

## EFICIÊNCIA E INOVAÇÃO EM EMPRESAS DO SETOR DE ALIMENTAÇÃO: UMA AVALIAÇÃO POR ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Marina Daros Massarollo,  
Gilmar Ribeiro de Mello,  
Fernanda Mendes Bezerra Baço.

**RESUMO:** A inovação é importante para que as empresas possam desenvolver-se, obter vantagens em relação às concorrentes, com maior lucratividade como consequência. Para que isto ocorra, faz-se necessária a percepção e disposição para melhorar continuamente as atividades, produtos, processos, serviços, transformando oportunidades em realidades. Este trabalho, através de uma Análise Envoltória de Dados, analisou o grau de eficiência de 15 empresas do setor alimentício do município de Francisco Beltrão. Levou-se em consideração a inovação nas dimensões plataforma e presença, tendo ainda como indicadores o número de funcionários, o faturamento e o grau de inovação. Concluiu-se que 6 delas são eficientes, representando 40% do total e que, as empresas que faturam mais, não necessariamente possuem o melhor desempenho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise envoltória de dados. Empresas. Inovação.

### EFFICIENCY AND INNOVATION IN BUSINESS SECTOR POWER: AN EVALUATION DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Abstract Innovation is important to enable companies to develop, gain advantages over competitors with higher profitability as a result. For this to occur, it is necessary to perception and willingness to continually improve the activities, products, processes, services, transforming opportunities into realities. This paper, through a Data envelopment analysis examined the degree of efficiency of 15 food companies in the municipality of Francisco Beltran. It took into account innovation in platform and presence dimensions, yet having as indicators the number of employees, turnover and degree of innovation. It was concluded that 6 of them are efficient, representing 40% of the total and that companies who bill more, do not necessarily have the best performance.

**KEY-WORDS:** Data envelopment analysis. Companies. Innovation.

## INTRODUÇÃO

No cenário econômico brasileiro, a competitividade das empresas de pequeno porte constitui um fator indispensável ao desenvolvimento

econômico do país. Assim sendo, a capacitação tecnológica e a geração de inovações devem ser entendidos como importantes atributos que garantem a sobrevivência e o sucesso das micro e pequenas empresas (MAIA, 2012).

O espaço potencial para as micro e pequenas empresas em mercados regionais e mundiais vem crescendo devido o aumento da variedade e flexibilidade dos produtos, processos e relações que visam atender demandas cada vez mais sofisticadas. Ao mesmo tempo em que se criaram novos espaços e oportunidades para as pequenas empresas, a inovação tornou-se importante e fundamental para a competitividade das mesmas (MANCINI; LORENZO, 2009).

As oportunidades de mercado e inovação envolvem a capacitação, criação de um ambiente favorável e sistemas econômicos locais que permitam potencializar recursos que aumentem a velocidade de incorporação de inovações, conhecimentos, relacionamento e cooperação (Ibid.).

Em virtude do que foi exposto, decidiu-se estudar a eficiência de empresas alimentícia de pequeno porte de Francisco Beltrão, levando em consideração o grau de inovação, número de funcionários e faturamento bruto mensal das mesmas.

A pesquisa descritiva é de natureza aplicada, com abordagem quantitativa e tem como objetivo analisar o grau de eficiência de 15 empresas do setor de alimentação do município de Francisco Beltrão, Paraná, com relação à inovação.

Para atingir os objetivos, o presente artigo foi dividido em seis seções, incluindo a introdução. A segunda seção – inovação nas empresas – traz um breve apanhado sobre o processo de inovação das micro e pequenas empresas e dos possíveis tipos de inovação nas mesmas. A terceira seção – análise envoltória de dados - trata da ferramenta estatística DEA, utilizada no presente artigo. A quarta seção – metodologia – traz a abordagem e tipo de pesquisa, o teste aplicado, as variáveis e amostras. A quinta seção – apresentação e análise dos resultados - apresenta os resultados encontrados após aplicação da DEA. Por fim, a sexta seção – considerações finais – responde aos objetivos, além de informar as limitações e indicar novas pesquisas.

