

RODRIGO SANTIAGO DO NASCIMENTO

Estudo de caso sobre decisão de produzir ou terceirizar na indústria automotiva

Rodrigo Santiago do Nascimento

Estudo de caso sobre decisão de produzir ou terceirizar na indústria automotiva

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

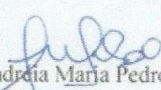
Orientador: Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon

N244e	Nascimento, Rodrigo Santiago do Estudo de caso sobre decisão de produzir ou terceirizar na indústria automotiva / Rodrigo Santiago do Nascimento – Guaratinguetá, 2018. 43 f : il. Bibliografia: f. 40-43 Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2018. Orientador: Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon 1. Processo decisório. 2. Terceirização. 3. Indústria automobilística. I. Título. CDU 65.012.4
-------	---

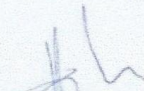
RODRIGO SANTIAGO DO NASCIMENTO

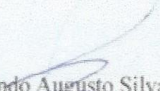
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA


Prof. Dr. Andriana Maria Pedro Salgado
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins
UNESP-FEG


M. Sc. Vânia Aparecida Rosário de Oliveira

Dezembro/2018

AGRADECIMENTOS

Temos sempre muito mais motivos para agradecer, do que pedir. Por isso inicio agradecendo a toda minha família, meus pais, meu irmão e minha namorada.

Ao Ícaro das Neves Augusto, meu amigo, que é bacharel em jornalismo e atualmente está cursando Letras, que revisou o meu trabalho e me deu dicas.

Agradeço a fundação para o desenvolvimento da ciência e tecnologia (FDCT) pelo auxílio e suporte que me deram para poder desenvolver minha pesquisa na empresa de autopeças e contribuir para o mestrado do Thiago Karam Aceituno, o qual foi essencial para mostrar uma perspectiva diferente sobre o mercado.

E ao meu orientador Valério Antonio Pamplona Salomon que me ajudou e me orientou no desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho objetivou determinar a melhor decisão entre produzir internamente ou terceirizar a produção para uma indústria de autopeças. A pesquisa é um estudo de caso que teve como base a pesquisa de mestrado profissional em engenharia de produção. O autor desse trabalho colaborou ativamente na pesquisa de mestrado, auxiliando na coleta de dados sobre a produção, aspectos econômico-financeiros, operacionais e estratégicos. O método *Multi Criteria Decision Making Methods* (MCDM) aplicado foi o *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Pois, o AHP se adequou à situação em questão. As informações foram colhidas numa empresa de autopeças de grande porte, presente em 14 países. A fábrica que foi o foco estudo localiza-se no interior de São Paulo.

PALAVRAS CHAVE: Fazer ou terceirizar. Terceirização. Modelo de tomada de decisão. Autopeças.

ABSTRACT

This project seeks to determine the best decision between producing internally or outsourcing the production of an auto parts industry. The research is a case study based on master research. The author of this work acted actively in the dissertation, assisting in the collection of data on the production, economic-financial, operational and strategic aspects. The Multi-Criteria Decision-Making method (MCDM) method was the Analytic Hierarchy Process (AHP). Because, AHP which is what suited the situation in question. The information was collected from a large auto parts company, present in 14 countries. The factory that was the study focus is located in the interior of São Paulo.

KEYWORDS: Make or buy. Outsourcing. Decision-making model. Auto-parts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Itens publicados por ano desde 1998.	15
Figura 2 - Citações em cada ano desde 1998.....	15
Figura 3 – Quantidade de publicações com as palavras chave Automotive, <i>Make-Or-Buy</i> e MCDM por ano.	16
Figura 4 - Exemplo de Estrutura de AHP	22
Figura 5 - Atribuição dos valores na matriz	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índice de Consistência.....	24
Tabela 2 – Comparação entre os critérios.....	27
Tabela 3 – Comparação do critério e as alternativas	28
Tabela 4 - Como preencher a tabela da análise de sensibilidade	30
Tabela 5 - Cálculo para análise de sensibilidade	30
Tabela 6 – Cálculo da Importância entre os critérios	32
Tabela 7 - Relação Custo 3's e alternativas.....	33
Tabela 8 - Relação Retorno de investimento e alternativas.....	33
Tabela 9 - Relação Acesso a tecnologia e alternativas	33
Tabela 10 - Relação Acesso a talentos e alternativas	34
Tabela 11 - Relação Abertura de mercado e alternativas	34
Tabela 12 - Relação Exposição de know-how e alternativas	34
Tabela 13 - Relação Custos escondidos e alternativas	34
Tabela 14 - Relação Transferência de riscos de volatilidade da demanda e alternativas.....	35
Tabela 15 - Resultados obtidos.....	35
Tabela 16 - Resultado: Produzir ou Terceirizar.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Escala Fundamental de Saaty	22
Quadro 2 – Resultados obtidos	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Sensibilidade do critério de Custo 3's	36
Gráfico 2 - Sensibilidade do critério de Retorno de investimeno.....	37
Gráfico 3 - Sensibilidade do critério de Transferência de riscos de volatilidade de demanda .	38

LISTA DE EQUACÕES

Equação 1 - Autovetor	23
Equação 2 - Cálculo do CR	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO E QUESTÕES DE PESQUISA.....	12
1.2. OBJETIVOS GERAIS E ESPECIFICOS	13
1.3. JUSTIFICATIVA.....	14
1.4. DELIMITAÇÃO	16
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2. EMBASAMENTO TEÓRICO.....	17
2.1. INDÚSTRIA AUTOMOTIVA NOS ESTADOS UNIDOS E NO BRASIL	17
2.2. TERCEIRIZAÇÃO – DEFINIÇÕES, VANTAGENS E DESVANTAGENS	18
2.3. ALGUMAS FERRAMENTAS EXISTENTES PARA A TOMADA DE DECISÃO ..	20
2.4. AHP.....	21
3. MÉTODO DE PESQUISA.....	25
3.1. COMO APLICAR O AHP.....	25
4. ESTUDO DE CASO E APLICAÇÃO DO MODELO DE TOMADA DE DECISÃO	31
4.1. APLICAÇÃO DO AHP	31
4.2. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	36
5. CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO E QUESTÕES DE PESQUISA

As sociedades contemporâneas vêm atravessando transformações socioeconômicas, que culminaram na aproximação de mercado, pessoas e empresas, levando a um grande aumento dos acordos comerciais entre países. No presente contexto da Globalização, a competitividade é fundamental para manutenção de um desenvolvimento e crescimento sustentável, que surgiu como novo conceito de busca para compatibilizar o desenvolvimento com a economia, com variáveis de ordem econômica, social e ambiental, sendo um novo caminho a ser seguido pelo mundo (THORSTENSEN; FERRAZ, 2014).

Para a análise, do presente estudo, de fazer ou comprar (*Make or Buy*), é preciso entender a importância da escolha das atividades produzidas internamente na empresa e das realizadas no mercado, analisando os custos de transação e produção, sendo essencial o levantamento de aspectos econômico-financeiros, custos e despesas envolvidos na fabricação e na terceirização da produção e serviços, como questões de qualidade e despesas financeiras.

Em relação à indústria automotiva, 20% do setor de autopeças tiveram sua linha de produção terceirizada nos três primeiros anos da Década de 2000 (CORBETT, 2004).

De acordo com Souza (2014) a terceirização dos serviços é o melhor caminho para empresa, fazendo com que a mesma controle melhor seu preço através da redução de custos e controle da demanda, sem desperdício de produtos, além de redução de custos na manutenção de máquinas e diminuição do tempo ocioso dos funcionários.

