

# Análise e priorização de clientes do setor industrial e metalmeccânico utilizando a Análise Envoltória de Dados – DEA

Neuri Francisco Isotton Junior e Leandro Luís Corso

## Resumo

Atualmente, o setor metalmeccânico tem crescido constantemente nos últimos anos no Sul do Brasil. Além dessa expansão, existem novas formas de gerenciamento nas empresas, as quais vêm em ritmo acelerado fomentando otimização e/ou crescimento. Considerando novas tecnologias, variedade de segmentos, além de outras variáveis, vêm se estabelecendo algumas dificuldades no processo de atendimento a clientes. Este trabalho tem por finalidade elencar uma forma de mensurar o potencial de retorno dos clientes no sentido de maximização de resultados na utilização de recursos para prestação de serviços. Para tanto, abordou-se um estudo sobre a Análise Envoltória de Dados – (DEA). Esta análise consiste em um cálculo matemático de otimização linear que, quando aplicado com as estabelecidas entradas, que são informações geradas para mensuração dos valores, destacam-se as saídas, ou seja, os valores resultantes que direcionarão para os resultados mais eficientes. Esses resultados obtidos são os valores que serão analisados após a aplicação do modelo matemático. Por meio deles foi possível mensurar os clientes potenciais. Para tanto a sequência de ações que foram tomadas consistem em, selecionar os clientes, estabelecer as entradas, ranqueá-los dando valores para cada uma das entradas escolhidas, aplicar a ferramenta DEA e após analisar os valores obtidos. Os critérios de entrada foram obtidos com a utilização do método Processo Analítico Hierárquico, de forma a priorizar os maiores interesses da empresa, onde a mesma ranqueou as prioridades. O modelo matemático escolhido apresentou um excelente resultado e mostrou informações desconhecidas. Para tal foi alimentado com um número considerável de clientes verificando-se onde deve ser disposto o maior esforço e engajamento.

## Palavras-chave

Análise Envoltória de Dados, Indústria, Metalmeccânico, Planejamento e Priorização.

# Analysis and prioritization of customers in the industrial and metalworking sector through Data Envelopment Analysis – DEA

## Abstract

Nowadays, the metalworking sector has been growing steadily in recent years in the South of Brazil. In addition to this expansion, there are new management methods in companies, which have been accelerated, promoting optimization and / or growth. Considering new technologies, variety of segments, and other variables, some difficulties in the process of customer service have been established. This paper aims to list a way to measure the potential feedback of customers in order to maximize results. For that, a study about Data Envelopment Analysis – DEA has been employed. This analysis consists of a linear optimization mathematical calculation that, when applied with the established inputs, which are information generated to measure the value, the outputs stand out, that is, the resulting values that will lead to the most efficient results. These results obtained are values that will be analyzed after the application of the mathematical model. Through them it will be possible to measure potential customers. For that, the sequence of actions that were taken consist of, selecting the customers, establishing the entries, ranking them giving values for each of the chosen entries, applying the DEA tool and after analyzing the obtained values. The entry criteria were obtained using the hierarchical analytical process method, in order to prioritize the major interests of the company, where it ranked the priorities. The mathematical model chosen has given an excellent result and has showed information which had been unknown before. For that, it was fed with a considerable number of clients, making it possible to verify where the most effort and engagement should be applied.

## Keywords

Data Envelopment Analysis, Industry, Metalworking, Planning and Prioritization.

Pós Graduação em Engenharia Industrial – Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Emails: nfisottj@ucs.br, llcorso@ucs.br

Data de envio: 23/02//2020

Data de aceite: 01/05/2020

<http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v8iss2p48>

## I. INTRODUÇÃO

Com as inovações e os menores prazos exigidos pela indústria, a gestão do atendimento a clientes pode se tornar complexa. A indústria 4.0 tem feito com que milhares de empresas precisem se reinventar, desde o processo administrativo à produção [1]. Em uma organização, três fatores são considerados: Integração horizontal, Integração vertical e a Integração de engenharia em toda a cadeia de valor [2].

Além disso, dentro de uma estrutura de fábrica, existem quatro camadas tangíveis: camada de recurso físico, de rede industrial, de nuvem e camada de supervisão e controle, que liga as pessoas à fábrica. Portanto, a tecnologia deve estar ligada e a favor de todos os setores [3]. Com isso, os atendimentos aos clientes também devem ser mais rápidos, precisos e assertivos.

Hoje, com a globalização, é possível que se obtenham informações sobre custos, concorrentes e, muitas vezes, métodos utilizados para melhor eficiência [3].

Este artigo tem, por exclusividade, a análise em empresas do setor metalmeccânico, com uma visão direcionada a matrizerias e empresas de produção de moldes, injeções plásticas, de zamac, alumínio e trabalho a frio, como corte, dobra, estampo e repuxo.

Para acompanhar as evoluções constantes, as empresas precisam otimizar seus processos do início ao fim. Um dos setores importantes – e muitas vezes não percebido – é o de Compras, não somente no que se refere à redução de custos, mas principalmente sobre entender quais aquisições são, de fato, essenciais. Portanto, é fundamental que os fornecedores tenham conhecimento de quais as reais necessidades de cada empresa e se direcionem com maior e assertividade e no momento apropriado.

