UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZIAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS

EVERTON GONÇALVES CARDOSO

MODELO MULTICRITÉRIO DE APOIO A DECISÃO NO PROCESSO DE SELEÇÃO DE EMPRESAS TERCEIRIZADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2017

EVERTON GONÇALVES CARDOSO

MODELO MULTICRITÉRIO DE APOIO A DECISÃO NO PROCESSO DE SELEÇÃO DE EMPRESAS TERCEIRIZADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista no Curso de Gerenciamento de Obras do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. M. Sc. Carlos Alberto da Costa

CURITIBA

2017

EVERTON GONÇALVES CARDOSO

MODELO MULTICRITÉRIO DE APOIO A DECISÃO NO PROCESSO DE SELEÇÃO DE EMPRESAS TERCEIRIZADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

_____
Prof. M. Eng. Carlos Alberto da Costa (ORIENTADOR)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

_____
Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

_____
Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

_____
Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2017

"O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso"

RESUMO

CARDOSO, Everton Gonçalves. Modelo multicritério de apoio a decisão no processo de seleção de empresas terceirizadas na construção civil. 2017.82 f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curitiba, 2017.

Ao tratar das questões da sustentabilidade na construção civil, deve-se atentar-se a toda cadeia produtiva, isso porque os impactos do setor começam antes mesmo da produção de qualquer material e se estendem até o fim da vida útil da edificação. Atualmente as empresas tem buscado novas formas de gestão e de organização da produção, para a obtenção de vantagem competitiva, melhorias na produtividade e a geração de maiores lucros. A necessidade de se desenvolver melhorias nas práticas de gestão envolve a busca por parcerias estratégicas, principalmente com os fornecedores de produtos e serviços, na busca pela flexibilização dos custos e da redução de encargos recorrentes da produção. A prática da terceirização e da subcontratação tornou-se comum na construção civil, causando uma fragmentação do setor. Nesse contexto, a proposta do trabalho foi desenvolver um método de apoio a decisão capaz de tornar eficaz o processo de seleção, direcionado as empresas do setor de construção civil que adotam a prática da subcontratação e da terceirização, utilizando análise multicritério de apoio a decisão, através do método *Analytic Hierachy Process* (AHP). Para esse modelo incorporou-se critérios que integra as práticas sustentáveis, visando o desenvolvimento e o equilíbrio entre os aspectos econômicos, ambientais, sociais e culturais.

Palavras-chave: Terceirização. Qualidade. Construção civil. Sustentabilidade.

ABSTRACT

CARDOSO, Everton Gonçalves. Multicriteria model of decision support in the process of selection outsourced construction companies .2017. 82f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de obras) - Federal Technology University - Parana. Curitiba,2017.

When dealing with sustainability issues in construction, attention must be paid to the entire production chain, because the impacts of the sector begin even before the production of any material and extend to the end of the useful life of the building. Nowadays companies have been looking for new ways of managing and organizing production, to obtain competitive advantage, improvements in productivity and generation of higher profits. The need to develop improvements in management practices involves the search for strategic partnerships, especially with suppliers of products and services, in the search for cost flexibility and reduction of recurring costs of production. The practice of outsourcing and subcontracting became common in construction, causing a fragmentation of the sector. In this context, the proposal of the work was to develop a decision support method capable of making the selection process effective, directed to the companies of the civil construction sector that adopt the practice of subcontracting and outsourcing, using multicriteria decision support, Through the Analytic Hierachy Process (AHP) method. This model incorporates criteria that integrate sustainable practices, aiming at the development and balance between economic, environmental, social and cultural aspects.

Keywords: Outsourcing. Quality. Construction. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dimensões da Sustentabilidade 18
Figura 2– Cadeia Produtiva da Construção Civil 20
Figura 3 – Papel da logística reversa na cadeia produtiva da construção civil sob o ponto de vista da sustentabilidade 22
Figura 4– Processo decisório hierárquico 31
Figura 5 – Estruturação da hierarquia para o problema de seleção de fornecedores 54

Gráfico 1–Métodos Mulcritério 30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Práticas sustentáveis em empresas do setor da construção civil.....25
Quadro 2– Vantagens e Desvantagens da Subcontratação e Terceirização 44
Quadro 3– Vantagens e desvantagens da subcontratação na construção civil 45
Quadro 4– Critérios de Decisão para Seleção de Fornecedores 48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Estratégias das 1000 maiores empresas do País 19
Tabela 2– Escala Fundamental de Saaty [SAATY 1980] 32
Tabela 3– Família ELECTRE e seus problemas de decisão 33
Tabela 4– Definição dos critérios e subcritérios 53
Tabela 5– Definição dos critérios Técnicos (T) 55
Tabela 6– Matriz de decisão entre os critérios com relação ao Requisito Técnico (T) 57
Tabela 7– Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito Técnico (T) 57
Tabela 8– Definição dos critérios Econômicos (E) 58
Tabela 9– Matriz de decisão entre os critérios com relação ao Requisito Econômicos (E) 59
Tabela 10–Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito Econômico 59
Tabela 11– Definição dos critérios Comerciais (C) 60
Tabela 12– Matriz de decisão entre os critérios Comerciais (C) 61
Tabela 13–Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito comercial 61
Tabela 14– Definição dos critérios Gerenciais (G) 62
Tabela 15– Matriz de decisão entre os critérios com relação ao Requisito Gerencial (G) 63
Tabela 16–Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito Gerencial 63
Tabela 17– Definição dos critérios Ambientais (A) 64
Tabela 18– Matriz de decisão entre os critérios com relação ao Requisito Ambiental (A) 65
Tabela 19–Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito Ambiental 65
Tabela 20– Definição dos critérios Sociais (S) 66
Tabela 21– Definição dos critérios Sociais (S) 67
Tabela 22–Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito Social (S) 68
Tabela 23–Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor em relação ao objetivo 69
Tabela 24–Índice Randômico (IR) 70
Tabela 25–Cálculo do autovalor λ max : 70
Tabela 26Razão de Coerência para cada grupo de requisitos 71
Tabela 27–Matriz de decisão 72
Tabela 28–Avaliação dos fornecedores pelos critérios de seleção técnicos 74
Tabela 29–Pontuação para cada grupo de critérios 75
Tabela 30–Ranking dos fornecedores 76

LISTA DE SIGLAS

ABRAMAT	Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção
AMD	Apoio Multicritério
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CDS	Comissão de Desenvolvimento Sustentável
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIEMG	Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Normativa Brasileira Regulamentadora
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade

LISTA DE ACRÔNIMOS

AHP	Analytic Hierarchy Process
CBR	Case-Based Reasoning
DEA	Data Envelopment Analysis
ELECTRE	Elimination and Choice Translating Algorithm
ISO	International Organization for Standardization
PROMETHEE	Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation
SMART	Simple Multi-Attribute Rating Technique
SSP	Supplier Selection Problem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

1.1 PROBLEMA 12

1.2 OBJETIVOS 12

1.2.1 Objetivo Geral 12

1.2.2 Objetivo Especifico 13

1.3 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO 13

2 REFERENCIAL TEÓRICO 14

2.1 GESTÃO DA QUALIDADE 14

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 16

2.1.1 Desenvolvimento Sustentável 16

2.2 A CADEIA PRODUTIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL 19

2.3 LOGÍSTICA REVERSA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SEU PAPEL NA SUSTENTABILIDADE DO AMBIENTE CONSTRUÍDO 21

2.4 INTRODUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO SETOR DA CONSTRUÇÃO 23

2.5 RESPONSABILIDADE SOCIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL 26

2.6 APOIO A DECISÃO MULTICRITÉRIO NO PROCESSO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES 27

2.6.1 Métodos Multicritérios de Tomada de Decisão 29

2.6.1.1 *Analytic hierarchy process* (AHP) 30

2.6.1.1.1 A escala de comparação (Escala Saaty) 32

2.6.1.2 Elimination and Choice Translating Algorithm (ELECTRE) 32

2.6.1.3 Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) 34

2.7 A TERCEIRIZAÇÃO E A SUBCONTRATAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL 35

2.7.1 Modalidades de Prestação de Serviços por Empresas Terceirizadas na Construção Civil 38

2.7.2 Modalidades de Contratação de Serviços por Empresas Terceirizadas na Construção Civil 41

2.7.3 Processo de Seleção de Empresas Terceirizadas e Subcontratadas 42

2.7.4 Vantagens e Desvantagens da Subcontratação e Terceirização na Construção Civil 43

2.7.5 Critérios e Requisitos de Seleção de Empresas Terceirizadas e Subcontratadas 47

3 METODOLOGIA 50

3.1 O PROBLEMA DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES 50

3.1.1 Descrição do Modelo 50

3.1.2 Definição do Problema 51

3.1.3 Estruturação da Hierarquia de Decisão 51

3.1.4 Construção das Matrizes de Comparação Par a Par 51

3.1.5 Utilização das Prioridades Obtidas nas Comparações para Ponderar as Prioridades 52

4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS 53

4.1 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO 53

4.2 ESTRUTURAÇÃO DA HIERARQUIA DE DECISÃO 54

4.3 CONSTRUÇÃO DAS MATRIZES DE COMPARAÇÃO PARA OS CRITÉRIOS 55

4.3.1 Pontuação para o Critério Técnico (T) 55

4.3.1.1 Construção das matrizes de comparação para o critério técnico (T) 56

4.3.3 Pontuação para o Critério Comercial (C) 60

4.3.3.1 Construção das matrizes de comparação para o critério comercial (C) 61

4.4 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO EM UM ESTUDO DE CASO 72

5 CONCLUSÃO 77

REFERÊNCIAS 78

1 INTRODUÇÃO

A construção civil têm passado por transformações tanto no cenário produtivo quanto econômico e devido a essas mudanças as empresas tem buscado estratégias diferentes para sanar os problemas e garantir a satisfação do consumidor.

Para Slack et al. (1998) quando os gerentes das operações procuram mecanismos para controlar tanto o fluxo de informação quanto o de materiais na cadeia de suprimentos, percebem que podem obter benefícios em termos de velocidade, credibilidade, flexibilidade, custos e qualidade, em comparação a simples gestão interna da empresa.

Sendo assim as organizações precisam rever os conceitos relacionados ao seu sistema de gestão e necessitam reavaliar a forma na qual estão fazendo negócios. A necessidade de se desenvolver melhorias nas práticas de gestão envolve a busca por parcerias estratégicas, principalmente com os fornecedores de produtos e serviços e na incorporação de valores aos seus produtos.

Para Porter (1989) quando se tratar de vantagem competitiva, o administrador deve usar como diretriz a Cadeia de Valores, por se tratar de um instrumento que separa a empresa em setores distintos, facilitando assim a identificação de seus pontos fortes. Uma empresa diferencia-se da concorrência se puder ser singular em algo valiosa para os compradores. Assim, a vantagem competitiva surge fundamentalmente do valor que uma determinada empresa consegue criar para seus clientes e que ultrapassa os custos de produção.

Devido ao aumento da competitividade, com o intuito de alcançar melhorias no desempenho global da cadeia de suprimentos, as empresas devem buscar um relacionamentos de longo prazo com seus fornecedores. Neste sentido, a seleção de fornecedores adequados ao perfil da organização é fundamental, o que faz necessária uma avaliação sistemática dos fornecedores em potenciais. Esta avaliação deve ser realizada mediante diversos critérios, o que torna apropriado o uso do apoio multicritério à decisão. Além disso, na maior parte dos casos, pode-se observar a presença de vários fatores decisórios, que apresentam estruturas de preferência divergentes.

Para Slack (1998) os fornecedores precisam ser delineadas a sua importância e o seu papel dentro da cadeia de suprimentos, para melhorar as suas operações e consequentemente favorecer os processos internos.

A indústria da construção civil apresenta um perfil mais conservador, e como característica, uma lenta absorção de novas tecnologias e resistência à alteração de processos. Considerando a importância dos seus impactos, a indústria da construção pode e deve contribuir na busca do desenvolvimento sustentável.

1.1 PROBLEMA

O grande desafio para os gestores esta na integração, entre o foco da padronização e a mudança comportamental. A seleção de fornecedores se configura como uma das atividades mais críticas para a gestão de cadeias produtiva da construção civil e influencia diretamente a qualidade dos produtos gerados. No atual cenário, faz-se necessário a incorporação de critérios qualitativos e quantitativos aliados as questões das práticas sustentáveis, contribuindo para a manutenção e o desenvolvimento socioambiental.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desse trabalho é propor um modelo de apoio a decisão, capaz de tornar eficaz o processo de seleção, direcionado as empresas do setor de construção civil que adotam a prática da subcontratação e da terceirização, utilizando análise multicritério de apoio a decisão incluindo critérios de sustentabilidade.

1.2.2 Objetivo Especifico

Os objetivos específicos são:

− Realizar uma revisão da literatura abordando os diferentes aspectos das práticas para o desenvolvimento sustentável na construção civil;

− Analisar o processo de seleção dos fornecedores nas empresas da construção civil;

− Identificar os critérios mais relevantes para a seleção de fornecedores na realidade das empresas;

− Propor um modelo multicritério de apoio ao processo de seleção; e

− Aplicar o modelo proposto através de um estudo de caso.

1.3 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO

Atualmente a sustentabilidade assume dentro do mundo coorporativo de negócios um papel cada vez mais importante.

A incorporação de critérios que integra as práticas sustentáveis, visam o desenvolvimento econômico, ambiental, social e cultural com o objetivo de atribuir vantagem competitiva. Um importante aspecto para o sucesso dos empreendimentos é o relacionamento entre as empresas e seus fornecedores. Nesse sentido, a maneira como se seleciona um fornecedor e mantem o relacionamento é fundamental para o resultado dos negócios. Dessa forma, foi proposto um modelo de apoio, aplicável ao processo de seleção de fornecedores para empresas da construção civil. O modelo proposto leva em consideração o caráter multicritério inerente à atividade de seleção de fornecedores, incorporando critérios de sustentabilidade além de critérios qualitativos e quantitativos.

Diante da necessidade da manutenção dos recursos naturais e do desenvolvimento econômico do setor, percebe-se a importância no processo de seleção de fornecedores, tratar a subjetividade associada ao desenvolvimento sustentável ao processo de aquisição dos insumos, sem que sejam conflitantes as questões para o desenvolvimento econômico com as questões ambientais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DA QUALIDADE

A qualidade constitui um conceito importante na atividade empresarial alcançando um espaço de destaque e interesse cada vez maior na indústria da construção civil. Apesar de sua ampla divulgação por parte das construtoras são poucos os que compreendem o seu real significado em sua plenitude, abrangendo todas as suas dimensões. (BICALHO, 2009)

Para Picchi (1993), os sistemas de gestão da qualidade são ferramentas que facilitam a cooperação, coordenação, visão de conjunto e integração entre os setores. Sendo que na construção de edifícios esses fatores são cruciais não só dentro da empresa (entre departamentos) quanto entre esta e os demais intervenientes.

Para Paladini (2009) a produção com qualidade não é uma ação intuitiva, e requer ações planejadas, podendo significar agregação de valor ao processo produtivo: pela seleção das melhores formas de desenvolver as operações, a escolha de recursos mais adequados para cada ação, a opção pelos melhores métodos de trabalho e pelas melhores alternativas para qualificar os recursos humanos, ou seja, implementando ações capazes de contribuir para o aumento da produtividade e em estratégias de atuação no mercado, ampliando a capacidade competitiva da organização.

Para Paladini (2009) o primeiro modelo de planejamento da qualidade estruturado na organização esta associada á Gestão da Qualidade no Processo, que costuma envolver as seguintes etapas:

– Seleção dos equipamentos, materiais, ferramentas e acessórios de produção que sejam capazes de atender os padrões de qualidade;
– Definição de métodos de produção que favoreçam a eliminação de desperdícios, redução de retrabalho, minimização de erros, quedas dos níveis de custos etc;
– Definição dos métodos de trabalho que otimizem a eficiência do processo

– Estruturação de um sistema de informações para a atividade produtiva, mas de suporte ao sistema de qualidade;
– Seleção, qualificação e credenciamento de fornecedores; e
– Planejamento do controle de qualidade na fabricação segundo os quatro modelos evolutivos, descritos na seção precedente.

Para Oliveira et al. (2012) o sistema da qualidade de uma empresa deve apresentar uma preocupação com as etapas que antecedem a fabricação e com as etapas posteriores a produção. Tratando-se de etapas que antecede a fabricação, deve existir uma metodologia para gerenciamento e seleção de fornecedores, visando possibilitar a otimização dos serviços de manufatura, de tal forma que sejam classificados em um cadastro com base no nível de qualidade dos produtos e serviços fornecidos (qualidade, prazo, preço etc.), contribuindo para agregar valor ao produto final e, consequentemente, aumentar seu padrão de qualidade. Em relação á etapa posterior à produção, cabe salientar que é fundamental o engajamento da empresa, mesmo que ela terceirize o serviço, no processo de distribuição do seu produto, pois não basta que ele seja produzido com todos os elementos e características desejáveis. É fundamental que ele esteja no lugar determinado, na quantidade e momento preestabelecidos.

Estudos feitos por Andery[1] (2002, apud BICALHO 2009) apontam como fatores de motivação para a implementação do sistema de gestão da garantia da qualidade em empresas construtoras, as exigências de órgãos públicos de financiamento ou de empresas públicas contratantes das obras, e em segundo plano a melhoria do sistema gerencial e a busca pelo aumento da competitividade.

Segundo Vivancos (2001) os principais benefícios esperados com a implantação de sistemas de gestão da qualidade pelas construtoras estão à diminuição de não conformidades após a entrega de obras e a redução de custos com assistência técnica.

Segundo Januzzi e Vercesi (2010) o modelo de certificação de SGQ mais difundido no mundo é a padronização baseada nas Normas ISO 9000. A série de normas ISO 9000 foi elaborada pela *International Organization for Standardization* (ISO), uma organização não governamental com sede em Genebra, na Suíça,

[1] ANDERY, 2002 apud BICALHO, 2009

composta por mais de 162 países, inclusive pelo Brasil, com o objetivo de promover o desenvolvimento de normas internacionais.

Segundo a NBR ISO 9004:2010, os princípios da Gestão da Qualidade podem ser elencados em:

- Foco no Cliente;
- Liderança;
- Envolvimento de Pessoas;
- Abordagem de Processo;
- Abordagem Sistêmica para a Gestão;
- Melhoria Contínua;
- Abordagem Factual para Tomada de Decisões; e
- Benefícios Mútuos nas relações com os Fornecedores.

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2.1.1 Desenvolvimento Sustentável

Para Andrade, Tachizawa e Carvalho (2004) o desenvolvimento sustentável é como a fonte da capacidade de gestão e dos recursos técnicos e financeiros indispensáveis à resolução dos desafios ambientais que necessitam partilhar do entendimento de que deve haver um objetivo comum, e não um conflito, entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental, tanto para o momento presente como para as gerações futuras.