## INOVAÇÃO NAS EMPRESAS

Em um período marcado pela crescente incorporação de conhecimentos nas atividades produtivas, a inovação passou a ser entendida como uma variável estratégica para a competitividade de organizações e países (CASSIOLATO; LASTRES, 2005).

Schumpeter foi um dos primeiros autores a identificar o progresso tecnológico como elemento importante para explicar a evolução do modo de produção capitalista. A abordagem schumpeteriana de 1911 pode ser considerada um divisor de águas na teoria econômica, na medida em que passou a questionar alguns importantes fundamentos da corrente neoclássica (MAIA, 2012).

Em meados de 1934, Schumpeter deu ênfase à importância das pequenas e médias empresas no processo inovativo, sugerindo que estas seriam a principal fonte de inovações em uma dada economia. Segundo ele, as inovações seriam desenvolvidas mais eficazmente em empresas mais novas e de menor porte. Tais empresas seriam administradas por agentes empreendedores “visionários”, que viriam de fora da corrente dominante das atividades produtivas existentes (Ibid.).

Existem várias denominações para a inovação. Para Sáenz e Paula (2006), a inovação é um processo sistêmico, interativo, multidisciplinar e de diferentes atores. Toda a inovação é um processo de aprendizagem, com conhecimentos gerados, outros transferidos e alguns já existentes nas instituições participantes. O conjunto de novos e existentes conhecimentos é assimilado e interconectado para introduzir na sociedade uma nova tecnologia.

O Manual de Oslo sugere inovação em quatro áreas: produto, processo, marketing e organização. Uma inovação de produto refere-se à introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado em suas características ou usos previstos, incluindo-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais. Inovação de processo está baseada na implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado,

incluindo-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares. A inovação de marketing é a implementação de um novo método de marketing com mudanças significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na fixação de preços. Por fim, a inovação organizacional diz concerne à implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em relações externas (FINEP, 1997).

Não é possível fazer sempre a mesma coisa. A ausência de inovação pode ser decorrente de dois fatores: o fato de funcionários menos graduados na hierarquia das empresas não serem treinados para o pensamento inovador e a ausência de processos ou de mecanismos de apoio para estimular a inovação (HAMMEL, 2006).

A inovação no meio empresarial está baseada na exploração de novas ideias para melhorar os negócios, criando vantagens competitivas e gerando sucesso no mercado. Ela pode ser realizada pela empresa, individualmente ou em parceria com outras instituições ou ainda adaptando ideias de outras empresas nacionais e estrangeiras. A inovação não está restrita às grandes empresas nem às empresas de tecnologia avançada, sendo que todas elas podem inovar desde que coloquem em prática ideias e métodos diferentes, que resultem em novos produtos e processos inovadores (RANK *et al.*, 2008).

O requisito mínimo para se definir uma inovação é que o produto, o processo, a estratégia de mercado ou a estratégia organizacional sejam novos, ou significativamente melhorados, para a empresa (FINEP, 1997).

## ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

O início dos estudos sobre DEA pode ser encontrado em Keane (1957), que propôs um modelo empírico para eficiência relativa em oposição ao modelo de produção funcional teórico para eficiência. Farrell sugeriu que era melhor determinar uma medida de eficiência de uma organização, comparando-a com o melhor nível de eficiência até então observado, desconsiderando a comparação com algum 'ideal inatingível'. Baseado neste

modelo que considerou um único insumo e um único produto, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) iniciaram o estudo da abordagem não paramétrica para análise de eficiência com múltiplos insumos (*inputs*) e múltiplos produtos (*outputs*), denominada Data Envelopment Analysis (DEA), ou Análise Envoltória de Dados.

