LII Simpóso Brasileiro de Pesquisa Operacional
João Pessoa-PB, 3 a 5 de novembro de 2020

MODELO MULTICRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO DE FORNECEDORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE ACORDO COM O POTENCIAL DE PARCERIA

Ana Carolina C. Luna Martins Silva
Universidade Federal de Pernambuco
Av. da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife – PE
ana.clmsilva@ufpe.br
Luciana Hazin Alencar
Universidade Federal de Pernambuco
Av. da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife – PE
alencarlh@cdsid.org.br

RESUMO

A indústria da construção consiste em uma complexa cadeia de atores. Esta complexidade se dá também por envolver muitas fases, áreas técnicas e *stakeholders*. Outro aspecto dos projetos de construção está relacionado aos problemas frequentes que enfrenta: atrasos, extrapolação de orçamento, não-conformidades técnica, entre outros. Para melhorar *performance* e competitividade no mercado, esses atores têm procurado estabelecer parcerias entre si. Parcerias tem se apresentado uma estratégia efetiva para o gerenciamento de projetos de construção, melhorando as relações, tornando-as mais colaborativas. Esta pesquisa propõe um modelo de classificação de parceiros de acordo com a importância do parceiro, com base na metodologia multicritério PROMSORT. Um estudo de caso foi realizado em uma grande empresa de construção, especificamente em um projeto de rodovia. Como resultado, dez potenciais parceiros foram classificados em três categorias pré-determinadas, permitindo que a empresa estabelecesse diferentes estratégias de seleção de parceiros para cada classe.

Palavras-Chave: Construção, Parcerias, PROMSORT

ABSTRACT

The construction industry consists of a complex chain of actors. Its complexity is because it involves many phases, technical areas, and stakeholders. Another aspect of construction projects relates to the frequent performance problems they face: delays, overcharges, and technical nonconformities, among others. In order to improve performance and competitiveness in the market, these actors have sought to establish partnerships. The partnerships have been presented as an effective strategy for the management of construction projects, improving relationships, making them more collaborative. This research proposes a model to sorting partners according to the importance of the partner, based on the PROMSORT multicriteria method. A case study was carried out at a large construction company, specifically on a highway project. As a result, ten potential partners were classified into three predetermined categories, enabling the organization to establish distinct strategies for selecting each type of partner.

KEYWORDS: Construction, Partnerships, PROMSORT

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings

1. Introdução

Os projetos de construção se caracterizam por ter uma estrutura fragmentada, contemplando diversas fases e envolvendo uma complexa cadeia de atores: contratantes, empreiteiras, projetistas, consultores, fornecedores e subcontratados. Tais projetos tem se tornado cada vez mais global, permitindo que um contratante principal interaja com empresas de diferentes nacionalidades, atuando em seu próprio país ou em países estrangeiros, deste modo, gerando uma fragmentação cultural. Esta natureza fragmentada é a causa dos problemas de *performance* frequentes que a construção enfrenta [Han *et al.* 2018], [Pal *et al.* 2017], [Pesamaa *et al.* 2009].

A indústria da construção, a fim de melhorar *performance* e competitividade, tem buscado implementar boas práticas de gerenciamento de projetos além de estratégias que proporcionam ganhos para toda a cadeia da construção. Neste sentido, as parcerias têm se mostrado uma tendência na indústria da construção. Elas representam uma mudança fundamental das tradicionais relações adversariais na construção [Bresnen *et al.* 2015], [Bygballe *et al.* 2010].

Dadas essas questões estruturais divergentes que envolvem a complexidade dos projetos de construção, percebe-se o quão necessário é ter, como ponto de partida, metodologias que possam apoiar as decisões que permeiam o início de um grande projeto envolvendo parcerias.

Não há na literatura um entendimento unificado acerca do conceito de parceria [Cheng e Li 2004], embora grande parte da literatura se refira à definição dada pelo Instituto da Indústria da Construção (CII) que define parceria como um relacionamento comprometido de longo prazo entre duas ou mais partes, estabelecido com o intuito de atingir os objetivos do projeto e maximizar a eficácia dos recursos de cada uma das partes, esse relacionamento deve ser baseado em confiança, dedicação e objetivos comuns, além de compreender as expectativas e os valores individuais de cada parte [Chan *et al.* 2004].

