

THIAGO KARAM ACEITUNO

**Elaboração de modelo de tomada de decisão “Make or Buy”
para empresas do segmento industrial de autopeças**

Thiago Karam Aceituno

**Elaboração de modelo de tomada de decisão “Make or Buy”
para empresas do segmento industrial de autopeças**

Dissertação apresentada a Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon

Co-Orientador: Prof. Dr. Vagner Cavenaghi

Guaratinguetá/SP
2018

A173e Aceituno, Thiago Karam
Elaboração de modelo de tomada de decisão “make or buy” para empresas do segmento industrial de autopeças / Thiago Karam Aceituno – Guaratinguetá, 2019.
77 f.: il.
Bibliografia: f. 72-77

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2019.
Orientador: Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon

1. Processo decisório. 2. Sistemas de suporte de decisão. 3. Planejamento empresarial. I. Título.

CDU 65.012.4(043)

Luciana Máximo
Bibliotecária/CRB-8 3595

THIAGO KARAM ACEITUNO

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO"

PROGRAMA: ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO: MESTRADO PROFISSIONAL

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO


Prof. Dr. Jorge Muniz Junior
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. VAGNER CAVENAGNI
Coorientador / UNESP-FEB


Prof. Dr. JORGE MUNIZ JUNIOR
UNESP/FEG


Prof. Dr. ANTONIO HENRIQUES DE ARAUJO JUNIOR
FAT/UERJ

DADOS CURRICULARES

THIAGO KARAM ACEITUNO

NASCIMENTO	25.04.1979 – SÃO PAULO/SP
FILIAÇÃO	Antonio Benedito Aceituno Tereza Cristina Karam Aceituno
1997/2002	Engenharia de Produção Mecânica FEI – Faculdade de Engenharia Industrial
2007/2009	MBA Gestão Empresarial FGV Educação Executiva
2010/2012	MBA Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria FGV Educação Executiva

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelas bênçãos recebidas, pela saúde, pela família.

Aos meu pais Antonio e Tereza, por todo amor e ensinamentos.

À minha tia Amélia, por todo amor, dedicação, companheirismo e apoio incondicional.

À minha esposa Camila pelo amor, pelo apoio, pela paciência, pela cumplicidade, inspiração e a quem dedico toda minha admiração.

Ao meu “sponsor” Luciano Pinho Nilo Junior pelo apoio, pela orientação e pela oportunidade de ter participado do programa.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Vagner Cavenaghi, Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon e todos os professores do programa pela atenção, pelos ensinamentos, pela paciência e pelo tempo dedicado que me proporcionaram períodos de muito trabalho, retrabalho, reflexão, muito aprendizado, crescimento pessoal e de conhecimento.

RESUMO

Ser competitivo no setor industrial pressupõe, dentre outros fatores, tomar as decisões corretas. Para tal, o melhor uso das informações disponíveis é fundamental. Este estudo tem por objetivo propor a criação de um modelo de auxílio para tomada de decisão, por meio de um estudo de caso, entre produzir internamente ou terceirizar a produção de determinados itens. O trabalho de pesquisa foi baseado no método pesquisa-ação e após revisão da literatura identificou-se fatores econômico-financeiros, operacionais e estratégicos como críticos para a tomada de decisão, sobre produzir ou comprar, e consequente sucesso da organização. Este estudo demonstra como utilizar um modelo de tomada de decisão, onde decide se a produção permanece dentro da organização ou se é terceirizada após minucioso processo de seleção de parceiros em uma empresa multinacional de grande porte, com 30 plantas, presente em 14 países, mais de 15 mil funcionários, do segmento de autopeças, em unidade situada no interior do estado de São Paulo. O estudo se limita a elaborar um modelo de tomada de decisão baseado em uma ferramenta MCDM (Multiple Criteria Decision Making) sem validá-lo em larga escala. Após pesquisa e breve avaliação sobre alguns dos modelos MCDM mais populares disponíveis, adotou-se o AHP (Analytic Hierarchy Process) por sua interface mais simples e quantitativamente, com maior número de publicações e citações quando relacionados ao tema automotivo, o que demonstra que foi mais estudado. O modelo criado pondera, através de níveis de prioridade, que produzir um item internamente na empresa ou compra-lo de um terceiro é uma decisão de caráter técnico e estratégico que influencia diretamente os resultados da organização e que contribuem para definir seu nível de competitividade e os desdobramentos dos fatores operacionais, econômico-financeiros e estratégicos, e direcionar para melhor decisão.

PALAVRAS-CHAVE: Fazer ou comprar. Tomada de decisão. Terceirização. Modelo de tomada de decisão

ABSTRACT

Being competitive in the industrial sector presupposes, among other factors, making the right decisions. To this end, the best use of available information is critical. The purpose of this study is to propose the creation of a decision making model to support the process, through a case study, between producing internally or outsourcing the production of certain items. The research work was based on the research-action method and after reviewing the literature, it has been identified economic-financial, operational and strategic factors as critical for decision-making, producing or buying, and consequent success of the organization. This study demonstrates how to use a decision-making model, driving the decision to whether the production remains within the organization or if it is outsourced after a thorough selection process of partners, in a large multinational company with 30 plants present in 14 countries, of 15 thousand employees, in the auto parts segment, in a unit located in the interior of the state of São Paulo. The study is limited to elaborating a decision-making model based on a MCDM (Multiple Criteria Decision Making) tool without validating it on a large scale. After research and a brief evaluation of some of the most popular MCDM models available, the AHP (Analytic Hierarchy Process) was adopted for its simpler and quantitative interface, with a greater number of publications and citations when related to the automotive theme, which more studied. The created model ponders, through priority levels, that producing an item internally in the company or buying it from a third party is a technical and strategic decision that directly influences the organization's results and contributes to defining its level of competitiveness and the unfolding of the operational, economic-financial and strategic factors, and direct for a better decision.

KEYWORDS: Make or buy. Decision Making. Outsourcing. Decision making model.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Itens publicados por ano	15
Figura 2 - Citações em cada ano	15
Figura 3 – Quantidade de publicações com as palavras chave <i>Automotive</i> , <i>Make-Or-Buy</i> e MCDM por ano	16
Figura 4 –Vantagens de fabricar e riscos de terceirizar	32
Figura 5 - Principais motivações para terceirizar	33
Figura 6 - Intensificação da terceirização.	33
Figura 7 - Quantidade de publicações e citações de cada modelo de tomada de decisão.....	41
Figura 8 - Exemplo de Estrutura de AHP	43
Figura 9 - Atribuição dos valores na matriz	44
Figura 10 - Estrutura da decisão	49
Figura 11 - Gráfico de dispersão	56
Figura 12 - Gráfico de dispersão com linhas retas e marcadores	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Frota Circulante no Brasil	24
Tabela 2 - Índice de Coerência	45
Tabela 3 - Tabela de comparação do AHP utilizada para elaboração do modelo	50
Tabela 4 – Comparação do critério Custos 3's entre terceirizar ou produzir.....	50
Tabela 5 – Comparação do critério Retorno de Investimento entre terceirizar ou produzir.....	51
Tabela 6 – Comparação do critério Acesso a Tecnologia entre terceirizar ou produzir.....	51
Tabela 7 – Comparação do critério Acesso a Talentos entre terceirizar ou produzir	51
Tabela 8 – Comparação do critério Abertura de Mercado entre terceirizar ou produzir.....	52
Tabela 9 – Comparação do critério Exposição de Know-how entre terceirizar ou produzir....	52
Tabela 10 – Comparação do critério Custos Escondidos entre terceirizar ou produzir.....	52
Tabela 11 – Comparação do critério Transferência de Riscos de Volatilidade da Demanda entre terceirizar ou produzir	53
Tabela 12 – Preenchimento da tabela	54
Tabela 13 – Cálculo para análise de sensibilidade	55
Tabela 14 - Critérios e os seus pesos	60
Tabela 15 – Cálculo do Autovetor.....	61
Tabela 16 – Cálculo da Importância.....	62
Tabela 17 - Relação Custo 3's e alternativas.....	63
Tabela 18 - Relação Retorno de investimento e alternativas.....	63
Tabela 19 - Relação Acesso a tecnologia e alternativas	63
Tabela 20 - Relação Acesso a talentos e alternativas	63
Tabela 21 - Relação Abertura de mercado e alternativas	64
Tabela 22 - Relação Exposição de know-how e alternativas	64
Tabela 23 - Relação Transferencia de riscos de volatilidade da demanda e alternativas.....	64
Tabela 24 - Relação Custos escondidos e alternativas	64
Tabela 25 - Cálculo para análise do custo 3's	66
Tabela 26 - Cálculo para análise do retorno de investimento.....	68
Tabela 27 - Cálculo para análise da transferência de riscos de volatilidade da demanda	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação de publicações e objetivos de cada autor.....	17
Quadro 2 - Relação entre linhas de pesquisa e custos escondidos	30
Quadro 3 - Resumo de vantagens, desvantagens e riscos relacionados à terceirização	31
Quadro 4 - Escala Fundamental.....	43
Quadro 5 – Resultados obtidos.....	53
Quadro 6 - Dados do projeto / resultados	59
Quadro 7 - Resultados obtidos.....	65
Quadro 8 - Resultado: Produzir ou Terceirizar	65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Análise de Sensibilidade - CUSTO 3's	66
Gráfico 2 - Análise de Sensibilidade – Retorno do investimento.....	69
Gráfico 3 - Análise de Sensibilidade – Transferência de riscos de volatilidade da demanda ..	71

LISTA DE EQUACÕES

Equação 1 - Autovetor.....	44
Equação 2 - Cálculo do CR	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS GERAIS E ESPECIFICOS	19
1.2	JUSTIFICATIVA	20
1.3	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	20
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2	REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1	INDÚSTRIA AUTOMOTIVA NOS ESTADOS UNIDOS E NO BRASIL ...	22
2.2	TERCEIRIZAÇÃO – DEFINIÇÕES, VANTAGENS E DESVANTAGENS	26
2.3	CONCEITOS PARA ANÁLISE DE MAKE OR BUY	34
2.3.1	Make-or-Buy.....	34
2.3.2	Competitividade.....	34
2.3.3	Gasto	34
2.3.4	Custo	35
2.3.5	Custo Fixo.....	35
2.3.6	Custo Variável	36
2.3.7	Custo Direto.....	36
2.3.8	Custo Indireto	36
2.3.9	Despesas	37
2.3.10	Investimentos.....	37
2.3.11	TIR (Taxa Interna de Retorno)	37
2.3.12	VPL (Valor Presente Líquido).....	38
2.4	ALGUMAS FERRAMENTAS EXISTENTES PARA A TOMADA DE DECISÃO.....	38
2.5	AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS)	42
3	MÉTODO DE PESQUISA UTILIZADO	47
3.1	ETAPAS DE ELABORAÇÃO DO MODELO	48
4	ESTUDO DE CASO E APLICAÇÃO DO MODELO DE TOMADA DE DECISÃO.....	58
4.1	APLICAÇÃO DO AHP	60

4.2	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....	66
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
	REFERÊNCIAS.....	73

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas o mundo se tornou pequeno. Globalização, blocos econômicos, diminuição de barreiras alfandegárias e acordos comerciais entre países fizeram com que os mercados se aproximassem. Neste contexto, ser competitivo é fundamental para manutenção do binômio crescimento-sustentabilidade.

Para a análise de um estudo “*Make or Buy*” o levantamento de aspectos econômico-financeiros, dentre os quais destacam-se custos e despesas envolvidos na fabricação e na terceirização da produção e serviços, bem como os investimentos relacionados às eventuais necessidades levantadas para solucionar os problemas apontados são essenciais.

Souza (2013) aponta que terceirização faz com que a empresa possa controlar melhor seu preço, pois possibilita uma redução de custos e não tem a sua demanda incerta, o qual é de responsabilidade do terceirizado. Motta, Lima et al. (2013) destacam que a terceirização pode resultar em uma redução de custos na manutenção de máquinas e não há um tempo de parada, assim há uma diminuição do tempo ocioso dos funcionários.

No início da década dos anos 2000 80% do setor de autopeças fez algum tipo de aliança, das quais 20% se referem a terceirização na linha de produção (CORBETT, 2004). Essa aliança contribui para a simplificação do processo e a diminuição dos custos (SILVA, 2017).

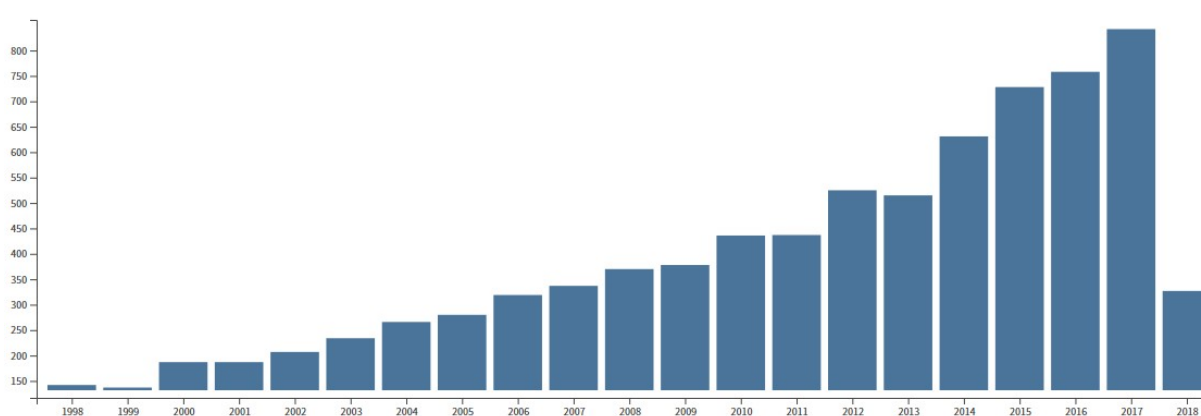
Aspectos estratégicos como abertura de mercado, abertura de conhecimentos específicos, questões de qualidade, logística, flexibilidade de produção e despesas financeiras também devem ser considerados, pois influenciam diretamente na competitividade da organização.

As primeiras publicações sobre o tema datam da década de 1950. Porém a quantidade de publicações vem crescendo ano a ano. O assunto é relevante e passou por três momentos principais ao longo de sua história recente. O primeiro na década de 1970 que abordava serviços e atividades meio, a segunda na década de 1980 com atividades fim, porém não agregadoras de valor e a última nos anos 2000 que englobava produção e serviços fim da empresa.

De acordo com a base de pesquisa *Web of Science*, são mais de 3.100.000 (três milhões e cem mil) publicações com o tema “*Make or Buy*”. Se somadas as palavras chaves “*Make or Buy*” e *Automotive* são mais de 8.000 (oito mil) publicações, mais de 89.000 (oitenta e nove mil) citações. Nas Figura 1 e figura 2 observa-se as quantidades de publicações

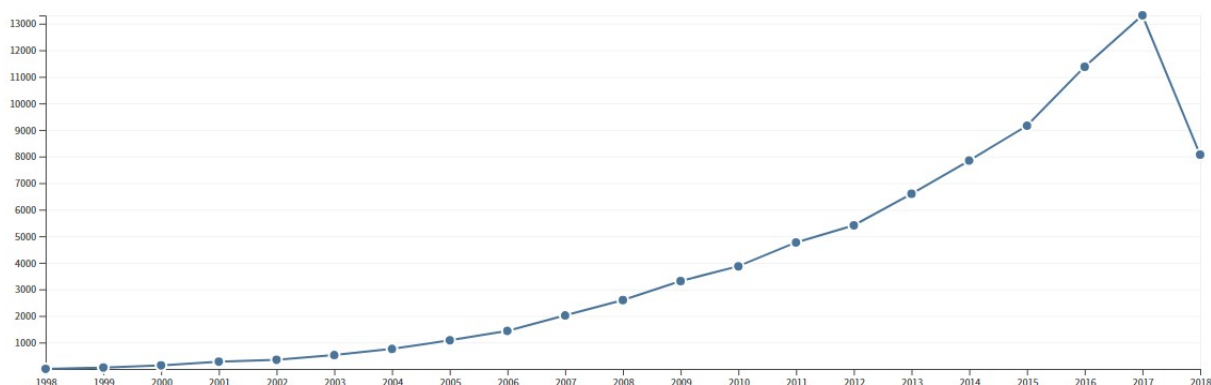
e quantidade de citações em cada ano desde 1998 com destaque para o crescimento de publicações ao longo dos últimos anos, demonstrando a relevância do assunto.

Figura 1 - Itens publicados por ano



Fonte: Web of Science (2018).

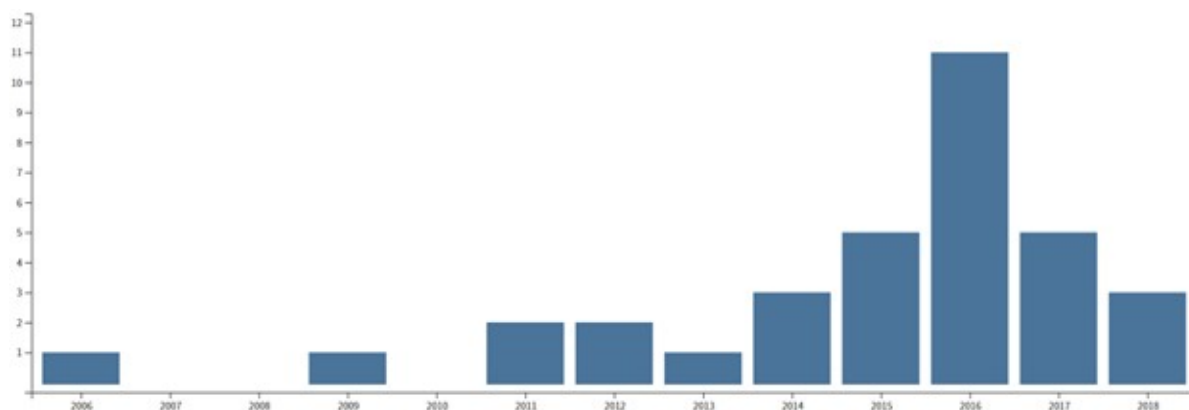
Figura 2 - Citações em cada ano



Fonte: Web of Science (2018).

Porém, ao se associar, simultaneamente, as palavras chave *automotive*, *make-or-buy* e MCDM (*Multi Criteria Decision Making Model*) na mesma base de pesquisa, a busca retornou com 34 publicações no total. Na Figura 3 apresenta-se a quantidade de publicações quando associadas as palavras chave citadas acima.

Figura 3 – Quantidade de publicações com as palavras chave *Automotive*, *Make-Or-Buy* e MCDM por ano



Fonte: Web of Science (2018).

