95	0,93	0,67	0,73	0,71	0,69	0,78	0,12
Copagril	0,58	1,00	0,84	0,87	0,59	1,00	1,00	0,81	0,19
Copercampos	0,45	0,52	0,67	0,78	0,75	0,65	1,00	0,64	0,18
Capal	1,00	1,00	1,00	0,85	0,82	0,87	1,00	0,92	0,08
Holambra	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Camda	0,94	0,95	0,69	0,66	0,94	0,95	1,00	0,86	0,14
Média	0,69	0,77	0,75	0,74	0,78	0,75	0,79	0,76	0,21
Desvio padrão	0,25	0,25	0,19	0,19	0,17	0,23	0,22		
Coef. de variação	0,36	0,32	0,26	0,25	0,22	0,30	0,28		

Fonte: Compilação dos resultados obtidos pelos autores no software R, 2018

Quanto à médias anuais das eficiências técnicas, apresentadas na Tabela 2, pode-se constatar uma pequena oscilação durante o período de estudo, que parece não ser significativo. Os resultados da análise de variância (ANOVA de medidas repetidas) da eficiência técnica pura (ETbcc) demonstram que durante os anos não se pode afirmar que houve diferenças significativas (F (3, 43): 0,75 com valor-p=0,522). Essa característica pode ser visualizada no Gráfico 3, disposto na página seguinte.

A tabela 3, apresentada a seguir, demonstra as eficiências de escala (EE) no período analisado, que é encontrado pela razão da Eficiência do modelo BBC (eficiência total) pela Eficiência do modelo BCC (eficiência técnica). Quando o cociente entre os dois escores é obtido, é possível avaliar quanto da ineficiência da DMU é devida a sua incapacidade técnica e quanto é devida ao fato de ela não estar produzindo na escala apropriada.

Podemos analisar que durante os anos de 2011 a 2015 as eficiências de escala permaneceram sem grandes oscilações, entretanto, no ano de 2016 houve um

significativo aumento na média da eficiência de escala, ou seja, de 33% para 49%, seguido de mais um pequeno aumento no ano de 2017. Vale destacar também que no último ano houve um aumento da dispersão dos dados.

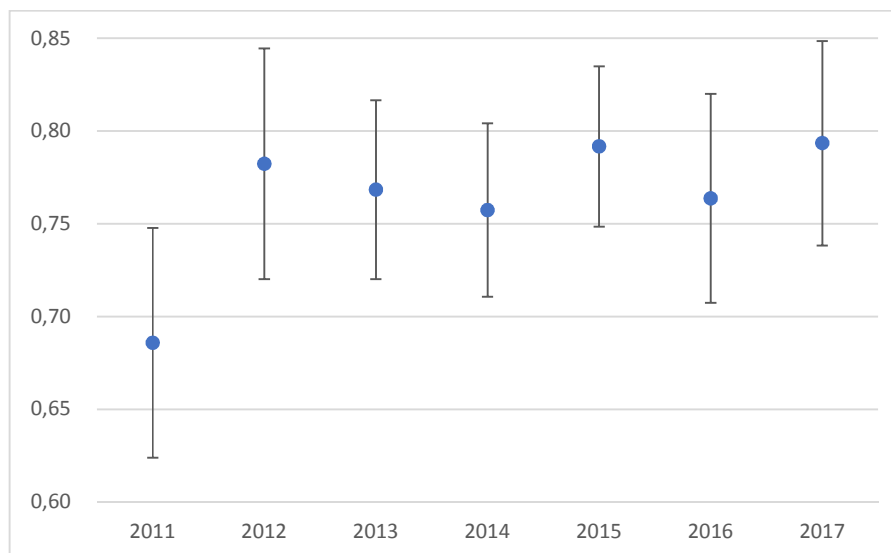


GRÁFICO 03 – Limite de confiança de 95% em torno das médias anuais da Eficiência Técnica Pura (ETbcc)

Fonte: Compilação dos resultados obtidos pelos autores no software SPSS, 2018.