O movimento em direção às parcerias de construção pode ser devido a várias razões: a complexidade do projeto, limitações financeiras, compartilhamento de riscos, *expertise* da empresa, entre outras motivações [Crespin-Mazet *et al.* 2015]. Como a parceria é a criação de um relacionamento de longo prazo, celebrar tais acordos sem entender as aspirações e a cultura das partes pode ter consequências desastrosas [Cheng *et al.* 2002]. Para selecionar um parceiro apropriado, os valores, recursos e histórico de possíveis candidatos devem ser cuidadosamente examinados [De Araújo *et al.* 2017].

Em sua revisão de literatura, Wu e Barnes (2011) classificam os modelos de seleção de parceiros de acordo com as fases que cada modelo prioriza, quais sejam: formulação de critérios, qualificação, seleção final e aplicação das respostas. O estudo aponta que a maioria dos modelos focam na fase de seleção final e poucos focam nas etapas que precedem esta seleção. No entanto, os pesquisadores afirmam que "a qualidade da decisão da fase anterior determina a qualidade de decisão das etapas seguintes". Esta afirmação promoveu um importante *insight* para o desenvolvimento do presente estudo, uma vez que se pretende categorizar os tipos de parceria que se deseja estabelecer, antes de iniciar o processo de seleção final dos parceiros.

Diante do exposto, é importante considerar que as parcerias podem ocorrer em diferentes níveis, e selecionar parceiros na construção em cada nível requer investimentos diferentes de tempo e custo. A identificação das categorias de parcerias é importante para delimitar ações estratégicas com parceiros, direcionar processos de seleção adequados e a busca por empresas com maior probabilidade de gerar ganhos através do estabelecimento desse relacionamento. No entanto, nenhum modelo para classificação prévia dos parceiros de construção foi encontrado na literatura.

O presente estudo tem o objetivo de propor um modelo para a classificação de parceiros em projetos de construção baseados em decisão multicritério - *multicriteria decision aid* (MCDA). Para isso, um projeto foi escolhido como um estudo de caso.

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

Após a identificação dos objetivos do projeto relacionados às parcerias, foram definidas as categorias. Posteriormente, critérios, parâmetros e alternativas foram processados através da aplicação do método PROMSORT para obter uma classificação das alternativas.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na primeira seção, o contexto do problema, motivações e objetivos são apresentados. Na seção 2 é realizada uma breve discussão sobre decisão multicritério. Na seção 3, a metodologia do modelo é explicada através da aplicação do modelo em um estudo de caso. Finalmente, a seção 4 apresenta as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2. Decisão Multicritério

As organizações geralmente se deparam com questões de tomada de decisão, geralmente envolvendo vários critérios. Em muitos casos, eles podem ser conflitantes, dificultando ainda mais o problema de decisão. Assim, um modelo de decisão pode ser aplicado para apoiar uma situação prática de tomada de decisão. Os métodos MCDA buscam tornar esse processo de tomada de decisão mais estruturado, apresentando ao tomador de decisão (DM) soluções para os problemas de escolha, ordenação ou classificação [Roy 1996].

Os métodos MCDA estão sendo amplamente utilizados para a seleção de fornecedores em vários setores, e o setor de construção também utiliza esses métodos para construir parcerias de longo prazo. Em sua pesquisa, Kumaraswamy e Matthews (2000) examinaram como as técnicas de seleção de fornecedores podem tirar proveito de metodologias multicritério de seleção de contratados em geral, e mais especificamente na relação de parceria entre contratantes e empreiteiras. Eles mostram como a parceria pode ser lucrativa se estendida para cadeia de suprimentos, ou seja, na seleção de subcontratados.

Os modelos MCDA também foram aplicados no setor de construção para comparar alternativas de acordo com seu desempenho sustentável. Sahu *et al*. (2018), desenvolvem um modelo para comparar o desempenho de fornecedores sustentáveis utilizando informações *Fuzzy*. Este modelo foi aplicado para avaliar fornecedores sustentáveis de tijolos cerâmicos no norte da Índia. Da mesma forma, Yin *et al*. (2017) propuseram um método para que os construtores selecionassem um fornecedor sustentável e tornassem a localização do fornecedor mais prática e precisa em projetos de construção.

Uma técnica para seleção de parceiros e avaliação de desempenho foi proposta por Nyongesa *et al* (2017). Essa técnica combina o raciocínio aproximado *Fuzzy* com o AHP- *Analytic Hierarchy Process*, projetado para lidar com julgamentos imprecisos dos avaliadores. Foram avaliadas 10 empresas de construção parceiras envolvidas no projeto de um grande edifício em Nairóbi, Quênia.

