

UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO – “PROF. JOSÉ DE SOUZA HERDY”
UNIGRANRIO – ESCOLA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAROLINE AUREA SILVA NOVASCKI
GERSON MATTOS DO NASCIMENTO

**OTIMIZAÇÃO DOS BROWNIES NA CONSTRUÇÃO DE PLANO DE NEGÓCIO NA
ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO**

DUQUE DE CAXIAS – RJ

2019

CAROLINE AUREA SILVA NOVASCKI
GERSON MATTOS DO NASCIMENTO

**OTIMIZAÇÃO DOS BROWNIES NA CONSTRUÇÃO DE PLANO DE NEGÓCIO NA
ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade do Grande Rio – “Prof. José de
Souza Herdy” como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Rubens Aguiar Walker

DUQUE DE CAXIAS – RJ

2019

N936o

Novascki, Caroline Aurea Silva.

Otimização dos *brownies* na construção de plano de negócio na zona oeste do Rio de Janeiro / Caroline Aurea Silva Novascki, Gerson Mattos do Nascimento. – Duque de Caxias, 2019.

52 f.; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia de Produção) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Ciência e Tecnologia, 2019.

“Orientador: Prof. Rubens Aguiar Walker”.

Referências: f. 49.

Engenharia de produção. 2. Plano de negócio. 3. Empreendedorismo. 4. Culinária. I. Nascimento, Gerson Mattos do. II. Walker, Rubens Aguiar. III. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. IV. Título.

CDD – 658.5

CAROLINE AUREA SILVA NOVASCKI
GERSON MATTOS DO NASCIMENTO

**OTIMIZAÇÃO DOS BROWNIES NA CONSTRUÇÃO DE PLANO DE NEGÓCIO NA
ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade do Grande Rio – “Prof. José de
Souza Herdy” como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em: ____ de ____ de ____.

Examinador (a)

Examinador (a)

Examinador (a)

AGRADECIMENTO I

Agradeço a Deus por me permitir viver esta fase e por toda minha vida até hoje, não somente nesses anos como universitária. Ele é o maior mestre que alguém pode ter. Agradeço ao meu namorado, Jonathan, pela compreensão e apoio. Agradeço também a minha família, por me apoiar em inúmeros momentos da minha vida. E, é claro, a todos os professores que fizeram parte da minha graduação.

Caroline Novascki

AGRADECIMENTO II

Agradeço a Deus por me trazer até este momento, me fazendo superar diversos obstáculos e adversidades. Agradeço a minha namorada, Mariana Martins, pelo apoio e compreensão, e também a minha família por entender e apoiar minha ausência em determinados momentos onde precisei priorizar minha faculdade. Agradeço a minha empresa, por possuir um programa de incentivo aos estudos de funcionários, me ajudando a custear parte dos meus custos da graduação. Além de todos que, diretamente ou indiretamente, deram sua contribuição para conclusão desse projeto.

Gerson Mattos do Nascimento

RESUMO

Atualmente com o desemprego, está mais comum o pensamento de criar um pequeno negócio e se tornar um empreendedor. Produtos culinários é uma das modalidades mais comuns quando se pensa em começar algo novo, pois imagina-se que o custo não é muito alto e não seja necessário um planejamento muito complexo para lidar com esse tipo de negócio. Acredita-se que todo e qualquer tipo de empreendimento precisa de controle e planejamento para obter o melhor resultado. Portanto, o principal objetivo deste trabalho foi levantar, organizar os dados e fazer o controle de custos e demanda de uma produção de *brownies*, com a finalidade de futuramente construir um plano de negócios para otimizar a produção desse item, sem utilizar as ferramentas convencionais de contabilidade, mas por meio de pesquisa operacional.

Palavras-chave: Empreendedor; demanda; otimização.

ABSTRACT

Owing to the current unemployment rate, it is more common to see people thinking of creating a small business and becoming entrepreneurs. Culinary products is one of the most common categories considered when people want to start something new. Firstly, for the low cost of the category and secondly because it is not necessary a very complex business planning to enter this market. It is believed that any and every type of enterprise needs control and planning to obtain the best result. Thus, the main objective of this study was to gather and organize data, and also to control costs and demand of a production of brownies, in order to build a future business plan to optimize the production of this item, without making use of conventional tools of accountancy, but otherwise taking the benefit of operational survey.

Keywords: Entrepreneur; demand; optimization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do Plano de Ação	22
Figura 2 - Autores mais relevantes relacionados a área de pesquisa operacional e otimização.	28
Figura 3 - Processo de estudo do Método Delphi.....	37
Figura 4 - Dados do software LINDO 1.	46
Figura 5 - Dados do software LINDO 2.	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução do período de 1996 até 2018.	24
Gráfico 2 -Tipos de publicações dominantes na área do estudo.....	25
Gráfico 3 - Universidades que mais publicam a respeito do tema.....	26
Gráfico 4 - Percentual de documentos publicados relacionados a área de pesquisa operacional e otimização.....	27
Gráfico 5 - Autores que mais publicaram documentos relacionados com a área de pesquisa operacional e otimização.	28
Gráfico 6 - Questionário de pesquisa.	41
Gráfico 7 - Porcentagem	42
Gráfico 8 - Valor ideal.....	42
Gráfico 9 - Opções de sabores.....	43
Gráfico 10 - Outros sabores.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de ingredientes.....	44
---	----

LISTA DE SIGLAS

PO	Pesquisa Operacional
SBFI	Solução Básica Factível Inicial
SBF	Solução Básica Factível
SBFA	Solução Básica Factível Adjacentes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Contextualização	13
1.2 Problema	15
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo Geral	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
1.4 Delimitação	17
1.5 Justificativa	17
1.6 Metodologia	19
1.6.1 Quanto aos Fins	19
1.6.2 Quanto aos Meios	19
1.6.3 Universo e Amostra	20
1.6.4 Seleção dos Sujeitos	20
1.6.5 Coleta e Tratamento de Dados	21
1.6.6 Limitação do Método	21
1.6.7 Estrutura do Plano de Ação	21
1.7 Revisão da Literatura	22
1.7.1 Bibliometria	24
1.8 Estrutura do Estudo	29
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	30
2.1 Plano de Negócio	30
2.2 Pesquisa Operacional	30
2.2.1 Origem da Pesquisa Operacional	31
2.2.2 Introdução à Pesquisa Operacional	31
2.3 Método <i>Delphi</i>	33
2.3.1 Caracterização do Método	34
2.4 Programação Linear	38
2.5 Modelagem Matemática	38
3. ESTUDO DE CASO	40
3.1 Caracterização da Situação do Problema	40
3.2 Proposta de Amostragem com Ferramenta de Pesquisa	40

3.3 Modelagem do Problema	44
3.4 Função Objetiva	44
3.5 Proposta da Introdução da Nova Forma de Demanda	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Cerca de 48% das empresas fecham antes de terem completado três anos de existência (IBGE, apud BÔAS, 2018). Um dos principais fatores que contribuem para a concretização desses números é a falta de planejamento prévio do negócio, em consonância à estruturação das diversas dimensões da empresa no papel. Uma das melhores e mais consolidadas ferramentas para isso é o Plano de negócios.

Na visão de Wildauer (2010), o plano de negócio pode ser resumido como sendo um documento no qual o empreendedor demonstra, em linguagem formal e objetiva, o negócio que quer conceber. O respectivo plano apresenta para seus parceiros, sócios e futuros investidores, a visão, missão e os objetivos do empreendimento, como também do plano operacional, plano de marketing, plano financeiro e o plano jurídico, de modo que facilite seu entendimento e a sua aceitação por parte dos interessados. O plano de negócio apresenta a importância de um correto planejamento de todas as atividades e os recursos que um empreendimento necessita em todos os momentos, porque são poucas as chances de um sonho de negócio se tornarem realidade.

Através da criação de um plano de negócios completo e elaborado de acordo com as necessidades do empreendimento, é possível identificar sua viabilidade do ponto de vista estrutural, administrativo, estratégico, mercadológico, técnico, operacional e financeiro.

De acordo com Shepherd (2009), o plano de negócio precisa ser preparado pelo empreendedor, mas com auxílio e consultando várias outras fontes, como advogados, contadores, consultores de marketing e engenheiros para ajudar na preparação do plano.

É com o planejamento que se consegue diminuir a mortalidade das novas empresas e garantir o crescimento das já existentes. É importante que o planejamento seja bem elaborado para dar resultados representativos, com isso, destaca-se que a qualidade das informações que o empreendedor reúne é um dos segredos de um bom plano. Dolabela (2008) explica que plano de negócios em uma linguagem completa descreve o que é, ou uma pretensão do que deveria ser uma empresa, com a utilização desse planejamento se reduz a possibilidade de fracasso do negócio e se sustenta a tomada de decisões.

É de suma importância que as empresas de serviço iniciem sua existência de forma madura e competente, a fim de evitar eventuais problemas que possam levar à falência, pois a mesma é fonte de renda de uma parte considerável da população local. Dados de 2011 mostram que a taxa de sobrevivência das empresas do setor de serviços era de 71,7% (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2011). A busca por melhorias efetivas na implementação e gestão de um serviço, pode auxiliar os empreendedores a evoluir seu formato de negócio e aumentar suas chances de sucesso.

Pesquisa operacional (PO) (MARINS, 2011) é a aplicação de métodos científicos a problemas complexos para auxiliar no processo de tomada de decisões. A otimização está compreendida pela pesquisa operacional e está relacionada a resolução de uma grande variedade de problemas.

Otimizar processos tem o significado de reconfigurá-los, mudando suas regras e procedimentos, usualmente com o emprego de novas tecnologias para torná-los mais confiáveis, baratos e flexíveis, possuindo capacidade de incorporar novas demandas e soluções (MARTINS e MARINI, 2010, p.153).

O setor de alimentos no Brasil é mais maleável para aceitar novos produtos do que mercados mais maduros, como os Estados Unidos e Europa. (FAO, 1999). Com isso, sabe-se que essa característica do mercado nacional traz vantagens. É provável lucrar sem inevitavelmente trabalhar o espaço de um outro produto. (SEBRAE-SP, apud CARRER, 2019).

O mercado alimentício de doces, mais especificamente de *brownie*¹, vem crescendo e ficando cada vez mais competitivo. Para manter-se no mercado alimentício, (SEBRAE, 2016) com a transformação digital e os rápidos avanços da tecnologia, é fundamental adotar medidas para garantir uma crescente otimização dos processos produtivos. Isso significa ter uma produção enxuta, ou seja, que faça mais com menos, reduza desperdícios e inove em suas tecnologias.

Confeitarias gourmet, docerias e lojas de bolos têm se popularizado cada vez mais e já podem ser consideradas um hábito nacional. O negócio chama a atenção pela grande aceitação popular desses alimentos e por não precisar, necessariamente, de muito investimento para fazer com que o produto alcance a mão dos seus clientes. As pequenas empresas estão ultrapassando as maiores, já que podem explorar esse

¹ *Brownie* – Bolo, ger. De chocolate, achatado e servido em pequenas porções de formato quadrado ou retangular.

nicho e conquistar os paladares pelo toque “caseiro” e o uso de ingredientes de alta qualidade (SEBRAE, 2019).

O mercado de doces no Brasil tem um fator muito importante ao seu favor: não é fácil resistir à tentação das guloseimas (ESTADO, 2018). Com tantas opções de empresas especializadas em chocolates, balas, bolos e sorvetes, as vendas para consumo próprio, para presentear e incrementar eventos são frequentes nesse tipo de negócio. Segundo pesquisa do Ministério da Saúde (2016) no ano de 2016, um em cada cinco brasileiros consome doces cinco ou mais vezes por semana.