Para Reis, Fadigas e Carvalho (2005), o modelo de desenvolvimento sustentável aplicado deve contribuir para a superação dos problemas atuais e a manutenção dos sistemas naturais que a tornam possível. Esses objetivos implicam a necessidade de profundas mudanças nos atuais sistemas de produção, organização da sociedade humana e de utilização de recursos naturais essenciais á vida do planeta.

Para Silva (2008 apud YEMAL et al. 2011) o desenvolvimento sustentável é o processo político, participativo que integra a sustentabilidade econômica, ambiental,

espacial, social e cultural, sejam elas coletivas ou individuais, tendo em vista o alcance e a manutenção da qualidade de vida, seja nos momentos de disponibilização de recursos, seja nos períodos de escassez, tendo como perspectivas a cooperação e a solidariedade entre os povos e as gerações.

Bellen (2007) adverte para as limitações dos indicadores de sustentabilidade, uma vez que, ao agregar todas as informações em apenas um índice, perde-se a informação vital. Quanto à definição de indicadores, a questão da mensuração está em saber se um indicador deve ser quantitativo ou qualitativo para ensejar comparações. Representa um sério problema estabelecer mecanismos de mensuração, já que dados técnicos são de fácil mensuração, enquanto tendências, especialmente sociais, de valores ou ideológicas não são tão fáceis de obter.

Para Braga, et al. (2005) o desenvolvimento sustentável deve atender às necessidades da geração presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de atender ás suas próprias necessidades.

O desenvolvimento sustentável traduz a preocupação constante com os recursos naturais do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades básicas. (BARBIERI, 2007).

O desenvolvimento sustentável tem como medidas preventivas, corretivas e de controle das atividades existentes e das atividades futuras que devem envolver um elenco de variáveis da natureza física, biológica, econômica e social que possam interagir num sistema de relações harmônicas tendo como preocupação a melhoria da qualidade de vida das gerações futuras (ALMEIDA et al., 1999).

Para o IBGE (2008) em consonância com o marco ordenador proposto pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável – CDS, das Nações Unidas, estabelece as seguintes dimensões de desenvolvimento sustentável:

a) Ambiental: o uso dos recursos naturais e a degradação ambiental, relacionados aos objetivos de preservação e conservação do meio ambiente, considerados fundamentais ao benefício das gerações futuras;

b) Social: satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça social relacionando trabalho e rendimento; educação; habitação e segurança e ainda melhor distribuição de renda;

c) Econômica: desempenho macroeconômico e financeiro do país e dos impactos no consumo de recursos materiais, na produção e no gerenciamento de resíduos e uso

de energia e nos aspectos dos processos produtivos com alterações nas estruturas de consumo orientadas a uma reprodução econômica sustentável em longo prazo;
d) Institucional: orientação política, capacidade de esforço despendido por governos e sociedade para implementar o desenvolvimento sustentável.

Segundo Zylbersztajn (2010) o conceito de sustentabilidade corporativa enseja novo modelo de gestão de negócios, que considera, no processo de tomada de decisão, as dimensões ambiental e social, além da econômico-financeira. O conceito leva em consideração que as atividades produtivas ou prestadoras de serviços geram externalidades positivas e negativas. As positivas são caracterizadas pela instalação de uma indústria no local e a melhoria da qualidade de vida de comunidades quando acompanhadas de oportunidades de emprego. Ao contrário, as negativas são caracterizadas por poluição nos seus diversos tipos, crescimento desordenado de determinado local em função de interferências não planejadas de uma atividade produtiva.

Segundo Elkington[2] (1994, apud MOTTA 2009) as estratégias de busca do desenvolvimento sustentável devem atuar em três dimensões: ambiental, sociocultural e econômico conforme figura 01 a seguir:

Figura 1 – Dimensões da Sustentabilidade
Fonte: Elkington (1994) apud Motta (2009).

[2] ELKINGTON, 1994 apud MOTTA, 2009

Segundo Soares (2011) em pesquisa realizada no período de 2002 e 2004, pela Fundação Dom Cabral, buscando identificar as principais estratégias das maiores empresas do país, constatou que das sete principais estratégias organizacionais, três eram diretamente relacionadas à sustentabilidade, conforme tabela 01 a seguir:

Tabela 1 – Estratégias das 1000 maiores empresas do País

	Objetivos estratégicos	Dimensão	Adotam o objetivo estratégico	Usam indicador para acompanhamento
1	• Obter diferencial competitivo através da melhoria contínua (redução de custos ou aumento de produtividade)	Inovação	69,90%	72,10%
2	• Maximizar a riqueza dos acionistas no longo prazo	Financeiro	56,50%	53,50%
3	• Criar/desenvolver cultura de inovação e empreendedorismo • Desenvolver pessoas e competências (liderança)	Inovação Pessoas	50,00%	27,90% 37,20%
4	• Antecipar-se às expectativas das parte interessadas (acionistas, clientes, fornecedores, sociedade etc) • Aumentar a participação de mercado	Sustentabilidade Marketing	45,70%	14,00% 60,50%
5	• Diversificar as fontes de receita da empresa (novos produtos/serviços, novos mercados, novos negócios etc)	Marketing	43,50%	32,60%
6	• Desenvolver e consolidar parcerias, alianças e contratos de longo prazo com fornecedores, distribuidores, clientes e consumidores finais • Criar desenvolver cultura de desenvolvimento sustentável	Estratégia Sustentabilidade	39,10%	14,00% 20,90%
7	• Obter diferencial competitivo através do desenvolvimento sustentável • Desenvolver e gerenciar conhecimento sobre processos, materiais, 37% produtos, serviços, tecnologias, mercados etc	Sustentabilidade Inovação	37,00%	20,90% 23,30%

Fonte: Soares (2011).

2.2 A CADEIA PRODUTIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para Tello (2012) no Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção, quando se fala de sustentabilidade na construção constata-se que não basta ter foco apenas nas construtoras, porque os impactos do setor

começam antes mesmo da produção de qualquer material e se estendem até o fim da vida útil do empreendimento.

Segundo a Abramat/FGV (2007), a Cadeia Produtiva da Construção consiste em:

> O termo cadeia produtiva da construção envolve todos os elos desse complexo processo produtivo. Ela é composta (i) pelas construtoras, incorporadoras e prestadoras de serviços auxiliares da construção, que realizam obras e edificações; (ii) por vários segmentos da indústria, os que produzem materiais de construção; (iii) por segmentos do comércio varejista e atacadista; e (iv) por várias atividades de prestação de serviços, tais como serviços técnico-profissionais, financeiros e seguros. A indústria da Construção Civil é o núcleo dentro da cadeia produtiva. Isso ocorre não só pela sua elevada participação no valor da produção e do emprego gerados em toda a cadeia, mas também por ser o destino da produção dos demais segmentos envolvidos. Dessa maneira, a indústria da Construção Civil determina, em grande medida, o nível de atividade de todos os setores que a circundam. (ABRAMAT/FGV, 2007)**.**

Para Abramat/FGV[3] (2007, apud FIEMG 2013) a cadeia produtiva da construção civil apresenta a seguinte configuração, conforme Figura 02.

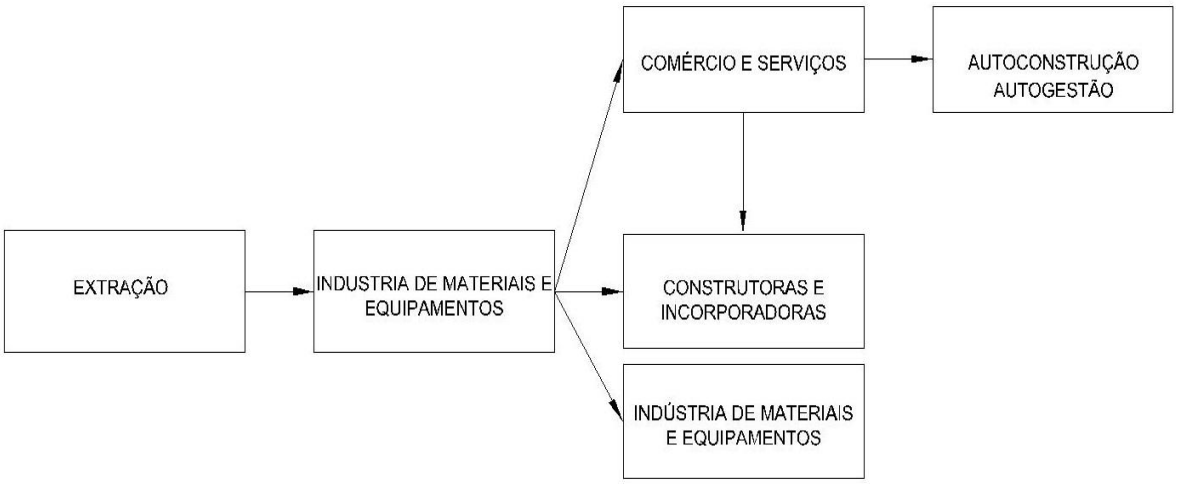

Figura 2 – Cadeia Produtiva da Construção Civil
Fonte: Fonte: Abramat/FGV (2007 apud FIEMG. 2013)

Para Cardoso, Abiko e Gonçalves (2002) o fortalecimento e a melhoria do desempenho da cadeia produtiva da construção civil contribuirá para:

- o fortalecimento da economia e do setor produtivo nacional;
- o aumento da capacitação tecnológica do país;
- o aumento da geração de emprego e renda;

[3] ABRAMAT/FGV, 2007 apud FIEMG, 2013

- o combate ao déficit habitacional e suas danosas consequências sociais e urbanas;
- a melhoria das condições de vida das comunidades urbanas em geral e, particularmente, das de baixa renda.

2.3 LOGÍSTICA REVERSA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SEU PAPEL NA SUSTENTABILIDADE DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Segundo Leite (2003) a logística reversa é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Segundo Marcondes e Cardoso (2005) devido à crescente competição presente tanto nos mercados internos quanto nos externos, as organizações têm demonstrado uma maior preocupação em relação à manutenção das vantagens competitivas que determinam suas estratégias, e a criação de oportunidades que lhes permitam atingir mercados cada vez maiores e à adição de valor aos negócios existentes. No setor da construção civil verifica-se uma grande preocupação com a sustentabilidade, porque esta é vista como um diferencial competitivo perante os clientes. Além disso, neste setor, tanto os processos de produção nos canteiros de obras, quanto o produto que dele deriva são potencialmente impactantes no ambiente.

Para Leite (2003) o objetivo econômico da implementação da logística reversa de pós-consumo pode ser entendido como a busca da obtenção de resultados financeiros por meio de economias obtidas nas operações industriais principalmente pelo aproveitamento de matérias-primas secundárias, provenientes dos canais reversos de reciclagem, ou de revalorizações mercadológicas nos canais reversos de reuso e de remanufatura.

Para Marcondes e Cardoso (2005) a logística reversa se apresenta como uma importante ferramenta para de gestão:

> A implantação da logística reversa revela-se como uma grande oportunidade de se desenvolver a sistematização dos fluxos de resíduos, bens e produtos descartados - seja pelo fim de sua vida útil, seja por obsolescência tecnológica ou outro motivo – e o seu reaproveitamento, dentro ou fora da cadeia produtiva que o originou, contribuindo para a redução do uso de recursos naturais e dos demais impactos ambientais. O sistema logístico reverso consiste em uma ferramenta organizacional com o intuito de viabilizar técnica e economicamente as cadeias reversas, de forma a contribuir para a promoção da sustentabilidade de uma cadeia produtiva. (MARCONDES e CARDOSO, 2005).

O papel da logística reversa dentro da cadeia produtiva da construção civil sob o ponto de vista da sustentabilidade pode ser vista na figura 05 a seguir (MARCONDES e CARDOSO, 2005):

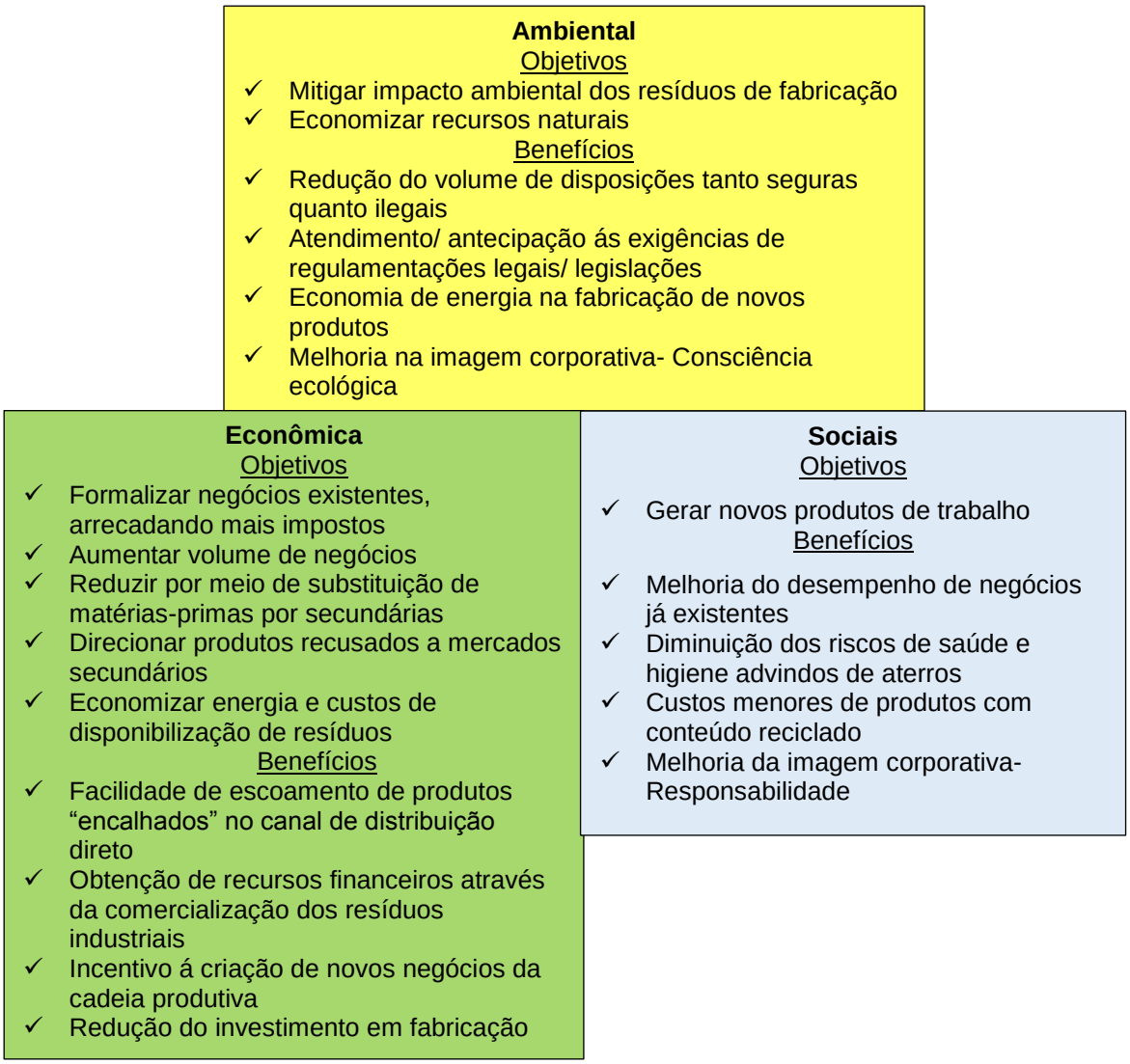

Figura 3 – Papel da logística reversa na cadeia produtiva da construção civil sob o ponto de vista da sustentabilidade
Fonte: Marconde e Cardoso (2005)

2.4 INTRODUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO SETOR DA CONSTRUÇÃO

Para Agopyan, John e Goldemberg (2011) o setor da construção civil é responsável por uma parcela significativa do consumo dos recursos naturais, incluindo energia e água, além de ser um dos maiores responsáveis pela geração de resíduos sólidos e pela emissão de gases de efeito estufa, e que o impacto ambiental causado pela construção civil depende de toda a cadeia produtiva:

- Extração da matéria prima;
- Produção e transporte de materiais e componentes;
- Concepção e projeto;
- Construção;
- Práticas de uso e de manutenção; e
- Demolições, e a destinação dos resíduos gerados ao longo da vida útil.

Yuba[4] (2005, apud GARÉ 2011) afirma que as definições sobre o setor da construção civil são complexas, pelo envolvimento das diversas cadeias produtivas, e que as formas de visões iniciais como canteiro de obras e ciclo de produção, que abordam apenas os aspectos técnicos do processo são consideradas ultrapassadas por não contemplar aspectos relacionados com a sustentabilidade.

Para Tello (2012) a cadeia produtiva da construção civil tem um importante papel na promoção da sustentabilidade, e apresenta os principais impactos em cada um dos três pilares:

- Sobre a perspectiva ambiental – Os impactos da construção se estendem desde a extração de matérias primas até o fim da vida útil dos produtos construídos, com a reutilização, reciclagem ou descarte. A cadeia produtiva da construção apresenta impactos ambientais difusos com muitas particularidades, tornando difícil a mensuração dos impactos, mas os resultados apresentados, mesmo que variados, sempre se mostram significativos em escala global:

  i. A construção é responsável por 12% do consumo total de água.
  ii. A cadeia tem emissões de gases de efeito estufa significativos: a produção de cimento é responsável por 5% e o uso de energia em edifícios, 33%.

[4] YUBA 2005, apud GARÉ, 2011

iii. As atividades de construção geram 40% de todos os resíduos gerados pela sociedade.

- Sobre a perspectiva econômica – a cadeia produtiva da construção é responsável pela configuração do sistema produtivo de um país. No Brasil, a Construção tem grande impacto econômico:

i. Segundo estudo da ABRAMAT e FGV (2011 apud Tello 2012), a cadeia produtiva teve uma produção total de aproximadamente R$ 300 bilhões em 2010, o que equivale a 8,1% do PIB brasileiro.

ii. A contribuição do setor para a geração de empregos, conforme demonstram os 11,3 milhões de trabalhadores que atuavam na cadeia produtiva em 2010.

iii. O futuro crescimento brasileiro também deve ter importante participação da indústria da Construção, uma vez que há grande demanda por obras habitacionais e de infraestrutura.

- Sobre a perspectiva social – A cadeia produtiva da Construção tem grandes desafios, tendo como o principal à informalidade de empresas e de trabalhadores:

i. Essa informalidade gera uma competição injusta no presente, e retira recursos de empresas formais, que poderiam ser investidos no desenvolvimento de tecnologias e processos, culminando na limitação do desenvolvimento da cadeia produtiva.

ii. Outro fator da informalidade é não atuarem em conformidade com as normas técnicas, fundamentais para processos construtivos seguros e eficientes, e para a alta durabilidade e qualidade dos produtos.

iii. Os atores informais e sem qualificação podem ser apontados como principais responsáveis pelo alto índice de acidentes de trabalho no setor e a baixa durabilidade de produtos.

