

## A EFICIÊNCIA DO MIX DE PRODUTOS DE UMA EMPRESA DE ETIQUETAS COM USO DO MÉTODO DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

*THE EFFICIENCY OF THE PRODUCT MIX OF A LABEL COMPANY USING THE  
DATA ENVELOPMENT ANALYSIS METHOD*

Carla Cristina Batistoti Cabral<sup>1</sup>

Wallace Nóbrega Lopo<sup>2</sup>

**RESUMO:** Os últimos tempos marcam uma forte preocupação das empresas em relação ao fortalecimento de suas marcas e fidelização de clientes, pois cada dia mais a competitividade entre as empresas aumentam em relação à busca de melhorias e aumento da eficiência. Considerando a importância no *mix de produtos* e da eficiência para chegar a um resultado satisfatório para a empresa, esta pesquisa tem como objetivo melhorar a eficiência do *mix de produtos* de uma empresa, por meio do método da análise envoltória de dados. Portanto, o objetivo deste estudo é analisar a eficiência do *mix de produtos* de uma empresa fabricante de etiquetas e para atingir este objetivo proposto pelo estudo, foi realizada uma pesquisa descritiva e quantitativa. Os dados para a elaboração do trabalho, foram coletados na base de dados da empresa no mês de março de 2022. Para analisar os dados utilizou-se a ferramenta Análise Envoltória de Dados (DEA), a partir do modelo BBC com orientação ao *output*. Os resultados das análises realizadas entre os vinte e dois (22) itens indicam que treze (13) produtos são muito eficientes e que outros dois (2) produtos também podem ser considerados eficientes já que sua pontuação chegou próxima dos 100%. Por outro lado, sete (7) produtos se mostraram não serem eficientes, sendo que três (3) deles tiveram pontuações muito baixas. Conclui-se que 68,18% dos produtos são eficientes.

---

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Engenharia de Produção da UNIFE. *E-mail:* carla.batistoti@unife.edu.br

<sup>2</sup> Professor orientador. Mestre em Engenharia de Produção. *E-mail:* wallace@unife.edu.br

A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
Análise Envoltória De Dados

**Palavras-chave:** Eficiência. DEA. Mix de Produtos. Etiquetas.

**ABSTRACT:** *Recent times have marked a strong concern of companies in relation to strengthening their brands and customer loyalty, as the competitiveness between companies increases every day in relation to the search for improvements and increased efficiency. Considering the importance of product mix and efficiency to reach a satisfactory result for the company, this research aims to improve the efficiency of a company's product mix, through the data envelopment analysis method. Therefore, the objective of this study is to analyze the efficiency of the product mix of a label manufacturer company and to achieve this objective proposed by the study, a descriptive and quantitative research was carried out. The data for the elaboration of the work were collected in the company's database in March 2022. To analyze the data, the Data Envelopment Analysis (DEA) tool was used, based on the BBC model with output orientation. The results of the analyzes carried out between the twenty-two (22) items indicate that thirteen (13) products are very efficient and that another two (2) products can also be considered efficient since their score reached close to 100%. On the other hand, seven (7) products proved to be inefficient, and three (3) of them had very low scores. It is concluded that 68.18% of the products are efficient.*

**Keywords:** Efficiency. DEA Product Mix. Label.

## 1 INTRODUÇÃO

Para garantir a sobrevivência no mercado, toda empresa precisa de eficiência e gestão para o desenvolvimento de seus produtos. Os últimos tempos marcam uma forte preocupação das empresas em relação ao fortalecimento de suas marcas e fidelização de clientes. Sendo assim, buscam novas estratégias de mercado, fabricam produtos com maior valor agregado, apostam em qualidade e no aumento do *mix de produtos* em relação aos concorrentes, acrescentando novas matérias-primas, máquinas e tecnologias (DÂNDARO et al, 2012).

A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
Análise Envoltória De Dados

Com isso, Slack et al. (2009) afirmam que todos os processos das empresas produzem produtos e serviços através da transformação de entradas e saídas, o que é chamado de processo de manufatura. Pode-se entender que o processo produtivo tem início com as entradas de materiais (inputs), sendo eles transformados na produção, definindo as saídas (outputs) de bens e/ou serviços. O *mix de produtos* permite que seja produzido mais de um tipo de produto na mesma linha de montagem, e para que estes arranjos mistos se tornem viáveis considerando a atual concorrência do mercado, busca-se aumentar a eficiência determinando o método de trabalho mais racional e seguro de realiza-lo (REGINATO et al, 2016).