Para tanto, os fornecedores responsáveis por esses atendimentos, principalmente de itens críticos e que dependem de desenvolvimento técnico, como aços, componentes técnicos ou serviços, têm que se adaptar da melhor forma possível a seus clientes, levando aos mesmos não produtos, porém soluções tangíveis. Essa ação parece simples quando se tem um corpo técnico presente, contudo, saber da realidade e do momento crucial de apresentar isso é o que define um bom trabalho. Por este motivo se propôs a utilização do DEA, objetivando encontrar os clientes com maior potencial de retorno.

Além disso muitos negócios falham ou têm um índice de perdas consideráveis em função da falta de desenvolvimento, planejamento e controle. Limitações, resultados, o não alinhamento entre proposta e serviço entregue, ambiente e gestão são algumas das implicações responsáveis pelo sucesso ou fracasso das empresas [2].

Entender a necessidade do cliente, levar a ele soluções, *cases* reais da companhia e se mostrar ciente e interessado pela situação atual de sua empresa faz com que muitas parcerias sejam estreitadas de forma sólida [10].

A entrega de soluções adequadas exige uma integração efetiva entre empresas. Essas integrações podem ocorrer de inúmeras formas, desde que sejam adequadas ao setor e ao caso abordado em dado momento [3]. Desta forma, classificar e estabelecer relações estruturais entre os facilitadores de clientes preferenciais ajudam os fornecedores ou fabricantes a estabelecer melhores resultados [4].

O planejamento de como atuar e atender os clientes do setor industrial é um passo fundamental para as organizações que buscam ingressar como fornecedores confiáveis e conseguir atender com prioridade os clientes com maior potencial. Esse planejamento pode acontecer de inúmeras formas. Para este projeto, aplica-se a Análise Envolvória de Dados – DEA.

A DEA é um método objetivo para comparar a eficiência relativa de unidades de tomada de decisão (DMUs) com as múltiplas entradas e saídas. Esse método foi desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes [5] e divide as DMUs em eficientes ou ineficientes, sem fazer uma hierarquização em função do grande número de variáveis [6]. Porém, permite que se consiga definir os melhores resultados entre os estudados. Neste trabalho foi possível definir quais seriam os melhores clientes para se atuar, apresentando, assim, a eficiência que cada um deles proporcionaria como retorno. Por fim o objetivo de utilizar o DEA para dentro das cinco empresas abordadas e encontrar quais são os potenciais clientes para cada uma delas, maximizando a utilização dos recursos.

Para a escolha dos critérios utilizados foi aplicado o método AHP, para que com isso fosse reduzido a subjetividade e as tendências de um mercado de atuação conhecido. Assim como o DEA o modelo AHP é uma ferramenta para apoio a tomada de decisão, desenvolvida nos anos 70 pelo norte-americano Thomas L. Saaty [13]. Neste estudo de caso o AHP dará embasamento ao DEA que dará os resultados finais.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

A DEA tem como propósito a identificação das melhores possibilidades no que concerne à eficiência de cada aplicação [6]. Para conseguir determinado resultado, precisa-se inicialmente definir, extrair dados e ranquear os clientes que serão abordados. Essa definição cabe à empresa em que o modelo será aplicado, pois dela vem o conhecimento do mercado em questão.

Baseado em [11], não consiste apenas em aplicar o DEA porém, é necessário pensar que o modelo entende como eficiência a capacidade de transformar entradas em saídas e que cada caso é representado por um índice. Desta forma, tem-se:

$$\eta = \frac{\text{valor de mercado das saídas}}{\text{valor de mercado das entradas}}$$

e para uma unidade  $\eta$ , pode-se dizer que sua eficiência é definida por

$$\eta_n = \frac{\text{valor das saídas geradas pela unid. } n}{\text{valor das entradas geradas pela unid. } n}$$

Tal como será descrito mais adiante, as entradas desenvolvidas são sistemáticas aplicadas em todos os casos. Para dar sequência, é preciso que se saiba que existirá um conjunto de saídas para cada unidade  $S_{nj}$  (valor da saída  $j$  da unidade  $n$ ), em que  $j$  representa o conjunto de saídas existentes ( $j = 1, 2, \dots, J$ ). Ainda conforme [11], nesse mesmo modelo definiu-se um conjunto de entradas  $E_{nk}$  (valor da entrada  $k$  da unidade  $n$ ) onde o  $k$  representa o conjunto de entradas existentes ( $k = 1, 2, \dots, K$ ). De acordo que cada unidade possa definir seu critério atribuindo pesos para entradas e saídas, considere que cada unidade  $n$  possa atribuir um dado peso  $w_j$  para a saída  $j$  e outro peso  $v_k$  para a entrada  $k$ . Observe:

$$\eta_s = \frac{w_1 S_{n1} + w_2 S_{n2} + \dots + w_j S_{nj}}{v_1 E_{n1} + v_2 E_{n2} + \dots + v_k E_{nk}}$$