O método ANP- *Analytic Network Process* foi aplicado na análise de seleção de fornecedores para materiais de construção de paredes, revestimentos e coberturas [Cengiz *et al.* 2017]. O método MCDA mencionado tem sido amplamente aplicado em outros estudos relacionados à seleção de parceiros na construção [Cheng e Li 2004], [Cheng *et al.* 2007], [Cheng e Li 2005].

2.1 Decisão Multicritério para Classificação

Classificação é a separação de um número finito de alternativas em grupos predefinidos. De acordo com Doumpos e Zopoudis (2002), há três maneiras de descrever o ato de classificar: 1) Discriminação; 2) Classificação; 3) Hierarquização (*Sorting*).

Os termos “discriminação” e “classificação” se referem a problemas onde alternativas são separadas em grupos nominais. Cada grupo apresenta suas características específicas, sem estabelecer nenhuma relação de preferência ou hierarquia entre eles. Por outro lado, o termo *Sorting* se refere a problemas onde grupos pré-definidos podem ser colocados em uma ordem de preferência. Um exemplo típico é a classificação de risco de falência, estudada por [Doumpos e Zopoudis 2002].

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

Em seu estudo, Araz e Ozkarahan (2007), propôs um método multicritério de classificação, baseado no PROMÉTHEE. O método proposto é chamado PROMSORT, o resultado da combinação das palavras PROMÉTHEE e *Sorting*. Este método é aplicado para classificar alternativas em categorias pré-ordenadas. A alocação de uma alternativa resulta da comparação de uma alternativa com os perfis que definem os limites das classes. Assim, o PROMSORT atribui as alternativas às categorias em três fases:

Fase 1: O primeiro passo para a determinação das alternativas de referência é a comparação de todas as alternativas com os perfis limitantes, usando a relação de sobreclassificação do PROMÉTHEE I.

Fase 2: A alocação de alternativas às categorias resulta diretamente da relação de superação (assumindo que C2> C1 significa que a categoria 2 supera a categoria 1). Na próxima etapa, alternativas que já foram atribuídas a categorias específicas serão usadas para atribuir alternativas que ainda não foram alocadas.

Fase 3: Atribuição Final

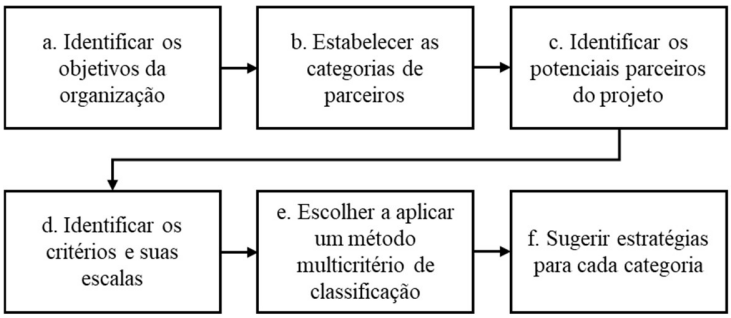
Segundo Araz e Ozkarahan (2007), as principais vantagens desse método são a flexibilidade e a facilidade de entendimento por parte do DM, uma vez que o DM é capaz de fornecer as informações necessárias. Enquanto a desvantagem mais significativa é a necessidade de uma considerável quantidade de informações, como valores para perfis, pesos, limites e pontos de corte.

Mesmo que esses valores possam ser interpretados com facilidade, é difícil atribuí-los diretamente. Portanto, os resultados da metodologia estão sujeitos a análise de sensibilidade.

3. Proposta do Modelo e Aplicação

Nesta seção, as etapas do modelo para classificação dos parceiros serão explicadas conforme se observa a aplicação em um projeto real. O estudo de caso foi aplicado em um projeto de uma rodovia. Trata-se de uma obra pública, cujo cliente é o governo de um país africano. O contratante principal é uma empresa brasileira que não possui parceiros estabelecidos no país, uma vez que se trata de um projeto pioneiro. Neste país há muitas empresas estrangeiras e algumas boas empresas locais, com as quais a empresa contratante principal precisa estabelecer parcerias para obter bons resultados, visando conquistar o cliente e ganhar novos mercados.

