PRODUÇÃO ONLINE
REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ISSN 1676-1901

CONTRIBUIÇÃO DO MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP) PARA AUXÍLIO AO PROCESSO DECISÓRIO DE TERCEIRIZAR OU INTERNALIZAR ATIVIDADES NO CONTEXTO DE UMA EMPRESA DE BASE TECNOLÓGICA

CONTRIBUTION OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) METHOD FOR SUPPORTING THE DECISION TO OUTSOURCE OR INTERNALIZE ACTIVITIES IN THE CONTEXT OF TECHNOLOGY-BASED COMPANY

Luciana Paula Reis* E-mail: lucianapaula@deenp.ufop.br
Marcelo Bronzo Ladeira* E-mail: marcelobronzo@face.ufmg.br
June Marques Fernandes* E-mail: june.marques@gmail.com
*Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG

Resumo: A definição de um modelo de negócio exige, entre outras decisões, a estruturação da cadeia de valor de organizações nascentes. Essa estruturação depende, por sua vez, da decisão de terceirizar ou internalizar conjuntos de processos e suas respectivas atividades. Essa decisão, fundamentalmente estratégica, demanda uma definição correta das atividades que efetivamente agregam valor ao negócio, sendo desejável, portanto, uma metodologia capaz de auxiliar o gestor no processo de tomada de decisão. Este artigo tem como objetivo propor um processo de auxílio à decisão de terceirizar ou internalizar atividades no contexto de uma Empresa de Base Tecnológica (EBT), utilizando-se da estratégia de pesquisa-ação associada aos métodos do Processo Analítico Hierárquico (*Analytic Hierarchy Process* / AHP) e da técnica de grupo focal. O estudo apresenta como resultado a estruturação do processo decisório e de critérios relevantes para a identificação de atividades a serem internalizadas pela EBT.

Palavras-Chave: Decisão de Terceirizar ou Internalizar. Cadeia de Valor. AHP. Empresa de Base Tecnológica.

Abstract: The definition of business model requires, among other decisions, the structure of the value chain of an emerging new organization. This structure depends on the decision to outsource or internalize sets of processes and their activities. This decision fundamentally strategic, demand a correct definition of the activities that actually add value to the business, and therefore desirable a methodology able to assist the manager in the process of decision making. This paper aims to propose a process to aid decision to outsource or internalize activities in the context of a technology-based company, using the strategy of action research methods associated with the Analytic Hierarchy Process (AHP) and focus group technique. The study has resulted in the structuring of the decision process and criteria relevant to the identification of activities to be internalized by the technology-based company.

Keywords: Decision to Outsource or Internalize. Value Chain. AHP. Technology-Based Company.

1 INTRODUÇÃO

Um modelo de negócio consiste na identificação dos seguintes pontos: quais são os consumidores-alvo, qual é a necessidade de mercado a ser suprida pela

oferta de produtos e serviços, onde operar na cadeia de valor e como o negócio obterá lucro (SINFIELD et al., 2012). Um modelo de negócio deve ser entendido como a articulação entre a proposição de valor de um produto, a necessidade de identificação do segmento de mercado correspondente e a estruturação da cadeia de valor, bem como entre decisões acerca de custos e estimativas das margens de contribuição e lucro (CHESBROUGH; ROSENBLOOM, 2002).

Na estruturação de uma cadeia de valor é importante, portanto, conhecer as diversas atividades necessárias para que um produto ou serviço seja entregue ao cliente, para então, analisá-las e identificar aquelas que mais agregam valor para o negócio nascente.

A estruturação da cadeia de valor de Empresas de Base Tecnológica (EBTs) de origem acadêmica abrange a decisão de terceirizar ou internalizar uma atividade (*make-or-buy decision*). Esse processo decisório envolve o estabelecimento de critérios para a análise das atividades que devem ser terceirizadas ou internalizadas. Nesse momento, pode-se contar com o auxílio do método de Processo Analítico Hierárquico (AHP, *Analytic Hierarchy Process*).

No que se refere à estruturação da cadeia de valor orientada pela decisão de terceirizar ou de internalizar atividades, a literatura apresenta vários modelos de processo decisório (McIVOR; HUMPHREYS; McALEER, 1997; ZHU; HSU; LILLIE, 2001; PLATTS; PROBERT; CÁÑEZ, 2002; MOMME; HVOLBY, 2002; WATER; PEET, 2006; MOSES; ÅHLSTRÖM, 2009). Embora contribuam para o enriquecimento da literatura, esses modelos apresentam algumas limitações, destacando-se, segundo Moses; Åhlström (2008): a) os modelos são, em geral, dedutivos e baseados em cenários idealizados, sem suporte empírico, não refletindo a forma como as empresas, efetivamente, tomam suas decisões; e b) os modelos são estáticos, não refletindo a natureza dinâmica da empresa e do complexo processo de tomada de decisão.

Outras limitações, apresentadas por McIvor; Humphreys; McAleer (1997), devem-se: a) à ausência de um método formal para avaliar a decisão; b) ao fato de as análises serem essencialmente baseadas no custo e não abordarem outras dimensões importantes; e c) à ausência da atenção devida ao problema das

competências essenciais. Essas limitações apontam para a importância de se identificarem os fatores que direcionam o processo decisório no contexto de EBTs.

Diante dos problemas apresentados, o presente trabalho tem como objetivo propor um processo de auxílio à tomada de decisão relativa à terceirização ou internalização de atividades em uma EBT do setor de monitoramento de cargas elétricas. O estudo buscou identificar critérios relevantes que pudessem contribuir para o processo decisório e, por consequência, para a estruturação da cadeia de valor do negócio nascente.

Parte-se do pressuposto de que uma empresa está mais preparada para desempenhar suas atividades e relacionar-se estrategicamente com os potenciais parceiros quando estrutura sua cadeia de valor e define o modelo de negócio a ser explorado. Assim, ela torna-se capaz de entender o seu papel no mercado, facilitando a estruturação e consolidação do negócio nascente.

O processo decisório de terceirizar ou internalizar atividades está descrito, neste artigo, ao longo de mais quatro seções, além desta breve introdução (*primeira seção*). A *segunda seção* aborda a literatura sobre o assunto tendo como base o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (ou ainda Processo Analítico Hierárquico). Nessa seção também são apresentados os critérios que orientam as decisões. A *terceira seção* é dedicada à caracterização da pesquisa e à descrição dos procedimentos metodológicos adotados, que envolvem fundamentalmente a pesquisa-ação, associada ao grupo focal para coleta e validação das informações trabalhadas pelo método AHP. Na *quarta seção,* são apresentados os dados e resultados do trabalho, abordando a empresa, a tecnologia a ser explorada, as incertezas do projeto, o processo decisório e o refinamento dos critérios utilizados para a decisão. Na quinta e última seção, são tecidas as considerações finais que enfatizam as contribuições do método AHP para o processo decisório em questão.

2 PROCESSO DE AUXÍLIO À TOMADA DA DECISÃO DE TERCEIRIZAR OU INTERNALIZAR

A decisão por terceirizar ou internalizar uma determinada atividade constitui uma dentre as várias decisões que a empresa nascente realiza durante o

desenvolvimento do negócio. O processo decisório pode ser orientado pelo método AHP, que contribui para a definição das atividades que agregam valor e, assim, para a estruturação da cadeia de valor.

Por cadeia de valor, entende-se um conjunto de atividades desempenhadas em uma organização, tais como: trazer materiais para dentro da empresa (logística interna), convertê-los em produtos finais (operações), expedir os produtos finais (logística externa) e comercializá-los (*marketing* e vendas) (PORTER, 1985). Segundo Porter (1991), o conceito de cadeia de valor implica a elaboração e a implementação de estratégias que permeiam as atividades de aquisição de componentes/matérias primas, de produção e de distribuição do produto, incluindo as estratégias de comercialização e de assistência técnica aos clientes.

O planejamento da decisão de terceirizar ou de internalizar as atividades durante a estruturação da cadeia de valor representa uma das mais complexas escolhas dos gestores das empresas, uma vez que afeta o desempenho das firmas (LEIBLEIN; REUER; DALSACE, 2002). Essa decisão (*make-or-buy decision*) exige uma avaliação substancial de todos os possíveis conflitos e alternativas envolvidos no processo (McIVOR; HUMPHREYS, 2000; McIVOR, 2000). É necessário avaliar a habilidade técnica dos participantes em especificar minuciosamente os componentes do produto e as diferentes atividades envolvidas no processo de produção, de forma a possibilitar uma decisão segura de quais atividades serão terceirizadas e quais serão internalizadas pela empresa (GLIMSTEDT; BRATT; KARLSSON, 2010).

A terceirização é definida como a transferência de atividades – na maioria das vezes, acessórias ou de apoio ao negócio central da empresa – para a execução por fornecedores especializados, que possuem a atividade terceirizada como sua atividade fim. Ela possibilita à empresa concentrar-se em seu negócio principal, visando melhorar sua qualidade e produtividade, reduzir custos e ganhar maior competitividade (TOMÉ, 1998).