$$= \frac{\sum_{j=1}^J w_j S_{nj}}{\sum_{k=1}^K v_k E_{nk}}$$

Considerando que as unidades podem ter seus próprios pesos definidos individualmente, as variáveis de decisão são  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, J$ ) e  $v_k$  ( $k = 1, 2, \dots, K$ ). Entende-se que, com isso, o objetivo de cada unidade é maximizar sua eficiência, ou seja, a equação é dada por

$$\max \eta_n = \max \frac{\sum_{j=1}^J w_j S_{nj}}{\sum_{k=1}^K v_k E_{nk}}$$

Entendendo que a eficiência pode ser no máximo 100% temos que

$$\eta_n = \frac{\sum_{j=1}^J w_j S_{nj}}{\sum_{k=1}^K v_k E_{nk}} \leq 1.$$

Por fim, [11] destaca que o problema completo pode ser analisado por sua forma canônica:

$$\eta_n = \max \sum_{j=1}^J w_j S_{nj}$$

$$\text{s.a: } \sum_{j=1}^J w_j S_{nj} - \sum_{k=1}^K v_k E_{nk} \leq 0 \text{ para } n = 1, 2, \dots, N$$

$$\sum_{k=1}^K v_k E_{nk} = 1$$

$$w_j \geq \varepsilon > 0 \text{ para } j = 1, 2, \dots, J$$

$$v_k \geq \varepsilon > 0 \text{ para } k = 1, 2, \dots, K$$

Para estabelecer uma diretriz de clientes, que é o objetivo desta aplicação, é preciso entender que, na cadeia corporativa atual, as empresas estão tendo que focar em assertividade, sem tempo ou margem para erros. Logo, as estratégias básicas são específicas e também de relacionamento, as quais têm o

intuito de fazer com que os fornecedores mantidos agreguem valor aos produtos e serviços prestados [7].

Quase todas as grandes empresas que têm uma visão futurista e de expansão estão dedicadas a ter bons fornecedores, e grande parte desses fornecedores estão trabalhando para alcançar o status de preferencial [4].

[3] sugere que, para gerenciar as informações necessárias e mais eficazes dos clientes, é preciso que se tenha uma integração entre as interfaces de relacionamento e controle, além do conhecimento detalhado de cada um dos clientes. Essa foi uma das variáveis que fez com que se escolhe-se as entradas, o conhecimento e entendimento do mercado. Porém o conhecimento e a vivência no mercado de atuação pode fazer com que muitas ações sejam direcionadas, por esse motivo optou-se por aplicar o método AHP para auxiliar na definição dos critérios para a tabulação dos clientes visando obter maior eficiência e possibilidade de retorno.

[13] destaca que a técnica do modelo para hierarquização dos critérios proporciona um bom resultado pois contempla uma relação entre Álgebra Linear, Psicologia e PO.

Para [14] o modelo AHP se trata de uma teoria matemática e estatística que é capaz de hierarquizar as prioridades, nesse caso os critérios. Nesse caso os julgamentos realizados com o auxílio da figura 1 abaixo tem a função de transformar as avaliações verbais em números, feito por colaboradores, baseados em experiência, intuição e dados físicos, sempre focado no objetivo principal. Essas informações finais são utilizadas na matriz de comparação. Essas matrizes constituem a base do método AHP, ao pareá-las é possível que se expressem os valores relativos das comparações binárias de um determinado grupo [16]. O número na linha  $i$  e na coluna  $j$ , expressa a relevância do parâmetro  $A_i$  em referência à  $A_j$  como demonstrado na figura abaixo.

Critério	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	...	A <sub>n</sub>
A <sub>1</sub>	1	V <sub>12</sub>	...	V <sub>1n</sub>
A <sub>2</sub>	1/V <sub>12</sub>	1	...	V <sub>2n</sub>
...	...	...	...	...
A <sub>n</sub>	1/V <sub>1n</sub>	1/V <sub>2n</sub>	...	1

Figura 1: Exemplo de matriz comparada em pares

Fonte: Katayama, Koshiishi e Narihisa (2005)

Segundo [17] este pode ser calculado por meio de três passos básicos, na primeira etapa, deve-se multiplicar a matriz de julgamentos pelo vetor de prioridades do foco principal, e, em seguida dividir o produto da multiplicação pelo vetor de prioridades do foco principal. Na segunda etapa, é necessário encontrar o  $\lambda_{max}$  por intermédio da média aritmética, ou seja, a média aritmética da divisão realizada conforme [15].

[18] defende que a matriz é considerada consistente, somente quando,  $\lambda_{max}$  for igual ao número de colunas e linhas.

Antes de calcular o índice de consistência (IC) deve-se analisar se a matriz tem consistência através da equação:

$$(\lambda_{max} - n)/(n - 1)$$

Sabe-se que  $n$  é o número de linhas e colunas [16]. Ainda segundo [16] a razão da consistência (RC) demonstra a coerência nas comparações, assim é sabido se uma correção deve ser considerada. O índice discutido pode ser calculado através da fórmula

$$RC = IC/CA$$

CA é o índice de consistência aleatória. A resultante RC deve ser sempre menor do que 0,1 [19].