O método DEA, de acordo com Lobianco e Meza (2008), foi desenvolvido para determinar a eficiência de unidades produtivas (DMU's – Decision Making Units), ponderando o que foi produzido (*outputs*) em relação aos recursos disponíveis (*inputs*), através de programação linear, conforme a Figura 1.

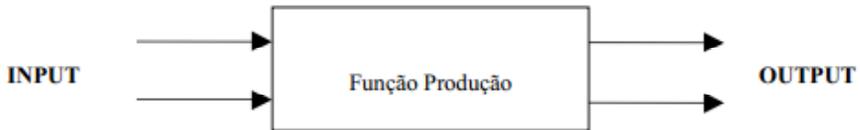


Figura 1. Modelo de Eficiência via Análise por Envoltória de Dados  
 Fonte. LOBIANCO; MEZA, 2008.

O DEA mede a eficiência de unidades tomadoras de decisão (DMU's) em um intervalo de 0 à 1, e avalia suas performances utilizando as melhores eficiências relativas. Se uma DMU avaliada apresenta eficiência igual a 1, diz-se que ela é eficiente, e todas as demais DMU's são classificadas em eficientes ou ineficientes em relação à primeira (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978).

Uma DMU é eficiente se nenhuma outra DMU (ou combinações de DMU's) no conjunto de referência produz maior *output* com igual nível de *input*, ou se nenhuma DMU no conjunto de referência produz o mesmo nível de *outputs* ou mais, enquanto consome menor quantidade de *input* (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978).

Faz-se necessário que as DMU's tenham objetivos em comum e realizem processos similares, diferenciando-se apenas nas quantidades de produtos e insumos para que possam ser comparadas entre si (OHIRA; SCAZUFCA, 2009).

Essa forma de análise é constituída de um modelo matemático não-paramétrico que determina uma superfície linear por partes que se apoia

sobre as observações que ficam no topo, em vez de tentar ajustar um plano de regressão, passando pelo centro dos dados (AZAMBUJA, 2002).

Os modelos de DEA mais conhecidos são: CCR que trabalha com retornos constantes de escala de modo que variações realizadas nos *inputs* produzem variações proporcionais nos *outputs*, sendo possível traçar uma fronteira de eficiência representada por uma reta que passa pela origem e BCC que pressupõe que as unidades avaliadas apresentem retornos variáveis de escala e sua fronteira de eficiência é representada por uma função linear (CAILLAUX, 2005).

Segundo Castro (2003), a DEA pode ser utilizada para avaliação da eficiência de qualquer tipo de empresa, ou mesmo de unidades ou departamentos desta, desde que as comparações sejam feitas envolvendo grupos homogêneos, permitindo a confecção de um ranking de eficiência, onde é possível identificar as melhores práticas de mercado. Desta maneira, pode-se vislumbrar a identificação das causas e dimensões da ineficiência relativa de cada unidade avaliada, assim como o índice de eficiência de cada uma.

A maior vantagem desta técnica é que ela não precisa de preços de mercado para insumos e produtos, pois ela constrói a tecnologia da fronteira puramente de forma não-paramétrica e avalia o grau de eficiência para cada ponto dado, medindo a distância entre a fronteira e a observação (OUM *et al.*, 1992). Além disto, tem-se como vantagem a inclusão de variáveis no modelo, que não representem nem recursos nem produtos, mas sim atributos do ambiente ou do processo de produção (CHARNES *et al.*, 1996).

A desvantagem deste método é que não é possível testar se o índice de eficiência para uma observação específica é estatisticamente significativo, pois sua identificação não resulta de estimação de um modelo estatístico, mas da resolução de um problema de programação não linear. Pesquisadores notam também que a avaliação de eficiência DEA é muito sensível à outliers no conjunto de dados (OUM *et al.*, 1992).