Ao refinar-se os resultados, direcionando-os para as áreas de administração e de engenharia industrial o resultado se resume a 6 publicações. No quadro 1 apresenta-se a abordagem e os objetivos de cada autor em suas publicações, resultado de pesquisa com as palavras chave *automotive*, *make-or-buy* e MCDM. Nota-se, porém, que nenhum deles aborda a tomada de decisão entre comprar ou produzir internamente. No Quadro 1 apresenta-se as 6 publicações resultado de pesquisa com o objetivo de cada autor.

Competitividade, sustentabilidade e crescimento são mais do que palavras muito difundidas. Ser competitivo pressupõe alto desempenho operacional e estratégico, fazendo com que a organização trabalhe constantemente em busca de desenvolvimento de novos produtos e processos, trabalhando com as melhores práticas em custos e qualidade.

Segundo Roman et. al. (2012) competitividade é requisito fundamental para sustentabilidade, crescimento e para atender as expectativas das organizações de conviver com riscos e incertezas inerentes ao negócio e tem de buscar na competitividade a justificativa para sua existência.

“Entende-se como fator de competitividade aquilo que se configura como uma real preocupação e razão de ser de cada atividade da empresa. Essas “razões de fundo” ou “razões de ser” se constituem em aspectos que, ao serem claramente identificados, podem contribuir para o aperfeiçoamento organizacional, ou mais especificamente, para o aumento da performance. Pode-se dizer que o fator de competitividade corresponde às variáveis nas quais a organização precisa apresentar bom desempenho, para sobreviver e se destacar em relação ao mercado.”(Roman et al., 2012, p. 28)

Quadro 1 - Relação de publicações e objetivos de cada autor

Autor(es)	Título	Ano	Tema
Fuli, Z. et al.	Quality improvement pilot program selection based on dynamic hybrid MCDM approach	2018	Selecionar o programa piloto de melhoria de qualidade.
Kartal, Hasan et al.	An integrated decision analytic framework of machine learning with multi-criteria decision making for multi-attribute inventory classification	2016	Usar a tomada de decisão e o “ <i>machine learning</i> ” para conduzir a uma análise de inventario eficiente.
Parthiban, P. et al.	Vendor selection problem: a multi-criteria approach based on strategic decisions	2013	Selecionar fornecedor.
Jayakrishna, K. et al.	ANP based sustainable concept selection	2015	Selecionar o melhor conceito de sustentabilidade.
Vinodh, S.; Swarnakar, V.	Lean Six Sigma project selection using hybrid approach based on fuzzy DEMATEL-ANP-TOPSIS	2015	Selecionar o melhor projeto “ <i>Lean Six Sigma</i> ”.
Kabir, G.; Sumi, Razia S.	Hazardous waste transportation firm selection using fuzzy analytic hierarchy and PROMETHEE methods	2015	Avaliar o transporte de resíduos industriais e tomar decisão de melhoramento.

Fonte: Autoria própria

Manter-se competitivo requer esforços contínuos nos aspectos administrativos, comerciais e operacionais. Tais esforços demandam tomadas de decisão de todas as naturezas. Com a dinâmica de mercado onde a realidade se modifica em tempo curto, tomar decisão de forma rápida e concisa é uma necessidade, não uma opção.

“Processo de tomada de decisão pode ser considerado como uma consequência do processo mental que é de natureza cognitiva fundamental levando à seleção de um curso de ação entre várias alternativas. Todo processo de tomada de decisão causa uma seleção final”. (COROIU, 2015, p. 3.)

Todo processo de tomada de decisão deve ser fundamentado em informações. De acordo com Lousada e Valentim (2011) a informação é o insumo do processo decisório da empresa.

Para tomar-se a decisão certa é necessário que o gestor possua as informações internas e de ambiente externo, já tratadas, de forma a reduzir as incertezas. Portanto é fundamental que o acesso à informação seja no tempo certo, que ela seja confiável e consistente.

A dedicação de esforços para tomarem decisões visam maximizar resultados, dentre as quais, produzir internamente ou terceirizar sua produção, considerando aspectos estratégicos não somente referentes às áreas produtivas, também às áreas de logística, vendas, qualidade, engenharia, jurídica e finanças, que visam reduzir custos e aumentar resultados econômico-financeiros.

Esta decisão deve estar baseada em desconfortos encontrados pela empresa. Limitação da capacidade produtiva em horas máquina e elevados custos de manutenção como resultado de equipamentos com idade avançada são apontados como fatores críticos.

Desta forma, no anseio de manterem-se competitivas as empresas buscam dentro de suas organizações e no mercado alternativas, de novos processos produtivos, práticas administrativas mais modernas, melhores opções para investir o capital disponível em caixa, onde e por quanto captar recursos e um planejamento tributário eficaz.

Tomada de decisões permeiam o dia a dia dos gestores. Produzir internamente ou comprar de terceiro constitui uma dessas decisões, de grande importância para o bom andamento do negócio.

Escassez de recursos financeiros, juros altos pressionando custo da dívida e retorno dos investimentos são problemas que empresas deste segmento enfrentam em seu dia a dia e promovem a necessidade de se buscar as melhores soluções.

Produzir, investir em capacidade produtiva ou comprar, selecionar os melhores parceiros, aprender com eles, adotar boas práticas, mas ao mesmo tempo se proteger do vazamento de informações críticas, de uma dependência de um fornecedor, de uma diminuição de poder de barganha para negociar os preços de aquisição dos produtos terceirizados.

Questões técnicas, operacionais comerciais e administrativas são fundamentais e junto com elas as de aspecto estratégico. O que terceirizar, atividades meio ou atividades fim, toda a produção de um item ou misto de produção interna e terceirizada.

Portanto, é com base na necessidade de tomar as melhores decisões, fundamentado nas melhores informações disponíveis, abrangendo todos os aspectos citados e no menor espaço de tempo que se busca um modelo de tomada de decisão entre fabricar ou comprar.

O presente trabalho propõe a criação de um modelo de auxílio para tomada de decisão, por meio de um estudo de caso, entre produzir internamente ou terceirizar toda produção de determinados itens após minucioso processo de seleção de parceiros.

Por se tratar da implementação de um modelo, pesquisa-ação é a metodologia a ser utilizada, pois pesquisa-ação é uma estratégia planejada para se chegar a um objetivo, implementada sistematicamente à observação, reflexão e no futuro à alteração. Assim pode-se obter conclusões satisfatórias do processo de experimento.

Para a criação do modelo, conta-se com o MCDM, ferramenta para auxílio à tomada de decisão, em que há mais de uma alternativa e com vários critérios. Existem diversos métodos com mesmo objetivo, portanto não há o mais certo a ser usado. Conforme a estratégia, o tipo de abordagem, o uso dos dados, tem-se um direcionamento para um método que melhor se adequa ao modelo que se deseja seguir (GUGLIELMETTI, 2003).

O MCDM tende a fazer com que tantos critérios de cunho subjetivo, quanto dados numéricos, resultem em uma decisão sobre o que é proposto. Esse é o grande benefício do MCDM, porque a subjetividade, por vezes, faz com que os problemas não sejam resolvidos, e com MCDM a subjetividade é transformada e agregada na decisão final (GUGLIELMETTI, 2003).

O estudo de caso foi realizado em uma empresa multinacional de grande porte, com 30 plantas, presente em 14 países, mais de 15 mil funcionários, do segmento de autopeças, exclusivamente em unidade situada no interior do estado de São Paulo.

1.1 OBJETIVOS GERAIS E ESPECIFICOS

O objetivo geral deste trabalho é elaborar um modelo de tomada de decisão entre fabricar ou terceirizar para auxiliar no processo decisório dos gestores da companhia, limitando-se a aplicá-lo em apenas um estudo de caso para sua validação.

Objetivos específicos compreendem a elaboração de um estudo baseado na revisão da literatura, determinação de critérios fundamentais, abrangendo aspectos operacionais, econômico-financeiros e estratégicos que estruturam um processo decisório específico para o tema *make-or-buy*, escolha de uma ferramenta de tomada de decisão multicritério para elaboração de um modelo que auxilie a gestores de companhias do segmento de autopeças a tomarem decisão entre fabricar internamente ou terceirizar sua produção proporcionando objetividade a critérios de caráter subjetivo ou de difícil mensuração.

1.2 JUSTIFICATIVA

O processo de tomada de decisão leva em consideração, por um lado, aspectos de fácil mensuração, por outro lado, aspectos de difícil mensuração, de caráter subjetivo. Neste momento, gestores tendem a recorrer às suas experiências anteriores para estruturarem uma decisão atual. Desta forma, é possível que pontos importantes não tenham uma avaliação criteriosa suficiente para que todos os aspectos estejam cobertos durante a análise.

O tema *make-or-buy* não é recente e tem ganhado importância ao longo dos anos. Assim, em algum momento de suas trajetórias profissionais, gestores de empresas do segmento de autopeças se depararão com este dilema de forma a proporcionarem às suas empresas competitividade e longevidade aos negócios.

Elaborar um modelo de tomada de decisão tem por objetivo estruturar o processo, por meio de uma ferramenta de tomada de decisão multicritério e proporcionar objetividade à critérios subjetivos ou de difícil mensuração, resultando em um grau de incerteza menor com relação ao resultado do processo de decisão.

1.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Para elaboração do modelo de tomada de decisão foi utilizado somente uma ferramenta MCDM, o AHP. Seu desenvolvimento tem por objetivo atender companhias do segmento de autopeças e o estudo de caso foi conduzido em uma única empresa deste mesmo segmento, sendo aplicado a um caso real de decisão entre terceirizar ou investir e fabricar internamente. A revisão da bibliografia e sua consequente pesquisa, se encerrou no primeiro semestre de 2018.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é dividido em 5 capítulos: introdução, revisão da literatura, método de pesquisa utilizado, estudo de caso e aplicação do modelo de tomada de decisão e considerações finais. O primeiro capítulo expõe o tema, contextualiza o ambiente mercadológico em que se encontram empresas do segmento de autopeças, as dificuldades enfrentadas por gestores durante um processo de tomada de decisão relacionadas ao tema

make-or-buy e apresenta a contribuição deste estudo para auxiliar gestores elaborando um modelo que proporcione objetividade à aspectos subjetivos ou de difícil mensuração.

No segundo capítulo são apresentadas variáveis que implicam na tomada de decisão entre terceirizar ou produzir, os impactos de terceirizar ou de produzir internamente, vantagens, desvantagens e riscos da terceirização, apresenta algumas ferramentas MCDM (Multi Criteria Decision Making Model) e determina qual dos métodos escolhido e as justificativas para tal escolha.

No capítulo 3 detalha-se o método de pesquisa utilizada, o passo a passo da elaboração do modelo, de como este será aplicado em um estudo de caso na empresa escolhida e a definição dos critérios que serão base para tomada de decisão.

O quarto capítulo apresenta a aplicação do modelo desenvolvido em um estudo de caso, elaborado em uma empresa do segmento de autopeças, presente em mais de 10 países e qual o resultado da aplicação do modelo desenvolvido. Após a observação do resultado determinado pelo modelo, desenvolveu-se uma análise de sensibilidade para entender como a variação de cada um dos critérios principais adotados influencia o resultado da decisão final.

O quinto e último capítulo apresenta as considerações finais e sugestão de trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Em um mercado onde a competitividade é muito acirrada, diferenciais como excelente atendimento ou produtos duráveis e com qualidade assegurada tornam-se alguns dos benefícios que as empresas podem oferecer. No ramo automotivo esses diferenciais tornam-se basicamente requisitos obrigatórios, pois a concorrência é ainda mais dura, conforme podemos verificar ao longo dos anos pela sua história.

2.1 INDÚSTRIA AUTOMOTIVA NOS ESTADOS UNIDOS E NO BRASIL

A indústria automotiva surgiu no século XX com a estruturação de um modelo de produção intitulado Fordismo, instalado por Henry Ford nos Estados Unidos e é aperfeiçoada pelo Sistema Toyota de Fabricação, criado pela Toyota com destaque para um modelo de produção mais enxuto.

O sistema desenvolvido por Ford foi aprimorado por Alfred Sloan, presidente da General Motors. Conforme Wood Jr. (1992), foi Alfred Sloan que criou divisões na empresa implementando um rígido sistema de controle e criando uma linha com 5 modelos de veículos para atender o mercado, sendo que a Ford possuía apenas um, e criou as áreas de finanças e marketing. Com esta visão, Alfred Sloan conseguiu criar uma ligação entre o sistema de produção em massa e a necessidade de gerir uma organização gigantesca e multifacetada. Por anos esse sistema funcionou e as empresas existentes dominaram o mercado, porém ao final de 1955 este modelo começou a dar sinais de esgotamento e com a crise do petróleo na década de 1970, a ascensão de novos concorrentes para as indústrias americanas e europeias colocou em cheque o conceito de produção em massa. Surgiu nesta época o modelo da Toyota, com sistemas *Just in Time*, *Lean Manufacturing* e outros.

Na esteira do desenvolvimento de tecnologias disruptivas, a indústria automobilística, ao longo de mais de cem anos, apresentou inovações em seus produtos. Dentre os quais pode-se citar: direção assistida, vidros com acionamento elétrico, injeção eletrônica de combustível e mais recentemente painéis de LED substituindo os velocímetros analógicos tradicionais. Zapta e Nieuwenhuis (2010) destacam que das competições de alta velocidade para o consumidor final vieram soluções como freio nas quatro rodas, freios à disco, cilindros multiválvulas, caixa de 5 marchas, tração 4x4, sobre alimentação e turbo alimentação.

Ainda segundo Zapta e Nieuwenhuis (2010) inicia-se em outubro de 1997, no Japão, a produção e comercialização do Toyota Prius, primeiro carro híbrido do mundo, com motor de combustão interna de 1,5 litros que desenvolvia 76hp, somado a um motor elétrico que entregava 67hp, sendo capaz de desenvolver mais de 15 km com um litro de combustível. Sucesso instantâneo, no ano 2000 suas vendas se expandem para os mercados da América do Norte e Europa.

Barkenbus (2009) não só corrobora com este fato como destaca que após algumas tentativas frustradas ao longo do último século, é em meados da década de 1990 que uma série de eventos de progresso tecnológicos traz a segurança necessária para que confiemos que a transição de carros movidos a motores de combustão interna para veículos elétricos está em andamento. Este movimento passa pelo surgimento dos carros híbridos, para os carros híbridos com alimentação em tomadas elétricas até os carros puramente elétricos.

No Brasil, é a partir de um pedido do então presidente, Getúlio Vargas, que em 1951 é criada a Comissão de Desenvolvimento Industrial (CDI) e parte-se ao exterior em busca de apoio de fabricantes estrangeiros. Baseado em incentivos fiscais e garantia de remessas de lucros às suas matrizes, atraiu-se o interesse de estrangeiros. Em 1952 através da CDI o governo brasileiro limita a importação de autopeças fabricadas no país e impede a importação de veículos completos montados.

A primeira empresa a assinar o acordo com base no CDI foi a Mercedes Benz, porém a primeira a construir sua fábrica no país foi a Volkswagen, no bairro do Ipiranga, cidade de São Paulo, mudando-se posteriormente para Via Anchieta, São Bernardo do Campo.

Gabriel et al. (1999) apontam que a produção de veículos se iniciou no Brasil ao final dos anos 50, com a implantação das fabricas da Volkswagen, Toyota, Ford (automóveis e comerciais leves), Mercedes Benz, Scania (caminhões e ônibus), em São Bernardo do Campo, General Motors (automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus) em São Caetano do Sul e a Ford com a linha de caminhões em São Paulo.

As primeiras movimentações das montadoras em busca de espaço fora da região do Grande ABC aconteceram durante a década de 70, quando a Ford e Volkswagen através de incentivos de governos municipais se instalaram no Vale do Paraíba, estado de São Paulo (GABRIEL et al, 1999).

Após várias mudanças nesta década, em 1976 instala-se no Brasil a Fiat Automóveis S.A., dividindo o mercado brasileiro com as chamadas “três grandes”, a Volkswagen, a Ford e

a GM, até a década de 90. Alguns outros fabricantes, Gurgel, Miura e Puma não resistiram à abertura do mercado nacional no início da década de 1990.

Mais recentemente, a partir de 1995, segundo Vanalle e Salles (2011) outras montadoras se instalaram no país, sendo elas Mitsubishi em Catalão, Goiás, Hyundai em Anápolis, Goiás, Nissan e Renault em São Jose dos Pinhais, Paraná, PSA Peugeot Citroen em Porto Real, Rio de Janeiro, Toyota em Indaiatuba, São Paulo, Honda em Sumaré, São Paulo, Mercedes Benz em Juiz de Fora, Minas Gerais, Ford em Camaçari, Bahia, GM em Gravataí, Rio Grande do Sul e VW/Audi em São Jose dos Pinhais, Paraná.

Para Vanalle e Salles (2011), as indústrias brasileiras estão convivendo com os desafios de uma competição global e passado por mudanças importantes desde o início da década de 90 e com grande impacto após a implantação do Plano Real e da adoção do Regime Automotivo.

O Brasil passou os anos ajustando acordos e promovendo a mudança nos regimes produtivos do país, atualmente o país está vivendo uma nova fase de industrialização, que altera de maneira expressiva a estrutura do setor automotivo. A realidade atual apresenta vários fatores que ajudam a explicar o aquecimento deste mercado, entre eles a modernização de produtos, disponibilização de modelos importados e renovação de modelos ofertados.

Em 2017 a frota circulante no país foi de 43.371.420 de veículos, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Frota Circulante no Brasil

Segmento	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Var. (%) 17/16
Automóveis	24.779.932	26.868.461	28.902.101	31.124.353	33.203.162	34.389.278	35.261.145	35.601.099	36.007.536	1,1%
Comerciais Leves	3.492.339	3.798.382	4.106.433	4.389.290	4.700.848	4.899.701	5.055.046	5.001.828	5.093.741	1,8%
Caminhões	1.377.736	1.456.649	1.577.072	1.664.778	1.769.624	1.859.642	1.881.936	1.883.864	1.887.883	0,2%
Ônibus	313.412	321.839	342.992	357.665	374.983	387.656	389.123	385.623	382.260	-0,9%
Total	29.963.419	32.445.331	34.928.598	37.536.086	40.048.617	41.536.277	42.587.250	42.872.414	43.371.420	1,2%
Motocicletas	9.451.514	10.442.473	11.659.041	12.403.574	13.055.818	13.468.113	13.638.643	13.469.778	13.198.091	-2,0%

Fonte: Sindipeças (2017).

O ano de 2017 comparado com 2016 apresenta um crescimento na frota de veículos em 1,1%, representando crescimento do setor.

Somente no Brasil, a produção de veículos atingiu a marca de 2.699.672 unidades em 2017, crescimento de 25,2% em relação a 2016, conforme dados da ANFAVEA, Associação Nacional de Veículos Automotores.

