

## **Eficiência de cooperativas agrícolas familiares no Brasil e na Espanha**

Recebimento dos originais: 19/03/2020  
Aceitação para publicação: 22/01/2021

### **Elizabeth Maria da Silva**

Doutora em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária, Universidade Católica Dom Bosco-UCDB, Campo Grande, MS  
Instituição: Universidade Estadual de Mato Grosso-UNEMAT  
(Pesquisadora associada na Faculdade de Nutrição-FANUT, Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT)  
Endereço: Av. das Arapongas, 1384 N - Caixa Postal: 267, Nova Mutum, MT.  
E-mail: [dasilvabete@yahoo.com.br](mailto:dasilvabete@yahoo.com.br)

### **Diogo Ferraz**

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo  
Instituição: Departamento de Economia, Instituto de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).  
Rua do Catete 166, Centro 35420000 - Mariana, MG – Brasil  
E-mail: [diogo.ferraz@ufop.edu.br](mailto:diogo.ferraz@ufop.edu.br)

### **José Daniel Gómez López**

Doutor em geografia pela Universidad de Alicante -Espanha  
Instituição: Universidade de Alicante, Alicante Espanha.  
Endereço: San Vicente del Raspeig, província de Alicante, Espanha  
E-mail: [jd.gomez@ua.es](mailto:jd.gomez@ua.es)

### **Reginaldo Brito da Costa**

Doutor em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Paraná  
Instituição: Universidade Católica Dom Bosco (UCDB) Campo Grande, MS  
Endereço: Av. Tamandaré, 6000. Jardim Seminário. Campo Grande, MS  
E-mail: [reg.brito.costa@gmail.com](mailto:reg.brito.costa@gmail.com)

### **Michel Constantino**

Doutor em Economia pela Universidade Católica de Brasília (UCB)  
Instituição: Universidade Católica Dom Bosco (UCDB) Campo Grande, MS  
Endereço: Av. Tamandaré, 6000. Jardim Seminário. Campo Grande, MS  
E-mail: [michel@ucdb.br](mailto:michel@ucdb.br)

## **Resumo**

Cooperativas agrícolas familiares são uma alternativa para os agricultores que não conseguem competir com grandes produtores agroindustriais, entretanto, carecem trabalhos que analisem a eficiência, sobretudo, em países distintos. Este trabalho investigou a eficiência de cooperativas agrícolas no Brasil e na Espanha em 2015, a fim de avaliar se cooperativas agrícolas em países desenvolvidos são mais eficientes do que cooperativas em países em desenvolvimento. Após entrevistar 28 cooperativas agrícolas, sendo 14 no Brasil e 14 na Espanha, o *Data Envelopment Analysis* (DEA) foi utilizado para calcular a eficiência, por

meio do modelo *Variable Return of Scale* (VRS) e a técnica de desempate Fronteira Invertida (FI). Analisando dados financeiros e o número de trabalhadores, os resultados desta pesquisa revelaram que as cooperativas espanholas foram mais eficientes do que as cooperativas brasileiras. Entretanto, a maior parte das cooperativas espanholas possuem retornos decrescentes, mas as cooperativas brasileiras mostraram retornos crescentes, o que evidencia a possibilidade de crescimento das cooperativas no Brasil. Além disso, em ambos os países, as cooperativas com produção de maior valor agregado mostraram maior índice de eficiência. No Brasil, as produtoras de leite foram mais eficientes do que as cooperativas hortifrutícolas. Na Espanha, o beneficiamento de frutas e as vinícolas foram as cooperativas com maior eficiência. Isto demonstra que o tipo de bens produzidos influencia a eficiência das cooperativas. Os resultados deste estudo podem ser utilizados por formuladores de políticas públicas em ambos países, a fim de compreender as melhores práticas para elevar a eficiência das cooperativas agrícolas familiares.

**Palavras-Chave:** *Data Envelopment Analysis* (DEA). Eficiência Agrícola. Agricultura Familiar. Brasil. Espanha.

## 1. Introdução

A eficiência técnica e operacional exerce influência no campo administrativo do agronegócio, o que pode ser observado na forma como as empresas agrárias escolhem os seus arranjos organizacionais, a fim de adotar estratégias para minimizar os processos mais onerosos. Por este motivo, a avaliação da eficiência de propriedades agrícolas se torna uma ferramenta de análise relevante para ações futuras. Este tipo de análise se justifica devido à necessidade de avaliar a produtividade e a qualidade dos produtos agrícolas, que têm ganhado destaque no cenário mundial (OECD-FAO, 2017). Neste aspecto, os países têm aprimorado a forma de produção em setores específicos, consolidando a divisão internacional do trabalho por meio das vantagens comparativas que cada região possui. Por exemplo, nos países desenvolvidos, onde não é possível expandir a área agrícola, o aumento da produção depende de melhorias no rendimento da terra, exigindo maior eficiência das unidades produtoras. Por outro lado, devido à extensão territorial dos países em desenvolvimento, como o Brasil, ainda existe a possibilidade de expansão da área cultivável, o que pode impactar negativamente a sustentabilidade, principalmente por meio do desflorestamento (SALAZAR et al., 2015, OECD-FAO, 2017).

Por outro lado, tanto para países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, existe a necessidade de avaliar a eficiência do processo produtivo. Isto é necessário para a produção agrícola empresarial, que tem crescido para as grandes propriedades de produção de commodities agrícolas e para a pecuária, bem como para as propriedades mais rudimentares,

como a economia agrícola familiar (DO VALE; CALDERARO; FAGUNDES, 2014; BAIARDI; ALENCAR, 2014).

Contudo, há carência de estudos científicos que analisem a eficiência da agricultura familiar. Por exemplo, a agricultura brasileira se caracteriza pela natureza dualista, em que coexiste a produção de capital-intensivo e de grande escala e as propriedades agrícolas tradicionais ou cooperativas agrícolas. As propriedades agrícolas tradicionais são compostas por milhares de pequenos agricultores, que produzem para o próprio consumo ou para o mercado local, o que demonstra a importância da análise deste tipo de produção.

Diversos estudos têm analisado grandes empresas agrícolas (COSTA; GUILHOTO; IMORI, 2013), bem como o processo de fusão e aquisição deste tipo de organização (DE OLIVEIRA; FORTE; ARAGÃO, 2007) e a eficiência técnica como, por exemplo, o caso das usinas de cana-de-açúcar (OLIVEIRA et al., 2014; PEREIRA; TAVARES, 2017; ZAMBIANCO e REBELATTO, 2019). Por outro lado, menos atenção tem sido dada para a análise das cooperativas agrícolas, em especial, para mensurar a eficiência técnica deste tipo de organização produtiva (XABA et al., 2019). Mais do que isto, não foram encontrados estudos que comparassem cooperativas agrícolas localizadas em países diferentes. Isto demonstra uma lacuna teórica a ser preenchida, o que pode trazer *insights* sobre estratégias de crescimento e produtividade para cooperativas localizadas em países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Desta forma, o problema de pesquisa deste estudo pode ser formulado da seguinte forma: cooperativas agrícolas em países desenvolvidos são mais eficientes do que cooperativas em países em desenvolvimento? A partir desta pergunta, busca-se apresentar características que expliquem a maior eficiência de algumas cooperativas analisadas neste artigo.

Visando compreender a eficiência de cooperativas agrícolas familiares no Brasil e na Espanha, este artigo tem como objetivo avaliar a eficiência técnica de quatorze (14) cooperativas agrícolas no Brasil e quatorze (14) cooperativas agrícolas na Espanha em 2015. Para atender o objetivo proposto, este artigo utilizou o método *Data Envelopment Analysis* (DEA), por meio dos modelos *Constant Return of Scale* (CRS) e *Variable Return of Scale* (VRS), a fim de construir um ranking de eficiência das cooperativas analisadas, bem como apontar os *benchmarks* das cooperativas que não atingiram a eficiência. Além disso, a comparação da eficiência é realizada de três formas: i) entre grupos cooperativos no Brasil; ii) entre os grupos cooperativos na Espanha e; iii) entre as cooperativas no Brasil e na Espanha.

A importância desta análise decorre da falta de estudos que utilizem dados primários para analisar a eficiência de pequenas unidades produtoras agrícolas, bem como a indisponibilidade de estudos que comparem dois países em continentes distintos. Ademais, o estudo sobre cooperativas agrícolas contribui para a análise de organizações produtivas que seguem um modelo de negócio baseado na cooperação e solidariedade, a fim de melhorar a competitividade dos agricultores de base econômica familiar. De acordo com a literatura, com particular importância à da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (OECD-FAO, 2017), o apoio aos pequenos agricultores reforça a segurança alimentar mundial e reduz a pobreza mundial.

Frente ao exposto, este trabalho contribui com a literatura sobre eficiência de cooperativas agrícolas: primeiro, apresentando uma análise com dados primários de dois países distintos, Brasil e Espanha. Segundo, utilizando modelos DEA com técnicas de desempate das unidades tomadoras de decisão, o que não é usual na literatura da área. Terceiro, por desenvolver explicações sobre as características das cooperativas mais eficientes como, por exemplo, tamanho da cooperativa, tipo de produção, participação de programa governamental, entre outros. Desta forma, os resultados deste estudo apresentaram avanços para a literatura sobre cooperativas agrícolas, que podem servir para gestores e formuladores de políticas públicas, a fim de gerar um ambiente adequado para este tipo de estabelecimento.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: além desta seção introdutória, a seção 2 discute estudos sobre agricultura familiar e cooperativismo, bem como estudos que avaliaram a eficiência deste tipo de empreendimento. A seção 3 apresenta o Método utilizado neste estudo, explicitando a base de dados, localização e a técnica *Data Envelopment Analysis* (DEA). A seção quatro apresenta os resultados encontrados e discute as características das cooperativas analisadas. Por fim, a quinta seção apresenta a conclusão.

## **2. Revisão da literatura**

### **2.1. Agricultura Familiar e Cooperativismo**

O modelo agrícola familiar, apesar de todo avanço das últimas décadas, ainda enfrenta muitas dificuldades, como a comercialização dos próprios produtos, decorrente da distância entre as unidades produtoras e o mercado consumidor e a menor escala da produção em relação às grandes empresas (BUAINAIN et al., 2014). De acordo com o Censo Agropecuário (IBGE, 2006), o Brasil possuía 4.367.902 estabelecimentos agrícolas com base familiar, o que

representava 84,4% do total dos estabelecimentos agrícolas no país. Além disso, as unidades agrícolas familiares ocupavam 80,25 milhões de hectares, o que correspondia a 24,3% da área agropecuária brasileira.

Segundo o último Censo Agropecuário (IBGE, 2017), o total de empreendimentos agrícolas familiares foi reduzido para 77% dos estabelecimentos agrícolas, ocupando uma área de 80,89 milhões de hectares, o que corresponde a 23% da área agrícola no país e indica aumento na concentração fundiária no país. Entretanto, a agricultura familiar foi considerada responsável por 23% do montante total da produção dos estabelecimentos agropecuários (IBGE, 2017). Os agricultores familiares possuem uma significativa participação na produção dos alimentos, pois respondem por 48% do valor da produção de café e banana; 80% da produção da mandioca, 69% da produção do abacaxi e 42% da produção do feijão (IBGE, 2017).