Figura 1. Modelo para classificação de parceiros



a) Identificar os Objetivos da Organização

Nesta primeira etapa, a estrutura organizacional do projeto foi entendida e o DM identificado. Um questionário foi aplicado ao DM. Foram feitas perguntas como: pontos fortes e fracos de possíveis parceiros, fatores de sucesso ou fracasso de uma parceria, motivações para estabelecer parcerias, entre outras questões, totalizando vinte e duas questões discursivas. Além de questões que procuraram

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

identificar a estrutura de preferências e a racionalidade compensatória ou não compensatória do DM. Por meio da análise das respostas do DM, foram identificados os objetivos do projeto relacionados ao estabelecimento de parcerias.

b) Estabelecer as Categorias dos Parceiros

Na etapa seguinte, o DM estabeleceu que poderia haver três níveis de parcerias. Dessa maneira, as categorias dos potenciais parceiros foram estabelecidas.

Cada projeto de construção é inserido em um contexto específico, seja de localização, nível de complexidade, tipos de partes interessadas, duração, entre muitas outras características. Portanto, os objetivos da organização no estabelecimento de parcerias podem variar de acordo com cada contexto. Nesse sentido, por meio de entrevista com o DM, foram identificados, além dos objetivos da organização, três categorias de parcerias para o projeto em estudo:

- C_1 *– Parceiro de potencial baixo*
- C_2 *- Parceiro de potencial moderado*
- C_3 *- Parceiro de potencial alto*

c) Identificar os Potenciais Parceiros do Projeto

Na próxima etapa, o DM foi solicitado a criar uma lista contendo os potenciais parceiros do projeto. Essa identificação deve ocorrer por meio de uma reunião de brainstorming envolvendo o DM e seus gerentes ou consultores. Nesta etapa, o DM é livre para listar todas as alternativas que julgar pertinentes

Os grandes projetos caracterizam-se por apresentar muitas empresas envolvidas com o contratado principal. Para um projeto de rodovia, foram identificados os fornecedores ou prestadores de serviços que mais impactariam o andamento do projeto, devido ao impacto na qualidade do serviço final, no prazo, na falta de substitutos ou nos custos que eles representam na curva ABC do projeto. O DM listou os seguintes potenciais parceiros:

- PP_1 *- Fornecedor de diesel*
- PP_2 *- Fornecedor de brita*
- PP_3 *- Fornecedor de asfalto*
- PP_4 *– Prestador de Serviço – Sinalização Horizontal*
- PP_5 *- Fornecedor de cimento*
- PP_6 *- Prestador de Serviço – Montagem de pontes metálicas*
- PP_7 *- Prestador de Serviço – Empreiteiras de terraplenagem*
- PP_8 *- Prestador de Serviço – Estruturas de concreto armado*
- PP_9 *- Projetista*
- PP_{10} *- Prestador de Serviço – Controle Tecnológico e Análises Geotécnicas*

d) Identificar os Critérios e suas Escalas

Após a identificação dos potenciais parceiros, o DM e o analista (pesquisador) identificaram o conjunto de critérios a serem utilizados para a classificação dos parceiros, considerando os objetivos da organização, expressos através das respostas do questionário. Esses critérios podem ser quantitativos ou qualitativos, dependendo do que o DM considere importante para alocar cada alternativa em uma categoria predeterminada na fase anterior.

Os critérios a serem considerados para a escolha das alternativas foram definidos para medir o impacto que cada parceiro teria em objetivos como: minimização de riscos, maximização de

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

competitividade e maximização de desempenho técnico, financeiro e comercial, bem como nas características de cada categoria de parceria descrita na etapa anterior.

Os seguintes critérios foram definidos pelo DM junto com o analista:

1. *Proposta Técnica* (Cr_1): Considerando que uma boa proposta técnica poderá minimizar riscos de retrabalho, atrasos e sobrecustos, este critério deve medir qual a importância deste instrumento para cada categoria de parceiro (Tabela 1).

Tabela 1 – Escala de avaliação do critério Cr_1 - Proposta Técnica

Potencial	Escala	Conceito
Alto	3,0	Uma proposta técnica bem detalhada é determinante para o estabelecimento da parceria.
Médio	2,0	Uma proposta técnica bem detalhada é desejável.
Baixo	1,0	O serviço/fornecimento não apresenta complexidade, portanto a proposta não é um diferencial.
Muito baixo	0	Não necessita de proposta técnica, apenas comercial.

2. *Potencial de Inovação* (Cr_2): é quanto a empresa em questão pode contribuir para melhorar a competitividade do projeto (Tabela 2).