Segundo Penna[5] (2010 Apud GARÉ 2011), pesquisa realizada pelo CTE - Centro de Tecnologia em Edificações, em maio de 2010, e divulgada pelo Anuário da Construção, relativa às práticas sustentáveis adotadas por empresas construtoras e incorporadoras no Brasil, apresenta as seguintes considerações e resultados, demonstrados no Quadro 01 a seguir:

[5] Penna 2010, Apud GARÉ 2011

OBJETIVO	Compreender o movimento da sustentabilidade nas organizações, principalmente as estratégias, práticas e ações adotadas pelo setor da construção.
PESQUISA	104 empresas construtoras brasileiras líderes de mercado;
	41% de representatividade do cenário nacional.
RESULTADOS	82% das empresas afirmam que a sustentabilidade deve ser considerada como valor estratégico;
	32% afirmaram incorporar a sustentabilidade em suas metas e políticas de remuneração;
	14% declararam destinar recursos a projetos relacionados ao tema sustentabilidade;
	16% publicam relatórios de sustentabilidade, abordando o tripé econômico, ambiental e social;
	24% pensam na preservação do meio ambiente;
	19% destacam a redução do consumo de recursos naturais;
	15% citam a sustentabilidade como necessidade de mercado;
	10% destacam a responsabilidade social e empresarial;
	30% das empresas afirmam que adotar critérios de sustentabilidade gera aumento de custos;
	4% delas percebem a possibilidade de um aumento da rentabilidade com esta incorporação;
	80% das empresas aceitariam um incremento de custos por inovação de produtos;
	8,98 % é o valor médio adicional dos aumentos de custos;
	15% não aceitariam nenhum tipo de aumento de valor;
	47% das construtoras informavam que a utilização de tecnologias e produtos sustentáveis é um valor percebido pelo cliente final;
	8,48% é o aumento médio que os consumidores estão dispostos a aceitar por um empreendimento com tecnologias e produtos sustentáveis e
	48% das empresas afirmaram que os clientes não pagariam nenhum valor a mais.

Quadro 1 – Práticas sustentáveis em empresas do setor da construção civil
Fonte: Penna (2010 apud GARÉ 2011).

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) foi uma das entidades que participaram da iniciativa da Rio +20 com a publicação “Desenvolvimento com Sustentabilidade”. Esse documento apresenta alguns dos principais desafios do setor e a abordagem proposta pela entidade para desenvolver a sustentabilidade na cadeia produtiva da Construção brasileira. Entre os desafios apresentados estão a valorização e desenvolvimento da mão-de-obra, Inovação tecnológica e desenvolvimento urbano sustentável. (TELLO, 2012).

2.5 RESPONSABILIDADE SOCIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo a ISO 26000:2010 o termo responsabilidade social tornou-se mais amplamente usado no início da década de 1970, embora vários aspectos da responsabilidade social já fossem objeto da ação de organizações e governos desde o final do século XIX, sendo que no passado atenção à responsabilidade social foi primeiramente focada nos negócios. A visão de que a responsabilidade social se aplica a todas as organizações surgiu conforme diferentes tipos de organizações, e não apenas as do mundo empresarial, reconheceram que também tinham responsabilidade pelo desenvolvimento sustentável.

Para Melo e Gomes (2006) a responsabilidade social configurou-se em um modelo de gestão que aproxima o relacionamento da organização com suas partes interessadas (público interno, fornecedores, clientes, comunidade de entorno, entre outros), acarreta o apoio da sociedade e gerando diferenciais competitivos. As organizações estão cada vez mais preocupadas em atingir e demonstrar desempenhos ambientais, econômicos e sociais de forma consistente com práticas reconhecidas no mercado.

A NBR 16001 estabelece requisitos mínimos relativos a um sistema de gestão da Responsabilidade Social, permitindo assim que as organizações possam formular e implementar uma política e objetivos que levem em conta as exigências legais, seus compromissos éticos e sua preocupação com a promoção da cidadania e do desenvolvimento sustentável, além da transparência das suas atividades (MELO e GOMES, 2006).

Segundo NBR 16001:2012 a responsabilidade Social de uma organização está no impacto de suas decisões e das atividades na sociedade e no meio ambiente, por meio de um comportamento ético e transparente que:

- Contribua para o desenvolvimento sustentável, saúde e o bem estar geral da sociedade;
- Leve em consideração as expectativas das partes interessadas *(stakeholders)*;
- Esteja em conformidade com a legislação aplicável e seja consistente com as normas internacionais de comportamento; e

- Esteja integrada em toda a organização e seja práticada em suas relações.

Segundo a ISO 26000:2010 o objetivo da responsabilidade social é contribuir para o desenvolvimento sustentável e as organizações em todo o mundo estão se tornando cada vez mais cientes da necessidade e dos benefícios do comportamento socialmente responsável. Para assegurar ecossistemas saudáveis, igualdade social e boa governança organizacional o desempenho da organização em relação à sociedade em que opera e ao seu impacto no meio ambiente se tornou uma parte crucial na avaliação de seu desempenho geral e de sua capacidade de continuar a operar de forma eficaz, pois se analisado a longo prazo todas as atividades das organizações dependem da saúde dos ecossistemas do mundo. A percepção e a realidade do desempenho em responsabilidade social da organização podem influenciar, de forma positiva os seguintes fatores:

- Vantagem competitiva;
- Reputação;
- Capacidade de atrair e manter trabalhadores e/ou conselheiros, sócios e acionistas, clientes ou usuários;
- Manutenção da moral, do compromisso e da produtividade dos empregados;
- Percepção de investidores, proprietários, doadores, patrocinadores e da comunidade financeira; e
- Relação com empresas, governos, mídia, fornecedores, organizações pares, clientes e a comunidade em que opera.

2.6 APOIO A DECISÃO MULTICRITÉRIO NO PROCESSO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES

Para Viana e Alencar (2011) devido o impacto do desempenho dos fornecedores, tem feito as organizações repensarem seus métodos de seleção. A relevância da decisão tem aumentado as exigências do processo decisório que se torna cada vez mais complexo em virtude da quantidade e natureza dos critérios considerados na avaliação. Nesse contexto, intensifica-se a busca por ferramentas e

técnicas capazes de balancear diversos aspectos dentro de um conjunto de alternativas.

De acordo com Gomes et al. (2004) o Apoio Multicritério à Decisão (AMD) consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões, dada uma multiplicidade de critérios. O resultado pretendido em determinado problema dependerá do tipo de problemática de decisão considerado.

Roy[6] (1996, apud SCHRAMM 2008) conceitua apoio a decisão como sendo a atividade de uma pessoa, de um grupo de pessoas ou de uma instituição que pelo uso explícito de modelos formalizados, mas não necessariamente completos, ajuda na obtenção de elementos capazes de responder a questões colocadas por *stakeholders* (partes interessadas, tais como: clientes, acionistas, colaboradores, fornecedores, sociedade, etc.), no processo de decisão.

Para Perucia, Balestrin e Verschoore[7] (2011, apud VIANA E ALENCAR 2011) o processo de seleção de fornecedores ganha destaque à medida que se torna capaz de escolher os fornecedores que reúnam as características necessárias para a construção de parceria, permitindo dessa forma a redução dos custos de transação.

Para Lacerda et al.[8] (2011 apud ENSSLIN 2011) as principais vantagens provenientes da utilização da MCDA-C são:

- Possibilidade de abordar informações qualitativas e quantitativas;
- Possibilidade de capturar e apresentar, de maneira explícita, os objetivos e valores dos decisores;
- Possibilidade de permitir aos decisores refletir sobre seus objetivos, prioridades e preferências; e
- Possibilidade de desenvolver um conjunto de condições e meios para informar as decisões em função do que o decisor achar mais adequado.

Para Lachtermacher (2004) dentre as diversas vantagens quando o decisor utiliza um processo de modelagem para a tomada de decisão são que:

- Os modelos forçam a explicitação de um objetivo;

---

[6] ROY 1996, apud SCHRAMM, 2008
[7] PERUCIA, BALESTRIN e VERSCHOORE 2011, apud VIANA E ALENCAR, 2011
[8] LACERDA et al. 2011, apud ENSSLIN, 2011

- Os modelos forçam a identificação das variáveis a serem incluídas e em que termos elas serão quantificáveis;
- Os modelos forçam o reconhecimento de limitações.

2.6.1 Métodos Multicritérios de Tomada de Decisão

Segundo Almeida[9] (2013, apud ARAUJO e AMARAL 2015), os métodos MCDA são classificados em três tipos principais:

- métodos de critério único de síntese: São aqueles que agregam os critérios em um único critério de síntese. métodos baseados no modelo aditivo determinístico e também pelo grupo de métodos da Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT – Multi-Attribute Utility Theory), que tem origem da Teoria da Utilidade e aborda situações com múltiplos objetivos, representados por atributos. Além disso, está relacionada com a Teoria dos Jogos e Teoria da Decisão;
- métodos de sobreclassificação, *outranking ou surclassment* : São aqueles que existem superação ou prevalência entre as alternativas. tem duas famílias de métodos que se destacam a família ELECTRE e PROMETHEE; e
- métodos interativos: Esse grupo está associado a problemas discretos ou contínuos. Os métodos de Programação Linear Multiobjetivo (PLMO) utilizam de procedimentos interativos e por isso são considerados métodos interativos (ALMEIDA 2013 apud ARAUJO e AMARAL 2015).

A revisão de literatura realizada por Ho, Xu e Dey (2010 Apud da SILVA e BELDERRAIN 2008), aponta como métodos mais utilizados para seleção de fornecedores: DEA (Data Envelopment Analysis), Programação Matemática, AHP, CBR (Case-Based Reasoning), ANP (Analytic Network Process), Teoria fuzzy, SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique), e GA (Genetic Algorithm).

Segundo Viana e Alencar (2011) Se considerando as abordagens de apoio à decisão multicritério, verifica-se que através de uma revisão de literatura realizada

[9] ALMEIDA 2013, apud ARAUJO e AMARAL, 2015

no período de 1986 a 2011, dentre os 50% das propostas de modelo multicritérios, quase metade (43%) sugere a aplicação do método AHP (Analytic Hierarchy Process), percentual significativo também em relação a todas as modelagens analisadas, compreendendo 21,4% do total. O ANP (Analytic Network Process) foi adotado em 4 dos modelos investigados. A Família ELECTRE (Elimination and Choice Translating Algorithm) e a Família PROMETHEE (Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation) foram empregadas em apenas 2 trabalhos, conforme demonstra gráfico 01 a seguir:

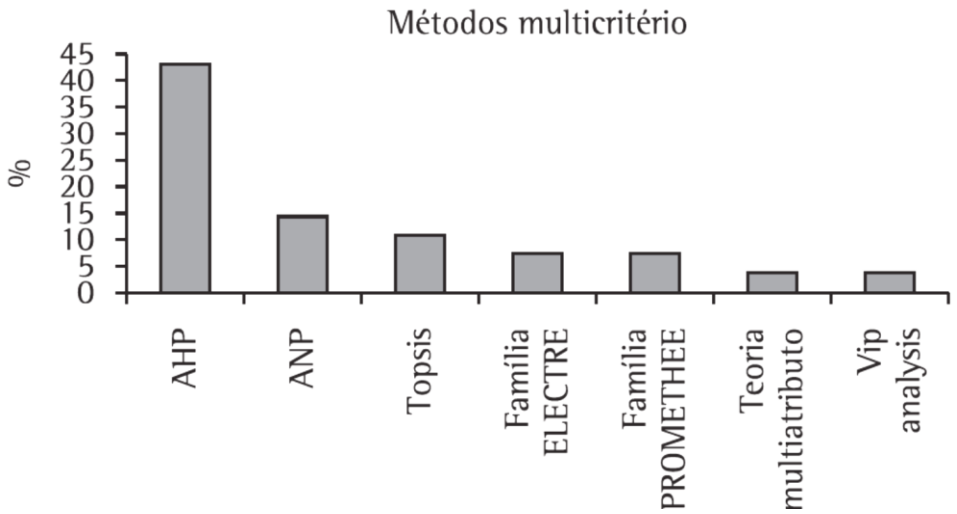

Gráfico 1 – Métodos Mulcritério
Fonte: Viana e Alencar (2011)

2.6.1.1 *Analytic hierarchy process* (AHP)

Desenvolvido por Thomas L. Saaty em 1980, o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é um dos primeiros métodos desenvolvidos no ambiente das Decisões Multicritério Discretas. O método AHP divide o problema em níveis hierárquicos, facilitando sua compreensão e avaliação, e determina por meio da síntese dos valores dos decisores, uma medida global para cada uma das alternativas, priorizando-as ou classificando-as ao finalizar o método (GOMES, 2004).

O método AHP fornece um procedimento compreensivo e racional para modelar um problema de decisão, através das variáveis envolvidas em uma hierarquia de critérios ponderados. A hierarquia de critérios e pesos é definida pelos

tomadores de decisão à medida que se constrói o modelo. Os critérios são comparados entre si dois a dois, o que introduz um componente subjetivo no modelo. Isto é, os critérios e pesos são resultados de julgamentos humanos, não simplesmente informações matemáticas. (TRENTIM, 2012 apud VERZENHASSI 2014)[10]

A utilização do AHP se inicia pela decomposição do problema em uma hierarquia de critérios, A partir do momento em que essa hierarquia lógica está construída, os tomadores de decisão avaliam sistematicamente as alternativas por meio da comparação, de duas a duas, dentro de cada um dos critérios. Essa comparação pode utilizar dados concretos das alternativas ou julgamentos humanos como forma de informação subjacente (SAATY, 2008 apud VARGAS 2010).

Segundo Vargas (2010) a utilização do AHP se da através da decomposição do problema em uma hierarquia de critérios, tornando facilmente analisáveis e comparáveis de modo independente, e quando essa hierarquia lógica está construída, os tomadores de decisão avaliam sistematicamente as alternativas por meio da comparação, de duas a duas, dentro de cada um dos critérios conforme figura 04 a seguir:

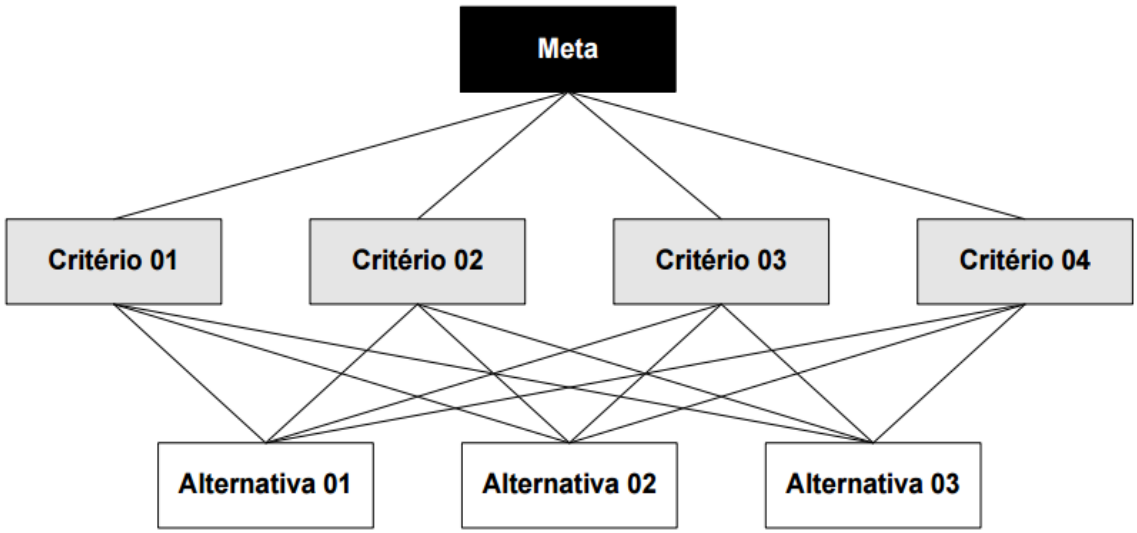

Figura 4 – Processo decisório hierárquico
Fonte: Vargas (2010)

[10] TRENTIM,2012 apud VERZENHASSI, 2014

2.6.1.1.1 A escala de comparação (Escala Saaty)

A comparação entre dois elementos utilizando o AHP pode ser realizada de diferentes formas, no entanto a escala de relativa importância entre duas alternativas propostas por Saaty 1980 é a mais amplamente utilizada. Atribuindo valores que variam entre 1 a 9, a escala determina a importância relativa de uma alternativa com relação a outra, conforme apresentado na Tabela 02 a seguir (GOMEDE e BARROS 2012**)**:

Tabela 2 – Escala Fundamental de Saaty [SAATY 1980]

Escala	Avaliação	Reciproco	Comentário
Igual importância	1	1	Os dois critérios contribuem igualmente para os objetivos
Importância moderada	3	1/3	A experiência e o julgamento favorecem um critério levemente sobre outro
Mais importante	5	1/5	A experiência e o julgamento favorecem um critério fortemente em relação a outro
Muito importante	7	1/7	Um critério é fortemente favorecido em relação a outro e pode ser demonstrado na prática
Importância extrema	9	1/9	Um critério é favorecido em relação a outro com o mais alto grau de certeza
Valores intermediários	2,4,6 e 8		Quando se procura condições de compromisso *(compromise)* entre duas definições. É necessário acordo

Fonte: Gomede e Barros (2012).

2.6.1.2 Elimination and Choice Translating Algorithm (ELECTRE)

Dentre os métodos da escola europeia destacam-se os métodos da família ELECTRE (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*), também denominados métodos de subordinação (termo em inglês: *outranking*), composta pelos métodos ELECTRE I, II, III, IV, IS e TRI (MIRANDA; ALMEIDA; 2004 apud VERZENHASSI2014).