Para medir a eficiência, a Análise Envoltória de Dados (DEA) tem sido muito utilizada em vários estudos. O DEA tem se mostrado muito eficaz para realizar a busca de um conjunto familiar de produtos que seja eficiente para a produção baseada nas características dos mesmos, como número de lotes de produção, estações de trabalho, tempo de ciclo, entre outros (FLORIANI, 2018).

Com o objetivo de compreender quais as práticas necessárias para se alcançar um padrão de eficiência maior, diversas organizações têm usado as ferramentas de *benchmark* como forma de reunir conhecimento. O termo *benchmarking* pode ser definido como a busca, em uma indústria, pelas melhores práticas, responsáveis pela apresentação de um desempenho mais elevado. Sendo assim, em conjunto com a DEA, proporciona oportunidades de aprendizado, reflexão e por consequência, melhorias. (SIMIONATO, 2019).

Considerando a importância no *mix de produtos* e da eficiência para chegar a um resultado satisfatório para a empresa, esta pesquisa tem como objetivo melhorar a eficiência do *mix de produtos* de uma empresa, por meio do método da análise envoltória de dados. Com isso, visa contribuir para a tomada de decisão com relação à determinada situação de produtos que podem não estar contribuindo com o resultado geral do negócio. Para isso, será preciso levar em consideração a margem de lucro, custos de produção e demanda dos produtos.

Justifica-se a pesquisa devido a necessidade de propor um instrumento de gestão com foco na busca por melhorias na eficiência de produtos da empresa, tendo

A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
Análise Envoltória De Dados

como base a importância da avaliação da eficiência em indústrias de produção de bens ou serviços e a aplicação da Análise Envoltória de Dados, esta pesquisa será uma ferramenta muito útil para a empresa utilizar e se basear nas tomadas de decisões.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para fundamentar a pesquisa, será necessário aprofundar os estudos em três itens importantes; a análise envoltória de dados (DEA) ferramenta principal do trabalho, a teoria de *mix de produtos* e a eficiência no processo de manufatura. Para isso, se fez uso de referências bibliográficas de pesquisas já realizadas a respeito dos temas.

### 2.1 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A análise envoltória de dados (Data Envelopment Analysis – DEA) foi desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), e é uma técnica matemática que tem como objetivo avaliar a eficiência quando há entradas e saídas múltiplas, utilizando Problemas de Programação Linear (LPP) para avaliar o desempenho das Unidades de Decisão (DMU) (FLORIANI, 2018).

O modelo DEA possui duas variações, sendo que a primeira foi proposta por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e se chama Escala de Retorno Constante (CRS), também conhecido como CCR. Neste modelo as DMUs são comparadas entre si, e está orientado para os *inputs*, permitindo que cada DMU escolha os pesos para cada variável (entrada ou saída), desde que esses pesos aplicados as demais DMUs não gerem uma razão maior que 1. Pode-se desenvolver um modelo orientado a *outputs*, ou seja, que maximiza as saídas mantendo inalteradas as entradas (SÎRBU;

A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De Análise Envoltória De Dados

CIMPOIÊS; RACUL, 2016). A Figura 1 mostra as equações do modelo CCR orientado para *input* e orientado para *output*.

Figura 1: Modelo DEA CCR.

Input-oriented	
Envelopment model	Multiplier model
$\min \theta - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$	$\max z = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro}$
subject to	subject to
$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m;$	$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$
$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s;$	$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$
$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$	$\mu_r, v_i \geq \varepsilon > 0$
Output-oriented	
Envelopment model	Multiplier model
$\max \varphi + \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$	$\min q = \sum_{i=1}^m v_i x_{io}$
subject to	subject to
$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m;$	$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \geq 0$
$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \varphi y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s;$	$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} = 1$
$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n.$	$\mu_r, v_i \geq \varepsilon > 0$

Fonte: Cooper, Seiford e Zhu (2011).

O outro modelo do DEA é o Escala de Retorno Variável (VRS) ou BBC desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (1984), que inclui retornos variáveis de escala, podendo ser comparado DMUs com portes diferentes, já que estas podem ser crescentes ou decrescentes. Se comparados, o CCR e BBC podem trazer resultados divergentes, considerando que o modelo CCR visa calcular a eficiência total, enquanto o modelo BBC calcula a eficiência técnica (GRESELE; KRUKOSKI; REITZ, 2020).