Com a criação do Aviso 288 de Agosto de 1952, que limitava a concessão de licenças para importação de autopeças que já fossem produzidas no país, o setor de autopeças enxerga sua oportunidade de desenvolvimento, pois antes, esse mercado era somente visto para peças de reposição, não atuando diretamente nas montadoras. Em janeiro de 1953 é realizada a I Mostra da Industria Nacional de Autopeças no aeroporto Santos Dumont, Rio de Janeiro e contou com 145 expositores, de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul.

A partir da década de 1990 o papel das empresas de autopeças se altera de simples fornecedores para parceiros no desenvolvimento de produtos. Veloso e Fixson (2001) destacam que é neste período que pequenos fornecedores de peças passam a ser parceiros das montadoras de veículos no desenvolvimento de *design*, nos testes e nas responsabilidades relacionadas à manufatura, ampliando assim sua presença global. Destaca ainda que esta transferência de responsabilidades continua nos anos 2000 e que atinge a marca de 80% de valor agregado do veículo de origem de fornecedores e não mais das montadoras.

Frigant (2009) corrobora com este número e destaca que uma grande quantidade de fornecedores de tamanho médio se une e dá origem a empresas estruturadas como oligopólios ocupando um papel de destaque no que denomina sistema automotivo global. Destaca ainda que parte do sucesso dos fabricantes de automóveis japoneses se deve a forma como organizaram e gerenciam o relacionamento com seus fornecedores. Uma delegação de responsabilidades, uma relação paternal somada a contratos de longa duração, remuneração como incentivo por ganhos de produtividade e hierarquia entre fornecedores. Esta forma de gerenciar seus fornecedores atraiu a atenção de fabricantes norte americanos e europeus que mudaram sua forma de terceirização.

Essas transformações trouxeram grande impacto em outros fabricantes ao final dos anos de 1990. Uma crescente onda de terceirização criou fornecedores com poderio financeiro e competências para se tornarem proativos e assim encorajarem os fabricantes de automóveis para irem mais fundo nesta tendência. Montadoras percebem um grande negócio a partir da terceirização, a redução de custos e o conseqüente aumento de sua competitividade (FRIGANT, 2009).

Nesta mesma linha, Vanalle e Salles (2011) defendem que as pressões sobre os fabricantes de veículos por reduzir custos e acelerar o desenvolvimento de novos produtos fizeram com que as montadoras de automóveis desenvolvessem uma nova forma de relacionamento com seus fornecedores que passam por ações como a busca por fornecedores de menor custo global, sem importar sua localização, maior responsabilidade dos parceiros no

desenvolvimento dos projetos referindo-se aos itens produzidos por eles e uma mudança de conceito, deixar de fornecer peças individuais e passar a fornecer sistemas ou conjuntos.

Como já mencionado, com novas montadoras se instalando no Brasil, a partir da década de 1990, surge a necessidade de ampliação da cadeia de suprimentos.

Associada a essa onda de novos investimentos, ocorre a entrada de novas empresas do setor de autopeças, seja por meio de instalação de plantas novas para atender à demanda para a produção de novos modelos de veículos, seja por meio de associações ou aquisições de empresas de capital nacional. Assim, o setor se internacionaliza e se integra à cadeia produtiva em escala mundial. Ao longo desse processo, estabelece-se uma nova divisão do trabalho de projeto e produção de peças e veículos, ensejando uma forte hierarquização da cadeia produtiva. O Brasil, assim, é objeto de experimentação de arranjos organizacionais que atribuem a determinado tipo de empresa de autopeças – os sistemistas – um novo papel, qual seja, o de capitanear a chamada “modularidade”. Todas as novas unidades montadoras de automóveis – e mesmo muita das antigas, remodeladas – passam a utilizar, em alguma medida, este conceito (Venalle e Salles, 2011, p. 239).

Foram identificadas no Brasil em 2016 um total de 590 empresas associadas ao Sindipeças (Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores), distribuídas de forma heterogênea pelo país, sendo sua grande maioria, 66,27% no estado de São Paulo e gerou neste mesmo ano um faturamento nominal total de R\$ 63,08 bilhões, dos quais 57,5% foram vendas diretas para montadoras, 23,7% para o mercado de reposição, 12,9% exportações e fornecimento entre empresas do mesmo setor mais 5,9% (SINDIPEÇAS, 2017).

Segundo dados apurados pelo Sindipeças as empresas brasileiras deste segmento somaram em 2016 R\$ 6,5 bilhões em exportações. Porém, a balança comercial da indústria de autopeças fechou com déficit, um total de importações R\$ 11,8 bilhões. Isto significa que mesmo com a desvalorização de 31% do Real frente ao Dólar americano, iniciando o ano de 2015 a R\$ 2,69 e encerrando a R\$ 3,90, (<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?id=txcotacao>), se constata pelos números apresentados que, apesar do encarecimento das peças de origem importada por força da taxa de câmbio, a indústria local dentre outros fatores, não foi competitiva para suprir a demanda interna das montadoras de automóveis.

2.2 TERCEIRIZAÇÃO – DEFINIÇÕES, VANTAGENS E DESVANTAGENS

Nordigarden e Brege (2013) definem terceirização como a transferência de uma atividade de governança interna para o controle externo de um terceiro.

A primeira onda de terceirização tem início na década de 1970 com atividades como restaurante, manutenção, segurança e limpeza. A segunda já na década de 1990 se expande e aprimora desenvolvendo princípios básicos de terceirização, organizações focam em suas atividades principais e as outras não tão importantes porém críticas, são terceirizadas. A terceira, finalmente nos anos 2000, representa um foco maior nas atividades principais da empresa, atividades fim, e procura terceirizar as atividades de menor valor agregado, segundo Kicová e Kramárová (2013).

Segundo a empresa de consultoria Booz & Company, até recentemente o direcionador de uma decisão de terceirização eram esforços para redução de custos. Kicová e Kramárová (2013) corroboram com essa ideia juntamente com Choi e Lee (2011).

Socrates e Moschuris (2006) vão mais além e ressaltam quão importante é uma decisão de fabricar internamente ou terceirizar e pontuam não somente questões financeiras, mas estratégicas também.

Decisões referentes a terceirização de funções significativas estão entre as mais estratégicas que podem ser tomadas por uma organização. Elas abordam a escolha básica organizacional das funções cuja especialidade interna é desenvolvida e nutrida e aquelas para as quais tal especialidade deve ser adquirida. Assim as decisões de *make-or-buy* são frequentemente decisivas sobre a lucratividade e podem ser significativas para saúde financeira da empresa. (SOCRATES ; MOSCHURIS, 2006, p. 143,)

“Elas podem impactar estratégias corporativas, estrutura de custos da companhia e competitividade, flexibilidade, serviço ao cliente e as competências principais da organização”. (SOCRATES ; MOSCHURIS, 2006, p. 143)

As vantagens de terceirizar não se resumem a redução de custos. Terceirizar pode significar transferir a um terceiro parte dos riscos inerentes ao negócio. Variação de volumes de vendas, desgaste de ferramenta de produção, quebra de máquinas, despesas com mão-de-obra, sejam elas referentes a encargos, processos trabalhistas ou de demissão, são todas de responsabilidade do fornecedor.

Segundo Salomon, Marins e Duduch (2009) a seleção de fornecedores se constitui em um problema de decisão que impacta o desempenho de uma organização e de seus parceiros

fornecedores. A resolução destes problemas impacta na forma como as empresas vão dimensionar seus recursos materiais, operacionais e de serviços.

Para Lee e Choi (2011) uma terceirização feita corretamente leva a uma redução de prazos de entrega, de custos totais, e torna a organização mais flexível. Kicová e Kramárová (2013) elencam dentre as vantagens que a organização pode obter a partir da terceirização, simplificar tarefas gerenciais e a estrutura da organização, aumentar flexibilidade nas decisões gerenciais e diminuir salários através da terceirização da mão-de-obra.

Adicionalmente a redução de custos como vantagem da terceirização, Bajec e Jakomin (2010) apontam que companhias que decidem terceirizar tem como objetivo adicional fazer um uso mais eficaz de seu capital de giro e focar suas energias para criar diferenciação e promover crescimento da receita.

Larsen, Manning e Pedersen (2012) corroboram com a expectativa de redução e custos e somam a estas expectativas a redução de custos com mão-de-obra direta, acesso a talentos, mão-de-obra qualificada e oportunidades de aprendizado.

Pela diminuição da imobilização de recursos a companhia pode desfrutar de um endividamento menor. Uma previsibilidade maior de custos baseada na negociação de preço junto ao fornecedor diminui ou mitiga os efeitos das variações de custos unitários e totais que as organizações experimentam em função de fatores como variação de volumes, por exemplo. Custos fixos são transformados em custos variáveis, pois itens e serviços comprados são de característica variável.

Qi e Kanatas (2016) abordam estes fatores e mostram que empresas que optam por financiar seus recursos com capital próprio e terceirizam a produção de itens intermediários experimentam uma volatilidade menor de seus lucros quando comparadas a empresas cujo financiamento dos recursos é feita predominantemente por capital de terceiros e destacam que as diferenças no lucro e sua volatilidade levam a decisões importantes.

Terceirização pode entregar outros pontos positivos dentre os quais Daniel, Jacob e Staffan (2013) destacam que terceirizando, a empresa passa a ter acesso a recursos que não podem ser facilmente reproduzidos ou substituídos pelos concorrentes. Dermot, Michael e Arvind (2006) apontam para uma redução de custos indiretos, por sua eliminação, acesso a novas tecnologias, redução de despesas por força de sindicatos, e diminuição de riscos ambientais e regulatórios.

Em contrapartida às vantagens que processos de terceirização bem estruturados e bem executados podem proporcionar existem os riscos, além da possível dependência criada junto

ao fornecedor, poderão ocorrer variações de preços dos produtos impactando diretamente os custos da empresa contratante. Decisões mal estruturadas, com informações incompletas, falta de análise ampla nos âmbitos econômico-financeiros e estratégico podem acarretar em fracasso no processo.

Kicová e Kramárová (2013) elencam algumas desvantagens do processo de terceirização aos olhos da organização contratante, como reduções de custos projetadas não atingirem seus objetivos, contratos de serviço sem pontos bem específicos que podem levar a insatisfação das partes, o processo de preparação da terceirização pode levar mais tempo do que o planejado, redução da qualidade dos produtos ou serviços contratados, falta de foco no cliente por parte do fornecedor e risco de vazamento de informações sigilosas.

Sundquist, Hultthén e Gadde (2014) identificaram que empresas enfrentaram a necessidade de rever o processo em função de antecipação de benefícios de redução de custos que nunca aconteceram. Outras reportaram que tinham intenção de diminuir dependência em relação a fornecedores. Identificaram como razão para internar produção novamente, o fato de terem perdido controle sobre o negócio e a necessidade de redesenhar os acordos com clientes. Citam também a importância de avaliar o impacto que uma terceirização exerce sobre outras áreas da organização.

Segundo Chicksand e Walker (2013) uma completa terceirização normalmente se torna irreversível porque a empresa que terceiriza sua produção desiste de sua capacidade produtiva que seria necessária para produzir novamente no futuro. Neste caso terceirizar cria dependência com o fornecedor.

Além dos riscos citados deve-se levar em consideração que para um processo de terceirização existem outros quesitos que podem incorrer em custos e/ou desconfortos maiores do que os previstos inicialmente, ou escondidos. Larsen, Manning e Pedersen (2012) descrevem os custos escondidos como os não antecipados de implementação que advém dos processos de tomada de decisão e ponderam que uma consequência direta destes custos é o fato de causarem um efeito negativo sobre a habilidade de estimar os impactos sobre decisões estratégicas.

Ainda de acordo com Larsen, Manning e Pedersen (2012), empresas são organismos complexos e suas unidades ou áreas possuem interdependência. Inserir um novo participante no processo aumentaria essa complexidade e esse fato afeta diretamente a tomada de decisão e a capacidade dos gestores de anteciparem os efeitos de novas interdependências que surgem ao longo do processo. São três as linhas de pesquisa abordadas por eles no que se refere a

custos escondidos de terceirização. O primeiro foca no aspecto econômico financeiro, como os custos escondidos afetam os resultados da empresa. O segundo foca em questões operacionais, terceirizar ou verticalizar, onde terceirizar, a perda de controle e os custos resultantes de uma transferência de propriedade para um terceiro. O terceiro foca na realocação e redefinição de tarefas e processos, ou seja, nos custos de reconfiguração da cadeia de valor da empresa interna e externamente.

Por fim, Larsen, Manning e Pedersen (2012) demonstram que os custos escondidos podem surgir de necessidades não previstas das organizações como transferência de conhecimento, treinamento, proteção do capital intelectual e monitoramento da performance dos terceirizados.

No Quadro 2 apresenta-se a relação entre as três linhas de pesquisa abordadas e seus respectivos custos escondidos.

Quadro 2 - Relação entre linhas de pesquisa e custos escondidos

FOCO	QUESTÃO	EXEMPLOS / CONSEQUÊNCIAS DE CUSTOS ESCONDIDOS
INDICADOR DE PERFORMANCE	Como a prática de terceirização além fronteiras pode minar os ganhos financeiros antecipados?	- Custos de seleção do fornecedor; - Custos de demissões; - Custos culturais; - Custos com "ramp-up"; - Custos com administração dos contratos
CUSTOS NÃO CONTRATUAIS	Como uma terceirização internacional (em contraste com integração vertical) cria custos inesperados para empresas?	- Reduz capacidade de aprendizado; - Reduz robustez; - Reduz respostas de longo prazo;
CUSTOS DE RECONFIGURAÇÃO E REALOCAÇÃO	Como a realocação e reconfiguração das tarefas e atividades do negócio criam custos inesperados para empresa?	- Custos de coordenação; - Custos de desenho e especificações; - Custos de controle; - Custos de transferência de conhecimento

Fonte: Adaptado de Larsen, Manning e Pedersen (2012).

Para potencializar as vantagens e diminuir os riscos, uma corrente mais recente relativa às decisões *make-or-buy* vem crescendo. Trata-se da associação de ambas as forças, ou seja, fazer e comprar simultaneamente.

Contratar fornecedor para realização da produção de item que a empresa deseja terceirizar, mantendo parte da produção internamente garante poder de barganha ao contratante e diminui sensivelmente a dependência do comprador com seu fornecedor.

Chicksand e Walker (2013) apresentam como vantagens de uma produção em paralelo a possibilidade de desenvolvimento de fornecedores com a transferência de conhecimento, constataram que terceirizando parte da produção puderam aumentar seu próprio conhecimento sobre aspectos técnicos, pode usar os preços de aquisição de seus produtos como referência para os custos praticados internamente e assim medir seu nível de competitividade e dizem que terceirizar parte de sua produção proporciona a empresa uma flexibilização de seus recursos e garante a alta utilização da capacidade de produção da empresa durante flutuações de volume e permite à companhia não necessitar investir em capacidade produtiva.

Portanto, não é simples decidir sobre fazer ou comprar. Manter a produção “em casa” traz suas vantagens como listadas, mas terceirizar parcialmente ou totalmente a produção também.

No Quadro 3 apresenta-se um resumo da visão dos autores referente à vantagens, desvantagens e riscos associados à não fabricação de um produto ou serviço e consequente contratação de um terceiro para realizar tal tarefa.

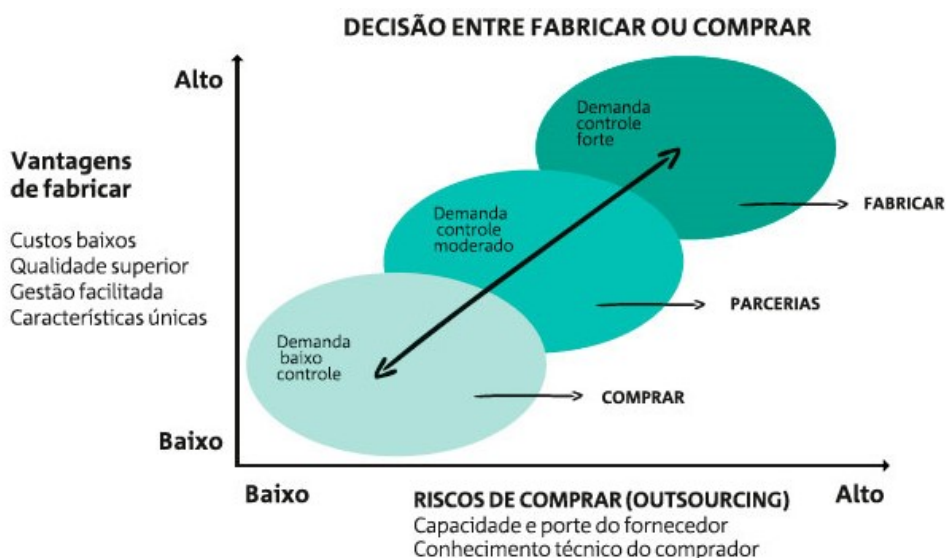
Quadro 3 - Resumo de vantagens, desvantagens e riscos relacionados à terceirização

AUTOR(ES)	ARTIGO	ANO	VANTAGENS	DESVANTAGENS e RISCOS
Monahan, Sean Bossche, Patrick Van Den Tamayo, Fidel	Make vs. Buy Revisited	2010	Disponibiliza Recursos; Reduz Necessidade De Capital; Aumenta Flexibilidade De Produção; Aumenta Retorno De Capital Empregado	
Shorten, Dermot Pfitzmann, Michael Kaushal, Arvind	Make versus Buy a Decision Framework	2006	Eliminação De Indiretos; Redução De Custos Unitários; Aumento De Flexibilidade De Produção; Redução De Despesas Por Contratos Com Sindicatos; Acesso A Novas Tecnologias; Diminuição De Riscos Ambientais E Regulatórios	
Choi, Byung-Cheon Lee, Kangbok	Two Stage Production Scheduling with na Outsourcing Option	2011	Diminuição De Lead Time; Redução De Custos Totais; Tomar A Organização Mais Flexível	
Kicová, Eva Kramárová, Katarina	Inovations in Outsourcing	2013	Flexibiliza Reação Da Empresa As Necessidades Dos Clientes; Monitora Desempenho De Competidores Nacionais E Internacionais; Construir Sua Própria Competitividade; Aumentar Sua Competência; Reduzir Custos Operacionais	Reduções de custos projetadas e não atingidas; Contratos mal elaborados levando a insatisfação das partes; Processo de preparação pode levar mais tempo do que esperado; Redução da qualidade dos produtos ou processos contratados; Falta de foco no cliente; Vazamento de informações sigilosas
Kanatas, George Qi, Jianping	Outsourcing and Financing Decisions in Industry Equilibrium	2016	Redução Da Volatilidade Do Lucro	
Bajec, Patricija Jakomin, Igor	A Make-or-Buy Decision Process for Outsourcing	2010	Redução De Custos; Uso Mais Eficaz Do Capital De Giro; Foco Na Diferenciação E Crescimento De Receita	
Nordigarden, Daniel Rehme, Jakob Brege, Staffan	Outsourcing decisions – the case of parallel production	2013	Obter Acesso A Recursos Que Não Podem Ser Facilmente Reproduzidos Ou Substituídos Pelos Concorrentes	Terceirização completa se torna irreversível; Abdicação de sua capacidade produtiva; Dependência junto ao fornecedor
Sundquist, Viktoria Hultén, Kajsa Gadde, Lars-Erik	Economic consequences of alternative make-or-buy configurations	2014		Antecipação de benefícios e reduções de custos não realizadas; Alta dependência junto ao fornecedor; Perda de controle sobre negócios; Necessidade de redesenhar acordos com clientes; Impacto da terceirização sobre outras áreas da companhia
Larsen, Narcus M. Manning, Stephan Pedersen, Torben	Uncovering the hidden costos of offshoring: The interplay of complexity, organizational design, and experience	2012	Expectativa de custos de mão-de-obra mais baixos; Custos de produção mais baixos; Acesso a mão-de-obra qualificada e talentosa; Oportunidades de aprendizado	Custos escondidos; Administrar fornecedores alocados dispersamente é mais difícil e oneroso; Expectativas não atendidas e custos apurados maiores do que projetados

Fonte: Autoria própria

Adicionalmente às vantagens e desvantagens apontadas pelos autores estudados, na figura 4 apresenta-se relação entre vantagens de fabricar e riscos de terceirizar para direcionar a uma tomada de decisão.