A família ELECTRE inclui vários métodos e é aplicada em duas fases. A primeira fase consiste em uma construção de prevalência, constituindo uma comparação par a par entre as alternativas. Em seguida na segunda fase, a sobre

classificação é explorada aplicando o algoritmo em que o problema da função construída é resolvido (OLIVEIRA et al., 2013 apud ARAUJO E AMARAL 2015)[11]. Os métodos que constituem a família ELECTRE de acordo com a Tabela 03 são:

Tabela 3 – Família *ELECTRE* e seus problemas de decisão

Problema de Decisão	Método	Software
Escolha	ELECTRE I	-
	ELECTRE Iv	-
	ELECTRE Is	Electre Is
Ordenação	ELECTRE II	-
	ELECTRE III	Electre III – Electre IV
	ELECTRE IV	Electre III – Electre IV
Classificação	ELECTRE-Tri-B	Electre-Tri
	ELECTRE-Tri-C	IRIS
Descrição	Elicitação dos pesos em ELECTRE	SRF IRIS
	Elicitação para ELECTRE-Tri: método IRIS	Electre Tri Assistant
	outros métodos de elicitação	

Fonte: Ishizaka e Nemery (2013) apud Araujo e Amaral (2015)

Os métodos da família ELECTRE foram desenvolvidos por Roy 1996 são conhecidos como os métodos da Escola Francesa de Apoio Multicritério à decisão. Costa (2003) descreve essa família conforme consta a seguir:

- Método ELECTRE I: É aplicado em problemas de escolha, onde se escolhe um subconjunto tão pequeno quanto possível, o qual deve ser formado por aquelas alternativas consideradas as melhores frente às preferências do decisor. Nesse subconjunto, qualquer alternativa que esteja nele, não é sobreclassificada por nenhuma outra que também esteja nele, pois para toda e qualquer alternativa fora desse subconjunto mínimo, existirá pelo menos uma alternativa que a sobreclassifica. A confirmação de que a relação de sobreclassificação é verdadeira pode ser obtida a partir dos conceitos de Concordância (*a* é preferível a *b* para um número considerável de critérios) e de Discordância (para os critérios em que *b* é preferível a *a*; a diferença de desempenho entre *a* e *b* não ultrapassa um limite aceitável);

[11] OLIVEIRA et al., 2013 apud ARAUJO E AMARAL 2015

- Método ELECTRE II: Destinado a problemas de ordenação, onde se pretende ordenar as alternativas da melhor para a pior como recomendação para o decisor, frente às suas preferências. Trabalha com dois níveis de sobreclassificação: uma forte e outra fraca, considerando dois limites de concordância;
- Método ELECTRE III: Também aplicado a problemas de ordenação. A diferença deste método para os dois apresentados anteriormente, reside no fato de que nele utiliza-se o conceito de grau de sobreclassificação associado a cada par de alternativas. Esse grau representa a credibilidade da sobreclassificação da alternativa *a* sobre a *b*;
- Método ELECTRE IV: É baseado numa família de pseudo-critérios, que tem como objetivo ordenar as alternativas sem a introdução de qualquer ponderação entre esses critérios. Nesse método não são consideradas as informações sobre as importâncias relativas dos critérios;
- Método ELECTRE IS: É uma adaptação do método ELECTRE I, pois incorpora o uso de pseudo-critérios. Explicita as relações de preferência do decisor no que se refere a sobreclassificação, analisando-as na forma de um grafo. O subconjunto das melhores alternativas constitui-se o núcleo do grafo;
- Método ELECTRE TRI: É trabalhado o problema de classificação, onde são utilizadas alternativas de referência para segmentar o espaço de critérios em categorias, e são usados dois procedimentos de classificação distintos: um otimista e outro pessimista.

2.6.1.3 Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)

O método PROMETHEE desenvolvido por Brans & Vincke em 1985 e tem como objetivo a construção de uma relação de sobreclassificação de valores, conforme descreve Costa (2003), e destaca-se por envolver conceitos e parâmetros que possuem alguma interpretação física ou econômica que pode ser facilmente entendida pelo decisor. Essa autora descreve ainda que existem na literatura as seguintes implementações desse método:

- PROMETHEE I. A interseção entre os fluxos anteriores estabelece uma relação de sobreclassificação parcial entre as alternativas;
- PROMETHEE II. Classifica as alternativas, estabelecendo uma ordem decrescente de fluxo líquido e estabelece uma ordem completa entre as alternativas;
- PROMETHEE III e IV. Desenvolvido para tratar problemas de decisão mais sofisticados, os quais contenham algum componente estocástico;
- PROMETHEE V. Após estabelecer uma ordem completa entre as alternativas (PROMETHEE II), são introduzidas restrições, as quais são identificadas no problema em questão e são direcionadas as alternativas selecionadas, para em seguida incorporar uma filosofia de otimização inteira;
- PROMETHEE VI. É recomendado para situações em que o decisor não está apto para definir precisamente os pesos dos critérios. Para sanar tal deficiência pode-se especificar intervalos que correspondam aos possíveis valores.

2.7 A TERCEIRIZAÇÃO E A SUBCONTRATAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com o Guia de Contratação da CBIC (2014) a ampliação do grau de competição entre as organizações, especialmente com a abertura de mercados é devido as continuas transformações do cenário produtivo e de negócios. Neste cenário as empresas buscam melhorias na gestão e avanços tecnológicos, o que possibilita oferecer uma gama maior de produtos e serviços, com maior qualidade e menor preço. Sendo assim a terceirização *(outsourcing)* é uma solução que possibilita que se contratem empresas prestadoras de serviços, permitindo incorporar melhor técnica e tecnologia, obtendo produtividade e qualidade e diminuindo custos.

A terceirização é tratada como um círculo virtuoso e de suma importância para a competitividade da indústria, no qual menos custo gera maior demanda e, portanto, necessidade de maior investimento das empresas. Assim, há dois ganhos

claros para toda a sociedade através da inclusão social pelo consumo e da geração de novos oportunidades de empregos. (GUIA.... 2014)

Para Costella, Jacoski, e Santos (2014) a terceirização é uma prática comum no mercado da construção civil. A substituição de mão-de-obra própria por terceirizada no intuito de reduzir custos diretos e, principalmente, custos indiretos com administração, gerência e fiscalização. Visando a aumentar o seu desempenho, as construtoras se reestruturaram, concentrando seu efetivo nas funções gerenciais e técnicas, e empregando a subcontratação de mão-de-obra de serviços em larga escala.

Para Jacó e Araújo (2003) em uma pesquisa realizada com empresas que aderiram ao PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no *Habitat*) na cidade de João Pessoa – PB identificaram que os principais motivos que levam a utilização de serviços de terceiros em seus empreendimentos, são:

- Não dispor em seus quadros funcionais de mão-de-obra especializada para determinados serviços, cintando como exemplo projetos e fundações especiais;
- Determinados serviços exigem equipamentos específicos, os quais são essenciais na execução dos mesmos, mas têm utilização sazonal; e
- Diminuição dos encargos trabalhistas, os quais passam a ser responsabilidade dos contratados.

Para Tomé [12](1998 apud SANTOS et al. 2005) as principais razões para terceirizar se apresentam da seguinte forma:

- Razões operacionais: minimização dos custos, relação custo x benefício, pouca repetitividade do serviço e rapidez da execução;
- Razões táticas: redução do quadro de pessoal, redução de encargos sociais e redução de problemas com a legislação trabalhista, serviços específicos que necessitam de recursos; e
- Razões estratégicas: eliminação de atividades secundárias da empresa e aumento da agilidade nas decisões.

[12] TOMÉ 1998, apud SANTOS et al. 2005

Para Oliveira et al. (2012) os principais objetivos da terceirização podem ser separados em grupos:

> - Redução de Custos: quando o preço praticado pelo mercado é menor que o custo interno de produção da empresa. Entre os mais importantes custos, encontram-se os encargos sociais que chegam quase a duplicar o valor pago em salário ao trabalhador. Assim, algumas atividades podem e devem ser transferidas a terceiros, com grandes ganhos de produtividade, qualidade e redução de custos. Profissionais especialistas podem fazer melhor e mais barato, pois têm mais domínio do processo produtivo, por meio da produção constante;
> - Focalização em atividades estratégicas ou de maior retorno: é importante que a empresa defina quais são suas atividades prioritárias, sob o ponto de vista estratégico, ou de maior retorno financeiro. Assim, transferindo as restantes para terceiros, a empresa torna-se mais enxuta, o processo de decisão mais dinâmico, melhora-se o fluxo de informações, além de ficar mais especializada e flexível;
> - Melhoria da qualidade: empresas capacitadas e especializadas são as mais indicadas para o fornecimento do produto e/ou serviço. Devem ser criados critérios para escolha e contratação não somente baseados no menor preço, como também na qualidade, na capacidade gerencial, no nível de desenvolvimento tecnológico, na garantia do produto e/ou serviço, entre outros;
> - Utilização e acesso de novas tecnologias: quando um serviço não faz parte do objeto principal ou ***core business*** de uma empresa, pode acontecer de não ser valorizado internamente. Assim, não concentrados os recursos para a realização e melhoria nos serviços essenciais, podendo ocasionar atrasos tecnológicos em outros serviços considerados não essenciais. Dessa forma, a empresa pode procurar fornecedores capacitados e atualizados tecnologicamente e se tornar mais competitiva;
> - Mudanças organizacionais: com as evoluções e alterações mercadológicas, a empresa deve responder com mais rapidez ás mudanças setoriais. Deve, então procurar utilizar novos métodos de organização e gerenciamento da mão-de-obra na busca de maior eficácia empresarial;
> - Racionalização produtiva: a partir da definição do foco de atuação da empresa, deve-se racionalizar o sistema produtivo, delegando o que não é estratégico a terceiros. Desse modo, a estrutura torna-se menos complexa, mais enxuta e dinâmica;
> - Especialização flexível: com a frequentar repetição e melhoria dos serviços, surgem empresas especializadas e com alta flexibilidade para atender a mudança de pedidos de seus clientes. Cria-se uma grande empresa administradora rodeada por células produtivas: as fornecedoras de serviços ou produtos;
> - Adequação as tendências internacionais: as relações entre fornecedores, produção e mercado diferenciam-se profundamente entre países e entre setores produtivos com diferentes modelos de produção. A relação entre quem executa o trabalho (ser humano ou máquina), quem o controla (líder, trabalhador o cliente) e a sua execução (Linha de montagem, produção em escala etc.) é fundamentalmente para entender os diferentes modelos de organização. Por isso, a empresa deve conhecer a sua realidade para buscar a estratégia competitiva mais adequada. (OLIVEIRA et al. 2012)

Para Brandli (1998) a terceirização é identificada como o processo pelo qual as empresas transferem para terceiros suas atividades meio, isto é, atividades de

apoio, enquanto a subcontratação refere-se à transferência de atividades fins, caracterizadas pelas etapas do processo produtivo.

Para Fillipi (2003) a subcontratação é denominada como a procura por produtos e serviços que constituem as atividades fim, ou seja, as atividades principais, citando como exemplo a execução de estrutura, alvenaria, revestimento, instalações, impermeabilização e entre outras relacionadas à produção.

Para Oliveira et al. (2012) a terceirização pode ser definida como:

> Denominasse terceirização o liame que liga uma empresa tomadora a empresa prestadora de serviços, mediante contrato regulado pelo direito civil, comercial ou administrativo. Sua finalidade realizar os serviços coadjuvantes da atividade-fim. A empresa prestadora de serviço responde pela sua execução, não tendo empresa tomadora qualquer possibilidade de ingerência na mão-de-obra da empresa contratada. (OLIVEIRA et al. 2012)

Serra (2001) propõe a seguinte definição para as estratégias de subcontratação e terceirização na construção civil:

> **Subcontratação na construção civil:** é a transferência de atividades ligadas à produção para pessoas físicas, ou jurídicas contratadas para a execução de partes perfeitamente definidas do empreendimento com anuência e sob a responsabilidade técnica do empreiteiro principal;
>
> **Terceirização na construção civil:** é a transferência de atividades ligadas à produção para pessoas físicas, ou jurídicas; essas são contratadas para a execução de partes, etapas ou sistemas perfeitamente definidos do empreendimento, que são realizados com total autonomia, e cujos riscos e garantia são de responsabilidade do contratado.

Contudo, para efeito deste trabalho a terceirização será entendida como a transferência de atividades por uma empresa a terceiros, relativas a atividades fim.

2.7.1 Modalidades de Prestação de Serviços por Empresas Terceirizadas na Construção Civil

Para Vidal[13] (1989, apud BRANDLI 1998) os subcontratantes são caracterizados por uma produção pontual e especializada, cada um centralizador do fornecimento de uma determinada categoria de serviço ou produto dentre as variedades daqueles que constituem o processo edificativo.

[13] VIDAL, 1989 apud BRANDLI 1998

Serra (2001) propõe a classificação das atividades dentro da organização empresarial de uma construtora, analisando-as sob o aspecto profissional de quem as executa:

- Atividades de apoio geral: são atividades-meio das empresas contratantes, que necessitam, sim, de profissionais especializados em áreas diversas;
- Atividades de apoio especifico: também são atividades-meio das empresas contratantes, solicitantes de profissionais especializados em áreas técnicas de categoria não específica da construção civil;
- Atividades de apoio a produção: atividades específicas da construção civil, que necessitam de profissionais do setor para serem desenvolvidas;
- Atividades de produção: são os serviços de execução normalmente considerados subempreitados quando transferidos para outras empresas.

Para Pagnani[14] (1989, apud OLIVEIRA et. al. 2012) as empresas subcontratadas ou terceirizadas podem ser classificadas, de acordo com as necessidades das contratantes, nas seguintes categorias:

- Por capacidade: empresa contratada em razão dos fatores de produção da contratante estarem plenamente ocupados;
- Parcial: empresa contratada, de forma ocasional ou permanente, que aloca parte de seus recursos na fabricação de produtos ou execução de serviços de vários contratantes;
- Especializada: empresa que presta serviços em função de sua capacidade e qualificação técnica;
- Econômica: empresa que apresenta menores preços e custos tendo em vista sua capacidade de concorrência no mercado;
- Estrutural: empresa menor que presta serviços e aí se origina da decisão de uma empresa principal (que participa com o sócio majoritário).

Villacreses [15](1994 apud MARIANO 2008) classifica os subcontratantes em três categorias, de acordo com o tipo de serviço fornecido:

[14] PAGNANI 1989, apud OLIVEIRA et. al. 2012

a) subcontratantes de atividades básicas: os que executam atividades de fôrmas, concreto, alvenarias, revestimentos argamassados e revestimentos cerâmicos;

b) subcontratantes de especialidades técnicas: os que executam atividades como instalações elétricas, hidráulicas, ar condicionado, entre outros;

c) subcontratantes de especialidades de trabalho e/ou materiais: que executam atividades como impermeabilização, pintura, pisos, esquadrias, vidros, revestimentos externos, fundações, limpeza, entre as mais importantes.

Silva (2016) recomenda a classificação proposta por Pereira em 2003, que propõe um sistema baseado nos níveis de exigência das construtoras. Sendo essas classificações compostas de quatro níveis evolutivos:

a) subempreiteiros de mão de obra: aqueles que fornecem apenas a mão de obra para a execução de serviços contratados, como por exemplo, as empresas de alvenaria e revestimento;

b) subempreiteiros de material e mão de obra: aqueles que além de mão de obra fornecem os materiais a serem utilizados no serviço contratado, como as empresas de execução de gesso;

c) subempreiteiros de projeto, material e mão de obra: mais estruturados e especializados, são aqueles que se responsabilizam também pelo projeto do serviço a ser executado, como por exemplo, empresas de impermeabilização;

d) subempreiteiros de projeto, material, mão de obra e manutenção: são empresas que além de executarem todas as etapas do serviço, com seu próprio material e projeto, ainda se responsabilizam pela assistência técnica pós entrega, como por exemplo, empresas de ar-condicionado e elevadores.

Serra (2001) propõe ainda uma classificação das atividades de produção segundo a sua tecnologia:

> a) serviço inovador: aquele que substitui ou altera consideravelmente um método de trabalho tradicional, ou apresenta uma nova tecnologia construtiva;

---

[15] VILLACRESES 994 apud MARIANO 2008

> b) serviço especializado: serviço que exige um alto grau de profissionalização da mão-de-obra e / ou equipamentos especiais para sua execução;
> c) serviço não-especializado: o que é considerado básico na construção civil e que não requisita condições especiais de execução. (SERRA 2001)

2.7.2 Modalidades de Contratação de Serviços por Empresas Terceirizadas na Construção Civil

Para Aguiar (2001 apud SILVA 2016) a formalização da contratação, é outro ponto de grande importância dentro do processo da subcontratação. No contrato devem estar claros não só os aspectos legais da contratação, mas também os direitos e obrigações de ambas as partes. O tipo de contrato a ser pactuado depende de informações sobre o escopo do serviço em questão, seu nível de detalhamento, o tempo e o orçamento disponível para a execução do mesmo.

Segundo Tisaka[16] (2006 apud SILVA 2016), os tipos de contratação que podem haver de acordo com a forma de remuneração são os seguintes:

- Empreitada por preço global: neste tipo de contratação, a contratada assume a responsabilidade de execução de uma determinada obra em troca de uma remuneração previamente acertada, assumindo os riscos financeiros e econômicos que ela representa. O pagamento pode ser ajustado em forma de parcelas em datas ou etapas pré estabelecidas.
- Empreitada integral: é um tipo de contratação mais amplo que o de empreitada global uma vez que a contratada assume também todas as obrigações que são da contratante.
- Empreitada por preços unitários: é uma modalidade bastante utilizada quando o projeto final não está definido ou que a definição só será possível durante o desenvolvimento da própria obra. A remuneração é definida pela quantidade executada em cada item de serviços ou etapa de trabalho. O pagamento é feito com base em medição de serviços efetivamente executados com periodicidade mensal ou quinzenal.

[16] TISAKA 2006, apud SILVA 2016

- Tarefa: é uma modalidade para serviços de pequena importância sem as formalidades exigidas para a sua contratação.
- Administração: nessa modalidade de contrato, a contratante pode adquirir os materiais ou incumbir a contratada de fazê-lo, caso em que esta atuará como preposto da contratante. As compras de materiais e contratação de terceiros são em geral faturadas em nome da contratante para evitar duplicidade de tributos.

2.7.3 Processo de Seleção de Empresas Terceirizadas e Subcontratadas

Para Serra (2001) a seleção de fornecedores é uma das atividades mais importantes no processo de aquisição de produtos e/ou serviços. Uma escolha mal feita e sem critérios pode comprometer a eficiência do processo produtivo no qual o item ou serviço a ser adquirido se insere. Para isso as empresas devem procurar desenvolver um processo de seleção que seja adequado às suas estratégias e filosofias como contratante, avaliando a proposta de serviço segundo os critérios considerados mais importantes.

Para Oliveira et. al. (2012) quando a empresa faz a opção de adotar a terceirização de serviços, para obtenção do sucesso, deve-se organizar o processo de seleção de acordo com as seguintes fases:

> - Análise e avaliação interna: as necessidades de terceirização são analisadas e uma estratégia de implementação nas áreas escolhidas e desenvolvida. Essa iniciativa deve partir do mais alto nível hierárquico da empresa;
> - Planejamento: é o detalhamento da hierarquia das necessidades dentro e fora da empresa, procurando identificar os possíveis fornecedores. Devem-se verificar a existência e a disponibilidade de fornecedores que posso oferecer seus produtos ou serviços com a qualidade, custo e produtividade desejados;
> - Implementação do processo: constitui-se na pré-qualificação das empresas identificadas, na negociação com consequente formulação do contrato e na adequação dos funcionários da empresa para eficiência do processo;
> - Gerenciamento: deve ser criado um sistema de administração que permita avaliar o desempenho dos terceiros, facilitar comunicação interna, agilizar a resolução dos conflitos, ajudar as pessoas da empresa a se adaptarem ao novo modo de execução de tarefas, fazer auditoria dos aspectos técnicos, trabalhistas e administrativos. (OLIVEIRA et. al., 2012)

As empresas devem procurar desenvolver um processo de seleção que seja adequado às suas estratégias e filosofias como contratante. Para isso é importante o conhecimento de quais atividades criticas ou estratégicas que proporcionam um diferencial competitivo ao produto e que podem ser terceirizados ou mantidos sob o controle da empresa (OLIVEIRA et al, 2012).