A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
 Análise Envoltória De Dados

Figura 2: Modelo DEA BCC.

$\max z = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0$ <p>subject to</p> $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_0 \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n \quad (2)$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad v_i \geq \epsilon \quad u_r \geq \epsilon$	$E_o = \text{Min} \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} - \rho_0$ <p>subject to</p> $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + \rho_0 \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} = 1 \quad u_r \geq \epsilon \quad v_i \geq \epsilon$
---	---

Fonte: Cooper, Seiford e Zhu (2011).

O aumento no uso dessa técnica (DEA) é uma ótima oportunidade pelas grandes possibilidades de análise de dados que a metodologia demonstra. Os fatores que mais chamam atenção na mesma são as poucas técnicas de avaliação de eficiência das empresas, facilidade na elaboração de cenários e utilização. Através da comparação entre entradas e saídas de cada organização, é possível a identificação das mais eficientes e não eficientes (FLORIANI, 2018).

## 2.2 MIX DE PRODUTOS

No atual cenário econômico e político do país existe grande competitividade entre as empresas, gerando uma grande busca por melhorias, diminuição de custos, e as melhores ideias de expansão. Com isso, a procura pelo *mix de produtos* ideal fica cada vez mais difícil, visto que há necessidade de diminuição de margens, crescimento da concorrência, alto custo financeiro e alta carga tributária (FERNANDES; GOVEIA; PINTO, 2012).

O *mix de produtos* considera fatores internos e externos das empresas, sendo os externos relacionados aos preços do produto, competitividade, produtos substitutos, clientes entre outros, que resultam em impactos no preço do produto final. E para os fatores internos, é levado em consideração à capacidade industrial, preços,

## A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De Análise Envoltória De Dados

matéria-prima e produtos conjuntos, que impactam no custo do produto (FLORIANI, 2018).

Entretanto, o *mix de produtos* possui quatro dimensões importantes: amplitude, que diz respeito a variedades nas linhas de produtos; extensão, que é a quantidade total de itens no mix; profundidade, que corresponde às versões dos produtos de cada linha, e consistência, que se refere com o nível de ligação entre as várias linhas (MEDEIROS, 2022).

### 2.3 EFICIÊNCIA NO PROCESSO DE MANUFATURA

A eficiência é definida como a capacidade de produzir mais com menos recursos, sendo a mesma um dos mais importantes indicadores de qualidade. Da mesma forma, a produtividade é definida como a eficiência da produção. O processo produtivo conta com a combinação ótima dos insumos e processos (inputs) que gerem o máximo de produto (outputs) (FLORIANI, 2018).

A produção tem sua eficiência definida a partir do desempenho das atividades por um determinado método de execução, que seja de forma racional e segura, e dependa da menor quantidade de recursos possíveis para completar a atividade. O desempenho das empresas depende desta produção, onde é analisada através de indicadores, possibilitando agregar valor ao produto e dando a empresa um diferencial no mercado (GRIPA; HAUSSMANN; DOMINGUES, 2017).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A população da pesquisa é formada por noventa e cinco (95) produtos que compõe o mix de produtos da empresa em estudo. Para a pesquisa foram utilizados vinte e dois (22) produtos, pois para o cálculo foi escolhido a família de produtos de etiquetas que são os principais e mais vendidos da empresa no período de janeiro de 2022 à março de 2022. O restante não foi inserido no cálculo, pois

A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
Análise Envoltória De Dados

compõem outras famílias de produtos, que incluem materiais e cores diferentes, além de outras características.

Quadro 1: Amostra de produtos analisados.

Produtos
Etiqueta Couchê 100x100mm
Etiqueta Couchê 100x150mm
Etiqueta Couchê 100x210mm
Etiqueta Couchê 100x38mm
Etiqueta Couchê 101x50mm
Etiqueta Couchê 102x76mm
Etiqueta Couchê 104x140mm
Etiqueta Couchê 104x171mm
Etiqueta Couchê 104x25mm
Etiqueta Couchê 104x64mm
Etiqueta Couchê 109x208mm
Etiqueta Couchê 33x22mm
Etiqueta Couchê 40x70mm
Etiqueta Couchê 50x30mm
Etiqueta Couchê 50x50mm
Etiqueta Couchê 52x35mm
Etiqueta Couchê 60x40mm
Etiqueta Couchê 77x120mm
Etiqueta Couchê 77x30mm
Etiqueta Couchê 85x35mm
Etiqueta Couchê 85x50mm
Etiqueta Couchê 90x50mm