Figura 4 –Vantagens de fabricar e riscos de terceirizar



Fonte: Manufatura em Foco (2018).

Em 2007 PriceWaterhouseCoopers realizou uma pesquisa sobre terceirização com aproximadamente 300 executivos de 226 empresas contratantes e 66 empresas fornecedoras em 19 países no período de março a abril de 2007. Mais de 50% das empresas contratantes entrevistadas possuem faturamento anual acima de um bilhão de dólares.

Os dados mostram que o processo de terceirização é favorável para a organização. 87% dos entrevistados das empresas contratantes dizem que este processo entrega nos dias de hoje, parcialmente ou integralmente, os resultados esperados na elaboração do plano de terceirização. 31% dizem que os resultados foram totalmente atingidos e 91% disseram que atingidos os resultados esperados em sua totalidade ou não, terceirizariam outra vez.

Redução de custos permanece como objetivo principal, segundo a pesquisa, porem outros aspectos importantes, de abrangência estratégica ganharam espaço, conforme Figura 5.

Figura 5 - Principais motivações para terceirizar



Fonte: Adaptado de PWC (2007).

Outro fenômeno registrado na pesquisa é a mudança de foco quando se pensa em terceirizar. Como citado anteriormente, quando se falava em terceirizar, pensava-se em atividades não principais da organização porém, 53% dos entrevistados terceirizam produção ou serviços essenciais de sua empresa. A Figura 6 representa com o processo de terceirização se intensificou, representando do total das empresas entrevistadas, quantas terceirizam as áreas apresentadas e em que percentual das atividades destas áreas.

Figura 6 - Intensificação da terceirização.



Fonte: Adaptado de PWC (2007).

A realização de um estudo que visa a elaboração de uma proposta de criação de um modelo de decisão de fazer ou comprar depende da compreensão de alguns conceitos que serão abordados durante o desenvolvimento do trabalho.

Produzir um item internamente na empresa ou compra-lo de um terceiro é uma decisão de caráter técnico e estratégico que influencia diretamente os resultados da organização e que contribuem para definir seu nível de competitividade. Resultados econômicos são o resultado da diferença entre as receitas da companhia e de seus gastos, sejam eles custos, variáveis, fixos, diretos, indiretos e de suas despesas. Afetam também esses resultados os investimentos em máquinas e equipamentos realizados, como forma de ampliar ou substituir sua capacidade produtiva.

A correta medição do resultado de um investimento depende do uso de algumas ferramentas de análise, dentre as quais as mais amplamente estudadas se encontram TIR (Taxa Interna de Retorno) e VPL (Valor Presente Líquido).

2.3 CONCEITOS PARA ANÁLISE DE *MAKE OR BUY*

Para a melhor compreensão do trabalho proposto é importante que estes conceitos que serão abordados durante seu desenvolvimento sejam definidos.

2.3.1 Make-or-Buy

“A decisão de fazer ou comprar é o ato de fazer uma escolha estratégica entre produzir um produto internamente (em casa) ou compra-lo externamente (de um fornecedor externo).” (BAJEC; JAKOMIN, 2010, p. 285,)

2.3.2 Competitividade

Competitividade é a capacidade de uma organização de alcançar seus resultados planejados, com mais êxito que seus concorrentes, satisfazendo as aspirações de seus investidores e colaboradores.

2.3.3 Gasto

O gasto refere-se a compra de um produto ou serviço qualquer, que gera sacrifício financeiro para a entidade. Conforme Crepaldi (2004, p.18), “gastos é o termo genérico que pode representar tanto um custo como uma despesa. É o compromisso financeiro assumido por uma empresa na aquisição de bens e serviços”.

“Só existe gasto no ato da passagem para a propriedade da empresa do bem ou serviço, ou seja, no momento em que existe o reconhecimento contábil da dívida assumida ou da redução do ativo dado em pagamento” (MARTINS, 2010, p.25).

2.3.4 Custo

O termo custo é empregado como o gasto relativo ao bem ou serviço utilizado na produção de outros bens e serviços (Martins, 2009). Crepaldi (2004, p.17) salienta que “os custos são gastos ou sacrifícios econômicos relacionados com a transformação de ativos, (exemplo: consumo de matéria prima ou pagamento de salários)”. Uma forma de identificar os gastos que podem ser classificados como custos, é que esses geralmente ocorrem durante todo o processo produtivo, ou seja, os insumos de produção, salários e encargos sociais dos operários da fábrica, combustíveis, energia elétrica e águas utilizadas no processo fabril (WERNKE, 2005).

Conforme Martins (2010, p.25), o custo “é um gasto reconhecido como tal no momento da utilização dos fatores de produção (bens e serviços), para a fabricação de um produto ou execução de um serviço”.

Martins (2001, p.26) afirma que “as despesas são itens que reduzem o Patrimônio Líquido e que tem essa característica de representar sacrifícios no processo de obtenção de receitas”. De acordo com Wernke (2005), este conceito é empregado para identificar, no caso de uma fábrica, os gastos não relacionados com a produção, mas que são necessários ao funcionamento da organização (como despesas com vendas, despesas administrativas e despesas financeiras).

Uma característica das despesas é que elas são reconhecidas apenas no momento do seu uso, ou seja, na ocorrência do fato gerador. São exemplos de despesas: aluguel do escritório central; seguro do imóvel da filial de vendas; iluminação do escritório central e comissões sobre vendas (DUBOIS et al, 2006, p.16)

2.3.5 Custo Fixo

Aqueles cujos valores são os mesmos, qualquer que seja o volume de produção da empresa, dentro de um intervalo relevante. Portanto, eles não apresentam qualquer variação, em função do nível de produção. Como exemplos citam-se: IPTU da fábrica; depreciação; seguro da fábrica; etc. (DUBOIS et al, 2006, p.28).

“Custos fixos são aqueles cujo montante independe do nível de atividade da empresa, isto é, são os custos que não se alteram quando o nível de atividade aumenta ou se reduz” (SANTOS et al 2006, p. 57)

2.3.6 Custo Variável

“São custos variáveis os que variam proporcionalmente ao volume produzido. Exemplo: matéria prima, embalagem” (CREPALDI, 2004, p. 18). Para Martins (2010, p.50), “quanto maior a quantidade produzida, maior seu consumo e portando dentro de uma unidade de tempo (mês, por exemplo), o valor do custo com tais materiais varia de acordo com o volume de produção”.

2.3.7 Custo Direto

Para Leone (2000, p. 49), custos diretos são “aqueles custos que podem ser facilmente identificados com o objeto de custeio. São custos diretamente identificados a seus portadores. Para que seja feita a identificação, não há necessidade de rateio”.

Custos diretos são aqueles que podemos identificar como pertencendo a este ou aquele produto, pois há como mensurar quanto pertence a cada um, de forma objetiva e direta. É o caso das matérias primas, das embalagens, dos componentes, da mão-de-obra (se de fato há verificação e medição de quanto tempo está se gastando em cada produto), dos serviços diretos executados por terceiros, da energia elétrica consumida (quando há medidores que identificam quanto se está consumindo em cada produto), etc. Esses custos são apropriados aos produtos sem que seja necessário fazer rateios e não oferecem dúvidas quanto a serem atribuíveis a este ou àquele produto BOMFIM; PASSARELLI (2006, p. 53)

2.3.8 Custo Indireto

Dubois *et al* (2006, p. 27) “afirma que os custos indiretos necessitam de alguns cálculos para serem distribuídos aos diferentes produtos fabricados pela empresa, uma vez que são de difícil mensuração e apropriação a cada produto elaborado”.

E os custos indiretos são os que não podem ser identificados diretamente aos produtos e necessitam de rateios para fazer a apropriação. Como exemplos são citados a energia elétrica consumida pela fábrica, depreciação de máquinas, mão de obra indireta, materiais indiretos (lubrificantes, lixas) e demais custos fabris. (CREPALDI, 2004, p. 18).

2.3.9 Despesas

As despesas são caracterizadas pelo bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para a obtenção de receitas. Martins (2001, p.26) afirma que “as despesas são itens que reduzem o Patrimônio Líquido e que tem essa característica de representar sacrifícios no processo de obtenção de receitas”. De acordo com Wernke (2005), este conceito é empregado para identificar, no caso de uma fábrica, os gastos não relacionados com a produção, mas que são necessários ao funcionamento da organização (como despesas com vendas, despesas administrativas e despesas financeiras).

Uma característica das despesas é que elas são reconhecidas apenas no momento do seu uso, ou seja, na ocorrência do fato gerador. São exemplos de despesas: aluguel do escritório central; seguro do imóvel da filial de vendas; iluminação do escritório central e comissões sobre vendas (DUBOIS et al, 2006, p.16).

2.3.10 Investimentos

Os investimentos são os gastos para aquisição de ativo, com a finalidade de obtenção de benefícios a curto, médio ou em longo prazo (CREPALDI, 2004, p.21).

Todos os sacrifícios havidos pela aquisição de bens ou serviços (gastos) que são estocados nos Ativos da empresa para baixa ou amortização quando de sua venda, de seu consumo, de seu desaparecimento ou de sua desvalorização são especificamente chamados de investimentos. São exemplos de investimentos na empresa: a compra de matéria prima, máquina para a fábrica, ações de outras empresas. (MARTINS 2010, p. 25)

2.3.11 TIR (Taxa Interna de Retorno)

Taxa Interna de Retorno é um índice que indica a rentabilidade de um investimento por uma unidade de tempo (MOTTA; CALÔBA, 2002). Esta representa a taxa de juros compostos que irá retornar o VPL de um investimento com valor 0 (zero). Para efeitos de análise de

projetos de investimento a comparação a ser realizada é da TIR com a TMA, com o Custo de Oportunidade ou, com o Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC), sendo quando a TIR for superior a estes o projeto é economicamente viável para o investidor, ou seja, ele estará obtendo um retorno superior ao mínimo esperado ou, pelo menos, superior ao custo do capital empregado no projeto.

2.3.12 VPL (Valor Presente Líquido)

Valor Presente ou Present Value é um conceito matemático que indica o valor atual de uma série uniforme de capitais futuros, descontados a uma determinada taxa de juros compostos, por seus respectivos prazos (TOSI apud WERNKE, 2000). Segundo Motta; Calôba (2002) a definição de Valor Presente Líquido é a de uma soma algébrica de fluxos de caixa descontados para o instante presente, a uma taxa de juros i .

2.4 ALGUMAS FERRAMENTAS EXISTENTES PARA A TOMADA DE DECISÃO

Tomar a decisão correta é fundamental como já mencionado. Poder utilizar um modelo que direcione para a melhor decisão pode ser um fator de sucesso para as organizações. Atualmente existem diversos modelos multicritério para tomada de decisão, com sigla MCDM, em inglês *Multi-Criteria Decision Making Model* e MCDA em inglês *Multi-Criteria Decision Analysis*, bem difundidos e conceituados dentre os quais pode-se citar AHP (Analytic Hierarchy Process), ANP (Analytic Network Process), MAUT (Multiattribute Utility Theory), de origem americana e ELECTRE (Elimination and Choice Expressing Reality) e MACBETH, de origem europeia.

A metodologia AHP consiste em construir uma escala de prioridades entre os elementos a serem estudados. São quatro etapas de sua elaboração assim definidos por Moreno-Jiménez e Salvador (2014).

1. Modelamento: o problema da tomada de decisão como hierarquia no qual critérios, subcritérios, tantos quanto necessários, atributos e alternativas são incorporados.

2. Valorização: a incorporação das preferências individuais na hierarquia de acordo com as médias dos julgamentos listados, para preencher as matrizes comparativas;
3. Priorização dos elementos dentro dos princípios hierárquicos utilizando-se procedimentos de priorização existentes, prioridades locais e prioridades globais;
4. Síntese das prioridades globais das alternativas com objetivo de obter qual a prioridade final definida.

Ainda segundo Moreno-Jiménez e Salvador (2014) o AHP permite realizar uma análise profunda das inconsistências no processo de eleição das prioridades. O objetivo deste método é, após profunda análise para definição dos critérios a serem avaliados, determinar aquele que melhor pontua dentro de todos os elencados.

O ANP, segundo Das e Chakraborty (2011), é uma derivação do AHP que fornece um quadro geral para lidar com as decisões sem precisar determinar níveis como em uma hierarquia. Na realidade influência é o ponto central deste método. É conhecido como sistema de com abordagem de feedback. Cria-se uma rede dentro da qual existem dois componentes a serem definidos:

- Uma rede de critérios e subcritérios controlam as interações entre os elementos;
- Uma rede de influência entre os elementos e os grupos.

A estrutura desta rede varia de critério para critério e uma super matriz para limitar as influências é criada para controlar cada critério. Finalmente cada uma destas matrizes tem seus pesos ponderados por prioridade de um critério de controle e os resultados são sintetizados.

MAUT é um método criado para lidar com escolhas e renúncias dentre vários objetivos. Tal qual AHP também se utiliza de um ranqueamento de hierarquia. Segundo Garcez e Almeida (2014) o modelamento de uma decisão traz consigo problemas para definição das alternativas por ordem de relevância, priorização. Em sua visão o modelo MAUT atinge o objetivo de promover uma definição de importância entre os elementos para se tomar a decisão. Dentre os fatores de importância, encontra-se a “utilidade”, que pode ser definida como grau de satisfação com a escolha de uma alternativa de acordo com um atributo. O

resultado do ranqueamento destes pesos definidos para cada atributo determina a melhor decisão a ser tomada.

ELECTRE é um modelo de origem francesa. Este método consiste em criar uma ou mais relações que se sobrepõe com objetivo de comparar de forma abrangente cada par de ações estudadas. Em seguida explora-se as recomendações obtidas na primeira fase do processo. Essa recomendação depende do problema abordado, seja ele de escolha, classificação ou ordenação.

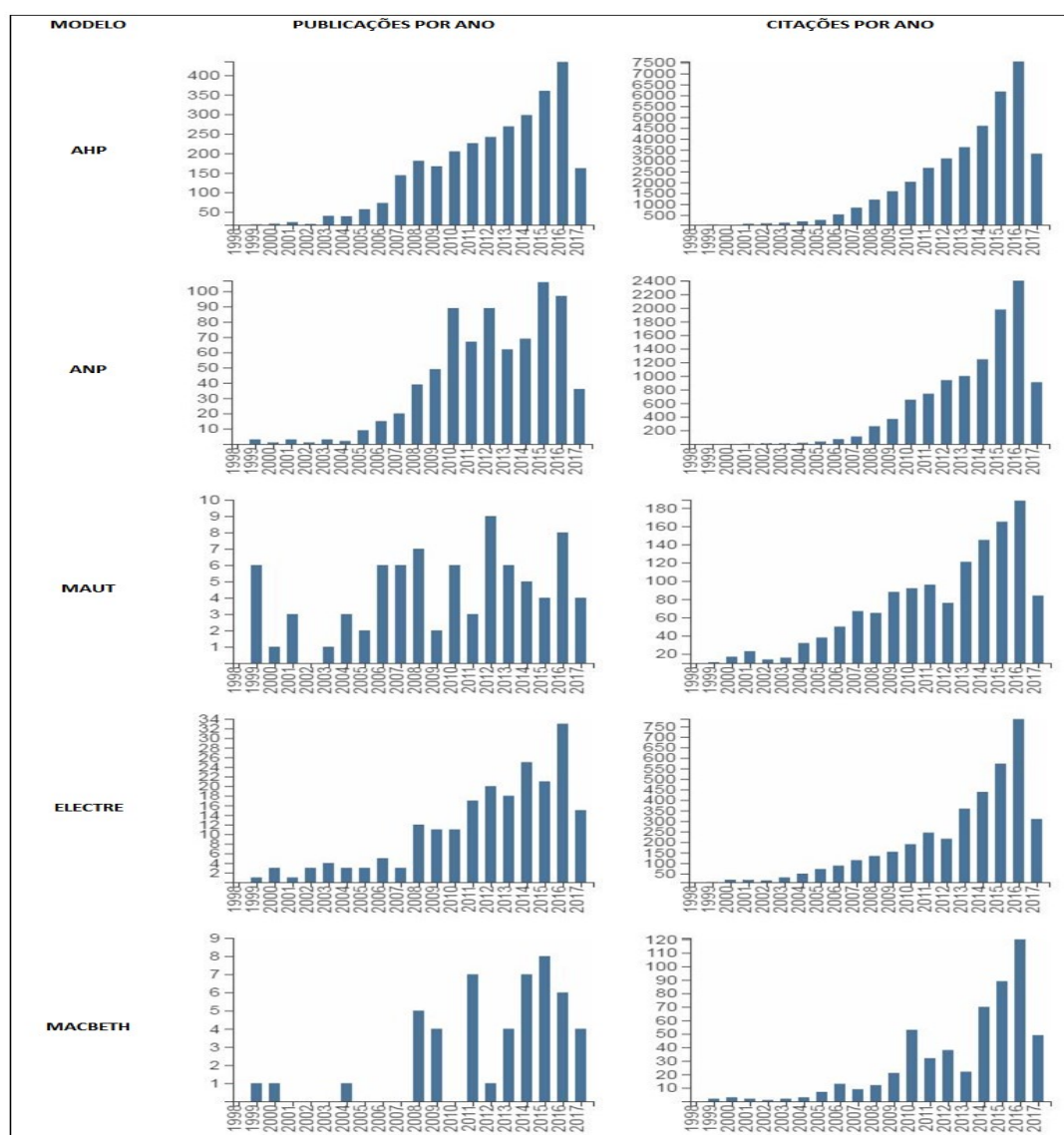
Segundo Zanakis, Solomon, Wishart e Dublisch (1997), este método é mais popular na Europa do que nos Estados Unidos. Seus defensores argumentam que este método é mais aplicável a situações práticas. Defendem que ao contrário de outros métodos ELECTRE não fornece uma preferência global dentre as alternativas, mas em seu lugar uma escolha parcial dentre elas e que se trata de um modelo que lida melhor com informações imprecisas por meio de relações binárias.