De acordo com Roman et. al. (2012), a competitividade é requisito fundamental para sustentabilidade, crescimento e alcance das expectativas das empresas. Pressupõe-se que a competitividade gere alto desempenho ativo e estratégico, com grande desenvolvimento de novos produtos, processos e outras melhorias, com supremacia nas práticas em custos e qualidade.

Por isso que para manterem-se competitivas no mercado as tomadas de decisão devem ser rápidas, concisas e fundamentadas em informações internas e externas da empresa. Assim reduzindo incertezas e custos e maximizando os resultados econômico-financeiros, de acordo com a dinâmica de mercado que se modifica a todo tempo.

Os principais problemas enfrentados pelas empresas deste segmento, que necessitam sempre de melhorias, são a escassez de recursos financeiros, juros altos pressionando custo da dívida, retorno dos investimentos, escolha dos parceiros de outras empresas - sempre protegendo o vazamento de informações críticas - dependência de fornecedores e negociação dos preços de aquisição dos produtos terceirizados (LEITE FILHO; OLIVEIRA, 2010).

Diante do exposto é sabido que a tomada de decisão entre fabricar ou comprar deve ser rápida, pautada nas melhores informações disponíveis, associadas aos aspectos citados no presente trabalho, para a empresa sempre se manter competitiva no mercado, atraindo sempre bons investimentos (ACEITUNO, 2018).

O presente trabalho propõe, por meio do relato de estudo de caso, a criação de um modelo de auxílio para tomada de decisão entre produzir internamente ou terceirizar toda produção, determinando tal de escolha após minucioso processo de seleção de parceiros e produtos.

Neste trabalho utilizou-se o Estudo de Caso (EC) como método de pesquisa. O EC se baseou numa pesquisa de mestrado profissional de engenharia de produção. O autor do TCC atuou como estagiário na empresa relatada no caso e auxiliou na aplicação do método de *Multi Criteria Decision Making* (MCDM), uma vez que já conhece por tê-lo utilizado em pesquisas de iniciação científica.

O MCDM tende a fazer com que tanto critérios subjetivos quanto dados numéricos resultem em uma decisão sobre o que foi proposto, sendo este o grande benefício do MCDM, através da transformação da subjetividade, que por vezes, poderia impedir que os problemas fossem resolvidos (GUGLIELMETTI, 2003).

O relato do estudo de caso foi realizado em uma empresa multinacional de autopeças de grande porte, presente em 14 países, que conta com mais de 15 mil funcionários, sendo uma de suas unidades situada em Cruzeiro, interior do estado de São Paulo.

1.2. OBJETIVOS GERAIS E ESPECIFICOS

Este trabalho tem como objetivo geral estudar e planejar a melhor decisão entre terceirizar ou produzir internamente pela própria empresa, levando em consideração a atual situação em que mesma se encontra. Um exemplo de planejamento é o caso da Embraer que fez uma decisão de make or buy, focando em marketing, análise financeira, situação

econômica atual, particularidades do programa e capacidade produtiva, esses eram os critérios que a tomada de decisão tinha como base (FERREIRA et al., 2011).

Como objetivo específico destaca-se a análise de critérios que fazem a diferença para tomada de decisão, utilizando o método MCDM que mais se adequa ao contexto da produção. Algumas empresas apenas focam a sua decisão de produzir ou terceirizar pelo custo unitário do produto, o que pode acarretar problemas futuros, pois deve visualizar o cenário macro e micro (WELCH; NAYAK, 1992).

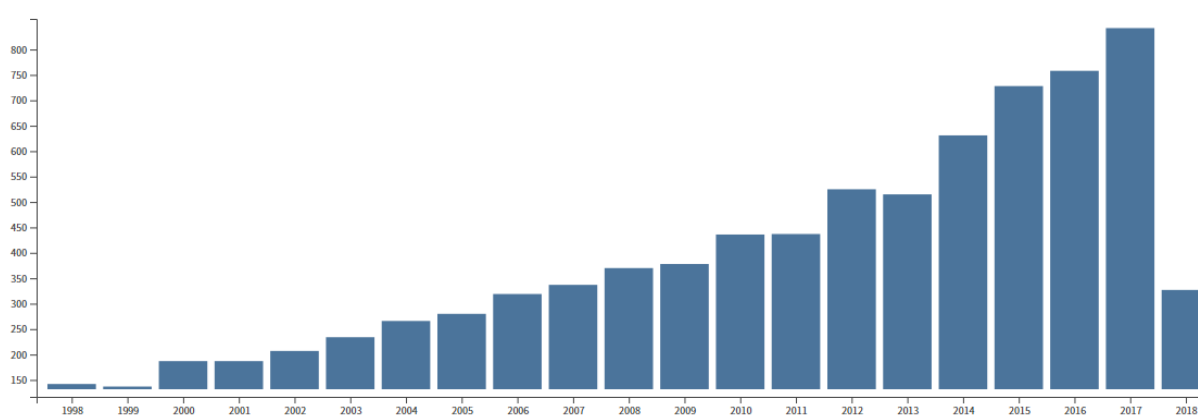
1.3. JUSTIFICATIVA

O interesse pela temática surgiu para preencher uma lacuna considerando-se que há poucos artigos que tratam da combinação de palavras-chave make-or-buy, MCDM e automotiva. O MCDM é utilizado para ajudar na tomada de decisão, transformando a subjetividade em base científica, aumentando a credibilidade do artigo de estudo, podendo ser utilizado em outras organizações, que possuem dúvidas entre produzir ou terceirizar sua linha de produção, alterando apenas os pesos dos critérios.

O trabalho pode levar benefícios a empresa que implementar o modelo de tomada de decisão, não focando apenas nos custos, mas abrangendo aspectos econômico-financeiro e aspectos estratégicos e operacionais. Usando o modelo de tomada de decisão a empresa poderá observar quais são os critérios que mais impactam na empresa e com todos os critérios qual será a melhor decisão, isso pensando na estratégia, nos processos e no mercado interno e externo em que a empresa atua. E o modelo poderá ser usado tanto em empresas de grande porte quanto de pequeno e médio porte.

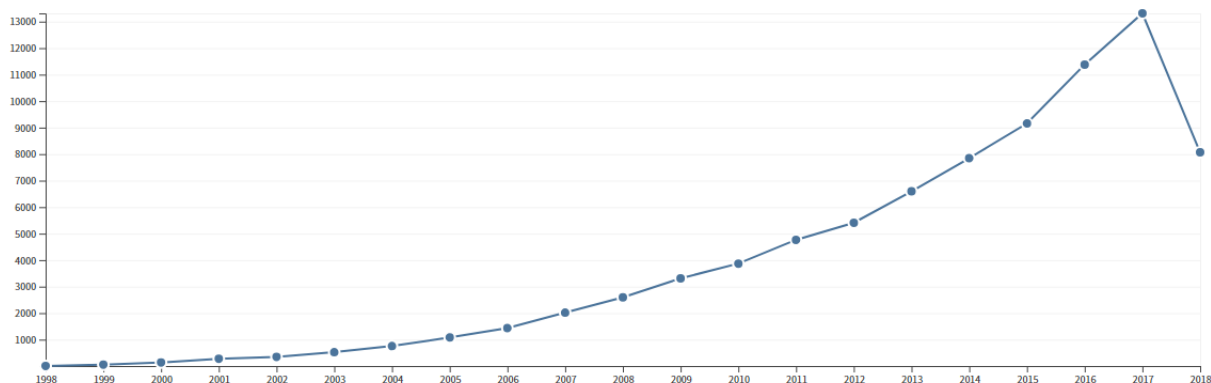
Foram localizadas mais de 3.100.000 (três milhões e cem mil) publicações que incluem “*Make or Buy*” na base de dados da Web of Science e mais de 8.000 (oito mil) publicações e 89.000 (oitenta e nove mil) citações das palavras chaves “*Make or Buy*” e *Automotive* somadas, exemplificadas nas figuras 1 e 2.