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Para a coleta de dados foi utilizado uma planilha em formato Excel, com dados obtidos através do sistema Bling, que a empresa utiliza. Os dados são: valor de mão de obra unitário, valor de matéria-prima unitário, gastos gerais unitários, sendo esses considerados como *input*. Preço de venda unitário, (%) margem de lucro e quantidade vendida no determinado período de cada produto considerado como *outputs*.



A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
Análise Envoltória De Dados

As variáveis do *input* que se referem aos dados que deseja diminuir e as variáveis do *output*, que se referem aos dados que se deseja aumentar. Abaixo, no Quadro 2, todos os dados obtidos.

Quadro 2: Dados obtidos na empresa.

Produtos	INPUT			OUTPUT		
	Mão de obra	Custo Material	Gastos Gerais	Preço de Venda	Lucro (%)	Quantidade de Venda
Etiqueta Couchê 100x100mm	R\$ 2,94	R\$ 24,85	R\$ 2,23	R\$ 52,94	43%	50
Etiqueta Couchê 100x150mm	R\$ 3,05	R\$ 36,76	R\$ 2,85	R\$ 68,04	34%	348
Etiqueta Couchê 100x210mm	R\$ 3,15	R\$ 50,62	R\$ 4,69	R\$ 111,80	48%	155
Etiqueta Couchê 100x38mm	R\$ 2,85	R\$ 9,89	R\$ 0,80	R\$ 19,05	28%	65
Etiqueta Couchê 101x50mm	R\$ 2,90	R\$ 13,00	R\$ 1,02	R\$ 24,43	0%	276
Etiqueta Couchê 102x76mm	R\$ 2,91	R\$ 19,67	R\$ 1,52	R\$ 36,35	34%	589
Etiqueta Couchê 104x140mm	R\$ 3,01	R\$ 36,01	R\$ 2,77	R\$ 65,94	37%	212
Etiqueta Couchê 104x171mm	R\$ 3,12	R\$ 43,75	R\$ 3,37	R\$ 80,21	38%	52
Etiqueta Couchê 104x25mm	R\$ 2,82	R\$ 7,12	R\$ 0,56	R\$ 13,43	0%	48
Etiqueta Couchê 104x64mm	R\$ 2,90	R\$ 17,04	R\$ 1,37	R\$ 32,75	35%	66
Etiqueta Couchê 109x208mm	R\$ 3,05	R\$ 55,14	R\$ 4,32	R\$ 102,08	39%	180
Etiqueta Couchê 33x22mm	R\$ 2,50	R\$ 2,08	R\$ 0,25	R\$ 5,93	0%	238
Etiqueta Couchê 40x70mm	R\$ 2,52	R\$ 7,36	R\$ 0,63	R\$ 15,02	27%	129
Etiqueta Couchê 50x30mm	R\$ 2,62	R\$ 7,17	R\$ 0,33	R\$ 7,80	0%	284
Etiqueta Couchê 50x50mm	R\$ 2,66	R\$ 6,32	R\$ 0,53	R\$ 12,73	0%	120
Etiqueta Couchê 52x35mm	R\$ 2,04	R\$ 5,19	R\$ 0,43	R\$ 10,35	42%	145
Etiqueta Couchê 60x40mm	R\$ 2,07	R\$ 6,46	R\$ 0,54	R\$ 12,96	0%	56
Etiqueta Couchê 77x120mm	R\$ 3,01	R\$ 23,31	R\$ 1,83	R\$ 43,63	36%	319
Etiqueta Couchê 77x30mm	R\$ 2,66	R\$ 6,30	R\$ 0,52	R\$ 12,50	0%	154
Etiqueta Couchê 85x35mm	R\$ 2,67	R\$ 8,01	R\$ 0,65	R\$ 15,43	10%	557
Etiqueta Couchê 85x50mm	R\$ 2,72	R\$ 11,07	R\$ 0,88	R\$ 21,04	13%	687
Etiqueta Couchê 90x50mm	R\$ 2,83	R\$ 11,86	R\$ 1,11	R\$ 26,64	40%	276

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Neste trabalho foi optado por utilizar o modelo BBC, pois na análise dos produtos, esse modelo avalia todos os produtos, permitindo maior distribuição dos resultados. Foi utilizado o modelo com orientação para *output*, ou seja, os resultados priorizam as saídas: preço de venda unitário, margem de lucro e quantidade vendida.