Segundo Husain *et al.* (2000), a técnica DEA pode ser utilizada para identificação das fontes e quantias de ineficiência relativa para cada uma das unidades comparadas, sobre algum de suas dimensões (insumos ou

produtos); ranking das unidades pelos resultados de eficiência; comparação das unidades ineficientes entre si e com as eficientes; avaliação de formas de administração ou programas de controle que gerenciem as unidades comparadas; criação de uma base quantitativa para realocar recursos entre as unidades avaliadas, podendo transferir recursos para unidades onde os mesmos serão utilizados de forma mais eficaz na geração de produtos desejados; identificação de unidades eficientes para propósitos não diretamente relacionados à comparação entre unidades; análise e investigação de padrões predominantes de relações entre insumo e produto frente ao desempenho real; comparação com resultados de estudos prévios e mudança de graus de eficiência através do tempo.

## METODOLOGIA

A abordagem metodológica utilizada neste trabalho é a quantitativa, que segundo Fonseca (2002), diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados e como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa centra-se na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos e recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis e outros.

Para este estudo, será aplicada a Análise Envoltória de Dados (DEA), que emprega programação matemática para construir fronteiras de produção de unidades produtivas – as DMU's – que empregam processos tecnológicos semelhantes, para transformar múltiplos insumos em múltiplos produtos. Serão utilizados os softwares SAED versão 1.0 e o SIAD versão 3.0.

Os dados utilizados para aplicar a ferramenta estatística foram coletados entre os anos de 2010 e 2012 em 15 empresas do segmento de alimentos de Francisco Beltrão, na execução do Programa Agente Local de Inovação, do SEBRAE.

## Objeto de estudo

O Projeto ALI - Agentes Locais de Inovação é uma proposta do SEBRAE Nacional, que representa um modelo de atendimento, acompanhando os empresários de pequenas empresas na prática da gestão da inovação, de modo a tornar suas empresas inovadoras em produtos, processos, marketing e gestão organizacional.

O objetivo do programa é levar de forma continuada a inovação para as pequenas empresas. A ideia é sensibilizar empreendedores e empresário sobre a importância de inovar rotineiramente como uma estratégia para crescer. A gestão da inovação levada por Agentes Locais de Inovação ajuda na sobrevivência dos negócios em um cenário cada vez mais competitivo e global. O projeto não tem custo algum para os empresários e tem duração de dois anos, contemplando inovações de desenvolvimento de produtos, desenvolvimento de processos, ações de marketing e estrutura organizacional (SEBRAE, 2013).

Neste programa, após a adesão de cada empresa, foi feita visita na empresa, com aplicação de um diagnóstico através de um questionário respondido pelo proprietário, inicialmente para mensurar o grau de inovação (T0) em 13 dimensões, sendo elas oferta, plataforma, marca, clientes, soluções, relacionamento, agregação de valor, processos, organização, cadeia do fornecimento, presença, rede e ambiência inovadora. O grau de inovação é medido em uma escala de 1 à 5, sendo que a partir do valor 3 a empresa já é considerada inovadora (BACHMANN E ASSOCIADOS, 2010). Em seguida, observaram-se os principais problemas apontados no diagnóstico e elaborou-se um plano de ação sugerindo ações de melhoria para cada dimensão deficiente, sendo que cada empresário teve entre 6 e 12 meses para trabalhar as sugestões propostas. Por fim, foi aplicado novamente o questionário para mensurar o grau de inovação T1, avaliando a evolução de cada empresa nas diferentes dimensões.

As Unidades Tomadoras de Decisão (DMU's) foram 15 empresas selecionadas, compostas por pizzarias e restaurantes. Optou-se por esses dois setores pela proximidade das atividades dos mesmos. Como input tem-se o número de funcionários das empresas e as dimensões plataforma

(dimensão menos desenvolvida durante o programa) e presença (dimensão com desempenho mais significativo durante o programa), onde a escolha por estas dimensões deu-se pela maior diferença de evolução delas durante o programa. Como output tem-se o faturamento real bruto mensal e o grau de inovação T1, sendo este último o objetivo do programa.

## APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A avaliação do desempenho de empresas, em muitos casos, é fundamentada na metodologia de que a empresa que obtém o maior faturamento bruto é a mais eficiente, porém tal metodologia pode ser equivocada em alguns casos, já que uma empresa que obteve o maior lucro, pode não ter aproveitado o número máximo de insumos disponíveis.

Para o estudo, foram selecionados cinco indicadores a serem estimados em 15 empresas, considerados importantes para avaliar a eficiência das mesmas, sendo eles:

- i. Número de funcionário (INPUT 1): refere-se ao número de funcionários total da empresa no ano de 2013.
- ii. Dimensão plataforma (INPUT 2): dimensão avaliada considerando os sistemas de produção, ou seja, os recursos físicos e de conhecimento para a produção ou atendimento na empresa.
- iii. Dimensão presença (INPUT 3): dimensão avaliada considerando os pontos e canais de vendas existentes, bem como a relação com distribuidores e representantes.
- iv. Grau de inovação T1 (OUTPUT 1): refere-se à média dos valores das dimensões analisadas após o desenvolvimento do plano de ação em cada empresa.
- v. Faturamento bruto mensal (OUTPUT 2): refere-se à média do faturamento bruto mensal em cada empresa.

A Tabela 1 exhibe os valores utilizados para cada indicador e em cada uma das empresas.

Tabela 1. Valores e indicadores das empresas de alimentos de Francisco Beltrão

EMPRESAS	NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS	DIMENSÃO PLATAFORMA	DIMENSÃO PRESENÇA	GRAU DE INOVAÇÃO T1	FATURAMENTO BRUTO MENSAL (R\$)
EMP_A	7	5	2	3.3	45000
EMP_B	5	5	2	2.0	20000
EMP_C	3	5	2	3.3	4500
EMP_D	10	5	2	3.0	70000
EMP_E	7	5	1	2.8	40000
EMP_F	5	3	1	2.3	22000
EMP_G	12	5	3	3.1	75000
EMP_H	13	3	1	2.6	50000
EMP_I	6	3	1	2.4	25000
EMP_J	10	3	1	2.9	100000
EMP_K	17	5	1	2.7	200000
EMP_L	25	3	2	2.4	80000
EMP_M	10	5	1	2.8	80000
EMP_N	3	3	2	2.7	35000
EMP_O	7	3	1	2.7	70000

Fonte: Elaborada pelos autores, 2013

Para calcular a eficiência das empresas, utilizaram-se os softwares SIAD – Sistema Integrado de Apoio à Decisão, que fornece resultados completos de índice de eficiência, folgas, pesos das variáveis, *benchmarks* e alvos, e o SAED que fornece gráficos, projeção, referência cruzada e ordenamento.

Analisando-se os indicadores utilizados na Tabela 2, a média do número de funcionários das empresas familiares foi 9,33. As médias das dimensões plataforma, presença e do grau de inovação T1 foram 4.06; 1.53 e 2.73 respectivamente. Por fim, a média do faturamento mensal das empresas foi R\$61.100,00.

Tabela 2. Estatística descritiva das variáveis empregadas no estudo

	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Número funcionários	3	25	9.33	5.802
Dimensão plataforma	3	5	4.06	1.032
Dimensão presença	1	3	1.53	0.639
Grau de inovação T1	2	3.3	2.73	0.363
Faturamento bruto mensal	4500	200000	61100	47136.66

Fonte: Resultados da pesquisa, 2013

Após aplicação do modelo CCR (retorno constante de escalas), com orientação *output*, obteve-se como eficiente as empresas EMP\_C, EMP\_E, EMP\_J, EMP\_K, EMP\_N e EMP\_O, com eficiência igual a 1 (padrão). Aplicou-se a técnica da fronteira invertida a fim de promover um desempate entre as 6 empresas e concluiu-se que a EMP\_O permaneceu com eficiência padrão, enquanto que as outras apresentaram a “falsa eficiência” e a EMP\_B apresentou o pior desempenho. A empresa O, após desenvolver as atividades propostas no plano de ação, obteve todos os valores do grau de inovação acima de 3, valor mínimo para a empresa ser considerada inovadora. Os resultados obtidos com a aplicação do modelo CCR orientado a *output*, no software SIAD, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado do modelo CCR com orientação *output*

