



Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Departamento de Engenharia de Produção



Trabalho de Conclusão de Curso

Análise do equilíbrio de Nash no segmento de veículos leves da Indústria de Caminhões

Vera Lúcia Santos Castro

João Monlevade, MG
2021

Vera Lúcia Santos Castro

**Análise do equilíbrio de Nash no segmento de
veículos leves da Indústria de Caminhões**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos
requisitos para obtenção do grau em Engenharia
de Produção pelo Instituto de Ciências Exatas e
Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientador: Prof. Dr. Thiago A. de O. Silva

Coorientador: Prof. Dr. Felipo Bacani

Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade
2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C355a Castro, Vera Lucia Santos.
Análise do equilíbrio de Nash no segmento de veículos leves da indústria de caminhões. [manuscrito] / Vera Lucia Santos Castro. - 2021. 44 f.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Augusto de Oliveira Silva.
Coorientador: Prof. Dr. Felipe Bacani.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Estratégias. 2. Caminhões - Indústrias. 3. Microeconomia. 4. Planejamento estratégico. 5. Teoria dos Jogos. I. Bacani, Felipe. II. Silva, Thiago Augusto de Oliveira. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 005.21

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ICEA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Vera Lúcia Santos Castro

Análise do equilíbrio de Nash no segmento de veículos leves da indústria de caminhões

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Aprovada em 15 de dezembro de 2021

Membros da banca

Prof.Dr. Thiago Augusto de Oliveira Silva - Orientador(a) (Universidade Federal de Ouro Preto)
Prof.Dr. Felipe Bacani - Coorientador(a) (Universidade Federal de Ouro Preto)
Prof.Dr. Hugo Fonseca Araújo - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Profa.Dra. Mônica do Amaral - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Prof.Dr. Paganini Barcellos de Oliveira- (Universidade Federal de Ouro Preto)

Thiago Augusto de Oliveira Silva, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 19/01/2022



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Augusto de Oliveira Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/01/2022, às 13:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0270064** e o código CRC **DA4CFBE7**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.000748/2022-13

SEI nº 0270064

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: - www.ufop.br

Agradecimentos

Finalmente sou Engenheira de Produção! Não foi fácil chegar até aqui. Sei que só foi possível por ter pessoas especiais ao meu lado que acreditaram em mim, mesmo em momentos que eu não acreditei.

Sempre sonhei alto e tive o privilégio de ter pessoas ao meu lado que diziam que sim, eu poderia voar. E eu voei. Conheci pessoas incríveis, estudei com professores e colegas brilhantes, desfrutei da liberdade de decidir sobre meus pequenos passos e, com tantas descobertas e aprendizados, eu me descobri.

Neste período, fiz descobertas incríveis sobre mim. Aprendi a levantar quando as frustrações geram medo e insegurança, aprendi os vários limites que possuo. Agora, estou aprendendo a lidar com todos esses limites.

Gostaria de agradecer, em especial, às pessoas que estiveram ao meu lado neste período tão importante e marcante da minha vida. À minha mãe, que não mediu esforços para que eu chegasse até aqui. Esta vitória é sua! Ao meu pai e à minha família, que estiveram presentes em todos os momentos.

Aos meus professores, por acreditarem no meu potencial e me ajudarem a desenvolvê-lo, em especial aos meus orientadores Thiago e Felipe por terem me apoiado desde o início da minha graduação e se tornado mais que apenas orientadores, pela serenidade ao me permitir respirar para tomar novo ânimo em meio às turbulência que passei ao longo desses anos. Aos meus amigos do Prata, por entenderem a minha ausência e estarem sempre torcendo por mim. Aos meus amigos da faculdade, por me incentivarem nesta trajetória. Aos meus amigos de Clermont-Ferrand, por me acolherem no momento que eu mais precisei de um colo, a vocês minha imensa gratidão. Ao William e Joelma pelo apoio na reta final.

Aos colegas de trabalho da Prefeitura Municipal de São Domingos do Prata e da DuLeo, por tornarem os meus períodos de estágio momentos de imenso aprendizado e crescimento. Aos meus amigos do Diretório Acadêmico RenovaDA, por todo aprendizado e por florescerem em mim a vontade de participar de tudo que a faculdade pudesse me proporcionar.

A minha querida República Só Fadinhas, por ter me acolhido como parte da família. Nossa república, pra mim, é um tesouro que sempre levarei no peito. Tenho uma imensa gratidão por cada momento vivido ao lado de vocês.

Como disse, não foi fácil chegar até aqui. Eu não teria conseguido sozinha. Por isso, quero registrar os meus profundos agradecimentos a todos que marcaram a minha vida e chegaram até aqui comigo.

*"Que nada nos defina. Que nada nos sujeite.
Que a liberdade seja nossa própria substância."
Simone de Beauvoir*

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	1
1.1.1	Objetivos Gerais	1
1.1.2	Objetivos Específicos	1
1.2	Justificativa	2
1.3	Organização do trabalho	2
2	METODOLOGIA DE PESQUISA	3
3	REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1	Indústria de caminhões	4
3.2	Estratégia	6
3.2.1	Cinco Forças de Porter	7
3.2.2	Estratégias genéricas	8
3.2.3	Modelo de Campos e Armas de Competição	9
3.2.4	Modelo de áreas de decisão estratégica competitiva	10
3.3	Teoria dos jogos	11
3.3.1	Jogo, Jogadores, Ações e <i>Payoffs</i>	12
3.3.2	Equilíbrio de Nash	12
3.3.3	Modelos para oligopólios	13
3.4	Condição de máximo local e Equilíbrio de Nash no problema	13
4	APRESENTAÇÃO DO MODELO	15
4.1	Definições iniciais	15
4.2	Escolha do consumidor	17
4.3	Quantidades do modelo	17
4.4	Maximização para quantidades fixas de produtos com níveis de adequação já definidos	18
4.4.1	Segunda derivada e condição para máximo local	19
5	APLICAÇÃO DO MODELO	20
5.1	Mercado de caminhões	20
5.2	Análise do jogo	21
5.2.1	Cenário base	22
5.2.2	Cenário 1	26
5.2.3	Cenário 2	27

6	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	29
	REFERÊNCIAS	30

Lista de ilustrações

Figura 1 – Produção de autoveículos (mil unidades)	4
Figura 2 – Variação da produção de caminhões no Brasil	5
Figura 3 – Série histórica dos emplacamentos	6
Figura 4 – Série histórica: PIB Brasileiro anual desde 1962	6
Figura 5 – Gráfico de atributos	15
Figura 6 – Curvas de nível da densidade da distribuição dos níveis de desempenho desejados	16
Figura 7 – Gráfico da saída do programa - caso base	23
Figura 8 – Derivada do lucro em relação ao preço produto Accelo 1016	24
Figura 9 – Cenário real	25
Figura 10 – Cenário estipulado	25
Figura 11 – Gráfico da saída do programa caso 1	27
Figura 12 – Gráfico da saída do programa caso 2	28

Lista de tabelas

Tabela 1 – Estratégias genéricas de Porter	9
Tabela 2 – Campos e armas de competição	10
Tabela 3 – Áreas de decisão da estratégia competitiva e decisões estratégicas . . .	11
Tabela 4 – Modelos mais emplacados acumulado em 2019	20
Tabela 5 – Ranking de emplacamento por marca acumulado 2019	21
Tabela 6 – Volume de venda percentual no mercado	22
Tabela 7 – Saída do programa - caso base	22
Tabela 8 – Saída do programa - cenário 1	26
Tabela 9 – Saída do programa - cenário 2	27

Lista de símbolos

ANFAVEA	Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
TKU	Toneladas por Quilômetro Útil
CNT	Confederação Nacional do Transporte
FENABRAVE	Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores
VPE	Visão Baseada no Posicionamento Estratégico
CAC	Campos e Armas de Competição
PBT	Peso Bruto Total

Resumo

O mercado brasileiro de caminhões possui grande importância no cenário nacional, sendo este muito dinâmico e oligopolizado. Dessa forma, faz-se necessário o entendimento das estratégias definidas pelas montadoras atuantes no mercado de forma a interligar a relação das suas estratégias às demandas e ações dos concorrentes. Portanto, é fundamental para as empresas desenvolverem ações estratégicas para que obtenham um volume maior de lucro. Nesse âmbito, propõe-se aplicar um modelo de decisão de Teoria dos Jogos pautado no modelo de competição de Bertrand criando cenários que sejam capazes de servir como um auxílio às decisões das empresas atuantes no mercado na categoria leve em situações de competição por preço visando a maximização dos seus lucros. Como resultado, são apresentadas as análises dos cenários comparados à conjuntura atual.

Palavras-chave: Teoria dos Jogos, microeconomia, modelo de Bertrand, estratégia competitiva, indústria brasileira de caminhões.

Abstract

The Brazilian truck market is of very important for national economy, and is very dynamic and oligopolistic. Thus, it is necessary to understand the strategies defined by the manufacturers in the market in order to link the relationship of their strategies to the demands and actions of competitors. Therefore, it is essential for active companies to develop strategic actions so that they obtain a greater profit. In this context, it is proposed to apply a Game Theory decision model based on Bertand's competition model, creating scenarios that are capable of serving as an aid to the decisions of companies operating in the market in the light truck category in situations of price competition aiming at maximizing of profits. As a result, the analysis of scenarios compared to the actual current situation is presented.

Keywords: Game theory, microeconomics, Bertand model, competitive strategy, Brazilian truck industry.

1 Introdução

No Brasil, o transporte rodoviário é o principal modal logístico, sendo responsável por mais de 60% do transporte de carga do país. O mercado de vendas de caminhões, responsável por prover infraestrutura para o transporte de cargas, vem cada vez mais exigindo das empresas atuantes posturas e estratégias para atender às expectativas dos clientes. Seis empresas, de acordo com a FENABRAVE (2019) detêm juntas 96,39% de participação mercado brasileiro de caminhões e, para permanecerem neste pódio e garantirem a lucratividade, faz-se necessária uma boa atuação estratégica.

Por sua vez, são comumente observados os impactos que a flutuações econômicas geram neste setor, dado que o volume de vendas de caminhões acompanha o crescimento ou queda do desenvolvimento econômico do país.

As oscilações e complexidade do cenário econômico atual oriundos, principalmente, da instabilidade na gestão do governo e da Covid-19, evidenciam a necessidade de uma atuação estratégica bem consolidada por parte das empresas para tentar minimizar os impactos externos que refletem diretamente no lucro da organização. Em função disso, o problema abordado busca, por meio de um modelo matemático, fornecer ferramentas para auxílio às tomadas de decisão das empresas atuantes na indústria brasileiras de caminhões, tendo como base o modelo descritivo de competição apresentado pelo matemático Joseph Bertrand, onde as firmas competem por preços.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos Gerais

Este trabalho tem por objetivo testar um modelo anteriormente desenvolvido no contexto da indústria de caminhões capaz de servir como um auxílio às decisões das empresas atuantes no mercado em situações de competição por preço, visando a maximização dos seus lucros.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever um modelo de jogos estático com informação perfeita para representar o mercado;
- Instanciar uma função de retorno para a indústria com base em dados reais;
- Implementar um método numérico para o cálculo do equilíbrio de Nash neste mercado;
- Realizar um procedimento de análise de sensibilidade nos parâmetros do modelo;

- Obter um equilíbrio de Nash para o mercado;
- Confrontar resultados obtidos com a situação real observada.

1.2 Justificativa

A realização da pesquisa é pautada em dois pilares: relevância acadêmica e interesse prático. A relevância acadêmica advém da carência observada na literatura de estudos voltados para a análise do mercado de caminhões, considerando que existe uma lacuna mesmo em modelos teóricos genéricos para o mercado, cujas apresentações metodológicas não são capazes de explicar o comportamento dos agentes econômicos atuantes. O interesse prático se dá, uma vez que através deste estudo é possível construir, adaptar e aplicar modelos preditivos de apoio a decisão para empresas atuantes no mercado a partir da validação do modelo explicativo e assim contribuir para um setor da indústria brasileira de grande relevância para a economia nacional.