Pesquisas feitas pela *Euromonitor International*, trazem resultados de que esse consumo reflete diretamente no faturamento do segmento, que chega a alcançar cerca de 12 bilhões de reais ao ano (GLOBALCONSUMERTRENDS, 2019).

1.2 Problema

Alvo constante na pauta econômica do país, a produção industrial é uma espécie de termômetro dentro da economia. Quando se encontra saudável e bem estruturada gera rentabilidade, consumo, empregos e soluções para as mais diversas áreas do consumo. Na hipótese de estar defasada, gera consequências totalmente contrárias: retração, desemprego, baixa no consumo e escassez de serviços e insumos dentro da economia.

Indústrias no ramo da alimentação sofrem com desperdícios constantes na linha de produção. Os principais fatores que culminam nos desperdícios da indústria em geral são: estoques, espera demasiada, excesso de processamento, excesso de produção.

Os desperdícios podem assumir diferentes formas, podendo ser encontrados no processamento de um produto ou em entradas e saídas desnecessárias. Existem várias formas de desperdícios, um exemplo é quando se produz mais do que o necessário; ou mais rápido; ou antes do que é preciso. Ele também pode ocorrer quando o produto não é enviado ao consumidor, desencadeando uma série de eventos que geram custos financeiros e operacionais.

Mas afinal, de que forma é possível evitar esses desperdícios? Quais ações e posturas podem ser adotadas para implementar decisões e planos estratégicos eficientes? Quem são seus principais concorrentes? Qual o perfil do seu cliente? Que

competências precisam ser desenvolvidas para aproveitar as oportunidades de negócios em sua área de atuação?

Durante a produção de *brownies* da empresa por nome fictício *Novascki's brownie*, existe um índice de desperdício de material na hora de ser feito o produto além da falta de conhecimento do mercado de *brownie*, se caracterizando como um dos principais motivos de diminuição de lucro.

Mediante o exposto, a pergunta norteadora deste projeto é: De que forma a elaboração de um novo plano de negócio junto à otimização de receita e o conhecimento do mercado do produto podem diminuir os desperdícios, incertezas, custos e aumentar o lucro líquido de um produto do mercado alimentício voltado ao público de uma igreja situada na zona oeste do Rio de Janeiro?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é reduzir os custos produtivos na fabricação dos *brownies* da empresa de nome fictício *Novascki's brownie*, minimizando os custos, otimizando o tempo e maximizando os lucros. Através de uma pesquisa feita pelo método *delphi*, onde iremos conhecer nosso público alvo, seus gostos, preferências, e custo, que assim, ajudará a melhorar a performance da produção, aplicando programação linear referente a matéria pesquisa operacional (PO), estruturando e controlando as vendas dos produtos. Para assim, ganhar credibilidade diante do mercado.

1.3.2 Objetivos Específicos

Apresentam-se da seguinte maneira:

- Minimizar o custo;
- Pesquisar diferentes tipos de receitas (programação linear);
- Conhecer o mercado de *brownie* no Rio de Janeiro;
- Inserir um preço competitivo no mercado e aumentar o público alvo gradualmente, respeitando e valorizando cada cliente;

- Anelar que nossos serviços façam parte do lazer das pessoas e não apenas constituir um local somente para alimentação, proporcionando momentos agradáveis para distração com colegas de trabalho, amigos e parentes.

1.4 Delimitação

Este trabalho acadêmico está delimitado em melhorar a qualidade do *brownie* da empresa com o nome fictício Novascki's brownie, diminuir os custos com a aplicação de técnicas de modelagem e programação linear sobre o problema abordado em uma linha de produção de *brownies* na zona norte do Rio de Janeiro. O período que recolhemos esses dados foi com base no ano de 2019.

1.5 Justificativa

O estudo realizado agrega valor à empresa objeto deste trabalho, visto que é tido como intuito contribuir para melhoria da produção de *brownie* da respectiva empresa localizada na zona norte. Pontua-se que a população da zona norte está cada vez mais exigente e em busca de produtos que satisfaçam suas necessidades quanto à personalização e diferenciação.

De acordo com SEBRAE (2013), o corte de desperdícios faz com que a redução dos custos de produção caia e aumente gradativamente a quantidade de vendas do produto.

Docerias e cafeterias têm conquistado representatividade cada vez maior no setor gastronômico em todo o Brasil.

O segmento de negócio de panificação e confeitaria no Brasil cresceu, em média, 10 % ao ano na última década. Esse segmento é formado por uma base de pequenas e médias empresas que disputam um mercado exigente por qualidade e excelência nos serviços. Nesse contexto, pequenas e médias confeitarias, docerias, *brownierias* têm enfrentado o desafio de estruturar suas operações para o crescimento de seus negócios, mas garantindo níveis de qualidade e produtividade que tornem este crescimento sustentável.

Diante do atual cenário econômico mundial, onde a escassez de emprego é predominante e a busca por oportunidades de negócio é uma das opções para o

problema do desemprego, se faz relevante falar a respeito do conceito de empreendedorismo, assim como a figura do empreendedor.

Segundo Say (2004), para um empreendedor ter sucesso, deve possuir capacidade de julgar, perseverança e um conhecimento do mundo tanto quanto do negócio.

Para planejar processos ou produtos, levam-se em consideração fatores essenciais dentro da produção de um bem ou de um serviço. Quando bem gerenciados, eles garantem uma produção que obedece aos limites de seus recursos, e bons resultados para a empresa. É a partir desse pressuposto que se tenta montar programas de produção otimizados e coerentes com a realidade da própria organização.

Segundo Costa (2018), o desafio mais importante das empresas é de se tornar mais eficiente operacionalmente, melhorando a produtividade de suas linhas e aproveitando ao máximo o tempo e a disponibilidade de equipamentos, fazendo-a operar em seu melhor rendimento e com que seus produtos cheguem ao mercado consumidor com o maior nível de qualidade possível exigida pelo usuário (COSTA, 2008).

O ponto fundamental é o empreendedorismo. Empreender como fator que permitirá aos negócios sobreviverem e prosperarem num ambiente econômico de mudanças. É um processo contínuo, pois conforme novas oportunidades vão surgindo na economia, aqueles com visão empreendedora as percebem e as exploram com eficiência. O estudo é importante para a sociedade, no que tange ao desenvolvimento econômico e social. Sua contribuição está na geração de emprego e renda, o que deve estar presente nos objetivos daquele que deseja abrir seu próprio negócio, daí, é possível expressar sua relevância não somente para o desenvolvimento local, mas também sua contribuição para a economia de um país.

A proposta do estudo contribui para nos informar o crescimento do mercado alimentício, que teve um aumento de 4,6% no ano de 2017, com aumento no faturamento de 1,01%, levando a alcançar a cifra de R\$ 642 bilhões e a representar 9,8% do Produto Interno Bruto (PIB) de 9,8%, conforme relatório anual da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (ABIA).

1.6 Metodologia

Este item apresenta os procedimentos metodológicos que foram aplicados na pesquisa para se alcançar os objetivos propostos. Trata-se, portanto, neste momento, de um caminho racional que visa organização das etapas do trabalho.

Para obter os dados necessários vamos utilizar um instrumento de pesquisa confiável e válido, o método *delphi*, que provou ser uma ótima ferramenta de pesquisa de acordo com Engelke, Mauksch, Darkow, e von der Gracht, (2015). O processo de pesquisa será feito através de discursão de um questionário entregue para possíveis consumidores, o número de pessoas que responderam o questionário será obtido através de média aritmética.

De acordo Wagner, Vogt e Kabst (2016) o método *delphi* é um procedimento qualitativo e heurístico, cria previsões por meio de grupos e suas discussões.

1.6.1 Quanto aos Fins

A pesquisa foi descritiva e exploratória. Descritiva, pois teve o propósito de descrever as características de determinada situação. Segundo Vergara (1998), “a pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal”. Exploratória porque, conforme Mattar (1997), visa prover o pesquisador de um maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa em perspectiva. Por isso, é própria para os “primeiros estágios da investigação quando a familiaridade, o conhecimento e a compreensão dos fenômenos por parte do pesquisador são insuficientes ou inexistentes.

1.6.2 Quanto aos Meios

Segundo Denzin e Lincoln (2006), a origem da pesquisa qualitativa está na sociologia e na antropologia. Com o crescimento da pesquisa qualitativa, os métodos para geração e interpretação dos dados qualitativos ganharam certa aceitação em diversos outros campos das ciências sociais e comportamentais, tais como a educação, história, ciência política, negócios, medicina, assistência social, entre outras.

Desta forma, a pesquisa qualitativa recobre hoje um campo transdisciplinar e suas características são amplamente aceitas e utilizadas. Além disso, o trabalho é classificado como estudo de caso, por consistir em estudo amplo da empresa, relatando um problema real.

1.6.3 Universo e Amostra

Conforme afirma Vergara (2007), universo de uma pesquisa diz respeito a “um conjunto de elementos que possuem as características, que servirão para objetos de estudo”. Deste modo, o universo estudado é todo o processo de produção dos tambores metálicos, desde a chegada do aço até a expedição do tambor. Conforme Gil (2002), amostra é uma parte pequena dos elementos que constituem o universo, da perspectiva probabilística. No atual estudo, a amostra selecionada, de acordo com Martins (2002, p.187), é uma forma de calcular a amostra simples:

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{d^2 \cdot (N - 1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

n = tamanho da amostra aleatória simples a ser selecionada da população

N = tamanho da população

z = abcissa do normal padrão

p = estimativa da proporção

$q = 1-p$

d = erro amostral expresso em decimais

Foi calculado 347 amostras pelo tamanho da população, onde queremos atingir. Também, pelo nível de confiabilidade mais a margem de 5% de erro, da empresa de nome fictício Novascki's brownie, para construir esse estudo.

1.6.4 Seleção dos Sujeitos

As informações foram extraídas através de uma amostra de 3.500 pessoas, onde foi feita uma pesquisa qualitativa.

1.6.5 Coleta e Tratamento de Dados

Segundo Vergara (2014), na coleta e tratamento de dados o leitor deve ser informado como os dados, usados para investigar os problemas, serão obtidos e como esses dados serão trabalhados. A pesquisa será feita através de: pesquisas qualitativas na igreja.

Foram realizadas observações participantes em cozinhas, conversas e, depois de encerrada a coleta de dados, passou-se à verificação dos dados. Por fim, chegou-se às considerações finais deste trabalho.