As empresas terceirizam parte de suas atividades para alcançar vantagens de custo por meio de economias de escala e escopo junto aos seus fornecedores (XU et al., 2013). Na terceirização, os fornecedores passam não somente a prover mercadorias ou componentes pré-definidos, mas também soluções colaborativas de engenharia dentro do ciclo de desenvolvimento do produto. A seleção de parceiros

no fornecimento de uma solução deve ir além de suas competências de produção e de suas capacidades logísticas, incluindo também as competências técnicas e de engenharia (COMERLATO; COSTA; LUCIANO, 2013).

Fatores como conhecimento técnico, capacidade técnica da engenharia, desenvolvimento de ferramental, estrutura do laboratório de testes, tecnologia de *software*, inovação, competitividade e assistência técnica são pontos importantes que merecem avaliação com o intuito de estabelecer parcerias duradouras e que contribuam para a aproximação do cliente (COMERLATO; COSTA; LUCIANO, 2013).

Humphreys; Lo; McIvor (2000) aconselham investir na opção de internalizar nos casos em que a tecnologia envolvida na atividade esteja em estágio mais embrionário. De outro lado, a produção externa de produtos e serviços é favorável se a demanda não for suficiente para suportar uma planta com escala mínima de eficiência (FALLAN, 2000).

Para alguns autores, a decisão – além de orientar-se pelas competências essenciais, capacidades e custos – é afetada também por outros fatores, como: confiabilidade de entrega, taxa de utilização da capacidade, tempo, estabilidade financeira dos fornecedores, qualidade, velocidade, flexibilidade de volume, flexibilidade do produto e melhor preço/custo (PROBERT, 1996; McIVOR; HUMPHREYS; McALEER, 1997; McIVOR; HUMPHREYS, 2000; PLATTS; PROBERT; CÁÑEZ, 2002; WATER; PEET, 2006; HWANG; KO; GOAN, 2007).

A decisão dependerá, portanto, de uma análise cuidadosa dos custos de transação e das capacidades internas. Em alguns casos, uma decisão ótima consiste em estabelecer parcerias e *joint ventures* como um compromisso entre a contratação de mercado puro e a integração vertical (PARKER; HARTLEY, 2003).

A terceirização não somente muda os custos da firma focal para os fornecedores, mas também cria uma economia de valor dentro da cadeia de suprimento, tornando as empresas detentoras ou possuidoras de determinadas capacidades especializadas (MOWERY, OXLEY, SILVERMAN, 1996). As razões para a terceirização são diversas. Dentre elas, tem-se o interesse para explorar investimentos, inovações e capacidades de fornecedores externos e reduzir os

custos operacionais, enquanto se aumenta o foco nas competências principais da firma (McCARTHY; ANAGNOSTOU, 2004).

Bidwell (2012) destaca que a decisão de terceirizar é uma consequência da estrutura interna da empresa, sendo dependente do contexto. Essa decisão torna-se ainda mais complexa em atividades que envolvem conhecimento e inovação. A terceirização dessas atividades pode, por um lado, oferecer redução de custos e desempenho superior, mas também pode colocar em risco os recursos e capacidades específicas de uma empresa.

Para decisões relativas à terceirização de processo de conhecimento (Knowledge Process Outsourcing – KPO), Mudambi; Tallman (2010) propõem o estabelecimento de diferentes tipos de alianças como forma de proteger e alavancar os ativos estratégicos de conhecimento das empresas (dado que a arquitetura do produto influencia na decisão de terceirizar ou internalizar). Park; Ro (2011), por sua vez, propõem um nível intermediário, chamado pseudo-produção, ao invés de explorar a alternativa produção ou compra pura.

Na decisão por terceirizar ou internalizar no contexto de desenvolvimento de novos projetos de produtos (denominada como decisão *design-or-buy-design*), é importante medir o risco de terceirizar o produto desenvolvido e fornecer um plano de resposta ao risco, além de propiciar a coordenação entre engenheiros e profissionais de compra (DAIN; CALVI; CHERITI, 2010).

Dentre as vantagens da terceirização, destacam-se ainda a redução dos gastos de produção, maior facilidade na expansão da linha de produção sem o comprometimento de recursos financeiros com novos equipamentos e maior clareza em relação à formação do lucro (ANDERSON, 1997).

Os benefícios da decisão por terceirizar ou internalizar são os de permitir às empresas focarem seus esforços, recursos e investimentos em tecnologias e atividades de maior valor percebido pelos clientes. O processo decisório deve identificar atividades que não necessitam de estratégias críticas nem de capacidades especiais e que, assim, poderiam ser terceirizadas (McIVOR, HUMPHREYS; McALEER, 1997; PROBERT, 1997).

Assim, terceirizar ou internalizar um determinado componente ou processo é uma decisão que pode aumentar as chances de sucesso do negócio, se forem

avaliados cuidadosamente os pontos positivos e negativos de cada uma das possibilidades.

2.1 O método AHP para a decisão de terceirizar ou internalizar

A literatura apresenta vários métodos para a tomada de decisão com múltiplos critérios ou *Multiple Criteria Decision Making* - MCDM, tais como: *Analytic Hierarchy Process* (AHP), *Analytic Network Process* (ANP), *Elimination et Choix Traduisant la Realité (ELECTRE), Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos* (BOCR) e *Technique of Preference by Similarity to the Ideal Solution* (TOPSIS), entre outros.

Esses métodos são empregados em pesquisas desenvolvidas em um amplo espectro de temas (DIAS; FENSTERSEIFER; SELLITTO, 2011) e podem ser explorados de forma associada. O AHP, por exemplo, pode ser utilizado em conjunto com outros métodos – como o modelo BOCR –, para permitir uma análise flexível e potencialmente mais rica em oposição a uma mera análise de custos e benefícios (TRAMARICO, 2012).

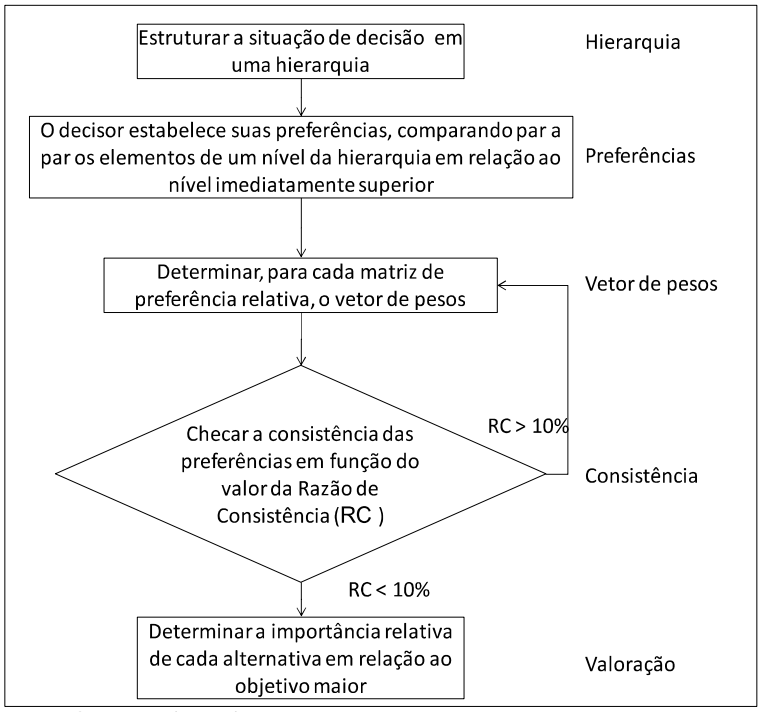
Para auxiliar na estruturação de um processo de auxílio à tomada de decisão em questão, utilizou-se o Método AHP – traduzido como Processo de Análise Hierárquica – na coleta e no tratamento dos dados, por ser considerado um método simples, de extensa aplicabilidade e bastante utilizado no ambiente empresarial (HO, 2008). O AHP é um método que possibilita o desenvolvimento de um modelo de decisão capaz de lidar com a subjetividade, tendo sido projetado para conciliar a racionalidade e a intuição durante a decisão (SAATY, 1980, 2000; SAATY; VARGAS, 2012). Entre os métodos mais empregados em decisões multicritérios, o método AHP é um dos mais conhecidos e amplamente referenciado em pesquisas científicas na área de operações (PARTOVI; WHITERS; BRADFORD, 2002; LIU; HAI, 2005; HO, 2008).

Decisões do tipo multicritério envolvem, normalmente, escolhas de um número finito de alternativas, considerando-se um conjunto de critérios previamente selecionados e aplicando-se a decisões em que é necessário quantificar os benefícios, os riscos e os custos da solução proposta (SAATY, 1996). O método

AHP permite a utilização de dados qualitativos e/ou quantitativos mensuráveis, sendo estes tangíveis ou intangíveis, na análise de critérios.