1.3 Organização do trabalho

A estrutura organizacional deste trabalho se deu através do auxílio de 6 capítulos, sendo eles: introdução, metodologia de pesquisa, revisão de literatura, apresentação do modelo, aplicação do modelo e por último conclusão e trabalhos futuros. A introdução busca apresentar o contexto ao leitor sobre o assunto a ser tratado lhe pontuando os objetivos, justificativas e apresentando a maneira a qual o trabalho foi organizado. A metodologia de pesquisa, explica os métodos utilizados para sustentar o desenvolvimento do problema apresentado. A revisão de literatura, apresenta a fundamentação teórica que o trabalho se orienta para o seu desdobramento. No capítulo seguinte, apresentação do modelo, são apresentadas as definições e conceitos do modelo usado como base para o trabalho. No capítulo aplicação do modelo, demonstra-se a aplicação do modelo anteriormente apresentado para a indústria de caminhões e as análises decorrentes. Para finalizar apresentamos a conclusão do trabalho e as sugestões para trabalhos posteriores.

2 Metodologia de pesquisa

Toda e qualquer pesquisa científica visa contribuir para o crescimento de aprimoramento do conhecimento humano em todos os eixos temáticos de estudo, como a ciência pura ou aplicada; a matemática; as ciências agrárias; a tecnologia; e a literatura (MEDEIROS, 2004). Este estudo em questão melhor se enquadra na definição de empírica descritiva-normativa, sendo fundamentado em modelagem quantitativa, pois baseia-se na busca de descrição do mercado da indústria de caminhões a partir do uso de um modelo matemático para a explicação de um fenômeno conforme definido por Bertrand e Fransoo (2002).

Ao pensarmos sobre os dados do trabalho, o principal aspecto da modelagem se volta às estratégias de portfólio de cinco empresas que em 2019, segundo a FENABRAVE (2019) estavam no top 10 modelos mais emplacados na categoria de caminhões leve. Coletou-se dados da publicação da ANFAVEA (2019), Tabela FIPE (Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas), (ECONÔMICAS, 2021), e dos sites oficiais de cada empresa, sendo eles: Benz (2021), Volksagen (2021), Ford (2021), Iveco (2021) e Hyundai (2021). Ademais, para entender melhor as características do mercado utilizou-se sites como o Estradão (2021) e Industria (2021) que apresentavam correlações entre os modelos e montadoras estudadas.

Utilizou-se a linguagem de programação *Python* com o auxílio da plataforma *GitHub* para testar o modelo e aplicar para o estudo em questão, sendo o código apresentado por Silva (2021).

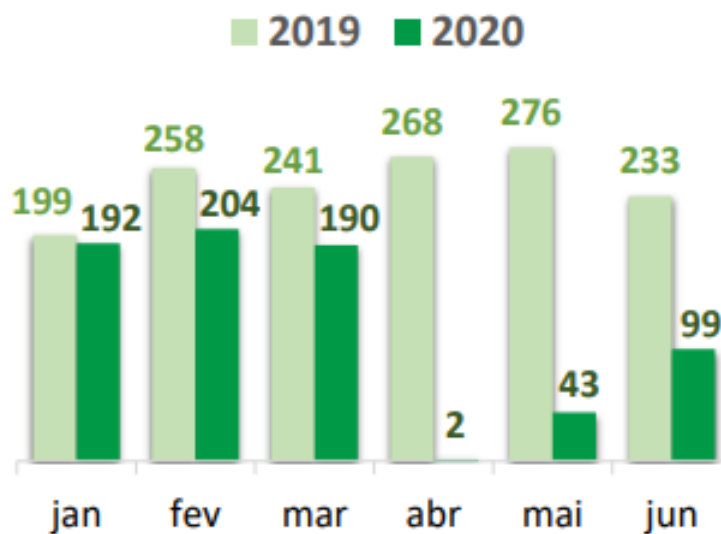
3 Revisão de Literatura

3.1 Indústria de caminhões

O aumento crescente da matriz brasileira de transporte de cargas rodoviário se deve a extensa territorialidade brasileira, que de acordo com análises realizadas por HIJJAR e LOBO (2011), 63% do transporte de cargas medidas em TKU (Toneladas por Quilômetro Útil) no território nacional é realizada por meio da modalidade rodoviária. Para suprir tamanha demanda econômica perante o deslocamento de bens e pessoas, o mercado de caminhões vem crescendo e as empresas buscando alternativas para se consolidar no mercado e obter lucro.

Entretanto, o setor de transporte, de acordo com a nova rodada da Pesquisa de Impacto no Transporte - Covid-19, divulgada pela CNT (Confederação Nacional do Transporte) , registrou em julho de 2020, uma queda pelo quarto mês consecutivo, onde 74,6% das transportadoras apontaram que houve diminuição da demanda neste período, sendo que mais da metade delas (57,2%) avaliou que essa retração foi grande. Tal fator influenciou diretamente na produção e rentabilidade do mercado de caminhões no Brasil. Como observada pela Figura (1) que aponta o comparativo da produção de autoveículos nos mesmos períodos dos anos de 2019 e 2020, após o agravamento da pandemia da Covid-19 no Brasil no mês de abril, é possível observar claramente o impacto neste setor.

Figura 1 – Produção de autoveículos (mil unidades)

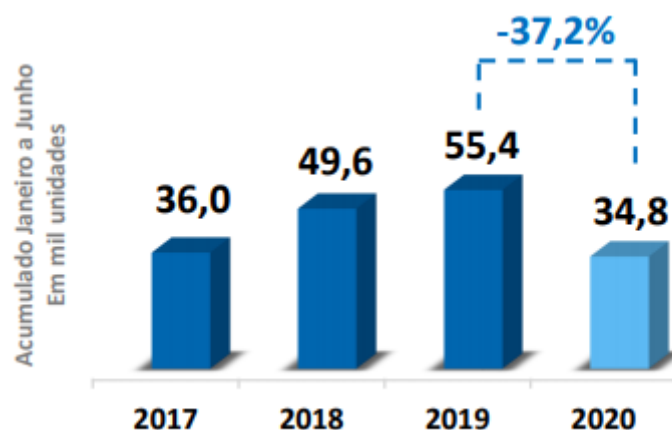


Fonte: ANFAVEA (2020) e FENABRAVE (2020)

O mercado de caminhões converge para a centralidade de seis montadoras, Mercedes-Benz (30,85%), VW/MAN (26,28%), Volvo (16,56%), Scania (12,53%), Ford (6,34%) e Iveco (3,83%), que juntas detém 96,39% do volume total de emplacamentos nacionais segundo o anuário da FENABRAVE (2019).

A Figura (2) representa a variação da produção de caminhões nos últimos quatro anos, num âmbito geral (incluso todas as categorias), no período de janeiro a junho. Como é possível observar o mercado estava em acensão de produção de 2017 a 2019, e em 2020 houve uma diminuição de 37,2% da produção, levando empresas atuantes neste setor a um desafio estratégico muito grande para conseguir a sua manutenção e competitividade no mercado.

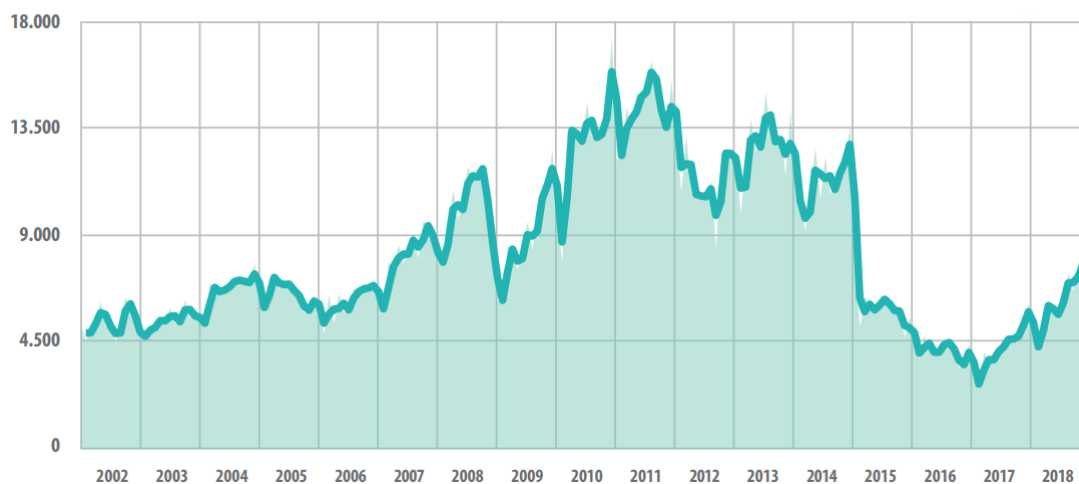
Figura 2 – Variação da produção de caminhões no Brasil



Fonte: ANFAVEA (2020)

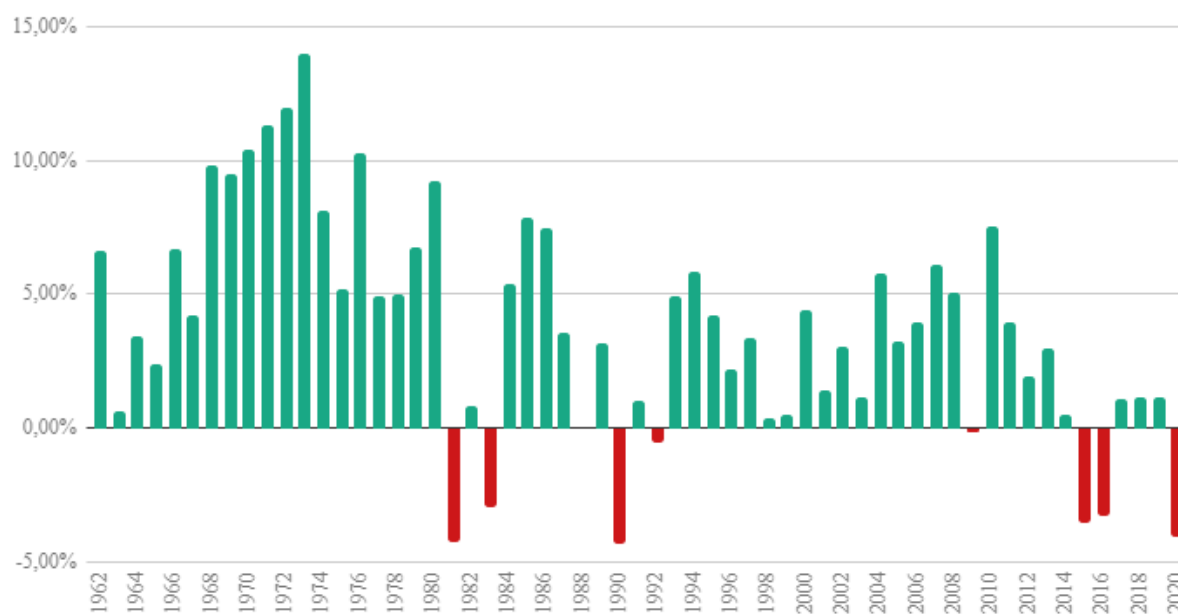
Ao analisar a Figura (3) e a Figura (4), fazendo uma comparação entre a série histórica de emplacamentos no período de 2002 a 2018 e a variação percentual anual do PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil neste mesmo período, é possível observar que ambos dados possuem relação entre si, afinal nos períodos de acensão econômica é observado um pico de emplacamentos. Destarte, as estratégias tomadas pelas montadoras para minimizarem os impactos que ocorrem quando há a baixa econômica do país tornam-se ainda mais fundamentais para que essa fase não reflita de maneira catastrófica no rendimento interno das empresas.

Figura 3 – Série histórica dos emplacamentos



Fonte: DENATRAN (2019)

Figura 4 – Série histórica: PIB Brasileiro anual desde 1962



Fonte: (POVO, 2021)

3.2 Estratégia

De acordo com SAPIRO e CHIAVENATO (2003) a palavra estratégia referia-se de início a uma posição do general de comando, mais tarde designando a "arte do general" remetendo-se assim as aplicações dos conhecimentos, habilidades e atitudes em sua função. Ao decorrer do percurso da humanidade, foi notada a necessidade da organização de ações

e projetos para seu melhor andamento e execução, com isso o conceito de estratégia foi se difundindo e fazendo presente em todos os tipos de empresas, organizações e até mesmo no cotidiano das pessoas. A globalização e facilidade de negociação por parte dos clientes gera pressões internas e externas, tornando o mercado cada vez mais competitivo (GUEDRI; MCGUIRE, 2011).