A diminuição no número de estabelecimentos agrícolas familiares é um fator que foi discutido por Schneider e Ferrari (2015), relacionado ao aumento da concentração econômica e fundiária com exclusão e seleção de pequenos agricultores, provocadas, principalmente pela integração desses agricultores junto a grandes corporações agroindustriais.

Políticas públicas são fomentadas no Brasil, visando a sustentabilidades dos empreendimentos agrícolas familiares, sendo esses programas públicos como, por exemplo, o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). Estes programas têm impacto significativo na produção dos agricultores familiares, pois garantem demanda dos bens produzidos (DELGADO et al., 2005; SARAIVA et al., 2013; DE CARMARGO et al., 2013).

Na Espanha, o *Instituto Nacional de Estadística* (INE) mostra que as explorações agrárias familiares representam aproximadamente 95% do total das empresas agrícolas, que aportam 60% da produção agropecuária do país (INE, 2015). No entanto, o número de empreendimentos agrícolas tem diminuído nos últimos anos. Enquanto em 1999 existiam 1.289.421 explorações agrícolas, em 2009 esse montante foi reduzido para 989.796 propriedades. Isso significa que houve uma redução de 23,2% no número de produtores agrícolas familiares. A superfície média ocupada por esse tipo de propriedade passou de 26,15 milhões em 1999, para 23,75 milhões em 2009, o que representa um decréscimo de 9,2% no período.

Diante destes desafios da agricultura familiar, e da importância desse seguimento na produção de alimentos, a literatura demonstra que a cooperação é uma alternativa para engendrar a sustentabilidade do setor (CAPORAL; COSTABEBER, 2002; GÓMEZ LÓPEZ,

2004; LOPES; BALDI, 2005; SCHNEIDER; FERRARI, 2015). Para De Freitas e De Freitas (2015), a cooperação é a primeira etapa para um arranjo institucional, sendo que a cooperação é a relação existente entre os atores envolvidos e a institucionalização gera uma cooperativa. Zylbersztajn (2002) definiu as cooperativas como arranjos institucionais, que tem como principal objetivo difundir os princípios do cooperativismo.

Os princípios do cooperativismo regem sobre a forma de distribuição dos benefícios gerados pelas cooperativas, bem como sobre a propriedade e controle desta forma de empreender. Segundo Santos e Carvalhal (2015), os princípios modernos do cooperativismo foram estabelecidos em 1995, por meio da Aliança Cooperativa Internacional. Estes princípios aceitos internacionalmente podem ser elecados em: o livre acesso e adesão voluntária; controle, organização e gestão democrática; participação econômica de seus associados; autonomia e independência; educação, capacitação e informação; cooperação entre as cooperativas e compromisso com a comunidade.

As cooperativas emergem no sistema econômico como uma possibilidade de sobrevivência dos empreendimentos agrícolas familiares, possibilitando ganhos de escala, por meio da organização dos produtores. Assim, as cooperativas são uma forma de defesa da concorrência externa, em especial, da grande propriedade agrícola. Entretanto, as cooperativas enfrentam diversos desafios na gestão de recursos, o que afeta a eficiências destas instituições no sistema produtivo (MENDONÇA et al., 2017). A próxima seção discute trabalhos que analisaram a eficiência de sistemas produtivos, inclusive de cooperativas agrícolas.

## **2.2. Análise de eficiência de sistemas produtivos**

A eficiência da utilização dos fatores produtivos pode não estar conectada a maior quantidade de recursos ou ao desenvolvimento tecnológico. Para Sandroni (2002), a eficiência econômica pode ser definida como um conceito relacional, sendo duas as variáveis, o valor comercial de determinado produto e o custo unitário da produção. Souza (2011, p. 2) define a eficiência econômica como uma situação de completo bem estar que aparece com “a concepção de eficiência de Pareto, isto significa dizer, consegue-se o pleno emprego dos fatores de produção e não se apresenta o excesso de capacidade, ou capacidade ociosa, que é própria da imperfeição de mercado”.

Venturi e Koladicz (2010) concluíram que a eficiência consiste no problema central da economia, no fator determinante do que se deve entender por justiça, ou seja, a distribuição dos recursos escassos, de forma a satisfazer o maior número de necessidades dos indivíduos.



Para Zylbersztajn e Sztajn (2005), a eficiência econômica pode ser definida como a disposição em conseguir o melhor resultado com os menores erros ou perdas, ou seja, conseguir alcançar um objetivo da maneira mais produtiva. Assim, para obter a eficiência é necessário se adequar as normas e padrões anteriormente estabelecidos.

Segundo Erber (2008), a maioria dos autores da literatura econômica convencional avalia as falhas de mercado utilizando a noção de “Ótimo de Pareto”, ou seja, por meio de princípios econômicos, que descrevem quanto um sistema utiliza bem os recursos disponíveis por meio da tecnologia disponível. Para Erber (2008), a eficiência aumenta quando é possível obter um resultado melhor, sem aumentar os recursos usados, ou seja, reduzindo o desperdício. Assim, a eficiência pode ser definida como a capacidade do ser humano em fazer a melhor combinação possível de todos os recursos existentes a fim de minimizar os custos, aumentar a produtividade do sistema produtivo, evitando, ao mesmo tempo, o desperdício, e maximizando a utilização dos fatores de produção. Portanto, a medida decisiva da eficiência é a produtividade dos fatores produtivos, o que é um indicador importante para os formuladores de políticas públicas.

Estudos comparativos da eficiência do setor agrícola, entre países da América do Sul e União Europeia, foram realizados por Ilha e Wegner (2007) e Fulginiti e Perrin (1997). Ilha e Wegner (2007) empregaram o DEA e o Índice Malmquist entre 1980 a 2002, utilizando dados secundários do sistema AGROSTAT da Divisão de Estatísticas da FAO. Os autores encontraram que as agriculturas dos países europeus, apesar dos subsídios e progresso tecnológico, não são eficientes se comparadas às agriculturas dos países da América do Sul. Fulginiti e Perrin (1997), também fizeram uma análise da produtividade agrícola dos fatores produtivos de países desenvolvidos e em desenvolvimento entre 1961 e 1985. Utilizando o Índice Malmquist, os autores concluíram que a produtividade dos países desenvolvidos estava diminuindo, apesar do incremento tecnológico decorrente da Revolução Verde.

Desta forma, estes estudos indicam que nos períodos de 1961 a 1985, os países em desenvolvimento apresentaram uma produtividade agrícola menor que os países desenvolvidos, no entanto, de 1980 a 2002, a produtividade agrícola dos países em desenvolvimento foi maior do que a produtividade dos países desenvolvidos. Sendo assim, o investimento em altas tecnologias nos países desenvolvidos pode não resultar em maior produtividade, pois no período pesquisado por Fulginiti e Perrin (1997), os países em desenvolvimento passaram por incremento tecnológico, mas apresentaram produtividade agrícola menor daquela encontrada para os países desenvolvidos. Quanto ao período pesquisado por Ilha e Wegner (2007), 1980 a 2002, os agricultores dos países desenvolvidos

da União Europeia obtiveram maior proteção e ajuda financeira por meio da Política Agrícola Comum (PAC), mas não apresentaram maior produtividade quando comparado aos países em desenvolvimento.

Os trabalhos de Fulginiti e Perrin (1997) e Ilha e Wegner (2007) tiveram como enfoque a produtividade agrícola em geral, embora o seguimento agrícola seja dividido entre grandes propriedades agrícolas e a agricultura familiar, geralmente organizada por meio de cooperativas. Desta forma, tem sido recorrente o esforço por estudos que busquem analisar a agricultura familiar e/ou cooperativas agrícolas, inclusive por meio da análise de eficiência produtiva. Bialoskorski Neto et al. (2005) afirmam que devido à necessidade de medir o desempenho organizacional desses empreendimentos, vários modelos foram desenvolvidos ao longo da história, com destaque para o trabalho de Oliveira Jr. (1991), que desenvolveu uma análise para medir a eficiência de cooperativas de uma forma econômico-financeira e sócio-política.

Alguns estudos buscaram analisar a eficiência das cooperativas agrícolas e descrever as características das cooperativas eficientes. Na Espanha, Raja et al. (2006) desenvolveu uma análise técnica das medidas de renda das cooperativas agrárias utilizando o DEA. Os autores analisaram 108 cooperativas agrárias, demonstrando que os cálculos do rendimento do DEA são um complemento eficaz das análises tradicionais sobre cooperativas agrárias. Pokharela e Featherstoneb (2019) estimaram economias de escala, de escopo e eficiência de custos por meio do DEA. Os autores encontraram que o aumento da diversificação de escala e produto pode reduzir os custos das cooperativas agrícolas. Por este motivo, recomenda-se a utilização de modelos de retornos variáveis de escala em oposição aos retornos constantes de escala.

Godoy-Durán et al. (2017) analisaram a ecoeficiência de propriedades agrícolas familiares no ramo da horticultura no sudeste da Espanha. Os resultados mostraram que certificações de qualidade e pertencer a uma cooperativa aumenta a eficiência deste tipo de empreendimento. Al Mutairi et al. (2018) empregaram o *Data Envelopment Analysis* para medir a eficiências de 48 sociedades cooperativas de varejo do Kuwait durante os anos 2012-2015. Os autores encontraram que algumas cooperativas são muito pequenas, embora a lucratividade e a eficiência diminuam, quando cresce o número de cooperativas filiais. Outro resultado importante deste estudo foi o controle de custos da mão-de-obra, que eleva a eficiência dos lucros. Duguma e Han (2020) analisaram cooperativas de crédito em áreas rurais na Etiópia entre 2014 e 2017. Utilizando o DEA em dois estágios e análise em janela, o estudo mostrou que a eficiência das cooperativas tem melhorado ao longo dos anos e que a



maior participação de mulheres como membros aumentou a eficiência técnica das cooperativas.

Outros estudos encontraram um baixo número de cooperativas eficientes dentre as unidades analisadas. Por exemplo, Xaba et al. (2018) usaram dados de 19 cooperativas na África do Sul, que cumpriram os requisitos nas demonstrações financeiras anuais no exercício de 2014/2015, a fim de mensurar a eficiência das cooperativas agrícolas. As variáveis de entrada foram totais de ativos e despesas totais, e as variáveis de produção foram receita e lucro. Os resultados mostraram que apenas 5 cooperativas foram consideradas eficientes. Hasan et al. (2018) analisaram cooperativas na Indonésia, utilizando o Índice de Malmquist entre 2010 e 2015. Os autores encontraram forte ineficiência das cooperativas, pois 42,42% das cooperativas registraram nível de eficiência menor do que 50%. Por outro lado, Forleo et al. (2019) analisaram fazendas de aquicultura na Itália e encontraram que as cooperativas foram as unidades mais eficientes do estudo. Note que o uso do DEA para medir a eficiência relativa das unidades produtivas tem sido muito atraente em vários setores de aplicação (SABBAG et al.; 2018; FERRAZ et al., 2018).