Figura 1 - Itens publicados por ano desde 1998.



Fonte: Web of Science (2018).

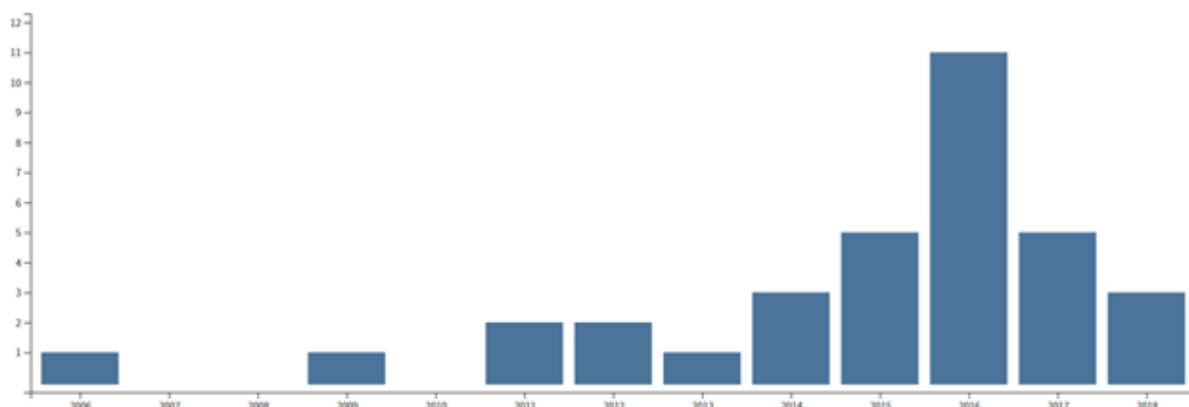
Figura 2 - Citações em cada ano desde 1998



Fonte: Web of Science (2018).

Já a Figura 3, demonstra o total de publicações da associação das palavras chave *Automotive*, “*Make-or-Buy*” e *MCDM* (Multi Criteria Decision Making Model) na mesma base de dados, que apresentou 34 publicações no total.

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



Fonte: Web of Science (2018).

Observa-se poucos artigos publicados, o que faz com que a temática encontre pontos a serem abordados.

1.4. DELIMITAÇÃO

Foi realizado um estudo de caso numa empresa multinacional, que está presente em 14 países, com 30 plantas e mais de 15 mil funcionários. É do segmento de autopeças, de grande porte, está situada no interior de São Paulo.

Foi usado um método MCDM para encontrar soluções sobre terceirizar e produzir dentro da empresa.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho foi dividido em introdução e em mais três capítulos.

O segundo capítulo expõe o tema, demonstra a situação do setor de autopeças e automotivo, salientando como a problemática será abordada; seguido pela apresentação das variáveis que implicam na tomada de decisão de terceirizar ou produzir, explicando o MCDM, com enfoque no método AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

Já o capítulo três evidencia o passo a passo para a utilização do modelo AHP, sua aplicação na empresa escolhida e os critérios selecionados. No Capítulo 4 são apresentados os resultados encontrados e o último capítulo é a conclusão e sugestões para trabalhos futuros, seguidos das referências bibliográficas que foram utilizadas na elaboração deste texto.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1. INDÚSTRIA AUTOMOTIVA NOS ESTADOS UNIDOS E NO BRASIL

A indústria automotiva teve seu início no Século XX, com a estruturação de um modelo de produção instalado por Henry Ford nos Estados Unidos, o Fordismo, sendo aperfeiçoada e melhorada pelo Sistema Toyota de Fabricação.

O Fordismo foi aprimorado por Alfred Sloan, presidente da General Motors, que implementou na empresa um rígido sistema de controle e linhas de produção com cinco modelos de veículos para atender o mercado. Associou esse método de produção à criação das áreas de finanças e marketing, conseguindo gerar uma ligação entre o sistema de produção em massa e a necessidade de gerir uma enorme organização multifacetada, sistema que funcionou durante anos até que, na década de 1970, surgiu o modelo de produção da Toyota, com *Just in Time*, *Lean Manufacturing*, entre outros (WOMACK, 2007).

No Brasil, a partir de 1951 é criada a Comissão de Desenvolvimento Industrial (CDI) que parte ao exterior buscando atrair empresas que se interessassem pela fabricação de peças automotivas no país, a oferta era baseada em incentivos fiscais e garantia de remessas de lucros às suas matrizes. Somente em 1952 que o governo brasileiro começa a limitar a importação de autopeças e a importação de veículos completos montados (COSTA, 1998).

Gabriel et al. (2011) aponta 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) e General Motors (automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus).

Após várias mudanças, em 1976 instala-se no Brasil a Fiat Automóveis S.A., dividindo o mercado brasileiro entre as chamadas “três grandes”, Volkswagen, Ford e GM situação que muda na Década de 90 com a chegada da Mitsubishi, Hyundai, Nissan, Renault Peugeot, entre outras.

A partir de então, as indústrias brasileiras vêm convivendo com os desafios de uma competição global e passam por mudanças importantes desde o início da década de 90, com o grande impacto após a implantação do Plano Real e da adoção do Regime Automotivo (VANALLE; SALLES, 2011).

Atualmente o país está vivendo uma nova fase de industrialização, que altera de maneira expressiva a estrutura do setor automotivo, apresentando 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.

A partir da década de 1990 o papel das empresas de autopeças se altera de simples fornecedores para parceiros no desenvolvimento de produtos, de acordo com Veloso e Fixson (2001) 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.

Frigant (2009) demonstra que as montadoras percebem um grande negócio a partir da terceirização, a redução de custos e o consequente aumento de sua competitividade, criando fornecedores com poderio financeiro e competências para se tornarem proativos e assim encorajarem os fabricantes de automóveis para irem mais fundo nesta tendência.

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 e que geraram nesse mesmo ano um faturamento nominal total de R\$ 63,08 bilhões (SINDIPEÇAS, 2017).

2.2. TERCEIRIZAÇÃO – DEFINIÇÕES, VANTAGENS E DESVANTAGENS

Terceirização é definida como a transferência de uma atividade de governança interna para o controle externo de um terceiro, teve início na década de 1970 e foi se expandindo e aprimorando seus princípios básicos.

Inicialmente o direcionador de uma decisão de terceirização eram esforços para redução de custos, porém Moschuris (2008) foi mais além e ressalta quão importante é uma decisão de fabricar internamente ou terceirizar, pois essas decisões podem impactar estratégias corporativas, estrutura de custos da companhia e competitividade, flexibilidade, serviço ao cliente e as competências principais da organização (MOSCHURIS, 2008).

As vantagens de terceirizar vão desde redução de custos, até transferência a um terceiro – considerando os 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, levando a uma redução de prazos de entrega, de custos totais, e torna a organização mais flexível (XAVIER; RODRIGUES FILHO, 2001).

Bajec e Jakomin (2010) apontam que companhias que decidem terceirizar, têm 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, pois com a diminuição da imobilização de recursos, a companhia pode desfrutar de um endividamento menor.

Em contrapartida às vantagens existem os riscos, além da dependência criada ao fornecedor, podem 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.