Schmidt (1995) estruturou um fluxograma geral de aplicação do método (FIG. 1), composto por quatro etapas e um ponto de decisão: a) estruturar o problema como uma hierarquia; b) julgar, para estabelecer preferências, por meio de comparações "par a par" entre os elementos de um nível da hierarquia em relação ao nível imediatamente superior; c) determinar, para cada matriz de preferência relativa, o vetor de pesos; d) avaliar o ponto de decisão para checar a consistência das preferências em função do valor de RC (Razão de Consistência). Se o RC for maior que 10%, deve-se retornar para a terceira etapa (etapa c). Caso contrário, o fluxo segue para a próxima etapa; e f) determinar a importância relativa de cada alternativa em relação ao objetivo maior, apresentando a síntese dos resultados e o valor de cada alternativa.

Figura 1 – Fluxograma geral do AHP



Fonte: Schmidt (1995)

Para a correta aplicação do AHP e para a estruturação do problema, é construída uma árvore de decisão, na qual os critérios que orientam as escolhas foram organizados de forma hierárquica. Uma hierarquia é uma representação

estruturada, resultado de sucessivas decomposições de um fator em subfatores que o explicam, resultando na decomposição de um problema complexo em relações de causa-efeito (SCHMIDT, 1995; GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004). Na estruturação da hierarquia, definem-se o objetivo do estudo (a decisão de terceirizar ou internalizar uma atividade para a estruturação da cadeia de valor de uma EBT, a fim de identificar aquelas que mais agregam valor para o negócio nascente) e os critérios que orientam a escolha. Cada um desses critérios pode ser decomposto em subcritérios, os quais são abordados nos níveis inferiores do modelo. No último nível de decomposição, têm-se as alternativas de terceirizar ou internalizar.

Definida a árvore de decisão, são realizados os julgamentos dos critérios, de forma a identificar a importância relativa de cada alternativa. Alguns autores, como Weber; Current; Benton (1991) e Mian; Daí (1999), afirmam que essa metodologia reduz bastante a subjetividade nos pesos dos fatores, por meio das comparações entre níveis e aplicações de alternativas cruzadas, isto é, comparações par a par. O pressuposto da metodologia é o de avaliar, nível após nível, a importância de um subcritério em relação aos outros, pertencentes ao mesmo critério do nível superior próximo. Para isso, são avaliadas todas as comparações par a par dos níveis intermediários da hierarquia.

2.2 Critérios que orientam a decisão de terceirizar ou internalizar

Assim, para a implementação do método é necessário definir critérios que orientem as decisões de terceirizar ou internalizar uma determinada atividade. Gomes; Gomes (2012) afirmam que o sucesso de um sistema de apoio à decisão depende, em grande parte, de uma estrutura de critérios que considere os diferentes pontos de vista dos diversos atores do processo decisório. Para a avaliação desses critérios, principalmente no âmbito de decisões que envolvem inovações, torna-se importante estabelecer um grupo para a tomada de decisão. O objetivo é a realização de julgamentos baseados em opiniões de vários especialistas que possuam diferentes entendimentos de uma mesma informação e diferentes experiências (MOUSAVI; TORABI; MOGHADDAM, 2013).

Verifica-se, com base na literatura sobre a análise de terceirizar ou internalizar (*make-or-buy decision*) e o processo de terceirização apresentados no item **2**, que vários são os fatores que potencialmente podem contribuir para a escolha de terceirizar ou internalizar atividades, visando aumentar a assertividade dessa decisão.

Com o propósito de sintetizar os elementos que potencialmente influenciam a tomada de decisão relativamente a essa classe de problemas, foram selecionados cinco critérios, apresentados e explicados detalhadamente no QUADRO 1, a seguir.

Quadro 1 - Critérios que orientam a decisão de terceirizar ou internalizar

Nível 1: Critério	Nível 2: Subcritério	Nível 3: Subcritério	Explicação do Subcritério
1 Financeiro	1.1 Custo de terceirizar ou de internalizar		O custo de internalizar avalia os custos decorrentes do processo produtivo de um elo da cadeia de valor, incluindo: custo de materia-prima, insumos, MO, manutenção, depreciação (custos diretos e indiretos), não qualidade (refugo e desperdícios), dentre outros. No caso de aquisição/terceirização, avalia os custos decorrentes da compra de componentes resultantes de um elo da cadeia de valor, incluindo: custo dos componentes, custo do pedido, custo do transporte e custo do gerenciamento do fornecedor, dentre outros. A análise do custo é comparada com a escala mínima de eficiência.
	1.2 Investimento		Avalia os custos iniciais para internalizar ou para terceirizar as atividades de uma determinada função da cadeia, incluindo: i) para a internalização, por exemplo, são os custos de aquisição de alguma tecnologia de suporte à produção, custo com instalação; e ii) para a terceirização/aquisição envolve, por exemplo, custos de comprar um veículo para o transporte e custo para estabelecer uma parceria, dentre outros.
2 Tempo			Avalia o tempo decorrido entre a identificação da necessidade até a atividade ser realizada (*lead time* de aquisição para o caso de terceirização ou *lead time* de produção para o caso de internalização da atividade).
3 Qualidade/Serviço	3.1 Qualidade do produto		Avalia a entrega do produto/serviço conforme a especificação técnica.
	3.2 Qualidade do processo		Avalia a padronização do processo e se os recursos foram utilizados de forma eficiente.
	3.3 Qual. do fluxo de informação		Avalia a facilidade de comunicação entre os envolvidos e comunicação entre cliente e empresa.
4 Flexibilidade	4.1 Velocidade	4.1.1 Tempo de resposta às mudanças de engenharia	Avalia o tempo necessário para adaptar o processo diante das mudanças técnicas no produto.
		4.1.2 Tempo de resposta à variação de demanda (volume)	Avalia o tempo necessário para adaptar o processo à variação no volume demandado do produto.
	4.2 Capacidade	4.2.1 Capacidade de adequação às mudanças de engenharia	Avalia a capacidade de adequação do processo diante das mudanças técnicas no produto.
		4.2.2 Capacidade de adequação à variação da demanda(volume)	Avalia a capacidade de atender à diferença de quantidade demandada do produto.
	4.3 Custo	4.3.1 Custo para a adequação às mudanças de engenharia	Avalia o custo de adequação diante das mudanças de engenharia (para a internalização) ou variação no preço cobrado por produto comprado (para a terceirização).
		4.3.2 Custo para adequação à variação de demanda (volume)	Avalia o custo de adequação diante da variação de volume de produto demandado pela empresa.
	4.4 Abrangência		Avalia a capacidade de capilaridade e expansão da área de atuação da empresa.
5 Segurança	5.1 Competência principal		Avalia a importância do processo no diferencial da inovação da tecnologia/produto.
	5.2 Criticidade da atividade		Avalia a criticidade da atividade, sua importância para o funcionamento da tecnologia.
	5.3 Viabilidade de proteção		Avalia a possibilidade de proteção da tecnologia durante a execução do processo, capacidade de replicação do produto a partir do conhecimento de tal processo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Entre os cinco critérios apresentados estão: 1) o financeiro, que avalia os custos de produção ou aquisição e o custo de investimento; 2) o tempo de suprimento (*lead time* de produção ou aquisição); 3) a qualidade do produto oferecido, do processo e do fluxo de informação; 4) a flexibilidade, que avalia a velocidade, a capacidade e os custos envolvidos na adaptação dos negócios perante às mudanças, tanto de engenharia quanto de variação da demanda; e, por fim, 5) a segurança, que avalia a criticidade do processo dentro da inovação e a viabilidade de proteção. Cada um desses critérios, por sua vez, pode ser decomposto em subcritérios. O critério financeiro, por exemplo, pode ser desdobrado em "custos de terceirizar/internalizar" e "investimento ou sacrifício" relacionado a cada uma dessas decisões.

No contexto da inovação tecnológica em EBTs, a decisão de terceirizar ou internalizar é repleta de incertezas, uma vez que o negócio ainda se encontra em fase de estruturação. Além disso, o empreendimento não possui relacionamento prévio com fornecedores (especialmente o relacionamento formal), não há uma cadeia de suprimento estruturada nem infraestrutura e ativos internos para viabilizar a comercialização do produto tecnológico. Dado o alto grau de inovação dessas empresas, muitas vezes é necessário o desenvolvimento de fornecedores capazes de suprir o negócio com os produtos que acompanhem a inovação. Dessa maneira, a decisão de terceirizar ou internalizar contribui para a estruturação da cadeia de valor, propiciando a implantação de outras estratégias logísticas e de operações na cadeia de suprimento.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido em 2011 e 2012, no contexto de uma Empresa de Base Tecnológica de origem acadêmica. A empresa foi selecionada para o estudo em função do estágio de desenvolvimento do negócio, uma vez que se encontrava, no momento da pesquisa, em fase inicial de estruturação. Necessitava, portanto, definir as atividades que seriam internalizadas, para então, inicializar negociações com fornecedores e revendedores.

Esta pesquisa classifica-se como um estudo exploratório e de caráter qualitativo, pois busca aprofundar o conhecimento referente ao processo decisório sobre terceirizar ou internalizar uma atividade. Segundo Gil (2006), os estudos exploratórios buscam desenvolver, esclarecer ou modificar conceitos e ideias, incluindo a formulação de problemas mais precisos dos fenômenos sobre os quais pretende conduzir uma investigação, ou de hipóteses a serem testadas em estudos posteriores.