Ainda para Oliveira et al. (2012) é importante no processo de seleção dos fornecedores, manter uma relação, de forma estratégica, a fim de garantir manutenção do relacionamento. É necessário que as empresas busquem parcerias estratégicas para todas as atividades as quais não estejam especializadas, no sentido de se agregar valor aos produtos e serviços.

Segundo Merli[17] (1994 apud OLIVEIRA 2012) no processo de seleção é possível estabelecer quatro níveis distintos de relação com os fornecedores:

- Abordagem convencional: nela ocorre a prioridade de preços baixos;
- Melhoria da qualidade: aqui são priorizados a qualidade do produto ou serviço, os relacionamentos ao longo prazo, redução do número de fornecedores, a compra de sistemas e não apenas a de componentes;
- Integração operacional: principais prioridades são o controle dos processos dos fornecedores;
- Integração estratégica: busca o gerenciamento comum dos procedimentos de negócios, e as parcerias com fornecedores mais importantes.

2.7.4 Vantagens e Desvantagens da Subcontratação e Terceirização na Construção Civil

Serra (2001) afirmam que a dificuldade organizacional, em conjunto com a falta de planejamento e estratégias competitivas, faz com que as empresas construtoras e subcontratadas sejam vítimas de um processo produtivo inseguro e sem perspectivas objetivas de crescimento.

[17] MERLI 1994, apud OLIVEIRA 2012

Para Oliveira et. al (2012):

> com a crescente delegação de serviços e atividades para outras empresas externas à empresa principal, torna-se fundamental criar condições para que esse processo se desenvolva de forma eficiente e programada (...) o relacionamento entre as empresas pode evoluir para a parceria, acarretando ou não vantagens para a integração e a desintegração vertical para todos os envolvidos (OLIVEIRA et. al, 2012)

Para Oliveira et. al. (2012) quando adotado a estratégia da subcontratação e terceirização das atividades, identifica-se, nas industrias de maneira geral, que a prática adotada pode agregar vantagens e desvantagens, conforme quadro 02 a seguir:

Vantagens	Desvantagens
a) melhoria da qualidade dos serviços;	a) dificuldade de encontrar o parceiro ideal;
b) possibilidade da transferência de tecnologia sem custos extras;	b) dificuldade de formular contratos de parceria;
c) revisão estrutural e cultural da empresa;	c) necessidade de desenvolver estrutura para controle de contratos;
d) diminuição dos custos fixos e variáveis da empresa	d) problemas com o corpo funcional da companhia;
e) maior facilidade de controle de custos pelo contratante;	e) desconhecimento da legislação trabalhista;
f) melhoria do ambiente de trabalho;	f) dificuldade na conversação com a alta administração;
g) focalização dos negócios da empresa em sua área de vocação;	g) dificuldade no controle do custo interno com a parceria;
h) economia de escala com redução no custo final do produto;	h) dificuldade no relacionamento com os sindicatos;
i) diminuição de risco de obsolência de equipamentos;	i) risco de desemprego e não absorção da mão-de-obra na mesma proporção;
j) possibilidade de crescimento sem grandes investimentos;	j) falta de cuidados na escolha dos fornecedores;
k) concentração dos talentos no negócio principal da companhia;	k) escolha de fornecedores não qualificados que reduzem a qualidade do produto;
l) redução do custo de estoques;	l) possibilidade da empresa não repassar ao consumidor a economia de escala obtida.
m) controle de qualidade do produto assegurada pelo fornecedor;	
n) ampliação do mercado para as pequenas e médias empresas;	
o) criação de empresas de ex-funcionários.	

Quadro 2– Vantagens e desvantagens da subcontratação e terceirização
Fonte: Oliveira et. al. (2012).

Considerando especificamente a construção civil, em pesquisa realizada na cidade de São Paulo com quinze construtoras de pequeno e médio porte, Reis

(1998) identificou a prática intensiva da subcontratação de mão-de-obra e de serviços. As principais vantagens e desvantagens apontadas pelos diretores técnicos dessas empresas podem ser visualizadas no quadro 03 a seguir:

Vantagens	Desvantagens
a) a possibilidade de permitir maior flexibilidade e gerar menores riscos num país de economia instável, pois quando a produção da empresa em metros quadrados diminui, não é necessário acontecer a dispensa em massa dos operários, ou eventualmente ficar sustentando uma mão-de-obra ociosa; b) o fato de sobrar mais tempo para a empresas se dedicar às estratégias de incorporação; c) A possibilidade de conseguir maior produtividade e qualidade na realização dos serviços.	a) a necessidade de maior controle sobre a realização dos serviços; b) a falta de comprometimento de alguns subempreiteiros que não utilizam os procedimentos de execução da empresa; c) a necessidade de realizar treinamento a cada novo subempreiteiro contratado, visando sua adaptação à cultura de produção da empresa; d) os riscos que se corre de ter grandes despesas com subempreiteiros, caso o contrato entre as partes não seja elaborado adequadamente, com clareza de responsabilidades e atribuições, com a definição objetiva dos recursos disponíveis existentes, das exigências de qualidade do serviço, prazos etc.; e) a falta de integração entre as diversas equipes que trabalham em um mesmo momento da obra.

Quadro 3– Vantagens e desvantagens da subcontratação na construção civil
Fonte: Reis (1998).

Durante a revisão bibliográfica, observou-se que o tema foi tratado por diversos autores, citando as principais vantagens quando adotado a prática da terceirização e subcontratação na construção civil:

a) Melhoria da flexibilidade: Para Pereira[18] (2003 apud Silva 2016) a flexibilidade pode ser definida como a habilidade das empresas em responderem às mudanças de mercado embora a flexibilidade seja um grande benefício, e essa flexibilidade obtida pelas empresas contratantes não implica necessariamente numa adaptabilidade indiscriminada para as subempreiteiras;
b) Aumento da produtividade: Segundo Villacreses (1994 apud MARIANO 2008) as subempreiteiras geralmente são especializadas em serviços específicos, o que faz com que apresentem maior produtividade do que apresentaria se a mão de obra fosse própria. isso é decorrente de aspectos como repetição das tarefas,

[18] Pereira 2003, apud Silva 2016

continuidade no trabalho, aprendizado contínuo e concentração, além da utilização formalizada de métodos de organização do trabalho;

c) Redução de custos: Para Serra (2001) a redução dos custos de produção é um dos principais benefícios proporcionados pela terceirização. por desenvolverem sempre as mesmas atividades as empresas terceirizadas tendem a obter economia de escala, o que leva as empresas a recorrerem a estratégias de terceirização e subcontratação;
d) Eliminação da manutenção de mão de obra e equipamentos subutilizados: Atualmente são raras as construtoras que possuem frentes de trabalho suficientes para prover serviços a toda a sua equipe de produção, mantendo-a continuamente ocupada. esta condição se estende aos equipamentos que, assim como a mão de obra, são muitas vezes subutilizados quando não se aplica a estratégia da subempreitada de serviços de execução (PEREIRA, 2003 apud Silva 2016) [19].

Para Serra (2001) a subcontratação pode resolver certos problemas relacionados a limitação física do canteiro de obras, ocorrendo muitas vezes, a transferência de atividades do canteiro para as usinas de produção. Não só devido às características dos edifícios atuais onde o espaço de execução torna-se cada vez mais reduzido, mas também devido à melhoria das condições de trabalho, de qualidade e de produtividade. Assim, também os subempreiteiros podem se capacitar para oferecer mais esse serviço às construtoras.

Analisando o impacto sobre a sociedade, subcontratação pode significar perdas significativas quanto aos direitos trabalhistas, tendo em vista que a legislação possui custos muito altos. E quando adotado essa prática, pode-se dizer que as empresas não estão desenvolvendo projetos de terceirização, quando se tem por objetivo a obtenção de ganhos com prejuízos aos trabalhadores, seja pela desobrigação do pagamento dos encargos legais e sociais ou pela redução dos benefícios aos trabalhadores. (SERRA 2001)

Para Oliveira et. al. (2012) tal situação pode ser evitado quando adotado a clara distinção entre a prática legal do poder de barganha e a sua forma mais pejorativa, exploratória. O fundamento da relação de cooperação, garante a

[19] Pereira 2003, apud Silva 2016

possibilidade de crescimento das partes sem sacrificar a sobrevivência a longo prazo.

2.7.5 Critérios e Requisitos de Seleção de Empresas Terceirizadas e Subcontratadas

Para Viana e Alencar (2011) as organizações, cada vez mais seletivas, têm adotado uma série de critérios na escolha de seus fornecedores. Em decorrência dessa prática, os modelos de seleção propostos na literatura englobam diferentes atributos que variam de fatores quantitativos, como preço e quantidade de entregas no prazo e fatores qualitativos, que são bem mais difíceis de mensurar, como o compromisso do fornecedor e sua habilidade de solucionar problemas.

A quantidade e natureza dos critérios avaliados complicam o processo seletivo. A adoção de fatores qualitativos dificulta a sua mensuração devido ao caráter eminentemente subjetivo. Além disso, é comum a existência de aspectos conflitantes, como qualidade e preço que precisam ser balanceados. (VIANA e ALENCAR 2011)

Os critérios de seleção e avaliação do prestador de serviço podem ser vistos da seguinte forma (TOMÉ, 1998, apud SANTOS et al. 2005)[20]:

> a) aspectos considerados pelo nível operacional: custo das empresas a serem contratadas para executar os serviços, relação custo x benefício e menor preço, através de licitação de acordo com a lei 8.666, quando a seleção é para empresas públicas;
> b) o nível tático de decisão utiliza os fatores: qualidade dos produtos ou serviços prestados, informações com outras empresas, do mesmo ramo ou porte semelhante ao da contratante, ou seja, buscar referências com outras tomadoras de serviço de um determinado prestador, coleta de preços dos prestadores de serviço, análise crítica das empresas candidatas à terceirização, observando seu porte, suas instalações, e, seu processo produtivo, acompanhamento dos serviços quando executados em outras empresas e serviços prestados anteriormente, ou seja, experiência em executar a atividade;
> c) os fatores de nível estratégico : a idoneidade das empresas candidatas à prestação de serviço e empresas que se destacam na área.(TOMÉ, 1998, apud SANTOS et al. 2005)

[20] TOMÉ, 1998, apud SANTOS et al. 2005

Para Serra (2001) as atividades de produção subempreitada podem apresentar diferentes requisitos para a sua contratação e as principais características dos serviços são:

> a) responsabilidade técnica: algumas atividades de cunho tecnológico bastante especializado condicionam o subempreiteiro a assumir a responsabilidade técnica e os riscos agregados da atividade, tais como: fundações e estruturas. Muitas vezes, é até exigido a ART correspondente;
> b) garantia da assistência técnica: outros serviços condicionam o subempreiteiro, caso haja alguma patologia, a fazer os reparos necessários, tais como: ar condicionado e impermeabilização;
> c) controle da execução: alguns serviços condicionam o subempreiteiro a trabalhar com autonomia durante a execução, fazendo com que os esforços gerenciais de controle pelo contratante sejam minorados (SERRA 2001).

Lima Junior, Osorio e Carpinetti (2012) durante a revisão de literatura sobre Métodos de Decisão Multicritério para Seleção de Fornecedores, identificou através de seus idealizadores os critérios mais utilizados conforme quadro 04 a seguir:

Modelo proposto	Critérios utilizados
Araz e Ozkarahan (2007)	Suporte em Desenvolvimento Estrutural de Produto, Suporte no Desenvolvimento do Processo e Engenharia, Tempo de Revisão do Projeto, Tempo de Prototipagem, Nível de Tecnologia, Desempenho da Qualidade, Poder Financeiro, Desempenho em Redução de Custos, Desempenho de Entrega, Facilidade de Comunicação.
Lee (2009)	Entrega, Qualidade, Flexibilidade, Nível de Tecnologia, Construção de Relacionamento, Crescimento Conjunto, Custo de Produtos, Custo de relacionamento, Restrições de Suprimento, Perfil do Fornecedor e Restrições entre comprador e fornecedor.
Shen e Yu (2009)	Confiabilidade, Suporte técnico, Capacidade Tecnológica, Inovação, Quadro de clientes, Habilidade de identificar necessidades, Velocidade de desenvolvimento dos produtos.
Chamodrakas, Batis e Martakos (2010)	Capacidade de solucionar problemas de qualidade, Índice de Rejeição de Matéria prima, Redução de custo, Posição de Mercado do fornecedor, Compromisso com prazo de entrega e Condescendência com quantidades do pedido.
Kilincci e Onal (2011)	Status Financeiro, Abordagem gerencial, Habilidade Técnica, Sistemas de Qualidade, Localização geográfica, Capacidade de Produção, Uso de Kanban, Preço do Produto, Manuseio do produto durante operações logísticas, Qualidade do Produto, Lead Time, Suporte Técnico, Profissionalismo e Agilidade do Serviço.
Punniyamoorthy, Mathiyalagan e Parthiban (2011)	Nível de Gestão Interna, Qualidade, Capacidade Técnica, Capacidade de Produção, Posição Financeira, Entrega, Serviços, Relacionamento, Custos, Políticas Ambientais e de Segurança.

Quadro 4– Critérios de Decisão para Seleção de Fornecedores
Fonte: Lima Junior, Osorio e Carpinetti (2012)

Durante a revisão de literatura observou que no processo de seleção de empresas terceirizadas na construção civil alguns autores indicam que a seleção deve se basear nos seguintes critérios:

a) Preço: NESE (2013) recomenda que os preços devam ser considerados justos e adequados;
b) Qualidade: Os serviços contratados dentro da execução de um empreendimento fazem parte do produto final, portanto estão relacionados diretamente com a qualidade deste produto. (VILLACRESES, 1994 apud MARIANO 2016);
c) Flexibilidade: A flexibilidade é importante para a empresa, pois reflete a habilidade da mesma em responder as mudanças do mercado. (AGUIAR 2011, apud SILVA 2016);e
d) Critérios de Gestão: A seleção deve ser baseada na gestão de forma que o subcontratado tenha capacidade técnica e gerencial, tornando-se uma empresa bem organizada e correspondendo às necessidades da construtora. (NESE, 2013).

Ainda para Serra (2001) no processo de seleção de empresas terceirizadas é importante a avaliação dos seguintes aspectos:

- Sistema gerencial da empresa: A fim de se alcançar economia e aperfeiçoamento dos produtos a serem obtidos;
- Aspectos comerciais: Relacionado com as questões mercadológicas e de negocio, cuja imagem pode influenciar a comercialização do produto final, como histórico dos fornecimentos e a idoneidade financeira;
- Avaliação dos aspectos técnicos: Relacionado com a capacidade de produção e a qualidade do serviço apresentado;
- Avaliação do preço do serviço: Inclui uma analise de grupos classificados como qualitativos e outro como quantitativo, os quais podem influenciar diretamente no preço do serviço a ser contratado.

3 METODOLOGIA

3.1 O PROBLEMA DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES

O Problema de Seleção de Fornecedores (*Supplier Selection Problem - SSP*) consiste em analisar e medir o desempenho de um conjunto de critérios, a fim de selecionar e classificar os fornecedores para melhorar a competitividade de todo o sistema produtivo envolvido (SILVA e BELDERRAIN 2008). Neste capítulo será apresentado o modelo multicritério de apoio a decisão voltado para a seleção de fornecedores com o uso do método AHP, que foi desenvolvido por Thomas L. Saaty em 1980, o Analytic Hierarchy Process (AHP) é um dos primeiros métodos desenvolvidos no ambiente das Decisões Multicritério Discretas. O método AHP divide o problema em níveis hierárquicos, facilitando sua compreensão e avaliação, e determina por meio da síntese dos valores dos decisores, uma medida global para cada uma das alternativas, priorizando-as ou classificando-as ao finalizar o método (GOMES, 2004).

3.1.1 Descrição do Modelo

Em termos de modelagem, para gerar prioridades, o problema de decisão precisa ser decomposto nos seguintes passos: 1) definição do problema; 2) estruturação da hierarquia de decisão; 3) construção das matrizes de comparação par a par, e; 4) utilização das prioridades obtidas nas comparações para ponderar as prioridades do nível imediatamente inferior (SAATY, 2008).

3.1.2 Definição do Problema

O objetivo do problema é selecionar o fornecedor mais adequado, com as estratégias da empresa e que esteja disposto a construir um relacionamento de colaboração à longo prazo. A atividade a ser considerada é do tipo de serviço especializado ao qual o contratado disponibilizara material e mão-de-obra para a concretização da tarefa ou empreitada. Os critérios utilizados serão divididos em categorias: Técnicos, econômico, gerencial, comercial, ambiental e social. Considerou-se que todos os critérios/subcritérios do problema são independentes, como preconiza o método. As definições dos critérios/subcritérios, para o problema em questão, estão apresentadas na tabela 04.

3.1.3 Estruturação da Hierarquia de Decisão

A estrutura hierárquica é construída com o objetivo da decisão no topo, seguida dos níveis intermediários (os critérios em que os elementos posteriores dependem) para o nível mais baixo (o que geralmente é um conjunto de alternativas). A partir da representação do problema de decisão em uma estrutura hierárquica, o decisor parte para construção das matrizes e comparações par a par dos elementos que a compõem.

3.1.4 Construção das Matrizes de Comparação Par a Par

As matrizes de comparação, par a par, são construídas a partir dos julgamentos entre os elementos considerando a Escala Fundamental de Saaty. Cada elemento em um nível superior é utilizado para comparar os elementos do nível imediatamente inferior em relação a ela. Ou seja, comparam-se as alternativas com relação aos subcritérios, estes, por sua vez, com relação aos critérios, os quais

serão comparados com relação ao objetivo global. É neste passo que também é realizado a verificação da consistência dos julgamentos das comparações par a par realizadas.