Vale destacar que foi encontrado apenas um estudo comparando cooperativas agrícolas em países distintos. Guzman et al. (2009) analisaram o papel das cooperativas agrícolas na União Europeia para o setor de frutas e vegetais frescos. Os autores utilizaram duas bases de dados com cooperativas da Espanha e da Itália entre 2001 e 2005. Os resultados demonstraram que as cooperativas italianas possuem maior eficiência técnica e que as cooperativas espanholas conseguem explorar economias de escala. Note que, a utilização de modelos DEA na agricultura pode apoiar as decisões dos agricultores e formulação de políticas públicas, indicando as fontes de eficiência e o próprio agricultor ou cooperativa agrícola ser referência para as demais. Além disso, a indicação dos benchmarks e métodos de desempate têm sido pouco utilizados na análise de cooperativas agrícolas familiares. A próxima seção apresenta o Método utilizado para calcular a eficiência de cooperativas no Brasil e na Espanha.

### 3. Método

O método utilizado neste artigo foi uma abordagem não paramétrica, chamada *Data Envelopment Analysis* (DEA). Esta técnica foi aplicada em cooperativas agrícolas brasileiras e espanholas, a fim de verificar o desempenho das unidades tomadoras de decisão.

### 3.1. Base de dados e localização

As cooperativas analisadas estão localizadas em duas regiões, a saber: Mato Grosso do Sul, Brasil; e Alicante, Espanha. Este artigo utilizou uma base de dados primária, coletada por meio de pesquisa de campo com questionários estruturados. A coleta de dados ocorreu em 2015.

O procedimento metodológico pode ser dividido em quatro etapas: a) elaboração de questionário estruturado formulado com base na revisão da literatura; b) convite para participação das entrevistas; c) fase de entrevistas presenciais e tabulação de dados e; d) estimação e análise dos modelos DEA.

Na primeira fase, o questionário foi formulado por meio da literatura vigente (OLIVEIRA JR., 1991). O questionário serviu como norteador da pesquisa e foi composto por dez questões, fornecendo informações sobre rentabilidade, despesas e produção das cooperativas analisadas. Além disso, procedeu-se com o cálculo do total da amostra no Brasil e na Espanha. Para delimitação dessa amostra foi utilizando o seguinte cálculo:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)} \quad (1)$$

Onde: n= amostra calculada; N=população; Z= variável normal padronizada associada ao nível de confiança; p=verdadeira probabilidade do evento e e=erro amostral.

Na segunda fase, os grupos cooperativos analisados, tanto do Brasil como da Espanha, foram selecionadas com base nos que aceitaram disponibilizar as informações solicitadas sobre despesas, produção e receitas de cada unidade analisada. Todas as cooperativas registradas no site da Organização das Cooperativas Brasileiras de Mato Grosso do Sul (OCB /MS) e na Instituição das Cooperativas Agroalimentares e Sociedades de Transformação Agrária (SAT) em Alicante, Espanha, receberam o convite para a entrevista, via telefone ou e-mail. Utilizando um erro amostral de 10% e um nível de confiança de 90%, foi delimitada a amostra deste estudo.

Na terceira fase, as entrevistas procederam sem a intervenção do pesquisador. Os pesquisadores visitaram 31 cooperativas no total, sendo 16 cooperativas brasileiras e 15 cooperativas espanholas. Duas cooperativas brasileiras e uma cooperativa espanhola não concordaram em fornecer dados financeiros. Por este motivo, estas cooperativas foram

excluídas da base de dados. Desta forma, este estudo procedeu com a análise de 14 cooperativas espanholas e 14 brasileiras, totalizando 28 unidades cooperativas para análise DEA.

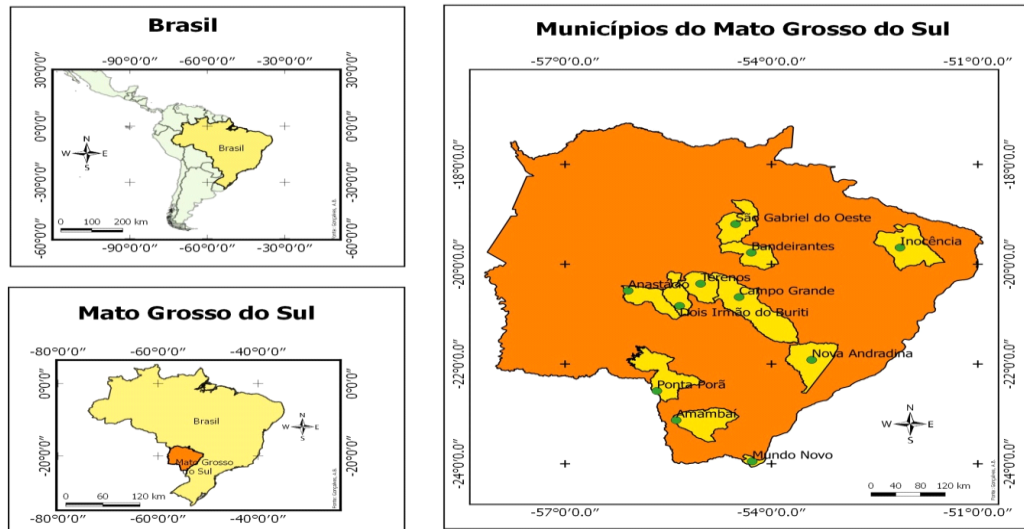
Na quarta fase, as informações foram analisadas por meio de uma matriz de correlação de Pearson, onde se espera que exista correlação entre os *inputs* e o *output*. Finalmente, foram estimados os modelos DEA *Constant Return of Scale (CRS)* e *Variable Return of Scale (VRS)*. Por meio destes dois modelos, foi possível calcular o retorno de escala de cada cooperativa agrícola. Também foi calculada a Fronteira Invertida, que serviu para desempatar cooperativas com a mesma eficiência. Desta forma, um indicador composto demonstrou o ranking de eficiência sem empates. Por fim, por meio do modelo VRS foi possível verificar os benchmarks das cooperativas ineficientes.

### 3.2. Brasil

O campo de estudo empírico brasileiro está localizado na região Centro-Oeste do país, especificamente no estado de Mato Grosso do Sul. Segundo a OCB /MS, em 2015, existiam 47 cooperativas registradas no estado, das quais 32% foram entrevistadas neste estudo. Contudo, duas cooperativas não apresentaram dados completos, o que diminuiu a amostra para 29% do total das cooperativas registradas no OCB/MS. Todas as cooperativas do estado foram convidadas para participar desta análise, tendo a seleção ocorrido por meio da aceitação desta proposta, ou seja, 14 cooperativas.

As cooperativas brasileiras possuem como característica a variabilidade do número de associados e dos bens produzidos. O número de integrantes variou entre 28 e 420 associados. Em relação às atividades produtivas, existem cooperativas especializadas na produção hortifrutícola e beneficiamento e armazenamento de milho; industrialização de produtos alimentares derivados de suínos, aves, bovinos e de leite, bem como fabricação de massas alimentícias, fabricação de rações, concentrados e demais insumos para alimentação animal; suinocultura, fabricação de ração de suínos e bovinos, confinamento de bovinos; produção de ovos e ração; produção de leite in natura; produção de leite pasteurizado; e produção e comercialização de mel de abelha.

Em relação à localização territorial, os municípios sede estão listados na **Figura 1**, sendo visitadas três cooperativas no município de Ponta Porã, duas no município de São Gabriel do Oeste, duas em Terenos, duas em Campo Grande e uma nos municípios de Mundo Novo, Amambaí, Bandeirantes, Anastácio, Dois Irmãos do Buriti e Inocência.



**Figura 1: Municípios sedes das cooperativas analisadas no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil**

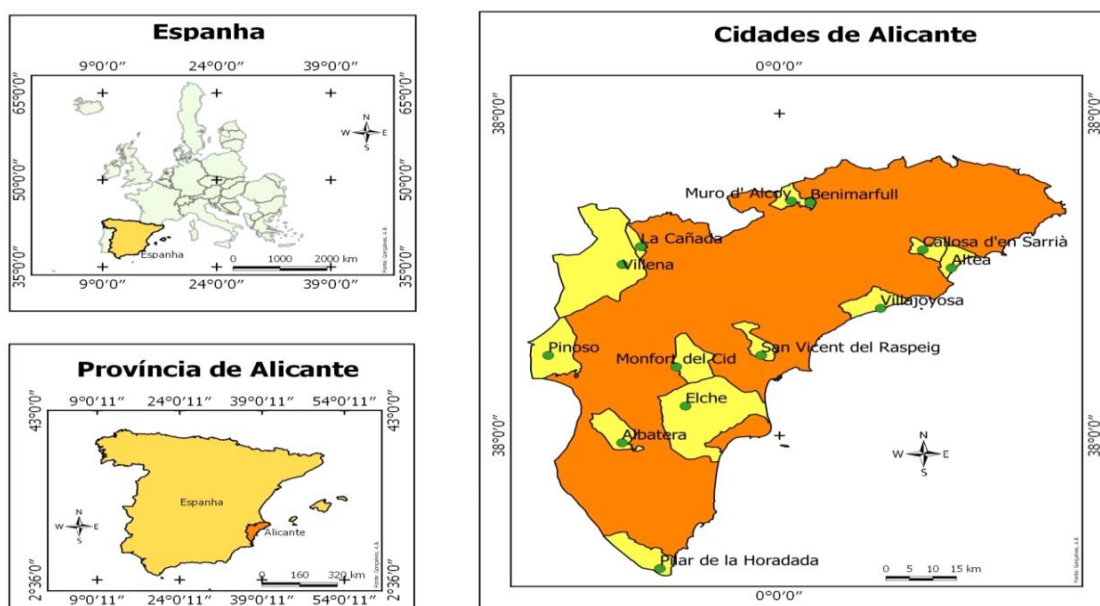
**Organização:** Barbosa, Ariadne Gonçalves (2017)

### 3.3. Espanha

Na Espanha, o campo empírico foi a província de Alicante, escolhido por ser uma região com forte incidência de propriedades agrícolas de organização familiar. As cooperativas agrícolas, na região, tiveram início em 1906, como uma alternativa para que os agricultores familiares se defendessem contra as dificuldades representadas pelo mercado capitalista (GÓMEZ LÓPEZ, 2004). Vale ressaltar que o processo de cooperação entre os agricultores rurais na Espanha precede a Política Agrícola Comum (PAC), e pode representar o principal fator de manutenção dos agricultores locais (GOMES LOPEZ, 2009).

Em 2015, existiam 53 cooperativas registradas na instituição das Cooperativas Agroalimentares e Sociedades de Transformação Agrária (SAT) em Alicante. Dessas, foram visitadas 15 cooperativas e 14 cooperativas forneceram todos os dados necessários para a pesquisa, o que equivale a 26,42% do total de cooperativas na região.