Tabela 2 – Escala de avaliação do critério Cr_2 - Potencial de Inovação

Potencial	Escala	Conceito
Alto	3,0	Impacto direto no produto final e nos processos do projeto.
Médio	2,0	Impacto no produto final do projeto.
Baixo	1,0	Impacto nos processos, mas não no produto final.
Muito baixo	0	Não apresenta possibilidade de inovação

3. *Poder de mobilização* (Cr_3): refere-se a quanto o poder de mobilização é determinante para o início da prestação de serviço/fornecimento (Tabela 3).

Tabela 3 – Escala de avaliação do critério Cr_3 – Poder de mobilização

Potencial	Escala	Conceito
Alto	3,0	A atividade requer necessidade de mobilização de equipamentos/frota que atenda a demanda, licenças de operação e ambientais e trâmites administrativos já concluídas.
Médio	2,0	A atividade requer necessidade de mobilização de equipamentos/frota que atenda a demanda e trâmites administrativos podem estar em processo.
Baixo	1,0	A atividade requer apenas trâmites administrativos em processo.
Muito baixo	0	A atividade não requer trâmites administrativos ou empresas do seguimento já estão estabelecidas.

4. *Capacidade Técnica* (Cr_4): refere-se a quanto a capacidade técnica atestada da empresa prestadora de serviço/fornecedora impactará na *performance* técnica do projeto (Tabela 4).

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

Tabela 4 – Escala de avaliação do critério Cr_4 – Capacidade Técnica

Potencial	Escala	Conceito
Alto	3,0	Capacidade técnica atestada é indispensável.
Médio	2,0	É desejável, mas pode ser ajustada aos requisitos do projeto.
Baixo	1,0	Capacidade técnica se dá por ser um produto/serviço consolidado no mercado.
Muito baixo	0	Capacidade técnica não é necessária, somente boa reputação.

5. *Políticas de Segurança* (Cr_5): refere-se a quanto as políticas de segurança são determinantes para a prestação de serviço/fornecimento. Sendo a negligência deste ponto um fator de risco e comprometimento da *performance* técnica do projeto (Tabela 5).

Tabela 5 – Escala de avaliação do critério Cr_5 – Políticas de Segurança

Potencial	Escala	Conceito
Alto	3,0	Políticas consolidadas de segurança são indispensáveis.
Médio	2,0	Políticas consolidadas de segurança são necessárias, mas a integração com a empresa contratante pode ser complementar.
Baixo	1,0	Apenas seguir as políticas de segurança do contratante atende às necessidades do projeto
Muito Baixo	0	A presença ou ausência de políticas de segurança não influencia no projeto.

6. *Capacidade Financeira* (Cr_6): é quanto a saúde financeira do parceiro é importante para poder suportar pagamentos alongados sem paralisar a prestação de serviço e fornecimento (Tabela 6).

Tabela 6 – Escala de avaliação do critério Cr_6 – Capacidade Financeira

Potencial	Escala	Conceito
Muito Alto	4,0	A paralisação do serviço/fornecimento gera atrasos irreparáveis para o projeto.
Alto	3,0	A paralisação do serviço/fornecimento cria uma reação em cadeia, gerando paralisação de outras atividades importantes.
Médio	2,0	A paralisação do serviço/fornecimento é prejudicial para o projeto, gerando paralisação de atividades de baixa importância.
Baixo	1,0	A paralisação do serviço/fornecimento é prejudicial para o projeto, mas não reflete em outras atividades. Atraso da própria atividade.
Muito baixo	0	Produto pode ser estocado ou serviço não reflete em outras atividades, são atividades que possuem folga

7. *Equipamentos* (Cr_7): refere-se à importância que os equipamentos representam na prestação de serviço/fornecimento para melhorar a *performance* técnica e financeira do projeto (Tabela 7).

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

Tabela 7 – Escala de avaliação do critério Cr_7 – Equipamentos

Potencial	Escala	Conceito
Alto	3,0	Possuir equipamentos próprios e em bom estado é determinante.
Médio	2,0	Possuir equipamentos próprios é desejável.
Baixo	1,0	A prestação do serviço pode se dar através de equipamentos alugados.
Muito baixo	0	A prestação de serviço/fornecimento não depende de equipamento.

8. *Flexibilidade de negociação* (Cr_8): diz respeito a quanto a flexibilidade na negociação com a empresa avaliada é relevante para a melhorar a *performance* comercial e, consequentemente a construção da relação de parceria (Tabela 8).