Quanto aos resultados de cada unidade tomadora de decisão (DMU), ou seja, cooperativas, pode-se destacar novamente a Holambra, por se manter a eficiência no período. Além dela, apenas a Capal, nos anos, 2011, 2012, 2013 e 2017; Copercampos, em 2017 e Camda 2017, foram eficientes. No geral a eficiência de escala (EE) média no período foi de apenas 39% e apenas 5 cooperativas tiveram uma média acima desse índice. As piores eficiências foram da Coamo, C.Vale e Lar.

TABELA 3 – Eficiência de Escala (EE) das maiores cooperativas.

DMU's	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Média	Desv. Padrão
Coamo	0,04	0,08	0,08	0,11	0,10	0,08	0,08	0,08	0,02
Cooxupé	0,45	0,06	0,06	0,36	0,24	0,23	0,60	0,23	0,20
C,Vale	0,06	0,08	0,09	0,08	0,08	0,28	0,04	0,11	0,08
Cocamar	0,11	0,22	0,14	0,27	0,22	0,25	0,24	0,20	0,06
Lar	0,06	0,09	0,13	0,10	0,11	0,25	0,12	0,12	0,06
Integrada	0,18	0,20	0,24	0,26	0,24	0,40	0,49	0,25	0,11
Castrolanda	0,34	0,32	0,24	0,07	0,06	0,60	0,13	0,27	0,19
Coopavel	0,56	0,47	0,79	0,86	0,51	0,63	0,90	0,64	0,17
Coperalfa	0,11	0,25	0,22	0,20	0,21	0,35	0,20	0,22	0,07
Copercitrus	0,12	0,14	0,24	0,11	0,13	0,32	0,12	0,18	0,08
Frisia	0,24	0,32	0,38	0,21	0,17	0,31	0,25	0,27	0,07
Copagril	0,33	0,60	0,56	0,54	0,33	0,60	0,95	0,50	0,21
Copercampos	0,20	0,24	0,34	0,46	0,31	0,66	1,00	0,37	0,28
Capal	1,00	1,00	1,00	0,60	0,53	0,72	1,00	0,81	0,21
Holambra	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Camda	0,73	0,67	0,45	0,43	0,80	0,79	1,00	0,64	0,20
Média	0,37	0,38	0,39	0,37	0,33	0,49	0,53	0,39	0,31
Desvio padrão	0,32	0,31	0,31	0,28	0,27	0,25	0,40	XX	XX
Coef.de variação	0,88	0,82	0,79	0,76	0,81	0,51	0,75	XX	XX

Fonte: Compilação dos resultados obtidos pelos autores no software R, 2018.

Os resultados das análises da eficiência de escala por meio da análise da variância (ANOVA de medidas repetidas) demonstram a existência de diferença significativa entre os grupos e que as diferenças entre as condições são improváveis de terem se originado somente em virtude do erro amostral ($F(4, 56): 4,20$ com valor- $p=0,006$, menor que 5%), um tamanho do efeito global de 0,22 (eta ao quadrado) apresenta que cerca de 22% da variação na eficiência se deu nos anos. Comparações apresentaram uma diferença na eficiência de escala entre os anos 2015 e 2016 (diferença média de 0,15, valor- $p: 0,021$). Demonstrando que as organizações cooperativas no ano de 2016 tiveram uma melhor eficiência de escala se comparados a 2015.