A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
 Análise Envoltória De Dados

E para base de calculo foi utilizado o *software* Solver e o *software* Excel, que gerou todos os resultados futuramente apresentados.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dando segmento aos dados coletados, apresenta-se a análise descritiva da pesquisa, bem como os resultados do DEA dos vinte e dois (22) produtos analisados nesta pesquisa. Na Tabela 1, dispõe todas as principais características descritivas dos dados utilizados, ou seja, mínimo, máximo, média e desvio padrão de cada variável. Dados esses que foram obtidos através do Excel.

Tabela 1: Dados obtidos da Análise Envoltória de Dados.

	Mão de obra	Custo Material	Gastos Gerais	Preço de Venda	Lucro (%)	Quantidade Vendida
<b>Mínimo</b>	R\$ 2,04	R\$ 2,08	R\$ 0,25	R\$ 5,93	0,00%	48
<b>Máximo</b>	R\$ 2,77	R\$ 55,14	R\$ 4,69	R\$ 111,80	48,00%	687
<b>Média</b>	R\$ 2,77	R\$ 18,59	R\$ 1,51	R\$ 35,96	22,91%	228
<b>Desvio Padrão</b>	0,29	15,89	1,31	31,19	18%	182,43

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Ao analisar a tabela, nota-se grande variação de dados, ou seja, a quantidade vendida vai de 48 a 687 produtos. Sendo que o preço de venda também há uma variação, indo de R\$ 5,93 à R\$ 111,80. Isso mostra que a empresa tem grande variedade de produtos em seu *mix*, atendendo várias demandas.

Na Tabela 2, apresenta-se a análise obtida a partir do *software* Solver, de eficiência dos vinte e dois (22) produtos da empresa.

Tabela 2: Eficiência DEA.

Produtos	Padrão	Produtos	Padrão
<b>1</b>	1	<b>12</b>	0,877552
<b>2</b>	1	<b>13</b>	1
<b>3</b>	1	<b>14</b>	0,583257

A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
 Análise Envoltória De Dados

<b>4</b>	1	<b>15</b>	0,808697
<b>5</b>	0,89794	<b>16</b>	1
<b>6</b>	1	<b>17</b>	0,728069
<b>7</b>	1	<b>18</b>	1
<b>8</b>	1	<b>19</b>	0,668737
<b>9</b>	0,877552	<b>20</b>	0,998067
<b>10</b>	1	<b>21</b>	0,998377
<b>11</b>	1	<b>22</b>	1

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Na Tabela 2 pode ser observado que treze (13) produtos são muito eficientes com pontuação 1, sendo eles: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 16, 18 e 22. Outros dois (2) produtos também podem ser considerados eficientes, são eles: 20 e 21, uma vez que suas pontuações ficaram entre 0,99. Os itens 5, 9, 12, 14, 15, 17 e 19 não foram muito eficientes considerando sua pontuação abaixo de 0,90, sendo os itens com pontuação mais baixa 14, 17 e 19 abaixo de 0,80.

Com isso, alguns itens devem ser revisados para se tornarem eficientes. Outra saída do DEA pelo *software* Solver, são os valores alvo para cada variável, cada produto que a pontuação não seja 100%, o sistema gera uma tabela de “alvo”. Como exemplo, foram utilizados os itens 5 e 19 para demonstrar a funcionalidade, conforme Tabela 3 e 4.

Tabela 3: Alvos de Eficiência DEA.

<b>PRODUTO 5</b>	<b>Eficiência (0,89794)</b>	
	<i>Atual</i>	<i>Alvo</i>
<i>Variável</i>		
Mão de Obra	2,9	2,5
Custo Material	13	11,75
Gastos Gerais	1,02	1,02
Preço de Venda	24,43	27,48
Lucro (%)	0%	7%
Quantidade Vendida	276	276

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
Análise Envoltória De Dados

Na Tabela 3 pode ser analisado que a eficiência é de 89,79% e para chegar em 100% será preciso revisar o custo com mão de obra onde atualmente é R\$ 2,90 e o alvo R\$ 2,50, assim como o custo de material que atualmente é R\$ 13,00 e o alvo R\$ 11,75. Também é necessário aumentar o preço de venda de R\$ 24,43 para R\$ 27,48, para com isso aumentar os lucros de 0% para 7%.