MACBETH é um método cujo objetivo é determinar a atratividade ou valor de cada uma das opções através de uma comparação de dados emparelhados, não numéricos, baseados em uma classificação qualitativa de diferença de atratividade. Esta classificação se inicia com índice “muito fraco”, passando por “fraco”, “moderado”, “forte”, “muito forte” e encerra-se no “extremo”. Costa, de Corte, Vansnick (2012).

O MACBETH é uma abordagem não numérica de mensuração de valor baseada em uma teoria segura, como as abordagens numéricas, mas tem a vantagem adicional de oferecer um método prático de verificação interativa da confiabilidade das preferências sobre as informações estudadas. O procedimento MACBETH para avaliação de valor é composto por um estágio de entrada de dados, objetivando provocar um participante ou um grupo de avaliadores, com um consistente conjunto de julgamentos dados não numéricos qualitativos emparelhados de diferenças de atratividade e um estágio de saída de informações objetivando a construção, à partir de conjuntos de julgamentos, um modelo de avaliação multicritério que mede numericamente a atratividade relativa das opções para o avaliador que fez os julgamentos. (COSTA; de CORTE; VANSNICK, 2012, p. 380).

A discussão sobre a aplicação destes modelos abordados tem se intensificado ao longo dos últimos anos dada a importância do tema tomada de decisão. Para melhor representar a relevância do assunto, na Figura 7 apresenta-se o número de publicações e de citações de cada modelo quando relacionados ao tema modelo de tomada de decisão.

Figura 7 - Quantidade de publicações e citações de cada modelo de tomada de decisão (1998 – 2017)



Fonte: Adaptado de Web of Science (2017).

Os modelos observados variam na forma e em seus conceitos, todos, porém com o mesmo objetivo em sua essência, direcionar à melhor decisão. Guglielmetti, Marins e Salomon (2003) destacam que de acordo com pesquisa realizada, o AHP (Analytic Hierarchy Process) se mostra o MCDM com entendimento mais amigável, principalmente no que diz respeito a execução de aplicações práticas e citam esta como provável causa de o modelo ter um número muito maior de publicações que qualquer outro MCDM. O AHP se destaca então, quantitativamente, em número de publicações e citações quando relacionados ao tema automotivo, o que demonstra que foi mais estudado. Para completar, destaca-se que o AHP é

o método de decisão de múltiplos critérios que mais tem publicações, isso faz com que o seu entendimento seja, razoavelmente, mais fácil do que outros métodos, e consequentemente sua execução (Salomon et. al, 2003).

Desta forma é o modelo a ser adotado para o desenvolvimento deste trabalho.

2.5 AHP (*ANALYTIC HIERARCHY PROCESS*)

O método *Analytic Hierchy Process* (AHP) foi criado em 1971, por Thomas L. Saaty, que viu oportunidade no estudo de transporte do Sudão, para assim auxilia-lo na tomada de decisão, do caminho mais curto (Kroenke, 2012).

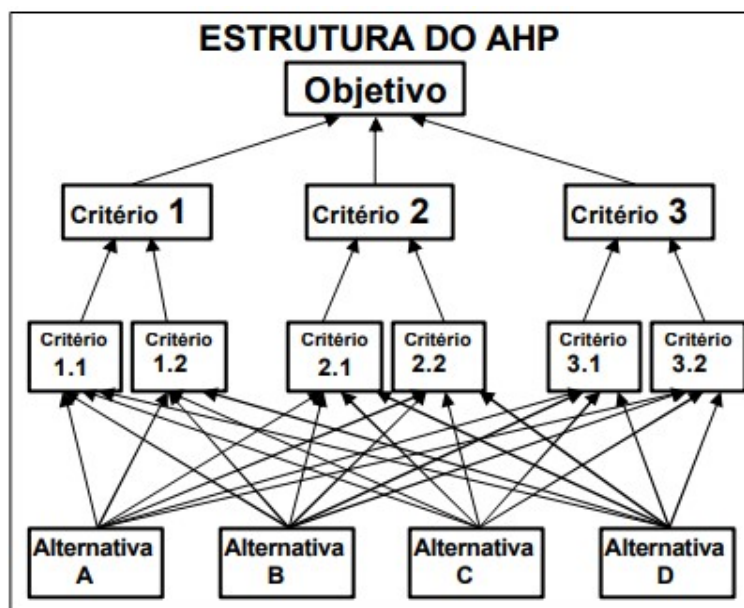
Kroenke (2012) aponta que esse método, AHP, serve para termos parâmetros de importância na decisão multicritério, o quanto uma variável pode interferir em outra, desse modo para sabermos qual efetivamente é mais relevante. E este por sua vez, pode ser usado em diversas áreas, como militar, governamental, educacionais.

Antes de utilizar o método AHP, deve-se ter o objetivo fundamentado, para que consiga saber quais são os critérios que terão impacto no seu objetivo, indo topo até os subcritérios, e consequentemente avaliá-los de maneira eficaz (Torre et. al., 2016). Aguiar (2007) pondera que como o método trabalha com múltiplos critérios, as variáveis podem ser de caráter quantitativo ou qualitativo, e podem vir a ser conflitantes entre si. Então a experiência do avaliador é tão valiosa quanto os dados obtidos.

O número de variáveis é restrito, estabelecido no máximo de 9 itens para comparação simultânea. Ultrapassado esse número, o método não é tão eficaz, levando a incoerências no projeto (Saaty, 2001).

Na Figura 8 apresenta-se a estrutura dos critérios e dos subcritérios, um exemplo de como ficará a estrutura do AHP, no qual se converge para o objetivo.

Figura 8 - Exemplo de Estrutura de AHP



Fonte: Nunes Junior (2006).

Os valores que são atribuídos para o grau de importância do critério seguem a Escala Fundamental de Saaty, são feitos par a par desse modo mantemos a coerência na atribuição de valores (JUNIOR, 2006). No Quadro 4 detalha-se os valores presentes na escala fundamental.

Quadro 4 - Escala Fundamental

Valor	Definição	Explicação
1	Igual importância entre os elementos i e j	Dois elementos contribuem igualmente para o objetivo ou critério
3	Fraca importância de um elemento sobre o outro	A experiência ou o julgamento é levemente a favor de um elemento sobre o outro
5	Forte importância	O julgamento é fortemente a favor de um elemento
7	Importância muito forte ou importância demonstrada	Um elemento é fortemente favorecido e sua dominância pode ser demonstrada na prática
9	Importância absoluta	A evidência a favor de um elemento sobre o outro é da maior ordem de afirmação
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes	Quando se necessita de comprometimento ou coerência entre os julgamentos
Recíprocos dos números acima	Se um elemento i recebe um dos valores não nulos acima quando comparado com o elemento j , então j receberá o valor recíproco quando comparado com i	
Números racionais	Valores fora da escala	Para forçar a coerência

Fonte: Nunes Junior (2006).

A atribuição dos valores segue uma regra, em que o valor posto para um critério X em relação ao critério Y deverá ser atribuído o inverso para o critério Y em relação ao critério X (VASCONCELOS, MOTA, 2014).

Na Figura 9 exemplifica-se a atribuição dos valores para cada critério na matriz de decisão.

Figura 9 - Atribuição dos valores na matriz

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{13}/a_{12} \\ 1/a_{13} & a_{12}/a_{13} & 1 \end{bmatrix}$$

Fonte: Vasconcelos, Mota (2014).

Com a atribuição dos pesos faz o cálculo do autovetor para cada critério. Seguindo a Figura 8 – Atribuição dos valores na matriz, tem a formula do autovetor.

Equação 1 - Autovetor

$$\text{Autovetor} = \sqrt[3]{1 * a_{12} * a_{13}}$$

Fonte: Saaty (2001).

Após atribuição dos pesos para os critérios, calcula-se o autovetor para cada critério resultado da média geométrica de cada linha da matriz, para todos os critérios individualmente. Posteriormente realiza-se a soma dos valores obtidos pelo autovetor e com a divisão de cada autovetor pela soma de todos os autovetores, obtendo-se então o grau de relevância dos critérios (SAATY, DONG, 2014).

Entretanto, para se alcançar a decisão que mais se aproxima da ideal aplica-se o conceito de síntese ideal ao invés da síntese normal. Mensuração absoluta implica em alternativas comparadas com níveis padrão, ao invés de comparações par a par como na mensuração relativa original do AHP. (SALOMON, 2016). Salomon (2016) destaca duas vantagens na utilização deste critério. A primeira, é que com mensuração absoluta, não há limite para a definição de alternativas. A segunda, desta forma evita-se viés e tendências históricas levando a uma visão imparcial comparando as alternativas com a referência padrão.

Ainda de acordo com Salomon (2016), com síntese ideal, as prioridades não são distribuídas de forma normal, sendo a soma dos vetores prioridade cuja soma não resultará em 100%. Nesta forma de síntese, a maior prioridade para cada critério será 100%.

O RI, índice randômico, está ligado ao o número de comparações de par a par que segue valores já estabelecidos, o RI serve para calcular o CR (Shimizu, 2001). E de acordo com Saaty (1991), o índice randômico é a matriz recíproca gerada randomicamente, criada pelo o laboratório Oak Ridge e usada para calcular o CR.

Na Tabela 2 demonstra-se os valores pré-estabelecidos para o RI de acordo com o número de critérios adotados.

Tabela 2 - Índice de Coerência

<i>n</i>	3	4	5	6	7	8
<i>RI</i>	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41

Fonte: Shimizu (2001).

Os valores do RI são alterados de acordo com o número de critérios presentes na matriz.

Sendo λ a multiplicação entre a soma dos pesos do critério pelo seu respectivo valor de importância e “n” o número de critérios adotados, junto com o RI, calcula-se o *Consistency Ratio* (CR), para observar se os valores que compõem a matriz estão coerentes, uma vez que é o avaliador que agrega as notas. O CR é um indicador que considera um erro aleatório que calcula o quão distante está o λ do n (Aguiar, 2007).

Na Equação 2 representa-se a forma de cálculo para se obter o CR.

Equação 2 - Cálculo do CR

$$CR = \frac{\lambda - n}{(n - 1)RI}$$

Fonte: Saaty (2001).

De acordo com Saaty (2001), o CR não pode ultrapassar 0,20, caso isso ocorra, os valores que estão na matriz devem ser revistos e sofrer alterações, pois eles não estão coerentes e poderão levar a decisões incorretas, prejudicando toda a implementação.

Encerrada a elaboração desta primeira etapa e com o CR menor do que 0,2, procede-se para segunda fase, promovendo-se a relação dos critérios com as alternativas e deste modo encontra-se o grau de importância de cada critério quando relacionado às alternativas. Ao se tratar de matrizes maiores do que 2x2, faz-se os cálculos de λ e do CR. Para determinar a melhor decisão, multiplica-se o grau de relevância de cada critério com o grau de importância que cada critério tem sobre as alternativas, resultando em valores que mostram qual o real peso que o critério tem sobre as alternativas. Por fim realiza-se a soma dos critérios em relação as alternativas e a alternativa que tiver maior valor será a decisão final (SAATY, DONG, 2014).

3 MÉTODO DE PESQUISA UTILIZADO

O presente trabalho está dividido em etapas. A primeira, de revisão da literatura é composta de dois tipos de abordagem de pesquisa, revisão da literatura e pesquisa-ação.

Revisão da literatura é buscar o que autores tem registrado sobre o assunto estudado recentemente, quais abordagens adotadas, que métodos foram utilizados, quais resultados foram alcançados, quais as conclusões e finalmente se há campo para trabalhos futuros.

As revisões da literatura apresentam-se como uma atividade importante para identificar, conhecer e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa em determinada área do conhecimento, além de permitir a cobertura de uma gama de fenômenos geralmente mais ampla do que aquela que poderia ser pesquisada diretamente. Além disso, as revisões permitem a identificação de perspectivas para pesquisas futuras, contribuindo com sugestões de ideias para o desenvolvimento de novos projetos de pesquisa. De acordo com esses autores, as revisões podem ser classificadas segundo seu propósito (analítica ou de base), abrangência (temporal ou temática), função (histórica ou de atualização) e tipo de análise desenvolvida (bibliográficas ou críticas) (MIGUEL, 2007, p. 219-220).

Para Bryman (1989), a pesquisa-ação é uma abordagem da pesquisa social aplicada na qual o pesquisador e o cliente colaboram no desenvolvimento de um diagnóstico e para a solução de um problema, por meio da qual as descobertas resultantes irão contribuir para a base de conhecimento em um domínio empírico particular.

Na pesquisa-ação, o termo pesquisa se refere à produção do conhecimento e o termo ação, à uma modificação intencional de uma dada realidade. A pesquisa-ação é a produção de conhecimento guiada pela prática, com a modificação de uma dada realidade ocorrendo como parte do processo de pesquisa. Neste método de pesquisa, o conhecimento é produzido e a realidade é modificada simultaneamente, cada um ocorrendo devido ao outro (OQUIST, 1978).

Após a revisão da literatura é desenvolvido um modelo para tomada de decisão utilizando-se como o AHP (*Analytic Hierarchy Process*) desenvolvido por Thomas L. Saaty entre os anos de 1971 a 1975 na Universidade da Pensilvânia. São observados os recursos do sistema produtivo, tal qual a eventual necessidade de investimentos em novas máquinas e equipamentos, as projeções de resultados de novos projetos, custo de aquisição de produtos através de terceiros, riscos de abertura de conhecimento e acesso a novas tecnologias e talentos.

Após a finalização do modelo de tomada de decisão, realiza-se uma análise de sensibilidade com objetivo de avaliar o impacto da variação dos principais critérios adotados para elaboração do modelo, na decisão final.

3.1 ETAPAS DE ELABORAÇÃO DO MODELO

Para iniciar a aplicação do método AHP, deve-se primeiramente observar quais os critérios que possuem relevância para impactar a tomada de decisão de terceirizar ou produzir internamente um ou mais itens. A definição dos critérios fundamenta-se na necessidade de abordar os três aspectos listados na pesquisa, econômico-financeiros, operacionais e estratégicos e realizada pelos gestores da empresa estudada e, sendo eles, diretor geral, diretor de operações, diretor de compras e suprimentos, diretor de vendas e diretor de controladoria. Fundamental que se considere o máximo de critérios sobre cada aspecto, sem ultrapassar o limite de 9 no total. A referência utilizada para seleção dos critérios é o Quadro 3 - Resumo de vantagens, desvantagens e riscos relacionados à terceirização, exceção feita a retorno do investimento pois trata-se de um item exclusivo do aspecto de fabricação e não terceirização.

- Redução de Custo (Custo de terceiros; Redução de custo total)
- Retorno de investimento
- Acesso à tecnologia (Acesso a novas tecnologias)
- Acesso a talentos (Acesso a mão-de-obra qualificada e talentosa)
- Abertura de mercado (Vazamento de informações sigilosas)
- Exposição de know-how (Alta dependência junto ao fornecedor)
- Custos escondidos (Custos escondidos)
- Transferência de Risco de Volatilidade da demanda (Redução da volatilidade do lucro)

Custo de terceiro é fundamental na escolha entre produzir ou terceirizar, ate pelo fato de muitos autores destacar o critério no processo de terceirizacao, pois e um fator que leva a decisão tercerizar (GUADAGNIN, GUEDES, 2003).

O retorno de investimento é um contraponto do custo de terceiro, porque o critério tende pesar a decisão para produzir, assim a empresa, teoricamente, pode ter um lucro maior (VARGAS, 2010).

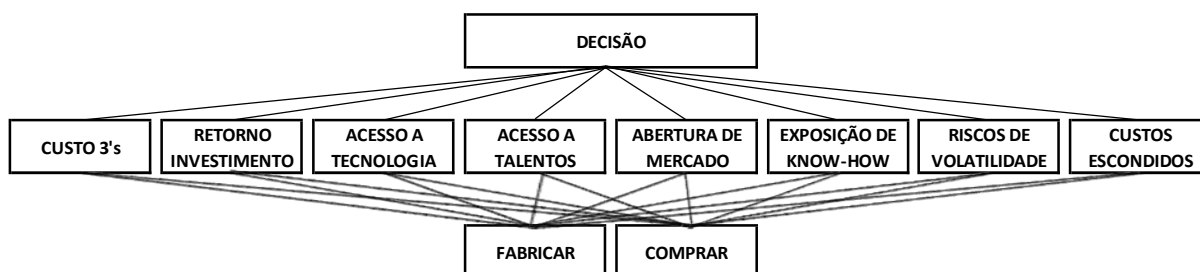
Acesso a talento e acesso a tecnologia são fatores de difícil mensuração, fatores subjetivos, e se constitui uma via de mão dupla, assim como pode aprender nova tecnologia com fornecedor, pode ter que ensinar uma nova tecnologia para o terceirizado e isso ocorre com os funcionários, podendo contratar novos colaboradores ou perde-los (OLIVEIRA, BERTUCCI, 2003).

Ensinando o processo para o terceirizado, este pode começar a atuar diretamente no mercado, podendo assim empresa primária perder seu espaço, então deve-se levar em conta a abertura de mercado e também a exposição de know-how (FRANCISCHINI, AZEVEDO, 2003).

Os custos escondidos são custos que não estavam programados e não podem ser mensurados, podem estar nos retalhos, retrabalho, falhas e até mesmo em um novo custo da terceirização (LONGO et al., 2012).

Definidos os critérios, estabelece-se a estrutura de decisão. A Figura 10 representa a estrutura da decisão, comprar ou produzir.

Figura 10 - Estrutura da decisão



Fonte: Autoria própria

A Tabela 3 representa a primeira etapa de desenvolvimento do modelo de tomada de decisão baseado no AHP, a comparação entre os critérios apresentados e os pesos atribuídos para cada critério.

Tabela 3 - Tabela de comparação do AHP utilizada para elaboração do modelo

Critério	Custo 3's	Retorno de Investimento	Acesso a tecnologia	Acesso a talentos	Abertura de mercado	Exposição de know-how	Transferência de riscos de volatilidade da demanda	Custos escondidos	Autovetor	Importância
Custo 3's	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X1
Retorno de Investimento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X2
Acesso a tecnologia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X3
Acesso a talentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X4
Abertura de mercado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X5
Exposição de know-how	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X6
Transferência de riscos de volatilidade da demanda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X7
Custos escondidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X8
Soma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0%

Fonte: Autoria própria

Como resultado da Tabela 3 tem-se a comparação entre os critérios e a soma da porcentagem dos critérios deve ser 100%

Na sequência, calcula-se, somente para as matrizes superiores a 2x2, o autovetor, o λ e o CR. Se o CR for maior que 0,2, os pesos atribuídos a cada critério devem ser revistos.

Posteriormente, para cada critério, elabora-se uma segunda tabela, na sequência, para compreender o quão relevante é terceirizar ou produzir internamente, existindo assim dois ranqueamentos: o primeiro entre os critérios e o segundo, entre cada critério em relação a terceirização ou produção interna. Nas Tabelas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 demonstra-se o cruzamento de cada critério com as alternativas. Neste caso, aplicando-se a mensuração absoluta e síntese ideal, ou seja, o critério de maior importância resulta em 100% e o outro, o percentual resultante de sua parcela em relação ao critério principal, o de 100%.

Tabela 4 – Comparação do critério Custos 3's entre terceirizar ou produzir

Custo 3's	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	-	-	-	Y1
Produzir	-	-	-	Y2

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 4 determina-se o grau de importância que terceirizar e produzir têm em relação ao critério Custo de 3's.

Tabela 5 – Comparação do critério Retorno de Investimento entre terceirizar ou produzir

Retorno de Investimento	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	-	-	-	Y3
Produzir	-	-	-	Y4

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 5 determina-se o grau de importância que terceirizar e produzir têm em relação ao critério Retorno de Investimento.

Tabela 6 – Comparação do critério Acesso à Tecnologia entre terceirizar ou produzir

Acesso a tecnologia	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	-	-	-	Y5
Produzir	-	-	-	Y6

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 6 determina-se o grau de importância que terceirizar e produzir têm em relação ao critério Acesso a tecnologia.

Tabela 7 – Comparação do critério Acesso a Talentos entre terceirizar ou produzir

Acesso a talentos	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	-	-	-	Y7
Produzir	-	-	-	Y8

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 7 determina-se o grau de importância que terceirizar e produzir têm em relação ao critério Acesso a talentos.

Tabela 8 – Comparação do critério Abertura de Mercado entre terceirizar ou produzir

Abertura de mercado	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	-	-	-	Y9
Produzir	-	-	-	Y10

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 8 determina-se o grau de importância que terceirizar e produzir têm em relação ao critério Abertura de Mercado

Tabela 9 – Comparação do critério Exposição de Know-how entre terceirizar ou produzir

Exposição de know-how	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	-	-	-	Y11
Produzir	-	-	-	Y12

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 9 determina-se o grau de importância que terceirizar e produzir têm em relação ao critério Exposição de Know-how

Tabela 10 – Comparação do critério Custos Escondidos entre terceirizar ou produzir

Custos escondidos	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	-	-	-	Y13
Produzir	-	-	-	Y14

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 10 determina-se o grau de importância que terceirizar e produzir têm em relação ao critério Custos escondidos.

Tabela 11 – Comparação do critério Transferência de Riscos de Volatilidade da Demanda entre terceirizar ou produzir

Transferência de riscos de volatilidade da demanda	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	-	-	-	Y15
Produzir	-	-	-	Y16

Fonte: Autoria própria

À partir da Tabela 11 determina-se o grau de importância que terceirizar e produzir têm em relação a ao critério Transferência de Riscos de Volatilidade da Demanda.

Como há duas tabelas, uma com o grau de importância de cada critério e outra sobre o critério em relação a terceirizar ou produzir, para estabelecer o resultado do grau de importância da alternativa, deve-se cruzar os dados entre as tabelas. Realiza-se desta forma a multiplicação do grau de importância da primeira tabela com o grau de importância da segunda tabela, obtendo o resultado sobre o verdadeiro impacto que o critério tem para tomar a decisão mais acertada somando-se pôr fim a porcentagem de cada critério para terceirizar ou fabricar (AZEVEDO, 2015).

O Quadro 5 representa o resultado do cruzamento das duas tabelas, a dos pesos dos critérios e a de cada critério quando comparado à decisão final.

Quadro 5 – Resultados obtidos

CRITÉRIO	TERCEIRIZAR	PRODUZIR
Custo	$A1 = X1 * Y1$	$B1 = X1 * Y2$
Retorno de Investimento	$A2 = X2 * Y3$	$B2 = X2 * Y4$
Acesso a tecnologia	$A3 = X3 * Y5$	$B3 = X3 * Y6$
Acesso a talentos	$A4 = X4 * Y7$	$B4 = X4 * Y8$
Abertura de mercado	$A5 = X5 * Y9$	$B5 = X5 * Y10$
Exposição de know-how	$A6 = X6 * Y11$	$B6 = X6 * Y12$
Transferência de riscos de volatilidade da demanda	$A7 = X7 * Y13$	$B7 = X7 * Y14$
Custos escondidos	$A8 = X8 * Y15$	$B8 = X8 * Y16$
Total	$A9 = \text{Soma}(A1:A9)$	$B9 = \text{Soma}(B1:B9)$

Fonte: Autoria própria

A alternativa que apresentar maior porcentagem é a decisão que deve ser tomada, de acordo com o método AHP.

Uma análise de sensibilidade deve ser realizada para avaliar alterações no peso. Essas mudanças podem ser causadas por um aumento do custo, atraso do fornecedor ou influências de origem ora externa, ora interna. As alterações, portanto, podem gerar mudanças na decisão já estabelecida (VOOGD,1983). Portanto, a análise de dados relata a sensibilidade do peso de um determinado critério (SIRISAWAT, 2018). Com esse indicador, pode-se observar como as mudanças em algum critério podem interferir no resultado (CELIK, 2018).

A análise de sensibilidade ajuda a tomada da decisão, pois identifica o impacto dos critérios se houver alguma alteração nos pesos, o qual pode gerar mudança na decisão final, desse modo alguns autores usam a análise de sensibilidade como o último passo do método AHP (OLIVEIRA et al., 2017). Estuda a variação de um parâmetro e o impacto que tem sobre o projeto, com isso pode-se ter uma previsão sobre o que pode ocorrer e ter uma oportunidade de melhoria (GAUDARD et al., 2012).

Permite verificar a mudança de um critério com o congelamento dos demais, de modo observar qual o impacto que a alteração do peso de um determinado critério tem na decisão final, assim usa-se mais em critérios que há um risco maior de alteração (VIERIA et al., 2016).

A realização da análise de sensibilidade deve considerar os critérios cujos graus de importância forem mais relevantes.

Para realizar a análise de sensibilidade, deve-se utilizar os valores da importância do critério da matriz dos critérios, tabela 3, valores de importância de cada critério comparados às alternativas, Tabelas 4 a 11 e do quadro 4 os valores da decisão final, sendo estes os pontos conhecidos. Na Tabela 12 apresenta-se como se deve preencher a tabela possibilitando desta forma o cálculo dos outros pontos do gráfico.

Tabela 12 – Preenchimento da tabela

CUSTO 3'S	PRODUZIR	TERCEIRIZAR
0%	-	-
5%	-	-
⋮	⋮	⋮
100%	B1	A1
X1	B9	A9

Fonte: Autoria própria

A tabela demonstra os valores usados para obter-se o cálculo de sensibilidade e posteriormente elaborar-se o gráfico para melhor visualização. Os valores são retirados da Tabela 3 – Tabela de comparação do AHP utilizada para elaboração do modelo, X1 e do Quadro 5 – Resultados obtidos, A1, B1, A9 e B9.

Na Tabela 13 demonstra-se os cálculos que devem ser feitos para elaboração do gráfico, proporcionando a capacidade de se analisar os impactos oriundos das variações de cada critério a ser estudado.

Tabela 13 – Cálculo para análise de sensibilidade

CUSTO 3'S	PRODUZIR	TERCEIRIZAR
0%	$((0\%-X1)/(100\%-X1))*(B1-B9)+B9$	$((0\%-X1)/(100\%-X1))*(A1-A9)+A9$
5%	$((5\%-X1)/(100\%-X1))*(B1-B9)+B9$	$((5\%-X1)/(100\%-X1))*(A1-A9)+A9$
⋮	⋮	⋮
100%	B1	A1
X1	B9	A9

Fonte: Autoria própria

Os valores X1, B1 e A1 sofrerão alteração conforme o critério usado para fazer análise de sensibilidade, sendo A9 e B9 fixos, pois referem-se os valores da decisão final.

Para plotar o gráfico usa-se o gráfico de dispersão e selecionadas as três colunas, do critério, produzir e terceirizar. Nas Figuras 11 e 21 apresenta-se o passo a passo da seleção do gráfico.

Figura 11 - Gráfico de dispersão

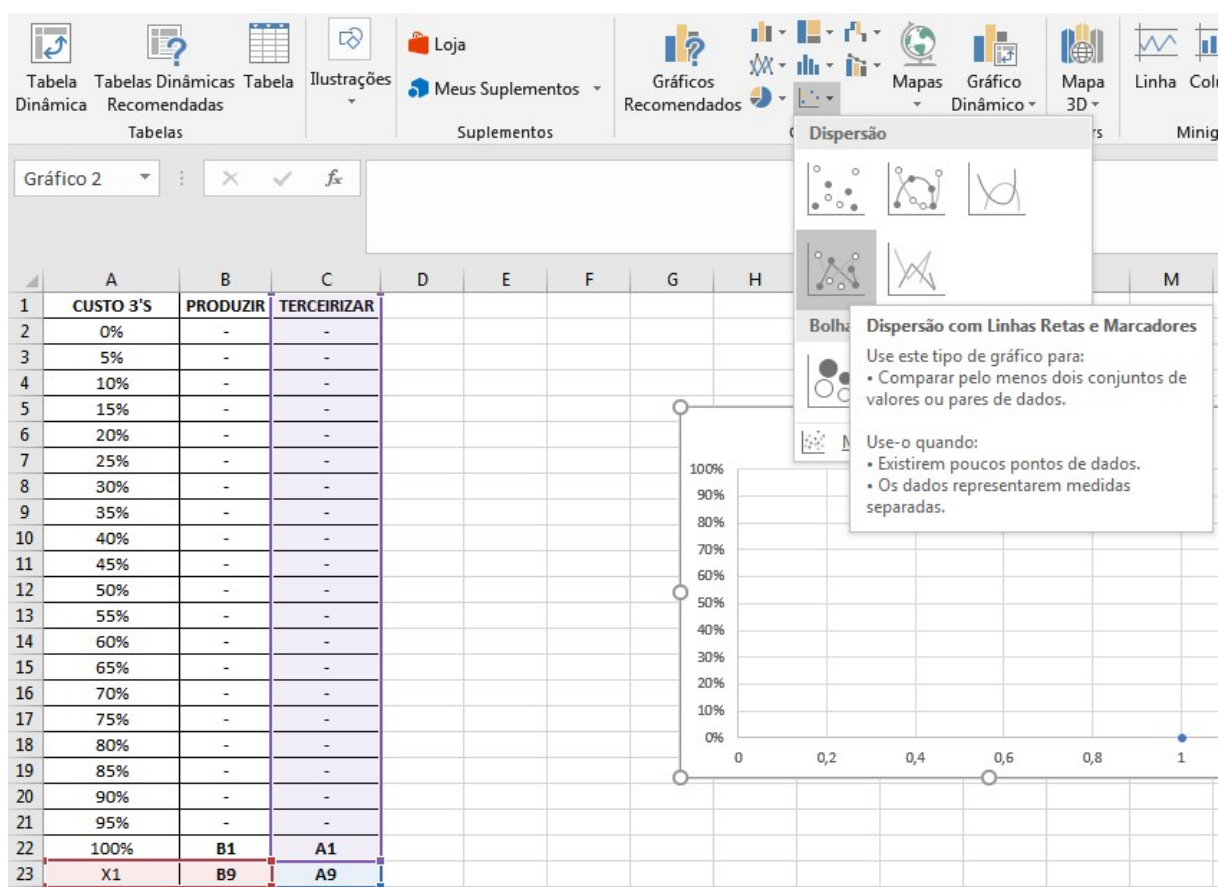
The screenshot displays the Microsoft Excel interface. The ribbon at the top includes 'Tabelas', 'Suplementos', and 'Gráficos'. The 'Gráficos' ribbon is active, showing various chart options. A tooltip is visible over the 'Inserir Gráfico de Dispersão (X, Y) ou de Bolha' icon, providing instructions on how to use this chart type and how to view different options.

The data table below shows the following content:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	CUSTO 3'S	PRODUZIR	TERCEIRIZAR					
2	0%	-	-					
3	5%	-	-					
4	10%	-	-					
5	15%	-	-					
6	20%	-	-					
7	25%	-	-					
8	30%	-	-					
9	35%	-	-					
10	40%	-	-					
11	45%	-	-					
12	50%	-	-					
13	55%	-	-					
14	60%	-	-					
15	65%	-	-					
16	70%	-	-					
17	75%	-	-					
18	80%	-	-					
19	85%	-	-					
20	90%	-	-					
21	95%	-	-					
22	100%	B1	A1					
23	X1	B9	A9					

Fonte: Autoria própria

Figura 12 - Gráfico de dispersão com linhas retas e marcadores



Fonte: Autoria própria

4 ESTUDO DE CASO E APLICAÇÃO DO MODELO DE TOMADA DE DECISÃO

Desenvolveu-se um estudo de caso, realizado em uma empresa multinacional de grande porte, com 30 plantas, presente em 14 países, mais de 15 mil funcionários, do segmento de autopeças, exclusivamente em unidade situada no interior do estado de São Paulo. Em pesquisa junto a seus executivos, com base nas vantagens, desvantagens e riscos identificados durante revisão da literatura, foram validados os critérios para composição e estruturação do modelo de tomada de decisão entre produzir ou comprar e definidos os pesos para cada critério, com base na necessidade de investir em ampliação da capacidade de produção, caso a decisão resultante seja produzir internamente.

Com o desenvolvimento de novos veículos por parte das montadoras e a constante busca por ampliação de sua participação de mercado, a empresa tem sua equipe de vendas prospectando junto a seus clientes oportunidades de novos negócios como prática.

Ampliação da carteira de fornecimento por vezes pode esbarrar em questões técnico/operacionais como limitação da capacidade produtiva ou defasagem tecnológica, por exemplo. Desta forma, os gestores se veem em constante busca pelas melhores soluções como forma de garantir crescimento e sustentabilidade para seu negócio sem negligenciar compromisso com seus acionistas de garantia da rentabilidade do negócio.

É neste contexto, de busca por ampliação de participação de mercado, aliada a necessidade de remuneração do capital investido que se busca tomar a melhor decisão sobre uma oportunidade que se apresentou.

O projeto avaliado refere-se a um novo negócio que esbarra em uma limitação da capacidade produtiva, cujos investimentos em máquinas, equipamentos, periféricos e área são elevados e trazem consigo todos os riscos já elencados. São duas as opções que se apresentam. Adquirir as peças de um fornecedor parceiro, ou investir em uma máquina para ampliar a capacidade produtiva, com tecnologia nova em relação as máquinas atualmente existentes na unidade fabril estudada.

Com relação à opção de aquisição de peças através de um fornecedor externo, a equipe de compras e suprimentos consultou seus parceiros afim de obter a melhor proposta que unisse questões técnicas, de qualidade e comerciais. Como resultado deste trabalho, a proposta vencedora apresentada trouxe o custo total anual, somando-se o custo de matéria-prima, transformação e frete, R\$ 11.500.000,00.

A opção de ampliar a capacidade produtiva através do investimento em um novo equipamento de fabricação, tem seus dados de valor de investimento, custos relacionados à produção, receita oriunda da venda dos produtos e retorno do investimento apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 - Dados do projeto / resultados

RESULTADO / FLUXO DE CAIXA			INVESTIMENTO / RETORNO	
RECEITA LÍQUIDA	100,0%	15.000.000,00	MÁQUINA	3.000.000,00
CUSTOS VARIÁVEIS	75,0%	11.250.000,00	EDIFICAÇÃO	300.000,00
DEPRECIÇÃO	MÁQUINA	300.000,00	PERÍODO DE ANÁLISE	5 ANOS
	EDIFICAÇÃO	12.000,00	TEMPO DE MATUREZAÇÃO	6 MESES
DEMAIS CUSTOS	10,0%	1.500.000,00	TMA	25%
TOTAL CUSTOS	87,1%	13.062.000,00	VPL	811.000,00
MARGEM	12,9%	1.938.000,00	TIR	28%
VARIACÃO DA NCG		1.500.000,00	PAY-BACK	3,9 ANOS
IR / CSLL	34%	658.920,00		
FLUXO DE CAIXA LIVRE	ANO 1	DEMAIS ANOS		
	91.080,00	1.591.080,00		

Fonte: Autoria própria

Os parâmetros de medição da geração de riqueza do projeto serão o retorno sobre o investimento medidos por modelos de fluxo de caixa descontado, TIR e VPL.

Os resultados apresentados demonstram proximidade nos quesitos custo total anual, produção versus compra das peças, resultando em vantagem para compra. Entretanto, apesar do custo do fornecedor externo ter se apresentado mais baixo do que o de produção interna, os gestores da empresa entenderam que não se devia basear a decisão somente sob o aspecto custo. Devem ser considerados os aspectos estratégicos envolvidos.

4.1 APLICAÇÃO DO AHP

Os critérios considerados foram pré definidos e apresentados aos gestores, sendo eles o custo de 3's, retorno de investimento, acesso à tecnologia, acesso a talento, abertura de mercado, exposição de know-how, custo escondidos, volatilidade da demanda. Na sequência, elaborou-se matriz de pesos para os critérios adotados. A atribuição dos pesos para cada critério em relação aos outros tem origem nas ponderações realizadas com base na experiência dos gestores entrevistados.

Na Tabela 14 demonstra-se a matriz com os critérios e os pesos atribuídos.

Tabela 14 - Critérios e os seus pesos

Critério	Custo 3's	Retorno de Investimento	Acesso a tecnologia	Acesso a talentos	Abertura de mercado	Exposição de know-how	Transferência de riscos de volatilidade da demanda	Custos escondidos
Custo 3's	1	3	5	5	4	7	1	4
Retorno de Investimento	1/3	1	4	4	5	6	2	4
Acesso a tecnologia	1/5	1/4	1	1	1/5	1/4	1/2	1/3
Acesso a talentos	1/5	1/4	1	1	1/4	1/4	1/4	1/3
Abertura de mercado	1/4	1/5	5	4	1	3	1	4
Exposição de know-how	1/7	1/6	4	4	1/3	1	1/3	1/4
Transferência de riscos de volatilidade da demanda	1	1/2	2	4	1	3	1	3
Custos escondidos	1/4	1/4	3	3	1/4	4	1/3	1
Soma	3,38	5,62	25,00	26,00	12,03	24,5	6,42	16,92

Fonte: Autoria própria

A Tabela 14 é resultado do preenchimento dos os pesos que os gestores pontuaram para cada critério e observa-se que custos 3's e retorno de investimento tem os maiores valores em relação aos outros critérios.

Elaborada a matriz e atribuídos os pesos para cada critério, prosseguiu-se para o cálculo do autovetor:

O cálculo do Autovetor para o custo de 3's será representado pela fórmula:

$$\text{Autovetor} = \sqrt[8]{1 * 3 * 5 * 5 * 4 * 7 * 1 * 4}$$

$$\text{Autovetor} = 3,09$$

Portanto, o resultado do autovetor é obtido pela média geométrica da linha de cada critério. Este cálculo é replicado para todos os critérios. Os valores dos autovetores são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Cálculo do Autovetor

Critério	Custo 3's	Retorno de Investimento	Acesso a tecnologia	Acesso a talentos	Abertura de mercado	Exposição de know-how	Transferência de riscos de volatilidade da demanda	Custos escondidos	Autovetor
Custo 3's	1	3	5	5	4	7	1	4	3,09
Retorno de Investimento	1/3	1	4	4	5	6	2	4	2,45
Acesso a tecnologia	1/5	1/4	1	1	1/5	1/4	1/2	1/3	0,38
Acesso a talentos	1/5	1/4	1	1	1/4	1/4	1/4	1/3	0,36
Abertura de mercado	1/4	1/5	5	4	1	3	1	4	1,36
Exposição de know-how	1/7	1/6	4	4	1/3	1	1/3	1/4	0,57
Transferência de riscos de volatilidade da demanda	1	1/2	2	4	1	3	1	3	1,57
Custos escondidos	1/4	1/4	3	3	1/4	4	1/3	1	0,81
Soma	3,38	5,62	25,00	26,00	12,03	24,5	6,42	16,92	10,58

Fonte: Autoria própria

A partir do autovetor calculado e apresentado na Tabela 15, segue-se para calcular a importância de cada critério.

Cálculo da importância: Será o autovetor do critério dividido pela soma de todos os autovetores calculados.

$$\text{Importância} = \frac{3,09}{10,58}$$

$$\text{Importância} = 0,292 = \mathbf{29,2\%}$$

Realizou-se o cálculo da importância para os 8 critérios. A importância dos critérios é apresentada na Tabela 16.

Tabela 16 – Cálculo da Importância

Critério	Custo 3's	Retorno de Investimento	Acesso a tecnologia	Acesso a talentos	Abertura de mercado	Exposição de know-how	Transferência de riscos de volatilidade da demanda	Custos escondidos	Autovetor	Importância
Custo 3's	1	3	5	5	4	7	1	4	3,09	29,2%
Retorno de Investimento	1/3	1	4	4	5	6	2	4	2,45	23,1%
Acesso a tecnologia	1/5	1/4	1	1	1/5	1/4	1/2	1/3	0,38	3,6%
Acesso a talentos	1/5	1/4	1	1	1/4	1/4	1/4	1/3	0,36	3,4%
Abertura de mercado	1/4	1/5	5	4	1	3	1	4	1,36	12,9%
Exposição de know-how	1/7	1/6	4	4	1/3	1	1/3	1/4	0,57	5,4%
Transferência de riscos de volatilidade da demanda	1	1/2	2	4	1	3	1	3	1,57	14,8%
Custos escondidos	1/4	1/4	3	3	1/4	4	1/3	1	0,81	7,7%
Soma	3,38	5,62	25,00	26,00	12,03	24,5	6,42	16,92	10,58	100,0%

Fonte: Autoria própria

Com o peso definido para cada um dos critérios, destacam-se custo de 3's, retorno de investimento e transferência de riscos de volatilidade da demanda com maior representatividade e conseqüentemente representam os critérios com maior importância.

Para certificar-se que não há inconsistência, calculou-se o λ e o CR, representados respectivamente:

$$\lambda = (3,38 * 3,09) + (5,62 * 2,45) + (25,00 * 0,38) + (26,00 * 0,36) + (12,03 * 1,36) + (24,50 * 0,57) + (6,42 * 1,57) + (16,92 * 0,81)$$

$$\lambda = 9,16$$

Para o número de critérios igual a 8, o RI correspondente é:

$$RI = 1,41$$

Utilizando-se a Equação 2, tem-se como resultado para o CR:

$$CR = \frac{(\lambda - 8)}{(8-1) * RI}$$

$$CR = 0,12$$

CR teve seu como resultado 0,12, abaixo do limite de 0,2, e, portanto, sem necessidade de redistribuição de pesos para os critérios. Desta forma, prosseguiu-se para a etapa seguinte, relacionar os critérios e as alternativas, produzir ou comprar.

As Tabelas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, que apresentam a relação dos critérios com as alternativas, produzir ou comprar.

Tabela 17 - Relação Custo 3's e alternativas

Custo 3's	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	1,00	9,00	3,00	100,0%
Produzir	0,11	1,00	0,33	11,1%

Fonte: Autoria própria

Para Custo de 3's a decisão que representa escolha ideal é terceirizar.

Tabela 18 - Relação Retorno de investimento e alternativas

Retorno de Investimento	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	1,00	0,11	0,33	11,1%
Produzir	9,00	1,00	3,00	100,0%

Fonte: Autoria própria

Para Retorno de investimento a decisão que representa a escolha ideal é produzir.

Tabela 19 - Relação Acesso à tecnologia e alternativas

Acesso a tecnologia	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	1,00	7,00	2,65	100,0%
Produzir	0,14	1,00	0,38	14,3%

Fonte: Autoria própria

Para acesso à tecnologia a decisão que representa a escolha ideal é terceirizar.

Tabela 20 - Relação Acesso a talentos e alternativas

Acesso a talentos	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	1,00	7,00	2,65	100,0%
Produzir	0,14	1,00	0,38	14,3%

Fonte: Autoria própria

Para o Acesso a talentos a decisão que representa a escolha ideal é terceirizar.

Tabela 21 - Relação Abertura de mercado e alternativas

Abertura de mercado	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	1,00	0,20	0,45	20,0%
Produzir	5,00	1,00	2,24	100,0%

Fonte: Autoria própria

Para Abertura de mercado a decisão que representa a escolha ideal é produzir

Tabela 22 - Relação Exposição de know-how e alternativas

Exposição de know-how	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	1,00	0,20	0,45	22,4%
Produzir	4,00	1,00	2,00	100,0%

Fonte: Autoria própria

Para Exposição de know-how a decisão que representa a escolha ideal é produzir.

Tabela 23 - Relação Transferência de riscos de volatilidade da demanda e alternativas

Transferência de riscos de volatilidade da demanda	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	1,00	6,00	2,45	100,0%
Produzir	0,17	1,00	0,41	16,7%

Fonte: Autoria própria

Para transferência de riscos de volatilidade da demanda a decisão que representa a escolha ideal é terceirizar.

Tabela 24 - Relação Custos escondidos e alternativas

Custos escondidos	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	1,00	0,50	0,71	50,0%
Produzir	2,00	1,00	1,41	100,0%

Fonte: Autoria própria

Para Custos escondidos a decisão que representa a escolha ideal é produzir.

Por se tratar de matrizes 2x2 não há necessidade de testar a consistência por meio do CR. Os cálculos do autovetor e da importância são os mesmos calculados e apresentados nas Tabelas 15 e 16 – cálculo do autovetor e cálculo da importância, possibilitando a continuidade para o passo seguinte.

Para obter a decisão final, realizou-se a multiplicação entre a tabela do grau de relevância dos critérios e a tabela da relação dos critérios e as alternativas, encontrando o valor que cada critério tem sobre as alternativas. A Tabela 25 apresenta os valores dos critérios sobre a decisão.

Tabela 25 - Resultados obtidos

CRITÉRIO	TERCEIRIZAR	PRODUZIR
Custo	29,2%	3,2%
Retorno de Investimento	2,6%	23,1%
Acesso a tecnologia	3,6%	0,5%
Acesso a talentos	3,4%	0,5%
Abertura de mercado	2,6%	12,9%
Exposição de know-how	1,2%	5,4%
Transferência de riscos de volatilidade da demanda	14,8%	2,5%
Custos escondidos	3,8%	7,7%
Total	61,2%	55,7%

Fonte: Autoria própria

Somando-se os resultados de cada critério em cada uma das colunas, produzir e terceirizar, obtém-se a indicação para decisão final. Na Tabela 26 apresenta-se o resultado: produzir ou terceirizar.

Tabela 26 - Resultado: Produzir ou Terceirizar

Terceirizar	61,2%
Produzir	55,7%

Fonte: Autoria própria

De acordo com o modelo, com os dados apresentados no estudo de caso, pesos definidos pelos gestores da empresa, a decisão que se aproxima da escolha ideal é **TERCEIRIZAR**.

4.2 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Para a análise de sensibilidade utilizou-se os critérios com maior grau de importância sendo eles, custos de terceiros, retorno do investimento e transferência dos riscos de volatilidade da demanda, com 29,2%, 23,1% e 14,8% respectivamente. Esses foram os critérios que após as ponderações dos gestores foram os mais relevantes.

Os gráficos 1, 2 e 3 demonstram as análises de sensibilidade referentes aos critérios de maior importância e as tabelas 25, 26 e 27 são os valores que foram utilizados para fazer os gráficos.

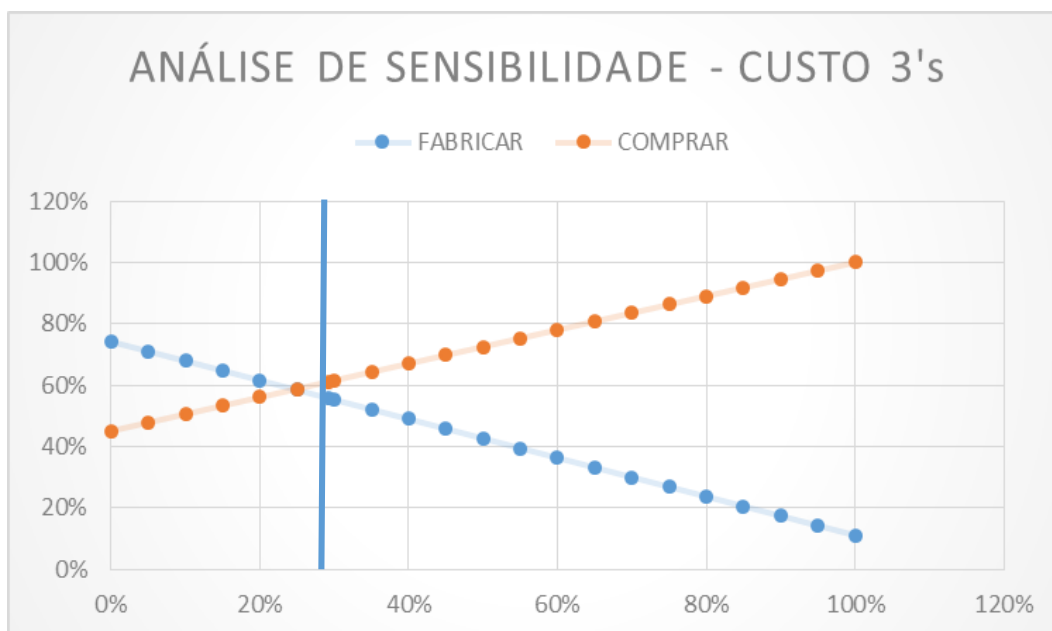
Tabela 27 - Cálculo para análise do custo 3's

CUSTO 3's	PRODUZIR	TERCEIRIZAR
0%	74%	45%
5%	71%	48%
10%	68%	51%
15%	64%	54%
20%	61%	56%
25%	58%	59%
30%	55%	62%
35%	52%	64%
40%	49%	67%
45%	46%	70%
50%	43%	73%
55%	39%	75%
60%	36%	78%
65%	33%	81%
70%	30%	84%
75%	27%	86%
80%	24%	89%
85%	21%	92%
90%	17%	95%
95%	14%	97%
100%	11%	100%
29%	56%	61%

Fonte: Autoria própria

Após atribuição dos valores, seguindo-se critério representado na Tabela 28 – Cálculo para análise de sensibilidade, tem-se os valores para os pesos dos critérios, terceirizar e produzir.

Gráfico 1 - Análise de Sensibilidade - CUSTO 3's



Fonte: Autoria própria

O gráfico de análise do critério custo de terceiros demonstra que quanto menor for o custo para se adquirir o produto de terceiros, maior será a importância deste critério em relação aos outros. No estudo, sua importância resultou em 29,2% direcionando para decisão de terceirizar, porém, o ponto onde as curvas se encontram, ou seja, ponto onde é indiferente produzir ou terceirizar, de acordo com o gráfico, é de 25%. O resultado da análise de sensibilidade demonstra que para qualquer valor acima deste percentual, a decisão é terceirizar. O inverso é verdadeiro.

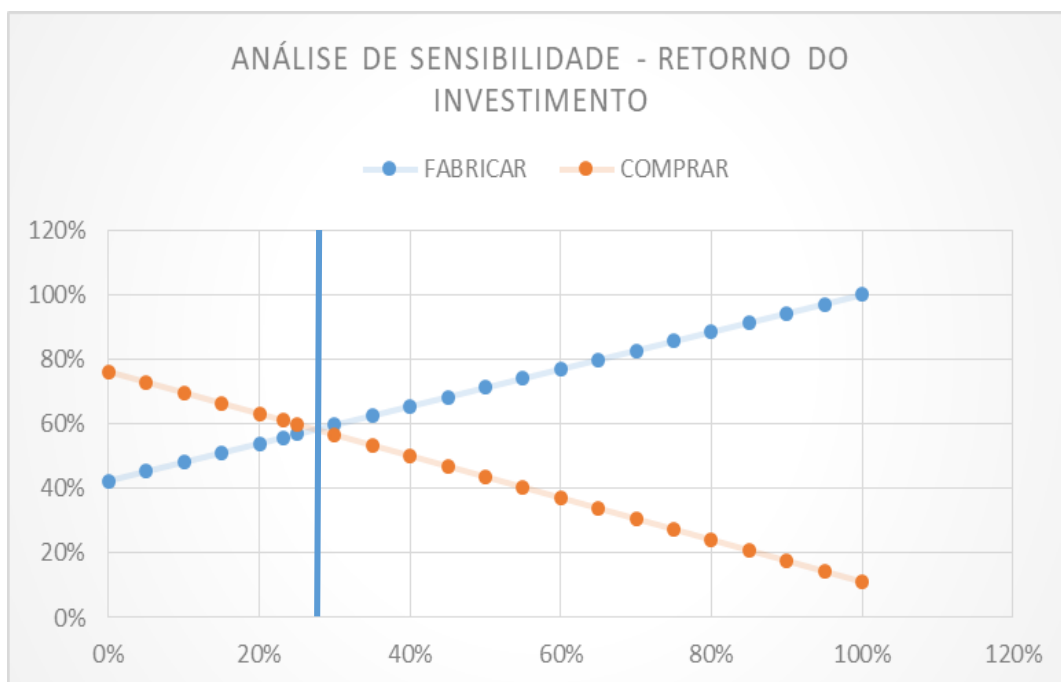
Tabela 29 - Cálculo para análise do retorno de investimento

RETORNO DE INVESTIMENTO	PRODUZIR	TERCEIRIZAR
0%	42%	76%
5%	45%	73%
10%	48%	70%
15%	51%	66%
20%	54%	63%
25%	57%	60%
30%	60%	57%
35%	63%	53%
40%	65%	50%
45%	68%	47%
50%	71%	44%
55%	74%	40%
60%	77%	37%
65%	80%	34%
70%	83%	31%
75%	86%	27%
80%	88%	24%
85%	91%	21%
90%	94%	18%
95%	97%	14%
100%	100%	11%
23%	56%	61%

Fonte: Autoria própria

Após atribuição dos valores, seguindo-se critério representado na Tabela 30 – Cálculo para análise de sensibilidade, tem-se os valores para os pesos do critérios, terceirizar e produzir.

Gráfico 2 - Análise de Sensibilidade – Retorno do investimento



Fonte: Autoria própria

Para o critério retorno do investimento a interpretação é a mesma, porém com resultados opostos, ou seja, quanto maior o retorno do investimento, maior será sua importância dentro da ponderação dos critérios. No estudo de caso, a importância resultante para este critério, como já mencionado, é de 23,1%, direcionando para decisão de terceirizar, porém, o ponto onde as curvas se encontram, ou seja, ponto onde é indiferente produzir ou terceirizar de acordo com o gráfico é de 28%. O resultado da análise de sensibilidade demonstra que qualquer valor acima deste percentual, a decisão é produzir. O inverso é verdadeiro.

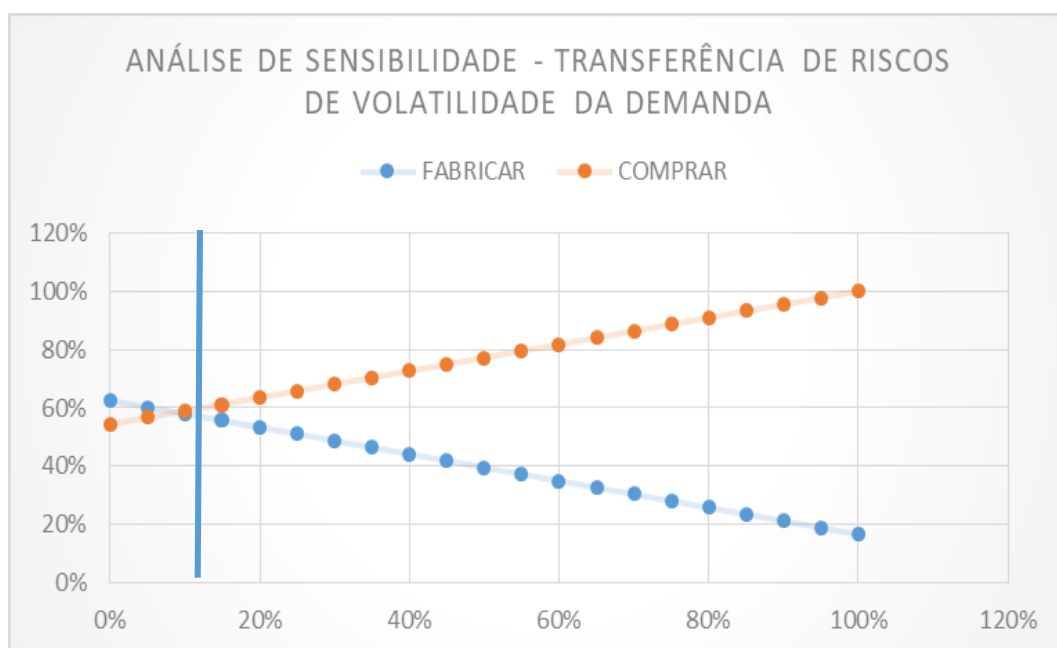
Tabela 31 - Cálculo para análise da transferência de riscos de volatilidade da demanda

VOL. DEMANDA	PRODUZIR	TERCEIRIZAR
0%	62%	54%
5%	60%	57%
10%	58%	59%
15%	56%	61%
20%	53%	64%
25%	51%	66%
30%	49%	68%
35%	46%	70%
40%	44%	73%
45%	42%	75%
50%	40%	77%
55%	37%	80%
60%	35%	82%
65%	33%	84%
70%	30%	86%
75%	28%	89%
80%	26%	91%
85%	24%	93%
90%	21%	95%
95%	19%	98%
100%	17%	100%
15%	56%	61%

Fonte: Autoria própria

Após atribuição dos valores, seguindo-se critério representado na Tabela 32 – Cálculo para análise de sensibilidade, tem-se os valores para os pesos do critérios, terceirizar e produzir.

Gráfico 3 - Análise de Sensibilidade – Transferência de riscos de volatilidade da demanda



Fonte: Autoria própria

O critério transferência de riscos de volatilidade da demanda apresentou uma importância menor dos que os outros dois citados acima, 14,8%, resultando na decisão de terceirizar, porém, o ponto onde as curvas se encontram, ou seja, ponto onde é indiferente produzir ou terceirizar de acordo com o gráfico é de 9%. O resultado da análise de sensibilidade demonstra que qualquer valor acima deste percentual, a decisão é terceirizar. O inverso é verdadeiro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema make-or-buy não é recente. Tem ganhado importância ao longo dos anos. O número de publicações e citações corrobora com esta afirmação. Em contrapartida, foi constatada escassez de publicações especificamente para tomada de decisão sobre comprar ou produzir para o setor automotivo. A mudança na relação entre montadoras e fabricantes de autopeças provoca no segundo a necessidade de mudar seu modelo de gestão. Muitos se juntaram e formaram empresas de grande porte com presença global. No mundo atual, praticamente não há barreiras alfandegárias e as distâncias se tornaram curtas propiciando aos clientes buscar em qualquer parte do globo, as melhores alternativas de fornecimento.

Tomar decisão de forma rápida e concisa não se constitui uma opção para os fornecedores, mas uma necessidade para contribuir com a sustentabilidade e crescimento de seus negócios. Os conceitos oriundos da revisão da literatura propiciaram as condições para que em um longo processo de definição dos critérios, estruturasse-se um modelo de tomada de decisão para projetos futuros de empresas de mesma característica. Após uma busca por algumas das ferramentas de tomada de decisão disponíveis no mercado, o AHP se apresentou como ótima opção, proporcionando a oportunidade de trazer objetividade à aspectos subjetivos e intangíveis e com base no estudo de caso de um projeto real, determinou qual a melhor decisão a ser tomada, levando-se em consideração não somente aspectos econômico-financeiros, mas também estratégicos. Para auxiliar os gestores das empresas é necessário que se proporcione condições de entender o impacto da variação do peso de cada critério na decisão final, e para tanto elaborou-se uma análise de sensibilidade, estudando-se os três critérios de maior importância.

No estudo de caso, com os critérios previamente definidos e com os pesos atribuídos por parte dos gestores da empresa estudada, a decisão foi de terceirizar com 61,2%, o critério custos de terceiros se apresentou, tal qual apontado pela maioria dos autores pesquisados, o critério de maior peso e contribuiu fortemente para que a decisão indicada pelo modelo fosse de terceirizar. O trabalho se propôs a elaborar um modelo de tomada de decisão entre comprar ou produzir internamente, um ou mais itens, e se limitou a testá-lo em um estudo de caso somente. Fica como sugestão de trabalhos futuros aplicar o modelo em mais casos, podendo-se assim variar os pesos dos critérios conforme as características do projeto avaliado e a experiência dos gestores envolvidos.

REFERÊNCIAS

- ADERITO, A.; DANTAS, B. K.; SANTOS, J. S.; PASSOS, L. P.; COURI, S. Alianças estratégicas, competitividade e desempenho organizacional de empresas no setor de autopeças. *In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO*, 2017, São Paulo. **Anais eletrônicos**. São Paulo: USP, 2017.
- AGUIAR, D. **Avaliação de sistemas de prevenção de falhas em processos de manufatura na indústria automotiva com metodologia de auxílio à decisão**. 2007. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2007.
- ALMEIDA, C. C. R.; CARIO, S. A. F.; MORCÊS, R.; GUERRA, O. F. Indústria automobilística brasileira: conjuntura recente e estratégias de desenvolvimento. **Indicadores Econômicos Fundação de Economia e Estatística**, Porto Alegre, v. 34, n. 1, p. 135-152, 2006.
- AZEVEDO, K. D. G. C.; COSTA, N. R. ; Freitas, A. L. P. Avaliação da qualidade dos serviços de um restaurante universitário: uma análise utilizando métodos de apoio à decisão. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2015, Fortaleza/CE. **Anais eletrônicos**. Fortaleza: XXXV ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015.
- BACEN – Banco Central do Brasil. **Cotações e Boletins** Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpsq.asp?id=txcotacao>. Acesso em: 16 jan. 2017
- BAJEC, P.; JAKOMIN, I. A make-or-buy decision process for outsourcing. **Promet – Traffic & Transportation**. V.22, n. 4, p. 285-291, 2010.
- BAKENBUS, J. Our electric automotive future: CO2 savings through a disruptive technology. **Policy and Society**. V. 27, p. 399-410, 2009.
- BOMFIM, E. de A.; PASSARELLI, J. **Custos e formação de preços**. 4. ed. São Paulo: Thomson, 2006.
- BRYMAN, A. **Research methods and organization studies: contemporary social research**. London: Routledge, 1989. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4324/9780203359648> . Acesso em: 17 jan. 2017.
- CASAROTO FILHO, N.; KOPITKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- CREPALDI, S. A. **Curso básico de contabilidade de custos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- COROIU, A. M. Fuzzy methods in decision making process: a particular approach in manufacturing systems. **Materials Science and Engineering**, v. 95, p. 12154, 2015. (IOP Conference Series).

DABHILKAR, M. Trade-offs in make-buy decisions. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 17, n. 3, p. 158–166, 2011.

DONG, Q.; SAATY, T. L. An Analytic Hierarchy Process Model Of Group Consensus. **School of Information Management** - Central China Normal University. 2014.

DUBOIS, A.; KULPA, L.; SOUZA, L. **Gestão de custos e formação de preços: conceitos, modelos e instrumentos: abordagem do capital de giro e da margem de competitividade**. São Paulo: Atlas, 2006.

FRANCISCHINI, A.; AZEVEDO, P. Estratégias das empresas do setor calçadista diante do novo ambiente competitivo: análise de três casos. **Gestão & Produção**. v.10, n.3, p.251-265, 2003.

FRIGANT, V. **The second automobile revolution: Trajectories of the World Carmakers in the 21st Century**. London: Palgrave Macmillan, 2009.

FULI, Z.; XU, W.; AVINASH, S. Quality improvement pilot program selection based on dynamic hybrid MCDM approach. **Industrial Management & Data Systems**, v. 118, p.144-16, 2018.

GABRIEL, L. F.; SCHNEIDER, A. H.; SKROBOT, F. C.C.; SOUZA, M. Uma análise da indústria automobilística no Brasil e a demanda de veículos automotores: Algumas evidencias para o período recente. 39º Encontro Nacional de Economia, 2011, Foz do Iguaçu/PR. **Anais eletrônicos**. Paraná, 2011.

GUADAGNIN, R. V.; GUEDES, A. L. A Gestão de Projetos como aprimoramento da terceirização. **IP. Informática Pública Belo-Horizonte**, v. 5, n.1, p. 65-78, 2003.

GUGLIELMETTI, F.; MARINS, F.; SALOMON, V. Comparação teórica entre métodos de auxílio à tomada de decisão por múltiplos critérios. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2003, Ouro Preto/MG **Anais eletrônicos**. Ouro Preto: ENEGEP, 2003

JAYAKRISHNA, K.; VIMAL, K. E. K.; VINODH, S. ANP based sustainable concept selection. **Journal of modelling in management**, v. 10, p. 118-136, 2015.

KABIR, G; SUMI, R. S. Hazardous waste transportation firm selection using fuzzy analytic hierarchy and PROMETHEE methods. **International Journal of Shipping and Transport Logistics**, v. 7, ed. 2, p. 115-136, 2015.

KANATAS, G.; QI, J. Outsourcing and financing decisions in industry equilibrium. **Review of Finance**, v. 20, n. 6, p. 2247–2271, 2016.

KARTAL, H.; OZTEKIN, A.; GUNASEKARAN, A.; CEBI, F. An integrated decision analytic framework of machine learning with multi-criteria decision making for multi-attribute inventory classification. **Computers & industrial engineering**, v.101, p. 599-613, 2016.

KAUSAL A.; SHORTEN D.; PFITZMAN, M. Make Versus Buy, a decision framework. **Strategy+business**, p. 12, 2006.

KICOVÁ, E.; KRAMÁROVÁ, K. **Innovations in outsourcing**. 7th international days of statistics and economics. p. 588–600, 2013.

KROENKE, A.; HEIN, N. Avaliação de empresas utilizando indicadores de atividade: uma aplicação do método AHP. **REGE. Revista de Gestão USP**, v. 18, p. 605-620, 2012.

LARSEN, M. M.; MANNING, S. Uncovering the hidden costs of offshoring: The interplay of complexity, organizational design, and experience. **Strategic Management Journal**. n. 34, p. 533-552, 2012.

LEE, K.; CHOI, B. Two-stage production scheduling with an outsourcing option. **European Journal of Operational Research**, v. 213, n. 3, p. 489–497, 2011.

LEONE, G. S. G. **Custos: planejamento, implantação e controle**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

LIMA, E. A.; SILVA, K. P.; MOLINARO, L. F. R. **Fatores habilitadores para decisão de terceirização de ti: um estudo de caso no setor público brasileiro**. 2013, 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LONGO, L.; MEIRELLES, F.; MORAES, G. Uma análise abrangente dos custos indiretos da Tecnologia de Informação (TI). In: XV Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, São Paulo, 2012. **Anais eletrônicos**. São Paulo: SIMPOI, 2012. p. 1-16. 2012.

LOUSADA, M.; VALENTIM, M. L. P. Modelos de tomada de decisão e sua relação com a informação orgânica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 16, n. 1, p. 147–164, 2011.

MANTEL, S. P.; TATIKONDA, M. V.; LIAO, Y. A behavioral study of supply manager decision-making: Factors influencing make versus buy evaluation. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 6, p. 822–838, 2006.

MANUFATURA EM FOCO. Disponível em: <https://www.manufaturaemfoco.com.br/comprar-ou-produzir-make-or-buy-uma-decisao-estrategica>. Acesso em 22/out/2018.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2001

MIGUEL, P. A. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216–229, 2007.

MIRSHAWKA, V., OLMEDO, N.C. **Manutenção – combate aos custos na não-eficácia – a vez do Brasil**. São Paulo: Editora McGraw-Hill Ltda., 1993.

MONAHAN, S., BOSSCHE, P. V. D.; TAMAYO, F. **Make vs. Buy Revisited: Reassessing Your Company's Manufacturing Strategy**. Chicago, IL: A. T. Kearney, 2010.

MOSCHURIS, S. J. Organizational participants in the make-or-buy process. **Industrial Marketing Management**, v. 37, n. 2, p. 143–153, 2008.

MOTTA, A. L. G. ; MOTTA, G. A. ; UTIYAMA, M. H. R. ; IANNONI, J. R. ; MAZIER JUNIOR, H. Análise de Custos na terceirização de serviços de manutenção industrial. In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2017, Joinville/SC. **Anais eletrônicos**. Joinville: ENEGEP, 2017

MOTTA, R. CALÔBA, G. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

NORDIGARDEN, D. ; REHME, J. ; BREG, S. ; CHICKSAND, D. ; WALKER, H. Outsourcing decisions - the case of parallel production. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 34, n. 8, p. 974–1002, 2014.

NUNES J. L. **Tomada de decisão com múltiplos critérios: Pesquisa-ação sobre o método AHP em pequenas empresas**. 2006, 128 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) - Universidade de Taubaté - Departamento de Economia, Contabilidade e Administração. Taubaté, SP, 2006.

OLIVEIRA, M; BERTUCCI, M. G. E. S. A pequena e média empresa e a gestão d informação. **Informação & Sociedade** (UFPB. Online), v. 13, p. 65-87, 2003.

OQUIST, P. **The epistemology of action research**. Acta Sociologica, v. 21, n. 2, p. 143-163, 1978. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/000169937802100204> . Acesso em 17/jan/2017.

PARTHIBAN, P.; ZUBAR, H. A.; KATAKAR, P. Vendor selection problem: a multi-criteria approach based on strategic decisions. **International Journal of Production Research**, v. 51, 2013.

PWC – PriceWaterhouseCoopers. **Outsourcing comes of age: The rise of collaborative partnering***. 2007. 21 p. Disponível em: <http://www.pwc.com/gx/en/operations-consulting-services/pdf/outsourcingcomesofage.pdf>. Acesso em 16/jan/2017

ROMAN, D. J.; PIANA, J.; LOZANO, M. A. ; MELLO, N. R. ; ERDMANN, R. Fatores de competitividade organizacional. **Brazilian Business Review**, v. 9, n. January 2012, p. 27–46, 2012.

SAATY, T. L. **AnalyticHierarchyProcess: Decision Making for Leaders**. vol. 2, 315 pp., RWS Publ. (new ed.), 2001.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarqchy Process**. pp. 278, Makron: São Paulo, 1991.

SALOMON, V. A. P. Absolute measurement and ideal synthesis on AHP. **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, v. 8, n. 3, p. 538–545, 2016.

SALOMON, V. A. P. **Desempenho da Modelagem do auxílio à decisão por múltiplos critérios na análise do planejamento e controle da produção**. 107 f. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SALOMON, V. A. P.; GUGLIELMETTI, F. R.; MARINS, F. A. S. Comparação teórica entre métodos de auxílio à tomada de decisão por múltiplos critérios. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003, Ouro Preto/MG. **Anais eletrônicos**. Ouro Preto: ENEGEP, 2003.

SALOMON, V. A. P.; MARINS, F.; DUDUCH, M. Tomada de Decisões Múltiplas Aplicada à Seleção de Fornecedores de Equipamentos de uma Linha de Montagem em uma Fábrica de Autopeças. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 1, n. 3, p. 208-217, 2009

SANTOS, José L. et al. **Fundamentos da contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 2006.

SHIMIZU, T.; **Decisão nas Organizações: introdução aos problemas de decisão encontrados nas organizações e nos sistemas de apoio à decisão**. Atlas, São Paulo, 2001.

SINDIPEÇAS, Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores. **Desempenho do Setor de Autopeças 2016**. Anuário SINDIPEÇAS, v. 1, 2016. Disponível em: <http://www.virapagina.com.br/sindipecas2016/#I/z>. Acesso em 16/jan/2017.

SOUZA, R. B. Impactos da entrada de fornecedores internacionais em uma indústria de autopeças brasileira. IX Workshop de Pós-graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza, 2014, São Paulo. **Anais eletrônicos**. São Paulo, 2014.

SUNDQUIST, V.; HULTHÉN, K.; GADDE, L. Economic consequences of alternative make-or-buy configurations. **Industrial Marketing Management**, v. 46, p. 98–107, 2015.

TORRE, A. ; RUSSO, R. F. ; CAMANHO, R. Aplicação do AHP para Hierarquização e Sequenciamento de Projetos da Macrometrópole Paulista. **Revista IPTEC**, v. 6, n. 1, p. 36-50, jun. 2018

VAN DE WATER, H.; VAN PEET, H. P. A decision support model based on the Analytic Hierarchy Process for the Make or Buy decision in manufacturing. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 12, n. 5, p. 258–271, 2006.

VANALLE, R. M.; SALLES, J. A. Relação entre montadoras e fornecedores: modelos teóricos e estudos de caso na indústria automobilística brasileira. **Gestão da Produção**, São Carlos, V. 18, p. 237-250, 2011.

VARGAS, R. **Utilizando a programação multicritério (analytic hierarchy process - ahp) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio**. PMI Global Congress North América. 2010.

VASCONCELOS, G. R.; MOTA, C. M. M. Modelo multicritério de comparação par a par baseado no ahp: proposta de linearização do processo de comparação. XLVI Simpósio Brasileiro De Pesquisa Operacional, 2014, Bahia. **Anais eletrônicos**. Bahia, 2014.

VELOSO, F.; FIXSON, S. Make-Buy decisions in the auto industry: new perspectives on the role of the supplier as an innovator. **Technological Forecasting and Social Change**, V. 67, p. 239-257, 2001.

VINODH, S.; SWARNAKAR, V. Lean Six Sigma project selection using hybrid approach based on fuzzy DEMATEL-ANP-TOPSIS. **International journal of lean six sigma**, v. 6, ed. 4, p. 313-338, 2015.

WEB OF SCIENCE. Disponível em: [http://apps-
webofknowledge.ez87.periodicos.capes.gov.br/CitationReport.do?product=WOS&search_
mode=CitationReport&SID=7BVFZVGJPSEBDMvxxXO&page=1&cr_pqid=19&viewType=su
mmmary&colName=WOS](http://apps-
webofknowledge.ez87.periodicos.capes.gov.br/CitationReport.do?product=WOS&search_
mode=CitationReport&SID=7BVFZVGJPSEBDMvxxXO&page=1&cr_pqid=19&viewType=su
mmmary&colName=WOS). Acesso em 25/jul/2018

WERNKE, R. **Análise de custos e preços de venda: ênfase em aplicações e casos nacionais**. São Paulo: Saraiva, 2005.

WERNKE, R. Aplicações do conceito de valor presente na contabilidade gerencial. **Revista Brasileira de Contabilidade**. Conselho Federal de Contabilidade, n. 126. Brasília, 2000.

WILLIAMS, J.H., DAVIES, A., DRAKE, P.R. - **Condition-based Maintenance & Machine Diagnostics**. London: Chapman & Hall, 1994.

WOOD JR, T.. Fordismo, Toyotismo e Volvismo: Os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. **Revista de Administração de Empresas**, V. 32, p. 6-18, 1992.

ZAPATA, C.; NIEUWENHUIS, P. Exploring innovation in the automotive industry: new technologies for cleaner cars. **Journal of Cleaner Production**, V. 18, p. 14-20, 2010.