Antes que faça as mensurações de valores é importante lembrar que um bom controle é fundamental. Para cada cliente é necessário, todas as informações para um gerenciamento de carteira, tais como:

- Data da visita;
- Cliente;
- Contatos;
- Próxima visita;
- Um campo para cada representada;
- Informações gerais;
- Segmento de atuação;
- Bairro localizado;
- Cidade.

Exemplo na Tabela 1.

Visitado	Cliente	Contatos	Próximo Contato	Bairro	1	Informações Gerais	Segmento	Cidade
	A							
	B							
	C							
	D							

Tabela 1: Tabela utilizada pela empresa participante deste projeto com os dados e parametrização dos clientes atendidos.

Visto que o DEA requer entradas e saídas para a mensuração e seguindo a analogia de [8] na aplicação estudada para o projeto em questão, tem-se como entradas:

- Potencial do cliente individualmente;
- Potencial do cliente entre todas representadas;
- Receptividade no atendimento;
- Segmento de atuação;
- Preocupação com agregação de valor em seu processo ou produto.

Para as saídas, tem-se:

- Faturamento do cliente;
- Crescimento atual e projeção;
- Faturamento do cliente com as representadas.

Para fazer as análises, é preciso que se conheça profundamente seus clientes, considerando processo, missão, visão, expectativas, acertos ou falhas. Em algumas situações, é necessário, inclusive, moldar-se ao pensamento de cada um [9]. Contudo, considera-se possível que a modelagem matemática possa direcionar os melhores resultados [12].

### III. MATERIAL E MÉTODOS

A escolha pelo método DEA se fez possível pois os clientes submetidos à análise foram estudados e as variáveis definidas com valores reais. Para que seja aplicado de forma consistente e eficaz, a ferramenta exige uma série de informações de cada

um dos itens a serem avaliados. Para o estudo, foi abordado uma empresa de representação comercial que representa cinco representadas, junto, se atende um mercado grande do setor industrial, foram escolhidas portanto, cem empresas (clientes) do setor metalmeccânico do Rio Grande do Sul, grande parte localizada na região da Serra Gaúcha, na cidade de Caxias do Sul, terceiro maior polo metalmeccânico do Brasil.

Com a baixa da economia nos últimos anos e a retração no cenário mundial, o setor industrial vem dia após dia passando por mudanças e quebras de paradigmas a fim de manter-se entre os principais responsáveis pela receita do país.

Além desse fator, a fomentação da indústria 4.0 com novas tecnologias faz com que as indústrias busquem alternativas inovadoras. Essa situação traz inúmeros pontos positivos, porém, para acompanhar esse processo, é preciso estar a par de todas as circunstâncias.

Aplicar o DEA em uma empresa de representação comercial do setor se fez oportuna pois, será possível identificar os clientes potenciais para cada uma das cinco representadas e comparar os dados para saber quais são os clientes potenciais de uma forma geral para a empresa de representação.

Baseado no modelo de entradas do DEA, definiu-se por abordar a classificação quantitativa e qualitativa. O primeiro passo foi ranquear as empresas atendidas. Criou-se, então, uma nota como sendo o potencial percebido de cada cliente. Para elaborar essa avaliação, considerou-se o quanto cada empresa poderia dar de retorno à representante.

Inicialmente se elencou 11 possíveis critérios sendo eles:

- 1) Potencial de compra;
- 2) Busca por qualidade;
- 3) Relação comercial;
- 4) Número de compradores;
- 5) Número de pessoas em projeto ou engenharia;
- 6) Gestão da empresa;
- 7) Conhecimento técnico;
- 8) Portfólio de produtos;
- 9) Estrutura corporativa;
- 10) Tamanho da empresa;
- 11) Linha de atuação.

Considerando [15], definir o problema e o objetivo é o primeiro passo para a aplicação do método escolhido AHP a fim de elencar os mais eficientes critérios. Entendido que o objetivo é hierarquizar estes, foi definido o grau de importância de cada uma das 11 opções através da aplicação do cálculo gerando os resultados demonstrados no gráfico 2.

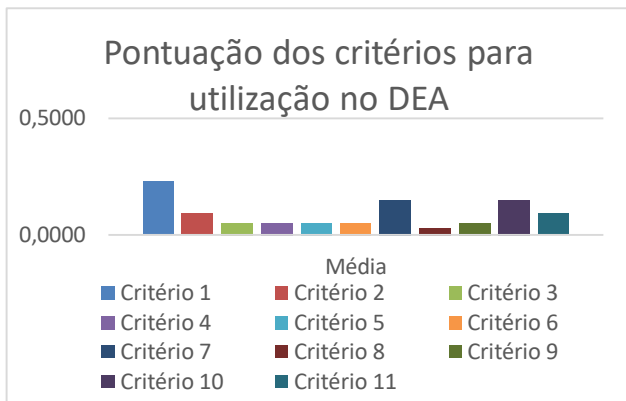


Gráfico 2: Pontuação do método AHP

Após a tabulação dos dados ficou definido como sendo os cinco principais critérios, sendo eles 1, 2, 7, 10 e 11, respectivamente:

- Potencial de compra;
- Busca por qualidade;
- Conhecimento técnico;
- Tamanho da empresa;
- Linha de atuação.