Na visão de Porter (1996), a estratégia se apoia na busca de diferenciações presentes nas atuações das empresas com relação aos concorrentes, e está baseada na busca deliberada de diferenciação nas atividades que as empresas exercem diante das suas concorrentes, criando-se assim um valor singular e de difícil imitação. Ainda segundo Porter (1980) deve-se ressaltar a interferência que os agentes externos detêm sobre o *marketshare* alcançado por cada empresa. Portanto, a definição de ações, sejam elas de cunho ofensivo ou defensivo, bem elaboradas e detalhadas são essenciais para as organizações.

Para Smit e Trigeorgis (2012) a criação de valor se origina desde as forças externas do mercado e o comportamento competitivo. Na visão de outros autores a estratégia com perspectiva interna se fundamenta sob a visão de que a vantagem competitiva depende unicamente dos recursos ou capacidades de cada empresa, o que lhe permite a criação ou exploração de oportunidades.

3.2.1 Cinco Forças de Porter

As Cinco Forças de Porter revolucionaram os conceitos e ideias sobre estratégia até então apresentados, mudando a concepção de análise das empresas perante ao mercado de uma forma abrangente e dinâmica (PORTER, 1996). Os aspectos fundamentais propostos por esta abordagem são: a ameaçada de entrantes novos, a ameaçada de produtos substitutos, o poder de barganha dos fornecedores, o poder de barganha dos consumidores e a rivalidade entre os competidores.

Ao descrever o entendimento das cinco forças, o próprio Porter (2008) enuncia as causas subjacentes dos aspectos fundamentais que servem de alicerce para sua teoria, permitindo assim uma compreensão sobre os fatores interferentes na lucratividade de uma empresa. Isso se deve a vasta amplitude de questões tratadas por ele a vista de situações reais relacionadas aos ambientes empresariais, levando assim a possível antecipação de entendimento do mercado no cunho estratégico, graças a observações a longo prazo.

A primeira força de Porter, ameaça de novos entrantes, trata do risco de novos competidores entrarem no mercado, o que acarreta a ele um aumento na competitividade e conseqüentemente traz riscos maiores as empresas já inseridas por haver uma pressão sobre os preços e atributos de qualidade dos produtos oferecidos. Para se adequarem aos novos entrantes os competidores tendem a diminuir preços e aumentar qualidades e diferenciais dos produtos, ocasionando assim uma possível diminuição no lucro das firmas.

A segunda força, pressão de produtos substitutos, está centrada na nova inserção de produtos similares aos já existentes nos mercados para suprir as demandas de mudanças de

perfil dos consumidores, podendo gerar assim, uma perda da fatia de mercado (PORTER, 2008), como, por exemplo, a substituição dos CD's por pendrives.

A força seguinte, poder de barganha dos fornecedores, se centra na capacidade dos fornecedores de controle de mercado, seja absorvendo para si o valor dos produtos através de altos preços, limitando a quantidade de produtos e serviços ou até mesmo transferindo custos para empresas que participam do seu mercado. Caracterizando-se assim a força que os fornecedores possuem para limitar as ações de seus consumidores (PORTER, 2008).

Poder de barganha do consumidor, similar à terceira força, trata-se da capacidade dos consumidores em adquirir maior valor para si no processo de aquisição do produto/serviço. As maneiras às quais os consumidores conseguem realizar tal barganha se dá, por exemplo, por meio de solicitações de serviços com maior qualidade e diminuição de preço (PORTER, 2008). O poder de barganha dos consumidores é facilmente notado em mercados com saturação de fornecedores de serviço e empresas, provocando assim a erosão da lucratividade.

Por último, a quinta força, rivalidade entre competidores, tem seu foco na competição direta pelos clientes. De acordo com Porter (2008), essa rivalidade depende da intensidade com que as empresas competem entre si, quanto mais competidores em busca de um mesmo público alvo específico, maior a rivalidade.

Dessa forma, através das Cinco Forças de Porter é possível ter uma visão mais exata do ambiente mercadológico, tendo assim uma boa base de análise dos possíveis componentes que poderão interferir na lucratividade de uma organização.

3.2.2 Estratégias genéricas

As estratégias genéricas surgiram com o intuito de gerar às empresas ações defensivas ou ofensivas de posicionamento de mercado, tendo em vista as propostas apresentadas pelas Cinco Forças de Porter. Ferreira K. A.; Soares (2010) afirmam que os estudos de Porter possuem uma perspectiva voltada para a VPE (Visão Baseada no Posicionamento Estratégico). Diante disso, para complementar sua visão sobre estratégia, surge a ideia das Três Estratégias Genéricas propostas por Porter (1991): custo, diferenciação e enfoque; que buscam dar um apoio às organizações sobre estratégias para criação de vantagem competitiva de mercado. A Tabela (1) apresenta essas estratégias e suas respectivas relações.

A estratégia competitiva de liderança por custo, de acordo com Porter (1991), propõe às organizações a realização de políticas de redução de custos e ampliação de volume de produção, podendo assim oferecer aos clientes preços atrativos, se diferenciando assim das outras empresas pelo preço final dos produtos que chegam ao cliente. Certo e Peter (1993) sustentam que essa estratégia gera às empresas um lucro final acima da média caso aplicada de forma a buscar sempre uma redução de custos eficiente desde pequenas até grandes ações e investimentos.

Tabela 1 – Estratégias genéricas de Porter

		<i>Vantagem Estratégica</i>	
		Singularidade percebida pelo cliente	Posição de baixo custo
<i>Objetivos estratégicos</i>	Toda a indústria	Diferenciação	Custos
	Somente um segmento	Enfoque para diferenciação	Enfoque para custos

Fonte: Porter (1991)

A segunda estratégia, de diferenciação, segundo Porter (1991) busca na diferenciação dos produtos a sua geração de valor no mercado, gerando um desenvolvimento de características particulares aos produtos e conseqüentemente criando novos atributos de valores, o que gera uma visibilidade positiva dos clientes, e conseqüentemente maior venda. Em paralelo a este ponto de vista sobre estratégia de diferenciação, Bertrand e Fransoo (2002) apontam que as empresas assumem riscos de elevação dos custos ao procurarem uma maior diferenciação dos produtos e serviços, além da possível imitação dos concorrentes, anulando assim a sua vantagem competitiva referente a aquela diferenciação.

Por fim, a estratégia de enfoque busca focar em um segmento específico do mercado, objetivando atender as necessidades de um determinado grupo de clientes, criando assim um foco maior nas suas ações organizacionais. Segundo Porter (1986) o enfoque pode variar tanto na diferenciação quanto no custo, como apresentado nas duas estratégias anteriores, com o direcionamento a um grupo específico do mercado.

3.2.3 Modelo de Campos e Armas de Competição

Contador e Meireles (2004) propõem uma outra abordagem difundida na VPE, sobre um modelo de Campos e Armas de Competição (CAC). Sua metodologia é adequada para analisar, explicar e ampliar o grau de competitividade de uma empresa, contribuindo na formulação de sua estratégia competitiva (PASSANEZI; CONTADOR, 2011). A Tabela (2) mostra os 5 macro campos da competição e 17 tipos de armas propostos por Contador et al. (2004).

Ubeda (2006) acredita que a base do modelo está no meio termo entre campo (atributos que são de interesse direto do consumidor) e arma (formas as quais os competidores buscam para atender aos atributos de interesses do consumidor) escolhidas. As empresas, para terem sucesso estratégico não precisam de uma excelência em todos os campos de competição, mas sim investir bem nas armas dos campos primordiais do seu campo estratégico, assim garantirão uma vantagem competitiva no mercado.

Tabela 2 – Campos e armas de competição

<i>Teoria dos campos e armas de competição</i>	
Macro campo	Campos de competição
Preço	Preço Guerra de preço Prêmio e promoção Condições de pagamento
Produto e/ou serviço	Projeto do produto e/ou serviço Qualidade do produto e/ou serviço Variedade do produto e/ou serviço Novos produtos e/ou serviços
Atendimento	Projeto de atendimento Qualidade de atendimento Variedade de formas de atendimento Novas formas de atendimento
Prazo	Entrega de produto e/ou serviço Atendimento
Imagem	Imagem do produto, marca e empresa Image preservacionista Imagem cívica

Fonte: Adaptado Contador e Meireles (2004)

Além disso, Contador et al. (2004) expõem quatro propriedades do modelo: 1) para cada campo da competição existe um ou alguns alvos; 2) um mesmo alvo é aplicável a mais de um campo; 3) uma mesma arma tem alvos diferentes para diferentes campos da competição; e 4) várias armas podem ter um mesmo alvo. Para que haja uma boa aplicação do modelo proposto é importante diferenciar as áreas e campos aos quais as organizações pretendem focar, uma vez que os próprios objetivos variam em função do campo da competição e a estrutura do CAC tem se mostrado eficiente com base nestes conceitos.

3.2.4 Modelo de áreas de decisão estratégica competitiva

O modelo de áreas de decisão estratégica competitiva auxilia na ampliação das ideias sobre decisão estratégicas ao abranger outros atributos de geração de valor além do produto, uma vez que a competição não se baseia exclusivamente a isso.

Silva, Filho e Silva (2015) mostram que nos mercados reais a competição abrange também as seguintes áreas: segmentos econômicos atendidos, tipos de clientes atendidos, área geográfica de atuação, e canais de distribuição utilizados. Os tipos de clientes que serão atendidos tratam sobre qual o perfil do comprador, classificados em: agentes governamentais, organizações não governamentais (empresas, fundações, entidades filantrópicas, etc.) e o consumidor (SILVA; FILHO; SILVA, 2015). A Tabela (3) apresenta as principais decisões estratégicas competitivas para cada área de decisão.

Tabela 3 – Áreas de decisão da estratégia competitiva e decisões estratégicas

Áreas de Decisão	Principais Decisões
Produto	Definir as funcionalidades gerais e específicas e a performance dos atributos de valor
Segmentos Econômicos	Definir os segmentos a serem atendidos
Clientes	Definir quais os tipos de clientes serão atendidos
Área Geográfica	Definir qual o espaço geográfico de atuação
Canais de Distribuição	Definir quais os meios de distribuição dos produtos

Fonte: Silva, Filho e Silva (2015)

Como no caso do trabalho proposto por Silva, Filho e Silva (2015) com exemplificação na indústria siderúrgica do aço, que possui capacidade de atender diversos mercados, os segmentos econômicos que a empresa busca atender reflete no seu foco de atuação. No que tange a geração de valor, a estratégia de diferenciação, seja ela por meio de aspectos materiais ou imateriais, permite as empresas uma maior obtenção de lucros.

3.3 Teoria dos jogos

A teoria dos jogos é um ramo matemático que aborda ferramentas para estudos de tomadas de decisão estratégicas, e vem cada vez mais se difundindo e colaborando na melhora de lucratividade de empresas. Em 1944, o matemático John Von Neumann e o economista Oskar Morgenstern publicaram o livro *Theory of Games and Economic Behavior* publicado pela Universidade de Princeton, que foi o primeiro estudo oficialmente divulgado sobre teoria dos jogos.

De acordo com Osborne e Rubinstein (1994), em um jogo estratégico, ao tomar uma decisão busca-se por objetivos exógenos bem definidos, com base em conhecimentos ou expectativas sobre comportamentos dos outros tomadores de decisão, pré supondo que eles também raciocinam-se estrategicamente. Com base neste pensamento, eles definem a teoria dos jogos como um suporte de ferramentas analíticas desenvolvidas para o apoio aos tomadores de decisão em suas interações.

A teoria dos jogos é o estudo formal de conflitos e cooperação. Os conceitos teóricos do jogo se aplicam sempre que as ações de vários agentes são interdependentes. Esses agentes podem ser indivíduos, grupos, empresas ou qualquer combinação destes. Os conceitos de teoria dos jogos fornecem um idioma para formular, estruturar, analisar e compreender cenários estratégicos (TUROCY; STENGEL, 2001).

Para Myerson (2013), a teoria dos jogos é um estudo de modelos matemáticos que fornece técnicas de análise de situações entre indivíduos que tomam decisões racionais sobre conflitos e cooperação dentro de um determinado mercado.