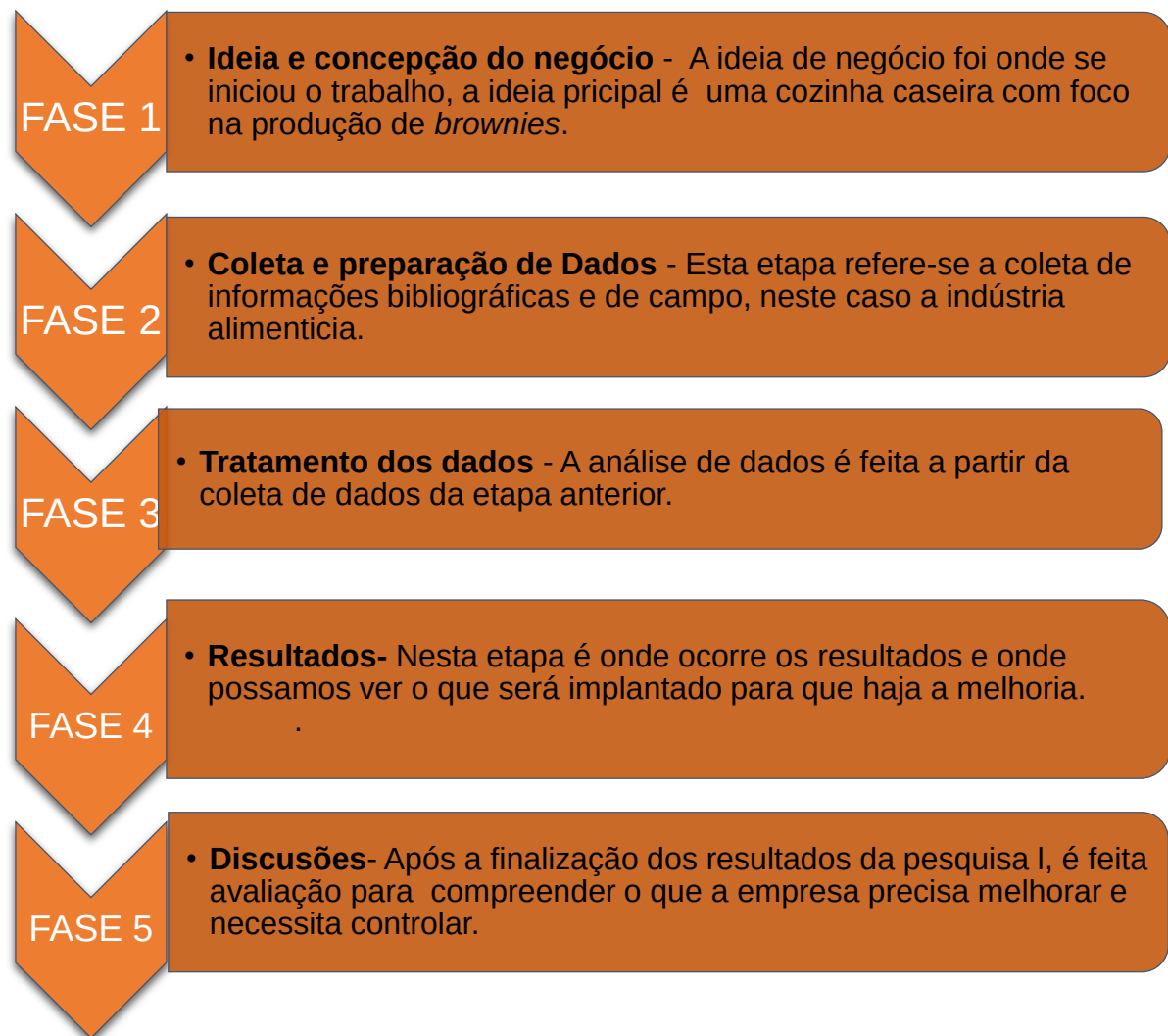
1.6.6 Limitação do Método

A análise qualitativa possui restrições em pesquisas, segundo Martins (2004), elas são relativas à representatividade, à passionalidade, aos problemas técnicos para realizar a análise de dados e à falta de possibilidades de generalizações estatísticas. Para ultrapassar essas restrições, devem ser considerados a preparação do pesquisador e a seleção dos procedimentos que mais se adequam à investigação.

1.6.7 Estrutura do Plano de Ação

Para o alcance dos objetivos, utilizou-se um modelo que foi organizado em 5 fases:

Figura 1 - Estrutura do Plano de Ação



Fonte: Autoria própria, (2019).

1.7 Revisão da Literatura

A revisão da literatura tem por propósito designar o caminho da pesquisa, apresentar o problema até a análise dos resultados. Desta forma, para Boff (2006), deve-se aderir dois conhecimentos: a coerência dentro do estudo e a pesquisa do referencial teórico.

Otimização significa decidir a melhor maneira de fazer algo, esse pensamento existe desde os primórdios da humanidade, decisões baseadas em experiências anteriores e intuição (ARENALES, 2007).

De acordo com Martins (2011), consideram o início da pesquisa operacional no século III A.C, na Segunda Guerra Púnica, com a análise e proposta de solução de Arquimedes para defender a cidade de Siracusa, sitiada pelos romanos. No século

XVII, Pascal e Fermat, inventores da noção de esperança matemática, e mais recentemente, Frederick W. Taylor, Félix Édouard J. É. Borel e Agner K. Erlang modelaram alguns problemas e forneceram soluções para os respectivos modelos. No que diz respeito a aplicações industriais, as sementes da PO foram lançadas há muitas décadas, nas tentativas de usar o método científico na gerência de sistemas e organizações de grande porte, logo em seguida à Primeira Revolução Industrial.

De acordo com Clarisse (2018), a Pesquisa Operacional é uma ciência que começou a ser desenvolvida durante a guerra com o objetivo de aumentar a eficiência da utilização dos recursos. Com o tempo, sua aplicação foi ampliada a outras áreas como uma ferramenta para tomada de decisões e seu ensino tornou-se parte de vários cursos.

De acordo com Silva et al. 1998, a Pesquisa Operacional, como é conhecida atualmente, iniciou-se em 1939, quando estudos foram realizados por equipes interdisciplinares de cientistas, com o objetivo de desenvolver soluções para problemas militares de ordem estratégica e tática.

Para fazer frente à imensa demanda por planejamentos militares, a partir do período entre guerras e da Segunda Guerra Mundial, parte da base científica foi incorporada às pesquisas nas forças armadas sobre a disciplina Pesquisa Operacional (PO). Os problemas militares eram diversos, passando da localização e concentração de meios e equipamentos militares, como radares, navios, submarinos, até os problemas logísticos decorrentes (MARQUES, 2013).

Conforme Prado (1999), durante a Segunda Guerra Mundial foi levantado um problema nos Estados Unidos que desafiou os estudiosos de ciências exatas. Este problema ficou conhecido pelo nome de "Problema da Dieta" e se resumia em descobrir qual a alimentação mais econômica, levando-se em conta que o organismo humano necessita de uma quantidade mínima diária de certos nutrientes, tais como proteínas, vitaminas, entre outros, que devem ser obtidos de alimentos que possuem preços e composição de nutrientes diferentes.

A melhor solução ao problema foi apresentada por George Stigler, em 1945, na qual, partindo de 77 alimentos e levando em consideração a composição de 9 nutrientes em cada um, ele chegou à conclusão de que a dieta ideal implicaria um custo anual de US\$59,88 e seria composta de farinha de trigo, repolho e fígado de porco. Essa técnica de planejamento somente se consolidou com George Dantzig, em 1947, que desenvolveu o método Simplex, capaz de resolver qualquer problema

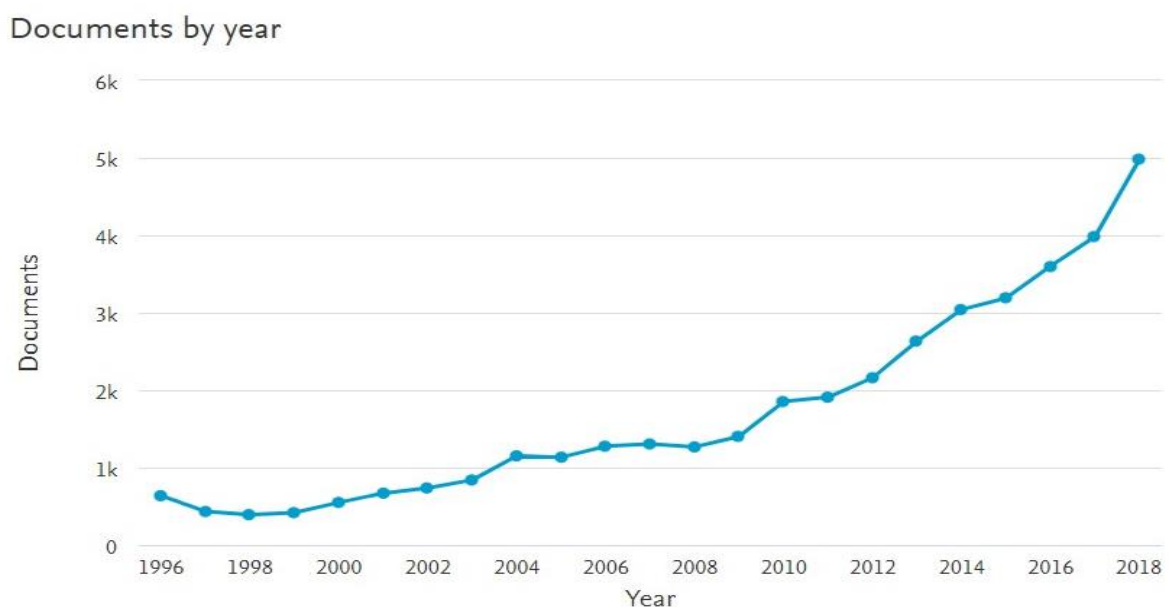
de PL. Dantzig desenvolveu essa técnica quando trabalhava na *Rand Corporation* no projeto SCOOP (*Scientific Computation of Optimum Programs*), para a Força Aérea Americana, desenvolvendo técnicas de otimização para problemas militares. O algoritmo Simplex implica uma quantidade muito grande de cálculos e, nos primeiros anos de uso, ele se apoiou exclusivamente na resolução manual. Com o surgimento do computador, em 1951, a Programação Linear encontrou seu aliado natural e foi se expandindo de uma maneira extraordinária.

1.7.1 Bibliometria

Pritchard propôs, no final de 1960, a expressão bibliometria, definindo-a como a aplicação de métodos matemáticos e estáticos na verificação de obras literárias (PRITCHARD, 1969).

No gráfico a seguir é apresentada a evolução do período de 1996 até 2018, referente às publicações na base *Scopus*, quanto as publicações que foram utilizadas as palavras chaves como: otimização, traduzidas para o inglês, pois dessa maneira facilita a busca na base.

Gráfico 1 - Evolução do período de 1996 até 2018.



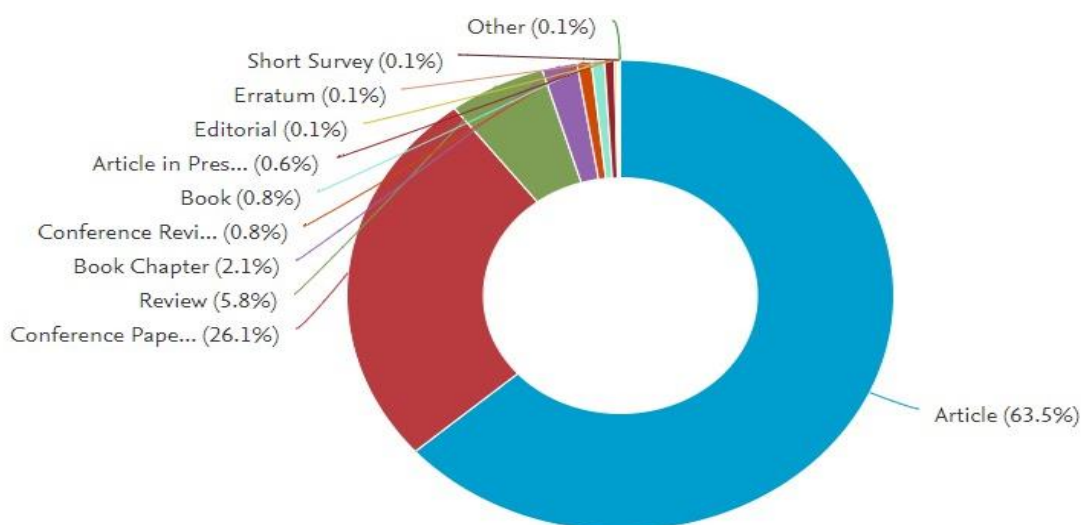
Fonte: Scopus, (2018).