Do ponto de vista do método, o estudo caracteriza-se como uma pesquisa-ação. A pesquisa-ação busca facilitar, manter e regular o processo cíclico de diagnosticar, planejar, atuar, avaliar a ação e especificar o aprendizado, adensando teorias baseadas nessas ações. Além disso, ela reconhece que muitas das relações entre as pessoas, objetos e eventos ocorrerão em função da própria situação e do desenvolvimento da pesquisa (SUSMAN; EVERED, 1978). De base empírica, a pesquisa-ação possibilita que pesquisadores e participantes da situação-problema estejam envolvidos de modo cooperativo e participativo (THIOLLENT, 1997; MIGUEL, 2007).

A intervenção na EBT consistiu em cinco fases: 1) entendimento da tecnologia por todos os participantes da pesquisa; 2) análise do problema da empresa para a identificação das incertezas referentes à estruturação do negócio e para o delineamento das etapas do processo decisório de terceirizar ou internalizar uma atividade; 3) análise do processo e suas respectivas atividades para a identificação daquelas sobre as quais a empresa tem dúvidas quanto à melhor orientação a ser tomada; 4) aplicação do AHP para auxílio à tomada de decisão por terceirizar ou internalizar atividades consideradas dúbias e, por fim, 5) refinamento dos critérios que orientam as decisões, com o intuito de adequar o processo decisório. Essas fases serão desdobradas no item 4.

Em relação às fases 1 a 3, foram coletados dados primários – por meio de entrevistas semiestruturadas com uma sócia da empresa – e analisados documentos – como o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Comercial, Impacto Ambiental e Social. Nas fases 4 e 5, por sua vez, os dados foram coletados por meio da realização de grupos focais, com a participação de dois sócios fundadores (um deles graduando em engenharia de produção, o qual auxiliava na

estruturação no negócio da empresa na época da pesquisa) e da equipe de pesquisadores deste estudo.

A partir dos critérios que orientam as decisões quanto à definição da estrutura da cadeia de valor, apresentados no referencial teórico deste artigo (QUADRO 1), a equipe avaliou as alternativas de terceirizar ou internalizar e realizou os julgamentos. Essa equipe desempenhou o papel de moderador do grupo focal. O grupo focal é uma forma de desenvolvimento de entrevistas que pode ser estruturada, semiestruturada ou desestruturada. Um grupo de entrevistadores questiona vários indivíduos simultaneamente sobre uma determinada temática, em um processo formal ou informal (FREY; FONTANA, 1991; DENZIN; LINCOLN, 1994).

As informações coletadas no grupo focal alimentaram o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), utilizado com o intuito de estruturar o processo de auxílio à tomada de decisão para terceirizar ou internalizar uma atividade e, assim, contribuir para a estruturação da cadeia de valor da EBT. Para atividades consideradas dúbias, a equipe, inicialmente, avaliou os critérios frente às alternativas de terceirizá-las ou de internalizá-las. Posteriormente, a equipe procedeu à priorização das alternativas por meio do AHP, de forma a definir a estrutura da cadeia adequada para o contexto. Ao final de cada intervenção, realizaram-se uma discussão quanto à adequação dos critérios e uma reflexão sobre o processo de auxílio à tomada de decisão.

Dessa maneira, a pontuação final (com base na ordenação das alternativas e na pontuação dessas alternativas frente a cada critério e subcritério) contribuiu para orientar as escolhas da equipe empreendedora. Alcançou-se, assim, o principal objetivo do estudo: não propriamente levar a empresa a decidir-se por terceirizar ou internalizar (vetor de preferência resultante da aplicação do método AHP), mas ajudá-la a encontrar um método que a auxilie a tomar essa decisão (para a obtenção do vetor). O resultado específico é válido apenas para a empresa em estudo.

4 DESCRIÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Os itens a seguir estão apresentados conforme o desenvolvimento das fases da pesquisa.

4.1 Descrição da Empresa e Tecnologia

A empresa em estudo possui uma tecnologia de monitoramento e controle de cargas elétricas via internet. A partir de pequenos sensores instalados em determinados pontos de energia de uma edificação, indústria ou residência, a plataforma permite o acompanhamento do consumo de energia de forma detalhada e em tempo real, com o objetivo de obter a eficiência energética. A base da tecnologia proposta é um sistema de baixo custo e de fácil instalação, capaz de mensurar a corrente elétrica consumida no funcionamento de eletroeletrônicos, lâmpadas em geral e demais aparelhos elétricos.

Essa plataforma possui diferentes funcionalidades, que podem ser adaptadas e configuradas de acordo com as necessidades dos clientes: medição estratificada de variáveis elétricas e ambientais em tempo real e em intervalos de tempo pré-definidos (ex: minuto a minuto); disponibilização de dados via internet; controle de potência de cargas (liga/desliga); levantamento de informações, como o perfil de consumo diário, semanal e mensal; caracterização do consumo energético por categorias, a fim de monitorar consumo energético de uma edificação (incluindo ambientes residenciais, comerciais e até mesmo industriais).

Com o intuito de oferecer para o mercado produtos e serviços a partir da tecnologia desenvolvida, a equipe do projeto estruturou uma empresa de base tecnológica. Dentre os produtos e serviços oferecidos, há sistemas de monitoramento e gerenciamento do consumo de energia, consultoria em eficiência energética, cursos e treinamentos, além da medição e da verificação do consumo energético para fornecer dados precisos e confiáveis.

Esses produtos e serviços estão direcionados a diferentes mercados e clientes: aos setores industrial, comercial e de serviços; ao setor público; às *Energy Services Company* – ESCOs – e, ainda, às empresas de conservação de energia.

Nesse contexto, foi necessário levantar as incertezas do negócio para, então, identificar as maneiras de contribuir para a estruturação do negócio de base tecnológica.

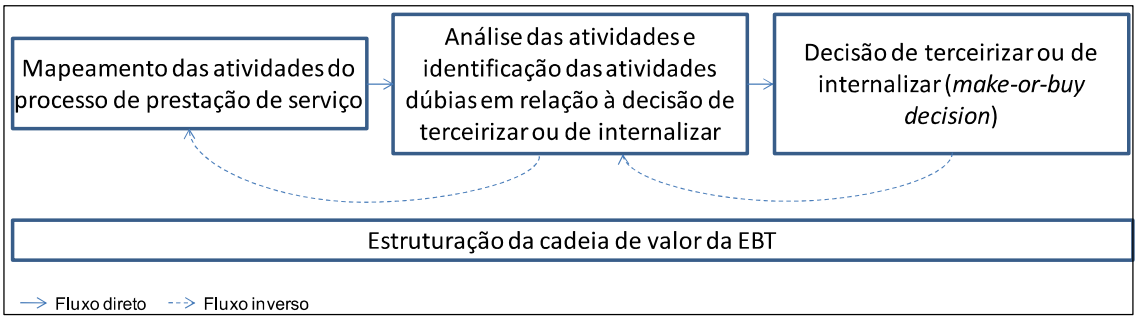
4.2 Incertezas do Projeto

A equipe empreendedora possuía um protótipo em uma versão comercial para a tecnologia em questão, e o negócio encontrava-se na fase de planejamento. Era necessário, portanto, definir o modelo de negócio a ser adotado. Entende-se, para tanto, que é necessário definir o posicionamento do negócio no mercado e a estruturação da cadeia de valor.

Quanto ao posicionamento do negócio no mercado, a equipe empreendedora já havia optado pela prestação de serviço a clientes comerciais e industriais, sobretudo. A partir daí, seria necessário realizar um estudo da cadeia de valor, para a definição das atividades a serem terceirizadas ou internalizadas.

A dinâmica de intervenção foi desdobrada em três etapas, a primeira delas relativa ao mapeamento das atividades do processo de prestação de serviço. Posteriormente, procedeu-se à análise de cada atividade, com o intuito de identificar aquelas em relação às quais a equipe estava indecisa quanto a terceirizar ou internalizar. Por fim, aplicou-se o método AHP para auxílio à decisão, conforme apresentado na Figura 2. Essas etapas, em conjunto, contribuíram para a estruturação da cadeia de valor.

Figura 2 – Etapas para o processo decisório de terceirizar ou internalizar uma atividade

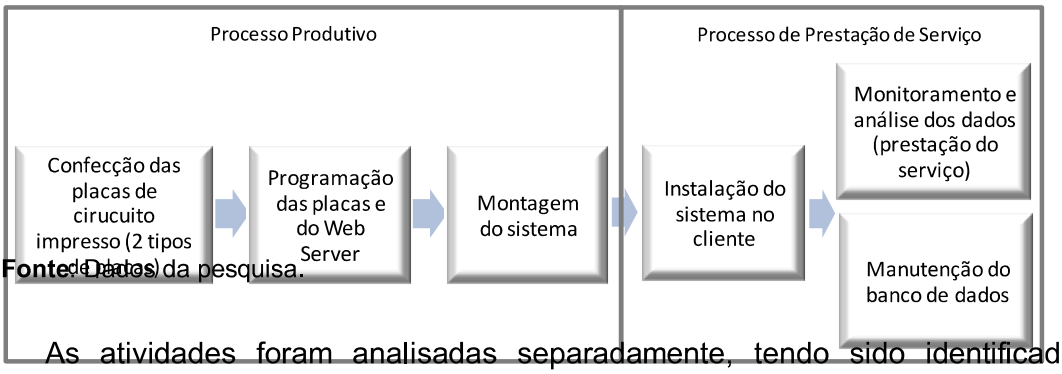


Fonte: Dados da pesquisa.