Por conseguinte, os estudos relacionados a teoria dos jogos auxiliam no processo de tomada de decisão, através de sua fundamentação teórica, servindo como um suporte a indivíduos que buscam vantagem estratégica competitiva nos cenários aos quais estão inseridos.

3.3.1 Jogo, Jogadores, Ações e *Payoffs*

Para Osborne e Rubinstein (1994) os jogos são interações estratégicas com restrições sobre as ações a serem realizadas pelos jogadores, e estes, indivíduos ou grupo de indivíduos tomadores de decisões. Podem-se descrever as ações como conjuntos de decisões possíveis que os jogadores podem optar conforme o tipo de jogo proposto (OSBORNE; RUBINSTEIN, 1994).

As ações podem se descritas como conjuntos de decisões disponíveis que os jogadores possuem para fazer suas escolhas conforme o tipo de jogo que estejam participando (SMIT; TRIGEORGIS, 2012). Já o termo *payoff* se refere ao retorno de ganhos que os indivíduos podem obter através de combinações de decisões no jogo. É válido destacar que o valor da utilidade pode ser mensurado com base em outros parâmetros, além de parâmetros monetários (MYERSON, 2013).

Estes conceitos abordados moldam a tipologia dos jogos e ajudam a entender um pouco da sua complexidade. Tais aspectos e a forma como eles são apresentados acerca de um problema possuem a capacidade de facilitar ou dificultar as ações estratégicas para os jogadores.

3.3.2 Equilíbrio de Nash

Desde sua primeira publicação, por Morgenstern e Neumann (1953), a ideia de haver um equilíbrio nos jogos, reflexo de interações entre jogadores vem ganhando destaque em diversas áreas de estudos de todos os campos da ciência. John Forbes Nash Jr, imortalizado pelos cinemas pelo filme *Uma mente brilhante*, ganhou em 1994 o Prêmio Nobel de Economia com sua tese sobre o assunto, que passou a ser conhecida como “Equilíbrio de Nash”.

De acordo com Nash (1951) o equilíbrio em um jogo competitivo a condição em que os jogadores não possuem incentivo para mudar sua estratégia frente às estratégias de outros jogadores. Bierman e Fernandez (2011) definiu o equilíbrio de Nash como uma conjuntura a qual admite-se que os agentes são racionais e que cada um toma atitudes que visam maximizar seus lucros de acordo com a ação dos seu oponentes, partindo do pressuposto que eles também jogam racionalmente. Também é importante considerá-lo como um jogo em que os jogadores possuem uma correta expectativa sobre o comportamento e ações racionais dos outros jogadores (OSBORNE; RUBINSTEIN, 1994).

"Diz-se que uma combinação de estratégias constitui um equilíbrio de Nash quando cada estratégia é a melhor resposta possível às estratégias dos demais jogadores, e isso é verdade para todos os jogadores"(FIANI, 2004).

Em suma, o equilíbrio de Nash é um estado que nenhum dos jogadores pode melhorar seus ganhos de forma unilateral, seja através de mudança de posicionamento ou estratégia, sendo o melhor cenário do jogo para os jogadores, portanto tende a ser um ponto de convergência em um jogo com agentes racionais. No equilíbrio de Nash cada jogador busca sua melhor resposta para a estratégia dos outros jogadores (SMIT; TRIGEORGIS, 2012).

Na literatura, destacam-se dois modelos de equilíbrio, ambos desenvolvidos por matemáticos, sendo eles: Antoine Agustín Cournot e Joseph Louis François Bertrand. Cournot foi o pioneiro da sistematização formal da ciência econômica, sendo o primeiro a propor sobre a utilização de funções matemáticas para análises econômicas, como por exemplo: demanda, oferta e preço. Considerado como um dos pais da microeconomia moderna, ele analisa com especial atenção os mercados monopolistas, estabelecendo o ponto de equilíbrio do monopólio, chamado de ponto de Cournot (SMITH; NASH,).

3.3.3 Modelos para oligopólios

O oligopólio de Cournot tem como premissa básica: “As decisões dos mercados produtores se baseiam nas quantidades oferecidas ou demandadas (capacidades do mercado produtor) e não nos preços” (GUERRIEN, 1998). Em suma, o modelo de Cournot destaca que as firmas tomam suas decisões simultaneamente após um período de interação e a variável de decisão do jogo das firmas é pautado pela quantidade a ser produzida.

O modelo desenvolvido por Bertrand veio após a revisão do matemático sobre as teorias até então já publicadas sobre o tema. Em contrapartida ele acreditava que os duopolistas competem em preços e não em quantidades como definido por Cournot. Seu objetivo era mostrar que, se os preços servem de ponto de partida na análise dos mercados, então as conclusões do seu modelo são diferentes das do modelo de Cournot (SMITH; NASH,).

3.4 Condição de máximo local e Equilíbrio de Nash no problema

Iniciamos a seção com algumas definições.

Definição 1 (Máximo local) *Um ponto x^* é máximo local de uma função $f(x)$ se existe um conjunto aberto V que contenha o ponto x^* tal que,*

$$f(x^*) \geq f(x), \quad \text{para todo } x \in V.$$

Consideramos a partir de agora $L_i(\mathbf{p})$ como o lucro da empresa i em função do preço dos produtos $\mathbf{p} = (p_1, \dots, p_n)$.

Definição 2 (Conjunto K_i) Em um jogo com n produtos distintos, definimos o conjunto $K_i \subset \{1, \dots, n\}$ como os índices correspondentes aos produtos que a empresa i produz.

Definição 3 (Máximo local do lucro de uma empresa) Seja $L_i(\mathbf{p}) = L_i(p_1, \dots, p_n)$ uma função duas vezes diferenciável continuamente, correspondente ao lucro da empresa i . Um ponto $\mathbf{p}^* = (p_1^*, \dots, p_n^*)$ é o ponto de máximo local da empresa i se para todo produto $k \in K_i$ existe um conjunto aberto V_k que contenha o ponto p_k^* tal que

$$L_i(p_1^*, \dots, p_k^*, \dots, p_n^*) \geq L_i(p_1^*, \dots, x, \dots, p_n^*), \quad \text{para todo } x \in V_k.$$

Uma interpretação para a Definição 3 no contexto do problema deste trabalho poderia ser: “Se os preços estão de acordo com o perfil de máximo local \mathbf{p}^* , uma pequena perturbação nos preços dos produtos da empresa i não trará aumento de lucro para esta empresa.”

A condição de máximo local através é definida através do Teorema 1, que utiliza as definições 1, 2 e 3 apresentadas nessa seção e a definição da matriz a seguir, que fornecerá as condições de segunda ordem para o máximo local.

Definição 4 (Matriz das derivadas parciais de segunda ordem dos produtos) Seja $L_i(\mathbf{p})$ uma função duas vezes diferenciável continuamente, correspondente ao lucro da empresa i . Definimos os elementos da matriz $H_i(\mathbf{p})$ da função de lucro $L_i(\mathbf{p})$ como

$$(H_i(\mathbf{p}))_{m,k} = \frac{\partial^2 [L_i(\mathbf{p})]}{\partial p_m \partial p_k}, \quad m, k \in K_i. \quad (3.1)$$

Note que a matriz $H_i(\mathbf{p})$ é quadrada e tem a dimensão $|K_i| \times |K_i|$, onde $|K_i|$ é o número de elementos do conjunto K_i .

Importante notar que, por mais que $H_i(\mathbf{p})$ envolva derivadas parciais de segunda ordem e, como pode ser visto no Teorema 1, ela será a condição de segunda ordem para a garantia de máximos locais, evita-se dizer que $H_i(\mathbf{p})$ é a matriz hessiana de $L_i(\mathbf{p})$, pois a hessiana de função de n variáveis p_1, \dots, p_n como $L_i(\mathbf{p})$ deveria ser uma matriz $n \times n$, mas aqui fazemos a derivada segunda apenas ao longo dos produtos da empresa i .

Teorema 1 (Condição para Máximo Local) Seja $L_i(\mathbf{p})$ uma função duas vezes diferenciável continuamente, correspondente ao lucro da empresa i . O ponto \mathbf{p}^* é ponto de máximo local de $L_i(\mathbf{p})$ (Definição 3) se, e somente se, as duas condições a seguir forem satisfeitas:

1. $\frac{\partial [L_i(\mathbf{p}^*)]}{\partial p_k} = 0, \quad k \in K_i,$
2. A matriz $H_i(\mathbf{p}^*)$ (Definição 4), tem apenas autovalores negativos.

Um equilíbrio de Nash é obtido quando todas as empresas (competidores) estão em um máximo local, logo quando o Teorema 1 é satisfeito para todas as funções de lucro $L_i(\mathbf{p})$.

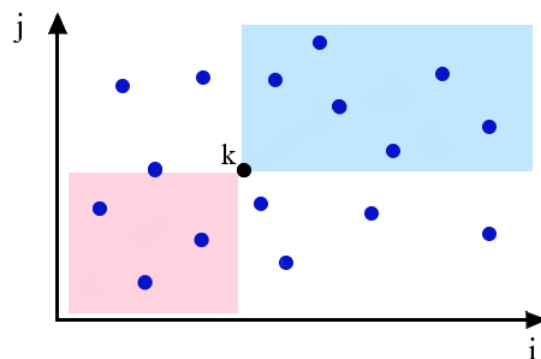
4 Apresentação do modelo

4.1 Definições iniciais

O modelo utilizado neste trabalho foi desenvolvido por Silva, Silva e Silva (2018), sendo aqui feitas pequenas adequações e mudança de nomenclaturas de parâmetros. Admitindo como hipótese que cada consumidor, ou grupo de consumidores, dispõe de um nível de desempenho desejável em cada atributo j (dado por um número escalar real, cujas possibilidades são representadas por um vetor \mathbf{a}_j), para a aquisição de produtos no mercado, assume-se que cada empresa atuante ($i \in I$) apresenta um portfólio único de produtos (K_i). Sendo assim, assumimos $K = \cup_{i \in I} K_i$ o conjunto de todos os produtos possíveis. O espaço de atributos do consumidor é representado pelo produto cartesiano Ψ , sendo $\Psi = \mathbf{a}_1 \times \cdots \times \mathbf{a}_n$. Cada um desses atributos é definido de forma que quanto maior seu valor, melhor é este atributo. Neste mercado cada consumidor possui um orçamento O e está disposto a comprar no máximo uma unidade de cada produto.

A Figura (5) representa o mapeamento de produtos no mercado considerando duas dimensões de atributos de valor (por exemplo, consumo do veículo e potência do motor), e os produtos nele inseridos (representados pelos pontos azuis). O retângulo em azul mostra os produtos que serviriam para o cliente que tem o produto k como referência de qualidade, já no retângulo rosa estão produtos que não se adequariam as exigências deste cliente em nenhum dos atributos.

Figura 5 – Gráfico de atributos

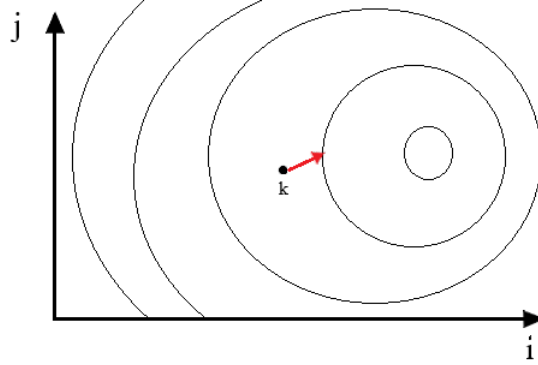


Fonte: Silva, Silva e Silva (2018)

Partindo do pressuposto que cada consumidor, ou grupo de consumidores, possui um ponto no mapa que retrata um nível de desempenho desejado de cada atributo idealizado para a aquisição do produto, pode-se representar no espaço \mathbb{R}^n curvas de densidade da distribuição dos níveis de desempenho pretendido pelos consumidores. A

Figura (6) exemplifica as curvas de nível da densidade da distribuição dos níveis de desempenho desejados em um mercado com dois atributos de valor.