De acordo com o resultado do modelo AHP foi possível ranquear cada um dos clientes com notas de 1 a 4, sendo a menor para empresas de retorno estimado baixo e a maior para retorno superior, tal como consta Tabela 3.

Descrição e classificação	
Cliente	Pontuação Geral do cliente Elencada pelo desenvolvedor (1 à 4)
A	1
B	3
C	2
D	4
E	3
F	1

Tabela 3: Exemplo de ranqueamento de 1 a 4 conforme potencial avaliado.

Após o ranqueamento, optou-se por uma avaliação qualitativa onde os clientes foram separados em três níveis:

- Cliente sem potencial;
- Cliente intermediário;
- Cliente com potencial.

Essa classificação foi dada individualmente em cada um dos clientes, para cada uma das representadas da representante. A seguir, na Tabela 4, é possível verificar o modelo de cores aplicado.

Cliente	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
A	Amarelo	Amarelo	Amarelo
B	Amarelo	Amarelo	Amarelo
C	Vermelho	Branco	Amarelo
D	Branco	Branco	Branco
E	Amarelo	Branco	Branco
F	Amarelo	Amarelo	Vermelho

Tabela 4: Exemplo do Modelo de coloração para classificação.

O modelo de cores foi aplicado como um facilitador na classificação dos clientes, dessa forma foi possível com maior clareza atribuir notas pois visualmente temos como:

- Amarelo: Cliente Potencial;
- Branco: Cliente Intermediário;
- Vermelho: Cliente Sem Potencial.

Esse nivelamento foi essencial para que se pudesse, no terceiro passo, elencar valores estimados por meio do conhecimento tácito de cada cliente, ou seja, por meio da experiência de mercado, atendimento, relacionamento, entre outras variáveis. As notas foram elencadas individualmente.

Sendo assim, como mostra na Tabela 5, para cada cliente foi atribuída uma avaliação de 0 a 1. Essa avaliação foi feita individualmente para cada uma das cinco empresas representadas, nesse caso com o exemplo de apenas três delas.

Cliente	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
A	0,8	1	1
B	0,7	0,3	0,3
C	0	0,4	0,6
D	0,2	0,1	0,4
E	0,6	0,8	0,5
F	0,6	0,5	0,2

Tabela 5: Exemplo do Modelo de atribuição de notas.

Até esse momento, foram efetuadas 1100 classificações. É importante salientar que essas classificações foram feitas para iniciar a aplicação do método.

As notas atribuídas no terceiro passo podem ser interpretadas como uma saída, uma vez que são referentes ao retorno estimado, porém são entendidas como entradas, nesse caso. Isso se faz necessário pois é por meio dessas notas que, na aplicação do método, se identificarão os potenciais DMUs a obter os resultados.

Entendem-se como entradas tudo aquilo que se faz necessário para atingir os resultados esperados, sendo a entrada uma variável possível de ser aplicada em qualquer situação – nesse caso, para todo e qualquer cliente.

Foram elencadas duas entradas principais:

- **Tempo:** qual a intensidade ou frequência que se acredita ser necessário para determinado cliente.

- **Recurso:** o que se imagina ter de investir para conseguir o resultado, seja em combustível (normalmente ligado à frequência), em palestras, treinamentos, brindes etc.

Ambas as entradas foram dadas em percentual, vide tabela 6.

Cliente	Tempo %	Recurso %	Proximidade, sendo 1 bem perto e 6 muito longe
A	70	15	1
B	80	45	1
C	70	40	4
D	60	45	3
E	70	75	6
F	60	70	5

Tabela 6: Entradas e classificação.

Após uma primeira tentativa de aplicação do método, foi percebido que uma terceira entrada era necessária, a qual nada mais é do que uma distinção de cada cliente por meio da sua localização em relação à sede da representante, uma vez que

quanto mais longe, mais custoso e quanto mais próximo, mais fácil o atendimento.

Por essa referência cada cliente foi classificado com notas de 1 a 6, sendo:

- 1 = Até 5 km do escritório;
- 2 = 6 km a 10 km do escritório;
- 3 = 11 km a 25 km do escritório;
- 4 = 26 km a 60 km do escritório;
- 5 = 61 km a 150 km do escritório;
- 6 = Mais de 150 km do escritório.

Essa classificação ajudou a entender ao mesmo tempo se os recursos elencados em seus dados percentuais nas entradas estavam coerentes.

De forma a verificar a correlação entre valores de retorno para cada empresa, com os recursos, foi criado um gráfico da correção de Pearson. No gráfico 7, pode-se verificar que não existe forte correlação entre os valores recebidos, o que dificultaria uma análise sem a utilização de um método científico para buscar os melhores retornos para os recursos investidos.