É notório que, em relação aos documentos, houve um crescimento alarmante de 1996 para os dias de hoje. Houve também, uma pequena estabilidade do ano de 1998 até o ano de 2000; após o ano 2000, como mostra o gráfico, a parte de otimização só cresceu, e até hoje vem tendo mais conteúdo sobre o assunto.

O gráfico a seguir demonstra quais os tipos de publicações dominantes na área do estudo. As publicações de artigos científicos ocupam 63,5% do total, o que torna o tipo de publicação mais relevante sobre o tema abordado. Seguido por trabalhos de conferência com 26,1%. Sendo assim, responsáveis por 89,6% de todas as publicações, seguidas por revisões (5,8%), capítulo de livros (2,1%), revisões de conferência e livros (0,8%), artigos presentes (0,6%), pesquisas curtas, editorial e errata com (0,1%) e outros com (0,1%).

Gráfico 2 -Tipos de publicações dominantes na área do estudo.

Documents by type



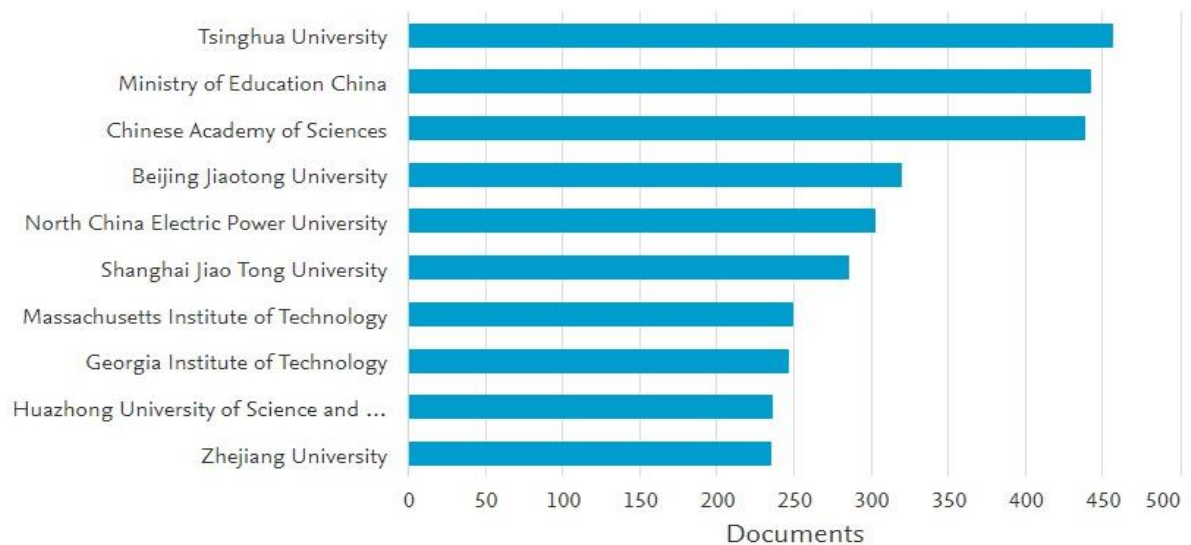
Fonte: Scopus, (2000).

No terceiro gráfico é demonstrado quais universidades que mais publicam a respeito do tema, estando *Tsinghua University* em primeiro lugar, em seguida *Ministry of Education China*, e as demais universidades são: *Chinese Academy of Sciences*, *Beijing Jiaotong University*, *North China Electric Power University*, *Shanghai Jiao Tong University*, *Massachusetts Institute of Technology*, *Georgia Institute of Technology*, *Huazhong University of Science and Technology* e *Zhejiang University*.

Gráfico 3 - Universidades que mais publicam a respeito do tema.

Documents by affiliation

Compare the document counts for up to 15 affiliations.



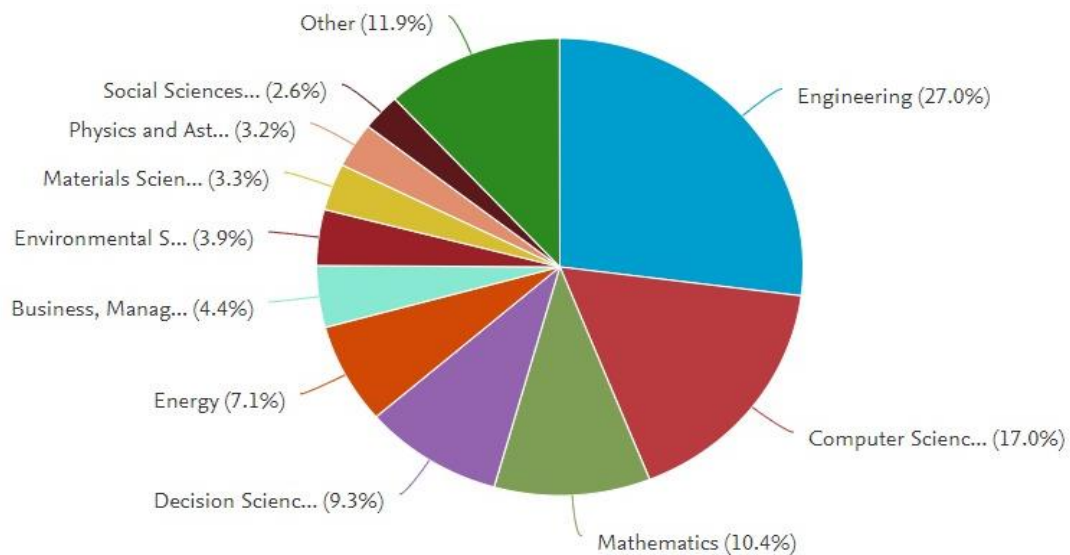
Fonte: Scopus.

O gráfico quatro representa o percentual de documentos publicados relacionados a área de pesquisa operacional e otimização.

- Engenharia 27%;
- Ciência da computação 17%;
- Outros 11.9%;
- Decisões científicas 9.3%;
- Energia 7.1%;
- Negócios, gestão e contabilidade 4.4%;
- Ciências Ambientais 3.9%;
- Material Científico 3.3%;
- Físico e astrônomo 3.2%;
- Ciências Sociais 2.6%.

Gráfico 4 - Percentual de documentos publicados relacionados a área de pesquisa operacional e otimização.

Documents by subject area



Fonte: Scopus.

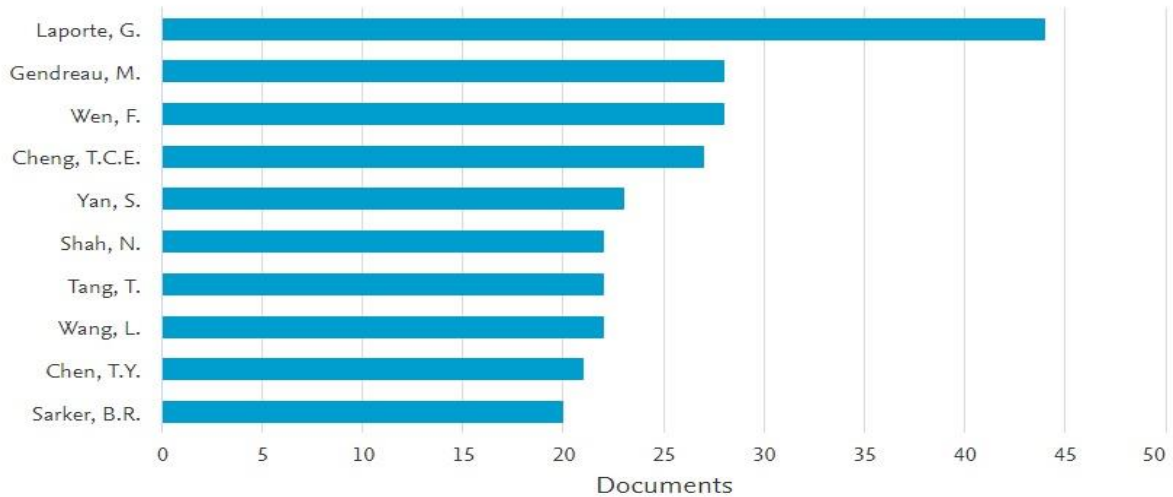
O gráfico cinco aponta o número de publicações de acordo com o país e o território encontrados na base *Scopus*. Em primeiro lugar está os Estados Unidos com 2563 publicações, em segundo lugar a China com 1909, seguidos por Reino Unido com 1062, Canadá com 682, Alemanha com 677 e Índia 625. A sétima, oitava, nona e décima posição ficam com França que tem 599 publicações, Itália com 504, Espanha com 444 e Austrália que publicou 431 documentos.

O gráfico seis expõe quais foram os autores que mais publicaram documentos relacionados com a área de pesquisa operacional e otimização.

Gráfico 5 - Autores que mais publicaram documentos relacionados com a área de pesquisa operacional e otimização.

Documents by author

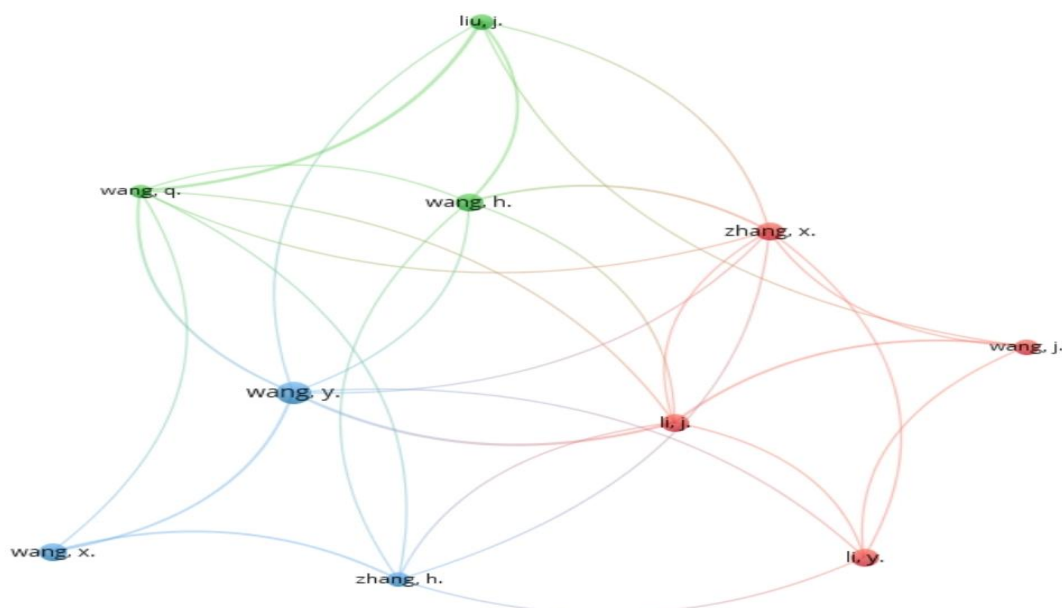
Compare the document counts for up to 15 authors.



Fonte: Scopus.

Os dados expostos no gráfico anterior não foram obtidos através de filtros de limitação para pesquisa, com isso o número documentos publicados de autores ocorre independente da área de atuação. Com o objetivo de identificar os autores mais relevantes foi necessário utilizar o *software Vosviewer* para filtrar as informações adquiridas na base *Scopus*, assim conseguimos identificar os autores mais relevantes relacionados a área de pesquisa operacional e otimização.