O número de cooperados dos grupos cooperativos analisados variou entre 4 a 8.100 associados. As atividades desenvolvidas pelos grupos cooperativos visitados são: cooperativas vinícolas; beneficiadora de azeitonas (azeite); fruticultura; hortifrutícola; beneficiamento de frutos secos; uma micro empresa de produção e comercialização de vinhos; produção de plantas aromáticas, medicinais e condimentais; produtores e consumidores de produtos agrícolas familiares ecológicos; comercialização e prestação de serviços aos agricultores familiares.



**Figura 2: Municípios sedes das cooperativas analisadas na província d Alicante, Espanha**

Organização: Barbosa, Ariadne Gonçalves (2017)

Os grupos cooperativos analisados na província de Alicante, Espanha, tinham como sede os municípios elencados na Figura 2, sendo que no município de Villena, foram visitados três grupos cooperativos; no município de Pinoso, dois grupos e nos municípios de Elche, Muro d' Alcoy, Benimarfull, Altea, Albatera, San Vicente del Raspeig, Monforte del Cid, Pilar de la Horadada, La Cañada, Callosa d'en Sarriá e Villajoyosa foram visitados um grupo cooperativo.

### 3.4. Análise de eficiência

A eficiência de um sistema pode ser mensurada a partir da divisão entre o valor corrente de algum indicador de desempenho do sistema e o máximo valor que esse indicador alcança (MARIANO; REBELATTO, 2014). Um sistema autônomo pode ser denominado por uma *Decision Making Unit* (DMU). A DMU transforma um conjunto de inputs em um conjunto de outputs. O método utilizado para determinar a eficiência de sistemas é chamado de *Data Envelopment Analysis* (DEA).

O DEA é um método matemático não paramétrico, baseado em programação linear, que foi desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e visa, por meio da construção empírica de uma fronteira linear por pares, mensurar a eficiência produtiva de um conjunto de DMUs (MARIANO; REBELATTO, 2014). Esta técnica é reconhecida pela sua flexibilidade e capacidade de se adaptar à resolução de problemas distintos (MARIANO et al., 2015).

Para Cook e Zhu (2014), o DEA permite a mensuração da eficiência relativa de DMUs. Cada DMU é tratada como uma caixa-preta, pois suas estruturas e operações internas são ignoradas. A partir da eficiência de cada DMU, é gerado um ranking de eficiência relativa. Para a elaboração deste ranking, é necessária a atribuição de pesos, derivados a partir dos dados, que podem variar de uma DMU para outra (COOPER et al., 2007). Segundo Mariano et al. (2015), o conjunto de pesos maximiza a eficiência da DMU, permitindo a incorporação de vários inputs e outputs para um único valor, sem a necessidade de convertê-los a uma unidade de medida comum.

Para Cook e Zhu (2014), a fronteira eficiente expressa o número máximo de outputs que podem ser produzidos por unidade de inputs, representando o limite de produção determinado pela tecnologia. Esta fronteira separa as DMU eficiente, que estão nos limites da fronteira, a partir das ineficientes, que estão abaixo delas, de modo que a distância de uma DMU à fronteira é uma indicação do seu nível de eficiência. As DMUs eficientes representam uma “fronteira de melhores práticas”, servindo de análise para as menos eficientes (CHARNES et al., 1985).

Existem diferentes modelos que podem ser usados para implementar o DEA. Esses modelos diferem de acordo com seus pressupostos, a saber: a) o tipo de rendimentos de escala; b) a orientação; e c) a forma como os inputs e outputs são combinados. Segundo Mariano e Rebelatto (2014), o tipo de retornos de escala designa os dois principais modelos DEA: CRS (Retornos Constantes à Escala) e o VRS ou BCC (Retornos Variáveis de Escala).

O Quadro 1 mostra a formulação de base dos modelos BCC e CCR nas suas duas orientações.



**Quadro 1: Principais modelos radiais DEA na forma de multiplicadores**

Modelo	Orientado ao <i>Input</i>	Orientado ao <i>Output</i>
CCR	$\text{MAX} \sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0}$ <p>Sujeito a :</p> $\sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0} = 1$ $\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} \leq 0, \text{ para } k = 1, 2, \dots, h$	$\text{MIN} \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0}$ <p>Sujeito a :</p> $\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0} = 1$ $\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} \leq 0, \text{ para } k = 1, 2, \dots, h$
BCC	$\text{MAX} \sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0} + w$ <p>Sujeito a :</p> $\sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0} = 1$ $\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} + w \leq 0, \text{ para } k = 1, 2, \dots, h$ <p>w sem restrição de sinal</p>	$\text{MIN} \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0} - w$ <p>Sujeito a :</p> $\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0} = 1$ $\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} + w \leq 0, \text{ para } k = 1, 2, \dots, h$ <p>w sem restrição de sinal</p>

Fonte: Mariano e Rebelatto (2014, p. 5)

Em que:  $X_{jk}$  é a quantidade do input j da DMU k;  $y_{ik}$  é a quantidade do output i da DMU k;  $x_{j0}$  quantidade do input j da DMU em análise;  $y_{i0}$  quantidade do output i da DMU em análise;  $v_j$  corresponde ao peso do input j;  $u_i$  é o peso do output i;  $\theta$  significa a eficiência da DMU em análise;  $\lambda_k$  é a contribuição da DMU k para a meta da DMU em análise; m é a quantidade de outputs analisados; n é a quantidade de inputs analisados e; w é o tipo de retorno de escala.

A hipótese do modelo CRS considera que os *outputs* variam proporcionalmente aos *inputs* em todas as regiões da fronteira (Charnes et al., 1978). Contudo, este modelo não considera os ganhos de escala de um sistema, o que demonstra um limitante do modelo (MARIANO et al., 2015). A hipótese do modelo VRS considera que a variação dos *outputs* não é necessariamente equiproporcional aos *inputs*, sendo que na fronteira existirão três regiões: crescente, em que os *outputs* crescem proporcionalmente mais que os *inputs*; constante, em que existe proporcionalidade; e decrescente, em que os *outputs* crescem proporcionalmente menos que os *inputs* (BANKER et al., 1984).

Uma vantagem do DEA é a capacidade de estimar a eficiência por meio de múltiplos *inputs* e *outputs*. O método permite ainda avaliar custos, dificuldades técnicas e de escala, sem o conhecimento direto dos preços dos insumos (BANKER; NATARAJAN, 2004). Estas

características justificam a escolha desta técnica para mensurar a eficiência dos grupos cooperativos brasileiros e espanhóis.

As cooperativas podem ser vistas como os primeiros intermediários entre os associados e os compradores. Desta forma, os inputs escolhidos foram os gastos brutos de cada cooperativa (despesas do processo operacional) e o número de trabalhadores (mão de obra). Como output, foi utilizada a receita bruta de cada cooperativa. O modelo BCC foi escolhido, pois leva em consideração os retornos variáveis à escala de cada cooperativa. Decidiu-se pela orientação ao *output*, tendo em vista que se deseja maximizar os *outputs* (receita bruta) sem diminuir os *inputs* (despesas operacionais e quantidade de trabalhadores). Note que a quantidade de trabalhadores nas cooperativas se refere à quantidade de mão-de-obra na agricultura familiar, o que não se deseja diminuir. Além disso, foi necessário utilizar os modelos CCR e BCC para obtenção da eficiência de escala de cada cooperativa. A Tabela 1 resume as variáveis utilizadas.

**Tabela 1: Output e Inputs**

Output	Input#1	Input#2
Receita Bruta	Gastos Brutos	Número de trabalhadores

**Fonte:** Elaboração própria

### 3.5. Fronteira invertida

O DEA apresenta como limitação os empates entre as unidades analisadas. Quando isto acontece, várias cooperativas apresentam indicador de eficiência igual a um. O DEA utiliza os pesos mais vantajosos para cada DMU, tornando a comparação por meio apenas dos pontos fortes de cada unidade analisada. Para resolver esse problema, diversos autores têm utilizado a técnica da Fronteira Invertida (FI), que possibilita o desempate das unidades eficientes (ÂNGULO- MEZA; LINS, 2002). Neste sentido, este artigo constrói um indicador para a fronteira invertida, conforme proposto por Yamada et al. (1994), e utilizado primeiramente com a função de desempate por Leta et al. (2005).

A fronteira invertida consiste simplesmente em rodar o modelo DEA com os *inputs* no lugar dos *outputs* e vice versa. Essa alteração possibilita dois resultados interessantes. Primeiro, a obtenção de um indicador cujo maior peso é dado para as variáveis em que a DMU menos se destaca; segundo, o estabelecimento de uma fronteira das piores práticas, da qual quanto mais distante (e, portanto, com menor indicador) melhor será a DMU.

Além disso, Leta et al. (2005) recomendam que seja utilizado um índice composto, que é resultante da média entre o indicador obtido na fronteira padrão e um menos o indicador obtido na fronteira invertida, como pode ser visto na Expressão 2.

$$I_C = \frac{E_{Padr\tilde{a}o} + (1 - E_{invertida})}{2} \quad (2)$$

O índice composto das fronteiras clássica e invertida permitirá que tanto ambos índices levem em conta tanto a situação em que as DMUs são comparadas com base em seus pontos mais fortes, quanto em seus pontos mais fracos, sendo por isso a melhor abordagem a ser adotada em uma análise sobre cooperativas agrícolas.

#### 4. Análise das Variáveis

A seleção das variáveis deste artigo está embasada em estudos prévios, a fim de atender os pressupostos teóricos da microeconomia (FRANK; CARTWRIGHT, 1991, PINDYCK; RUBINFELD, 2015). Desta forma, é importante validar a correlação entre os inputs e outputs. A Tabela 2 resume os resultados encontrados na matriz de correlação entre o *input* e os *outputs*.