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Tempo	Recurso
Empresa 1	1	0.23	0.24	0.1	0.2	0.2	0.27
Empresa 2	0.23	1	0.81	0.44	0.047	0.57	-0.1
Empresa 3	0.24	0.81	1	0.61	0.24	0.66	0.044
Empresa 4	0.1	0.44	0.61	1	0.4	0.55	0.11
Empresa 5	0.2	0.047	0.24	0.4	1	0.17	0.13
Tempo	0.2	0.57	0.66	0.55	0.17	1	0.17
Recurso	0.27	-0.1	0.044	0.11	0.13	0.17	1

Gráfico 7: Correlação entre todos os parâmetros envolvidos no modelo.

No total foram efetuadas 1200 classificações e 200 entradas. Isso se fez necessário em função do elevado número de clientes analisados, quantidade significativa de representadas e devido ao setor de atuação, o qual requer análises criteriosas.

Outro fator importante a ressaltar é que as representadas são distintas porém se complementam. As cinco empresas não se conflitam, mas, sim, se somam ao final de todo e qualquer projeto, sendo abordadas em momentos distintos e agregando umas às outras. Esse fato oferece embasamento para a assertividade, alinhamento das variáveis de entradas e otimização do processo como um todo.

#### IV. RESULTADOS

Após os dados serem compilados e verificados, fez-se necessário montar o modelo matemático.

Ao fim das equações montadas e dos dados obtidos, foi percebido que as entradas eram importantes para o bom desempenho do modelo sugerido. Para avaliar se os valores e as entradas eram adequados, o cálculo foi elaborado e os primeiros resultados foram analisados. De todos os clientes em questão, alguns apresentaram valores dentro das expectativas, visto que tais clientes têm potencial altamente elevados. Valores muito divergentes seriam, de fato, surpreendentes.

No entanto, nos primeiros resultados obtidos, encontrou-se alguma divergência do esperado. Devido ao conhecimento amplo da carteira, é normal que se tenham já algumas diretrizes sobre o que é ideal. O método foi aplicado para informar aquilo que não era conhecido ou mensurado, o que reitera a importância do cuidado na inclusão de informações preenchidas, no que tange à assertividade.

Foi possível perceber ainda que a distância entre fornecedores e clientes é uma variável importante, uma vez

que os deslocamentos geram custos diretos e altos. Por essa observação definiu-se a necessidade de incluir a classificação por distância, a terceira entrada.

A aplicação do método trouxe alguns bons resultados para serem analisados. A análise começou a ser mensurada na primeira equação simples de multiplicação para verificar os resultados individuais.

A primeira ação para obter os resultados foi multiplicar a classificação do primeiro passo pelos valores elencados no terceiro passo. Obteve-se, com isso, a primeira tabulação de saídas, onde se verificou o quanto de retorno cada cliente poderia dar para cada uma das empresas representadas individualmente.

Após os resultados obtidos, a primeira constatação foi de que nem todas as empresas com a pontuação geral alta efetivamente eram as melhores a se investir.

Como esse artigo apresenta uma análise geral, o resultado final elenca as melhores eficiências como um todo. Contudo, também é possível analisar individualmente cada cenário.

Os valores encontrados podem ser considerados como um direcionamento para os resultados finais se analisados de forma rápida, porém têm um peso individual diferente a cada caso.

Segundo [5], as saídas têm papel fundamental em função de que darão as efetividades, portanto, do mesmo modo que se destacam as entradas em seu formato já conhecido, seja pela análise momentânea de mercado ou pela experiência, é importante analisar as entradas e saídas individualmente.

Foi percebido ainda, que do total de nove clientes com a pontuação geral 3, cinco têm sua efetividade menor do que quatorze dos trinca e quatro clientes que têm a pontuação geral dois. Isso é possível porque, dentre as entradas sugeridas, os recursos – sejam financeiros ou de tempo – são maiores em alguns casos do que em outros. Além disso, a distância de algumas empresas é cem vezes maior do que a de outras o que também deve ser considerado. A análise é demonstrada na Tabela 8 no exemplo de uma empresa.

Descrição e classificação		Entrada (Pontuação individual (0 à 1))	SAÍDA
Cliente	Pontuação Geral do cliente Elencada pelo desenvolvedor (1 à 4)	Empresa 1	Empresa 1
A	1	0,8	0,8
B	3	0,7	2,1
C	2	0	0
D	3	0,2	0,6
E	3	0,6	1,8
F	1	0,6	0,6

Tabela 8: Classificação, entradas e saídas.

Após a aplicação do método, foi elaborado um histograma de DMUs conforme abaixo o Gráfico 9:

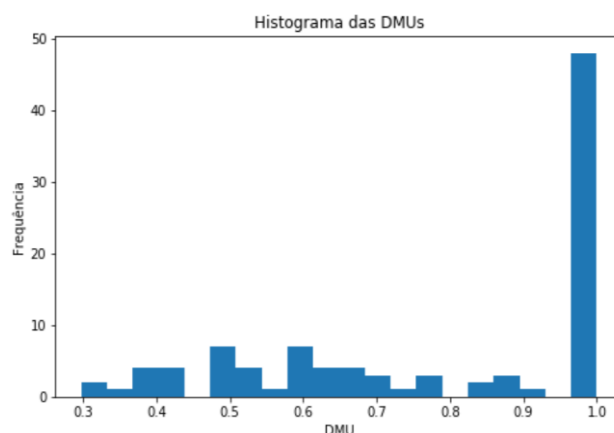


Gráfico 9: Histograma de DMUs.