Figura 2 - Autores mais relevantes relacionados a área de pesquisa operacional e otimização.



Fonte: Scopus.

Foram utilizados os artigos abaixo como referência:

LEZAMA, S. A.; CHAMBERS, E. **Desenvolvimento e validação de um método de receita para Doughs**. *Alimentos*, 7 (10), 163. doi: 10.3390/foods7100163, (2018).

ALMANZA, B. A.; BYRD, K. S.; BEHNKE, C.; MILIAMPÈRE, J.; GE, L. **Livros de receitas na história dos EUA: como eles refletem a segurança alimentar de 1896 para 2014**. *Appetite*, 116, 599 – 609. doi: 10.1016/j. appet. 2017.05.053, (2017).

SCHAYNOVA, L. **Planejamento do menu de um conselheiro nutricional para um cliente, usando um modelo de otimização linear**. DOI: 10.12700 / APH.14.5.2017.5.8 Afiliações: Universidade de Ostrava, Faculdade de Ciências, Departamento de Matemática, 30. dubna 22, Ostrava, 70103, República Checa, Vol. 14, n ° 5, 2017.

1.8 Estrutura do Estudo

Os capítulos deste trabalho estão estruturados da seguinte maneira:

Capítulo I – Introdução: Tem como objetivo apresentar o tema e a estrutura do trabalho. Expondo o problema, os objetivos propostos, suas justificativas e a metodologia empregada no presente estudo.

Capítulo II – Referencial teórico: Este capítulo tem a finalidade de apresentar toda base teórica do trabalho, conceituando a forma de como obter a melhor qualidade de *brownie* pelo melhor preço.

Capítulo III – Estudo de Caso: O presente capítulo relata a situação do mercado de *brownie* e a preferência do público alvo.

Capítulo IV – Resultados e Conclusões: Discorre sobre as considerações finais e anuncia os desfechos obtidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo busca apresentar a base teórica que se fundamenta o estudo, e que serviu de suporte para a produção desse trabalho.

2.1 Plano de Negócio

O plano de negócios é um documento capaz de descrever um negócio. Ele é formado por um conjunto de seções, cada uma com uma finalidade específica, que são, geralmente, padronizadas com o intuito de facilitar o entendimento (DORNELAS, 2018). Essas seções são: sumário executivo, análise de mercado, plano de marketing, plano operacional, plano financeiro e avaliação estratégica (CHIAVENATO, 2012). As subseções seguintes irão apresentar cada uma das partes do plano de negócios.

2.2 Pesquisa Operacional

De origem militar, tendo sido usado pela primeira vez na Grã-Bretanha durante a Segunda Guerra Mundial. Em termos científicos, a PO é caracterizada por um campo.

Pesquisa Operacional: origens, definições e áreas de aplicações amplas, o que justifica a existência de várias definições, algumas tão gerais que podem se aplicar a qualquer ciência, e outras tão particulares que só são válidas em determinadas áreas de aplicação. “É o uso do método científico com o objetivo de prover departamentos executivos de elementos quantitativos para a tomada de decisões, com relação a operações sobre seu controle”; “Propõe uma abordagem científica na solução de problemas: observação, formulação do problema, e construção de modelo científico (matemático ou de simulação)”; “É a modelagem e tomada de decisão em sistemas reais, determinísticos ou probabilísticos, relativos à necessidade de alocação de recursos escassos”.

A PO é uma ciência aplicada que utiliza técnicas científicas conhecidas, ou as desenvolve quando necessário, tendo como ponto de referência a aplicação do método científico. A PO está ligada, portanto, à pesquisa científica criativa em aspectos fundamentais das operações de uma organização. Pelo que foi dito antes, podem-se resumir os principais aspectos da PO como:

- Possui um amplo espectro de utilização, no governo e suas agências, indústrias e empresas comerciais e de serviço;
- É aplicada a problemas associados à condução e coordenação de operações ou atividades numa organização;
- Adota um enfoque sistêmico para os problemas;
- Busca a solução “ótima” para o problema;
- Usa uma metodologia de trabalho em equipe (engenharia, computação, economia, estatística, administração, matemática, ciências comportamentais).

2.2.1 Origens da Pesquisa Operacional

Como descrito por Lóss (1981), desde o século III A.C. quando Hieron, Imperador da Siracusa, solicitou de Arquimedes a idealização de meios para acabar com o cerco naval dos romanos, líderes políticos e militares têm consultado os cientistas para a solução de problemas táticos e estratégicos.

2.2.2 Introdução à Pesquisa Operacional

No século XVII, Pascal e Fermat, inventores da noção de esperança matemática, e mais recentemente, Frederick W. Taylor, Félix Édouard J. É. Borel e Agner K. Erlang modelaram alguns problemas e forneceram soluções para os respectivos modelos. No que diz respeito às aplicações industriais, as sementes da PO foram lançadas há muitas décadas, nas tentativas de usar o método científico na gerência de sistemas e organizações de grande porte, logo em seguida a Primeira Revolução Industrial.

O início da PO é, no Ocidente, geralmente atribuído às iniciativas dos serviços militares no início da Segunda Guerra Mundial. Têm-se, por exemplo, estudos relacionados com o desenvolvimento e uso do radar, problema de alocação eficiente de recursos escassos às várias operações militares, problema da dieta e outros mais. As equipes de “analistas operacionais”, como foram chamadas naquela época, começaram a se expandir na Grã-Bretanha, no Canadá, na Austrália e nos Estados Unidos.

O rápido crescimento da PO no pós-guerra deve-se ao desenvolvimento de técnicas específicas, tais como o método *Simplex* para a Programação Linear, e ao grande progresso alcançado no desenvolvimento dos computadores eletrônicos. A expansão da PO no mundo acadêmico se deu inicialmente nos departamentos de Engenharia Industrial e de Engenharia de Produção, e nas escolas de Administração das Universidades norte-americanas. Segundo Lóss (1981), o início da PO no Brasil se deu aproximadamente uma década após sua implantação na Grã-Bretanha e nos Estados Unidos, sendo que as aplicações à economia é o que motivou os trabalhos pioneiros da PO. Em 1957 a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) criou-se o primeiro curso de engenharia de produção, em nível de graduação no Brasil e nos moldes de cursos de Engenharia Industrial dos Estados Unidos.

Em 1958 teve início o curso de engenharia de produção (em nível de graduação) do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Foram criados os cursos de programação linear, teoria dos jogos, simulação, teoria das filas e estatística, oferecidos aos alunos de engenharia de produção da USP e do ITA.

No início dos anos 60, como vários professores atuavam também no setor privado, teve início uma pequena interação entre a Universidade e a Empresa, resultando nas primeiras aplicações de PO à problemas reais. No final dos anos 60 já existia uma tendência de se formarem, em algumas empresas, grupos dedicados a PO voltados à solução de problemas táticos e estratégicos. O primeiro grupo formal de PO estabelecido no Brasil em uma empresa foi o da Petrobrás, criado em 1965. Em 1966 foi realizado no Rio de Janeiro o “Primeiro Seminário de PO no Brasil”, promovido pela Petrobrás. Nesta época foi fundada a SOBRAPO (Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional), que congrega interessados no desenvolvimento e uso de técnicas de PO. Há várias sociedades profissionais no mundo ligadas à PO, bem como são publicados muitos periódicos, onde se publicam os trabalhos associados à PO. Para conhecimento e referências, citam-se a seguir algumas sociedades e periódicos mais relevantes:

- SOBRAPO (Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional). Disponível em: www.sobrapo.org.br;
- INFORMS (*The Institute for Operations Research and the Management Sciences*). Disponível em: www.informs.org;

- EURO (*European Operational Research Society*). Disponível em: www.euro-online.org;
- IFORS (*The International Federation of Operational Research Societies*). Disponível em: www.ifors.org;
- ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção). Disponível em: www.abepro.org.br;
- *Operations Research*. Disponível em: or.pubs.informs.org.
- *European Journal of Operational Research*. Disponível em: www.elsevier.com/locate/ejor;
- *Interfaces*. Disponível em: interfaces.journal.informs.org;
- *Management Sciences*. Disponível em: mansci.pubs.informs.org;
- Revista da SOBRAPO. Disponível em: www.sobrapo.org.br;
- Gestão e Produção. Disponível em: www.scielo.br/gp;
- Produção. Disponível em: www.abepro.org.br;
- *Brazilian Journal of Operations and Production Management*. Disponível em: www.abepro.org.br.

2.3 Método Delphi

Dentre as metodologias de pesquisa qualitativas, o método *Delphi* é uma poderosa técnica de investigação (FACIONE, 1990), pois permite reunir um conjunto de opiniões de especialistas separados geograficamente, levando a resultados densos sobre temáticas complexas e abrangentes. Tal potencialidade possibilita fazer leituras profundas da realidade e serve de base para uma melhor compreensão dos fenômenos e, principalmente, para orientar a tomada de decisões informadas, transformando a realidade com base nas opiniões dos intervenientes e dos especialistas envolvidos.

O método Delphi é definido como “um método para estruturar um processo de comunicação coletiva, de modo que este seja efetivo ao permitir a um grupo de indivíduos, como um todo, lidar com um problema complexo” (LINSTONE; TUROFF, 2002, p. 3). Esses autores sublinham que a variedade de tipologias *Delphi* existentes não deixam construir uma definição muito mais fechada ou explícita, no entanto, o mais comum é estarmos perante utilizações com o objetivo de “encontrar consenso

fundamentado entre um grupo de especialistas em relação a um determinado assunto ou problema” (FACIONE, 1990, p. 54).

O *Delphi* é uma técnica amplamente usada em várias áreas, incluindo a educação, mas no Brasil parece pouco conhecida, pois não são encontrados muitos trabalhos que utilizem esta ferramenta metodológica. Assim, este artigo se propõe a apresentar e discutir o método *Delphi* e suas possíveis aplicações na pesquisa em educação, área na qual, em nosso entendimento, esse método tem enormes potencialidades de utilização.

Por meio de uma revisão narrativa da literatura, daremos a conhecer os pressupostos e as características dessa técnica, os processos de implementação e análise, suas vantagens e desvantagens e as suas aplicações e potencialidades, principalmente na área da educação, visando subsidiar a sua utilização tanto em pesquisas como em planejamento e gestão educacional.

2.3.1 Caracterização do Método

O método *Delphi* deve o seu nome ao Oráculo de *Delphos* e foi desenvolvido em órgãos associados à Defesa Estadunidense no início da década de 1950, em plena Guerra Fria (LINSTONE; TUROFF, 2002). O seu objetivo principal era “obter um consenso confiável de um grupo de militares especialistas sem defesa sobre possíveis ataques com bombas atômicas” (BOBERG; MORRIS, 1992, P. 27).

A partir dos anos 1960, essa técnica começou a ser aplicada na previsão de acontecimentos em diversos outros setores (LINSTONE; TUROFF, 2002) e atualmente é usada em várias áreas.

É um método que “busca facilitar e melhorar a tomada de decisões feitas por um grupo de especialistas, sem interação cara-a-cara” (OSBORNE, *et. al.* 2003, p. 697). Normalmente consiste num conjunto de questionários que são respondidos, de maneira sequencial e individual pelos participantes, com informações resumidas sobre as respostas do grupo aos questionários anteriores (OSBORNE, *et. al.* 2003), de modo a se estabelecer uma espécie de diálogo entre os participantes e, gradualmente, ir construindo uma resposta coletiva.