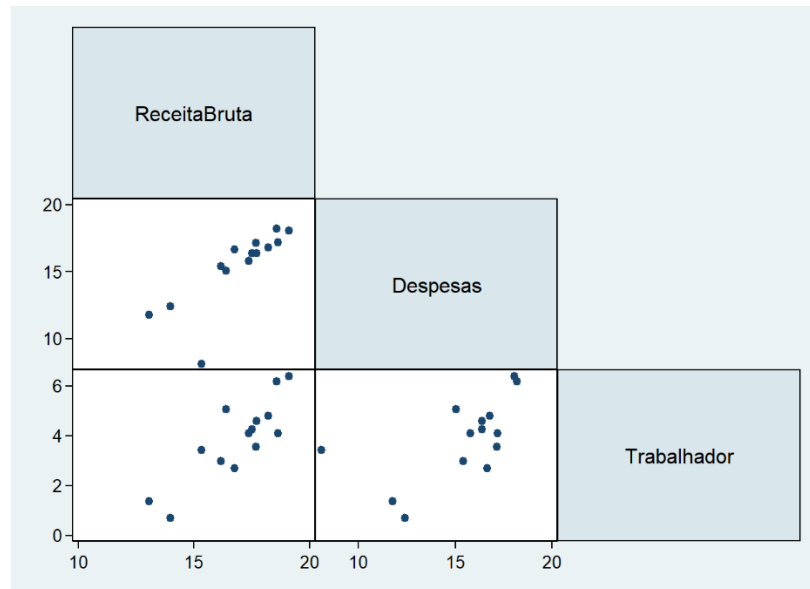
**Tabela 2: Matriz de Correlação entre *input* e *outputs***

Variáveis	Brasil e Espanha			Brasil			Espanha		
	O <sub>1</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>
Receita Bruta	1			1			1		
Despesas Op.	0.9998***		1	0.9984***		1	0.8879***		1
Trabalhadores	0.9982***	0.9982***	1	0.9999***	0.9983***	1	0.8684***	0.8226***	1

Fonte: Elaboração própria

Note que todos os inputs estão correlacionados com os outputs, com nível de significância de 1%. A Receita Bruta apresenta forte correlação com as despesas operacionais (99.9%) e com o número de trabalhadores (99.9%). Este resultado valida a relação entre essas variáveis para o cálculo do DEA. Além disso, enquanto a relação entre os inputs e o output do Brasil são mais fortes, a correlação entre as variáveis das

cooperativas espanholas é ligeiramente menos correlacionada. Por exemplo, a menor correlação (82.26%) encontrada foi entre a Receita Bruta e o número de trabalhadores das cooperativas, indicando que o número de associados tem menor influência sobre a receita das cooperativas. A Figura 3 ilustra a matriz de correlação para o caso espanhol.



**Figura 3: Correlação entre inputs e output na Espanha**

Fonte: Elaboração própria

## 5. Resultados

O *Data Envelopment Analysis* (DEA) foi aplicado nas cooperativas agrícolas (DMUs) no Brasil e na Espanha, com intuito de avaliar a eficiência relativa dos grupos cooperativos em cada região analisada. O sigilo dos grupos cooperativos foi mantido, sendo cada grupo apresentado numericamente e organizados conforme a ordem da realização das entrevistas por país.

### 5.1. Brasil

Para o caso do Brasil, foram analisadas 16 cooperativas, mas somente 14 forneceram dados econômicos suficientes para a realização da análise de eficiência. A Tabela 3 apresenta os resultados sobre eficiência para as cooperativas brasileiras. A coluna BCC traz as estimativas sobre a Fronteira Padrão. De acordo com este modelo, seis cooperativas (42,8%

do total) são eficientes. Além disso, 64,29% das cooperativas brasileiras possuem retorno de escala crescente, 28,57% possuem retorno decrescente, e apenas 7,14% possuem retorno constante. Este resultado mostra que a agricultura familiar no Brasil consegue aumentar a receita bruta mais do que proporcionalmente em relação aos inputs analisados. Em relação aos *benchmarks*, a cooperativa Brasil16 foi a que mais apareceu como *benchmark* das unidades ineficientes (57,14%). Isto mostra que esta unidade serve como modelo para as demais cooperativas. As cooperativas Brasil6 e Brasil7 também apareceram com frequência durante esta análise.

**Tabela 1: Eficiência das cooperativas agrícolas no Brasil**

DMU	Rank	BCC	Fronteira Invertida	Eficiência ( $\Phi$ )	$\Phi_{normalizado}$	Retorno	<i>Benchmarks</i>
Brasil6	1	1.0000	0.0674	0.9663	1.0000	Crescente	Brasil6
Brasil16	2	1.0000	0.2162	0.8919	0.8948	Crescente	Brasil16
Brasil12	3	0.8480	0.1703	0.8389	0.8199	Crescente	Brasil3, Brasil6, Brasil16
Brasil10	4	0.7627	0.2139	0.7744	0.7288	Crescente	Brasil7, Brasil16
Brasil9	5	0.5085	0.3208	0.5939	0.4736	Crescente	Brasil7, Brasil16
Brasil4	6	1.0000	0.8148	0.5926	0.4718	Decrescente	Brasil4
Brasil3	7	1.0000	0.9498	0.5251	0.3764	Constante	Brasil3
Brasil7	8	0.9999	0.9625	0.5187	0.3674	Crescente	Brasil7
Brasil11	9	0.2279	0.2050	0.5115	0.3571	Crescente	Brasil7, Brasil16
Brasil2	10	1.0000	1.0000	0.5000	0.3410	Decrescente	Brasil2
Brasil5	11	0.9624	1.0000	0.4812	0.3144	Crescente	Brasil7
Brasil14	12	0.1990	0.3080	0.4455	0.2639	Crescente	Brasil7, Brasil16
Brasil15	13	0.7337	1.0000	0.3669	0.1528	Decrescente	Brasil7, Brasil16
Brasil1	14	0.5175	1.0000	0.2588	0.0000	Decrescente	Brasil4, Brasil16
Média		0.77	0.59	0.59	0.47		
Desvio-Padrão		0.28	0.38	0.20	0.28		

Fonte: Elaboração própria

Para evitar os empates do modelo BCC, a coluna Fronteira Invertida traz estimativas com as piores práticas entre as unidades analisadas no Brasil. Desta forma, as colunas Eficiência ( $\Phi$ ) e  $\Phi_{normalizado}$  trazem, respectivamente, o valor da eficiência calculado pelo índice composto (Fronteira Padrão e Fronteira Invertida) e o índice normalizado.

De acordo com o índice normalizado, apenas a cooperativa Brasil6 pode ser considerada eficiente. Esta cooperativa tem retorno de escala crescente, o que significa que mesmo contraindo mais despesas e contratando mais mão-de-obra, esta cooperativa conseguiria aumentar mais do que proporcionalmente a própria receita bruta.

Além disso, seis cooperativas apresentaram eficiência acima da média (0.47), com destaque para as cooperativas Brasil16 (89.48%) e Brasil12 (81.99%), que conquistaram o segundo lugar e terceiro lugar no ranking de eficiência, respectivamente.

Uma descoberta interessante foi o fato das três cooperativas com melhor colocação no ranking terem como atividade principal a produção, o beneficiamento e a comercialização de leite e derivados. Apenas uma cooperativa de leite ficou abaixo da média do ranking de eficiência do Brasil. Este resultado mostra que a produção de leite por meio da agricultura familiar no Mato Grosso do Sul possui vantagem comparativa em relação às demais atividades econômicas analisadas. Este resultado pode ser explicado devido a importância deste setor na economia local, conforme apontado por Guanziroli et al. (2000). A única cooperativa de leite que ficou abaixo da média foi a cooperativa Brasil11 (9º lugar), o que pode ser justificado pelo pouco tempo de funcionamento, tendo em vista que a fundação tinha ocorrido um ano antes do período de entrevistas desta pesquisa.

Vale destacar que sete cooperativas tinham como atividade principal a produção hortifrutícola. A predominância deste tipo de cooperativa pode estar associada a necessidade de baixo investimento inicial neste tipo de empreendimento, além de menor domínio de técnicas de produção se comparada com as cooperativas de produção e beneficiamento de leite analisadas. Entretanto, esta atividade econômica ficou entre as piores colocações no ranking de eficiência, exceto a cooperativa hortifrutícola Brasil9 (5º lugar), que tinha como principal forma de comercialização o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA).

As iniciativas governamentais (PNAE e PAA) demonstraram ser relevantes para a agricultura familiar nessa pesquisa, dentre as cinco primeiras cooperativas melhor colocadas no ranking, três utilizavam o benefício de comercialização institucional. Isto mostra a importância de políticas públicas de apoio à agricultura familiar no Brasil. Entretanto algumas cooperativas que comercializavam diretamente no mercado competitivo também conquistaram a eficiência, por exemplo, a cooperativa de produção de leite Brasil16, que não participava do PNAE ou do PAA, mas conquistou a segunda posição no ranking e serviu de benchmark para a maioria dos casos. Este resultado evidencia uma discussão importante sobre a influência dos programas de aquisição de alimentos e o mercado competitivo sobre a eficiência das cooperativas agrícolas.

Outra informação interessante é que a cooperativa Brasil2 (10º lugar) foi a maior dentre as cooperativas analisadas. Isto porque, ela é uma cooperativa de cooperativas, com número de trabalhadores superior as demais, 26.596 empregados. Essa cooperativa



comercializava a produção em âmbito nacional e internacional. A cooperativa Brasil5 (11º lugar) foi a menor cooperativa do grupo analisado, mas com toda produção voltada para a modalidade ecológica com comercialização no mercado local. Essa cooperativa apresentou ênfase na contratação de trabalhadores voluntários e tinha forte engajamento do presidente do grupo. Outra característica importante era a vinculação com o movimento social de Economia Solidária e com a União de Cooperativas da Agricultura Familiar e Economia Solidária (UNICAFES).

Verificou-se forte a participação dos associados, das cooperativas analisadas, em movimentos sociais. Dentre as 14 cooperativas analisadas, 64,29% informaram que os cooperados participavam de um ou mais movimentos sociais. Neste sentido, três das cooperativas que apresentaram eficiência acima da média participavam de movimentos sociais, sendo Brasil12, Brasil10 e Brasil9. A cooperativa Brasil1, pior classificada no ranking, estava vinculada a três movimentos sociais: Movimento dos Trabalhadores sem Terra (MST), Federação os Trabalhadores da Agricultura (FETAGRI), Central Única dos trabalhadores (CUT) e a Associação de Ex-funcionários da Fazenda Itamarati (AMFFI). Note que as cooperativas analisadas em Mato Grosso do Sul, Brasil, são de cunho reivindicatório, o que explica a adesão, mesmo de cooperativas com eficiência acima da média, nos programas PAA e PNAE. Isto porque, este tipo de políticas públicas foi conquistado pela pressão popular no campo (OLIVEIRA, 2017).

Os resultados da eficiência das cooperativas brasileiras mostraram que: primeiro, apenas 37,5% das cooperativas estavam acima da média de eficiência. O baixo número de unidades eficientes também foi encontrado por Xaba et al. (2018) e Hasan et al. (2018) na África do Sul e Indonésia, respectivamente; segundo, os resultados indicam que cooperativas que produzem, beneficiam e comercializam leite e derivados são mais eficientes, ao contrário das cooperativas que produzem bens com baixo valor agregado como, por exemplo, na horticultura. Vale destacar que este estudo não analisou a certificação de cooperativas hortifrutícolas, conforme apontado por Durán et al. (2017) e; terceiro, as políticas públicas PNAE e PAA estavam presentes em cooperativas do segundo e terceiro lugar do ranking, o que pode indicar a importância do apoio do Estado para a eficiência destes estabelecimentos, conforme apontado por Ilha e Wegner (2007) na União Europeia.

## 5.2. Espanha

Foram analisadas 14 cooperativas espanholas. De acordo com o modelo BCC, seis cooperativas (42,8% do total) poderiam ser consideradas eficientes. Além disso, 50,00% das cooperativas espanholas possuem retorno de escala decrescente, 35,71% possuem retorno crescente, e apenas 14,29% possuem retorno constante. Note que o resultado das cooperativas espanholas diverge daqueles encontrados para o Brasil. Para a Espanha, a maioria das cooperativas agrícolas demonstram que aumentar a quantidade de inputs gerará retornos decrescentes na receita bruta gerada. Em relação aos *benchmarks*, a cooperativa Esp9 foi a que mais apareceu como *benchmark* das unidades ineficientes, em 64,28% dos casos, demonstrando que esta unidade é a melhor referência para o conjunto de cooperativas analisadas. As cooperativas Esp13 e Esp12 também apareceram com frequência durante esta análise. A Tabela 4 apresenta os resultados sobre eficiência para as cooperativas espanholas.