3.1.5 Utilização das Prioridades Obtidas nas Comparações para Ponderar as Prioridades

O último passo diz respeito à obtenção das prioridades dos elementos (chamadas de autovetores ou vetor de prioridades) para gerar os valores finais das alternativas. Neste passo as prioridades locais obtidas a partir das comparações são usadas para ponderar as prioridades em nível imediatamente inferior. Isso é realizado para cada elemento. Então, para cada elemento no nível inferior é adicionado os seus valores ponderados e obtido a sua prioridade total ou global. As prioridades totais das alternativas são encontradas multiplicando-se suas prioridades locais pelas prioridades globais de todos os critérios e respectivos subcritérios, procedendo à soma dos resultados para todas as alternativas. Assim, obtém-se o resultado final com o *ranking* de prioridades das alternativas e também dos critérios e subcritérios.

4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

4.1 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO

Os requisitos e critérios adotados foram divididos em seis categorias: técnicos, econômicos, comerciais, gerenciais, ambientais e sociais, conforme mostrado na tabela 4.

Tabela 4 – Definição dos critérios e subcritérios

Requisitos e Critérios	Explicação e Justificativa (continua)
Técnicos T1. Comprovação da Especialidade (Certidão de Acervo Técnico) T2. Responsável Técnico (registro ou inscrição na entidade profissional competente) T3. Capacidade de Produção T4. Nível Tecnológico T5. Qualidade	O critério Técnico foi medido em termos de o fornecedor oferecer um produto dentro das conformidades e especificações da empresa, durável e confiável. A subcontratada deve ter compromisso com a qualidade garantindo a em seus serviços, bem como a melhoria contínua. Se não houver comprometimento da qualidade, a terceirização não é racional. (NESE, 2013)
Econômicos E1. Custo E2. Assistência técnica do serviço E3. Localização da Empresa	Base do tripé da sustentabilidade (*triple bottom*): A cadeia produtiva da construção é responsável pela configuração do sistema produtivo de um país. No Brasil, a Construção tem grande impacto econômico.
Comerciais C1. Marketing da empresa C2. Posição em relação aos concorrentes C3. Histórico dos fornecimentos C4. Idoneidade financeira	Relacionado com as questões mercadológicas e de negocio, cuja imagem pode influenciar a comercialização do produto final (SERRA, 2001)
Gerenciais G1. Sistema de garantia da qualidade (SGQ) G2. Flexibilidade G3. Estruturação da organização administrativa	A seleção deve ser baseada na gestão de forma que o subcontratado tenha capacidade técnica e gerencial, tornando-se uma empresa bem organizada e correspondendo às necessidades da construtora. (NESE, 2013) Essa avaliação também visa a identificar se a empresa utiliza métodos, ou processos, que eliminem a casualidade nas tomadas de decisões, e melhorem o fluxo das informações entre os diversos intervenientes.
Ambientais A1. Sistema de Gestão Ambiental A2. Gestão de Resíduos A3. Qualidade dos materiais e normas Técnicas do produto A4.Logisitca Reversa	Base do tripe da sustentabilidade (*triple bottom*):A cadeia produtiva da construção civil tem um importante papel na promoção da sustentabilidade. Os impactos da construção se estendem desde a extração de matérias primas até o fim da vida útil dos produtos construídos, com a reutilização, reciclagem ou descarte (CBIC 2014)

Tabela 04 – Definição dos critérios e subcritérios

Requisitos e Critérios	Explicação e Justificativa (conclusão)
Sociais S1. Conformidade Legal S2. Gestão do RH (Legislação Trabalhista) S3. Capacitação Profissional S4. Programas de Segurança e Saúde no Trabalho S5. Responsabilidade Social	Base do tripé da sustentabilidade (triple bottom): A cadeia produtiva da Construção tem grandes desafios, tendo como o principal à informalidade de empresas e de trabalhadores. a terceirização é tratada como um círculo virtuoso e de suma importância para a competitividade da indústria, no qual menos custo gera maior demanda e, portanto, necessidade de maior investimento das empresas. Assim, há dois ganhos claros para toda a sociedade através da inclusão social pelo consumo e da geração de novos oportunidades de empregos. (CBIC, 2014)

Fonte: o autor (2017)

4.2 ESTRUTURAÇÃO DA HIERARQUIA DE DECISÃO

A Figura 05 a seguir apresenta a estruturação da hierarquia para o problema de seleção de fornecedores. A hierarquia se inicia pelo objetivo global “Selecionar o melhor fornecedor”. No segundo nível, os requisitos e no último nível, encontram-se os critérios.

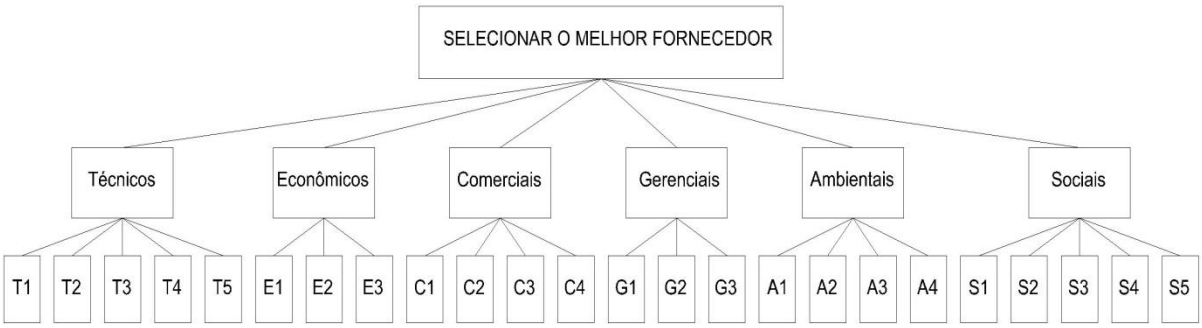

Figura 5 – Estruturação da hierarquia para o problema de seleção de fornecedores
Fonte: o autor (2017)

Uma vez que o problema está formulado e a hierarquia construída e validada, inicia-se o processo de julgamento, na qual os decisores exprimem suas preferências, através da construção das matrizes de comparação par a par dos critérios.

4.3 CONSTRUÇÃO DAS MATRIZES DE COMPARAÇÃO PARA OS CRITÉRIOS

O sistema de pontuação é obtido através de respostas a questionários que atribuem notas de 0 a 1 para cada critério. De modo a definir-se o vetor pesos **w** com relação aos critérios, estes foram comparados dois a dois, conforme o método AHP e a escala linear de Saaty, preenchendo-se assim uma matriz de comparação. Encontrando-se o autovetor da matriz e normalizando-o, obtém-se o vetor peso **w** para cada conjunto de subcritérios.

4.3.1 Pontuação para o Critério Técnico (T)

A pontuação no critério técnico é obtida ao avaliar as condições técnicas do provável fornecedor. Observa-se para essa categoria de requisitos, a inclusão de um parâmetros excludente conforme identificado na tabela 05 a seguir, e já deve ter sido verificado durante a fase de habilitação da documentação.

Tabela 5 – Definição dos critérios Técnicos (T)

(continua)

Requisitos e Critérios		Pergunta	Pontuação	Pontuação final
Técnicos	T1. Comprovação da Especialidade (Certidão de Acervo Técnico)	Possui Atestado de Capacidade Técnica-Operacional, devidamente certificado pelo orgão competente?	≥ Ao objeto →T1= 1,0	T1
			50 % do objeto→T1= 0,5	
			<50 % do objeto →T1= 0	
	T2. Responsável Técnico (registro ou inscrição na entidade profissional competente) **(1)**	Certidão de Débitos relativos à anuidade CREA ou CAU?	Certidão Negativa de Débitos →T2a= 1,0	T2= T2a+T2b
			Certidão Positiva com efeitos de Negativa → T2a= 0,5	
		Certidão Negativa de Infrações Éticas	Certidão Negativa →T2b= 1,0	
			Certidão Positiva → T2b= 0,5	

Tabela 05 – Definição dos critérios Técnicos (T)

(conclusão)

Requisitos e Critérios		Pergunta	Pontuação	Pontuação final
Técnicos	T3. Capacidade de Produção	Possui capacidade de produção compatível com a demanda e o prazo estabelecido?	Atende →T3= 1,0	T3
			Parcialmente →T3= 0,5	
			Não atende →T3= 0	
	T4. Nível Tecnológico	Em caso de necessidade ou de interesse da empresa contratante em desenvolver ou adotar inovações tecnológicas, possui capacidade de desenvolvimento de tecnologia?	Atende →T4= 1,0	T4
			Parcialmente →T4= 0,5	
			Não atende →T4= 0	
	T5. Qualidade	Técnicas executivas atendem as exigências das NBR vigentes?	Atende →T5= 1,0	T5
			Parcialmente →T5= 0,5	
			Não atende →T5= 0	

Fonte: o autor (2017)

Notas:

(1) Critério considerado excludente, em caso da não apresentação do comprovante de Registro ou Inscrição da empresa e de seu responsável técnico no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA ou no Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU), em sua plena validade.

4.3.1.1 Construção das matrizes de comparação para o critério técnico (T)

Neste passo forma-se a matriz de decisão para obtenção dos valores de importância dos critérios. Na tabela 06 a seguir são comparados os critérios par a par e atribuindo-se as suas respectivas importâncias. A atribuição desses valores é baseada na Escala Fundamental de Saaty.

A matriz de decisão que reflete os julgamentos do grupo de decisores é também chamada de matriz de consenso e é utilizada para a obtenção do resultado final do vetor prioridade ou autovetor é apresentado na tabela 06 e tabela 07.

Tabela 6 – Matriz de decisão entre os critérios com relação ao Requisito Técnico (T)

Técnicos						
	T1. Comprovação da Especialidade (Certidão de Acervo Técnico)	T2. Responsável Técnico (registro ou inscrição na entidade profissional competente)	T3. Capacidade de Produção	T4. Nível Tecnológico	T5. Qualidade	Autovetor Normalizado
T1. Comprovação da Especialidade (Certidão de Acervo Técnico)	1	3	1	3	1/5	0,19
T2. Responsável Técnico (registro ou inscrição na entidade profissional competente)	1/3	1	1/3	1/3	1/5	0,06
T3. Capacidade de Produção	1	3	1	1	1/3	0,15
T4. Nível Tecnológico	1/3	3	1	1	1/3	0,14
T5. Qualidade	5	5	3	3	1	0,46

Fonte: o autor (2017)

Tabela 7 – Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito Técnico (T)

Técnicos											
	T1. Comprovação da Especialidade (Certidão de Acervo Técnico)	T2. Responsável Técnico (registro ou inscrição na entidade profissional competente)	T3. Capacidade de Produção	T4. Nível tecnológico	T5. Qualidade	Matriz Normalizada					Autovetor normalizado
T1. Comprovação da Especialidade (Certidão de Acervo Técnico)	1	3	1	3	1/5	0,13	0,20	0,16	0,36	0,10	0,19
T2. Responsável Técnico (registro ou inscrição na entidade profissional competente)	1/3	1	1/3	1/3	1/5	0,04	0,07	0,05	0,04	0,10	0,06
T3. Capacidade de Produção	1	3	1	1	1/3	0,13	0,20	0,16	0,12	0,16	0,15
T4. Nível Tecnológico	1/3	3	1	1	1/3	0,04	0,20	0,16	0,12	0,16	0,14
T5. Qualidade	5	5	3	3	1	0,65	0,33	0,47	0,36	0,48	0,46
SOMATÓRIO	7,67	15,00	6,33	8,33	2,07						

Fonte: o autor (2017)

A pontuação final com relação ao critério técnico é determinada a partir da solução da equação (1):

$$T = W_{T1}.T1 + W_{T2}.T2 + W_{T3}.T3 + W_{T4}.T4 + W_{T5}.T5 \quad (1)$$

Onde:

T= Pontuação total do critério

W_{T1}= Autovetor normalizado

T1= Nota atribuída ao critério

Substituindo-se o vetor peso:

$$T = 0{,}19.T1 + 0{,}06.T2 + 0{,}15.T3 + 0{,}14.T4 + 0{,}46.T5$$

4.3.2 Pontuação para o Critério Econômico (E)

A pontuação no critério Econômico é obtida ao avaliar parâmetros que influenciam na formação do preço do serviço, identificados na tabela 08 a seguir.

Tabela 8 – Definição dos critérios Econômicos (E)

Requisitos e Critérios		Pergunta	Pontuação	Pontuação final
Econômicos	E1. Custo	O preço de aquisição dos serviços inclui os impostos recorrentes da prestação do serviço?	Atende →E2= 1,0	E1
			Parcialmente→E2= 0,5	
			Não atende →E2= 0	
	E2. Assistência técnica do serviço	Fornece garantias dos serviços e materiais empregados?	Atende →E2= 1,0	E2
			Parcialmente →E2= 0,5	
			Não atende →E2= 0	
	E3. Localização da Empresa	Distância em km do fornecedor/fabricante ao local da obra	Dist ≤ 200 →E3= 1,0	E3
			Dist ≤ 500 →E3= 0,5	
			Dist > 500→E3= 0	

Fonte: o autor (2017)

4.3.2.1 Construção das matrizes de comparação para o critério econômico (E)

A matriz de decisão que reflete os julgamentos do grupo de decisores é também chamada de matriz de consenso e é utilizada para a obtenção do resultado final do vetor prioridade ou autovetor é apresentado na tabela 09 e tabela 10.

Tabela 9 – Matriz de decisão entre os critérios com relação ao Requisito Econômicos (E)

Econômicos				
	E1. Custo	E2. Assistência técnica do serviço	E3. Localização da Empresa	Autovetor
E1. Custo	1	3	3	0,63
E2. Assistência técnica do serviço	1/3	1	3	0,26
E3. Localização da Empresa	1/3	1/3	1	0,11

Fonte: o autor (2017)

Tabela 10 – Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito Econômico

Econômicos							
	E1. Custo	E2. Assistência técnica do serviço	E3. Localização da Empresa	Matriz Normalizada			Autovetor normalizado
E1. Custo	1	3	5	0,65	0,69	0,56	0,63
E2. Assistência técnica do serviço	1/3	1	3	0,22	0,23	0,33	0,26
E3. Localização da Empresa	1/5	1/3	1	0,13	0,08	0,11	0,11
SOMATÓRIO	1,53	4,33	9,00				

Fonte: o autor (2017)

A pontuação final com relação ao critério Econômico é determinada a partir da solução da equação (2):

$$E = W_{E1}.E1 + W_{E2}.E2 + W_{E3}.E3 \quad (2)$$

Substituindo-se o vetor peso na equação (2):

$$E = \ 0{,}63.E1 + 0{,}26.E2 + \ 0{,}11.E3$$

4.3.3 Pontuação para o Critério Comercial (C)

A pontuação no critério Comercial é obtida ao avaliar se a empresa fornecedora possui os requisitos mínimos desejáveis de relacionamento mercadológico. Assim como na categoria Técnico, faz-se necessário a inclusão de um parâmetro excludente conforme identificado na tabela 11 a seguir e já deve ter sido verificado durante a fase de habilitação da documentação.

Tabela 11 – Definição dos critérios Comerciais (C)

Requisitos e Critérios		Pergunta	Pontuação	Pontuação final
Comerciais	C1. marketing da empresa	Utilizam estratégias de divulgação do uso de selos de conformidade, certificados de qualidade ou outros, o uso de folhetos publicitários, a divulgação em jornais e revistas especializados.	Atende →C1= 1,0	C1
			Parcialmente →C1= 0,5	
			Não atende →C1= 0	
	C2. Posição em relação aos concorrentes	Possui participação ativa no mercado?	Atende →C2= 1,0	C2
			Parcialmente →C2= 0,5	
			Não atende →C2= 0	
	C3. Histórico dos fornecimentos	cumprimento das metas e acordos e a qualidade da assistência técnica	Atende →C3= 1,0	C3
			Parcialmente →C3= 0,5	
			Não atende →C3= 0	
	C4. Idoneidade financeira **(1)**	Comprovação da Qualificação Econômico-Financeira (Certidão Negativa de Pedido de Falência ou Concordata, ou execução patrimonial).	Certidão Negativa de Débitos →C4= 1,0	C4
			Certidão Positiva com efeitos de Negativa → C4= 0,5	

Fonte: o autor (2017)

Notas:

(1) Critério considerado excludente, em caso da não apresentação do comprovante da Qualificação Econômico-Financeira (Certidão Negativa de Pedido de Falência ou Concordata, ou execução patrimonial).

4.3.3.1 Construção das matrizes de comparação para o critério comercial (C)

A matriz de decisão que reflete os julgamentos do grupo de decisores é também chamada de matriz de consenso e é utilizada para a obtenção do resultado final do vetor prioridade ou autovetor é apresentado na tabela 12 e tabela 13.

Tabela 12 – Matriz de decisão entre os critérios Comerciais (C)

Comerciais					
	C1. marketing da empresa	C2. Posição em relação aos concorrentes	C3. Histórico dos fornecimentos	C4. Idoneidade financeira	Autovetor
C1. marketing da empresa	1	1/3	1/3	1/9	0,05
C2. Posição em relação aos concorrentes	3	1	1/3	1/7	0,11
C3. Histórico dos fornecimentos	3	3	1	1/5	0,18
C4. Idoneidade financeira	9	7	5	1	0,65

Fonte: o autor (2017)

Tabela 13 – Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito comercial

Comerciais									
	C1. marketing da empresa	C2. Posição em relação aos concorrentes	C3. Histórico dos fornecimentos	C4. Idoneidade financeira	Matriz Normalizada				Autovetor normalizado
C1. marketing da empresa	1	1/3	1/3	1/9	0,06	0,03	0,05	0,08	0,05
C2. Posição em relação aos concorrentes	3	1	1/3	1/7	0,19	0,09	0,05	0,10	0,11
C3. Histórico dos fornecimentos	3	3	1	1/5	0,19	0,26	0,15	0,14	0,18
C4. Idoneidade financeira	9	7	5	1	0,56	0,62	0,75	0,69	0,65
SOMATÓRIO	16,00	11,33	6,67	1,45					

Fonte: o autor (2017)

A pontuação final com relação ao critério Comercial é determinada a partir da solução da equação (3):

$$C = W_{C1}.C1 + W_{C2}.C2 + W_{C3}.C3 + W_{c4}.C4 \quad (3)$$

Substituindo-se o vetor peso na equação (3):

$$C = 0{,}05.C1 + 0{,}11.C2 + 0{,}18.C3 + 0{,}65.C4$$

4.3.4 Pontuação para o Critério Gerencial (G)

A pontuação no critério Gerencial é obtida ao avaliar se a empresa fornecedora possui um sistema gerencial bem definido, se utiliza métodos, ou processos, que eliminem a casualidade nas tomadas de decisões, e melhorem o fluxo das informações entre os diversos intervenientes e são descritos na tabela 14 a seguir.