O mapeamento das diferentes atividades que envolvem o negócio foi focado nas atividades consideradas primárias no modelo de Porter (1985). No caso da organização que foi objeto desse estudo, o produto está associado a uma prestação de serviço ao mercado. As atividades estão divididas entre processo produtivo e processo de prestação de serviço. Entre as atividades do processo produtivo, estão

a confecção de placas de circuito impresso, a programação das placas e a montagem do sistema. Entre as atividades do processo de prestação de serviço, estão a instalação do sistema na estrutura do cliente, o monitoramento e a análise dos dados para a prestação de serviço (serviço principal), que ocorre em paralelo ao serviço de manutenção do banco de dados (serviço secundário). Essas informações estão representadas graficamente na Figura 3, a seguir.

Figura 3 – Fluxo do processo produtivo e prestação do serviço de monitoramento e controle de cargas elétricas



Fonte: Dados da pesquisa.

As atividades foram analisadas separadamente, tendo sido identificados argumentos que justificassem as escolhas da equipe empreendedora quanto a terceirizar ou internalizar cada uma delas. Essa análise em profundidade permitiu identificar os casos sobre os quais restavam dúvidas quanto à internalização ou terceirização, bem como aqueles cuja decisão já estava clara. O resultado dessa análise preliminar pela equipe empreendedora está detalhado no Quadro 2.

Quadro 2 - Argumentos para as decisões de terceirizar ou internalizar cada atividade

	Etapa	Internalizar (I)	Terceirizar (T)	Dúvida (D)	Justificativa
Processo produtivo para a fabricação dos equipamentos	1. Confecção das placas de circuito impresso (2 tipos diferentes)		T		Para optar por produzir, a empresa deveria ser uma indústria, e para isso deveria comprar as máquinas e equipamentos necessários, o que exigiria alto investimento, tanto financeiro quanto de MO. Além disso, a equipe não possui experiência produtiva. Ressalta-se também que a alternativa menos onerosa seria a produção manual, um processo mais simplificado, o que poderia comprometer a qualidade do produto. Como o diferencial não está no *hardware,* e sim no serviço, a empresa optou por terceirizar. OBS.: Atualmente, a empresa produz, mas vivencia as dificuldades dessa produção.
	2. Programação das placas e do *web server*	I			Nessa programação, é fundamental considerar a segurança da informação. Aém disso, a programação tem mais conhecimento embarcado do que a confecção do *hardware,* por exemplo. A partir do *software,* é mais fácil desenvolver o *hardware* do que o contrário, podendo facilitar a cópia por terceiros. Por isso, optou-se pela alternativa de internalizar.
	3. Montagem do sistema	I			Essa atividade exige dados do cliente e conhecimento do sistema como um todo. É uma etapa simples para ser desenvolvida, resultando na decisão de internalizar.
Processo de prestação de serviço	4.Instalação do sistema no cliente			D	Essa atividade não representa o *core business* da empresa. Existem empresas especializadas no mercado que podem garantir melhor qualidade comparada à produção interna, além de facilitar o atendimento para maiores demandas. Por outro lado, a instalação é uma atividade crítica, pois se o sistema for instalado com erros pode comprometer todo o seu funcionamento, além de impactar a qualidade do serviço/produto. Além disso, na instalação estabelece-se um contato com o cliente, e se a empresa terceirizar essa atividade ela terá menos controle no atendimento ao cliente. Como existem os prós e contras tanto para internalizar quanto para terceirizar esta atividade, ela representa uma atividade dúbia. OBS.: Embora existam empresas especializadas no mercado, a equipe não sabe se existe alguma capaz de desenvolver o serviço nos moldes propostos pela EBT.
	5. Monitoramento e análise dos dados	I			Monitoramento e análise dos dados representam um importante diferencial do produto/serviço, pois os vários serviços podem ser realizados com o intuito de agregar valor ao cliente.
	6. Manutenção do banco de dados			D	Essa atividade ainda é pouco conhecida pela equipe empreendedora. Por isso, também representa uma atividade dúbia. A equipe possui planos para realizar a análise de terceirizar ou de internalizar esta atividade no futuro. Ela espera aumentar o número de dados de clientes e a demanda pelo serviço de manutenção advindo do crescimento da empresa, para melhor entender esta etapa. Primeiro, é preciso saber como funciona e quais os custos, para depois realizar a decisão. É considerada uma etapa crítica, na medida em que compromete o bom funcionamento e a segurança dos dados. O surgimento da memória de nuvem (que representa uma das tecnologias recentes entre tantas outras) pode induzir a empresa a terceirizar essa atividade de manutenção do banco de dados, mas cabe um estudo mais detalhado para orientar a decisão.

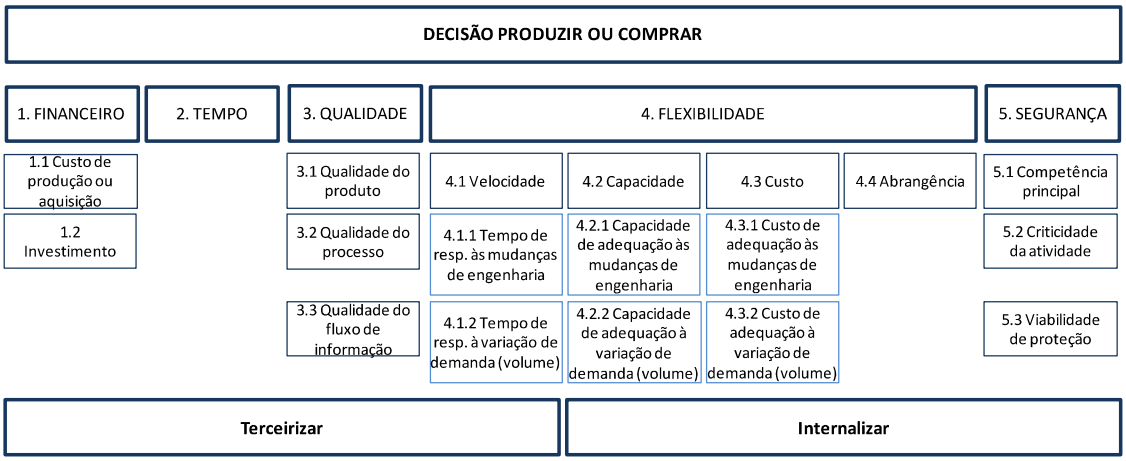
Fonte: Dados da pesquisa.

Como pode ser verificado no Quadro 2, entre as atividades analisadas, aquelas que provocaram dúvidas à equipe empreendedora quanto à decisão de terceirizar ou internalizar foram as referentes à instalação do sistema no cliente e à manutenção do banco de dados. Essa dúvida justificou a aplicação do método AHP para apoio à decisão, preliminarmente, para a atividade de instalação do sistema no cliente, que apresentava maior urgência (uma vez que a manutenção do banco de dados era um serviço ainda pouco conhecido pela equipe empreendedora). A atividade de instalação não envolve o domínio da tecnologia desenvolvida, mas é uma importante fase para garantir a qualidade e a eficiência do serviço a ser prestado.

4.3 Aplicação do AHP para Auxílio à Tomada de Decisão

Assim, a aplicação do AHP para o contexto da atividade de instalação do sistema na estrutura do cliente possibilitou a definição quanto à atividade ser terceirizada ou internalizada, conforme a árvore de decisão apresentada na Figura 4.

Figura 4 – Árvore de decisão para terceirizar ou internalizar



Fonte: Dados da pesquisa.

No topo da árvore de decisão, encontra-se o objetivo do processo decisório. Já no corpo da árvore estão os critérios de primeiro, segundo e terceiro níveis que orientam as escolhas. Na base da árvore, encontram-se as opções de terceirizar e de internalizar.

As comparações entre os critérios de primeiro nível, por exemplo, foram realizadas atribuindo-se pesos de importância de um critério em relação ao outro. Dessa maneira, foi utilizada a escala 1 para referir-se a igual importância, 3 para forte importância e 5 para extrema importância. Os pesos 2 e 4 são pesos intermediários à escala apresentada, como apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Pesos de intensidade da importância

Intensidade da Importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	Os dois elementos contribuem igualmente para o objetivo
3	Forte Importância	Experiência e julgamento fortemente a favor de um elemente em relação ao outro
5	Extrema Importância	Experiência e julgamento extremamente a favor de um elemente em relação ao outro
1/3	Pouca importância	Experiência e julgamento fortemente a favor de um elemente em relação ao outro
1/5	Muito pouca importância	Experiência e julgamento extremamente a favor de um elemente em relação ao outro
As notas 2; 4; 1/2 e 1/4 podem ser utilizados como notas intermediárias		

Fonte: Dados da pesquisa.