	PADRÃO	INVERTIDA	COMPOSTA	COMPOSTA*
EMP_A	0.834483	0.639118	0.597682	0.810555
EMP_B	0.562502	1.000000	0.281251	0.381423
EMP_C	1.000000	1.000000	0.500000	0.678082
EMP_D	0.684282	0.757576	0.463353	0.628383
EMP_E	1.000000	0.753247	0.623377	0.845401
EMP_F	0.988281	0.721283	0.633499	0.859129
EMP_G	0.659574	0.996774	0.331400	0.449433

EMP_H	0.896552	0.810370	0.543091	0.736521
EMP_I	0.954792	0.741121	0.606836	0.822969
EMP_J	1.000000	0.545455	0.727273	0.986301
EMP_K	1.000000	0.983165	0.508418	0.689498
EMP_L	0.827586	1.000000	0.413793	0.561171
EMP_M	0.965517	0.811688	0.576914	0.782391
EMP_N	1.000000	0.740741	0.629630	0.853881
EMP_O	1.000000	0.525253	0.737374	1.000000

Fonte: Resultados da pesquisa \*Eficiência normalizada

Construíram-se critérios de classificação das DMU's em decorrência dos escores de eficiência, para um melhor entendimento dos resultados. As empresas foram classificadas com eficiência, ineficiência fraca, ineficiência moderada e ineficiência forte.

A partir destes critérios, estabeleceu-se que empresas eficientes possuem  $q = 1$ ; empresas com ineficiência fraca possuem  $0,8 < q < 1$ ; empresas em que  $0,6 < q < 0,8$  foram classificadas com ineficiência moderada e empresas com  $q < 0,6$  possuem ineficiência forte. A Tabela 4 apresenta os níveis de eficiência e as empresas em cada nível (SAVIAN, BEZERRA, 2013).

Tabela 4. Níveis de eficiência das empresas

	EMPRESAS
NÍVEIS DE EFICIÊNCIA	
Eficientes ( $\theta=1$ )	EMP_C; EMP_E; EMP_J; EMP_K; EMP_N; EMP_O
Ineficiência Fraca ( $0,8 > \theta < 1$ )	EMP_A; EMP_F; EMP_H; EMP_I; EMP_L; EMP_M
Ineficiência Moderada ( $0,6 > \theta < 0,8$ )	EMP_D; EMP_G
Ineficiência Forte ( $\theta < 0,6$ )	EMP_B
<b>Média dos Índices</b>	<b>0,89</b>

Fonte: Resultados da pesquisa

De acordo com a Tabela 4, as empresas consideradas eficientes representam 40% do total, sendo a EMP\_C, EMP\_E, EMP\_J, EMP\_K, EMP\_N e EMP\_O. As com ineficiência fraca representam igualmente 40% e pertencem a este grupo a EMP\_A, EMP\_F, EMP\_H, EMP\_I, EMP\_L e EMP\_M. Por fim, fazem parte das empresas com ineficiência moderada 13,33% do total (EMP\_D e EMP\_G) e 6,67% possuem ineficiência forte, representada pela EMP\_B.

A Tabela 5 apresenta o resultado das projeções através da utilização do software SAED.