Ao analisar os dados de uma forma completa, tem-se um demonstrativo – a seguir – de que as pontuações e classificações não podem ser elaboradas de forma a tentar direcionar os resultados. O método tem justamente a função de oferecer, por meio dos resultados obtidos, informações que não eram de conhecimento, e que não seriam obtidas por meio de cálculos diretos.

Na Tabela 8 é possível verificar, em poucos exemplos, que clientes com a pontuação geral 1, considerada baixa, ainda assim podem ter uma efetividade alta, visto que os recursos necessários – sejam financeiros ou de tempo – são baixos, bem como a proximidade das empresas é alta. O oposto também é verdadeiro, o cliente “U” tem uma pontuação geral considerada alta (3) porém sua efetividade é menor do que a do cliente “S”, por exemplo.

Importante destacar que a Tabela 9 está classificada da maior efetividade para a menor, porém, para não revelar o nome das empresas, estes foram substituídos por letras sequenciais do alfabeto, apenas para apreciação.

Descrição e classificação		Entrada (Pontuação individual - 0 à 1)					SAÍDA					ENTRADA			Resultado
Clientes	Pontuação Geral	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Tempo %	Recurso %	Proximidade	DEA (%)
<b>H</b>	<b>1</b>	0	0,3	0,1	0	0	0	0,9	0,3	0	0	15	35	2	<b>1</b>
<b>I</b>	<b>1</b>	0,3	0,3	0,1	0	0	0,9	0,9	0,3	0	0	45	30	1	<b>1</b>
<b>L</b>	<b>2</b>	0,7	0,2	0,2	0	0,1	2,1	0,6	0,6	0	0,3	30	20	2	<b>0,985</b>
<b>M</b>	<b>2</b>	0	0,8	0,4	0	0	0	0,8	0,4	0	0	55	20	2	<b>0,982</b>
<b>N</b>	<b>1</b>	0	0,2	0,3	0,2	0	0	0,6	0,9	0,6	0	25	55	2	<b>0,975</b>
<b>O</b>	<b>3</b>	0,7	0,3	0,3	0	0	0,7	0,3	0,3	0	0	30	75	6	<b>0,973</b>
<b>P</b>	<b>1</b>	0,3	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	15	75	6	<b>0,916</b>
<b>Q</b>	<b>1</b>	0,3	0,2	0	0	0,3	0,9	0,6	0	0	0,9	20	40	2	<b>0,892</b>
<b>R</b>	<b>2</b>	0,6	0,6	0,4	0,3	0	0,6	0,6	0,4	0,3	0	45	45	2	<b>0,875</b>
<b>S</b>	<b>1</b>	0	0,3	0	0	0	0	0,3	0	0	0	20	45	2	<b>0,863</b>
<b>T</b>	<b>2</b>	0,6	0,3	0,4	0	0,3	1,8	0,9	1,2	0	0,9	40	50	5	<b>0,853</b>
<b>U</b>	<b>3</b>	0	0,7	0,7	0,7	0	0	2,1	2,1	2,1	0	70	55	4	<b>0,842</b>
<b>V</b>	<b>2</b>	0,3	0,5	0,3	0,6	0	0,3	0,5	0,3	0,6	0	65	45	2	<b>0,769</b>

Tabela 9: Parte da tabela de tabulações de dados e resultados

Foi percebido, por fim, que, das cem empresas estudadas nesse artigo, dezoito tiveram um resultado entre 0 e 50%, enquanto oitenta e duas ficaram entre 51 e 100% de efetividade baseado nos cálculos. Além disso, a média encontrada foi de 79%. Logo pode-se considerar que se seguir os resultados a partir desta aplicação a representante terá um acerto de possibilidade de negócios desse percentual, chegando bem próximo do ideal no mercado de trabalho que é dado como 80/20.

Além disso é visto que, enquanto algumas empresas chegaram ao resultado de 100%, teve-se a mais baixa com o valor obtido de 29%.

## V. CONCLUSÕES

Este trabalho teve por finalidade identificar os clientes potenciais e os ranquear de uma forma a direcionar os esforços

às empresas que demonstrassem mais efetividade. O modelo utilizado foi o DEA.

Foi possível, por meio da utilização desse modelo, obter resultados não conhecidos anteriormente ao estudo. Isso foi viável após elencar as entradas (informações) e rodar o cálculo tabulando os valores das saídas. Contudo, pra que não fosse tendencioso os critérios utilizados para o ranqueamento, optou-se por utilizar anterior ao DEA o método AHP, dessa forma foi hierarquizado e estabelecido os cinco principais critérios. Dos clientes analisados, foi percebida uma série de possibilidades de atendimento, as quais não eram conhecidas, tais como empresas com as quais não se atuava efetivamente e que, após o referido trabalho, passarão a ser acompanhadas de forma mais eficiente e assertiva.