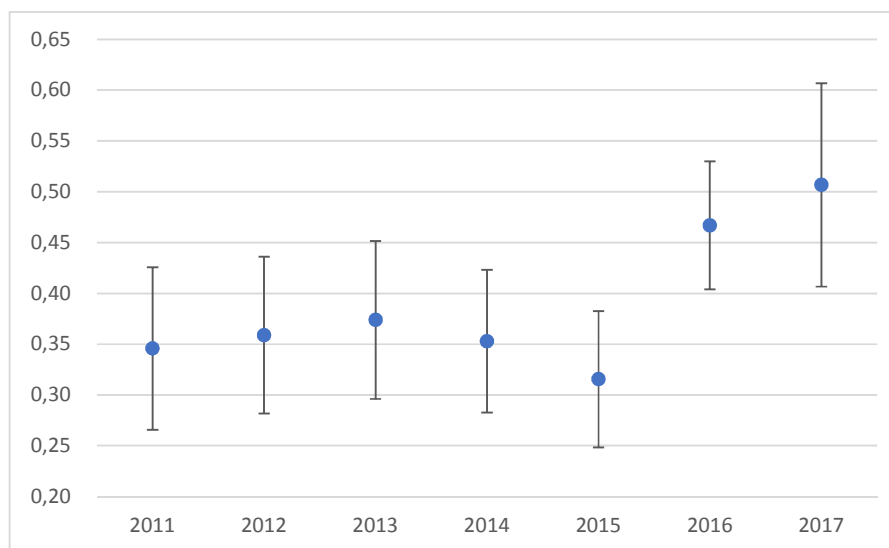


GRÁFICO 04 – Limite de confiança de 95% em torno das médias anuais da Eficiência de Escada (EE)

Fonte: Compilação dos resultados obtidos pelos autores no software SPSS, 2018.

A eficiência técnica com retornos constantes é denominada eficiência técnica global, chamada nesta pesquisa de eficiência total (ETccr). Nessa percebe-se que a média da eficiência total das cooperativas foram melhores em 2017 do que em 2015 e 2016. Indicando que as organizações estudadas conseguiram aumentar efetivamente a produtividade com certa quantidade de insumos.

Uma das limitações mais importantes do modelo CCR é a suposição de retornos constantes de escala. Esse tipo de modelo não consegue incorporar situações nas quais as DMU estão sujeitas a variações na escala de produção (BOUERI, 2015), sejam decrescentes ou crescentes. De outro modo, o modelo BCC surgiu como uma forma de eficiência resultante da divisão do modelo CCR eficiência técnica pura e a eficiência de escala.

Assim, quando se considera retornos variáveis de escala (BCC), que identifica a correta utilização dos recursos à escala de operação, não se percebeu uma melhora da eficiência do conjunto estudado, ou seja, apesar do aumento da média e do número de cooperativas com eficiência técnica, os dados não apresentam significância estatística.

Já quanto à eficiência de escala (EE), confirmou-se uma melhora no índice de 2015 para 2016. Entretanto, o ano de 2017, apesar de sua média ser superior aos outros anos, essa mudança não apresenta significância estatística. Houve nesse ano um aumento da dispersão dos dados, indicando um aumento na diferença de

eficiência das cooperativas. O que é importante refletirmos agora é que, como apresenta Boueri (2015), a ineficiência de escala surge quando a firma opera em uma escala desfavorável onde a produtividade média dos insumos não é máxima, ou seja, o score da eficiência de escala será tanto maior quanto mais apropriada for a escala de operação da DMU.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade principal de uma firma é sabidamente transformar insumos em produtos. Nas organizações cooperativas não há diferença. As cooperativas agroindustriais brasileiras, inseridas em um mercado capitalista e concorrencial, precisam manter-se atualizadas e buscando melhorias na eficiência em diversos sentidos, já que seus associados estão sempre à procura das maiores vantagens.

Neste caminho esta pesquisa buscou analisar a eficiência das maiores cooperativas do agronegócio. A análise envoltória de dados foi utilizada para análise da eficiência econômico-financeira das organizações cooperativas ou se caracterizar como uma técnica estruturada que permite comparar unidades de negócios com portes. Já a análise da variância por meio de medidas repetidas permitiu-se comparar o desempenho do grupo durante o período de estudos.

Apesar de as cooperativas não terem como objetivo o acúmulo de capital e o crescimento a todo-custo, estão inseridas em um mercado altamente competitivo e precisam almejar a eficiência na prestação dos serviços que se propuseram a oferecer. Como defende Bialoskorski Neto (2014), essas organizações necessitam ser ágeis, com estruturas enxutas, preocupadas com os processos e redução de desperdícios.