Tabela 8 – Escala de avaliação do critério Cr_8 – Flexibilidade de negociação

Potencial	Escala	Conceito
Alto	3,0	Há muitas possibilidades de negociação de preço, condições de pagamento, fornecimento e contratuais.
Médio	2,0	Preços tabelados, demais condições apresentam flexibilidade.
Baixo	1,0	Preços tabelados e condições de fornecimento e contratuais difíceis de mudar.

Definidos os critérios e suas escalas de medida, o DM determinou o peso de cada critério de acordo com suas preferências, de modo que a soma total desses pesos fosse igual a 1 (um). Como pode ser visto nas descrições de cada critério, espera-se que todos sejam maximizados. Além disso, pela natureza subjetiva dos critérios, foi escolhida a função de preferência PROMÉTHEE tipo 1 - Usual, onde qualquer diferença positiva torna o valor unitário da função de preferência.

e) Escolher e Aplicar um Método Multicritério de Classificação

Posteriormente, buscou-se na literatura um método MCDA que pudesse ser apropriado ao problema de classificação e à racionalidade não compensatória do DM. Assim, considerando a quantidade de informações já fornecidas pelo DM, foi selecionado o método PROMSORT.

Para o presente estudo de caso, foi considerado um projeto de uma rodovia a ser executado num país do continente africano, onde uma multinacional brasileira de construção atua pela primeira vez. A empresa já possui uma cultura de parcerias em suas relações comerciais em outros países onde já atua. No entanto, dentro desse contexto, dependendo do tipo de parceria a ser estabelecida, o esforço de pesquisa dos parceiros será oneroso e demorado, pois não há referências anteriores das empresas locais e estrangeiras disponíveis neste novo mercado. Nesse sentido, decidiu-se definir três categorias de parcerias de acordo com seu potencial para o projeto.

Como as categorias já são pré-determinadas e respeitam uma hierarquia de graus de importância e, considerando as preferências do DM e sua racionalidade não compensatória no contexto deste estudo, foi escolhido o método PROMSORT. Esse método se enquadra no problema devido às seguintes características expostas por Araz e Ozkarahan (2007): utiliza os conceitos de perfis limitantes e alternativas de referência; oferece ao DM a flexibilidade de definir o ponto de vista otimista e pessimista e garante categorias ordenadas.

Nesse sentido, após identificar as alternativas para o processo de classificação dos potenciais parceiros e a identificação dos critérios a serem considerados, o DM deve construir uma matriz de avaliação como forma de organizar as entradas do modelo de decisão. A matriz de avaliação das

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

alternativas, bem como os perfis limitantes (L_1 e L_2), é apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 – Matriz de Avaliação

Alternativas	**Critérios**							
	Cr_1	**Cr_2**	**Cr_3**	**Cr_4**	**Cr_5**	**Cr_6**	**Cr_7**	**Cr_8**
Pesos	0,12	0,10	0,10	0,14	0,14	0,12	0,14	0,14
PP_1	1	2	1	1	3	4	3	3
PP_2	2	1	4	3	4	2	4	4
PP_3	3	2	4	4	3	5	4	4
PP_4	2	3	2	3	2	1	2	3
PP_5	2	2	3	4	2	4	4	3
PP_6	4	4	3	4	4	3	3	4
PP_7	4	4	4	4	4	5	4	4
PP_8	4	2	3	3	3	3	2	4
PP_9	4	4	1	4	1	2	2	4
PP_{10}	3	2	3	3	2	4	3	3
L_1	2	3	2	2	3	3	2	3
L_2	3	3	3	3	3	4	3	3

Para a aplicação do PROMSORT, é necessário determinar os valores de cada critério para os perfis limitantes das categorias, para ajustar cada alternativa a um perfil de parceiro. Cada alternativa pode ser classificada em uma das três categorias delimitadas, sendo a ordem de preferência (C3> C2> C1), portanto, é necessário delimitar dois perfis limitantes (L_1 e L_2). Após analisar todas as alternativas em relação aos perfis limitantes das categorias, de acordo com o método PROMSORT, alcançamos a classificação das dez alternativas analisadas de acordo com a Tabela 10. Como resultado dessa aplicação, temos os potenciais parceiros alocados nas três categorias previamente definidas.