**Tabela 2: Eficiência das cooperativas agrícolas na Espanha**

DMU	Rank	BCC	Fronteira Invertida	Eficiência ( $\Phi$ )	$\Phi_{normalizado}$	Retorno	Benchmarks
Esp9	1	1.0000	0.3037	0.8482	1.0000	Constante	Esp9
Esp13	2	1.0000	0.3181	0.8410	0.9863	Decrescente	Esp13
Esp14	3	0.9499	0.3485	0.8007	0.9100	Decrescente	Esp9, Esp13
Esp12	4	1.0000	0.4908	0.7546	0.8226	Decrescente	Esp12
Esp6	5	0.8291	0.4049	0.7121	0.7420	Decrescente	Esp9, Esp13
Esp3	6	1.0000	0.5903	0.7049	0.7283	Constante	Esp3
Esp1	7	0.6742	0.4488	0.6127	0.5535	Decrescente	Esp9, Esp13
Esp2	8	1.0000	1.0000	0.5000	0.3398	Crescente	Esp2
Esp11	9	1.0000	1.0000	0.5000	0.3398	Decrescente	Esp11
Esp5	10	0.6614	0.7714	0.4450	0.2355	Crescente	Esp9, Esp12
Esp15	11	0.4548	0.6230	0.4159	0.1803	Crescente	Esp3, Esp9, Esp12
Esp8	12	0.6879	1.0000	0.3440	0.0439	Decrescente	Esp9, Esp13
Esp10	13	0.6480	1.0000	0.3240	0.0061	Crescente	Esp9, Esp12
Esp4	14	0.6416	1.0000	0.3208	0.0000	Decrescente	Esp9, Esp11
Média		0.82	0.66	0.58	0.49		
Desvio-Padrão		0.18	0.28	0.19	0.36		

Fonte: Elaboração própria

O índice normalizado mostra que a cooperativa Esp9 pode ser considerada eficiente. Essa cooperativa frutícola sem participação em programas públicos é a maior dentre as unidades analisadas, com cerca de oito mil sócios e oitenta funcionários. Esta cooperativa tem retorno de escala constante, o que significa que o crescimento das despesas e contratação de mão-de-obra aumentará a receita bruta proporcionalmente.

Além disso, sete cooperativas apresentaram eficiência acima da média (0.49), com destaque para as cooperativas Esp13 (98,63%) e Esp14 (91,00%), que conquistaram o segundo e o terceiro lugar no ranking de eficiência, respectivamente. Vale destacar que estas duas cooperativas também têm como atividade principal o ramo frutícola e produção de vinhos.

Quanto a cooperativa Esp13, essa era uma cooperativa de segundo grau, ou seja, uma cooperativa cujos associados eram outras cooperativas, possuindo, na época da pesquisa, seis cooperativas associadas. A cooperativa Esp14 era uma cooperativa também voltada para a atividade frutícola, sendo a segunda maior cooperativa do grupo analisado.

O pequeno grupo cooperativo Esp3, classificado em 6º lugar no rank, possuía apenas cinco sócios que trabalhavam com a aquisição de ervas aromáticas de moradores locais coletores. Um grupo semelhante, Esp2 é uma microvinha com quatro associados. Esse grupo ficou com o 8º lugar no ranking. Essa microvinha, tinha a fidelidade de quarenta agricultores familiares e produtores de uvas vinculados ao grupo. Essas famílias forneciam a matéria-prima da vinícola, por meio da produção ecológica, destinado ao mercado interno e externo do país. Era o único grupo participante de movimento social, o movimento *Slow Food*.

Um resultado importante foi a pior colocação no ranking pela cooperativa hortifrutícola Esp4. Essa cooperativa tinha o segundo maior número de trabalhadores (400) e contava com a participação de 70 sócios. Entretanto, existia um contrato de exclusividade entre a cooperativa e uma grande empresa local, um supermercado, para a comercialização dos produtos. Neste aspecto, a cooperativa Esp4 era dependente da demanda dessa empresa e não possuía autonomia na decisão sobre os preços de venda dos próprios produtos.

No caso da Espanha, houve predominância de unidades eficientes para o ramo de produção, comercialização e beneficiamento, sendo voltados para produtos frutícolas e fabricação de vinho. Das cinco primeiras posições no ranking, quatro, além de se dedicar a produção, também beneficiavam os produtos dos sócios. Por outro lado, as cooperativas do ramo Hortifrutícola conquistaram as piores posições.

Outra descoberta interessante foi que apenas duas cooperativas participavam do programa governamental *Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas* (OPH). Essas cooperativas ficaram com o último e o antepenúltimo lugar no ranking. Segundo os entrevistados, os valores do programa eram muito baixos, sendo apenas uma ajuda adicional para os associados. Além disso, os entrevistados afirmaram que os produtos comercializados por meio deste programa eram de qualidade inferior. Note que o recurso oriundo da política pública espanhola não era fundamental para a sobrevivência do empreendimento.

Os resultados da eficiência sobre as cooperativas espanholas mostram que: primeiro, a maior parte das unidades analisadas tem retornos decrescentes de escala, o que demonstra o maior desafio das cooperativas deste país para obter maior nível de eficiência; segundo, o setor frutícola possui cooperativas eficientes, tendo em vista que estas unidades também promovem o beneficiamento, em especial, a produção de vinho; terceiro, novamente, as cooperativas hortifrutícolas foram aquelas com pior desempenho de eficiência dentre as unidades analisadas. Estes resultados corroboram com estudos anteriores, como Fulginiti e Perrin (1997) e Guzman et al. (2009). Entretanto, no presente estudo, as cooperativas espanholas que receberam apoio governamental obtiveram os piores indicadores de eficiência. Este resultado é diferente daquele encontrado por Ilha e Wegner (2007) para o setor agrícola dos países da União Europeia.

### 5.3. Análise entre Brasil e Espanha

Este estudo também comparou a eficiência entre as cooperativas do Brasil e da Espanha. Neste sentido, foram analisadas 28 cooperativas com dados disponíveis. A Tabela 5 apresenta os resultados encontrados.

De acordo com o modelo BCC, nove cooperativas (32,14% do total) poderiam ser consideradas eficientes. Dentre as cooperativas eficientes, há predominância de cooperativas espanholas (55,56%), em comparação às cooperativas brasileiras (44,44%). Em relação ao retorno de escala, 50,00% das cooperativas espanholas possuem retorno de escala crescente, 42,86% possuem retorno constante, e apenas 7,14% possuem retorno decrescente. Há predominância de retorno de escala crescente (64,29%) para as cooperativas brasileiras. Para as cooperativas espanholas, o retorno de escala que prevalece é o decrescente (57,14%).

Este é um resultado importante para os formuladores de políticas públicas. Enquanto a agricultura familiar brasileira pode expandir seus inputs, a agricultura familiar espanhola demonstra que o crescimento dos inputs não geraria receita bruta, pelo menos não proporcional. Em relação aos *benchmarks*, de acordo com o modelo BCC, a cooperativa Esp9 foi a que mais apareceu como *benchmark* das unidades ineficientes, em 64,28% dos casos, demonstrando que esta unidade é a melhor referência para o conjunto de cooperativas analisadas. As cooperativas Esp13 e Esp12 também apareceram com frequência durante esta análise.

No ranking geral entre países, o índice normalizado mostra que a cooperativa espanhola Esp11 é a mais eficiente entre os dois países. A cooperativa Esp11 (onze), é uma

cooperativa com 400 associados e 600 trabalhadores. Essa cooperativa possui uma produção mista, tradicional e ecológica. Sua produção é destinada ao mercado local e à exportação, com retorno de escala decrescente. Além disso, doze cooperativas apresentaram eficiência acima da média (0.45), com destaque para as cooperativas Esp3 (99,123%) e Esp13 (95,78%), que conquistaram o segundo e o terceiro lugar no ranking de eficiência, respectivamente. Note que a cooperativa brasileira mais bem colocada no ranking foi a Brasil16, que ocupou o quarto lugar no ranking geral.

**Tabela 5: Eficiência das cooperativas agrícolas no Brasil e na Espanha**

DMU	Rank	BCC	Fronteira Invertida	Eficiência ( $\Phi$ )	$\Phi_{normalizado}$	Retorno	Benchmarks
Esp11	1	1.0000	0.0395	0.9803	1.0000	Decrescente	Esp11
Esp3	2	1.0000	0.0484	0.9758	0.9912	Crescente	Esp3
Esp13	3	1.0000	0.0824	0.9588	0.9578	Decrescente	Esp13
Brasil16	4	1.0000	0.1313	0.9344	0.9097	Crescente	Brasil16
Esp14	5	0.9499	0.0851	0.9324	0.9058	Decrescente	Esp9, Esp13
Esp6	6	0.8291	0.0658	0.8817	0.8060	Decrescente	Esp9, Esp13
Esp9	7	1.0000	0.2523	0.8739	0.7906	Constante	Esp9
Esp8	8	0.6937	0.0155	0.8391	0.7222	Decrescente	Esp3, Esp13
Esp1	9	0.6742	0.0790	0.7976	0.6406	Decrescente	Esp9, Esp13
Esp4	10	0.5899	0.0299	0.7800	0.6059	Decrescente	Brasil3, Esp9, Esp11
Brasil6	11	0.9008	0.3734	0.7637	0.5738	Crescente	Brasil7, Brasil16, Esp12
Esp12	12	1.0000	0.5625	0.7188	0.4854	Crescente	Esp12
Esp5	13	0.5771	0.1815	0.6978	0.4442	Crescente	Brasil3, Brasil7, Esp9
Brasil4	14	0.4452	0.0619	0.6917	0.4321	Decrescente	Brasil3, Esp9, Esp11
Esp15	15	0.4229	0.1081	0.6574	0.3647	Decrescente	Brasil16, Esp9, Esp13
Brasil12	16	0.5201	0.2123	0.6539	0.3578	Crescente	Brasil16, Esp9, Esp12
Esp10	17	0.4854	0.2075	0.6390	0.3283	Crescente	Brasil3, Brasil7, Esp9
Brasil10	18	0.7627	0.5158	0.6235	0.2978	Crescente	Brasil7, Brasil16
Brasil1	19	0.2421	0.0338	0.6042	0.2599	Decrescente	Esp3, Esp13
Brasil15	20	0.2320	0.0501	0.5910	0.2339	Decrescente	Esp9, Esp13
Esp2	21	0.3076	0.2608	0.5234	0.1010	Crescente	Brasil7, Brasil16, Esp12
Brasil11	22	0.2279	0.2067	0.5106	0.0758	Crescente	Brasil7, Brasil16
Brasil2	23	1.0000	1.0000	0.5000	0.0549	Decrescente	Brasil2
Brasil3	24	1.0000	1.0000	0.5000	0.0549	Constante	Brasil3
Brasil7	25	0.9999	1.0000	0.5000	0.0548	Crescente	Brasil7
Brasil9	26	0.5085	0.5091	0.4997	0.0543	Crescente	Brasil7, Brasil16
Brasil5	27	0.9624	1.0000	0.4812	0.0179	Crescente	Brasil7, ,
Brasil14	28	0.1990	0.2548	0.4721	0.0000	Crescente	Brasil7, Brasil16
Média		0.70	0.30	0.70	0.45		
Desvio-Padrão		0.29	0.31	0.69	0.43		

Fonte: Elaboração própria

Em relação à eficiência média, as cooperativas brasileiras obtiveram indicador mais baixo do que as cooperativas espanholas. Enquanto a eficiência média do Brasil foi 0,24, a eficiência média da Espanha foi de 0,65. Isto demonstra que, comparativamente, as

cooperativas brasileiras são menos eficientes do que a eficiência encontrada na Espanha. Desta forma, este artigo responde à pergunta de pesquisa descrita anteriormente, comprovando que há diferença entre a eficiência entre os dois países analisados.