Após as comparações, avaliou-se a razão de consistência (RC) como forma de validar as ponderações realizadas. Para se chegar a essa razão, primeiramente foi necessário calcular a matriz normalizada, cujos elementos são denominados valor de impacto $\bar{v}_i\ (C_j)$. O valor de impacto é representado pela expressão 1, onde a_{ij} é a nota atribuída de acordo com a escala acima demonstrada.

$$\bar{v}_i\ (C_j) = \frac{\mathbf{aij}}{\sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{n}} \mathbf{aij}}\ , \mathbf{sendo\ j\ =\ 1, \dots, n} \tag{1}$$

Após a aplicação de tal fórmula à matriz acima, obtém-se uma matriz normalizada, como a que segue na Figura 5. Para exemplificar o valor de impacto do primeiro valor, tem-se a expressão 2:

$$\bar{v}_1\ (C_1) \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{3} + 3 + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}\right)} = 0{,}2091 \tag{2}$$

A partir da normalização da matriz pode-se obter o vetor de prioridades $\bar{v}_K\ (C_j)$ (para cada critério C_j) que expressa o grau de importância de cada um dos critérios numa escala percentual, cuja fórmula é representada pela expressão 3:

$$\bar{v}_k\ (C_j) = \frac{\sum_{\mathbf{j=1}}^{\mathbf{n}} \bar{\mathbf{v}}_\mathbf{i}\ \left(\mathbf{C_j}\right)}{\mathbf{n}}, \mathbf{sendo\ i\ =\ 1, \dots, n} \tag{3}$$

Como é possível perceber, o vetor de prioridades é calculado a cada linha, e a soma de todos eles resulta 100%, como pode ser verificado na matriz da Figura 5. Para exemplificar, temos na expressão 4 a aplicação da expressão 3, para o grau de importância do critério financeiro:

$$\bar{v}_K\ (C_1) = \frac{0{,}20906 + 0{,}34615 + 0{,}16393 + 0{,}32432 + 0{,}29412}{5} = 0{,}2675 \textbf{ ou } \mathbf{26{,}75\%} \quad (4)$$

Figura 5 – Matriz de comparação dos critérios de primeiro nível para a decisão de terceirizar ou internalizar a atividade (*make-or-buy decision*)

Nível	Financeiro	Tempo	Qualidade	Flexibilidade	Segurança	Vetor de Prioridades	Autovetor
Financeiro	1	3	1/3	4	5	26,75%	1,49
Tempo	1/3	1	1/4	3	3	14,55%	0,79
Qualidade	3	4	1	4	5	43,98%	2,47
Flexibilidade	1/4	1/3	1/4	1	3	9,42%	0,48
Segurança	1/5	1/3	1/5	1/3	1	5,29%	0,27
						Maximo	5,37
						Índice de Consistência	0,09
						Razão de Consistência	8,2%
						Teste	Aceitar

Matriz de ponderações

Matriz Normalizada					
	0,2091	0,3462	0,1639	0,3243	0,2941
	0,0697	0,1154	0,1230	0,2432	0,1765
	0,6272	0,4615	0,4918	0,3243	0,2941
	0,0523	0,0385	0,1230	0,0811	0,1765
	0,0418	0,0385	0,0984	0,0270	0,0588

Cada elemento da matriz normalizada é denominado valor de impacto

Fonte: Dados da pesquisa.

A intenção de tal procedimento é demonstrar o grau de importância de cada um dos critérios, balizado pelo vetor de prioridades. No caso em questão, a ordem de importância das alternativas foi a seguinte: Qualidade (43,98%), Financeiro (26,75%), Tempo (14,55%), Flexibilidade (9,42%) e, por fim, Segurança (5,29%).

Após analisar o grau de importância de cada um dos critérios, tornou-se possível avaliar a consistência das notas dadas. Então, para calcular essa Razão de Consistência (RC), primeiramente foi calculado um autovetor Aw, calculado por meio da multiplicação matricial do vetor de prioridades pelo valor de impacto: $\bar{v}_k\ (C_j)\ x\ \bar{v}_i\ (C_j)$. Para o exemplo, tem-se a expressão 5:

$$Aw = \bar{v}_k\ (C_j)\ x\ \bar{v}_i\ (C_1) = \mathbf{1} * 0{,}2675 + \mathbf{3} * 0{,}1455 + \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{3}} * 0{,}4398 + \mathbf{4} * 0{,}0942 + \mathbf{5} * 0{,}0529 = 1{,}49 \quad (5)$$

A partir daí, obtém-se a expressão 6 para, ao final, obter-se o nível de consistência das análises. $\mathbf{A_w = A\ x\ w}$, sendo w o vetor de prioridades.

$$\lambda_{máx} = \frac{1}{\mathbf{n}} \sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{n}} \frac{[\mathbf{Aw}]_\mathbf{i}}{[\mathbf{w}]_\mathbf{i}} \tag{6}$$

Posteriormente, deve-se calcular a magnitude da perturbação da matriz A, utilizando a relação 7:

$$\mathrm{IC} = (\lambda_{máx} - \mathrm{n})/(\mathrm{n}-1) \tag{7}$$

A partir de tal resultado, obtém-se a Razão de Consistência (RC), obtida pela expressão 8:

$$\mathbf{RC} = \frac{\mathbf{IC}}{\mathbf{IR}} \tag{8}$$

Sendo IR um índice aleatório tabelado para matrizes quadradas, elaborado pelo Laboratório Nacional de Oak Ridge, nos Estados Unidos (alguns de seus valores são apresentados no QUADRO 4).

Quadro 4 - Valores de IR

N	IR
1	0
2	0
3	0,58
4	0,9
5	1,12
6	1,24
7	1,32

Fonte: Gomes; Araya; Carignano (2004).

Obtendo-se o RC, finalmente são obtidos os insumos necessários para avaliar o grau de consistência da comparação par a par, sendo que quanto maior o valor desse índice, maior a inconsistência. Gomes; Araya; Carignano (2004) ressaltam que, para n = 2, RC é nulo; para n = 3, o RC deve ser menor que 0,05;

para n =4, o RC deve ser menor que 0,09, e para n > 4, uma consistência considerada aceitável pelos autores é RC ≤ 0,10.

Para exemplificar o cálculo do RC, tem-se, da aplicação da expressão 6 a expressão 9:

$$\lambda_{máx} = \frac{1}{5}\left(\frac{1,492}{0,2675} + \frac{0,786}{0,1455} + \frac{2,466}{0,4398} + \frac{0,478}{0,0942} + \frac{0,274}{0,0529}\right) = 5,368 \text{ ou } 5,37 \quad (9)$$

Da aplicação da expressão 7, tem-se IC apresentado na expressão 10:

$$IC = \frac{(5,368 - 5)}{4} = 0,092 \quad (10)$$

A partir de tal resultado, e aplicando-se a fórmula 8, tem-se a Razão de Consistência (RC) apresentada na expressão 11, considerando o valor IR tabelado como 1,12 (extraído do QUADRO 4).

$$RC = 0,092/1,12 = 0,082 \text{ ou } 8,2\ \% \quad (11)$$

Como na comparação dos critérios de nível macro o RC = 0,082, conclui-se que as ponderações são consistentes. Logo, os resultados apontam para a qualidade como o critério mais impactante, seguido do critério financeiro, do tempo de execução da atividade, da flexibilidade e da segurança.

Esse procedimento de ponderação foi adotado comparando-se entre si todos os subcritérios de cada critério, a fim de obter-se a ordenação de importância dos critérios, conforme apresentado na Figura 6. Ao comparar, por exemplo, os subcritérios do critério financeiro, tem-se que o custo de investimento com a pontuação de 0,75 é mais importante do que o custo de produção/aquisição com 0,25 pontos.