Figura 6 – Curvas de nível da densidade da distribuição dos níveis de desempenho desejados



Fonte: Silva, Silva e Silva (2018)

Para um vetor genérico $\mathbf{b} = (b_1, \dots, b_n) \in \Psi$ associado a um dado produto, temos que $b_1 \in \mathbf{a}_1, b_2 \in \mathbf{a}_2, \dots, b_n \in \mathbf{a}_n$. Dessa forma, pode-se associar unicamente cada produto k a um vetor de atributos $\mathbf{b}_k = (b_1, \dots, b_n) \in \Psi$. Um ponto $\mathbf{v} = (v_1, \dots, v_n) \in \Psi$ contém a exigência mínima de um consumidor específico em cada um dos n atributos. Levando em conta os vetores \mathbf{b}_k e \mathbf{v} , o número positivo “ $\max\{0, v_j - b_j\}$ ” representa o quão distante o produto k está das necessidades do consumidor com relação ao atributo j . Tendo como inspiração a norma euclidiana, podemos medir a distância do produto k às exigências do consumidor localizado em $\mathbf{v} = (v_1, \dots, v_n)$ pelo número positivo ¹ d_k^v :

$$d_k^v = f(\mathbf{b}_k, \mathbf{v}) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\max\{0, v_j - b_j\})^2} \quad (4.1)$$

O nível de adequação de um produto ao consumidor é expresso pela Equação 4.2, sendo o inverso da distância assimétrica do desempenho deste item ao nível mínimo desejado pelo consumidor e pode ser visto como um número no intervalo $(0, 1]$, que representa uma medida de utilidade. Isto é, o consumidor irá dispor desta utilidade ao obter uma unidade do produto. Pode-se afirmar que este nível mede a utilidade marginal do produto, com o pressuposto de que o consumidor ainda não adquiriu nenhuma unidade do produto.

$$NA_k^v = \frac{1}{d_k^v + 1} \quad (4.2)$$

¹ Importante frisar que d_k^v não é uma norma no sentido matemático do termo, pois podemos ter $d_k^v = 0$ para $\mathbf{b}_k \neq \mathbf{0}$

4.2 Escolha do consumidor

A utilidade do consumidor é representada por uma função dependente do *trade-off* entre o nível de adequação do desempenho do produto adquirido ($\sum \mathbf{v}$) em relação a sua perspectiva sobre os atributos de valores \mathbf{v} , denotada $\text{NA}_k^{\mathbf{v}}$, e da sobra de orçamento s_o . Na equação (4.3), o vetor $\mathbf{x} = \{x_k\}_{k \in K}$ representa as variáveis binárias que indicam a aquisição do produto $k \in K$ e $U(\mathbf{x}, s_o)$ a função utilidade que determina a satisfação do consumidor para uma dada cesta (\mathbf{x}, s_o) .

Sendo s_o a sobra do orçamento e γ a porcentagem predefinida do orçamento que cada cliente destina para a compra, denota-se Γ como produto de γ e s_o para expressar o valor orçamentário destinado a compra por cliente.

$$U(\mathbf{x}, s_o) = \Gamma + \sum_{k \in K} \text{NA}_k^{\mathbf{v}} x_k \quad (4.3)$$

A representação do problema de escolha do consumidor é expressa pelas equações (4.4a) - (4.4e), que foram modeladas de acordo com as premissas apresentadas anteriormente.

$$\max U(\mathbf{x}, s_o) \quad (4.4a)$$

$$\text{Sujeito a : } s_o + \sum_{k \in K} p_k x_k = O, \quad (4.4b)$$

$$\sum_{k \in K} x_k = 1, \quad (4.4c)$$

$$x_k \in \{0, 1\}, \forall k \in K \quad (4.4d)$$

$$s_o \geq 0 \quad (4.4e)$$

Ao instituir $x_k = 1$ e $s_o = O - p_k$ para k , por inspeção é possível identificar a simplificação para a resposta ótima do problema de escolha do consumidor, sendo ela definida pela Equação (4.5) abaixo.

$$k = \arg \max_{\ell \in K(\dots)(a-p_\ell)} \{\text{NA}_k^{\mathbf{v}} + \gamma(a - p_k)\} \quad (4.5)$$

4.3 Quantidades do modelo

Considerando um cenário onde o cliente possui informações perfeitas, partindo como base a discussão sobre a Equação (4.5), da subseção anterior, determina-se o indicador $\mathbb{P}_{k(\mathbf{p})}^{\mathbf{v}}$ como a probabilidade de compra do produto k pelo cliente do ponto \mathbf{v} dado o perfil de preços \mathbf{p} representado pela Equação (4.6).

$$\mathbb{P}_{k(\mathbf{p})}^{\mathbf{v}} = \frac{\text{NA}_k^{\mathbf{v}} + \gamma * (a - p_k)}{\sum_{\ell \in K} [\text{NA}_\ell^{\mathbf{v}} + \gamma * (a - p_\ell)]} \quad (4.6)$$

O volume total de vendas do produto k no mercado expressa a função $f(\mathbf{v})$ da densidade de probabilidade de um consumidor se situar no ponto $\mathbf{v} = (v_1, \dots, v_n) \in \Psi$:

$$\Delta_k(\mathbf{p}) = \int \int \dots \int \mathbb{P}_{k(\mathbf{p})}^{\mathbf{v}} f(\mathbf{v}) dv_1 dv_2 \dots dv_n \quad (4.7)$$

Tornando as dimensões discretas, sendo $\bar{\Psi} = v_1 \times v_2 \times \dots \times v_n$ um espaço discreto de possíveis desempenhos para os produtos nas n -dimensões e $q_{\mathbf{v}}$ a quantidade de consumidores que se encontram situados no ponto $\mathbf{v} = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ e Ψ , o valor de $\Delta_k(\mathbf{p})$ é aproximado a partir da Equação (4.8).

$$\Delta_k(\mathbf{p}) \approx \sum_{\mathbf{v} \in \Psi} \mathbb{P}_{k(\mathbf{p})}^{\mathbf{v}} * q_{\mathbf{v}} \quad (4.8)$$

O faturamento obtido pelo produto no mercado representa a utilidade gerada por este item para o competidor que o oferece e é expressa pela Equação (4.9).

$$B_k(\mathbf{p}) = p_k * \Delta_k(\mathbf{p}) \quad (4.9)$$

O custo de produção é um importante instrumento no processo de fabricação dos produtos. A Equação (4.10) representa uma fórmula que se aproximasse ao máximo da forma como as empresas agregam seus componentes de custos.

$$C_k(\mathbf{p}) = c_k * (\Delta_k(\mathbf{p}))^2 \quad (4.10)$$

Portanto, na Equação (4.11), é possível definir o lucro de uma empresa em relação aos seus produtos. Cada competidor busca maximizá-lo de forma a gerar um maior ganho, e para isso se faz necessário o entendimento de todos os componentes da fórmula anteriormente expressos.

$$L_i(\mathbf{p}) = \sum_{\ell \in K_i} [B_{\ell}(\mathbf{p}) - C_{\ell}(\mathbf{p})] = \sum_{\ell \in K_i} [p_{\ell} \cdot \Delta_{\ell}(\mathbf{p}) - c_{\ell}(\Delta_{\ell}(\mathbf{p}))^2] \quad (4.11)$$

4.4 Maximização para quantidades fixas de produtos com níveis de adequação já definidos

Como apresentado na Seção 3.4, as condições de máximo local devem ser satisfeitas para que haja um equilíbrio de Nash para o jogo, criando assim um cenário onde nenhum dos agentes tem incentivo para mudar sua decisão.

As condições de mínimo local de $L_i(\mathbf{p})$, o lucro da empresa i , são dadas pelo Teorema 1. O desenvolvimento das derivadas de primeira e segunda ordens do lucro em termos das constantes do problema são detalhados por Bacani F.; Silva (2021).

A seguir repetimos e manipulamos a equação do lucro da empresa i , Eq. (4.11):

$$\begin{aligned} L_i(\mathbf{p}) &= \sum_{\ell \in K_i} [p_\ell \cdot \Delta_\ell(\mathbf{p}) - c_\ell (\Delta_\ell(\mathbf{p}))^2] \\ L_i(\mathbf{p}) &= \sum_{\ell \in K_i} [\Delta_\ell(\mathbf{p}) \cdot (p_\ell - c_\ell \Delta_\ell(\mathbf{p}))] \end{aligned} \quad (4.12)$$

A derivada do lucro (4.12) com relação à p_k , onde $k \in K_i$, é calculada de forma a garantir que a condição (1) do Teorema 1 seja satisfeita. Usando a derivada do produto, a derivada parcial é dada por:

$$\begin{aligned} \frac{\partial [L_i(\mathbf{p})]}{\partial p_k} &= \sum_{\ell \in K_i} \left[\frac{\partial \Delta_\ell(\mathbf{p})}{\partial p_k} \cdot (p_\ell - c_\ell \Delta_\ell(\mathbf{p})) + \Delta_\ell(\mathbf{p}) \cdot \frac{\partial}{\partial p_k} (p_\ell - c_\ell \Delta_\ell(\mathbf{p})) \right] \\ \frac{\partial [L_i(\mathbf{p})]}{\partial p_k} &= \Delta_k(\mathbf{p}) + \sum_{\ell \in K_i} \left[\frac{\partial \Delta_\ell(\mathbf{p})}{\partial p_k} \cdot (p_\ell - 2c_\ell \Delta_\ell(\mathbf{p})) \right] \end{aligned} \quad (4.13)$$

4.4.1 Segunda derivada e condição para máximo local

De acordo com a Seção 3.4, a matriz associada à condição de segunda ordem do lucro associada a cada empresa i , denotada $H_i(\mathbf{p})$, necessária para obter as condições de que um ponto \mathbf{p}^* é um máximo local do lucro, depende da segunda derivada parcial em termos de p_m ($m \in K_i$). O elemento (m, k) da matriz $H_i(\mathbf{p})$ é dado pela Definição 4, repetida a seguir:

$$(H_i(\mathbf{p}))_{m,k} = \frac{\partial^2 [L_i(\mathbf{p})]}{\partial p_m \partial p_k},$$

onde $m, k \in K_i$.

Dado um ponto \mathbf{p}^* que satisfaz a condição (1) do Teorema 1, se a matriz $H_i(\mathbf{p}^*)$ de cada empresa i (Definição 4) tiver apenas autovalores negativos, concluímos que a função lucro satisfaz a condição (2) deste teorema, logo a função lucro da empresa i , $L_i(\mathbf{p})$, atinge um máximo local no ponto \mathbf{p}^* .

Os elementos da matriz $H_i(\mathbf{p})$ são dados por:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 [L_i(\mathbf{p})]}{\partial p_m \partial p_k} &= \frac{\partial [\Delta_k(\mathbf{p})]}{\partial p_m} + \frac{\partial [\Delta_m(\mathbf{p})]}{\partial p_m} \\ &+ \sum_{\ell \in K_i} \left[\frac{\partial^2 [\Delta_\ell(\mathbf{p})]}{\partial p_m \partial p_k} \cdot (p_\ell - 2c_\ell \Delta_\ell(\mathbf{p})) - 2c_\ell \cdot \left(\frac{\partial \Delta_\ell(\mathbf{p})}{\partial p_k} \cdot \frac{\partial \Delta_\ell(\mathbf{p})}{\partial p_m} \right) \right] \end{aligned} \quad (4.14)$$

5 Aplicação do modelo

5.1 Mercado de caminhões

De acordo com Villela (2021) o mercado de caminhões leves (de 6 t a <10 t de PBT) são os mais utilizados para entregas urbanas por atenderem às legislações de restrições de circulações. Para (RENAULT., 2021) as altas demandas de entregas no comércio eletrônico causada pelo aumento da procura dos brasileiros à modalidade de compra online, principalmente após o Novo Coronavírus, fez com que a necessidade por caminhões de entrega urbana aumentasse ainda mais, fazendo com que os empresários investissem em caminhões da categoria leve por possuírem alta robustez para operações do tipo.

Por ser uma categoria de caminhões em grande ascensão e usabilidade atual selecionou-se a categoria de caminhões leves para a aplicação do modelo apresentado. Foram analisados os modelos com maior número de emplacados acumulados em 2019 de acordo com a FENABRAVE (2019), considerando seus respectivos PBTs e preços, como mostra a Tabela (4). Ademais, foram selecionadas as cinco principais montadoras atuantes no segmento de caminhões semi leve no Brasil: Hyundai, Ford, Iveco, VolksWagen (MAN) e Mercedes Benz.