Tabela 5. Projeções das DMU's

EMP.	GRAU DE INOVAÇÃO OBSERVADO	GRAU DE INOVAÇÃO PROJETADO	FATURAMENTO OBSERVADO	FATURAMENTO PROJETADO	NÚM. FUNCIONÁRIOS OBSERVADO	NÚM. FUNCIONÁRIOS PROJETADO
EMP_A	3.3	3.95	45000	59318.18	7	7
EMP_B	2.0	3.56	20000	35555.42	5	5
EMP_C	3.3	3.3	4500	4500	3	3
EMP_D	3.0	4.38	70000	102297	10	10
EMP_E	2.8	2.8	40000	40000	7	7
EMP_F	2.3	2.33	22000	42636.36	5	5
EMP_G	3.1	4.7	75000	123333.3	12	12
EMP_H	2.6	2.9	50000	100000	13	10
EMP_I	2.4	2.51	25000	56318.18	6	6
EMP_J	2.9	2.9	100000	100000	10	10
EMP_K	2.7	2.7	200000	200000	17	17
EMP_L	2.4	2.9	80000	100000	25	10
EMP_M	2.8	2.9	80000	100000	10	10
EMP_N	2.7	2.7	35000	35000	3	3
EMP_O	2.7	2.7	70000	70000	7	7

Fonte: Resultados da pesquisa

O DEA permite a avaliação dos resultados esperados das DMU's ineficientes, fornecendo valores-meta que deveriam ser alcançados por estas DMUs para que atingissem a eficiência (padrão). Comparando-se o valor observado com a projeção, é encontrada a diferença ou redução necessária ou a melhoria potencial (SILVA, 2008). Ou seja, o DEA permite mostrar, em cada unidade, quais os níveis de consumo e produto que tornariam as

unidades eficientes.

Neste estudo, utilizando-se a orientação *output* (produto), o modelo DEA fornece quais seriam os resultados dos produtos (grau de inovação T1 e faturamento), que tornariam as DMU's ineficientes em eficientes, dados os recursos disponíveis.

Analisando as empresas menos eficientes na Tabela 5, a EMP\_B teve o pior desempenho, apresentando um faturamento 77,78% menor que o projetado para suas condições de inovação e quadro de funcionários, enquanto que a EMP\_D e a EMP\_G deveriam ter um faturamento de 46,14% e 64,44%, respectivamente, maior que o obtido.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inovação nas micro e pequenas empresas faz-se importante para mantê-las no mercado competitivo. Algumas vezes, as empresas são classificadas de acordo com valores obtidos em critérios pré-definidos, como o faturamento, e outras vezes, a maneira de avaliação é atribuir uma ponderação aos critérios e avaliar o desempenho de cada uma delas.

O DEA mostrou-se uma metodologia simples e consistente de análise de desempenhos relativos e pode ser útil em análises de diferentes atividades econômicas. Para a correta utilização do método, é imprescindível a disponibilidade de informações no que se pretende avaliar, pois os dados permitem inúmeras possibilidades de análises.

Ao utilizar os softwares SIAD e SAED na Análise Envoltória de Dados para analisar a eficiência de 15 micro e pequenas empresas do setor de alimentação no município de Francisco Beltrão, PR, observou-se que 6 empresas, ou 40% do total, apresentaram eficiência padrão (igual a 1). As 9 empresas restantes devem reduzir os insumos utilizados para maximizar os resultados. Das 6 empresas eficientes, apenas uma delas apresentou grau de inovação superior à 3,0, não havendo relação direta entre o indicador e a eficiência. Concluiu-se que empresas com um bom desempenho de vendas, representado pelo faturamento, nem sempre são as mais eficientes.

Para estudos futuros, pretende-se analisar as empresas com outros indicadores associados, como os investimentos em inovação e as outras dimensões avaliadas no Programa Agente Local de Inovação.

## REFERÊNCIAS

AZAMBUJA, Ana Maria Volkmer. **Análise de eficiência na gestão do transporte urbano por ônibus em municípios brasileiros**. Tese de Doutorado apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2002.

BACHMANN E ASSOCIADOS. **Diagnóstico grau de inovação nas MPE: projeto agentes locais de inovação do SEBRAE**, 2010.

CAILLAUX, Marcio Arzua. **Seleção de rota marítima de contêineres utilizando análise envoltória de dados: estudo de caso na análise de eficiência de rotas entre portos da Costa Leste da América do Sul**. Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2005.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins. **Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política**. São Paulo em Perspectiva, v. 19, n. 1, 2005, p. 34-45.