Em relação à participação em programas governamentais, as cooperativas espanholas que participavam do programa OPH apresentaram maior eficiência do que todas as cooperativas brasileiras que participavam do PNAE ou PAA. Entretanto, é possível perceber que as cooperativas espanholas, mais do que as cooperativas brasileiras, tem sofrido transformações para se tornarem mais competitivas, assumindo como prioridade, as vantagens financeiras que estas podem proporcionar a seus associados, o que não pode ser considerado como negativo. Finalmente, tanto no Brasil quanto na Espanha, as cooperativas que possuem algum tipo de processo de beneficiamento foram mais eficientes do que aquelas com processos simples de produção. Isto evidencia que a tecnologia é um fator relevante para a eficiência, tanto no país desenvolvido quanto em uma economia em desenvolvimento.

Em resumo, os resultados de eficiência entre Brasil e Espanha se insere na escassa literatura de estudos que compararam a eficiência entre países (FULGINITI e PERRIN, 1997; ILHA e WEGNER, 2007; GUZMAN et al., 2009). Este artigo contribui por demonstrar que as cooperativas espanholas são mais eficientes. Contudo, verificou-se que no Brasil há possibilidade de crescimento das cooperativas, tendo em vista os retornos de escala ainda crescente. Ademais, as cooperativas que receberam algum tipo de apoio governamental foram mais eficientes na Espanha do que no Brasil. Este resultado requer maior investigação, a fim de compreender o ambiente institucional e competitivo de cada país.

## 6. Considerações Finais

Este estudo analisou a eficiência de cooperativas localizadas no Brasil e na Espanha. Utilizando o *Data Envelopment Analysis* (DEA) e a Fronteira Invertida, este trabalho mensurou a eficiência de cooperativas no Brasil, na Espanha e entre estes dois países. Esta análise permitiu revelar, além da eficiência, fatores explicativos que podem ter influenciado o ranking de eficiência como, por exemplo, o setor de atividade econômica, programas ou políticas públicas do Estado, o retorno de escala, participação em movimentos sociais, entre outros. Desta forma, este artigo corrobora com a literatura sobre eficiência de cooperativas agrícolas no Brasil e no mundo.

A eficiência entre países demonstrou que as cooperativas espanholas conquistaram as melhores posições no ranking internacional. Além disso, a média de eficiência também foi



maior para as cooperativas espanholas do que a eficiência das cooperativas brasileiras. Isto pode estar associado a evolução histórica do cooperativismo em cada país. Neste sentido, este resultado pode ter ocorrido porque as cooperativas brasileiras ainda são de cunho reivindicatório, pois estão muito ligadas aos movimentos sociais, o que não é negativo, visto a origem do cooperativismo. Por outro lado, as cooperativas espanholas têm passado por um processo de reformulação estratégica, em que os grupos cooperativos têm assumido características do mercado competitivo, contrapondo os objetivos originais do cooperativismo.

Para o Brasil, verificou-se que as cooperativas de produção, beneficiamento e comercialização de leite foram as mais eficientes. Na Espanha, as cooperativas produção, beneficiamento e comercialização de vinhos e outras frutas foram as mais eficientes. Isto mostra um aspecto comum entre as cooperativas de ambos países, pois as os empreendimentos mais eficientes são aqueles que fazem algum tipo de beneficiamento da produção. Em outros termos, o tipo de bens produzidos influencia a eficiência das cooperativas.

Três cooperativas brasileiras que participaram de programas públicos de aquisição da produção foram mais eficientes no ranking brasileiro. Entretanto, quando comparadas às cooperativas espanholas, a posição no ranking internacional foi pior, mesmo quando comparadas com cooperativas espanholas que participam de programas públicos semelhantes. Este resultado mostra que estudos futuros podem explorar a eficiência de cooperativas que direcionam sua produção para programas públicos *vis-à-vis* aquelas que competem no mercado capitalista, bem como avaliar se esses programas são indutores de desenvolvimento local, engendrando a formação das cooperativas que se encontram em estágio de desenvolvimento anterior ao modelo espanhol.

Outro resultado importante, refere-se ao retorno de escala das cooperativas. Enquanto no Brasil existe maior participação do retorno de escala crescente, na Espanha a maior participação ocorreu para o retorno de escala decrescente. Isto demonstra que ainda há espaço para o crescimento da cooperativa agrícola por meio da agricultura familiar no Brasil.

A fim de responder o problema de pesquisa deste estudo, verificou-se que as cooperativas agrícolas espanholas foram mais eficientes do que as cooperativas brasileiras. Conclui-se que as políticas públicas devem buscar ambiente propício para melhorar a competitividade das cooperativas agrícolas no Brasil. Isto requer estratégias para agregar valor à produção da agricultura familiar, promover investimentos em tecnologias para o beneficiamento da produção e encorajar a inserção das cooperativas em setores econômicos

com maior retorno financeiro. Ademais, destaca-se a necessidade de avaliar o efeito dos programas de compras públicas para as cooperativas, em especial, para verificar o impacto destas políticas como indutoras do desenvolvimento local.

## 7. Referências

AL MUTAIRI, Abdullah; OLSON, Dennis; AL GHANIM, Bashaer. Measuring the technical efficiency of cooperative societies in Kuwait. *Managerial and Decision Economics*, v. 39, n. 7, p. 792-804, 2018

ANGULO-MEZA, L.; LINS, M. P. E. Review of methods for increasing discrimination in data envelopment analysis. *Annals of Operations Research*, v. 116, n. 1-4, p. 225-242, 2002. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1021340616758>.

BAIARDI, A. et al. Family farming, its academic interest, its constitutive logic and its resilience in Brazil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 52, n. Suppl. 1, 2014.

BANKER, Rajiv D.; CHARNES, Abraham; COOPER, William Wager. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BANKER, R. D.; NATARAJAN, R. *Statistical tests based on DEA efficiency scores*, *Handbook of Data Envelopment Analysis*. 2004.

BANKER, Rajiv D.; NATARAJAN, Ram. Evaluating contextual variables affecting productivity using data envelopment analysis. *Operations research*, v. 56, n. 1, p. 48-58, 2008.

BIALOSKORSKI NETO, Sigismundo; NAGANO, Marcelo Seido; MORAES, Marcelo Botelho da Costa. Eficiência econômica de cooperativas agropecuárias: Um modelo de análise utilizando-se de Rede Neurais. In: *Anais XL Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Passo Fundo*. 2002.

BUAINAIN, Antônio Márcio et al. *O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. Análise multidimensional da sustentabilidade. *Agroecología e desenvolvimento rural sustentável*, v. 3, n. 3, p. 70-85, 2002.

CHARNES, Abraham; COOPER, William W.; RHODES, Eduardo. Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

CHARNES, Abraham et al. Foundations of Data Envelopment Analysis for Pareto-Koopmans Efficient Empirical Productions Functions. *Texas Univ at Austin Center for Cybernetic Studies*, 1985.

COSTA, Cinthia Cabral da; GUILHOTO, Joaquim José Martins; IMORI, Denise. Importância dos setores agroindustriais na geração de renda e emprego para a economia brasileira. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 51, n. 4, p. 787-814, 2013.

COOK, Wade D.; TONE, Kaoru; ZHU, Joe. Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, v. 44, p. 1-4, 2014.

DE CAMARGO, Regina Aparecida Leite; BACCARIN, José Giacomo; DA SILVA, Denise Boito Pereira. O papel do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no fortalecimento da agricultura familiar e promoção da segurança alimentar. *Temas de Administração Pública*, v. 8, n. 2, 2013.

DELGADO, Guilherme C.; DA CONCEIÇÃO, Júnia Cristina PR; OLIVEIRA, Jader José de. *Avaliação do programa de aquisição de alimentos da agricultura familiar (PAA)*. 2005.

DE FREITAS, Alair Ferreira; DE FREITAS, Alan Ferreira. Interações entre organizações coletivas na promoção do desenvolvimento local. *Interações (Campo Grande)*, v. 14, n. 2, 2015.

DE OLIVEIRA, Oderlene Vieira; FORTE, Sérgio Henrique Arruda Cavalcante; ARAGÃO, Lindenberg Araújo. Fusões e aquisições sob a perspectiva da vantagem competitiva: o caso da Perdigão Agroindustrial SA. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios-RBGN*, v. 9, n. 24, p. 91-108, 2007.

DO VALE, Ana Rute; CALDERARO, Rodrigo Alexandre Pereira; FAGUNDES, Francielly Naves. A cafeicultura em Minas Gerais: estudo comparativo entre as regiões Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Sul/Sudoeste/The coffee production in Minas Gerais: comparative study between regions Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba and South/Southwest. *Campo-Território: Revista de Geografia Agrária*, v. 9, n. 18, 2014.

DUGUMA, Girma Jirata; HAN, Jiqin. Effect of deposit mobilization on the technical efficiency of rural saving and credit cooperatives: Evidence from Ethiopia. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 2020.

ERBER, F. S. Eficiência coletiva em arranjos produtivos locais industriais: comentando o conceito. *Nova econ.* [online]. 2008, vol.18, n.1, pp. 11-31. ISSN 0103-6351.

FERRAZ, Diogo et al. Economic complexity and human development: DEA performance measurement in Asia and Latin America. *Gestão & Produção*, v. 25, n. 4, p. 839-853, 2018.

FRANK, R. H.; CARTWRIGHT, E. *Microeconomics and behavior*. New York: McGraw-Hill. 1991.

FORLEO, Maria Bonaventura et al. Assessing the efficiency of the Italian aquaculture firms. *Aquaculture Economics & Management*, v. 23, n. 4, p. 382-409, 2019.

FULGINITI, L. E.; PERRIN, R. K. LDC agriculture: Nonparametric Malmquist productivity indexes. *Journal of Development Economics*, v. 53, n. 2, p. 373-390, 1997.