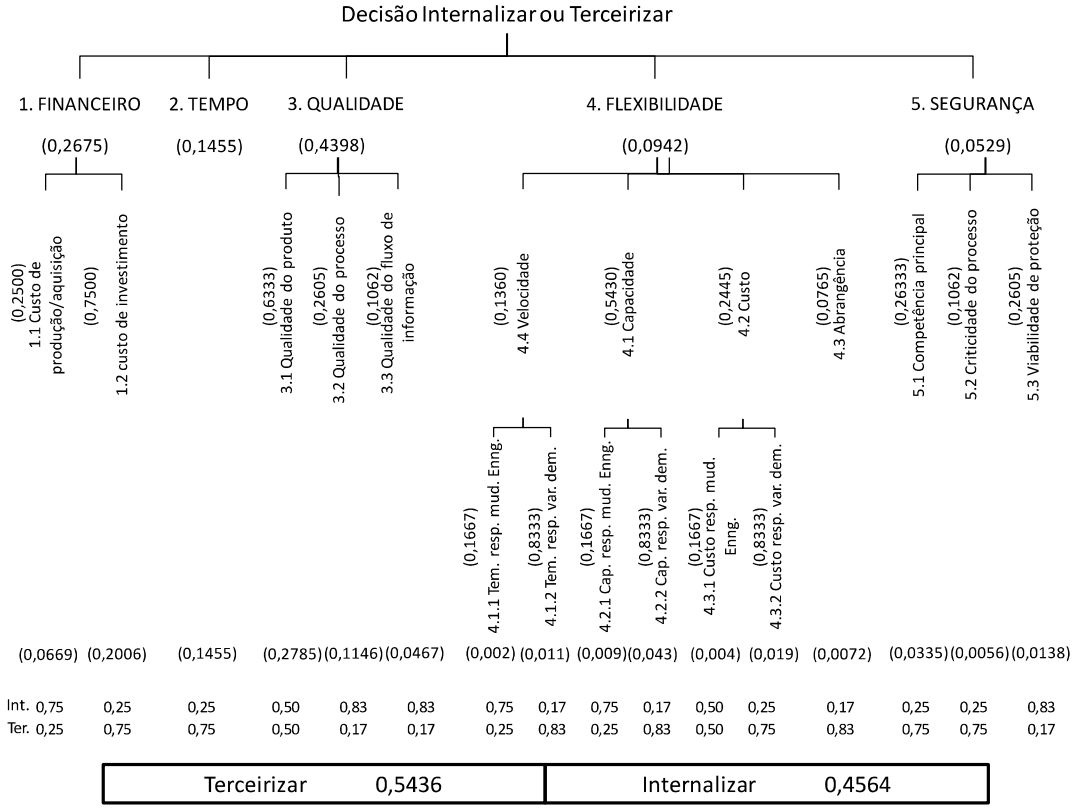
Realizadas as ordenações dos critérios e subcritérios, o último passo é a agregação das ponderações para obter-se a ordenação das alternativas de terceirizar ou internalizar. Para tal ordenação, é aplicada uma soma de produtos, como observado na expressão 12, associada à alternativa terceirizar.

$$\bar{f}(C_1) = 0{,}25 * 0{,}0669 + 0{,}75 * 0{,}2006 + 0{,}75 * 0{,}1455 + 0{,}5 * 0{,}2785 + 0{,}1667 * 0{,}1146 + 0{,}1667 * 0{,}0467 + 0{,}25 * 0{,}0021 + 0{,}833 * 0{,}01068 + 0{,}25 * 0{,}0085 + 0{,}833 * 0{,}0426 + 0{,}5 * 0{,}0038 + 0{,}75 * 0{,}0192 + 0{,}833 * 0{,}0072 + 0{,}75 * 0{,}0335 + 0{,}75 * 0{,}0056 + 0{,}1667 * 0{,}0137 = 0{,}5436 = 54{,}35\%$$

(12)

O resultado desse processo de agregação também é apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Processo de agregação para ordenação das alternativas de terceirizar ou internalizar



Fonte: Dados da pesquisa.

No contexto da EBT estudada nesta pesquisa, diante da análise de terceirizar ou internalizar a instalação do sistema na estrutura do cliente, aconselhou-se à equipe empreendedora a terceirização da atividade. Por outro lado, em relação às outras atividades importantes para a entrega de valor ao cliente, apresentadas na Figura 3, a empresa foi aconselhada a internalizar três atividades, sendo duas da fase de produção (programação das placas e montagem do sistema) e uma da fase de prestação de serviço (monitoramento e análise de dados).

Após a atribuição das pontuações para cada alternativa, o processo de tomada de decisão permitiu rastrear as informações e identificar os critérios que receberam baixas pontuações. Isso orientou as ações de melhoria e intervenção da empresa, que pode orientar suas ações em prol do fortalecimento desses critérios, se for de seu interesse.

4.4 Refinamento da orientação da decisão pela equipe empreendedora

Após a aplicação do método AHP, realizou-se uma revisão dos critérios, para possibilitar uma avaliação de sua adequação e contribuição para o processo decisório. O subcritério investimento, integrante do critério financeiro, foi considerado importante para a equipe, embora o volume de investimento para as duas opções (terceirizar ou internalizar) tenha sido considerado pequeno, não impactando a decisão final para o caso específico da atividade de instalação.

Os subcritérios tempo de resposta, capacidade e custo de adequação às mudanças de engenharia, embora tenham sido considerados importantes pela equipe, não foram avaliados como significativos para a etapa de instalação, dado que as mudanças tecnológicas nessa atividade são relativamente pequenas. Consiste, a bem da verdade, em uma atividade integrante de um processo relativamente simples, considerando-se que qualquer empresa do ramo pode instalar cabo de energia ou de rede, trabalhar em quadro elétrico e realizar outras atividades similares. Por mais significativa que fosse a mudança imaginada para o produto a ser instalado, não afetaria a atividade de instalação do sistema. Os demais critérios analisados demonstraram relevância no processo decisório, uma vez que contribuíram para a escolha da opção mais adequada para o contexto do negócio.

5 CONCLUSÕES

Este estudo corroborou os pressupostos teóricos que fundam o método AHP. A aplicação do método para um objetivo específico de uma empresa nascente de base tecnológica (decisão de terceirizar ou internalizar as atividades na cadeia de valor) mostrou fornecer uma estrutura eficaz para a ordenação de julgamentos, de

maneira consistente e calcada na experiência e na intuição dos tomadores de tal decisão. Na opinião da equipe empreendedora que participou do estudo, pode ser tomada como uma ferramenta normativa e descritiva, que proporcionou um melhor conhecimento das atividades e das possibilidades do negócio.

O modo hierárquico de pensar propiciou estruturar o problema e identificar os fatores que influenciam os resultados da empresa, forçando os decisores a realizarem avaliações focadas nas comparações par a par. O método contribuiu para a redução dos níveis de incerteza no processo decisório, dada a quantidade e a qualidade das informações afins ao problema. Ele possibilitou uma possível resolução de um problema complexo, com variáveis intrincadas, valorando de forma relevante e distintiva a experiência e o julgamento pessoal dos participantes da equipe empreendedora, para além dos dados e informações quantitativas do problema.

Durante o levantamento de informações, para facilitar o processo de comparação das alternativas, foi necessário identificar empresas, no mercado, capazes de desenvolver a atividade de instalação elétrica. Esse levantamento possibilitou conhecer melhor a qualidade e os preços praticados por essas empresas, informações importantes para o processo de terceirização. Além disso, o método contribuiu para a estruturação das informações e do raciocínio durante a tomada de decisão, melhorando a argumentação e a assertividade do julgamento.

Como dificuldade para a implantação do método, tem-se o desafio de quantificação dos critérios. O AHP busca quantificar informações que são qualitativas e, por vezes, o nível de informação disponível não é suficiente para uma quantificação segura, o que pode acarretar falhas de decisão. Uma nota atribuída de forma equivocada em algum critério pode comprometer o resultado final. Neste estudo, por exemplo, as pontuações obtidas pelas alternativas de terceirizar e internalizar foram muito próximas (eventuais falhas na quantificação dos critérios teriam ou poderiam ter tido impactos muito expressivos do ponto de vista da própria estruturação da cadeia de valor da EBT em questão).

Até o momento de finalização da pesquisa, a empresa tinha optado por internalizar a atividade de instalação até que fosse possível obter volume considerável de vendas e realizar a terceirização, como proposto pelo AHP. Na

perspectiva da equipe empreendedora, a pontuação relativa à opção “terceirizar” seria bem mais alta do que a obtida pela opção “internalizar”. A diferença, no entanto, mostrou-se relativamente pequena.

A empresa sugere que o processo de pontuação inclua informações sobre o nível de confiança nas notas dadas, de forma que a equipe possa rever as notas atribuídas caso o resultado final (pontuação das alternativas terceirizar ou internalizar) seja próximo. Essa revisão poderia robustecer ainda mais o sistema de tomada de decisão e orientar a busca por informações complementares para alimentar os critérios.

Nesse contexto, constatou-se que o uso do método AHP foi adequado, sobretudo por ter favorecido a redução de incertezas e proporcionado mais objetividade e maior clareza nas decisões. Isso ocorreu devido ao levantamento de informações orientado pelas diferentes perspectivas de análise do problema (diferentes critérios que orientam as escolhas) e em virtude de um maior conhecimento das alternativas propostas.

O processo de tomada de decisão permitiu a rastreabilidade dos riscos envolvidos, indicando os pontos fortes e fracos de cada alternativa. Cada alternativa (terceirizar ou internalizar) foi analisada de acordo com cada critério e subcritério julgados importantes no processo de tomada de decisão.

Dentre as limitações da pesquisa, três pontos merecem ser destacados: o estudo ter sido realizado em apenas um contexto de EBT; não ter sido considerada a estruturação de um plano de contingências – ou de avaliação de riscos para as alternativas de terceirização ou de internalização – e, por fim, não terem sido utilizados *softwares* que pudessem enriquecer as análises.