CASTRO, Carlos Eduardo Tavares. **Avaliação da eficiência gerencial de empresas de água e esgotos brasileiras por meio da envoltória de dados (DEA)**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Engenharia Industrial, PUC/RJ, 2003.

CHARNES, Abraham.; COOPER, William; RHODES, Edwardo. **Measuring the efficiency of decision making units**. European J. Oper. Res. 2, 1978, p. 429–444. Disponível em < [https://phps.portals.mbs.ac.uk/Portals/49/docs/jyang/WangYang\\_Interval\\_DEA.pdf](https://phps.portals.mbs.ac.uk/Portals/49/docs/jyang/WangYang_Interval_DEA.pdf)>.

CHARNES, Abraham; COOPER, William.; LEWIN, Arie.; SEIFORD, Lawrence. **Data envelopment analysis; theory, methodology and applications**. London, Kluwer Academic Publishers, 1996, p. 511.

FINEP. FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. **Manual de Oslo**. 3ª edição, 1997, p. 184.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila, p.33.

HAMMEL, Gary. **O laboratório de inovação em gestão**. Revista Management – HSM, São Paulo, v.5, n.58, 2006, p.120-126.

HUSAIN, Nooreha; ABDULLAH, Mokhtar; KUMAN, Suresh. **Evaluating public sector efficiency with data envelopment analysis (DEA): a case study in Road Transport Department, Selangor, Malaysia.** Total Quality Management, vol. 11, nº 4/5e6, 2000, p. 830-836.

KEANE, Molly. **The measurement of productive efficiency.** Journal of Royal Statistical Society: Series A, 120(3), 1957, p.253-290.

LOBIANCO, Alcino Teixeira de Mello; MEZA, Lidia Angulo. **Uma proposta para determinação de rankings no ensino superior utilizando a análise por envoltória de dados.** Anais do XL Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2008, p. 287-298.

MAIA, Adriano Filipe da Silva. **Inovação em micro e pequenas empresas: uma análise do caso brasileiro.** Universidade Federal de Uberlândia, 2012.

MANCINI, Rodrigo Furgieri; LORENZO, Helena de Carvalho. **Inovação e ambiente institucional: micro e pequenas empresas do segmento odontológico de Araraquara-SP.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. Taubaté, SP, v. 5, n. 3, 2009, p. 47-69.

OHIRA, Thelma; SCAZUFCA, Pedro. **Métodos de análise de eficiência de empresas para o setor de saneamento.** In: A Economia do Saneamento no Brasil. São Paulo: Singular, 2009.

OUM, Tae, TRETHERWAY, Michael; WATERS, Willian. **Concepts, methods and purposes of productivity measurement in transportation.** Transportation Research, Great Britain, v. 26A, nº 6, 1992, p. 493 – 505.

RANK, Liliane; EMEDIATO, Luis Gustavo; OSORIO, Héctor Hernán González. **Manual de inovação.** Brasília: Movimento Brasil Corporativo, 2008, p.133.

SÁENZ, Tirso; PAULA, Maria Carlota Souza. **Innovación tecnológica y sustentabilidad.** In: BEFERANO, R.F. Gestión de la innovación: uma visión actualizada para el contexto iberoamericano. La Havana: Editorial Academia, 2006.

SAVIAN, Mayá Patricia Gemelli; BEZERRA, Fernanda Mendes Baço. **Análise de eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do Paraná.** Economia & Região, v. 1, p. 1, 2013.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **ALI: Agentes Locais de Inovação.** 2013. Disponível em <<http://app.pr.sebrae.com.br/ali/>>. Acesso em 20 jun 2013.

SILVA, Alexnaldo Cerqueira. **Eficiência e equidade no ensino público fundamental nos municípios da região metropolitana de Salvador, Oeste Baiano e Médio São Francisco - Uma Avaliação a partir de uma Função de Bem-Estar Social.** IV Encontro de Economia Baiana, 2008.