Tabela 14 – Definição dos critérios Gerenciais (G)

	Requisitos e Critérios	Pergunta	Pontuação	Pontuação final
Gerenciais	G1. Sistema de garantia da qualidade (SGQ)	Possui um Sistema de Gestão da Qualidade ou outra técnica gerencial aplicada em seu processo produtivo?	Existente ou com certificado →T5= 1,0	G1
			Em implantação ou funcionando sem interesse na certificação →T5= 0,5	
			Inoperante →T5= 0	
	G2. Flexibilidade	Possui a facilidade de acelerar ou diminuir prazos sem acarretar aumento nos custos; a adaptação às alterações necessárias de projeto, de planejamento da execução ou imprevistas?	Atende →T5= 1,0	G2
			Parcialmente →T5= 0,5	
			Não atende →T5= 0	
	G3. Estruturação da organização administrativa	Possui uma estrutura hierárquica bem definida, sistema interno de distribuição de responsabilidades, atribuições de cargos e funções a fim de facilitar a comunicação entre as empresas?	Existente e estabelecida em todos os níveis hierárquicos →T5= 1,0	G3
			Existente, mas não se reproduz na realidade →T5= 0,5	
			Não atende →T5= 0	

Fonte: o autor (2017)

4.3.4.1 Construção das matrizes de comparação para o critério gerencial (G)

A matriz de decisão que reflete os julgamentos do grupo de decisores é também chamada de matriz de consenso e é utilizada para a obtenção do resultado final do vetor prioridade ou autovetor é apresentado na tabela 15 e tabela 16.

Tabela 15 – Matriz de decisão entre os critérios com relação ao Requisito Gerencial (G)

Gerenciais				
	G1. Sistema de garantia da qualidade (SGQ)	G2. Flexibilidade	G3. Estruturação da organização administrativa	Autovetor
G1. Sistema de garantia da qualidade (SGQ)	1	3	1	0,41
G2. Flexibilidade	1/3	1	1/5	0,11
G3. Estruturação da organização administrativa	1	5	1	0,48

Fonte: o autor (2017)

Tabela 16 – Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito Gerencial

Gerenciais							
	G1. Sistema de garantia da qualidade (SGQ)	G2. Flexibilidade	G3. Estruturação da organização administrativa	Matriz Normalizada			Autovetor normalizado
G1. Sistema de garantia da qualidade (SGQ)	1	3	1	0,43	0,33	0,45	0,41
G2. Flexibilidade	1/3	1	1/5	0,14	0,11	0,09	0,11
G3. Estruturação da organização administrativa	1	5	1	0,43	0,56	0,45	0,48
SOMATÓRIO	2,33	9,00	2,20				

Fonte: o autor (2017)

A pontuação final com relação ao critério Gerencial é determinada a partir da solução da equação (4):

$$G = W_{G1}.G1 + W_{G2}.G2 + W_{G3}.G3 \quad (4)$$

Substituindo-se o vetor peso na equação (4):

$$G = 0{,}41.G1 + 0{,}11.G2 + 0{,}48.G3$$

4.3.5 Pontuação para o Critério Ambiental (A)

A pontuação no critério Ambiental é obtida ao avaliar se a empresa fornecedora possui um sistema de gestão ambiental bem definido. Para essa categoria faz-se necessário à inclusão um parâmetro excludente conforme são descritos na tabela 17 a seguir.

Tabela 17 – Definição dos critérios Ambientais (A)

Requisitos e Critérios		Pergunta	Pontuação	Pontuação final
Ambientais	A1. Sistema de Gestão Ambiental	Possui certificação ISO 14001 ou outra ferramenta de Gestão Ambiental?	Atende→A1= 1,0	A1
			Parcialmente→A1= 0,5	
			Não atende →A1= 0	
	A2. Gestão de Resíduos	Possui programa de Gestão de Resíduos?	Atende →A2= 1,0	A2
			Parcialmente → A2= 0,5	
			Não atende →A2= 0	
	A3. Qualidade dos materiais e normas Técnicas do produto **(1)**	Materiais aplicados atendem as normas técnicas vigentes?	atendem→A3a= 1,0	A3=A3a+A 3b
			parcialmente →A3a= 0,5	
		São extraídas de forma sustentável?	Apresenta Certificação/ Licença Ambiental →A3b= 1,0	
			Parcialmente→A3b= 0,5	
	A4. Logística Reversa	Possui em sua cadeia produtiva, aplicado às questões da logística reversa?	Atende →A4= 1,0	A4
			Não atende→A4= 0	

Fonte: o autor (2017)

Notas:

(1) Critério considerado excludente, em caso da não apresentação do certificado ou comprovante de origem do material bem como a falta da certificação em atendimento das normas vigentes.

4.3.5.1 Construção das matrizes de comparação para o critério ambiental (A)

A matriz de decisão que reflete os julgamentos do grupo de decisores é também chamada de matriz de consenso e é utilizada para a obtenção do resultado final do vetor prioridade ou autovetor é apresentado na tabela 18 e tabela 19.

Tabela 18 – Matriz de decisão entre os critérios com relação ao Requisito Ambiental (A)

	Ambientais				
	A1. Sistema de Gestão Ambiental	A2. Gestão de Resíduos	A3. Qualidade dos materiais e normas Técnicas do produto	A4. logística Reversa	Autovetor
A1. Sistema de Gestão Ambiental	1	1	5	3	0,42
A2. Gestão de Resíduos	1	1	3	1	0,29
A3. Qualidade dos materiais e normas Técnicas do produto	1/5	1/3	1	1	0,11
A4. logística Reversa	1/3	1	1	1	0,17

Fonte: o autor (2017)

Tabela 19 – Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito Ambiental

	Ambientais								
	A1. Sistema de Gestão Ambiental	A2. Gestão de Resíduos	A3. Qualidade dos materiais e normas Técnicas do produto	A4. Logística Reversa	Matriz Normalizada				Autovetor normalizado
A1. Sistema de Gestão Ambiental	1	1	5	3	0,39	0,30	0,50	0,50	0,42
A2. Gestão de Resíduos	1	1	3	1	0,39	0,30	0,30	0,17	0,29
A3. Qualidade dos materiais e normas Técnicas do produto	1/5	1/3	1	1	0,08	0,10	0,10	0,17	0,11
A4. Logística Reversa	1/3	1	1	1	0,13	0,30	0,10	0,17	0,17
SOMATÓRIO	2,53	3,33	10,00	6,00					

Fonte: o autor (2017)

A pontuação final com relação ao critério Ambiental é determinada a partir da solução da equação (5):

$$A = W_{A1}.A1 + W_{A2}.A2 + W_{A3}.A3 + W_{A4}.A4 \quad (5)$$

Substituindo-se o vetor peso na equação (5):

$$A = 0{,}42.A1 + 0{,}29.A2 + 0{,}11.A3 + 0{,}17.A4$$

4.3.6 Pontuação para o Critério Social (S)

A pontuação no critério Social é obtida ao avaliar a legalidade do fornecedor, responsabilidade social e trabalhista e seu nível de preocupação com questões de saúde e segurança. Assim como na categoria Técnico e Comercial, faz-se a inclusão de um parâmetro excludente conforme identificado na tabela 20 a seguir e já deve ter sido verificado durante a fase de habilitação da documentação.

Tabela 20 – Definição dos critérios Sociais (S)

(continua)

Requisitos e Critérios		Pergunta	Pontuação	Pontuação final
Sociais	S1. Conformidade Legal **(1)**	Prova de Regularidade com a Fazenda Federal/Certidão Negativa da Dívida Ativa e contribuições sociais, Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas - (CNDT)	Certidão Negativa de Débitos →S1= 1,0	S1
			Certidão Positiva com efeitos de Negativa →S1= 0,5	
	S2. Gestão do RH (Legislação Trabalhista)	S2a.Atende a convenção coletiva da categoria?	Atende →S2a= 1,0	S2= S2a+S2b
			Parcialmente →S2a= 0,5	
		S2b.Possui Estratégia de valorização do RH?	Existente e funcionando com retornos comprovados→S2b= 0,6	
			Existente, mas pouca utilizada→S2b= 0,3	
			Não atende →S2b= 0	
	S3. Capacitação Profissional	Possui programas de capacitação profissional e treinamentos para trabalhos específicos?	Atende →S3= 1,0	S3
			Parcialmente →S3= 0,5	
			Não atende →S3= 0	

Tabela 20 – Definição dos critérios Sociais (S)

(conclusão)

Requisitos e Critérios		Pergunta	Pontuação	Pontuação final
Sociais	S4. Programas de Segurança e Saúde no Trabalho	S4a.Conjunto de requisitos e procedimentos relativos à segurança e medicina do trabalho, de observância obrigatória às empresas privadas, compatível com a quantidade de funcionários empregados (Normativas Regulamentadoras)	Atende →S4a= 1,0	S4=S4a+S4b
			Não atende →S4a= 0,0	
		S4b.Fornece e cobra a utilização de EPIs/EPCs?	Atende →S4b= 1,0	
			Parcialmente →S4b= 0,5	
	S5. Responsabilidade Social	Possui ações de responsabilidade social nas comunidades onde atua?	Atende →S5= 0,4	S5
			Não atende →S5= 0	

Fonte: o autor (2017)

Notas:

(1) Critério considerado excludente, em caso da não apresentação da prova de Regularidade com a Fazenda Federal/Certidão Negativa da Dívida Ativa e contribuições sociais e Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas.

4.3.6.1 Construção das matrizes de comparação para o critério social (S)

A matriz de decisão que reflete os julgamentos do grupo de decisores é também chamada de matriz de consenso e é utilizada para a obtenção do resultado final do vetor prioridade ou autovetor é apresentado na tabela 21 e tabela 22.

Tabela 21 – Definição dos critérios Sociais (S)

(continua)

Sociais						
	S1. Conformidade Legal	S2. Gestão do RH (Legislação Trabalhista)	S3. Capacitação Profissional	S4. Programas de Segurança e Saúde no Trabalho	S5. Responsabilidade Social	Autovetor
S1. Conformidade Legal	1	1	3	1	5	0,29
S2. Gestão do RH (Legislação Trabalhista)	1	1	1/3	1/3	3	0,15

Tabela 21 – Definição dos critérios Sociais (S)

(conclusão)

Sociais						
S3. Capacitação Profissional	1/3	3	1	1/3	3	0,18
S4. Programas de Segurança e Saúde no Trabalho	1	3	3	1	5	0,34
S5. Responsabilidade Social	1/5	1/3	1/5	1/5	1	0,05

Fonte: o autor (2017)

Tabela 22 – Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor do Requisito Social (S)

Sociais											
	S1. Conformidade Legal	S2. Gestão do RH (Legislação Trabalhista)	S3. Capacitação Profissional	S4. Programas de Segurança e Saúde no Trabalho	S5. Responsabilidade Social	Matriz Normalizada					Autovetor normalizado
S1. Conformidade Legal	1	1	3	1	5	0,28	0,12	0,40	0,35	0,29	0,29
S2. Gestão do RH (Legislação Trabalhista)	1	1	1/3	1/3	3	0,28	0,12	0,04	0,12	0,18	0,15
S3. Capacitação Profissional	1/3	3	1	1/3	3	0,09	0,36	0,13	0,12	0,18	0,18
S4. Programas de Segurança e Saúde no Trabalho	1	3	3	1	5	0,28	0,36	0,40	0,35	0,29	0,34
S5. Responsabilidade Social	1/5	1/3	1/5	1/5	1	0,06	0,04	0,03	0,07	0,06	0,05
SOMATÓRIO	3,53	8,33	7,53	2,87	17,00						

Fonte: o autor (2017)

A pontuação final com relação ao critério Social é determinada a partir da solução da equação (6):

$$S = W_{S1}.S1 + W_{S2}.S2 + W_{S3}.S3 + W_{S4}.S4 + W_{S5}.S5 \quad (6)$$

Substituindo-se o vetor peso na equação (6):

$$S = 0{,}29.S1 + 0{,}15.S2 + 0{,}18.S3 + 0{,}34.S4 + 0{,}05.S5$$

4.3.7 Construção das Matrizes de Comparação entre os Requisitos Estabelecidos do Modelo

A tabela 23 a seguir apresenta a matriz de decisão em grupo dos julgamentos entre os requisitos com relação ao objetivo.

Tabela 23 – Cálculo da Matriz de decisão e normalização do Autovetor em relação ao objetivo

	Autovetor normalizado												
	Técnicos	Econômicos	Comerciais	Gerenciais	Ambientais	Sociais	Matriz Normalizada						Autovetor normalizado
Técnicos	1	5	7	1	3	3	0,33	0,26	0,32	0,27	0,46	0,35	0,33
Econômicos	1/5	1	3	1/5	1/5	1/3	0,07	0,05	0,14	0,05	0,03	0,04	0,063
Comerciais	1/7	1/3	1	1/5	1/3	1/3	0,05	0,02	0,05	0,05	0,05	0,04	0,042
Gerenciais	1	5	5	1	1	3	0,33	0,26	0,23	0,27	0,15	0,35	0,264
Ambientais	1/3	5	3	1	1	1	0,11	0,26	0,14	0,27	0,15	0,12	0,174
Sociais	1/3	3	3	1/3	1	1	0,11	0,16	0,14	0,09	0,15	0,12	0,127
SOMATÓRIO	3,01	19,33	22,00	3,73	6,53	8,67							

Fonte: o autor (2017)

4.3.8 Verificação da Razão de Coerência dos Critérios

Saaty[21] (2005, apud Gomede e Barros 2012) propôs o que foi chamado de taxa de consistência (RC). Ela é determinada pela razão entre o valor do índice de

[21] SAATY 2005, apud GOMEDE E BARROS 2012.

consistência (IC) e o índice de consistência aleatória (IR) dado pela equação (7). A matriz será considerada consistente se a razão for menor que 10%.

$$RC = \left(\frac{IC}{IR}\right) < 0{,}1{\sim}10\% \quad (7)$$

Onde:

$$Indice\ de\ Coerencia\ (IC) = \left(\frac{\lambda\max - n}{n-1}\right) \quad (8)$$

n = numero de requisitos atribuído na matriz

IR = índice randômico fornecido pela tabela 24 a seguir:

$\boldsymbol{\lambda}\max$ = autovalor

Tabela 24 – Índice Randômico (IR)

Dimensão da matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Gomede e barros (2012)

Cálculo do auto valor $\boldsymbol{\lambda\ max}$:

Tabela 25 – Cálculo do autovalor λ max :

	λ max													
	Técnicos	Econômicos	Comerciais	Gerenciais	Ambientais	Sociais	Matriz Normalizada						Autovetor normalizado	**λ max**
Técnicos	1	5	7	1	3	3	0,33	0,26	0,32	0,27	0,46	0,35	0,33	0,994
Econômicos	1/5	1	3	1/5	1/5	1/3	0,07	0,05	0,14	0,05	0,03	0,04	0,063	1,215
Comerciais	1/7	1/3	1	1/5	1/3	1/3	0,05	0,02	0,05	0,05	0,05	0,04	0,042	0,928
Gerenciais	1	5	5	1	1	3	0,33	0,26	0,23	0,27	0,15	0,35	0,264	0,986
Ambientais	1/3	5	3	1	1	1	0,11	0,26	0,14	0,27	0,15	0,12	0,174	1,135
Sociais	1/3	3	3	1/3	1	1	0,11	0,16	0,14	0,09	0,15	0,12	0,127	1,098
Σ	3,01	19,33	22,00	3,73	6,53	8,67							**Σ**	**6,357**

Fonte: o autor (2017)

Verificação da Razão de Coerência (RC) :

$$(Ic) = \left(\frac{\lambda\text{max}-\text{n}}{n-1}\right) = \left(\frac{6{,}357-6}{6-1}\right) = 0{,}0714$$

$$RC = \left(\frac{IC}{IR}\right) = \left(\frac{0{,}0714}{1{,}24}\right) = 0{,}05758$$

$$\boldsymbol{RC = 0{,}05758}$$

Como a razão de Coerência calculado (RC) < 10 %, o julgamento está coerente.

A verificação da Razão de coerência para os demais grupos do objetivo são sintetizados na tabela 26 a seguir:

Tabela 26 – Razão de Coerência para cada grupo de requisitos

	λmax=(vetor Eigen)	n=(quantidade de critérios avaliados)	Ic= (índice de consistência)	IR	RC=(Razão de Coerência)	RC=(Razão de Coerência)
Técnicos	5,412	5	0,103	1,120	0,092	OK
Econômicos	3,055	3	0,028	0,580	0,048	OK
Comerciais	4,259	4	0,086	0,900	0,096	OK
Gerenciais	3,036	3	0,018	0,580	0,031	OK
Ambientais	4,203	4	0,068	0,900	0,075	OK
Sociais	5,401	5	0,100	1,15	0,087	OK

Fonte: o autor (2017)

Razão de Coerência calculado (RC) < 10 %, o julgamento esta coerente.

Após a verificação da razão de coerência para os grupos de critérios estabelecidos no modelo, ocorre a obtenção da pontuação final para cada fornecedor. Essa razão é dada pela matriz **D** com a avaliação dos 6 (seis) grupos de critérios, e são apresentados na tabela 27 a seguir.

Tabela 27 – Matriz de decisão

D	Pontuação técnico (T)	Pontuação Econômica (E)	Pontuação Comerciais (C)	Pontuação gerencial (G)	Pontuação ambiental (A)	Pontuação Social (S)		Autovetor normalizado **w**		**PONTUAÇÃO FINAL**
Fornecedor A	Ta	Ea	Ca	Ga	Aa	As		0,330		Σa
Fornecedor B	Tb	Eb	Cb	Gb	Ab	Sb		0,063		Σb
Fornecedor C	Tc	Ec	Cc	Gc	Ac	Sc	.	0,042	=	Σc
.	.	.	.	.	.	.		0,264		Σ.
.	.	.	.	.	.	.		0,174		Σ.
Fornecedor n	Tn	Em	Cn	Gn	Na	Sn		0,127		Σa

Fonte: o autor (2017)

A pontuação final para cada fornecedor é obtida a partir da equação (9), fundamentada na matriz acima, e serve para a obtenção do *Ranking* final entre os fornecedores:

$$\text{Pontuação Final} = 0{,}33.\,\mathrm{T} + 0{,}063.\,\mathrm{E} + 0{,}042.\,\mathrm{C} + 0{,}264.\,\mathrm{G} + 0{,}174.\,\mathrm{A} + 0{,}127.\,\mathrm{S} \qquad (9)$$

4.4 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO EM UM ESTUDO DE CASO

A seguir é realizado a aplicação do modelo proposto em um estudo de caso. Como exemplo, a atividade a ser considerada é a da instalação do sistema de combate a incêndio *sprinkler*, que é um tipo de serviço considerado especializado. Para isso, é requisitado que as empresas fornecedoras estejam habilitadas tecnicamente para prosseguirem no processo de seleção.

4.4.1 Caracterização da Empresa

A empresa em que o modelo de apoio criado foi aplicado, iniciou as atividades em 2014, e atua na prestação de serviços voltados para a construção civil. Dentre as atividades desenvolvidas pela empresa, destaca-se a elaboração de projetos e o de gerenciamento de obras. Influente no cenário nacional, a empresa busca difundir entre seus clientes e fornecedores os conceitos das práticas sustentáveis, tornando propicio a aplicação do modelo de seleção proposto nesse trabalho.