Tabela 10 – Classificação das Alternativas – Aplicação do PROMSORT

Categoria	**Descrição**	**Alternativas**
C_1	Parceiro de potencial baixo	PP_1, PP_4
C_2	Parceiro de potencial moderado	PP_5, PP_8, PP_9, PP_{10}
C_3	Parceiro de potencial alto	PP_2, PP_3, PP_6, PP_7

f) Sugerir Estratégias para cada Categoria

O resultado do modelo proposto aponta para as possíveis áreas de subcontratação, nas quais pode-se encontrar potenciais parceiros do projeto. Assim, dependendo do perfil da categoria em que cada parceiro está localizado, a empresa definirá diferentes estratégias de relacionamento, orientando ações relacionadas à busca, seleção, negociação e procedimentos contratuais do parceiro.

Uma análise de sensibilidade foi realizada para verificar se o modelo proposto é sensível a pequenas variações de parâmetros. Para isso, procedeu-se o aumento e diminuição dos pesos de determinados critérios em 20%, dividindo a diferença dessa variação igualmente entre os demais critérios restantes. Apenas um dos pesos foi alterado de cada vez. Os quatro critérios com maior peso foram escolhidos para serem alterados (Cr4, Cr5, Cr7 e Cr8). Ao modificar estes pesos, nenhuma alteração foi observada

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

na classificação das alternativas. A não variação na classificação mostra que o modelo não é sensível a pequenas variações na escolha do DM em relação aos pesos dos critérios, uma vez que não interferem no resultado.

Ao questionar o DM, antes de iniciar as avaliações para este estudo, sobre como os fornecedores / prestadores de serviços poderiam ser classificados em ordem de importância, ele informou que uma classificação rápida poderia ser feita usando a curva ABC do Projeto. Considerando a ordem da curva ABC apresentada pelo projeto, o insumo mais importante seria o Diesel. Se considerada essa ordem de importância, o fornecedor de diesel seria classificado na categoria C3 (parceria de alto potencial). No entanto, ao avaliar esse potencial parceiro aplicando o modelo, o fornecedor de diesel foi classificado na categoria C1 (parceria de baixo potencial). Esse resultado deixa clara a importância de classificar potenciais parceiros para direcionar tratamentos apropriados para cada parceiro nas fases subsequentes, de acordo com o potencial para o projeto.

Este estudo considerou áreas específicas da subcontratação como um potencial parceiro, ou seja, depois de classificar essas áreas que podem representar um potencial parceiro do projeto, como o fornecedor de diesel, por exemplo, a empresa enfrentará outra etapa para estabelecer a parceria que será selecionar, dentre as empresas fornecedoras de diesel disponível no mercado, a que estabelecerá a parceria efetivamente. Assim, o esforço cognitivo despendido para determinar as categorias e identificar os critérios também será útil para o próximo estágio: a seleção dos parceiros. Nesse sentido, outro aspecto relevante a ser considerado é que a classificação também foi importante para reduzir o número de fornecedores a serem selecionados. Segundo Araz e Ozkarahan (2007), um número limitado de fornecedores a serem selecionados é importante no estabelecimento de relacionamentos de longo prazo.

4. Conclusão

A globalização das relações de construção aumentou a necessidade de as empresas buscarem estratégias para melhorar seu desempenho e competitividade. Nesse contexto, as parcerias são uma estratégia poderosa para melhorar as relações entre os atores da construção, promovendo relações menos competitivas.

No entanto, as empresas precisam avaliar cuidadosamente os parceiros e como desejam estabelecer estas parcerias. Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo apresentar um modelo para classificar parceiros em projetos de construção com base em um método multicritério, apresentando sua aplicação em um estudo de caso.

Para isso, foi realizada uma entrevista com o DM de uma empresa de construção para identificar os objetivos da organização no estabelecimento de parcerias. A partir disso, três classes foram estabelecidas, nas quais os parceiros podem ser alocados de acordo com seu potencial para o projeto. A seguir, foram identificados os potenciais parceiros do projeto, chegando-se a uma lista de dez alternativas. Com as classes e alternativas identificadas, o DM definiu os critérios a serem considerados para avaliar as alternativas. Por fim, o método de classificação multicritério PROMSORT foi aplicado para atribuir cada parceiro a uma categoria.

Ao determinar as categorias dos potenciais parceiros, tratamentos específicos podem ser estabelecidos para cada categoria, com o objetivo de manter a parceria e economizar recursos e tempo da equipe com parceiros de baixo potencial. Além disso, a classificação pode ser útil para que a organização a utilize em outros projetos da mesma natureza, agilizando os processos de estabelecimento de futuras parcerias.