Os resultados são analisados pelos pesquisadores entre cada rodada de questionários. São observadas as tendências e as opiniões dissonantes, bem como as suas justificativas, sistematizando-as e compilando-as para, posteriormente, serem

reenviadas ao grupo. Assim, depois de conhecer as opiniões dos outros membros e a resposta do grupo, os participantes têm a oportunidade de refinar, alterar ou defender as suas respostas e enviar novamente aos pesquisadores, para que eles reelaborem um novo questionário a partir dessas novas informações. Esse processo é repetido até se atingir um consenso (GRISHAM, 2009; MIRANDA; NOVA; CORNACCHIONE JR., 2012; SERRA; LOCKS, MARTIGNAGO; EVANGELISTA; PALUMBO, 2009).

Destaca-se que atingir o consenso por meio do *Delphi* não é uma questão de contar votos ou meramente apresentar dados quantitativos (Facione, 1990). Os especialistas, ao longo das diferentes rodadas de questionários, vão apresentando as suas opiniões, vão comparando com as do grupo, vão argumentando e defendendo as suas posições e, ao mesmo tempo, estão abertos a reconsiderar e a alterá-las perante os argumentos de outros colegas ou a tendência geral do grupo. “No método Delphi é suposto que as pessoas partilhem as suas premissas e não apenas as suas conclusões” (FACIONE, 1990, p. 55), sendo por isso, muito importante que as opiniões dissidentes e minoritárias sejam também partilhadas e relatadas, de modo que o painel de especialistas tenha acesso à elas e possam integrá-las nas suas reflexões e nas suas argumentações.

Vários autores frisam que a obtenção de consenso não é sempre possível ou desejável. Por exemplo, Gupta e Clarke (1996) afirmam que, ao contrário de outros métodos de planejamento e previsão, o objetivo do *Delphi* não é chegar a uma resposta única ou a um consenso, mas simplesmente obter o maior número possível de respostas e opiniões de grande qualidade de um grupo de especialistas, de modo a subsidiar tomadas de decisão. Tudo irá depender do caso particular em estudo e, consequentemente, do tipo de *Delphi* a se aplicar.

Na literatura consultada encontram-se descritos três tipos de estudos *Delphi* – o convencional, o normativo e o *Policy Delphi* – o *Delphi* convencional busca uma opinião de grupo sobre um determinado assunto, muitas vezes associada à previsões de algum tipo.

Já o chamado *Delphi* normativo, foca na identificação e no estabelecimento de objetivos e prioridades, no lugar de especulações e previsões. Com esse tipo de *Delphi* procura-se estruturar e projetar um determinado assunto, mas com base no que é desejável e não no que é provável que aconteça (YOUSUF, 2007).

Finalmente, no *Policy Delphi*, procura-se gerar pontos de vista opostos sobre um determinado assunto, normalmente envolvendo políticas e sua implementação.

“Ao invés de consenso, a ênfase é dada à identificação das opiniões divergentes” (YOUSUF, 2007, p. 2). É útil para explorar e discutir alternativas, alterar e melhorar políticas e, por exemplo, “pode ser usado por agências de planejamento para interagir melhor com representantes da comunidade e pode ter uma função educativa para ambos os grupos” (LINSTONE; TUROFF, 2002, P. 90).

Em todas as tipologias de *Delphi* descritas, existe um núcleo de características comuns que definem e distinguem esta técnica de outras. São elas:

- Anonimato;
- *Feedback* das contribuições individuais;
- Construção e apresentação da resposta do grupo como um todo;
- Possibilidade de revisão e alteração das respostas (Linstone&Turoff, 2002; Osborne et al., 2003; Rowe & Wright, 1999; Silva & Tanaka, 1999; Yousuf, 2007).

Segundo Kayo e Securato (1997), o anonimato é a característica mais importante do método *Delphi*. Permite ultrapassar barreiras e problemas da comunicação cara a cara (GUPTA; CLARKE, 1996) como, por exemplo, capacidade de persuasão e domínio psicológico de alguns membros do painel de participantes, relutância natural em expressar opiniões impopulares ou em modificar pontos de vista e efeitos de convencimento de minorias, cujas opiniões e argumentos são fundamentais no processo (KAYO; SECURATO, 1997; YOUSUF, 2007).

Como consequência, o anonimato assegura a redução dos efeitos de vieses pessoais (GRISHAM, 2009). Preservando o anonimato, é possível “permitir que todos participem e ofereçam a sua contribuição” (KAYO; SECURATO, 1997, P.54) e, também, captar a opinião e o conhecimento pessoal de cada membro do painel e evitar as distorções associadas às interações entre participantes (GRISHAM, 2009).

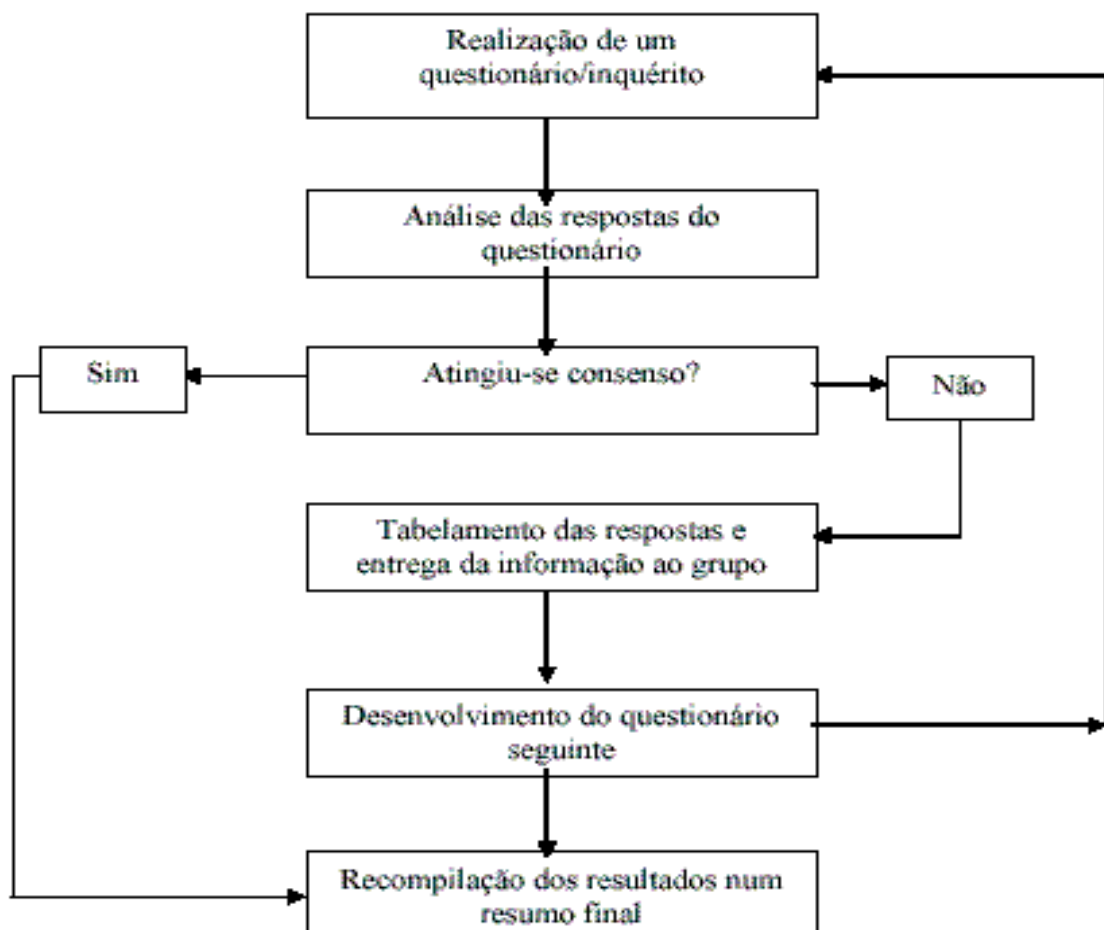
As outras três características fundamentais do *Delphi*, anteriormente referidas, estão todas interligadas pelas múltiplas rodadas de questionários sequenciais com *feedback* das respostas.

As várias iterações associadas aos *feedbacks* disponibilizados ao painel de especialistas permitem que os membros reavaliem as suas posições, ao compará-las com a opinião do grupo (YOUSUF, 2007). O processo de *feedback* tem como missão disponibilizar aos especialistas as opiniões proferidas pelos participantes entre

diferentes rodadas de questionários, assim como apresentar a opinião geral deles, como um grupo. Um *feedback* controlado facilita a redução da quantidade de desacordo entre os membros do painel (YOUSUF, 2007) e possibilita caminhar em direção ao consenso, se assim desejado. Para Linstone e Turoff (2002), é precisamente “o *feedback* das informações recolhidas a partir do grupo e a oportunidade dos indivíduos para modificar ou aperfeiçoar seus julgamentos em reação e resposta aos pontos de vista coletivos do grupo”, que distingue o método *Delphi* de um processo comum de sondagem de opinião.

Segundo Souza (2019), a figura 0 demonstra um processo de estudo do método *Delphi* como uma ferramenta de realização de questionário.

Figura 3 - Processo de estudo do Método Delphi



Fonte: Albert B. Souza, (2019).

2.4 Programação Linear

Segundo Ackoff (1977), o termo Pesquisa Operacional (PO) apareceu em 1939 durante a Segunda Guerra Mundial, contudo era pouco conhecido e nada estudado. A evolução da PO aconteceu mesmo após a Primeira Revolução Industrial, onde os primeiros problemas começaram a surgir.

Tomar decisões complexas é, de modo geral, uma das mais difíceis tarefas enfrentadas individualmente ou por grupos de indivíduos, pois, quase sempre, tais decisões devem atender à múltiplos objetivos (GOMES *et. al.*, 2009). Santos *et. al.* (2016), afirmam que o uso da PO se justifica pelo fato de ela é uma ciência composta por inúmeras técnicas e modelos intrinsecamente relacionados com a otimização de sistemas produtivos, ou seja, produzir mais e melhor, a partir de uma dada quantidade de insumos. Assim sendo, a PO é uma ferramenta de otimização por excelência.

2.5 Modelagem Matemática

É de suma importância destacar a natureza multidisciplinar da Pesquisa Operacional, podendo ser aplicada em contextos diversos. Ademais, o analista de PO e o decisor devem trabalhar em perfeita harmonia, de maneira que haja o perfeito entendimento do problema e que seja aplicado o modelo analítico mais adequado ao contexto gerencial da empresa. Nesse sentido, a visão sistêmica tanto do analista, quanto do *decision maker*, é absolutamente fundamental.

O algoritmo *Simplex* é uma ferramenta de PO que trabalha os problemas de modo iterativo. Ele parte de uma solução básica factível inicial SBFI e busca, por meio de interações, novas soluções básicas factíveis SBF, que por sua vez são chamadas de SBF adjacentes SBFA. As interações dadas pelas SBFA são feitas até que o valor ótimo seja atingido. A partir de uma solução básica atual, uma variável não básica entra no lugar de outra variável básica, que passa a não ser mais básica, gerando uma nova SBFA. Para um problema com m variáveis básicas e $n - m$ variáveis não básicas, duas soluções básicas são adjacentes se elas tiverem em comum $m - 1$ variáveis básicas, o que as possibilitam apresentar valores numéricos diferentes. Isso implica também que $n - m - 1$ variáveis não básicas sejam comuns. Se a solução básica adjacente atende as restrições de não negatividade, ela é chamada SBFA. Toda solução básica factível é um ponto extremo da região factível. Dessa forma, dois vértices são adjacentes se estão ligados por um segmento de reta

chamado aresta, o que significa que eles compartilham $n - 1$ restrições (BELFIORE; FÁVERO, 2013).