Tabela 4 – Modelos mais emplacados acumulado em 2019

	Marca	Modelo	Partic. Mercado	PBT (em KG)	Preço
1º	VW	9.170	30,38%	8.500	R\$134.438,00
2º	M.BENZ	ACCELO 1016	24,21%	9.600	R\$145.757,00
3º	M.BENZ	ACCELO 815	17,99%	8.300	R\$136.690,00
4º	FORD	CARGO 816	9,16%	8.250	R\$128.769,00
5º	FORD	F4000	8,92%	10.400	R\$124.338,00
6º	IVECO	DAILY 70C17	2,35%	7.100	R\$88.348,00
7º	HYUNDAI	HD 80	2,25%	8.000	R\$95.482,00
8º	VW	9.160	1,22%	9.150	R\$127.812,00
9º	M.BENZ	ACCELO 915	1,11%	9.000	R\$82.856,00
10º	IVECO	TECTOR 9-190	0,94%	8.600	R\$139.204,00

Fonte: Adaptado FENABRAVE (2019) e Econômicas (2021)

As empresas, ao lançarem um novo modelo de uma linha, retiram as informações técnicas do modelo antigo do site oficial, o que gera dificuldades em encontrar informações confiáveis sobre o PBT dos caminhões. Ademais, cada empresa trabalha com informações de um ou mais tipos de PBT para suas linhas, visto que o PBT homologado corresponde a capacidade de tração, este tende a ser maior do que o PTB real e o técnico, portanto para tornar a modelagem fiel à realidade, e como o PTB homologado era mais raro de

aparecer nas fichas técnicas, em casos de modelos com informações de PBTs real e técnico, fez-se uma média de ambos, evitando assim o uso do PBT homologado.

5.2 Análise do jogo

Optou-se por modelar o jogo com base nos atributos de valor para o cliente sendo PBT e Reputação da Marca, apresentados pela Tabela (5) . A Reputação da Marca foi definida em uma escala de 0 a 10 com o auxílio do FENABRAVE (2019) que apresentou o ranking das marcas com caminhões mais vendidos no ano de 2019, onde 1 representa uma baixa reputação da marca com os clientes, sendo dada para o décimo colocado do ranking, e 10 uma ótima reputação sendo dado para o primeiro colocado do ranking. Sendo assim, a Tabela (5) representa o ranking, a participação de mercado das empresas e a sua reputação que definimos:

Tabela 5 – Ranking de emplacamento por marca acumulado 2019

	Fabricante	Partic. Mercado	Reputação
1º	M.BENZ	30,85%	10
2º	VW	24,36%	9
5º	FORD	6,34%	6
6º	IVECO	3,83%	5
9º	HYUNDAI	0,25%	2

Fonte: Autoral com base em dados da FENABRAVE (2019)

Para realizar um jogo mais justo onde os produtos dos competidores pudessem jogar de forma igualitária, foram excluídos os produtos 9.160, Accelo 915 e Tector 9.190 por não apresentarem versões do modelo do ano de 2019. Sendo assim o jogo foi modelado apenas com os 7 primeiros produtos da Tabela (4).

Consideramos que o desempenho desejado pelos consumidores para cada um dos atributos possam ser representados através de uma distribuição Normal bivariada com média $M = (\mu_{pbt}, \mu_{rep})$ e matriz de covariância $\Sigma_{pbt,rep}$. A partir da construção da malha, e considerando inicialmente a constante de custo $C = 0$, estimamos os parâmetros a , γ , M e $\Sigma_{pbt,rep}$ para o mercado de forma a minimizar a diferença quadrática total das fatias de mercado real e estimadas pelo modelo.

Os valores determinados foram:

- Orçamento (a): 198,10
- Gamma (γ): 0,01
- PBT médio (μ_{pbt}) : 8,00
- Reputação média (μ_{rep}): 8,33

- Matriz de Covariância ($\Sigma_{pbt,rep}$): $[[1,9197; 0,1633]; [0,1633; 1,0137]]$

A Tabela (6) mostra o valor real e o valor estimado do volume percentual de vendas por modelo no mercado. O valor real foi reajustado dos dados da FENABRAVE (2019) de acordo com que o valor total de emplacamentos fosse o somatório dos valores dos 7 modelos que usamos para análise, sendo assim reajustamos o valor de participação real percentual no mercado.

Tabela 6 – Volume de venda percentual no mercado

Produto	Real	Estimado
ACCELO1016	25,4%	17,4%
ACCELO815	18,9%	16,8%
DELIVERY9170	31,9%	16,8%
DAILY70C17	2,5%	10,5%
CARGO816	9,6%	11,9%
F4000	9,4%	12,7%
HD80	2,4%	13,9%

Fonte: Autoral (2021)

A aplicação do modelo se deu em um cenário onde os consumidores possuíam apenas dois atributos de valor, o que gerou dificuldade em encontrar uma estimativa de demanda do mercado próxima a demanda real, como mostra a Tabela (6). Neste caso não foram considerados o custo dos produtos. Decidiu-se então realizar a análise em 3 cenários, o caso base, sendo o custo igual à zero, e nos casos 1 e 2 com variação do custo. As três análises são apresentadas a seguir.

5.2.1 Cenário base

Inicialmente foi suposto que o custo atrelado a produção dos produtos é zero. Assim, obtêm-se os resultados de preço e fatia de mercado representados pela Tabela (7).

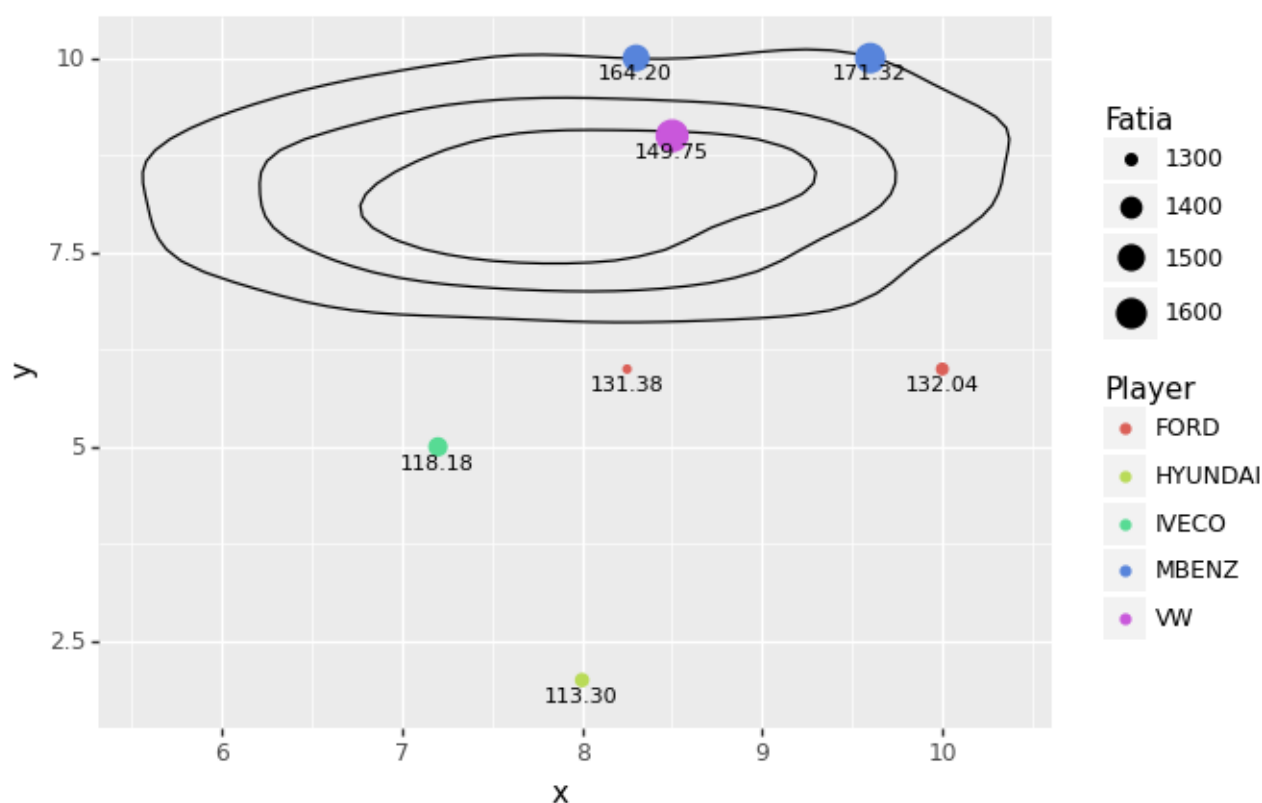
Tabela 7 – Saída do programa - caso base

Produto	Preço	Fatia
ACCELO1016	R\$171.320,00	15,91%
ACCELO815	R\$164.200,00	14,96%
DELIVERY9170	R\$149.750,00	16,61%
DAILY70C17	R\$118.180,00	13,55%
CARGO816	R\$131.380,00	12,89%
F4000	R\$132.040,00	12,98%
HD80	R\$113.300,00	13,06%

Fonte: Autoral (2021)

A Figura (7) representa os resultados da saída da Tabela (7), onde o Eixo X representa o PBT e o Eixo Y a reputação. As curvas de nível representam a densidade da preferência dos consumidores em relação aos atributos. O tamanho dos círculos corresponde à fatia de mercado que o produto atende e a cor a empresa.

Figura 7 – Gráfico da saída do programa - caso base

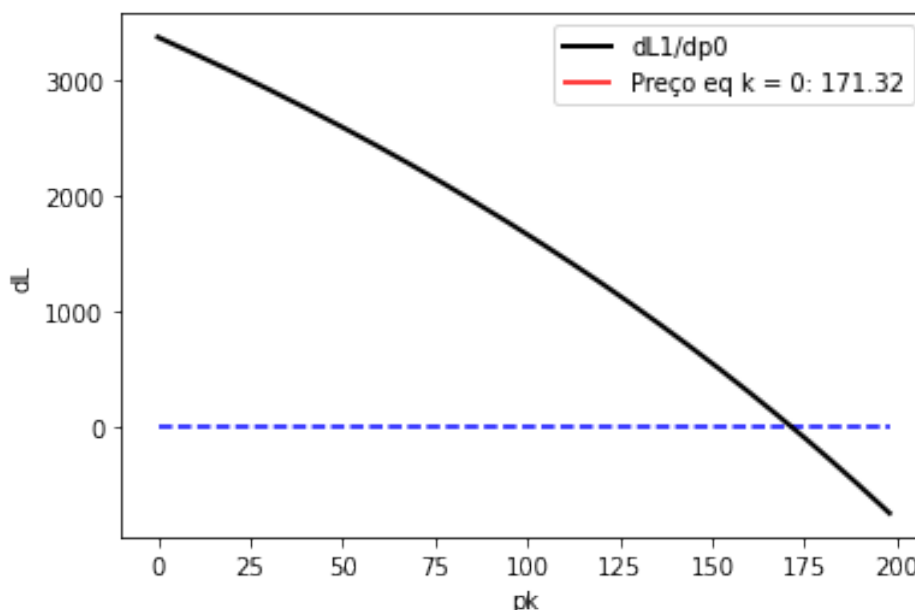


Fonte: Autoral (2021)

As empresas M.Benz e VW se enquadram melhor também na preferência dos consumidores, possuindo assim maior volume percentual de vendas e preços maiores. As empresas Iveco e Hyundai por possuírem um valor baixo de reputação e PBT, apresentam também valores menores de preço do produto e estão mais distantes das preferências do consumidor. A Ford apresenta dois produtos com PBT's mais altos, entretanto a sua reputação de marca não é tão boa, o que implica no valor de produto menor.

Para garantir que os preços de saída representassem um preço de equilíbrio do jogo, garantiu-se que as derivadas dos lucros fossem zero. Como exemplo, a Figura (8) que para a empresa M.Benz, produto Accelo 1016 o preço de equilíbrio 171.320 intercede a curva da derivada do lucro, isso nos mostra que este é um valor que satisfaz o equilíbrio. Garante-se que para todos os produtos haja interseção.