Neste caminho percebe-se uma melhora na eficiência total das cooperativas, no ano de 2017 em face 2016 e 2015, e uma pequena melhora na eficiência de escala no ano de 2016, em face 2015. Entretanto a dispersão dos dados das eficiências das cooperativas no ano de 2017 pode indicar que parte do setor está passando por problemas de eficiência de escala. Assim, surge a necessidade de analisar e comparar os desempenhos de cada cooperativa, para que seja possível identificar quais são as unidades e quais são os problemas.

REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, A. **Estrutura e Análise de Balanços**: um enfoque econômico-financeiro. 6º ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**. São Paulo: Atlas, 2014.
- ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. **Fundamentos de administração financeira**. São Paulo: Atlas, 2010.
- 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, September 1984.
- BIALOSKORSKI NETO, S. Agronegócio cooperativo. In: BATALHA, M. O. (coord.) **Gestão agroindustrial**. 3º ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- BOGETOFT, P., OTTO, L. **Benchmarking with DEA, SFA and R**. Springer Science, 2011.
- BOUERI, R. Modelos não paramétrico: Análise Envoltória de Dados (DEA) In: BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (organizadores) **Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015.

- COOPER W. W.; SEIFORD L. M.; TONE K. **Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses**. Springer Science, 2006.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DANCEY, C. P., & REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia**. Porto Alegre: Artmed. 2013
- FÁVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. P.; DA SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de Dados: Modelagem Multivariada para Tomada de Decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier. 2009.
- FERREIRA, C. M.de C.; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados**: teoria, modelos e aplicações. Viçosa: Editora UFV, 2009.
- GIL, A. C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GITMAN, J. **Princípios da administração financeira – essencial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- HAIR, J. F. Jr; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de Dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- KASSAI, S. **Utilização da Análise por Envoltória de Dados na Análise de Demonstrações Contábeis**. Tese de doutorado em Contabilidade - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- LOPES, P. et al. DESEMPENHO ECONÔMICO E FINANCEIRO DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO: UM ESTUDO DAS CRISES DE 2008 E 2012. *Revista Universo Contábil*, ISSN 1809-3337, FURB, Blumenau, v. 12, n. 1, p. 105-121, jan./mar., 2016
- MANKIW, N. G. **Introdução à Economia**. . São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- MATARAZZO, D. C. **Análise financeira de balanços**: uma abordagem gerencial. 7º. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MATTOS, E.; TERRA, R. Conceitos sobre eficiência. In: BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (organizadores) **Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015a
- MATTOS, E.; TERRA, R. Fundamentos microeconômicos da mensuração da eficiência. In: BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (organizadores) **Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015b
- OCB - ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS. Ramos do Cooperativismo. Disponível em: <<http://www.ocb.org.br/ramos>>. Acesso em: 30 de março de 2018
- OCEPAR. Ramos do Cooperativismo Brasileiro. Disponível em: <<http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/>>. Acesso em: 30 de março de 2018.
- PASCOTTO, H., Análise da eficiência técnica dos municípios do sudoeste do estado do Paraná na aplicação de recursos públicos na área da saúde. *Gestão e Desenvolvimento em Revista*: Francisco Beltrão, Pr., 2018. No prelo
- PASCOTTO, H.; COMUNELLO, A. L.; CERETA, G. F. Eficiência Técnica Na Aplicação De Recursos Públicos Na Área Da Saúde Dos Municípios Do Sudoeste Do Estado Do Paraná. In: Congresso Nacional de Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas, 4., Francisco Beltrão, Pr. *Anais...* Francisco Beltrão, Pr. 2017.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social**. 3º ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- ROSANO-PEÑA, C. Eficiência e impacto do contexto na gestão através do DEA: o caso da UEG. **Produção**, Brasília, DF, v. 22, n. 4, p. p. 778-787, set./dez. 2012.
- ROSSETTI, J. P. **Introdução à Economia**. 20º edição. São Paulo: Atlas, 2011
- SENA, N.; MELLO, S. de; MEZA, A. Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. In: **Pesquisa Operacional**, v.27, n.2, p.191-207, Maio a Agosto de 2007.