O *Software* LINDO, *Linear Interactive and Discrete Optimizer*, foi utilizado na determinação da solução ótima do problema, ou seja, na minimização do custo de produção de um determinado produto, atendendo todas as restrições impostas.

3 ESTUDO DE CASO

Através dos estudos sobre minimização do preço e maximização do lucro do *brownie*, foi possível analisar a falta de conhecimento do mercado. A proposta do presente trabalho é fundamentada na otimização do *brownie*, que é vendido em determinada região do Rio de Janeiro.

Neste capítulo irá ser exposto a elaboração do estudo de caso, trazendo informações e ferramentas da engenharia que auxiliam na aprovação do mercado consumidor, buscando melhores métodos para o produto ser apto, para assim minimizar o custo, aumentar o lucro e competir com a concorrência.

A partir da compreensão e utilização das ferramentas de engenharia, foi realizado um cálculo de amostragem que resultou que, para a nossa pesquisa ser qualitativa, deveríamos assim entrevistar 247 pessoas. Dessa forma, fizemos a pesquisa sobre a demanda da região, nos possibilitando conhecer o público alvo.

3.1 Caracterização da Situação do Problema

A Novasckis brownie tem enfrentado alguns problemas relacionados ao desperdício de produto, falta de conhecimento do mercado e falta de noção de produção para conseguir minimizar os custos, e com isso maximizar os lucros. Por ser uma empresa nova e possuir trabalho manual, acaba que, muitas vezes, não consegue atender o público por falta de planejamento de estoque emergencial.

3.2 Proposta de Amostragem como Ferramenta de Pesquisa

A seguir será demonstrado a aplicação do cálculo de amostragem, após ser calculado a amostragem de 3.500 pessoas, obtivemos o resultado estatístico de 347 pessoas como mostra o cálculo abaixo (MARTINS, 2002, p. 187):

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{d^2 \cdot (N - 1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

n = tamanho da amostra aleatória simples a ser selecionada da população

N = 3500

z = 1,96

$$p = 0,5$$

$$q = 0,5$$

$$d = 0,05$$

$$\frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5 \times 3500}{(0,05)^2} + (1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5 = 346,25 \cong 347$$

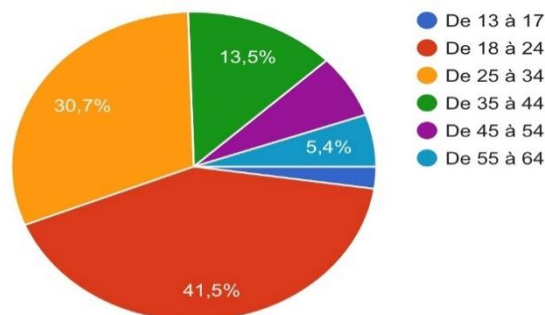
Aproximadamente 347 pessoas

Com esse resultado, foi utilizado o método *Delphi*, pois não havia histórico de demanda para tomada de decisão. Sendo assim, foi realizada uma pesquisa qualitativa, para obter o resultado da demanda de *brownies*, onde cada entrevistado poderia escolher mais de uma opção de sabores descritos e ainda indicar um novo sabor na opção “outros”, segue as perguntas objetivas:

- Quando você compra um produto, preza pela qualidade ou pelo preço?
- Qual valor ideal para ser pago em um *brownie*?
- Quais opções de sabores?
- Dê opções de sabores:

Após a aplicação do questionário sobre a pesquisa obtivemos os seguintes resultados:

Gráfico 6 - Questionário de pesquisa.
Qual sua idade?
349 respostas



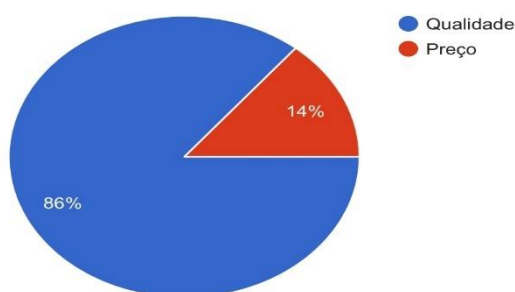
Fonte: Autoria própria, (2019).

O Maior público se encontra entre 18 a 24 anos com 41,5%, em seguida de 25 a 34 anos com 30,7%, logo após vem o público entre 35 a 44 anos com 13,5%, e o de 55 a 64 anos com 5,4%, por fim, vem os demais com o restante da porcentagem.

Gráfico 7 – Porcentagem

Quando você compra um produto, preza pela qualidade ou pelo preço?

349 respostas



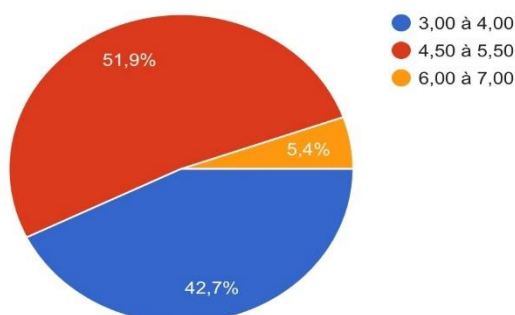
Fonte: Autoria própria, (2019).

Em relação à qualidade ou preço, sem dúvidas a qualidade está na preferência desse público.

Gráfico 8 - Valor ideal.

Qual valor ideal para ser pago em um brownie?

349 respostas



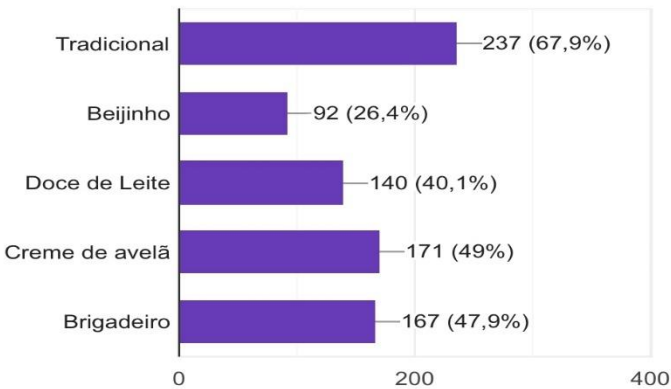
Fonte: Autoria própria, (2019).

Referente ao preço ideal, a maioria optou por um valor médio entre R\$4,50 a R\$5,50.

Gráfico 9 - Opções de sabores.

Quais opções de sabores?

349 respostas



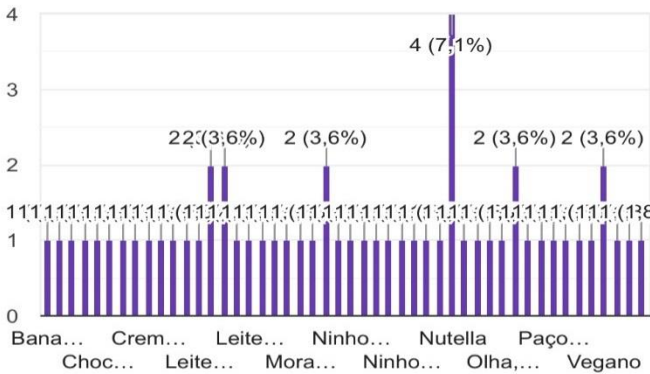
Fonte: Autoria própria, (2019).

Nas opções de sabores a estatística está maior que o número de entrevistados, pois como foi informado acima, o público tinha a opção de escolher mais de uma opção e mesmo assim, a opção eleita é o *brownie* tradicional, logo em seguida vem o sabor de creme de avelã.

Gráfico 10 - Outros sabores.

Outros

56 respostas



Fonte: Autoria própria, (2019).

O público sugeriu alguns sabores como: paçoca, leite ninho, banana com chocolate, morango, mas o “nutella” foi o vencedor entre eles, porém nutella (marca) é o creme de avelã que já estava na pesquisa acima.

3.3 Modelagem do Problema

Tabela 1 - Quantidade de ingredientes.

Ingredientes	Tradicional		Beijinho		Doce de leite		Creme de avelã		brigadeiro	
	Unidade (medida)	Valor	Unidade (medida)	Valor	Unidade (medida)	Valor	Unidade (medida)	Valor	Unidade (medida)	Valor
ovos	4	R\$ 10,00	4	R\$ 10,00	4	R\$ 10,00	4	R\$ 10,00	4	R\$ 10,00
açúcar (grama)	220	R\$ 1,99	220	R\$ 1,99	220	R\$ 1,99	220	R\$ 1,99	220	R\$ 1,99
Farinha (grama)	260	R\$ 4,10	260	R\$ 4,10	260	R\$ 4,10	260	R\$ 4,10	260	R\$ 4,10
manteiga (grama)	210	R\$ 3,70	210	R\$ 3,70	210	R\$ 3,70	210	R\$ 3,70	210	R\$ 3,70
Nescau (grama)	430	R\$ 9,00	430	R\$ 9,00	430	R\$ 9,00	430	R\$ 9,00	500	R\$ 9,00
Leite condensado (grama)	0	R\$ 0,00	100	R\$ 3,00	0	R\$ 0,00	0	R\$ 0,00	100	R\$ 3,00
Creme de Leite (grama)	0	R\$ 0,00	100	R\$ 2,00	100	R\$ 2,00	0	R\$ 0,00	100	R\$ 2,00
Doce de Leite	0	R\$ 0,00	0	R\$ 0,00	150	R\$ 3,50	0	R\$ 0,00	0	R\$ 0,00
Nutella (grama)	0	R\$ 0,00	0	R\$ 0,00	0	R\$ 0,00	150	R\$ 10,00	0	R\$ 0,00
Valor tabuleiro		R\$ 28,79		R\$ 33,79		R\$ 34,29		R\$ 38,79		R\$ 33,79
Valor unitário		R\$ 1,25		R\$ 1,47		R\$ 1,49		R\$ 1,69		R\$ 1,47

Fonte: Autoria própria, (2019).

Essa tabela corresponde a quantidade de ingredientes utilizados para fazer um tabuleiro de *brownies*.

Cada sabor descrito tem sua quantidade necessária de ingredientes, junto ao preço proporcional e a quantidade utilizada de cada item.

3.4 Função Objetivo

No problema, a função objetivo buscará minimizar os custos da produção de *brownies*, utilizando o valor do custo de um tabuleiro. O custo de cada tabuleiro foi multiplicado pelo custo de cada ingrediente para se obter a função.

As restrições são formadas pela quantidade de ingredientes utilizadas e a demanda dividida pelo valor de *brownies* por tabuleiro, que seriam 23 *brownies* por tabuleiro.

Z – Representa a função objetivo (custo do tabuleiro e ingredientes).

Restrição – quantidade de ingredientes por demanda fornecida pela pesquisa, dividido por número de *brownies* por tabuleiro.