A vantagem da escolha desse modelo é que o mesmo apresenta uma série de possibilidades de análises, o que permitiu mensurar caso a caso e também de uma forma geral,



que era a maior necessidade. Além disso, com a aplicação do modelo referido, torna-se possível prever cenários de forma mais precisa e, no futuro, assumir ações que sejam mais plausíveis na direção dos resultados desejados.

O método permite ainda que, com o passar do tempo, mesmo as informações mudando, clientes sendo alterados, demandas sendo oscilatórias ou potencial de cada cliente sendo remodelado, possa-se alterar os dados, reorganizá-los e novamente aplicar os cálculos para se conseguir novos resultados.

Percebeu-se também que os clientes que apresentaram maior efetividade não eram necessariamente apenas aqueles com maior potencial de aquisição, mas aqueles que envolviam investimentos menores. Logo, clientes que têm um consumo baixo porém ficam próximos ou têm facilidade de abertura são sim clientes potenciais, uma vez que dão um retorno proporcional ao tempo investido.

Mesmo com uma análise ampla de clientes, por fim, foi verificado que o método pode ser aplicado de forma prática, oferecendo resultados válidos e eficientes para o andamento do negócio.

#### AGRADECIMENTOS

Agradeço às empresas envolvidas no trabalho pela autorização de basear esse estudo em suas rotinas. Assim como pelas inúmeras trocas de informações e decisões. Agradeço à minha família que sempre me apoiou e incentivou a busca constante pelo conhecimento afim de encontrar meus sonhos, evoluir e conquistar meus objetivos. Por fim, agradeço a Deus por mais esta oportunidade e conquista.

#### VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] D. Morales, “Transformação digital: Indústria 4.0 e fábrica inteligente,” *Metal Mecânica*, no. 284, pp 40-41, 2018.
- [2] A. Batocchio, A. Ghezzi and A. Rangone, “A method for evaluating business models implementation process,” *Business Process Management Journal*, vol. 22, no.4, pp.712-735, 2016.
- [3] M. Stähle, T. Ahola and M. Martinsuo, “Cross-functional integration for managing customer information flows in a project-based firm,” *International Journal of Project Management*, vol. 37, no. 1, pp.145-160, 2019.
- [4] C. Kumar and S. Routroy, “Analysis of preferred customer enablers from supplier’s perspective,” *Business Process Management Journal*, vol. 22, no. 6, pp. 1170-1191, 2016.
- [5] A. Charnes, W.W. Cooper, E. Rhodes, “Measuring in the efficiency of DMUs,” *European Journal of Operational Research*, vol. 2, no. 6, pp. 429-444, 1978.
- [6] M. Khodabakhshi and K. Aryavash, “Ranking all units in data envelopment analysis,” *Applied mathematics letters*, vol. 25, no. 12, p. 2066-2070, 2012.
- [7] C. S. Kumar and S. Routroy, “Demystifying Manufacturer Satisfaction through Kano Model,” *Materials Today: Proceedings*, vol. 2, no. 4-5, 1585–1594. 2015.
- [8] A. Amirteimoori and A. Emrouznejad, Notes on “Classifying inputs and outputs in data envelopment analysis,” *Applied Mathematics Letters*, v. 11, n. 25, p. 1625-1628, 2012.
- [9] P. Trkman, W. Mertens, S. Viaene and P. Gemmel, “From business process management to customer process management,” *Business Process Management Journal*, vol. 21, no.2, pp.250-266, 2015.
- [10] Z. H. Rezai and A. Davoodi, “Some remarks on the two-level DEA model,” *Applied Mathematics Letters*, vol. 24, no.6, pp.969-974, 2011.
- [11] E. C. COLIN, *Pesquisa Operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas*. Livros Técnicos e Científicos, 2007.
- [12] H. M.Gomes and L. L. Corso, “A Hybrid Method for Truss Mass

- Minimization Considering Uncertainties,” *Mathematical Problems in Engineering*, 2017.
- [13] D. C. Junior, “Modelagem e aplicação da avaliação de custos completos Através do processo analítico hierárquico dentro do planejamento integrado de recursos,” *Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola politécnica da universidade de São Paulo, São Paulo*, p.146. 2008.
- [14] D. Setti, “Método multicriterial para seleção de processos de fundição de Metais,” *Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre*, p.184, 2010.
- [15] H. G. Costa, “Introdução ao método de análise hierárquica: Análise multicriterial no auxílio a decisão”, 2002.
- [16] F. Fontanive, L. L. Corso, R. P. Zeilmann and R. N. Biasin, “Aplicação do método de Análise multicriterial AHP como ferramenta de apoio a tomada de decisão,” *Revista Espacios*, vol. 38, no. 19, 2017.
- [17] F. T. Chan and H. K. Chan, “Development of the supplier selection model—a case study in the advanced technology industry,” *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, vol. 218, no. 12, p. 1807-1824, 2004.
- [18] T. L. Saaty, “How to make a decision: the analytic hierarchy process,” *European journal of operational research*, vol. 48, no. 1, p. 9-26, 1990.
- [19] E. O. Pamplona, “Avaliação qualitativa de cost drivers pelo método AHP,” *In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC*, 1999.