Figura 8 – Derivada do lucro em relação ao preço produto Accelo 1016

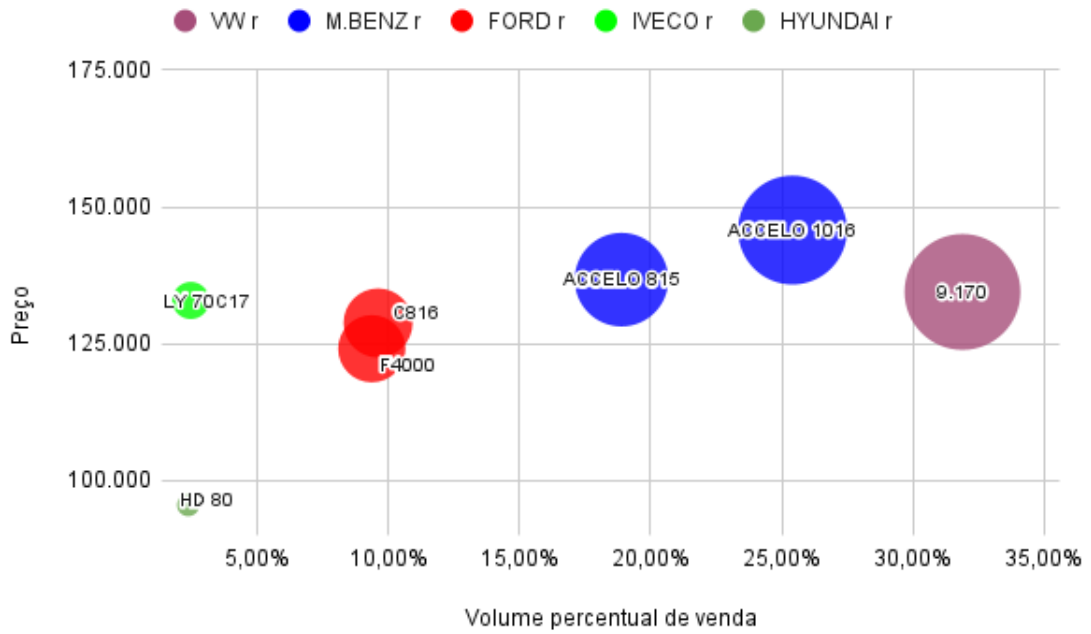


Fonte: Autoral (2021)

Como já discutido anteriormente, dois atributos de valor não dão base suficiente para analisar o comportamento do mercado. Resolve-se confrontar o cenário real do mercado de caminhões e o resultado de saída do caso, ambos considerando que o custo de produção dos produtos seria zero. As Figuras (9) e (10) representam respectivamente o cenário real e estimado com custo zero e supondo que fossem vendidas 10000 de cada produto, sendo o tamanho dos círculos representando pelo lucro gerado pelo modelo em questão.

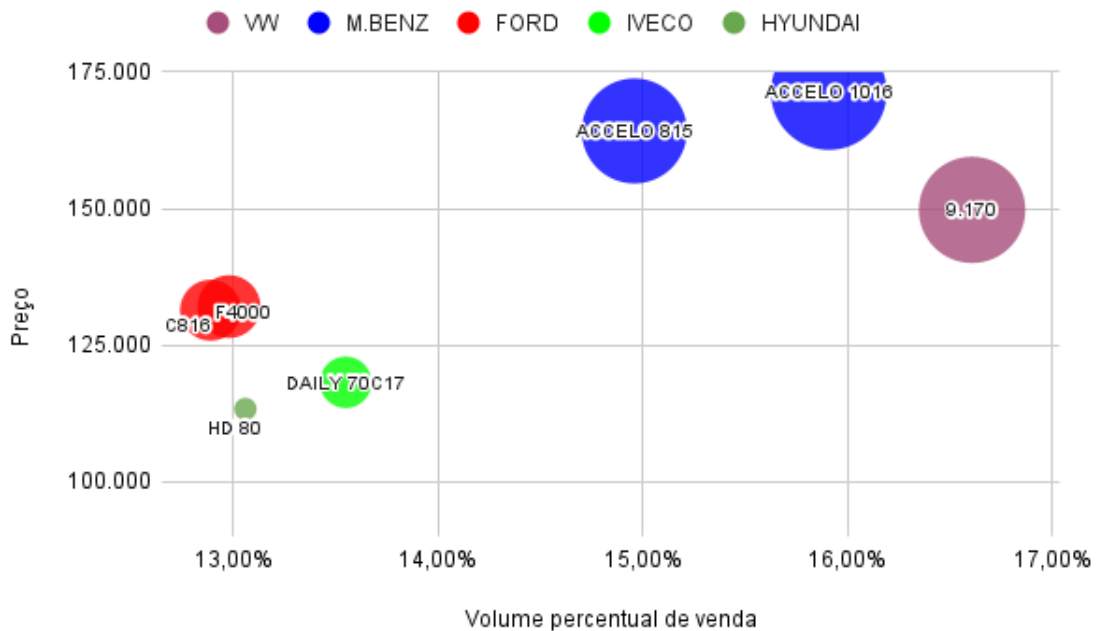
Com o auxílio das Tabelas (4) e (7) é possível notar que os produtos 9.170, ACCELO 1016, ACCELO 815 no cenário real lucrariam mais que no cenário calculado mesmo apresentando um preço menor. Isso se deve ao seu maior volume percentual de vendas no mercado real. Os demais produtos apresentam lucro menor no cenário real, e com exceção do Daily 70C170, que também possui preço menor. Isso se deve à diferença da fatia de mercado que os produtos ocupam em relação aos cenários, como mostrado na Tabela (6). Como já argumentado anteriormente, o fato de se usar poucos atributos de valor e a falta de informações no mercado implicou no fato do modelo proposto apresentar dificuldades em descrever a diferença nos valores do lucro e preços dos produtos de um cenário para outro.

Figura 9 – Cenário real



Fonte: Autoral (2021)

Figura 10 – Cenário estipulado



Fonte: Autoral (2021)

5.2.2 Cenário 1

Neste cenário o custo é calculado pela Equação (5.1).

$$C_i = consPbt * Pbt_i + consRep * Rep_i \quad (5.1)$$

Para a modelagem desse cenário define-se de maneira arbitrária as constantes dos custos de PBT e Reputação sendo $consPbt = 0.001$ e $consRep = 0.003$ respectivamente para ver como o mercado se comportaria. A Tabela (8) representa a saída do programa para tal variação do cenário.

Tabela 8 – Saída do programa - cenário 1

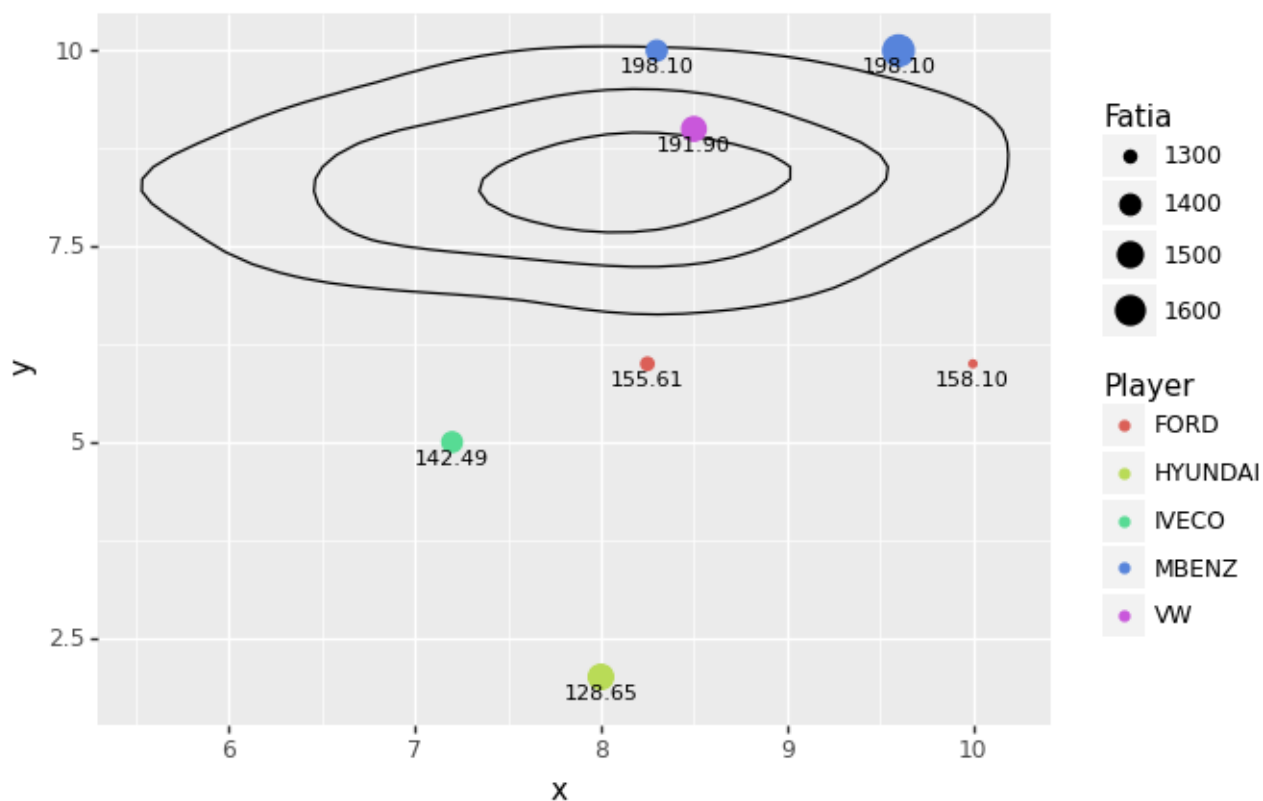
Produto	Preço	Fatia
ACCELO1016	R\$198.100,00	16,60%
ACCELO815	R\$198.100,00	13,97%
DELIVERY9170	R\$191.900,00	14,72%
DAILY70C17	R\$142.490,00	13,92%
CARGO816	R\$155.610,00	13,03%
F4000	R\$158.100,00	12,84%
HD80	R\$128.650,00	14,89%

Fonte: Autoral (2021)

Em comparação com a saída do cenário base representada pela Tabela (7), é possível observar que o valor de todos os produtos subiram e que a fatia de mercado dos produtos Accelo 815 e F400 diminuíram. Como mostra a Tabela (4), o Accelo 815 apresenta um valor alto de reputação e um PBT intermediário/alto e o F400 apresenta o valor mais alto de PBT. Portanto com a alteração das constantes de custo esses produtos passaram a não mais valer a pena para o consumidor em questão de custo/benefício. É possível observar este fato na Figura (11), em que os produtos se distanciam mais das curvas de preferência dos consumidores. Com isso, estes produtos tomam uma fatia menor do mercado.

Como o custo relacionado à reputação é maior neste cenário, é natural que os produtos que apresentam maior reputação apresentem preços mais altos devido ao custo ser maior e tomem uma fatia menor volume de venda de mercado.

Figura 11 – Gráfico da saída do programa caso 1



Fonte: Autoral (2021)

5.2.3 Cenário 2

Ainda tomando como base o cálculo do custo pela Equação (5.1), define-se de maneira arbitrária as constantes dos custos de PBT e Reputação sendo $consPbt = 0.006$ e $consRep = 0.002$, respectivamente, para ver como o mercado se comportaria com esses novos valores. A Tabela (9) representa a saída do programa para tal variação do cenário.