Já na Tabela 4 observa-se que para aumentar a eficiência de 66,87% para 100% é necessário diminuir o custo de mão de obra de R\$ 2,66 para R\$ 2,50. O preço de venda também deve ser revisado, pois atualmente está R\$ 12,50 e seu alvo é R\$ 15,76, aumentando seu lucro de 0% para 11%, se suas vendas também aumentarem de 154 produtos para 206.

Para tornar ainda melhor as análises, o Solver também disponibiliza outra saída do DEA que é o *benchmarking*, e através deste, os produtos que foram sinalizados como menos eficientes podem tomar como referência os produtos que mais se aproximam de sua realidade, e assim melhorar seu desempenho. A Tabela 5 apresenta os resultados do *benchmarking* dos produtos.

Ao analisar a Tabela 5, pode ser observado que a empresa pode utilizar esta tabela para tornar o item 5 com 100% de eficiência, já que ele se assemelha muito com o item 22, assim como os itens 9, 15, 17 e 19 são semelhantes ao 16. O item 12 pode ser comparado ao item 13 e o item 14 pode ser comparado ao item 11.

Tabela 5: Benchmarking.

<i>Produtos</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>
<b>1</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>3</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>4</b>	0	0	0	0	0	0	0,420145	0,159309	0	0	0,420546
<b>5</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,11905	0	0,039331	0,941619
<b>6</b>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>7</b>	0	0,49046794	0,22530329	0	0	0	0	0	0	0	0,284229
<b>8</b>	0	0,90356419	0,28932914	0	0	0	0	0	0	0	0,007107
<b>9</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,908824	0	0	0,191176
<b>10</b>	0	0,14942529	0	0	0	0	0	0	0	0	0,950575
<b>11</b>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>12</b>	0	0	0	0	0	1	0,980575	0	0	0	0
<b>13</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>14</b>	0	0	0	0	0,99614589	0,84368149	0	0,041068	0	0,11525	0
<b>15</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,852941	0	0	0,147059
<b>16</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>17</b>	0	0	0,02547307	0	0	0	0	0,972344	0	0	0,002183
<b>18</b>	0	0,40247277	0	0,04804238	0	0	0	0	0	0	0,549485
<b>19</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,867647	0	0	0,132353
<b>20</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<b>21</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>22</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Na tabela 6 abaixo estão os produtos sugeridos para continuarem no *mix de produtos* da empresa, pois estes tiveram pontuação acima de 0,80 e são produtos que podem se tornar 100% eficientes com pouco gasto.

Tabela 6: Produtos Sugeridos.

Produtos	Padrão
1	1
2	1
3	1
4	1
5	0,89794
6	1
7	1
8	1
9	0,877552
10	1
11	1
12	0,877552
13	1
15	0,828697
16	1
18	1
20	0,998067
21	0,998377
22	1

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho, que teve como objetivo analisar a eficiência de um *mix de produtos* de uma empresa fabricante de etiquetas, serviu para realizar esta análise, utilizando a ferramenta Análise Envoltória de Dados (DEA), que é um recurso de otimização de processos que visa dividir as unidades de produção em unidades eficientes ou não eficientes e compará-las. Para realizar a análise de eficiência foi utilizado o estudo voltado para *outputs*, sendo essas as variáveis que a empresa

A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
Análise Envoltória De Dados

deseja aumentar e para seus *inputs* foram utilizadas as variáveis que precisam para produzir os produtos.

Com isso, podem ser encontrados resultados que ajudem a empresa a descobrir um *mix de produtos* que seja eficiente para a mesma produzir. Foram analisados vinte e dois (22) produtos entre si, e os resultados da análise envoltória de dados (DEA) mostraram que treze (13) produtos são muito eficientes com pontuação 1. Outros dois (2) produtos também podem ser considerados eficientes, uma vez que suas pontuações ficaram entre 0,99. E os outros sete (7) itens não foram muito eficientes considerando sua pontuação abaixo de 0,90, sendo que três (3) itens tiveram pontuação mais baixa, menor que 0,80.