GODOY-DURÁN, Ángeles et al. Assessing eco-efficiency and the determinants of horticultural family-farming in southeast Spain. *Journal of environmental management*, v. 204, p. 594-604, 2017.

GÓMEZ LÓPEZ, J. D. *Las cooperativas agrarias*. Instrumento de desarrollo rural. Publicaciones Universidad de Alicante, 2004.

GÓMEZ LÓPEZ, José Daniel. El movimiento cooperativo agrario en España y la Unión Europea: evolución y cambios verificados ante el proceso de internacionalización del capital. *Boletim de Geografia*, v. 26, p. 27, 2009.

GUZMÁN, Isidoro et al. Technical efficiency in the fresh fruit and vegetable sector: a comparison study of Italian and Spanish firms. *Fruits*, v. 64, n. 4, p. 243-252, 2009.

HASAN, Ishak et al. ¿Cómo de eficientes y productivas son las cooperativas en Indonesia? Evidencia empírica del análisis envolvente de datos. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, n. 128, p. 149-172, 2018.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *IBGE revela retrato do Brasil agrário*. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 19 de jan. 2020.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Censo Agropecuário: O que é. 2017. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuario.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 19 de jan. 2020

INE, Instituto Nacional de Estadística.. *Ocupados por ramas de actividad*, por tipo de ocupación, por situación profesional y por tipo de puesto laboral. Empleo (actualizado 4 diciembre 2015). Recuperado em 20 de março de 2016 de [\[http://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INESeccion\\_C&cid=1259931459725&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param3=1259924822888\]](http://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259931459725&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param3=1259924822888).

LETA, F. R. et al. Métodos de melhora de ordenação em DEA aplicados à avaliação estática de tornos mecânicos. *Investigação Operacional*, v. 25, n. 2, p. 229-242, 2005.

ILHA, Adayr da Silva; WEGNER, Rubia Cristina. O setor agrícola nos países desenvolvidos e em desenvolvimento: comparação entre a América do Sul e União Européia por meio do índice Malmquist (1980-2002). *Unopar Científica: Ciências Jurídicas e Empresariais*, 2007

LOPES, Fernando Dias; BALDI, Mariana. Laços sociais e formação de arranjos organizacionais cooperativos: proposição de um modelo de análise. *Revista de administração contemporânea*, v. 9, n. 2, p. 81-101, 2005.

MARIANO, Enzo Barberio; REBELATTO, Daisy Aparecida do Nascimento. Transformation of wealth produced into quality of life: analysis of the social efficiency of nation-states with the DEA's triple index approach. *Journal of the Operational Research Society*, v. 65, n. 11, p. 1664-1681, 2014.

MARIANO, Enzo Barberio; SOBREIRO, Vinicius Amorim; DO NASCIMENTO REBELATTO, Daisy Aparecida. Human development and data envelopment analysis: A structured literature review. *Omega*, v. 54, p. 33-49, 2015.

MENDONÇA, Luciana Uchoa Uchôa et al. A Importância da Formação de Redes de Distribuição para o Sucesso das Cooperativas de Agricultura Familiar. In: *Congresso de Gestão, Negócios e Tecnologia da Informação—CONGENTI*. 2017.

OECD-FAO. *Perspectivas Agrícolas OCDE-FAO*: Brasil vai ultrapassar os Estados Unidos como o maior produtor de soja até 2026. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/992188/> Acesso em 14/01/2017

OLIVEIRA, Carina. O papel do cooperativismo agrícola na sociedade e na educação, 2017. *Revista Jus Navigandi* disponível em <https://jus.com.br/artigos/58936/o-papel-do-cooperativismo-agricola-na-sociedade-e-na-educacao>, pesquisado em 09 de fevereiro de 2020.

OLIVEIRA JUNIOR, Carlos Claro de. Avaliação da eficiência empresarial das cooperativas. *Curitiba: OCEPAR*, 1991.

OLIVEIRA, Terezinha Bezerra Albino et al. Análise de custos e eficiência de fazendas produtoras de cana-de-açúcar por meio de análise envolutória de dados. *Custos e @gronegocio on line*, v. 10, 2014.

PEREIRA, Nevison Amorim; TAVARES, Marcelo. Efficiency of major producing regions of sugar cane through Data Envelopment Analysis (DEA). *Custos e Agronegocio On Line*, v. 38, p. 100, 2017.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. *Microeconomics*. Boston: Pearson. 2015.

POKHAREL, Krishna P.; FEATHERSTONE, Allen M. Estimating multiproduct and product-specific scale economies for agricultural cooperatives. *Agricultural economics*, v. 50, n. 3, p. 279-289, 2019.

Raja, I.; Lario, N. & Lema, D. 2006. La eficiencia técnica como medida de rendimiento de las cooperativas agrárias. *CIRIEC-Espanha, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, n. 55, p. 289-311.

SABBAG, Omar Jorge; COSTA, Sílvia Maria Almeida Lima; BARROSO, Renata Melon. Technical efficiency of fish farming by the DEA method in the Northwest region of Sao Paulo. *Custos e Agronegocio On Line*, v. 14, n. 3, p. 21-36, 2018.

SALAZAR, Alvaro et al. Land use and land cover change impacts on the regional climate of non-Amazonian South America: A review. *Global and Planetary Change*, v. 128, p. 103-119, 2015.



SANDRONI, P. (Org.). *Novíssimo dicionário de economia*. 10. ed. São Paulo: Best Seller, 2002. p. 198.

SANTOS, Adma Viana; CARVALHAL, Marcelo Dornelis. Cooperativism and solidarity economy: labor organization forms of the collection in Vitoria da Conquista-BA/Brazil. *Revista Pegada*, p. 30, 2015.

SARAIVA, Elisa Braga et al. Panorama da compra de alimentos da agricultura familiar para o Programa Nacional de Alimentação Escolar. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 18, p. 927-935, 2013.

SCHNEIDER, Sérgio; FERRARI, Dilvan Luiz. Cadeias curtas, cooperação e produtos de qualidade na agricultura familiar—o processo de realocação da produção agroalimentar em Santa Catarina. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 17, n. 1, 2015.

SOUZA, U. R.; BRAGA, M. J.; FERREIRA, M. A. M. Fatores Associados à Eficiência Técnica e de Escala das Cooperativas Agropecuárias Paranaenses. *RESR*, Piracicaba, SP, vol. 49, nº 03, p. 573-598, jul/set 2011.

VENTURI, E. R.; KOLADICZ, A. C. Utilidade dos indicadores socioambientais às empresas. *Caderno Direito & Justiça. Jornal O Estado do Paraná* de 13 dez. 2010. Disponível em: <<http://www.parana-online.com.br/colunistas/226/82428/>>. Acesso em: 26/11/2013.

XABA, Sharon Thembi; MARWA, Nyankomo; MATHUR-HELM, Babita. Efficiency evaluation of agricultural cooperatives in Mpumalanga. *African Journal of Economic and Management Studies*, 2019.

ZAMBIANCO, Wilson Milani; DO NASCIMENTO REBELATTO, Daisy Aparecida. Analysis of economic efficiency of sugarcane regions of the State of Sao Paulo using Data Envelopment Analysis (DEA) and Malmquist Index. *Custos e Agronegócio On Line*, v. 15, n. 2, p. 376-404, 2019.

ZYLBERSZTAJN, D. Quatro estratégias fundamentais para cooperativas agrícolas. *In: BRAGA, M. J.; REIS, B. S. (Org.). Agronegócio cooperativo: reestruturação e estratégias*. Viçosa: UFV, p. 55-75. 2002.

ZYLBERSZTAJN, D.; SZTAJN, R. (Org). *Direito e Economia: análise econômica do Direito e das organizações*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

YAMADA Y, MATUI T, SUGIYAMA M. New analysis of efficiency based on DEA. *Journal of the Operations Research Society of Japan*, 1994; 37(1):158–67.

## 8. Agradecimentos

A primeira autora agradece o suporte financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para o Doutorado Sanduíche (Processo: PDSE 99999.000056/2015-04), bem como a Bolsa CAPES-PROSUP concedida no período doutoral.

## Apêndice I

Tabela 6. Cooperativas entrevistadas e ranking de eficiência

Coop.	Rank Brasil	Rank Espanha	Rank Geral	Dif.	Atividade econômica	Ramo de Atividade	Programa Público
Brasil1	14	-	19	-5	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos*	Hortifrutícola	PAA, PNAE
Brasil2	10	-	23	-13	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos*	Industrialização de derivados de suínos, aves, bovinos	Não participa
Brasil3	7	-	24	-17	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Criação de suínos e bovinos	Não participa
Brasil4	6	-	14	-8	Produção e Comercialização de produtos	Ovos	Não participa
Brasil5	11	-	27	-16	Produção e Comercialização de produtos	Hortifrutícola (orgânicos)	PNAE; PAA
Brasil6	1	-	11	-10	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Leite e derivados	PNAE; PAA
Brasil7	8	-	25	-17	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Mel de Abelha	PNAE
Brasil9	5	-	26	-21	Comercialização e Beneficiamento da Produção dos sócios	Hortifrutícola / Produção de Farinha	PENA, PAA
Brasil10	4	-	18	-14	Comercialização de produtos	Hortifrutícola	PNA, PAA
Brasil11	9	-	22	-13	Produção e Comercialização de produtos	Produção de leite / Hortifrutícola	Não participa
Brasil12	3	-	16	-13	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos*	Produção de leite e derivados	Não participa
Brasil14	12	-	28	-16	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Hortifrutícola	PAA
Brasil15	13	-	20	-7	Produção e Comercialização de produtos	Hortifrutícola	PAA, PNAE
Brasil16	2	-	4	-2	Beneficiamento da produção dos sócios e de terceiros	Produção de leite e derivados	Não participa

Esp1	-	7	9	-2	Comercialização e produção	Hortifrutícola	Não participa
Esp2	-	8	21	-13	Produção, processamento comercialização de produtos	Vinícola	Não participa
Esp3	-	6	2	4	Produção, processamento comercialização de produtos	Hortifrutícola	Não participa
Esp4	-	14	10	4	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Hortifrutícola	OPH
Esp5	-	10	13	-3	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Hortifrutícola	Não participa
Esp6	-	5	6	-1	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Fruticultura	Não participa
Esp8	-	12	8	4	Produção e Comercialização de produtos	Fruticultura	OPH
Esp9	-	1	7	-6	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Fruticultura	Não participa
Esp10	-	13	17	-4	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Vinícola	Não participa
Esp11	-	9	1	8	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Hortifrutícola	Não participa
Esp12	-	4	12	-8	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Vinícola	Não participa
Esp13	-	2	3	-1	comercialização e beneficiamento de produtos dos sócios	Vinícola	Não participa
Esp14	-	3	5	-2	Produção e Comercialização de produtos	Fruticultura	Não participa
Esp15	-	11	15	-4	Produção, beneficiamento e comercialização de produtos	Vinícola	Não participa

(\*) Cooperativas que produzem, beneficiam e comercializam bens próprios e de terceiros.