Tabela 9 – Saída do programa - cenário 2

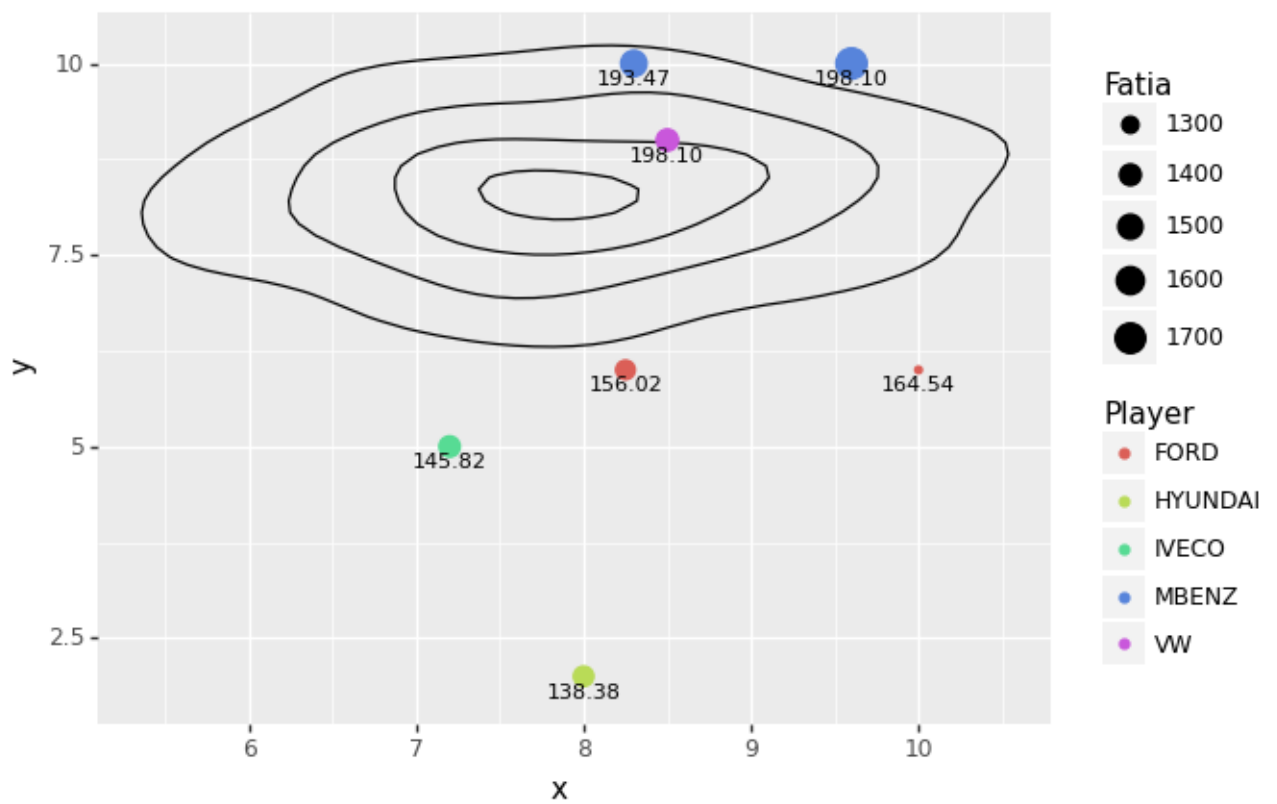
Produto	Preço	Fatia
ACCELO1016	R\$198.100,00	17,26%
ACCELO815	R\$193.470,00	15,38%
DELIVERY9170	R\$198.100,00	14,14%
DAILY70C17	R\$145.820,00	13,87%
CARGO816	R\$156.020,00	13,48%
F4000	R\$164.540,00	12,15%
HD80	R\$138.380,00	13,68%

Fonte: Autoral (2021)

Como consequência do aumento da constante de custo do PBT e diminuição da constante de custo da reputação, os produtos que apresentam maior PBT possuem também preços mais altos devido o custo ser maior, e tomam uma fatia menor volume de venda de mercado.

Como mostra a Tabela (9), em comparação com o cenário base Tabela (7), os preços também subiram. Os produtos Delivery 9170, e F400 apresentam fatias menores de mercado por estarem mais distantes em relação às curvas de preferência dos consumidores, como mostra a Figura (12).

Figura 12 – Gráfico da saída do programa caso 2



Fonte: Autoral (2021)

6 Conclusão e trabalhos futuros

O mercado de caminhões é extremamente dinâmico e as empresas, em grande maioria, não mantêm uma produção constante dos modelos. Ora atualizam modelos renomeados e perdem vendas, ora descontinuam a produção e após um tempo de decaimento de venda do produto substituto retornam. Nos últimos anos observa-se uma entrada e saída de diversos modelos no mercado, como por exemplo o modelo ACCELO 915 que teve 2012 como seu último ano de emplacamento, o que demonstra uma necessidade de aprendizado melhor das próprias empresas para com o consumidor.

A dificuldade principal do estudo foi ter aderência das informações do cenário real devido a dinamicidade do mercado, e a falta das informações necessárias para entender com exatidão o comportamento do mercado. Mesmo com essas dificuldades, foi possível avaliar que o modelo se mostrou qualificado para análise de tomadas de decisões.

Em pesquisas futuras, podem-se variar os atributos de valor ao cliente fazendo uma pesquisa de campo para entender melhor quais aqueles que são de maior valor para eles, e fazer um estudo de estimação de distribuições. Pode também se trabalhar com um número maior de atributos para tornar o cenário mais real possível. Sugere-se também a análise das demais categorias do mercado de caminhões.

Referências

- ANFAVEA. Anuário 2019. *Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores*, 2019. 3
- ANFAVEA. Anuário 2020. *Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores*, 2020. 4, 5
- BACANI F.; SILVA, T. A. d. O. *Desenvolvimento analítico do caso geral do ponto de equilíbrio de um modelo de teoria dos jogos*. 2021. Disponível em: <https://lasos.icea.ufop.br/sites/default/files/lasos/files/bacani_silva_teorias_jogos_relatorio_tecnico_0.pdf?m=1638806641>. 18
- BENZ, M. *Home Mercedes-Benz*. 2021. Disponível em: <<https://www.mercedes-benz.com.br/>>. 3
- BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. Operations management research methodologies using quantitative modeling. *International Journal of Operations & Production Management*, MCB UP Ltd, 2002. 3, 9
- BIERMAN, H. S.; FERNANDEZ, L. F. *Teoria dos jogos*. [S.l.]: Pearson Prentice Hall, 2011. 12
- CERTO, S. C.; PETER, P. J. *Administração Estratégica: planejamento e Implantação da Estratégia*. Trad. de Steffen, Flávio D. [S.l.]: São Paulo: Pearson, 1993. 8
- CONTADOR, J.; MEIRELES, J. Modelo de campos e armas de competição [cd-rom]. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, v. 24, 2004. 9, 10
- CONTADOR, J. C. et al. Modelo de campos e armas da competição. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, v. 24, p. 9, 2004. 9, 10
- DENATRAN. Anuário 2019. *Departamento Nacional de Trânsito*, 2019. 6
- ECONÔMICAS, F. Fundação Instituto de P. *Preço Médio de Veículos*. 2021. Disponível em: <<https://veiculos.fipe.org.br/>>. 3, 20
- ESTRADÃO. *Estradão Estadão*. 2021. Disponível em: <<https://estradao.estadao.com.br/>>. 3
- FENABRAVE. Anuário 2019. *FENABRAVE*, 2019. 1, 3, 5, 20, 21, 22
- FENABRAVE. Anuário 2020. *FENABRAVE*, 2020. 4
- FERREIRA K. A.; SOARES, M. V. S. S. E. Utilização da visão baseada em recursos e visão de posicionamento estratégico para análise da estratégia da indústria moveleira: Estudo de caso. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, v. 30, 2010. 8
- FIANI, R. *Teoria dos Jogos: para cursos de administração e economia (Fia.)*. [S.l.]: Elsevier, 2004. 13
- FORD. *Ford Caminhões*. 2021. Disponível em: <<https://www.fordcaminhoes.com.br/>>. 3

- GUEDRI, Z.; MCGUIRE, J. Multimarket competition, mobility barriers, and firm performance. *Journal of Management Studies*, Wiley Online Library, v. 48, n. 4, p. 857–890, 2011. 7
- GUERRIEN, B. *La microeconomía*. [S.l.]: Juan Carlos Martínez Coll, 1998. 13
- HIJJAR, M. F.; LOBO, A. Cenário da infraestrutura rodoviária no brasil. *Instituto ILOS, Rio de Janeiro*, v. 4, 2011. 4
- HYUNDAI. *Hyundai Motor Brasil*. 2021. Disponível em: <<https://www.hyundai.com.br/>>. 3
- INDUSTRIA, A. *Auto Indústria*. 2021. Disponível em: <<https://www.autoindustria.com.br/>>. 3
- IVECO. *IVECO Brands*. 2021. Disponível em: <<https://www.iveco.com/Pages/Iveco-brands.html>>. 3
- MEDEIROS, J. B. Redação científica: a prática de fichamentos, resumos, resenhas. In: *Redação científica: a prática de fichamentos, resumos, resenhas*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 323–323. 3
- MORGENSTERN, O.; NEUMANN, J. V. *Theory of games and economic behavior*. [S.l.]: Princeton university press, 1953. 12
- MYERSON, R. B. *Game theory*. [S.l.]: Harvard university press, 2013. 11, 12
- NASH, J. Non-cooperative games. *Annals of mathematics*, JSTOR, p. 286–295, 1951. 12
- OSBORNE, M. J.; RUBINSTEIN, A. *A course in game theory*. [S.l.]: MIT press, 1994. 11, 12
- PASSANEZI, P. M. S.; CONTADOR, J. C. Metodologia de campos e armas da competição aplicada ao estudo da competitividade de concessionárias chevrolet. *Revista de Negócios*, v. 16, n. 2, p. 65–85, 2011. 9
- PORTER, M. Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors. 1980. 7
- PORTER, M. E. Estratégia competitiva—técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 18ª edição. *São Paulo-SP: Campus*, 1986. 9
- PORTER, M. E. Estratégias competitivas genéricas. *En Porter, Michael E. Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 8a ed. Rio de Janeiro: Campus*, p. 49–58, 1991. 8, 9
- PORTER, M. E. O que é estratégia. *Harvard Business Review*, v. 74, n. 6, p. 61–78, 1996. 7
- PORTER, M. E. The five competitive forces that shape strategy. *Harvard business review*, v. 86, n. 1, p. 25–40, 2008. 7, 8
- POVO, G. do. *PIB do Brasil: histórico e evolução em gráficos*. 2021. Disponível em: <<https://infograficos.gazetadopovo.com.br/economia/pib-do-brasil/>>. 6

- RENAULT. *Entregas urbanas movimentam cidades e economia*. 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/especial-publicitario/cidade-em-movimento/renault/noticia/2021/10/14/entregas-urbanas-movimentam-cidades-e-economia.ghtml>>. 20
- SAPIRO, A.; CHIAVENATO, I. Planejamento estratégico: fundamentos e aplicações. *Rio de Janeiro*, 2003. 6
- SILVA, B. F. d.; SILVA, T. A. d. O.; SILVA, S. E. Análise de estratégias das montadoras atuantes na indústria brasileira de caminhões a partir da teoria dos jogos. *XXV Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, Novembro de, 2018*. 15, 16
- SILVA, S. E.; FILHO, W. R. C.; SILVA, F. d. A. B. Proposta de um modelo das áreas de decisão da estratégia competitiva: aplicação em uma grande usina siderúrgica. 2015. 10, 11
- SILVA, T. A. d. O. *Arquivos do Trabalho de Conclusão de Curso da Discente Vera Lúcia Santos Castro (ICEA/UFOP) intitulado: Análise do equilíbrio de Nash no segmento de veículos leves da Indústria de Caminhões*. 2021. Disponível em: <<https://github.com/thiagoSilvaGit/TccVera-NashCaminhoes>>. 3
- SMIT, H. T.; TRIGEORGIS, L. *Strategic investment: Real options and games*. [S.l.]: Princeton University Press, 2012. 7, 12, 13
- SMITH, A.; NASH, J. Modelos de equilíbrio. 13
- TUROCY, T.; STENGEL, B. Game theory-cdam research report lse-cdam-2001-09. *Centre for Discrete and Applicable Mathematics, London School of Economics & Political Science, London*, v. 12, 2001. 11
- UBEDA, C. L. A formulação estratégica sob a perspectiva da visão baseada em recursos. *XII SIMPEP*, 2006. 9
- VILLELA, M. *9 caminhões leves mais vendidos e a força dos novatos*. 2021. Disponível em: <<https://transportemundial.com.br/caminhoes-leves/>>. 20
- VOLKSAGEN. *Volksagen do Brasil*. 2021. Disponível em: <<https://www.vw.com.br/pt.html>>. 3