Diante do exposto, a empresa consegue utilizar esses resultados para administrar seus *inputs* e procurar aumentar seus *outputs*. Os produtos mais eficientes podem ser utilizados como exemplo para os produtos de menor eficiência, considerando que o item 16 serviu de *benchmarking* para a maioria dos produtos menos eficientes. Como sugestão, pode ser utilizado mais variáveis para a análise das eficiências e ajudar nas decisões mais complexas, utilizando produtos da mesma família e aumentando a quantidade de *input* e *output*.

O desenvolvimento desta pesquisa gerou alguns questionamentos que podem servir para a elaboração de novos trabalhos neste sentido. Como sugestão de trabalhos futuros, deve ser considerada a inclusão de novos *inputs*, como por exemplo, o índice de reclamações dos clientes, utilizando uma pesquisa de satisfação. Também pode ser feito uma pesquisa de clientes ou simulação de demanda, de modo que possa ter uma análise completa de todo o ciclo de venda do produto.

## REFERÊNCIAS

COOPER, William W.; SEIFORD, Lawrence M.; ZHU, Joe. **Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations**. [S. l.: s. n.], 2011. 39 p.

A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
Análise Envoltória De Dados

DÂNDARO, et al. **MELHORIA NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ETIQUETAS EMBORRACHADAS NA EMPRESA BRASTIK.** *Tekne e Logos*, Botucatu, SP, v. 4, ed. 1, p. 168-181, Abril 2013. Disponível em: <http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/172>. Acesso em: 23 nov. 2021.

FERNANDES, Rui; GOUVEIA, Joaquim B.; PINTO, Carlos. **Product mix strategy and manufacturing flexibility.** *Journal of Manufacturing Systems*, v. 31, n. 3, p. 301-311, 2012.

FLORIANI, Juliana. **A EFICIÊNCIA DO MIX DE PRODUTOS DE UMA EMPRESA METALMECÂNICA COM USO DO MÉTODO DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS.** 2018. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia de Produção) - Centro Universitário de Brusque – UNIFE, [S. l.], 2018.

GRESELE, Wanderson Dutra; KRUKOSKI, Franklin Ângelo; REITZ, Danieli Inês. **ANÁLISE DA RENTABILIDADE DAS MAIORES COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAS BRASILEIRAS NO ANO DE 2016 POR MEIO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS.** *FAZ CIÊNCIA*, [s. l.], v. 22, ed. 35, p. 160-178, JAN/JUN 2022. DOI <https://e-revista.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/24815>. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/24815/16332>. Acesso em: 23 maio 2022.

GRIPA, Sidnei; HAUSSMANN, Darclê C.S.; DOMINGUES, Maria J. C. S. **A EFICIÊNCIA DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DO SISTEMA ACAFE COM USO DO MÉTODO DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS.** 2017.

MEDEIROS, Belkarla Maria Azevedo. **IMPACTO ECONÔMICO-FINANCEIRO DAS ESTRATÉGIAS DE MIX DE PRODUTOS E DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA COMO VANTAGEM COMPETITIVA: ESTUDO DE CASO NA AMBEV NO PERÍODO DE**



A Eficiência Do Mix De Produtos De Uma Empresa De Etiquetas Com Uso Do Método De  
Análise Envoltória De Dados

**2019 A 2021.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Contábeis) - UFRN, [S. /], 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/46445/1/TCC%20-%20BELKARLA%20MARIA.pdf>. Acesso em: 23 maio 2022.

REGINATO, et al. **Balanceamento de linha de montagem mista em cenários com distintos mix de produtos.** Scielo Brasil, Porto Alegre, RS, v. 23, ed. 2, p. 294-307, 5 maio 2015. DOI <https://www.scielo.br/j/gp/a/6TKpNZzdy8Tnc67QgdDsPfF/?lang=pt>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/6TKpNZzdy8Tnc67QgdDsPfF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 nov. 2021.

SLACK, N. et al. **Administração da produção.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009. SIMIONATO, Vinícius Eduardo. **ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) COMO FERRAMENTA PARA MELHORIA DE PROCESSOS BASEADO NA EFICIÊNCIA DOS AGENTES: ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA.** 2019. Dissertação (Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. /], 2019. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/201342/001105025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 maio 2022.

SÎRBU, Adrian; CIMPOIEȘ, Dragoș; RACUL, Anatol. **Use of Data Envelopment Analysis to Measure the Performance Efficiency of Academic Departments.** *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, v. 10, p. 578-585, 2016.