Diante dessas limitações, como proposta para trabalho futuro, sugere-se a replicação desse modelo para novos contextos de empresas, a fim de certificar que esses critérios sejam, de fato, adequados. Propõe-se também que novos estudos possam fazer uso de *softwares* como o *Web-Based Software Comparion Suíte,* de forma a se definir um ambiente de modelagem que possibilite a identificação de prioridades e análises de sensibilidade em processo decisórios.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, M. A primer in measuring outsourcing results. **National Productivity Review,** v. 17, p. 33-41, 1997,

BIDWELL, M. J. Politics and firm boundaries: how organizational structure, group interests, and resources affect outsourcing. Organization Science, v. 23, n. 6, p. 1622–1642, 2012.

CHESBROUGH, H.; ROSENBLOOM R. S. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from xerox corporation's technology spin-off companies. **Industrial and Corporate Change**, v. 11, n.3, p. 529–555, 2002.

COMERLATO, L., COSTA, C. A., LUCIANO, M. A. Avaliação de capacidade tecnológica de fornecedores para apoio ao desenvolvimento de produtos: estudo de caso em uma montadora de ônibus. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.13, n. 2, p. 577-600, 2013.

DAIN, M. A. L.; CALVI, R.; CHERITI, S. Developing an approach for design-or-buy-design decision-making. Journal of Purchasing & Supply Management, v. 16, p. 77–87, 2010.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Handbook of Qualitative Research**. Sage Publications, International Educational and Professional Publisher, Thousando Oaks, London, New Delhi, 1994.

DIAS, M. F. P.; FENSTERSEIFER, J. E.; SELLITTO, M. A. Análise multicriterial em estratégia de operações: estudo de caso com compradores de arroz de seis redes. **Revista Produção Online**, v. 11, n.3, p. 707-734, 2011.

FALLAN, L. Understanding governance structures of accounting: trust relationships, transaction costs, and the make-or-buy decision. **The Journal of Applied Accounting Research**, v. 6, n. 1, p. 52-84, 2000.

FREY, J. H.; FONTANA, A. The Group Interview in social Research. **Social Science Journal**, v. 28, 175-187, 1991.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

GLIMSTEDT, H.; BRATT, D.; KARLSSON, M. P. The decision to make or buy a critical technology: semiconductors at ericsson, 1980-2010. **Industrial and Corporate Change**, v. 19, n. 2, p. 431-464, 2010.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos:** introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOMES, L.F.A.M.; GOMES, C.F.S. **Tomada de decisão gerencial**: enfoque multicritério. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

HO, W. Integrated analytic hierarchy process and its applications: A literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 186, p.211-228, 2008.

HUMPHREYS, P.; LO, V.; McIVOR, R. A decision support framework for strategic purchasing. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 107, p. 353-362, 2000.

HWANG, H. S.; KO, W. H.; GOAN, M. J. Web-based multi-atrribute analysis model for make-or-buy decisions. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 46, p. 1081-1090, 2007.

LEIBLEIN, M. J.; REUER, J. J.; DALSACE, F. Do make or buy decisions matter? the influence of organizational governance on technological performance. Strategic Management Journal, v. 23, p. 817-833, 2002.

LIU, F.; HAI, H. The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. **International Journal of Production Economics**, v.97, p. 308-317, 2005.

McCARTHY, I.; ANAGNOSTOU, A. The impact of outsourcing on the transaction costs and boundaries of manufacturing. **International Journal of Production Economics**, v. 88, n. 1, p. 61-71, 2004.

McIVOR, R. T. A practical framework for understanding the outsourcing process. **Supply Chain Management: An International Journal,** v. 5, n. 1, p. 22-36, 2000.

McIVOR, R. T.; HUMPHREYS, P. K. A case-based reasoning approach to the make or buy decision. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 11. n.5, p. 295-307, 2000.

McIVOR, R. T.; HUMPHREYS, P. K.; McALEER, W. E. A strategic model for the formulation of an effective make or buy decision. **Management Decision**, v. 35, n. 2, p. 169-178, 1997.

MIAN, S. A.; DAÍ, C. X. Decision-making over the project life cicle: an analytical hierarchy aproach. **Project Management Journal**, v. 30, n. 1, 1999.

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

MOMME, J.; HVOLBY, H. H. An outsourcing framework: action research in the heavy industry sector. *E***uropean Journal of Purchasing and Supply Management,** v. 8 n.4, p. 185-96, 2002.

MOSES, A.; ÅHLSTRÖM, P. Dimensions of change in *make-or-buy* decision processes. **Strategic Outsourcing: An International Journal**, v. 1, n. 3, p. 230-251, 2008.

MOSES, A.; ÅHLSTRÖM, P. Nature of functional involvement in *make-or-buy* decision processes. **International Journal of Operations & Production Management,** v. 29, n.9, p. 894-920, 2009.

MOUSAVI, S. M.; TORABI, S. A.; MOGHADDAM, R. T. A hierarchical group decision-making approach for new product selection in a fuzzy environment. **Arab J Sci Eng**., v. 38, p. 3233–3248, 2013.

MOWERY, D. C.; OXLEY, J. E.; SILVERMAN B. S. Strategic alliances and interfirm knowledge transfer. **Strategic Management Journal,** v. 17, ed. esp., p. 77-92,1996.

MUDAMBI, S. M.; TALLMAN, S. Make, buy or ally? Theoretical perspectives on knowledge process outsourcing through alliances. **Journal of Management Studies**, v. 47, n. 8, p. 1434-1456, 2010.

PARK, J. K.; RO,Y. K. The impact of a firm's make, pseudo-make, or buy strategy on product performance. **Journal of Operations Management***,* v. 29, p. 289–304, 2011.

PARKER, D.; HARTLEY, K. Transaction costs, relational contracting and public private partnerships: a case study of UK defence. **Journal of Purchasing & Supply Management,** v. 9, p. 97–108, 2003.

PARTOVI, F.; WHITERS, B.; BRADFORD, J. How Tompkins rubber company used analytic hierarchy process to enhance ISO-9000 related decision making. **Production and Inventory Management Journal**, v.43, 1/2, p.148-159, 2002.

PLATTS, K. W.; PROBERT, D. R.; CÁÑEZ, L. Make vx. buy decisions: a process incorporating multi-attribute decision-making. **International Journal of Production Economics**, v. 77, n. 3, p. 247-57, 2002.

PORTER, M. E. **Competitive advantage**: creating and sustaining superior performance. Nova York: Free Press, 1985.

PORTER, M. E. Towards a dynamic theory of strategy. **Strategic Management Journal**, v. 12, 1991, p. 95-117.

PROBERT, D. **Developing a make or buy strategy for manufacturing business**. Londres: Institution of Electrical Engineers (IET), 1997.

PROBERT, D. The practical development of a make or buy strategy: the issue of process positioning. **Integrated Manufacturing Systems,** v. 7, n. 2, p. 44-51, 1996.

SAATY, T. L. **Fundamentals of decision making and priority theory.** 2. ed. Pittsburgh: RWS Publications, 2000.

SAATY, T. L. Decision making with dependence and feedback: the analytic network process. 2. ed. Pittsburgh: RWS Publication, 1996.

SAATY, T. L. **The analytical hierarchy process**. Nova York: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarch process**. USA: Springer US, 2012.

SCHMIDT, A. M. A. **Processo de apoio à tomada de decisão - abordagens**: AHP e Macbeth. Dissertação. Mestrado, UFSC - Santa Catarina, 1995.

SINFIELD, J. et al. How to identify new business models. **MITSloan Management Review**, v. 53, n. 2, p. 85 – 91, 2012.

SUSMAN, G.I.; EVERED, R.D. An assessment of the scientific merits of action research. **Administrative Science Quarterly. Cornell University**, v. 23, p. 582-603,1978.

THIOLLENT, M. **Pesquisa**: ação nas organizações. São Paulo: Editora Atlas, 1997.

TRAMARICO, C. L. et al. Modelagem com ahp e bocr para a seleção de prestadores de serviços logísticos. **Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v.4, n. 2, p. 139-159, 2012.

TOMÉ, D. M. **Metodologia para estruturar o processo de terceirização**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

WATER, H. V.; PEET, H. P. V. A decision support model based on the analytic hierarchy process for the make or buy decision in manufacturing. **Journal or Purchasing & Supply Management**, v. 12, p. 258-271, 2006.

WEBER, C. A.; CURRENT, J. R.; BENTON, W. C. Vendor selection criteria and methods. **European Journal of Operational Research,** v. 50, p. 2-18, 1991.

XU, S.X.; LU, Q.; HUANG, G. Q.; ZHANG, T. Scope economies, market information, and make-or-buy decision under asymmetric information. **Int. J.Production Economics**, v. 145, p. 339–348, 2013.

ZHU, Z.; HSU, K.; LILLIE, J. Outsourcing - a strategic move: the process and the ingredients for success. **Management Decision,** v. 39, n. 5, p. 373-378, 2001.

Artigo recebido em 05/06/2012 e aceito para publicação em 23/11/2013.