Min $450x_1 + 73x_2 + 180x_3 + 354x_4 + 818x_5 + 68x_6 + 99x_7 + 241x_8$

st

tradi) $4x_1 + 220x_2 + 260x_3 + 210x_4 + 430x_5 \geq 237$

beij) $4x_1 + 220x_2 + 260x_3 + 210x_4 + 430x_5 + 100x_6 + 100x_7 \geq 92$

doce) $4x_1 + 220x_2 + 260x_3 + 210x_4 + 430x_5 + 100x_7 + 150x_8 \geq 140$

Nutella) $4x_1 + 220x_2 + 260x_3 + 210x_4 + 430x_5 + 150x_9 \geq 171$

Briga) $4x_1 + 220x_2 + 260x_3 + 210x_4 + 500x_5 + 100x_6 \geq 167$

$x_1 > 0$

$x_2 > 0$

$x_3 > 0$

$x_4 > 0$

$x_5 > 0$

$x_6 > 0$

$x_7 > 0$

$x_8 > 0$

End

Figura 4 - Dados do software LINDO 1.

```

LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0

      OBJECTIVE FUNCTION VALUE
    1)      78.64091

      VARIABLE            VALUE            REDUCED COST
      X1                0.000000            448.672729
      X2                1.077273             0.000000
      X3                0.000000            93.727272
      X4                0.000000            284.318176
      X5                0.000000            675.318176
      X6                0.000000             68.000000
      X7                0.000000            99.000000
      X8                0.000000            241.000000
      X9                0.000000             0.000000

      ROW      SLACK OR SURPLUS      DUAL PRICES
      TRADI)      0.000000      -0.331818
      BEIJ)      145.000000       0.000000
      DOCE)      97.000000       0.000000
      NUTELLA)    66.000000       0.000000
      BRIGA)     70.000000       0.000000
      7)          0.000000       0.000000
      8)          1.077273       0.000000
      9)          0.000000       0.000000
      10)         0.000000       0.000000
      11)         0.000000       0.000000
      12)         0.000000       0.000000
      13)         0.000000       0.000000
      14)         0.000000       0.000000

NO. ITERATIONS=      0

```

Fonte: Autoria própria, (2019).

Figura 5 - Dados do software LINDO 2.

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

```

      VARIABLE      CURRENT      OBJ COEFFICIENT RANGES
      COEF      ALLOWABLE      ALLOWABLE
                INCREASE      DECREASE
      X1      450.000000      INFINITY      448.672729
      X2      73.000000      79.307693      73.000008
      X3      180.000000      INFINITY      93.727272
      X4      354.000000      INFINITY      284.318176
      X5      818.000000      INFINITY      675.318176
      X6      68.000000      INFINITY      68.000000
      X7      99.000000      INFINITY      99.000000
      X8      241.000000      INFINITY      241.000000
      X9      0.000000      INFINITY      0.000000

      ROW      CURRENT      RIGHTHAND SIDE RANGES
      RHS      ALLOWABLE      ALLOWABLE
                INCREASE      DECREASE
      TRADI      237.000000      INFINITY      66.000000
      BEIJ      92.000000      145.000000      INFINITY
      DOCE      140.000000      97.000000      INFINITY
      NUTELLA    171.000000      66.000000      INFINITY
      BRIGA     167.000000      70.000000      INFINITY
      7          0.000000      0.000000      INFINITY
      8          0.000000      1.077273      INFINITY
      9          0.000000      0.000000      INFINITY
      10         0.000000      0.000000      INFINITY
      11         0.000000      0.000000      INFINITY
      12         0.000000      0.000000      INFINITY
      13         0.000000      0.000000      INFINITY
      14         0.000000      0.000000      INFINITY

```

Fonte: Autoria própria, (2019).

De acordo com as informações obtidas pelo *software* LINDO, para obter uma redução de custo de 78 reais, o programa sugeriu que a melhor solução para o problema seria ter um custo de, aproximadamente, 1 real para x2, que seria a variável para o açúcar. Para as outras variáveis a solução seria redução de custos.

O *software* LINDO também oferece informações adicionais, como redução dos lucros se exceder o limite de produção de *brownies* do sabor tradicional com menos aproximadamente 0,33 centavos

Também informa o valor do custo de possíveis sobras ou excessos referentes aos sabores de beijinho, doce de leite, Nutella e brigadeiro.

As últimas informações são referentes ao valor máximo e o mínimo que o custo pode variar, primeiro de acordo com os ingredientes e em seguida referente aos sabores.

Sobre os resultados, no início do trabalho tentamos dividir as tarefas, o que não ajudou na parte de modelagem de processo, pois foi necessário que a dupla estivesse em interação sobre tudo o que estava acontecendo como um todo. Utilizamos a ferramenta LINDO para esses cálculos, uma ferramenta que em si não é fácil de utilizar, não proporcionando um resultado mais específico para o trabalho.

3.5 Proposta da Introdução da Nova Forma de Demanda

A partir da análise da pesquisa, podemos ver que a maior demanda é para os seguintes *brownies*:

- Tradicional
- Creme de avelã
- Brigadeiro

Inicialmente será calculado o estoque de segurança para os *brownies* que devem ser feitos de acordo com a demanda. Assim a produção se prepara para as novas opções.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo deste projeto é contribuir para a otimização da fabricação de *brownies* na zona oeste do Rio de Janeiro. Pois a falta de conhecimento do mercado, e o desperdício de produtos são custos que poderiam ser aproveitados para a melhoria nos serviços e no atendimento ao cliente.

Para compreender a influência que o *brownie* tem na zona oeste, foi feito um questionário qualitativo (método *Delphi*) e aplicado no ambiente das vendas, as respostas dos entrevistados foram transformadas em gráficos e reunidas no capítulo anterior. O resultado obtido através da pesquisa foi que o público é variado na escolha de sabores.

Um cálculo feito com a ferramenta LINDO proporcionou uma solução para minimizar o custo de produção dos *brownies*, no início tivemos bastante dificuldade com a ferramenta, pois resolvemos dividir as tarefas, o que não deu certo, devido à modelagem do problema, que exige ter mais de uma pessoa pensando sobre o assunto.

Este resultado obtido só foi possível com o uso das ferramentas e metodologias como: planejamento estratégico, pesquisa operacional e método *Delphi*, que foram importantes para traçar novas estratégias, diminuindo custos e conhecendo o público alvo. Gerando assim, novas ideias, demandas antes não atendidas no mercado e a atualização de um produto existente.

Concluimos através deste trabalho que a pesquisa feita auxiliou de forma significativa o conhecimento do público alvo e sua preferência. Gerando assim, precisão na atuação da empresa. O desenvolvimento desse estudo só pode ser finalizado por meio das ferramentas de engenharia, que auxiliaram em cada etapa do produto, assim obtendo êxito em sua conclusão e agregando positivamente ao mercado de *brownie* no Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKOFF, R. L.; SASIENI, M. W. **Pesquisa Operacional**. 3.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1977.

ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R.; YANASSE, H. **Pesquisa Operacional para Cursos de Engenharia**. São Paulo: Editora Campus, 2007.

AUSLAND. **Como evitar desperdícios na produção industrial**. Disponível em: <<http://ausland.com.br/blog/como-evitar-desperdicios-na-producao-industrial/>>. Acesso em: 31 de março de 2019.

BÔAS, B. V. **Maioria das empresas fecha as portas após cinco anos, Valor Econômico**. Rio de Janeiro, 04 de outubro de 2017. Disponível em :<<https://www.valor.com.br/brasil/5144808/maioria-das-empresas-fecha-portas-apos-cinco-anos-diz-ibge>>. Acesso em 07 de maio de 2019.

COSTA, J. E. L. **Gestão em processos produtivos**. Curitiba: Ibpex, 2008.

DOLABELA, F. **O Segredo de Luísa: Uma ideia, uma paixão e um plano de negócio: como nasce o empreendedor e se cria uma empresa**. Sextante, 2008.

ENGELKE, H. *et. al. Opportunities for social enterprise in Germany - Evidence from an expert survey. Technological Forecasting and Social Change*, 90, 635–646, (2015).

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Pesquisa Operacional para cursos de engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

HELIO PRINT. **Como planejar e executar a otimização de processos na sua empresa**. Disponível em: <<https://helioprint.com.br/blog/otimizacao-de-processos/>> Acesso em: 28 de março de 2019.

HISRICH, R.; PETERS, M.; SHEPHERD, D. **Empreendedorismo**. Porto Alegre: Bookman, 7. ed. 2009.

JAEGER, M. **Viabilidade Econômica e Financeira de uma Loja de Chocolates**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. Monografia de conclusão de curso.

MARQUES, F. C. S. **Pesquisa Operacional em apoio a Sistemas de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (SIRVAA) e sua institucionalização no âmbito da defesa**. Anais eletrônico do XVI SPOLM. Rio de Janeiro-RJ, (2013).

MARINS, F. A. S. **Introdução à Pesquisa Operacional**. São Paulo: Cultura Acadêmica/UNESP, 2011.

MARTINS, F. A. S. **Introdução a pesquisa operacional**. São Paulo, 2011 Disponível em: <<https://docplayer.com.br/1715650-Introducao-a-pesquisa-operacional.html>>. Acesso em: 24 de maio de 2019.

MARTINS, H. F. *et. al.* **Um guia de governança para resultados na administração pública**. Publix Editora, São Paulo, 2010.

MARTINS, G. A. **Estatística Geral e Aplicada**. editora Atlas, 2ª edição, 2002, p.157 – 200, São Paulo

MATTAR, F. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução, análise**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1997. Vols. 1 e 2.

PANDOLFI, C. **Pesquisa Operacional**. Notas de aula. Caxias do Sul: FSG, 2011.

PAULEK, E. C. **Plano de Negócio para abertura de uma distribuidora de componentes e perfis para esquadrias na cidade de Chapecó**. 2017. 20f. Monografia de conclusão de graduação – Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó- SC, 2017. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/1845/1/PAULEK.pdf>>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

PHP SIMPLEX. **História da Pesquisa Operacional**. Disponível em: <<http://www.phpsimplex.com/pt/historia.htm>>. Acesso em: 25 de maio de 2019.

PRADO, D. **Programação Linear**. Belo Horizonte: DG, 1999.

REIS, E. P. dos.; ARMOND, Á. C. **Empreendedorismo**. Curitiba: IESDE Brasil, 2012.

SANTOS, M. dos *et. al.* **Proposta de Otimização do Mix de Produção utilizando o Método Simplex: Um Estudo de Caso de uma Confecção de moda Íntima do Município De Cordeiro** – RJ. In: Anais do IV Simpósio de Engenharia de Produção: LeanCost Management como filosofia global de otimização em organizações. Recife (PE): FBV, 2016.

SCIELO. **Método DELPHI: caracterização e potencialidades na pesquisa em Educação**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73072018000200389&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 24 de junho de 2019.

SILVA, E. M.; SILVA, E. M.; GONÇALVES, V.; MUROLO, A. C. **Pesquisa Operacional: programação linear**. 3 Ed. São Paulo: Atlas, (1998).

TAHA, H. A. **Pesquisa Operacional**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2008.

UOL. **Ele vendia brownie no recreio; hoje tem fábrica do doce e fatura R\$ 3,5 mil**. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/empreendedorismo/noticias/redacao/2016/09/13/ele-vendia-brownie-no-recreio-hoje-tem-fabrica-do-doce-e-fatura-r-35-mi.htm?cmpid>>. Acesso em: 31 de março de 2019.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1998.

VIEIRA, C.; SILVA, A. L.; MORAIS, A. L. **Uma Ferramenta Computacional Para Auxiliar A Aprendizagem Da Pesquisa Operacional**. In: L Simpósio Brasileiro De Pesquisa Operacional, 2018, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Campinas, GALOÁ, 2018.

WAGNER, S. A.; VOGT, S.; KABST, R. ***The future of public participation: Empirical analysis from the viewpoint of policy-makers.*** *Technological Forecasting and Social Change*, 106, 65–73, (2016).

WILDAUER, E. W. **Plano de negócios: elementos constitutivos e processo de elaboração**. 2 e. Curitiba: Ibplex, 2011.