Já Kicová e Kramárová (2013) elencam algumas desvantagens do processo de terceirização por parte da organização contratante, como reduções de custos projetadas não atingirem seus objetivos, contratos de serviço sem pontos específicos que podem levar a insatisfação das partes, processo de terceirização que 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.

Uma completa terceirização normalmente se torna irreversível, pois a empresa que terceiriza desiste de sua capacidade produtiva necessária para produzir novamente no futuro, segundo Chicksand e Walker (2013), levando o contratante sempre depender do fornecedor.

Também se deve 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, como os custos não antecipados, causando um efeito negativo sobre a habilidade de estimar os impactos sobre decisões estratégicas.

São três as linhas de pesquisa abordadas a que referem-se aos custos escondidos de terceirização: o econômico financeiro - como os custos escondidos - afetam os resultados da empresa; as questões operacionais, que devem ponderar entre terceirizar ou verticalizar, onde terceirizar e considerar se há perda de controle e, por último, os custos resultantes de uma transferência de propriedade para um terceiro, e a realocação e redefinição de tarefas e processos (LONGO et al., 2012).

Para aumentar as vantagens e diminuir os riscos, uma corrente mais recente relativa às decisões *make-or-buy* vem crescendo, com associação entre fazer e comprar simultaneamente, garantindo poder de barganha ao contratante e diminuição a dependência do comprador ao fornecedor.

Os dados mostram que a terceirização é favorável para a organização, sendo a redução de custos o objetivo principal, porém outros aspectos importantes, de abrangência estratégica ganharam espaço (GUADAGNIN; GUEDES, 2003).

A correta medição do resultado de um investimento depende do uso de algumas ferramentas de análise, como TIR (Taxa Interna de Retorno) e VPL (Valor Presente Líquido).

2.3. ALGUMAS FERRAMENTAS EXISTENTES PARA A TOMADA DE DECISÃO

Atualmente existem diversos modelos multicritérios para tomada de decisão, como MCDM (*Multi-Criteria Decision Making Model*) e MCDA (*Multi-Criteria Decision Analysis*), bem difundidos e conceituados podem-se também citar o AHP (Analytic Hierarchy Process), ANP (Analytic Network Process), MAUT (Multiattribute Utility Theory), ELECTRE (Elimination and Choice Expressing Reality) e MACBETH (SAATY; ERGU, 2015).

Através da metodologia AHP, é possível construir uma escala de prioridades entre os elementos a serem estudados, sendo quatro as etapas de sua elaboração, definidas por Moreno-Jiménez e Salvador (2014), sendo elas:

1. Modelamento: o problema da tomada de decisão como hierarquia, na 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.

O AHP permite ainda realizar uma análise profunda das inconsistências no processo de eleição das prioridades e tem como objetivo, após profunda análise para definição dos critérios avaliados, determinar aquele que melhor pontua dentro de todos os elencados, utilizando também um ranqueamento de hierarquia.

A discussão sobre a aplicação destes modelos abordados tem se intensificado ao longo dos últimos anos, dada a importância do tema para tomada de decisão, além disso, os modelos

observados variam na forma e em seus conceitos, porém todos com o mesmo objetivo em sua essência, direcionar à melhor decisão.

Guglielmetti, Marins e Salomon (2003) destacam que de acordo com pesquisa realizada, o método AHP (Analytic Hierarchy Process) se mostra como o melhor dentre os outros, principalmente no que diz respeito à execução de aplicações práticas, se destacando então, quantitativamente, em número de publicações e citações quando relacionados ao tema automotivo, sendo desta forma, o modelo a ser adotado para o desenvolvimento deste trabalho.

2.4. AHP

O método *Analytic Hierchy Process* (AHP) foi criado em 1974, por Thomas L. Saaty. Kroenke e Kein (2012) apontam que esse método, AHP, serve para analisar decisões em que há muitos critérios de seleção, alguns deles de caráter subjetivo. Verifica-se quanto uma variável pode interferir em outra para efetivamente sabermos qual é mais relevante.

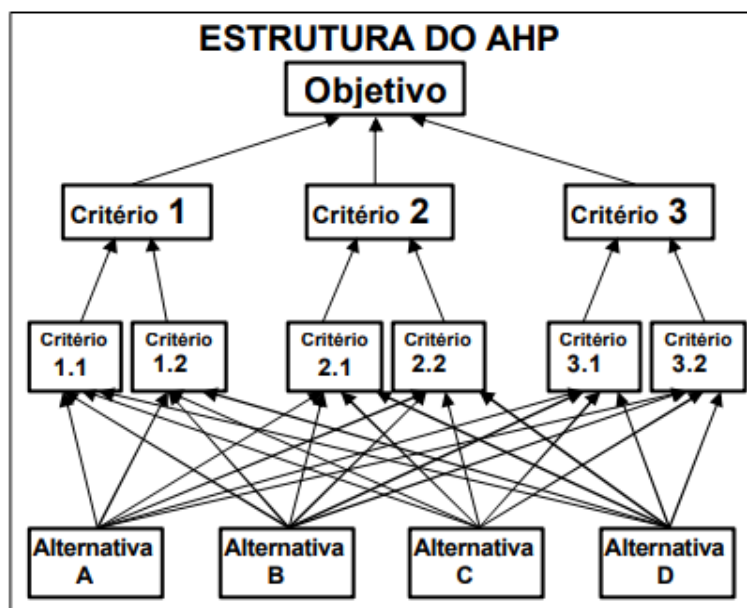
Para o início do estudo com o método AHP, deve-se ter o objetivo fundamentado, para delimitar os critérios que terão impacto no objetivo, avaliando-os de maneira eficaz (Torre et. al., 2016).

O método trabalha com múltiplos critérios. Os critérios podem ser de caráter quantitativo ou qualitativo, sendo a experiência do avaliador tão valiosa quanto os dados disponíveis.

O número de variáveis é restrito, estabelecido no máximo de nove itens para comparação simultânea, se esse número for ultrapassado, o método não é tão eficaz, porque há maior chance de ocorrer inconsistência (SAATY, 2001).

A Figura 4 representa a estrutura dos critérios e dos subcritérios do método AHP, tendo como foco objetivo, o motivo de usar o método AHP.

Figura 4 - Exemplo de Estrutura de AHP



Fonte: Nunes Junior (2006)

Os valores que são atribuídos para os critérios seguem a Escala Fundamental de Saaty, são feitos par a par desse modo se mantém a coerência na atribuição de valores (VASCONCELOS; MOTA, 2014). O Quadro 1 apresenta os valores que Saaty sugeriu para atribuir na relação dos critérios.

Quadro 1 - Escala Fundamental de Saaty

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)

Ao atribuir os pesos para os critérios, a matriz de comparação é feita, como está apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Atribuição dos valores na matriz

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

Fonte: Vasconcelos, Mota (2014)

Após atribuição dos pesos para os critérios calcula-se o autovetor para cada critério que é feito com a sua 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 (DONG, SAATY, 2014). A Equação 1 apresenta como é calculado o componente do autovetor, w_i , para os critérios da matriz da Figura 5 – Atribuição dos valores na matriz.

Equação 1 - Autovetor

$$w_1 = \sqrt[3]{1 \cdot a_{12} \cdot a_{13}} \quad (1)$$

Fonte: Saaty (2001).

A Equação 1 exemplifica como calcular o autovetor e está ligado com a matriz da Figura 5.

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 índice de consistência (CR) (SHIMIZU, 2006). A Tabela 1 apresenta o valor de RI dependendo do número de critério da matriz e Equação 2 é a fórmula do CR.

Tabela 1 - Índice de Consistência

<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 (2006).

Equação 2 - Cálculo do CR

$$CR = \frac{\lambda - n}{(n - 1)RI} \quad (2)$$

Fonte: Saaty (2001).

A Equação 2 apresenta a fórmula para calcular o CR, para avaliar se os valores atribuídos para os critérios estão coerentes. O CR não pode ultrapassar o valor de 0,2, pois caso isso ocorra há inconsistência na matriz e deve ser revistos os pesos que foram atribuídos aos critérios (SAATY, 2001).

3. MÉTODO DE PESQUISA

Este estudo de caso tem como base a pesquisa de um mestrado, mestrado do Thiago Karam Aceituno, que aplicou uma pesquisa ação para implementar um modelo usando um método de decisão de multicritério com base na literatura para tomar a melhor decisão entre terceirizar e produzir internamente. O autor deste trabalho auxiliou Aceituno na aplicação do método AHP, sendo responsável pela coleta dos dados, aplicação do método AHP e sua análise.

O trabalho tem natureza aplicada, o objetivo é descritivo, abordagem qualitativa e procedimento é estudo de caso. Aplicada porque houve coleta de dados por meio da expertise dos gestores envolvidos, porém houve uma pesquisa na literatura para determinar os critérios utilizados, usando os dados e a literatura para resolver um problema de *make or buy* (VILAÇA, 2010). O objetivo descritivo tende a observar, registrar e analisar os fenômenos ou sistemas técnicos, buscando estabelecer as relações entre todos estes fatores (BARROS; LEHFELD, 2007). Como os pesos são de caráter subjetivo, o que depende da expertise do gestor, da estratégia da empresa, das projeções em que a empresa se baseia a abordagem é qualitativa (DALFOVO et al., 2008).

Estudo de caso reúne todos os dados colhidos, as informações sobre o fenômeno que está sendo visado (FREITAS; JABBOUR, 2011). É um estudo profundo que tenta entender e salientar todas as dúvidas, com um amplo detalhamento, que tem sua base no referencial teórico, orientando o estudo com os dados e evidências conquistada (FREITAS; JABBOUR, 2011). Por vezes o caso estudado é contemporâneo e está num contexto do cotidiano, então o estudo de caso serve para entender, analisar e detalhar os fenômenos observados e assim sugerir questionamentos, hipóteses, sempre com o senso crítico sobre o objeto estudado (MIGUEL, 2007).

3.1. COMO APLICAR O AHP

Ao aplicar método AHP toda subjetividade é retirada e é quantificada fazendo com que a decisão seja mais próxima da ideal. Para aplicar o método AHP deve-se escolher os critérios que mais alteram e/ou tenham maior relevância para mudar a decisão. Os critérios escolhidos têm como abordagem os aspectos econômico-financeiro, operacionais e estratégicos. E

segundo Saaty (2001) não podem passar de nove critérios, pois superior a esse número há maior chance de ocorrer inconsistência. Os critérios escolhidos foram:

- Custo de terceiros
- Retorno de investimento
- Acesso à tecnologia
- Acesso aos talentos
- Abertura de mercado
- Exposição de know-how
- Custos escondidos
- Transferência de Risco de Volatilidade da demanda

Reduzir custos é o principal critério das empresas, pois ajuda a ganhar competitividade e é o aspectomais abordado pelos autores (GUADAGNIN; GUEDES, 2003).

Retorno de investimento visa o quanto a empresa irá ganhar com o projeto, tornando o critério mais tendencioso para produzir internamente (VARGAS, 2010).

Acesso à tecnologia e ao talento é de difícil mensuração, por isso que o método AHP é adequado, pois consegue quantificar critérios que são subjetivos e entregar uma boa decisão (OLIVEIRA; BERTUCCI, 2003).

Abertura de mercado é um risco que a empresa contratante pode ter, porque a terceirizada pode ter conhecimento, exposição de know-how, sobre a produção e comercializar direto com outros consumidores, sem ter que passar pela empresa que o contratou (FRANCISCHINI; AZEVEDO, 2003).

Já os custos escondidos são elementos que não estavam planejados, o que afeta o custo final do produto, podendo afetar a margem de lucro e perdendo competitividade (LONGO et al., 2012).

A Tabela 2 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 2 – Comparação entre os critérios

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: Aceituno (2018).

A Tabela 2 é a comparação entre os critérios e a soma da importância dos critérios deve ser 100%.

Para verificar se os pesos atribuídos para os critérios estão coerentes e se não há inconsistência na matriz calcula-se o autovetor, λ e o CR, sendo que o CR não pode ultrapassar 0,2, caso seja maior que 0,2 os pesos atribuídos aos critérios devem ser revistos e alterados.

Feito a matriz de comparação entre os critérios e calculado CR da matriz e observado que o valor é menor que 0,2 passa-se para próxima etapa que é a comparação entre os critérios e as alternativas, que são ou terceirizar ou produzir. Logo terá a tabela de comparação entre os critérios e a tabela de comparação entre os critérios e as alternativas. A Tabela 3 exemplifica a comparação entre o critério e as alternativas.

Tabela 3 – Comparação do critério e as alternativas

Custo 3's	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	-	-	-	Y1
Produzir	-	-	-	Y2
Soma	-	-	-	100,0%

Fonte: Aceituno (2018)

Tabela 3 é a relação entre o critérios custo de terceiros e as alternativas, terceirizar e produzir.

Ao finalizar a comparação de todos os critérios com as alternativas terá que fazer o cruzamento entre as matrizes, a Tabela 2 – Comparação entre os critérios e a Tabela 3 – Comparação do critérios e as alternativas, o resultado será a decisão, entre terceirizar e produzir internamente, que o método AHP fornecerá. Dessa forma conhece a verdadeira relevância dos critérios sobre as alternativas e por fim soma-se a porcentagem de cada critério sobre as alternativas (AZEVEDO, 2015).

O Quadro 2 apresenta o cruzamento das duas tabelas, a compara entre os critérios e a comparação dos critérios com as alternativas. As fórmulas apresentadas no Quadro 2, são como se deve ser inserido no Excel.

Quadro 2 – 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: Aceituno (2018).

O Quadro 2 mostra o cruzamento das Tabelas 3 e 4 e a alternativa que tiver maior valor é a melhor decisão que o método AHP resultou.

Porém alguns critérios podem sofrer alterações por diversas razões, como novas cargas tributárias, prazo de entrega, e outros percalços, podendo ocasionar em mudanças na decisão. Para verificar qual será a mudança na decisão quando se altera o peso de um determinado critério faz a análise de sensibilidade, assim verifica-se qual será o impacto na decisão alterando o peso de um critério.

Alguns autores sugerem que após finalizar o método AHP, na qual descobre a decisão final, que faça a análise de sensibilidade, sendo a última etapa do método AHP (OLIVEIRA; BERTUCCI, 2003). A análise de sensibilidade verifica qual impacto a mudança no peso tem sobre as alternativas, enquanto os outros critérios são fixados (GAUDARD et al., 2012).

Ao fazer a análise de sensibilidade, os gestores podem traçar novas estratégias de acordo com as projeções, assim passam a ter maior competitividade frente aos seus concorrentes, por isso que geralmente a análise de sensibilidade é feita para critérios que têm maior risco de ocorrer mudanças de peso (VIERIA et al., 2016).

Usa-se os critérios que tiveram maior relevância para decisão para fazer análise de sensibilidade deles. E para fazer a análise usará os valores de importância da Tabela 2 – Comparação entre os critérios, com a importância do critério sobre as alternativas da Tabela 3 – Comparação do critério e as alternativas. A Tabela 4 exemplifica como deve preencher a tabela para posteriormente fazer os cálculos.

Tabela 4 - Como preencher a tabela da análise de sensibilidade

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

Fonte: Aceituno (2018).

Primeiramente apenas 5 valores são postos na Tabela 4 - Como preencher a tabela da análise de sensibilidade, pois são eles que são usados para preencher o resto da tabela. Os valores advêm das Tabela 2 – Comparação entre os critérios e do Quadro 2 - Resultados obtidos.

A Tabela 5 demonstra 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 5 - Cálculo para análise de sensibilidade

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

Fonte: Aceituno (2018).

A fórmula apresentada na Tabela 5 é usada para saber qual seria a melhor decisão dependendo do grau de importância do critério analisado.

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

A empresa deste estudo de caso está em um crescimento de pedidos, porém há alguns obstáculos que podem enfrentar como limitação do espaço físico, da capacidade produtiva e defasagem tecnológica.

Os esforços da empresa buscam aumentar sua participação no mercado e a superar os obstáculos. A terceirização é uma opção para superar os obstáculos, porém deve ter em mente que não há apenas pontos positivos, como menor custo, mas deve-se atentar à qualidade do produto e o prazo para entrega, que pode comprometer a empresa contratante com os seus clientes.

A aplicação do modelo com o método AHP, serve justamente para sanar a dúvida entre terceirizar e produzir, mesmo havendo critérios que são subjetivos. Os com a expertise dos gestores e a estratégia da empresa farão com que os pesos sejam atribuídos aos critérios.

4.1 APLICAÇÃO DO AHP

Os 8 critérios, custo de 3's, retorno de investimento, acesso a tecnologia, acesso a talento, abertura de mercado, exposição de know-how, custo escondidos, volatilidade da demanda, foram apresentados para os gestores para a atribuição dos pesos e de acordo com a estratégia da empresa, objetivo da empresa e a expertise dos gestores, os gestores avaliaram e atribuíram os pesos para cada critério em relação aos outros critérios .

A Tabela 6 apresenta os pesos que os gestores atribuíram para cada critério em relação aos outros critérios

Tabela 6 – Cálculo da Importância entre os critérios

Critério	Custo	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: Aceituno (2018).

Observa-se que os critérios Custo 3's, Retorno de investimento e Transferência de riscos de volatilidade da demanda foram os critérios que tiveram os maiores pesos, sendo eles que tiveram maior grau de importância para os gestores.

Cálculo da importância é feito:

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

$$\text{Importância} = 0,292 \times 100 = 29,2\%$$

Utilizando o custo de 3's para exemplificar o cálculo do autovetor::

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

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

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

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

$$\lambda = 9,16$$

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

$$RI = 1,41$$

Utilizando-se a Equação 2, o CR será:

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

$$CR = 0,12$$

Para continuar a aplicação do AHP, o CR deve ter limite de 0,2, acima desse valor os pesos atribuídos na matriz têm inconsistência e deve reavaliar os pesos. E quando esse valor não é ultrapassado passa-se para a próxima fase, que é atribuição dos pesos da matriz do critério em relação as alternativas.

As Tabelas 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, é a relação entre os critérios com as alternativas de terceirizar e produzir.

Tabela 7 - Relação Custo 3's e alternativas

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

Fonte: Adaptado de Aceituno (2018)

Observa-se que para o Custo 3's a melhor decisão é terceirizar.

Tabela 8 - Relação Retorno de investimento e alternativas

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

Fonte: Adaptado de Aceituno (2018)

Observa-se que para o Retorno de investimento a melhor decisão é produzir.

Tabela 9 - Relação Acesso a tecnologia e alternativas

Acesso a tecnologia	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	1,00	7,00	2,65	100,00%
Produzir	1/7	1,00	0,38	14,29%

Fonte Adaptado de: Aceituno (2018)

Observa-se que para o Acesso a tecnologia a melhor decisão é terceirizar.

Tabela 10 - Relação Acesso a talentos e alternativas

Acesso a talentos	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	1,00	7,00	2,65	100,00%
Produzir	1/7	1,00	0,38	14,29%

Fonte: Adaptado de Aceituno (2018)

Observa-se que para o Acesso a talento a melhor decisão é terceirizar

Tabela 11 - Relação Abertura de mercado e alternativas

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

Fonte: Adaptado de Aceituno (2018)

Observa-se que para Abertura de mercado a melhor decisão é produzir.

Tabela 12 - Relação Exposição de know-how e alternativas

Exposição de know-how	Terceirizar	Produzir	Autovetor	Importância
Terceirizar	1,00	1/4	0,50	25,00%
Produzir	4,00	1,00	2,00	100,00%

Fonte: Adaptado de Aceituno (2018)

Observa-se que para Exposição de know-how a melhor decisão é produzir.

Tabela 13 - Relação Custos escondidos e alternativas

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

Fonte: Adaptado de Aceituno (2018)

Observa-se que para o Custos escondidos a melhor decisão é produzir.

Tabela 14 - 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	100,00%
Produzir	1/6	1	0,41	16,67%

Fonte: Adaptado de Aceituno (2018)

Observa-se que para Transferência de riscos de volatilidade da demanda a melhor decisão é terceirizar.

Como as matrizes da relação dos critérios sobre as alternativas são matrizes 2x2, não faz o cálculo do CR e os cálculos do autovetor e da importância são iguais aos que foram calculados na matriz dos critérios

Para ter o resultado final faz o cruzamento entre as matrizes, Cálculo da importância entre os critérios e a relação dos critérios com as alternativas, assim terá o real impacto do critério na decisão final e por fim soma-se o pesos dos critérios para cada alternativa.

Tabela 15 - Resultados obtidos

CRITÉRIO	TERCEIRIZAR	PRODUZIR
CUSTO 3'S	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 RISCO DE VOLATILIDADE	14,8%	2,5%
CUSTOS ESCONDIDOS	3,9%	7,7%
TOTAL	61,2%	55,8%

Fonte: Autoria própria

A Tabela 15 é o cruzamento das tabelas, determinando o quão cada critério tem impacto nas alternativas e consequentemente na decisão final.

Somando-se os resultados de cada critério em cada uma das colunas, produzir e terceirizar, obtém-se a indicação para decisão final. Na Tabela 16 apresenta-se o resultado: produzir ou terceirizar.

Tabela 16 - Resultado: Produzir ou Terceirizar

TERCEIRIZAR	61,2%
PRODUZIR	55,8%

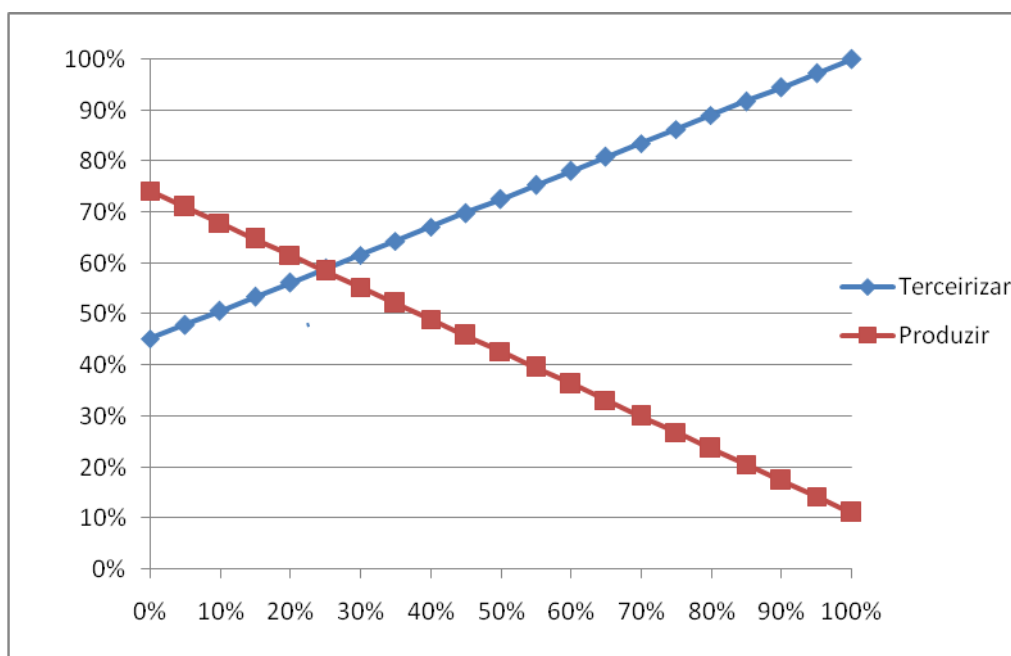
Fonte: Autoria própria

De acordo com os pesos atribuídos pelos os gestores para os pesos entre si e para os critérios em relação as alternativas, a melhor decisão é TERCEIRIZAR.

4.2 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Para fazer a análise de sensibilidade foram usados os três critérios que tiveram maior grau de importância: custo 3's, retorno de investimento e transferência de riscos de volatilidade da demanda. Um gráfico foi feito para cada critério analisado. Os gráficos 1, 2 e 3 representam a análise de sensibilidade dos critérios de custos 3's, retorno de investimento e transferência de riscos de volatilidade de demanda, respectivamente.

Gráfico 1 - Sensibilidade do critério de Custo 3's

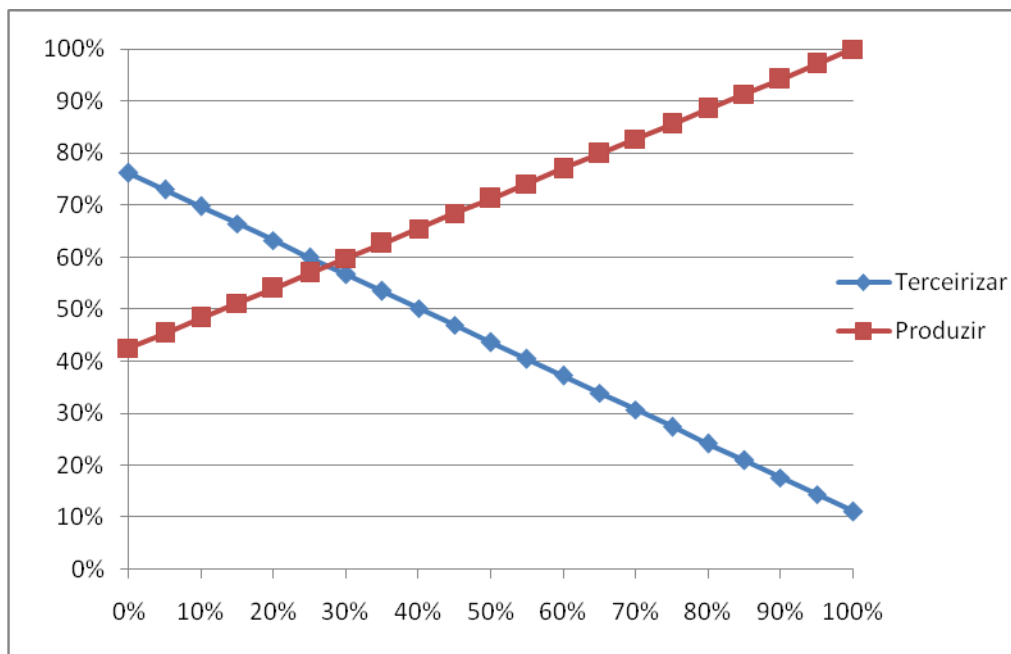


Fonte: Adaptado de Aceituno (2018)

Observa-se pelo gráfico que em torno de 25%, é o ponto em que a decisão está dividida, tanto pode se terceirizar quanto produzir, se o critério tiver grau de importância menor que

25% a decisão é produzir, porém se o critério tiver grau de importância maior que 25% a decisão tornasse terceirizar.

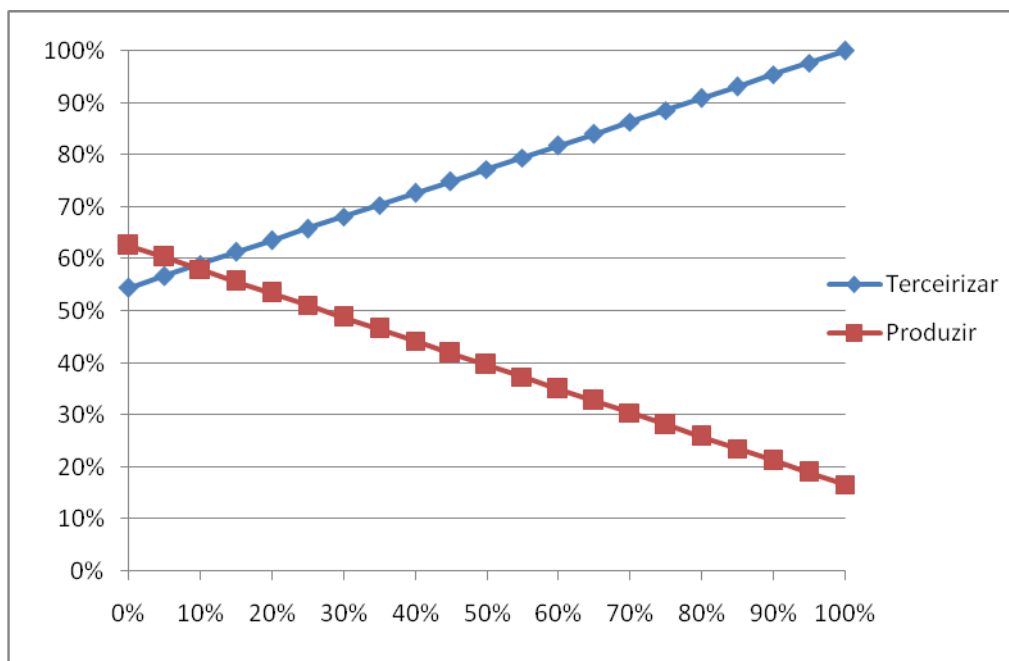
Gráfico 2 - Sensibilidade do critério de Retorno de investimento



Fonte: Adaptado de Aceituno (2018)

Já para o gráfico do critério retorno de investimento, o ponto em que a decisão está dividida é de 30%, tanto pode se terceirizar quanto produzir, se o critério tiver grau de importância maior que 30% a decisão é produzir, porém se o critério tiver grau de importância menor que 30% a decisão é terceirizar. Observa-se que o critério de custo 3's e de retorno de investimento são antagônicos.

Gráfico 3 - Sensibilidade do critério de Transferência de riscos de volatilidade de demanda



Fonte: Adaptado de Aceituno (2018)

O critério de transferência de riscos de volatilidade da demanda é o mais tendencioso, porque o ponto de intersecção é em 10%, em que acima de 10% do grau de importância a decisão é terceirizar e apenas menor que 10% a decisão é produzir.

5. CONCLUSÃO

Make or buy é um assunto que não é recente, mas nos últimos anos está com mais publicações, porém não é tão aprofundado no setor automotivo e não é tão fácil encontrar publicações que usam MCDM para auxiliar na tomada de decisão.

Quanto mais rápido toma-se decisões estratégicas como produzir ou terceirizar pode ser uma vantagem competitiva no ganho de mercado e crescimento de determinada empresa. Como o modelo tem critérios que abrangem aspectos estratégicos, econômico-financeiro e operacionais, pode ser adotado por outras empresas do segmento de autopeças, mesmo sendo de pequeno ou médio porte. O que irá mudar será apenas os pesos que cada gestor das empresas atribuirá para os critérios.

Para a empresa estudada, o critério de Custo 3's foi o que teve maior grau de importância, fazendo com que a decisão de terceirizar aumentasse, ficando com 61,2% de terceirizar. Verificando a análise de sensibilidade do Retorno de investimento, se o critério aumentasse o seu grau de relevância para 31% a decisão seria de produzir internamente. Então o próximo passo para a empresa é focar os esforços em encontrar o melhor fornecedor que se alinhe com a estratégia da empresa.

Para os trabalhos futuros a sugestão é que se aplique o modelo em pequeno e médio porte, desse modo poderá ser observado como varia os pesos em diferentes empresas.

REFERÊNCIAS

- ACEITUNO, T. K. Proposta de modelo de decisão “make or buy” para empresas do segmento industrial de autopeças. In: CONGRESSO SAE BRASIL. 2018. São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo: SAE, 2018.
- 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, 35., 2015, Fortaleza/CE. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, v. 1 p. 1-15, 2015.
- BAJEC, P.; JAKOMIN, I. A make-or-buy decision process for outsourcing. **Promet: traffic and transportation**, Liubliana, v. 22, n. 4, p. 285-291, 2010.
- BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- COSTA, I. **O setor de autopeças no Brasil: desafios e mudanças na década de noventa**. 1998. 166 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v. 2, n. 4, p. 01-13, Sem II. 2008.
- DONG, Q.; SAATY, T. L. **An analytic hierarchy process model of group consensus**. School of Information Management - Central China Normal University. 2014.
- FERREIRA, V. L.; SALERNO, M. S.; LOURENÇÃO, P. T. M. As estratégias na relação com fornecedores: o caso Embraer. **SciELO: gestão e produção**, São Carlos, v. 18, n. 2, p. 221-236, 2011.
- FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. J. C. Utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões. **Estudo e debate**, Lajeado, v. 18, n. 2, p. 07-22, 2011.
- FRANCISCHINI, A. S. N.; AZEVEDO, P. F. de. Estratégias das empresas do setor calçadista diante do novo ambiente competitivo: análise de três casos. **Gestão e Produção**, São Carlos, v.10, n.3, p. 251-265, dez. 2003.
- FRIGANT, V. Winners and losers in the auto parts industry: trajectories followed by the main first tier suppliers over the past decade. In: FREYSSINET, M. (ed.). **The second automobile revolution**. New York: Palgrave MacMillan, 2009. p. 419-442.
- GABRIEL, L. F. et al. Uma análise da indústria automobilística no Brasil e a demanda de veículos automotores: algumas evidências para o período recente In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE ECONOMIA, 38., 2010, Salvador/PE. **Anais...** Salvador: ANPEC, 2010.

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

GUGLIELMETTI, F. R.; MARINS, F. A. S.; SALOMON, V. A. P. Comparação teórica entre métodos de auxílio à tomada de decisão por múltiplos critérios. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto/MG. **Anais...** Ouro Preto: Associação brasileira de engenharia de produção, 2003.

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

LEITE FILHO, G. A.; OLIVEIRA, L. L. Os motivos que influenciam a não aplicação do princípio da entidade pelos empresários do ramo de autopeças da cidade de Montes Claros - MG. **Enfoque: reflexão contábil**, Montes Claros, v. 29, p. 49-61, 2010.

LONGO, L.; MEIRELLES, F. S.; MORAES, G. H. S. M. . Uma análise abrangente dos custos indiretos da Tecnologia de Informação (TI). In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 15., 2012, São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo: SIMPOI, p. 1-16. 2012.

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. et al. Análise de Custos na terceirização de serviços de manutenção industrial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37., 2017, Joinville/SC. **Anais...** Joinville: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2017.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para a sua condução. **Produção**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 216-229, jan/abr. 2007.

NUNES JUNIOR, L. F. **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) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2006.

OLIVEIRA, M.; BERTUCCI, M. G. E. S. A pequena e média empresa e a gestão da informação. **Informação e Sociedade**, João Pessoa, v. 13, p. 65-87, 2003.

ROMAN, D. J. et al. Fatores de competitividade organizacional. BBR. **Brazilian Business Review** (Edição em português. Online), v. 9, p. 27-51, 2012.

SAATY, T. L. Analytic hierarchy process. In: GASS, S.I.; FU, M.C. (eds). **Encyclopedia of Operations Research and Management Science**. Boston: Springer, 2001.

SAATY, T. L.; ERGU, D. When is a decision-making method trustworthy? Criteria for evaluating multi-criteria decision-making methods. **International Journal of Information Technology and Decision Making**, Boston, v. 14, n. 06, p. 1171-1187, 2015.

SALOMON, V. A. P.; GUGLIELMETTI, F. R.; MARINS, F. A. S. Comparação teórica entre métodos de auxílio à tomada de decisão por múltiplos critérios. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 35., 2005, Porto Alegre/RS. **Anais...** Porto Alegre: SOBRAPO, 2005.

SHIMIZU, T. **Decisão nas organizações**: introdução aos problemas de decisão encontrados nas organizações e nos sistemas de apoio à decisão. São Paulo: **Atlas**, 2006.

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: 20 jun. 2017.

SOUZA, R. B., Impactos da entrada de fornecedores internacionais em uma indústria de autopeças brasileira. In: WORKSHOP DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO PAULA SOUZA, 9., São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo: Centro Paula Souza, 2014.

TORRE, A. C.; RUSSO, R. F. S. M.; CAMANHO, R. Aplicação do AHP para a hierarquização e sequenciamento de projetos da Macrometrópole Paulista. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 5., 2016, São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo: Universidade Nove de Julho, 2016.

THORSTENSEN, V.; FERRAZ, L. O isolamento do Brasil em relação aos acordos e mega-acordos comerciais. **Boletim de Economia e Política Internacional**, São Paulo, n. 16, jan./abr. 2014.

VANALLE, R. M.; SALLES, J. A. 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. V. Utilizando a programação multicritério (analytic hierarchy process - ahp) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio. **PMI Global Congress**, Washington DC, Estados Unidos, 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. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 66., 2014, Salvador/PE. **Anais...** Salvador: SOBRAPO, 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**, Cambridge, v. 67, p. 239-257, 2001.

VILAÇA, M. L. C. Pesquisa e ensino: considerações e reflexões. **Revista E-escrita**, Nilópolis, v. 1, n. 2, maio/ago. 2010.

WEB OF SCIENCE. **Citações com a palavra-chave make or buy**. 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>

mary&colName=WOS>. Acesso em: 10 out 2018.

WELCH, J. A.; NAYAK, P. R. Strategic sourcing: a progressive approach to the make-or-buy decision. **Academy of Management Perspectives**, Nova Iorque, v. 6, n. 1. 1992.

WOMACK, J. **Das ferramentas enxutas (lean tools) ao gerenciamento enxuto (lean management)**: situação da mentalidade lean em 2007. Lean Institute Brasil, 2007.

XAVIER, R. O.; RODRIGUES FILHO, J. Avaliando a mudança: terceirização do desenvolvimento de sistemas de informação numa empresa recém privatizada. In: SIMPEP, 7., 2001, Bauru/SP. **Anais...** Bauru: UNESP, 2001.