Como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se ampliar o escopo desta pesquisa, avaliando os objetivos sob a perspectiva de outros atores da cadeia da construção, buscando uma melhor caracterização dessas relações. Outra sugestão importante é continuar o estudo, aplicando um método

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o Galoá proceedings

multicritério para o problema de seleção de parceiros.

Agradecimento: Este estudo é parte de uma pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

Referências

Araz, C., Ozkarahan, I. (2007). Supplier evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure. *International Journal of Production Economics*, v. 106, n. 2, p. 585–606.

Bresnen, M. *et al.* (2015). Partnering in construction : a critical review of issues , problems and dilemmas Partnering in construction : a critical review of issues , problems and dilemmas. *Construction Management and Economics*, v. 6193.

Bygballe, L. E,, Jahre, M., swärd, A. (2010). Partnering relationships in construction: A literature review. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 16, n. 4, p. 239–253.

Cengiz, A. E. *et al.* (2017). A Multi-criteria Decision Model for Construction Material Supplier Selection. *Procedia Engineering*, v. 196, n. June, p. 294–301.

Chan, A. P. C. *et al.* (2004). Exploring Critical Success Factors for Partnering in Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 130, n. 2, p. 188–198.

Cheng, E. W. L., Li, H. (2005). Analytic Network Process Applied to Project Selection. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 131, n. 4, p. 459–466.

Cheng, E. W. L., Li, H., Love, P. E. D. (2002). Establishment of Critical Success Factors for Construction *Partnering*. *Journal of Management in Engineering*. [S.l: s.n.].

Cheng, E. W.L., Li, H. (2007). Application of ANP in process models: An example of strategic partnering. *Building and Environment*, v. 42, n. 1, p. 278–287.

Cheng, E. W.L., Li, H. (2004). Contractor selection using the analytic network process. *Construction Management and Economics*, v. 22, n. 10, p. 1021–1032.

Cheng, E. W.L., Li, H. (2004). Development of a Practical Model of Partnering for Construction Projects. *Journal of Construction Engineering & Management*, v. 130, n. 6, p. 790–798.

Crespin-Mazet, F., Havenvid, M. I., Linné, Å. (2015). Antecedents of project partnering in the construction industry - The impact of relationship history. *Industrial Marketing Management*, v. 50, p. 4–15.

De Araújo, M. C. B., Alencar, L. H., Mota, C. M. M. (2017). Project procurement management: A structured literature review. *International Journal of Project Management*, v. 35, n. 3, p. 353–377.

Doumpos, M., Zopoudis, C. (2002). *Multicriteria Decision Aid Classification Methods*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Han, Y. *et al.* (2018). Characteristics and Evolution of Innovative Collaboration Networks in Architecture, Engineering, and Construction: Study of National Prize-Winning Projects in China. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 144, n. 6, p. 04018038.

Kumaraswamy, M. M., Matthews, J. D. (2000). Improved Subcontractor Selection Employing Partnering Principles. *Journal of Management in Engineering*, v. 16, n. June, p. 47–57.

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings

Nyongesa, H. O., Musumba, G. W., Chileshe, N. (2017). Partner selection and performance evaluation framework for a construction-related virtual enterprise: a multi-agent systems approach. *Architectural Engineering and Design Management*, v. 13, n. 5, p. 344–364.

Pal, R., Wang, P., Liang, X. (2017). The critical factors in managing relationships in international engineering, procurement, and construction (IEPC) projects of Chinese organizations. *International Journal of Project Management*, v. 35, n. 7, p. 1225–1237.

Pesämaa, O., Eriksson, P.E., Hair, J. F. (2009). Validating a model of cooperative procurement in the construction industry. *International Journal of Project Management*, v. 27, n. 6, p. 552–559.

Roy, B. (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Sahu, A. K., Sahu, N. K., Sahu, A. K. (2018). Knowledge based decision support system for appraisement of sustainable partner under fuzzy cum non-fuzzy information. *Kybernetes*, v. 47, n. 6, p. 1090–1121.

Wu, C., Barnes, D. (2011). A literature review of decision-making models and approaches for partner selection in agile supply chains. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 17, n. 4, p. 256–274.

Yin, S. *et al.* (2017). A New Dynamic Multicriteria Decision-Making Approach for Green Supplier Selection in Construction Projects under Time Sequence. *Mathematical Problems in Engineering*, v. 2017.

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings