

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DE SUPERMERCADOS DE PEQUENO PORTE DO OESTE DE SC:
uma abordagem por data envelopment analysis**

DOUGLAS NODARI

UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ (UNOCHAPECÓ)
douglasn@unochapeco.edu.br

JULIO CESAR ARAUJO DA SILVA JUNIOR

UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ (UNOCHAPECÓ)
julio_economia@yahoo.com.br

MARIANA DE OLIVEIRA CAVALHEIRO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)
mariana_ocavalheiro@hotmail.com

FERNANDA GOMES VICTOR

fernandactb@yahoo.com.br

ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DE SUPERMERCADOS DE PEQUENO PORTE DO OESTE DE SC: uma abordagem por *data envelopment analysis*

Resumo

O setor varejista de supermercados é um dos mais importantes do terceiro setor. Além de ser um dos setores que mais gera empregos diretos e indiretos, é um dos primeiros a captar mudanças no comportamento dos consumidores. Diante da forte concorrência e evolução constante do setor, se faz necessário o aprimoramento de técnicas para a mensuração do desempenho individual das redes e a construção de parâmetros de comparação relativa entre as unidades. Isto posto, o objetivo deste artigo é analisar a eficiência de uma amostra de 31 supermercados da região oeste de Santa Catarina, por meio do método de análise envoltória de dados (DEA). As variáveis utilizadas na investigação foram o faturamento, o número de funcionários, a área de vendas e o número de *checkout's*, no período de 2014 e 2015. Os resultados obtidos apontaram para um baixo percentual de unidades em máxima eficiência para os dois períodos analisados. Outro resultado relevante encontrado foi o de que a variável que apresentava desajuste para o alcance da eficiência máxima das unidades foi a “Área de venda (m²)”, sugerindo a existência de capacidade ociosa de estrutura.

Palavras-chave: Análise Envoltória de Dados. Eficiência. Supermercados.

Abstract

The retail supermarket sector is one of the most important in the third sector. Besides being one of that most generates direct and indirect jobs, it is one of the first to capture changes in consumer behavior. Given the strong competition and constant evolution of the sector, it is necessary to improve techniques for individual performance measurement of the networks and the construction of parameters of relative comparison between the units. The aim of this article is to analyze the efficiency of a 31 supermarkets sample in Santa Catarina's western region, using Data Envelopment Analysis (DEA). The variables used in the investigation were billing, the number of employees, sales area and number of checkout's in the period of 2014 and 2015. The results pointed out a low percentage of units at maximum efficiency for the two periods analyzed. Another relevant finding was that the variable that presented a mismatch to reach the maximum efficiency of the units was the "Sales area (m²)", suggesting the existence of idle structure capacity.

Keywords: Data Envelopment Analysis. Efficiency. Supermarkets.

1 Introdução

No Brasil, o terceiro setor é destaque na geração de empregos diretos e indiretos, além de possuir representatividade expressiva no produto interno bruto (PIB). Inserido neste setor está o comércio varejista de supermercados que, em 2015, representou cerca de 5,4% do PIB, com faturamento de R\$ 315,8 bilhões e crescimento anual nominal de 7,1%¹. Além disso, apesar da retração econômica que houve em 2015, o comércio supermercadista foi um dos

¹ De acordo com dados da Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS), a partir do link: <http://www.abrasnet.com.br/>.

poucos a obter saldo positivo na geração de empregos, com cerca de 18.706 novos postos de trabalho, de acordo com DIEESE (2016).

A existência de grandes redes de supermercados faz com que o *marketshare* do setor fique concentrado em uma pequena fração de empresas. Assim, de acordo com dados da ABRAS, as cinco primeiras redes no *ranking* apurado pela entidade foram responsáveis por mais da metade do faturamento bruto de todo o setor em 2015. Um questionamento que surge a partir desses resultados é: mesmo que essas redes maiores detenham participação mercadológica mais elevada (em termos de faturamento), elas são mais eficientes do que as lojas menores? Não se pode afirmar sem pesquisa mais aprofundada que essas redes maiores tenham necessariamente maior eficiência em suas atividades operacionais do que supermercados de pequeno/médio porte.

Pouco se estuda especificamente unidades de pequeno porte de supermercados na literatura. Nesse sentido, cabe mensurar a eficiência dessas unidades produtivas para que sejam obtidos indicadores comparáveis (*benchmarks*²), e, assim, poder fomentar o debate sobre as diferenças entre os resultados de grandes redes. Isso seria pertinente porque, conforme Badin (1997), algumas empresas conseguem combinar melhor os seus insumos, utilizando processos e técnicas de gestão mais apropriadas, gerando produtos (*outputs*) com maior eficiência. Acerca disso, Silva e Qassim (1994) aduzem que essas empresas serviriam, então, de referência para as demais, que poderiam considerar a possibilidade de rever seus processos para otimizar o desempenho de seus empreendimentos.

Com tal propósito, Ferreira, Venâncio e Abrantes (2009) efetuaram uma análise de eficiência dos integrantes do *ranking* ABRAS tomando como base o ano de 2005. Os autores encontraram resultados que apontam para apenas 2,34%, das 300 unidades analisadas, com eficiência plena. Porém, referidos autores não buscaram evidenciar os *benchmarks* resultantes da análise e nem as variáveis que mais influenciaram de forma negativa para a ineficiência da maioria das unidades avaliadas. Diante disso, cabe um aprofundamento a respeito desses aspectos com a finalidade de contribuir para a gestão desse tipo de empresa, especialmente para aquelas de porte menor.

Diante do exposto, a pergunta norteadora deste estudo é: de que forma a composição de área de vendas (m²), número de *checkout's* e número de funcionários influenciam na eficiência (faturamento) dos supermercados do oeste de Santa Catarina nos anos de 2014 e 2015? Para responder tal questionamento foi escolhido como método a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis- DEA*). Ela foi preterida aos modelos de regressão linear pelo fato destes últimos apresentarem algumas limitações e problemas no trato dos dados em questão, tais como multicolinearidade entre variáveis explicativas e um possível problema de endogeneidade³.

Pesquisas como esta se justificam pelo fato de existirem poucos estudos envolvendo técnicas de análise de eficiência no segmento supermercadista brasileiro. Em especial, com a aplicação da metodologia *DEA*, que permite analisar e comparar diversas unidades de produção, combinando múltiplas variáveis sem ter que realizar quaisquer suposição de formas funcionais para tal. O uso desse método é relevante, visto que as técnicas de avaliação de eficiência geralmente se baseiam em relatórios financeiros. Porém, é difícil esclarecer objetivamente a eficiência operacional por trás dos relatórios financeiros, uma vez que eles não conseguem incluir uma visão ou análise do desempenho operacional da empresa (BARROS; ALVES, 2003).

²De acordo com Cavalcanti e Faria (2009), o *benchmark* pode ser entendido como um processo sistemático para identificação da melhor prática ou ponto de referência e para modificação de conhecimento existente, de modo a alcançar um desempenho superior.

³Para mais detalhes sobre o método e seus pressupostos consultar Johnston e Dinardo (2001).

Outra contribuição deste artigo é a aplicação regional, ainda não encontrada na literatura, fato que faz com que aspectos regionais sejam preservados e que não haja interferência de informações características de outras localidades nos resultados de interesse. Ainda, analisar a produtividade e a eficiência constitui uma atividade importante no ramo da distribuição comercial (Parsons, 1997), tendo relevância tanto para o teórico econômico quanto para o regulador das políticas econômicas (FARREL, 1957).

O texto está estruturado em mais quatro seções, além desta introdução. A segunda seção discorre sobre o referencial teórico, abordando aspectos conceituais acerca da mensuração de eficiência e evidenciando as principais distinções entre eficácia, além de uma breve revisão de literatura. Na terceira seção são abordados os procedimentos metodológicos utilizados, enquanto que na quarta parte são apresentados e discutidos os resultados obtidos. Por fim, são apresentadas as considerações finais e recomendações para prosseguimento da pesquisa.

2Eficiência e o Setor supermercadista

Eficiência, de acordo com Donthu e Yoo (1998), pode ser considerada como a relação entre a soma ponderada de saídas e de entradas de um processo produtivo. Nesse contexto, ela se refere a um julgamento sobre a relação entre os recursos utilizados (os insumos) com uma medida dos resultados obtidos (resultados). Moreno (2006) ressalta a relação entre eficiência e produtividade, afirmando que eficiência é um ponto fundamental no varejo porque é um componente da produtividade total.

Apesar de similares, o termo eficiência não deve ser confundido com eficácia. Estrada e Almeida (2007) definem como eficiente a elaboração correta de um processo ou de uma atividade. Por outro lado, defendem que a eficácia está relacionada ao simples alcance dos objetivos (ou resultados) esperados com a realização de atividades ou processos. Já Szczepura et al. (1993) relacionam a eficiência com o grau em que uma organização usa os seus recursos otimamente para fornecer seus produtos ou serviços. E a eficácia com a entrega desses serviços/produtos adequados.

Moreno (2008) tratou do conceito de eficiência em hipermercados, afirmando que a eficiência de um hipermercado é uma medida que compara quão bem ele processa os insumos para alcançar seus resultados, em relação ao seu potencial máximo para fazê-lo, sendo representado por sua fronteira de possibilidades de produção. Contudo, um hipermercado pode ser tecnicamente ineficaz se funcionar abaixo dessa fronteira. Já, no contexto da DEA, eficiência representa produzir a quantidade máxima de *outputs* para qualquer quantidade de *inputs*, ou ainda, o uso mínimo de *inputs* para qualquer quantidade de *outputs* (DONTU; YOO, 1998).

No que concerne às categorias de eficiência, esta pode ser classificada em técnica, alocativa e econômica, em que:

Eficiência técnica:reflete a habilidade de uma firma obter a máxima produção a partir de um conjunto dado de insumos.
Eficiência alocativa: reflete a habilidade de uma firma utilizar os insumos em proporções ótimas, dados os seus respectivos preços, minimizando os custos. Finalmente, essas duas medidas de eficiência são combinadas para se obter uma medida final de Eficiência econômica total (FERREIRA; GOMES, 2012, p. 53).

O termo eficiência remete à teoria microeconômica, no que diz respeito aos rendimentos de escala que descrevem o que acontece com o produto quando se alteram os insumos. Destarte,os rendimentos de escala tipicamente são mais constatados na indústria. Contudo, Pindyck e Rubinfeld (2010) asseveram que os patamares dos rendimentos de escala

podem variar entre as empresas e os setores. Ainda, quanto mais substanciais forem esses rendimentos, maior tende a ser sua participação no setor.

Nesse rumo, o conceito de retornos de escala lida com as relações de produção ao longo de um intervalo de tempo suficientemente amplo para permitir variações nas quantidades utilizadas de todos os insumos produtivos, especialmente aqueles com espaço físico das plantas, peças de equipamento e capacidade gerencial, que são tipicamente fixos no curto prazo (THOMPSON; FORMBY, 2003).

Para Varian (2012) os rendimentos podem ser segregados em rendimentos constantes de escala (onde a quantidade do produto altera na mesma proporção em que a quantidade de seus insumos são alterados), retornos crescentes de escala (quando se obtém um retorno do produto maior que a proporção dos insumos) e retornos decrescentes de escala (ocasiões em que o produto altera menos, proporcionalmente aos insumos).

Por sua vez, Pindyck e Rubinfeld (2010) aduzem que os rendimentos crescentes de escala podem ocorrer quando a operação em maior escala permite que administradores e funcionários se especializem e façam melhor uso das instalações e de equipamentos mais especializados e de grande escala. Porém, defendem que onde há retornos constantes de escala, o tamanho da empresa não interfere na produtividade de seus insumos.

Além disso, no entender de Thompson e Formby (2003), cinco fatores podem contribuir para os retornos crescentes de escala. O primeiro (e mais importante) consiste nas oportunidades criadas pela especialização no uso do trabalho quando a escala de operações de uma firma aumenta. Em segundo lugar, quanto maior a escala das operações mais fácil será a utilização de tecnologias mais avançadas. O terceiro ponto relaciona-se com os fatores puramente dimensionais, enquanto que o quarto fator se refere ao processo de produção tecnologicamente complexo, onde os gargalos devem ser superados. O quinto e último está atrelado ao uso dos talentos na administração do negócio.

Por outro ângulo, existe a possibilidade da ocorrência de rendimentos decrescentes de escala, onde a produção aumenta em proporção menor do que o dobro quando se dobram os insumos aplicados. Nesse rumo, Thompson e Formby (2003) mencionam que o fator determinante para esse tipo de escala é o tamanho da empresa. Quanto maior for, maior os problemas relacionados com a integração das várias facetas das atividades da firma. Este é o limite no qual a função gerencial pode ser realizada de forma mais eficiente.

Assim, Pindyck e Rubinfeld (2010) registram que os rendimentos decrescentes de escala podem ser detectados nas empresas com operações de grande escala, onde existem dificuldades para organizar e gerenciar as operações. Nesse contexto, a ocorrência de rendimentos decrescentes de escala está diretamente ligada a problemas de coordenação de tarefas e de um bom canal de comunicação entre administração e produção.

Com o propósito de conhecer estudos anteriores que versaram sobre o tema em lume no âmbito de supermercados, foram realizadas buscas *on-line*, em maio de 2017, nas plataformas de pesquisa “Portal de Periódicos Capes” e “Scholar Google”. Das buscas nas bases de dados resultaram os trabalhos expostos no Quadro 1.

Quadro 1 – Artigos com foco assemelhado

Autoria (ano)	Principais características
Badin (1997)	Propôs uma metodologia de avaliação de eficiência para o setor supermercadista. Visava identificar os supermercados mais eficientes entre os 600 maiores supermercados do Brasil a partir do <i>Ranking</i> Abras de 1996. O estudo observou que 467 supermercados desses 600 podiam ser considerados ineficientes.
Barros e Alves (2003)	Analisaram a eficiência de lojas de varejo individuais pertencentes a uma cadeia de hipermercados de vários mercados em Portugal,

	empregando análise de envolvimento de dados (DEA). Concluíram que algumas lojas estão na fronteira das melhores práticas, enquanto outras estão ineficazes.
Barros (2006)	Buscou realizar uma comparação entre os hipermercados e supermercados de Portugal, em termos de eficiência. Uma das metodologias utilizadas para o cálculo da eficiência foi a DEA. De modo geral, o autor concluiu que a eficiência dos hipermercados e supermercados do setor varejista é mais alta quando comparada com os de outros setores.
Sellers-Rubio e Mas-Ruiz (2006)	Fizeram uso da DEA para estimar a eficiência econômica das cadeias de supermercados da indústria varejista espanhola. A amostra foi composta por 100 cadeias de supermercados espanholas, entre 1995 e 2001. Encontraram como resultado altos níveis de ineficiência econômica no setor varejista espanhol.
Didonet e Villavicencio (2008)	Tiveram como objetivo analisar a relação entre os componentes de orientação do mercado e sua eficiência no segmento de supermercados. Sua amostra foi composta pelos supermercados de Belo Horizonte, em Minas Gerais. Para estimar os coeficientes de eficiência dos supermercados, fizeram uso da técnica da DEA.
Moreno (2008)	Tiveram como foco a análise da eficiência de hipermercados da Espanha utilizando a metodologia da DEA, tendo como foco a regulamentação do Estado sobre o setor. Seus resultados sugeriram que os hipermercados que operam em áreas com baixas restrições regulatórias são mais eficientes do que aqueles localizados em áreas de maior regulação.
Sonza e Ceretta (2008)	Utilizando DEA basearam-se no <i>Ranking</i> Abras para obter dados dos 500 maiores supermercados apontados pela instituição no ano de 2006. Os autores buscaram verificar a relação entre a eficiência e o porte das empresas. Concluíram que as empresas de grande porte se mostraram mais eficientes.
Figueiredo e Mello (2009)	Utilizaram a DEA como ferramenta para analisar a eficiência em uma rede de supermercados. Justificaram a utilização desse modelo em razão de que o setor contempla muitas variáveis e analisar indicadores isolados pode comprometer a robustez de estudos.
Ferreira Venâncio e Abrantes (2009)	Alegaram que o uso da DEA é recomendável pelo fato de ser um modelo não paramétrico e não depender de diversos pressupostos estatísticos. No estudo, usaram dados do <i>Ranking</i> Abras para o ano de 2006 e constataram baixa eficiência na amostra analisada.
Souza, Macedo e Ferreira (2010)	Analisaram o desempenho das 100 menores empresas supermercadistas dentre as 300 maiores do setor. A estratégia metodológica adotada envolveu a utilização da técnica DEA. Seus resultados referentes à eficiência de escala evidenciaram que, de modo geral, os 10 maiores supermercadistas têm desempenho superior comparativamente aos 10 de menor porte.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base no exposto, detectou-se uma lacuna de pesquisa sobre a aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) no contexto de supermercados de menor porte da região oeste de Santa Catarina, para a qual se pretendeu contribuir neste estudo no sentido de minimizá-la. Adicionalmente, essas delimitações de cunho geográfico e de porte (empresas não que não integram o *ranking* ABRAS) permitem uma homogeneização da amostra, que contribui para uma maior robustez dos achados oriundos.

3. Análise Envoltória de Dados (DEA)

Entre os diversos modelos e técnicas utilizadas para avaliar a eficiência de unidades

produtivas, um método que se destaca é o *Data Envelopment Analysis* (DEA). Essa técnica tem sido empregada na avaliação de eficiência em diferentes áreas, desde o seminal trabalho de Charnes et al. (1978), como no setor bancário (ver, CAVA et al., 2016; SILVA et al., 2008) e na relação entre a governança corporativa e o desempenho das empresas (consultar, FERREIRA et al., 2013), por exemplo.

A análise envoltória de dados pode ser definida como um método não paramétrico utilizado para calcular a eficiência comparativa de unidades de produção chamadas de *DMU's* (*Decision Making Units*). Nesse modelo, para calcular a eficiência das *DMU's* as variáveis são classificadas em *inputs* (entradas/insumos) e em *outputs* (saídas) e a eficiência de cada *DMU* é calculada a partir de métricas como a razão das somas ponderadas de *outputs* pelas somas ponderadas de *inputs* (SENRA et al., 2007). Esse método, conforme Souza e Wilhelm (2009), calcula uma medida máxima de desempenho para cada *DMU* em relação à todas as demais e pode gerar como resultados:

- a) Uma superfície envoltória que identificará as DMUs eficientes e ineficientes;
- b) Uma medida de eficiência métrica para cada DMU (a distância da fronteira, a fonte e o grau de ineficiência);
- c) Uma projeção da DMU sobre a fronteira;
- d) Um conjunto-referência (unidades específicas contra as quais uma DMU particular está sendo comparada).

Ao considerar uma *DMU* como a mais eficiente no conjunto das demais, o modelo *DEA* gera uma fronteira de produção empírica, onde as projeções podem tomar duas formas: orientadas à redução de *inputs*, a qual calcula a máxima redução do *input* para a mesma produção de *outputs*; e, a máxima expansão de *outputs*, a qual calcula a máxima expansão dos *outputs*, dada certa utilização de *inputs* (FIGUEIREDO; MELLO, 2009).

Uma formulação padrão de análise pode ser descrita conforme a equação (1), apresentada por Colín (2007) e reproduzida da seguinte forma:

$$\eta = \frac{\text{valor de mercado das saídas}}{\text{valor de mercado de entrada}} \quad (1)$$

em que η é a capacidade de transformar entradas em saídas.

No método *DEA* existem diversos modelos que podem ser utilizados em diferentes casos. Eles diferem quanto ao tipo de orientação dada pela direção da projeção na fronteira e quanto à suposição sobre o retorno de escala exibido pelas tecnologias de produção (SOUZA; WILHELM, 2009). Contudo, os modelos mais utilizados na literatura são o CCR, desenvolvidos por Charnes et al. (1978); e o BCC, desenvolvidos por Banker, Charnes e Cooper, (1984).

Com o modelo CCR é possível avaliar a eficiência por meio dos retornos constantes de escala, pois este trabalha com a proporcionalidade. Ou seja, qualquer variação dos insumos causa uma variação proporcional do produto, de vez que o CCR pressupõe retornos constantes de escala e projeta pontos através da expansão radial na fronteira de produção (FIGUEIREDO; MELLO, 2009, SOUZA; WILHELM, 2009)

Por outro lado, o modelo BCC admite que o conjunto de produção apresente retornos variáveis de escala. Esse modelo estima a eficiência técnica pura, considerando retornos variáveis de escala e identifica se estão presentes em ganhos de escalas crescentes, decrescentes e constantes (SONZA e CERETTA, 2008).

Nesse estudo se optou pela utilização dos dois modelos (BCC e CCR) com orientação ao produto, para possibilitar a análise da eficiência de escala. Essa eficiência, conforme mencionado por Ferreira, Venâncio e Abrantes (2009), é calculada pela relação entre a eficiência técnica sobre o pressuposto de retorno constante de escala (Modelo CCR) e a eficiência técnica sobre a possibilidade de retornos variáveis de escala (modelo BCC).

A avaliação de medidas de desempenho como a produtividade, com apenas um insumo e um produto é relativamente simples. Porém, essa relação se torna complexa quando são incluídas mais variáveis na análise, especialmente sendo elas insumo e/ou produto. “Para essa complexidade, a criação de um índice de produtividade requer o emprego de pesos diferentes que ponderem a utilização de diferentes insumos e produção de diferentes produtos” (BOUERI; ROCHA; RODOPOULOS, 2015, p.271). Contudo, Cooper, Seiford e Tone (2007) alegam que é possível obter esses índices de produtividade por meio de um índice virtual de produto e de um índice virtual de insumo, a fim de encontrar o índice de eficiência para cada unidade. Para tanto, podem ser utilizadas as equações (2) até (4), citadas por Boueri, Rocha; Rodopoulos (2015) e evidenciadas a seguir:

$$IVP_i = u_1 q_{1,i} + u_2 q_{2,i} + \dots + u_s q_{s,i} \quad (2)$$

em que $q_{j,i}$ é a quantidade produzida pela i -ésima DMU do produto j na construção do índice e u_j o peso atribuído ao produto na construção do índice.

$$IVI_i = v_1 x_{1,i} + v_2 x_{2,i} + \dots + v_m x_{m,i} \quad (3)$$

em que $x_{j,i}$ é a quantidade de insumos produzida pela i -ésima DMU do produto j na construção do índice e v_j o peso atribuído ao insumo na construção do índice.

Nesse sentido, a obtenção do índice de produtividade é dado pela divisão do índice virtual de produto pelo índice virtual de insumo, conforme exposto abaixo:

$$\theta_i = \frac{IVP_i}{IVI_i} = \frac{u_1 q_{1,i} + u_2 q_{2,i} + \dots + u_s q_{s,i}}{v_1 x_{1,i} + v_2 x_{2,i} + \dots + v_m x_{m,i}} \quad (4)$$

A principal dificuldade encontrada no trato com tais modelos é a de encontrar os vetores de peso, de uma forma não arbitrária, de modo a não favorecer nenhuma unidade. Para isso, foram desenvolvidos por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) o modelo CCR e por Banker, Charnes, Cooper (1984) o modelo BCC, que têm sido os dois modelos clássicos mais utilizados nesse tipo de avaliação.

A orientação desses dois modelos também é diferenciada em relação ao foco da medida da eficiência: ou voltado ao espaço dos produtos ou ao espaço dos insumos (orientado *ao input* ou orientado *ao output*). A escolha por diferentes orientações faz com que os escores da eficiência sejam diferentes nos dois modelos (SOUZA; WILHELM, 2009).

Dito isso, os sistemas de equação (5) e (6) e equação (7), trazem a abordagem dos modelos CCR e BCC orientados ao insumo, além da relação de eficiência de escala, em conformidade com Boueri, Rocha e Rodopoulos (2015).

No caso do modelo CCR com orientação ao insumo, cabe considerar a perspectiva evidenciada pelo sistema (5):

$$\begin{aligned} \underset{\{v, u\}}{\text{Min: } \theta_i} &= \frac{u_{1i} q_{1i} + u_{2i} q_{2i} + \dots + u_{si} q_{si}}{v_{1i} x_{1i} + v_{2i} x_{2i} + \dots + v_{mi} x_{mi}} \\ \text{sujeito à } &\frac{u_{1i} q_{1j} + u_{2i} q_{2j} + \dots + u_{si} q_{sj}}{v_{1i} x_{1j} + v_{2i} x_{2j} + \dots + v_{mi} x_{mj}} \leq 1, \forall j \\ &= 1, 2, \dots, n \\ &u_{1i}, u_{2i}, \dots, u_{si} \geq 0 \text{ e } u_i \neq 0 \\ &v_{1i}, v_{2i}, \dots, v_{mi} \geq 0 \text{ e } v_i \neq 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Em (5) é possível observar que a função objetivo do problema é o nível de eficiência da unidade i : $\underset{\{v, u\}}{\text{Min: } \theta_i} = \frac{u_{1i} q_{1i} + u_{2i} q_{2i} + \dots + u_{si} q_{si}}{v_{1i} x_{1i} + v_{2i} x_{2i} + \dots + v_{mi} x_{mi}}$ e sugere uma escolha ótima de pesos possíveis

para cada unidade (u e v). Por outro lado, se observam as restrições de consistência (sujeito à $\frac{u_{1i}q_{1j} + u_{2i}q_{2j} + \dots + u_{si}q_{sj}}{v_{1i}x_{1j} + v_{2i}x_{2j} + \dots + v_{mi}x_{mj}} \leq 1, \forall j = 1, 2, \dots, n$), quem determinam que os pesos, quando utilizados sobre os registros de qualquer outra unidade, não podem gerar valor superior à unidade. A segunda restrição, chamada de condição de positividade ($u_{1i}, u_{2i}, \dots, u_{si} \geq 0$ e $u_i \neq 0$; $v_{1i}, v_{2i}, \dots, v_{mi} \geq 0$ e $v_i \neq 0$), assegura que os pesos sejam todos não negativos, onde pelo menos um insumo e um produto sejam positivamente ponderados na condição do índice (BOUERI; ROCHA; RODOPOULOS, 2015).

Com relação ao modelo *BCC*, que considera retornos variáveis de escala, pode ser descrito pelas equações do sistema (6):

$$\begin{aligned} & \text{Min} \\ & \theta, \lambda : \theta_i \\ & \text{sujeito à: } \theta_i \bar{X}_I - X \bar{\lambda} \geq \bar{O}_m \\ & Q \bar{\lambda} - \bar{q}_i \geq \bar{O}_s \\ & \bar{e}_n \bar{\lambda} = 1 \\ & \bar{\lambda} \geq \bar{O}_n \end{aligned} \quad (6)$$

Neste contexto, \bar{e}_n é um vetor de dimensão n exclusivamente composto por valor unitário 1. Além disso, existe uma restrição a mais ($\bar{e}_n \bar{\lambda} = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n = 1$) que impede, na prática, que uma *DMU* seja comparada com outras muito diferentes dela (BOUERI; ROCHA; RODOPOULOS, 2015).

Finalmente, no que concerne ao modelo matemático que mensura a eficiência de escala, este pode ser delineado nos moldes da Equação (7):

$$Es = \frac{Et_{RCE}(X_k, Y_k)}{Et_{RVE}(X_k, Y_k)} \quad (7)$$

em que Es é a medição da eficiência de escala; $Et_{RCE}(X_k, Y_k)$ é a eficiência técnica (CCR) e $Et_{RVE}(X_k, Y_k)$ é a eficiência técnica (BCC).

4 Procedimentos metodológicos

Para avaliar e mensurar a eficiência podem ser empregadas abordagens diferentes para chegar aos resultados esperados, como é o caso da ênfase econométrica, da construção de índices de produtividade total dos fatores e da programação linear (SOUZA; WILHELM, 2009). Entretanto, neste estudo optou-se por utilizar a metodologia da análise por envoltória de dados, em função da característica das variáveis e para evitar problemas que violem os pressupostos dos mínimos quadrados ordinários, tais como: multicolinearidade, endogeneidade e heterocedasticidade. Além disso, a utilização da *DEA* está alinhada com o objetivo deste estudo, de estruturar um ranking comparativo das unidades supermercadistas.

As variáveis utilizadas neste trabalho foram selecionadas a partir de estudos referência, efetuados anteriormente (FIGUEIREDO; MELLO, 2009; SONZA; CERETTA, 2008; FERREIRA; VENÂNCIO; ABRANTES, 2009) e que escolheram o mesmo critério de seleção e de operacionalização no âmbito de supermercados. Para atender as finalidades deste estudo, foram excluídas as variáveis que são influenciadas por procedimentos internos (como os lucros brutos ou líquidos). Com isso, restaram as seguintes variáveis:

- Variável *output* “Faturamento”: é a variável mais utilizada nos estudos do setor;
- Variáveis *inputs*: as variáveis escolhidas, em linha com o indicado em Angelo e Silveira

(1997), foram: área de vendas (m²); número de *checkout's* (terminais de caixa); e número de funcionários.

Os dados relativos às variáveis selecionadas, referentes aos anos de 2014 e 2015, foram obtidos pelos autores junto às 31 (trinta e uma) empresas que concordaram em participar do estudo. O software utilizado para os cálculos foi o SIAC⁴.

Assim, na amostra composta por essas 31 *DMU's* foi medida a eficiência respectiva nos dois anos em tela com o intuito de conhecer quais variáveis influenciam na eficiência ou ineficiência dessas unidades. Além disso, em uma segunda etapa, fez-se um comparativo entre os dois períodos analisados.

4Análisedos resultados

Com base nos dados inseridos no software estatístico foi possível detectar índices diferentes de eficiência nos três modelos selecionados no biênio abrangido para as amostras investigadas.

Os resultados para o ano de 2014 apresentaram eficiência em 16,13% das unidades avaliadas no modelo CCR, enquanto que 54,84% das unidades analisadas puderam ser consideradas eficientes com fulcro no modelo BCC e 16,13% de unidades foram qualificadas como eficientes em escala. No caso do ano de 2015 foi observada eficiência em 16,13% das 31 unidades avaliadas pelo modelo CCR. E ainda, constatou-se 54,84% de unidades eficientes no modelo BCC e 19,35% de unidades eficientes em termos de escala. Acerca desses desempenhos, na Tabela 1, é possível visualizar quais unidades obtiveram eficiência máxima em cada um dos três modelos propostos nos dois anos em foco.

Tabela 1–Eficiência máxima nas unidades

Modelo		DMU	Total	% do Modelo								
2014	BCC	1	2	4	5	6	7	8	10	11	17	54,84%
		13	14	16	18	24	27	29	30			
	CCR	5	7	10	11	27					5	16,13%
	Escala	5	7	10	11	27					5	16,13%
2015	BCC	1	2	4	5	6	7	8	10	11	17	54,84%
		13	14	16	18	20	24	27	30			
	CCR	5	7	11	20	27					5	16,13%
	Escala	5	7	11	20	27	29				6	19,35%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Por outro ângulo, na Tabela 2 estão reproduzidos os escores de todas as *DMU's* analisadas nos três modelos, segregadas por ano analisado.

Tabela 2 – Escores dos dados analisados

DMU	2014			2015		
	CCR	BCC	Escala	CCR	BCC	Escala
DMU_01	0,6750	1,0000	0,6750	0,6684	1,0000	0,6684
DMU_02	0,6829	1,0000	0,6829	0,6264	1,0000	0,6264
DMU_03	0,6782	0,8756	0,7746	0,6692	0,8386	0,7980

⁴Para mais informações sobre o procedimento e o software consultar Meza e Neto (1984) e Meza *et al* (2005).

DMU_04	0,8764	1,0000	0,8764	0,9227	1,0000	0,9227
DMU_05	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
DMU_06	0,4958	1,0000	0,4958	0,4485	1,0000	0,4485
DMU_07	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
DMU_08	0,6562	1,0000	0,6562	0,6290	1,0000	0,6290
DMU_09	0,8135	0,9392	0,8662	0,7770	0,9192	0,8453
DMU_10	1,0000	1,0000	1,0000	0,4552	1,0000	0,4552
DMU_11	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
DMU_12	0,5339	0,6979	0,7649	0,5477	0,7154	0,7656
DMU_13	0,8018	1,0000	0,8018	0,7943	1,0000	0,7943
DMU_14	0,6997	1,0000	0,6997	0,6360	1,0000	0,6360
DMU_15	0,5948	0,9202	0,6464	0,6328	0,9372	0,6752
DMU_16	0,6700	1,0000	0,6700	0,4383	1,0000	0,4383
DMU_17	0,7217	0,7506	0,9615	0,5429	0,8175	0,6642
DMU_18	0,9179	1,0000	0,9179	0,7955	1,0000	0,7955
DMU_19	0,5809	0,6351	0,9146	0,5769	0,6093	0,9469
DMU_20	0,8919	0,9614	0,9277	1,0000	1,0000	1,0000
DMU_21	0,5921	0,8768	0,6753	0,5996	0,8723	0,6874
DMU_22	0,5580	0,8142	0,6853	0,5576	0,8012	0,6959
DMU_23	0,7135	0,8904	0,8013	0,6918	0,8694	0,7957
DMU_24	0,5633	1,0000	0,5633	0,5328	1,0000	0,5328
DMU_25	0,6089	0,7673	0,7935	0,6665	0,7369	0,9044
DMU_26	0,8609	0,8853	0,9725	0,8868	0,9139	0,9704
DMU_27	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
DMU_28	0,6387	0,6975	0,9158	0,6152	0,6530	0,9421
DMU_29	0,7671	1,0000	0,7671	0,9536	0,8718	1,0000
DMU_30	0,6753	1,0000	0,6753	0,6281	1,0000	0,6281
DMU_31	0,4229	0,5515	0,7669	0,4120	0,5366	0,7677

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como pode ser observado na Tabela 2, algumas *DMU's* apresentam escores iguais, independente do modelo utilizado (indiferente de serem iguais a 1,00). Isso significa, por exemplo, que para essas *DMU's* a avaliação em termos dos retornos constantes (modelo CCR) ou das variáveis de escala (BCC) não teria resultado díspar, como nos casos das *DMU's* “05”, “07” e “11”.

A medição de eficiência pelo modelo CCR considera um rendimento constante de escala, ou seja, *DMU's* com eficiência igual a 1,00 são eficientes por essa ótica. E ainda, as *DMU's* que não são eficientes nesse modelo são possuidoras de algum grau de ineficiência relativa e/ou podem apresentar rendimentos crescentes de escala, conforme abordado anteriormente na revisão de literatura.

Outra interpretação dos resultados, via BCC, é que se aceita a hipótese de rendimentos variáveis de escala, como ocorreu com a *DMU* “01”. Ou seja, essa unidade não apresentou eficiência máxima no modelo CCR (0,6750), mas apresentou eficiência plena no modelo

BCC. Isso significa que sua ineficiência se dá pela escala inadequada de produção (eficiência de escala igual a 0,6684).

A comparação dos resultados encontrados para os anos de 2014 e 2015 apresentou pouca variação de eficiência máxima no conjunto de *DMU*'s investigadas. Contudo, ao analisar as unidades que tiveram variações na eficiência foi possível identificar os motivadores dos desempenhos diferentes das mesmas.

No caso das unidades que conseguiram melhorar seu nível de eficiência, temos a unidade 20. Em 2014 nos modelos CCR, BCC e no de escala ela melhorou seu desempenho para eficiência máxima em 2015, passando de “0,8919”, “0,9614” e “0,9277” para “1,00”, respectivamente. Em sentido oposto, é possível observar em algumas unidades a perda de eficiência no biênio avaliado. Nesse direção, foram identificados desempenhos com essa peculiaridade na unidade 10, eficiência em 2014 de 1,00 no CCR e escala para 0,4552 em ambos.

Além da determinação da eficiência, também foi possível identificar quais as variáveis que impactaram nos resultados. As variáveis que apresentaram folgas no desempenho das lojas que não atingiram eficiência foram “Área de vendas” e “Funcionários”. Os referidos impactos podem ser observados em termos numéricos na Tabela 3, que refere-se especificamente ao modelo BCC. Esse modelo foi escolhido para essa etapa de análise em virtude dele considerar rendimentos variáveis de escala e não somente rendimento crescente de escala, como é o caso do modelo CCR.

Tabela 3 – *DMU*s com folgas em variáveis

2014/BCC				2014/BCC			
DMU ineficiente / valor	variáveis com folgas			DMU ineficiente / valor	variáveis com folgas		
	Check	Func	Área		Check	Func	Área
DMU_03(0,875611)	0,00	0,00	10,05	DMU_01(0,675044)	0,00	0,00	0,00
DMU_09(0,939164)	0,00	0,00	0,00	DMU_02(0,682893)	0,00	0,00	0,00
DMU_12(0,697928)	0,00	0,00	2,77	DMU_03(0,678228)	0,00	0,00	57,93
DMU_15(0,920163)	0,00	3,17	73,69	DMU_04(0,876417)	0,00	0,00	782,80
DMU_17(0,750553)	0,00	0,00	0,00	DMU_06(0,495755)	0,00	0,00	0,00
DMU_19(0,635138)	0,00	0,00	0,00	DMU_08(0,656233)	0,00	0,00	55,59
DMU_20(0,961406)	0,00	0,00	147,52	DMU_09(0,813527)	0,00	0,00	0,00
DMU_21(0,876769)	0,00	0,29	56,56	DMU_12(0,533865)	0,00	0,00	23,31
DMU_22(0,814239)	0,00	3,58	0,00	DMU_13(0,801835)	0,00	0,00	0,00
DMU_23(0,890352)	0,00	0,00	0,00	DMU_14(0,699668)	0,00	0,00	0,00
DMU_25(0,767347)	0,00	3,60	0,00	DMU_15(0,594818)	0,00	1,45	2,38
DMU_26(0,885298)	0,00	3,07	0,00	DMU_16(0,669962)	0,00	0,00	0,00
DMU_28(0,697484)	0,00	0,00	0,00	DMU_17(0,721676)	0,00	0,00	212,78
DMU_31(0,551477)	0,00	0,00	5,06	DMU_18(0,917919)	0,00	0,00	2537,43
				DMU_20(0,891944)	0,00	0,00	347,51
				DMU_21(0,592106)	0,00	0,00	21,91
				DMU_22(0,557968)	0,00	0,63	0,00
				DMU_23(0,713463)	0,00	0,00	16,59
				DMU_24(0,563284)	0,00	0,00	0,00

				DMU_25(0,608872)	0,00	1,90		0,00
				DMU_26(0,860941)	0,00	2,45		0,00
				DMU_28(0,638746)	0,00	0,00		0,00
				DMU_29(0,767082)	0,00	0,00		0,00
				DMU_30(0,675309)	0,00	0,00		0,00
				DMU_31(0,422917)	0,00	0,00		32,12
2015/BCC				2015/BCC				
DMU ineficiente /		variáveis com folgas		DMU ineficiente /		variáveis com folgas		
valor	Check	Func	Área	valor	Check	Func	Área	
DMU_03(0,838554)	0,00	0,00	85,17	DMU_01(0,668391)	0,00	0,00	0,00	
DMU_09(0,919223)	0,00	0,00	0,00	DMU_02(0,626353)	0,00	0,00	0,00	
DMU_12(0,715407)	0,00	0,00	66,64	DMU_03(0,669159)	0,00	0,00	60,10	
DMU_15(0,937185)	0,00	2,36	86,29	DMU_04(0,922676)	0,00	0,00	288,18	
DMU_17(0,817461)	0,00	4,71	0,00	DMU_06(0,448495)	0,00	0,00	0,00	
DMU_19(0,609290)	0,00	0,00	0,00	DMU_08(0,629019)	0,00	0,00	43,04	
DMU_21(0,872319)	0,00	0,00	68,51	DMU_09(0,777010)	0,00	0,00	0,00	
DMU_22(0,801206)	0,00	2,30	0,00	DMU_10(0,455217)	0,00	0,00	0,00	
DMU_23(0,869424)	0,00	0,00	29,99	DMU_12(0,547731)	0,00	0,00	33,55	
DMU_25(0,736916)	0,00	5,09	0,00	DMU_13(0,794304)	0,00	0,00	0,00	
DMU_26(0,913862)	0,00	7,73	0,00	DMU_14(0,636032)	0,00	0,00	0,00	
DMU_28(0,653046)	0,00	0,00	0,00	DMU_15(0,632820)	0,00	1,58	26,81	
DMU_29(0,871795)	0,00	1,38	0,00	DMU_16(0,438261)	0,00	0,00	0,00	
DMU_31(0,536620)	0,00	0,00	53,92	DMU_17(0,542919)	0,00	0,00	0,00	
				DMU_18(0,795473)	0,00	0,00	1728,16	
				DMU_19(0,576913)	0,00	0,00	0,00	
				DMU_21(0,599645)	0,00	0,00	28,15	
				DMU_22(0,557551)	0,00	2,38	0,00	
				DMU_23(0,691839)	0,00	0,00	3,71	
				DMU_24(0,532826)	0,00	0,00	0,00	
				DMU_25(0,666476)	0,00	5,07	0,00	
				DMU_26(0,886829)	0,00	7,82	0,00	
				DMU_28(0,615208)	0,00	0,00	0,00	
				DMU_29(0,953586)	0,00	0,00	0,00	
				DMU_30(0,628072)	0,00	1,10	0,00	
				DMU_31(0,411951)	0,00	0,00	23,17	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Essas folgas resultantes da aplicação da modelagem aplicada podem representar, de certa forma, uma capacidade ociosa estrutural. Ou seja, as *DMU's* que apresentaram folgas nas variáveis identificadas, com base no faturamento, tendem a ser menos eficientes que

aquelas que demonstraram eficiência.

A partir dessa premissa é possível analisar que, no caso das unidades com folgas no número de funcionários, a comparação com os *benchmarks* (níveis desejados de *performance*) mostra que seu faturamento por funcionário ficou abaixo do peso encontrado nas melhores colocadas. O mesmo ocorre para o caso da variável “Área de vendas”, nas ocasiões em que é utilizada uma capacidade estrutural maior do que a proporção conseguida de faturamento.

De modo geral, vale destacar a contribuição deste estudo por meio dos resultados encontrados em dois pontos principais: o baixo índice de unidades que operam em eficiência máxima / plena; e a identificação das variáveis intrínsecas no modelo que obtiveram maiores folgas, ou seja, capacidade ociosa de insumo. Isso implica em maior conhecimento para gestores das unidades desse setor, indicando uma direção para que a gestão dos recursos seja realizada de forma mais adequada, o que pode contribuir para uma maior eficiência de suas unidades gerenciadas.

5 Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo analisar a eficiência de uma amostra de supermercados de pequeno porte do oeste de Santa Catarina, bem como verificar as variáveis que mais impactaram no desempenho das unidades analisadas. A coleta foi referente aos anos de 2014 e 2015, com dados obtidos pelos autores junto às 31 (trinta e uma) empresas que concordaram em fornecer suas informações. A partir desses dados, foram aplicados três modelos mencionados nas tabelas das seções precedentes.

Os resultados apurados indicaram uma baixa frequência de supermercados com eficiência máxima de fronteira, bem como uma capacidade ociosa na formação estrutural de suas lojas, rendimentos decrescentes de escala. Com isso, fica clara a necessidade de uma verificação mais aprofundada por parte dos gestores acerca do desempenho de suas lojas com o fito de otimizar o potencial de geração do “produto/output” priorizado (aumento no faturamento), mantendo-se fixos os “insumos/inputs” selecionados.

Diante de tais resultados, considera-se que o estudo contribuiu no sentido de evidenciar a importância da aplicação desta metodologia na análise de desempenho de supermercados. Isso se deve à análise simultânea de diversas variáveis importantes na determinação do faturamento das empresas, o que torna o método mais robusto e confiável para um ranqueamento e análise de eficiência do que outras estratégias comumente utilizadas. Exemplos delas são as análises estáticas, como o faturamento dividido por área de vendas; o faturamento por número de funcionários; o ticket médio de vendas, entre outras.

Quanto às limitações que podem ser atribuídas a este estudo, é pertinente mencionar que a metodologia utilizada, por ser uma técnica não paramétrica, não permite um arcabouço tão elevado de conclusões, sendo a análise comparativa restrita às unidades e variáveis em análise. Para um próximo passo, na sequência a esse estudo, recomenda-se avaliar arranjos produtivos (redes de compras) ou até mesmo, redes de supermercados de mesmo grupo econômico. Nesses, a presença de homogeneidade da amostra é ainda mais presente, possibilitando a inclusão de mais variáveis, como, por exemplo, o índice de ruptura (variável negativa), índices de rotatividade de pessoal e margens, por exemplo.

Referências

ANGELO, C. F.; SILVEIRA, J. A. G. Varejo competitivo. São Paulo: Atlas, 1997.

BADIN, N. T. Avaliação da produtividade de supermercados e seu benchmarking. Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies, in Data Envelopment Analysis. Management Science, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, set. 1984.

BARROS, C. P.; ALVES, C. A. Hypermarket retail store efficiency in Portugal, International Journal of Retail & Distribution Management, v. 31, n. 11, p.549-560, 2003.

BARROS, C. P. Efficiency measurement among hypermarkets and supermarkets and the identification of the efficiency drivers: A case study, International Journal of Retail & Distribution Management, v. 34, n. 2, p.135-154, 2006.

BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência. Brasília, DF: Tesouro Nacional, 2015.

CAVA, P. B.; SALGADO JUNIOR, A. P., BRANCO, A.; DE FREITAS, M.. Evaluation of bank efficiency in brazil: a dea approach. RAM. Revista de Administração Mackenzie, v. 17, n.4, 62-84, 2016.

CAVALCANTI, G. T.; FARIA, R. DA C. O Uso dos Parâmetros de Benchmarking da Análise Envoltória de Dados como Instrumento de Orçamentação. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, v. 3, n. 21, p. 43–61, 2009.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units, European Journal of Operations Research , v. 2, p. 429-44, 1978.

COLIN, Emerson Carlos. Pesquisa Operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas. Livros Técnicos e Científicos, 2007.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software: Second edition, 2007.

DE FIGUEIREDO, D. S.; DE MELLO, J. C. C. B. S. Índice Híbrido De Eficácia E Eficiência Paralojas De Varejo. Gestao e Producao, v. 16, n. 2, p. 286–300, 2009.

DIDONET, S. R.; VILLAVICENCIO, G. J. D. Orientación al mercado y eficiencia en los supermercados: evidencias empíricas, Revista de Administração da UFSM, Santa Maria, v. I, n. 1, p. 134-152, jan./abr. 2008

DIEESE. Boletim de indicadores do comércio: Comércio em 2015 Um balanço dos principais indicadores. p. 1–21, 2016. Disponível em: <<http://www.apcefsp.org.br/portal/data/files/30/02/B7/FE/2F3C4510F6EA9B45203A91A8/DIEESE%20-%20Boletim%20Indicadores%20Comercio%2008%20-%202016-05-16.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

DONTHU, N.; YOO, B. Retail productivity assessment using data envelopment analysis, Journal of Retailing, v. 74, n. 1, p. 89-105, 1998.

ESTRADA, R. J. S.; ALMEIDA, M. I. R. A eficiência e a eficácia da gestão estratégica: do planejamento estratégico à mudança organizacional, *Revista de Ciências da Administração*, v. 9, n. 19, p. 147-178, set./dez. 2007.

FARREL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1997.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. Análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações. Viçosa: Editora da UFV, 2012.

FERREIRA, M. A. M.; VENÂNCIO, M. M.; ABRANTES, L. A. Análise da eficiência do setor de supermercados no Brasil. *Economia Aplicada*, v. 13, n. 2, p. 333-347, 2009.

JOHNSTON, J.; DINARDO, J. Métodos de econometria. Vicens Vives, 2001.

MEZA, L. A. et al. Isyds – Integrated System for Decision Support (Siad – Sistema Integrado De Apoio a Decisão): a Software Package for Data Envelopment Analysis Model. *Pesquisa Operacional*, v. 25, n. 3, p. 493-503, 2005.

MEZA, L. A.; NETO, L. B. FREE SOFTWARE FOR DECISION ANALYSIS A Software Package for Data Envelopment Models. *Decision Support Systems*, p. 207-212, 1984.

MORENO, J. J. Regional regulation analysis of performance in Spanish retailing, *International Journal of Retail & Distribution Management*, v. 34, n. 10, p.773-793, 2006.

MORENO, J. J. Efficiency and regulation in Spanish hypermarket retail trade: A crosssection approach, *International Journal of Retail & Distribution Management*, v. 36 n. 1, p.71-88,2008.

NASCIMENTO F, R.; DOS SANTOS, A. C.; LOPES, A. L. M.; FONSECA, R. A.;NAZARETH, L. G. C. Governança corporativa, eficiência, produtividade e desempenho. *Revista de Administração Mackenzie*, v. 14, n. 4, 2013.

PARSONS, L. J. Productivity versus relative efficiency in marketing: past and future, *Research Traditions in Marketing*, Boston: Kluwer, p. 96- 168, 1997.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. Microeconomia. 7ª ed. Prentice H ed. São Paulo, 2010.

SENRA, L. F. A. DE C. et al. Estudo Sobre Métodos De Seleção De Variáveis Em Dea. *Pesquisa Operacional*, v. 27, n. 2, p. 191-207, 2007.

SELLERS-RUBIO, R.; MAS-RUIZ, F. Economic efficiency in supermarkets: evidences in Spain, *International Journal of Retail & Distribution Management*, v. 34, n. 2, p.155-171, 2006.

SILVA, H. B. F.; QASSIM, R. Y. Data envelopment analysis: uma ferramenta para o benchmarking. *Revista Brasileira de Pesquisa Operacional*, v. 15, n. 1, 1994.

SILVA MACEDO, M. A.; SANTOS, R. M.; DA SILVA, F. D. F. Desempenho organizacional no setor bancário brasileiro: uma aplicação da análise envoltória de dados. *Revista de Administração Mackenzie*, v.7, n.1, 2008.

SONZA, I. B.; CERETTA, P. S. Utilização do DEA para análise da eficiência nos supermercados brasileiros. In: Congresso USP: Iniciação Científica em Contabilidade, 5, 2008, São Paulo, Anais, São Paulo, 2008.

SOUZA, M. A. F., DA SILVA MACEDO, M. A.; FERREIRA, M. S. Desempenho organizacional no setor supermercadista brasileiro: uma análise apoiada em dea. *REGE Revista de Gestão*, v. 17, n. 2, 151-167, 2010.

SOUZA, P. C. T.; WILHELM, V. E. Uma introdução aos modelos DEA de eficiência técnica. *Ciência e Cultura*, v. 42, p. 121–139, 2009.

SZCZEPURA, A.; DAVIES, C.; FLETCHER, J. Efficiency and Effectiveness in General Practice, *Journal of Management in Medicine*, v. 7, n. 5, p. 36-47, 1993.

THOMPSON, A. A.; FORMBY, J. P. *Microeconomia da firma: teoria e prática*. 6a. ed. LTC, 2003.

VARIAN, H. R. *Microeconomia: uma abordagem moderna*. 8ª ed. Elsevier, 2012.