4.4.2 Aplicação do Modelo

Um de seus contratos recentes, a empresa foi contratada para elaborar os projetos complementares (projetos civis de arquitetura, hidrossanitário, elétrico e prevenção contra incêndio e pânico) e gerir as compras e a seleção dos fornecedores para a execução da reforma de duas salas comerciais totalizando 95,38m², no município de Curitiba, Estado do Paraná.

Dentre os serviços a serem realizados, para o atendimento as normativas vigentes foi necessário realizar a extensão/ampliação da rede do sistema de combate a incêndio *sprinkler*. Vale destacar que os projetos e execuções das reformas devem ter a aprovação de outras duas empresas de engenharia, as quais possuem contrato vigente diretamente com a administração do prédio comercial.

Para a atividade de extensão da rede de *sprinkler* foi requerido à participação de três empresas atuantes nesse nicho de mercado, responsáveis por fornecer o material e a mão-de-obra para a execução, e são nomeadas como: FORNECEDOR A, FORNECEDOR B e FORNECEDOR C. A tabela 28 e 29 a seguir apresenta o sistema de pontuação obtido pelos três fornecedores, avaliando-se os 6 grupos de critérios estabelecidos no modelo:

Tabela 28 – Avaliação dos fornecedores pelos critérios de seleção técnicos

		Pergunta	Pontuação	FORNECEDOR		
				A	B	C
Técnicos	T1	Possui Atestado de Capacidade Técnica-Operacional, devidamente certificado pelo orgão competente?	≥ Ao objeto →T1= 1,0	1	1	1
			50 % do objeto→T1= 0,5			
			<50 % do objeto →T1= 0			
	T2	Certidão de Débitos relativos à anuidade CREA ou CAU?	Certidão Negativa de Débitos →T2a= 1,0	1	0,5	1
			Certidão Positiva com efeitos de Negativa → T2a= 0,5			
		Certidão Negativa de Infrações Éticas	Certidão Negativa →T2b= 1,0	1	1	1
			Certidão Positiva → T2b= 0,5			
	T3	Possui capacidade de produção compatível com a demanda e o prazo estabelecido?	Atende →T3= 1,0	1	1	0,5
			Parcialmente →T3= 0,5			
			Não atende →T3= 0			
	T4	Em caso de necessidade ou de interesse da empresa contratante em desenvolver ou adotar inovações tecnológicas, possui capacidade de desenvolvimento de tecnologia?	Atende →T4= 1,0	1	0,5	1
			Parcialmente →T4= 0,5			
			Não atende →T4= 0			
	T5	Técnicas executivas atendem as exigências das NBR vigentes?	Atende →T5= 1,0	1	0,5	1
			Parcialmente →T5= 0,5			
			Não atende →T5= 0			

Fonte: o autor (2017)

Após a avaliação para o critério técnico, a pontuação obtida é substituída pela equação (1) a seguir, obtendo assim a classificação genérica quanto ao critério identificados :

$$T = 0{,}19.T1 + 0{,}06.T2 + 0{,}15.T3 + 0{,}14.\ T4 + 0{,}46.T5 \quad (1)$$

Para fornecedor A:

$$T_{fornecedor\ A} = 0{,}19.1 + 0{,}06.(1+1) + 0{,}15.\ 1 + 0{,}14.1 + 0{,}46.1 = 1{,}06$$

Para fornecedor B:

$$T_{fornecedor\ B} = 0{,}19.1 + 0{,}06.(1+0{,}5) + 0{,}15.\ 1 + 0{,}14.0{,}5 + 0{,}46.0{,}5 = 0{,}73$$

Para fornecedor C:

$$T_{fornecedor\ C} = 0{,}19.1 + 0{,}06.(1+1) + 0{,}15.\ 0{,}5 + 0{,}14.1 + 0{,}46.1 = 0{,}98$$

A pontuação para os demais grupos de critérios é sintetizado na tabela 29 a seguir:

Tabela 29 – Pontuação para cada grupo de critérios

		W	Fornecedor		
			A	B	C
Técnicos	T1. Possui Atestado de Capacidade Técnica	0,19	1	1	1
	T2.Certidão de Débitos relativos à anuidade CREA ou CAU e Certidão Negativa de Infrações Éticas	0,06	1	0,5	1
			1	1	1
	T3. Capacidade de produção	0,15	1	1	0,5
	T4. Desenvolvimento tecnológico	0,14	1	0,50	1
	T5. Atendimento as Técnicas executivas vigentes	0,46	1	0,50	1
	Somatório do peso técnico		1,06	0,73	0,98
Econômicos	E1. Custo	0,63	1	1	1
	E2. Assistência técnica do serviço	0,26	0,5	0,5	1
	E3. Localização da Empresa	0,11	1	1	1
	Somatório do peso econômico		0,87	0,87	1,00
Comerciais	C1. Marketing da empresa	0,05	1	0,5	0,5
	C2. Posição em relação aos concorrentes	0,11	1	1	1
	C3. Histórico dos fornecimentos	0,18	1	1	1
	C4. Idoneidade financeira	0,65	1	1	1
	Somatório do peso Comercial		1,00	0,97	0,97
Gerenciais	G1. Sistema de garantia da qualidade (SGQ)	0,41	0,5	0,5	1
	G2. Flexibilidade	0,11	1	1	1
	G3. Estruturação da organização administrativa	0,48	1	1	1
	Somatório do peso Gerencial		0,80	0,80	1,00
Ambientais	A1. Sistema de Gestão Ambiental	0,42	0	0,5	0
	A2. Gestão de Resíduos	0,29	1	1	1
	A3. Qualidade dos materiais e normas Técnicas do produto	0,11	1	1	1
			1	1	1
	A4. Logística Reversa	0,17	1	0	0
	Somatório do peso Ambiental		0,69	0,73	0,51
Sociais	S1. Conformidade Legal	0,29	1	1	1
	S2. Gestão do RH (Legislação Trabalhista)	0,15	1	1	1
			0	0	0,3
	S3. Capacitação Profissional	0,18	1	0,5	0
	S4. Programas de Segurança e Saúde no Trabalho	0,34	1	1	1
			1	1	1
	S5. Responsabilidade Social	0,05	0	0	0,4
	Somatório do peso Social		1,29	1,20	1,18

Fonte: o autor (2017)

Tomando como base o resultado obtido a partir da tabela 29 acima, e realizando o somatório das pontuações obtidas para cada fornecedor é possível criar o *ranking* dos fornecedores. De posse da formula abaixo e substituindo os respectivos valores para cada grupo de critério é possível obter a classificação final dos fornecedores:

$$\text{Pontuação Final} = 0{,}33.\text{T} + 0{,}063.\text{E} + 0{,}042.\text{C} + 0{,}264.\text{G} + 0{,}174.\text{A} + 0{,}127.\text{S} \qquad (9)$$

A classificação final para o problema proposto do estudo de caso, tendo sido considerado a atividade de instalação do sistema de combate a incêndio *sprinkler*, apresentou os seguintes resultados conforme tabela 30 a seguir:

Tabela 30 – *Ranking* dos fornecedores

Ranking dos Fornecedores		Pontuação
1º	Fornecedor A	0,940
2º	Fornecedor C	0,931
3º	Fornecedor B	0,826

Fonte: o autor (2017)

Para este caso, o fornecedor que apresenta a maior proporção do *ranking* é o Fornecedor A, seguido por Fornecedor C e Fornecedor B.

5 CONCLUSÃO

Com o conseqüente aumento da competitividade entre as empresas dos diversos setores produtivos da construção civil, as instituições buscam por soluções que possam agregar maior qualidade aos produtos e serviços prestados, melhorar seu desempenho e agregar um diferencial a sua imagem junto aos consumidores.

É prática comum no mercado da construção civil a substituição de mão-de-obra própria por terceirizada no intuito de reduzir custos diretos e, principalmente, custos indiretos com administração, gerência e fiscalização.

A proposta do trabalho foi de desenvolver um modelo de apoio à decisão, capaz de tornar eficaz o processo de seleção, direcionado as empresas do setor de construção civil que adotam a prática da subcontratação e da terceirização. O modelo proposto utiliza o método AHP *(Analytic Hierarchy Process)*, e tem como base fundamental a sustentabilidade, buscando balancear as questões envolvendo as razões econômicas, sociais e ambientais (*triple bottom)*, sem que haja prejuízos econômicos na adoção da estratégia por parte das empresas e que o mesmo possa proporcionar melhorias para a sociedade e o meio ambiente.

As pesquisas realizadas durante a elaboração desse trabalho permitiram estabelecer a natureza do modelo proposto, e diante de tal premissa foi possível levantar quais seriam os critérios de seleção mais importantes para a estruturação do modelo, adequando à estratégia da terceirização e da subcontratação.

A seleção apropriada dos fornecedores pode gerar ganhos econômicos para a empresa, além de proporcionar melhorias significativas para a comunidade e o meio ambiente, através da incorporação de critérios capazes de impulsionar as práticas do desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M.; GOLDEMBERG, José. **O desafio da sustentabilidade na construção civil.** São Paulo: Blucher, 2011.

ALMEIDA, J. **Modelo multicritério para seleção de portfólio de projetos de sistemas de informação.** 2012. 115 p. Tese (Doutorado em Gerência da Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

ALMEIDA, J. R., MORAES, F. E., SOUZA, J. M., & MALHEIROS, T. M. **Planejamento Ambiental:** Caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio (2ª ed.). Rio de Janeiro: Tlex, 1999.

ANDRADE, R. O., TACHIZAWA, T., & CARVALHO, A. B. **Gestão ambiental**: Enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável (2ª ed.). São Paulo: Makron, 2004.

ARAUJO, Jéfferson J. de; AMARAL, Thiago M. Aplicação do método ELECTRE I para problemas de seleção envolvendo projetos de desenvolvimento de software livre. **GEPROS.** Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 11, nº 2, abr-jun/2016, p. 121-137, nov. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16001:** Responsabilidade social – Sistema da gestão. Rio de janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 26000:** Diretrizes sobre responsabilidade social. Rio de janeiro, 2010.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos (2ª ed.). São Paulo: Saraiva, 2007.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade:** Uma análise comparativa. (2ªed). Rio de Janeiro: FGV, 2007.

BICALHO, F. C. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras de pequeno porte.** 2009. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

BRAGA, B., HESPANHOL, I., CONEJO, J. G., BARROS, M. T., SPENCER, M., PORTO, M., et al. **Introdução à Engenharia Ambiental:** O desafio do desenvolvimento sustentável (2ª ed.). São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BRANDLI, Luciana L. **A Estratégia de Subcontratação e as Relações Organizacionais na Construção Civil de Florianópolis.**1998. 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

CARDOSO, Luis R. A..; ABIKO, Alex K.; GONÇALVES Orestes M. Estudo prospectivo da cadeia produtiva da construção civil no brasil: produção e comercialização de unidades habitacionais: **IX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 7., 2002, Foz do Iguaçu. Disponível em: <www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_0911_920.pdf>. Acesso em 15 mai. 2017.

COSTA, A. P. C. S. **Planejamento de sistemas de informação e modelos de decisão multicritério para seleção de alternativas**. 2003. 206f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

COSTELLA, Marcelo F.; JACOSKI, Cláudio A.; SANTOS, Carlo A. Tendências na terceirização de mão-de-obra em serviços da construção civil entre 2009 e 2013. **XV Encontro Nacional de tecnologia do ambiente Construído**, 12., 2014, Maceió. Disponível em: < www.infohab.org.br/entac2014/artigos/paper_87.pdf> Acesso em 17 mar. 2017.

Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG. **Contribuição econômica e social da cadeia produtiva da Construção no Estado de Minas Gerais** Fundação Getúlio Vargas (elaboração). Belo Horizonte: Fundação Getúlio Vargas: FIEMG, 2013.

FILIPPI, G.A. **Capacitação e qualificação de subempreiteiros na construção civil.** 2003. 128f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo. 2003.

GARÉ, José Carlos. **Contribuições da Construção Civil Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável.** 2011. 164 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2011.

GOMEDE, Everton; BARROS, Rodolfo M. Utilizando o Método Analytic Hierarchy Process (AHP) para Priorização de Serviços de TI: Um Estudo de Caso: **VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2012) Trilhas Técnicas.** 2012. Disponivel em: <www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2012/0041.pdf>. Acesso em 17 de mar. 2017.

Gomes, L.F.A.M.; Gonzalez-Araya, M.C. & Carignano, C. **Tomada de decisões em cenários complexos.** Pioneira Thompson Learning: 2004.

Guia contrate certo: **Guia para a contratação de empreiteiros e subempreiteiros na construção civil**. Brasília, DF : CBIC, 2014. Disponível em: <cbic.org.br/construindosegurancaesaude/download/GUIA_contrate_certo.pdf>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 471 p

JACÓ, Rosana M. S.; ARAÚJO, Nelma M. C. A terceirização de serviços em empresas construtoras que aderiram ao PBQP-H. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. **III SIBRAGEC.** 16., set. 2003, São Carlos. Disponível em: < http://www.infohab.org.br/acervos/buscaautor/codigoAutor/39929> Acesso em 17 mar. 2017

JANUZZI, Ulysses A.; VERCESI Cristiane. Sistema de gestão da qualidade na construção civil: Um estudo a partir da experiência do PBQP-H junto às empresas construtoras da Cidade de Londrina. **Revista Gestão Industrial,** Ponta Grossa, v. 06, n. 03: p. 136-160, 2010.

LACHTERMACHER, Gerson. **Pesquisa Operacional na Tomada de Decisões: modelagem em Excel**. 2a. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

LEITE, P.R. **Logística reversa:** Meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

MARIANO, Darcy Caetano**. Aspectos comportamentais relativos à segurança do trabalho decorrentes da subcontratação dos serviços em canteiros de obras de construção civil** 2008. 247 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

MARCONDES, Fábia C. S;CARDOSO, Francisco F.; Contribuição para aplicação do conceito de logística reversa na cadeia de suprimentos da construção civil: **IV SIBRAGEC**, 24., 2005, Porto Alegre. Disponível em: <www.pcc.usp.br/files/text/personal_files/francisco_cardoso/Artigo%20Marcondes%20Cardoso%20LogReversa%20Sibragec%202005.pdf>. Acesso em 17 mar. 2017.

MELO Cristiana M.;GOMES, Eduardo R. NBR 16001: A Norma Brasileira de Gestão da Responsabilidade Social: **III SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 20., 2006, Resende. Disponível em: <www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/761_NBR_16001_artigo.pdf.> Acesso em 17 mar. 2017.

MOTTA, Silvio R.F. **Sustentabilidade na construção civil:** Crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos. 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009

NESE, P.L. **Gestão da qualidade: manual de implantação para empresas de projeto de edificações**. São Paulo: Editora Pini, 2013.

OLIVEIRA , O.J., (Org.) et al. **Gestão da qualidade:** Tópicos avançados. São Paulo: Cengage Learning, 2012

PALADINI , Edson P. **Gestão estratégica da qualidade:** Princípios, métodos e processos. São Paulo: Atlas, 2009

PICCHI, F.A. **Sistemas da qualidade: Uso em empresas de construção de edifícios.** 1993. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1993.

PORTER, M. E. Vantagem Competitiva: **Criando e sustentando um desempenho superior.** Rio de Janeiro: Elsevier Campus,1989.

REIS, L. B; FADIGAS E.A; CARVALHO C.E. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável** (1ª ed.). Barueri, São Paulo: Manole. 2005.

REIS, P.F. **Análise dos impactos da implementação do sistema de gestão da qualidade nos processos de produção de pequenas e médias empresas de construção de edifícios**. 1998. 255f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SANTOS, et al. A subcontratação como estratégia competitiva na construção civil. **Revista Contemporânea de Economia e Gestão.** Vol.3 - Nº 1 - jan/jun/2005 (35-44). Disponível em:
< http://www.contextus.ufc.br/2014/index.php/contextus/article/view/45> Acesso em 17 mar. 2017.

SCHRAMM, Fernando. **Modelo de apoio a decisão para seleção e avaliação de fornecedores na cadeia de suprimentos da construção civil**. 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

SERRA, Sheyla M. B. **Diretrizes para gestão dos subempreiteiros.** 2001. 360 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2001.

SILVA, Amanda C. S; BELDERRAIN Mischel C.N. O problema de seleção de fornecedores: abordagem AHP com uso de ratings: **XLIISBPO.** 2008. Bento Gonçalves. Disponível em:
< www.din.uem.br/sbpo/sbpo2010/pdf/72639.pdf > Acesso em 17 de abr. 2017.

SILVA, Carolina P. F. **Gestão da Qualidade Aplicada ao Processo de Terceirização de Serviços em Obras de Construção Civil**. 2016. 94 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro,2016.

SOARES, Raimundo. A sustentabilidade do poder nas organizações: **Custo Brasil.** 2011. Disponível em:
< cbic.org.br> Acesso em 10 de abr. 2017.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARRISON, A.; JOHNSON, R. & HARLAND, C. **Administração da produção**. 1ª ed, São Paulo: Atlas, 1998.

TELLO, R.; RIBEIRO F.B **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção.** Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Serviço Social da Indústria; Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012.

VARGAS Ricardo. Utilizando a Programação Multicritério (AHP) para Selecionar e Priorizar Projetos na Gestão de Portfólio: **PMI Global Congress 2010 North America.** 2010. Disponível em:
< ricardo-vargas.com/pt/articles/analytic-hierarchy-process> Acesso em 12 mar.2017

VERZENHASSI, Camila C. **Modelo multicritério de decisão entre sistemas construtivos sustentáveis para edificações provisórias.** 2014. 63f. Monografia (Especialização Gerenciamento e Planejamento de Obras) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

VIANA, Joana C. ALENCAR Luciana H. **Metodologias para seleção de fornecedores:** uma revisão da literatura. Produção. Recife, v. xx, n. x, p. xx-xx, xxx/xxx, xxxx, Nov. 2011.

VIVANCOS, A.G. **Estruturas organizacionais de empresas construtoras de edifícios em processos de implementação de sistemas de gestão da qualidade**. 2001. 169f. Dissertação(Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2001.

YEMAL, J. A; N. O. V. TEIXEIRA, N.O.V; NÄÄS, I.A. Sustentabilidade na Construção Civil: $\boldsymbol{3^{rd}}$ **International Workshop | Advances in Cleaner Production.** 18,. 2011, São Paulo Disponivel em:
< www.advancesincleanerproduction.net/.../Yemal_JA%20-%20Paper%20%206B8.pdf>
Acesso em 17 de abr. 2017.

ZYLBERSZTAJN, D.: LINS, (Org). **Sustentabilidade e geração de valor:** transição para o século XXI. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 207p.