

SELEÇÃO DE CONTRATOS DE SERVIÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Claudia Freire Araújo Lira

Universidade Federal de Pernambuco
Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE - CEP: 50670-901
claudialira@ufpe.br

Caroline Maria Miranda Mota

Universidade Federal de Pernambuco
Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE - CEP: 50670-901
carolmm@ufpe.br

CF. Carlos Francisco Simões Gomes

Centro de Análises de Sistemas Navais & IBMEC-RJ
simoes@casnav.mar.mil.br

Resumo

Na construção civil, contratos de serviço vêm se tornando uma atividade freqüente. Neste ambiente de mudanças as empresas sentem a necessidade de fazer inovações no processo de produção. A terceirização ou os contratos de serviços fazem parte deste conjunto de mudanças e se constituem em uma das novas maneiras de aumentar a competitividade da organização no mercado. Neste artigo é proposta a aplicação da metodologia THOR para tratar do problema de escolha de contrato de serviço na construção civil levando em consideração os objetivos custo, qualidade e rapidez. Esses contratos devem ser escolhidos com base em uma metodologia adequada, segura e confiável, pois as atividades da prestadora de serviço afetarão o desempenho do sistema da empresa contratante. Esta escolha certa do contrato de serviço poderá aumentar a vantagem competitiva da empresa contratante visto que as atividades realizadas pela prestadora de serviço são feitas por pessoal mais especializados de forma a aumentar a qualidade do serviço.

Palavras-Chaves: Decisão Multicritério; THOR; Construção Civil.

Abstract

The goal of this article is to propose a multi-attribute model which addresses the problem of choice over subcontracting in civil construction, concerning the objectives of cost, quality and speed. The methodology used to chose contracts must be suitable, safe and reliable as the rendered affect the performance system of the contracting company. This article propose the THOR methodology to treat the problems of ordering contracts in the civil engeneering field taking into account multiple criteria. Once the correct choice of subcontractor is made it can increase the competitive edge of the contracting company seeing as the activities undertaken by the company rendering services, are done by more specialised personnel in a way which improves the quality of service.

Keywords: Multicriteria Decision; THOR; Civil Construction.

1. INTRODUÇÃO

Na construção civil, contratos de serviço vêm se tornando uma atividade freqüente. Vários exemplos de contratação de serviços podem ser citados, como: serviços de restauração

de estruturas em geral, serviços de revestimento em gesso, fornecimento de concreto usinado, dentre outros. Esses contratos devem ser escolhidos com base em uma metodologia adequada, segura e confiável, pois as atividades da prestadora de serviço afetarão o desempenho do sistema da empresa contratante. De um modo geral, para que a empresa contratante possa oferecer serviços adequados aos seus clientes e para que ela possa exercer com êxito seu papel no mercado, os contratos de serviço devem oferecer vantagens à empresa e contribuir para o melhor desempenho das atividades.

Assim, uma das questões mais críticas dentro de uma empresa é oferecer produtos e/ou serviços de boa qualidade, a baixo custo, proporcionar maior velocidade de entrega, ter a capacidade de se adaptar a novos clientes e por fim conquistar credibilidade.

Baseado neste aspecto, será feito um estudo de contrato de serviço na construção civil levando em consideração os objetivos custo, qualidade e rapidez. A proposta deste trabalho é considerar o problema de contratação de serviço na construção civil como um problema de seleção do melhor contrato, utilizando a metodologia THOR onde são considerados os objetivos supra citados.

Em relação ao problema de contrato de serviço, é proposto tratar este problema como: um problema de decisão multicritério, onde serão avaliados os critérios: Custo, Rapidez e Qualidade, havendo apenas um objetivo final: obter a maior satisfação. Estas variáveis serão avaliadas, através do apoio multicritério a decisão utilizando a metodologia Thor, onde a partir de entrevistas com o decisor é possível encontrar suas características intercritérios.

2. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA DE CONTRATO DE SERVIÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A contratação de serviços é uma atividade comum em muitas organizações. Na indústria da construção civil, em particular obras de edifícios residenciais, edifícios comerciais e em obras de arte, estes contratos já se tornaram indispensáveis para um bom desempenho da obra. Como exemplo podemos citar: contratos de recuperação estrutural, contratos de impermeabilização em geral, contratos de revestimento em gesso, contratos de fornecimento de concreto usinado, contratos de projetos arquitetônicos, dentre outros.

Esses contratos devem ser escolhidos com base em uma metodologia adequada, devendo tomar os cuidados necessários para se fazer à escolha certa, pois as atividades exercidas pela prestadora de serviço afetarão o desempenho do sistema da empresa contratante. De um modo geral, para que a empresa contratante possa oferecer serviços adequados aos seus clientes, mantendo seu padrão de qualidade a empresa contratada deve ser cuidadosamente escolhida para que possa contribuir para o melhor desempenho das atividades. Uma escolha inadequada pode acarretar em desestruturação do planejamento da obra, afetando todo o seu cronograma proporcionando prejuízos à organização e a seus clientes.

Diante da importância dos contratos de serviço nas empresas de construção civil, é proposto um estudo de contratação de serviço tratando-o como um problema de seleção da melhor alternativa a partir da ordenação das alternativas pelo Thor. Mais especificamente, o problema de seleção de contratos serviço de recuperação de estruturas em edifícios residenciais e/ou comerciais.

O fato de o enfoque ser nesta área é que a prestação de serviços de recuperação estrutural que é um dos setores que mais se desenvolveram na engenharia nos últimos anos, este crescimento mostra grande relevância do serviço para um bom desempenho das estruturas de construção civil e mais ainda a importância em se fazer uma escolha do serviço.

Empresas de recuperação estrutural se caracterizam por serem de atendimento ao cliente, são combinados preços e tipos de serviços a serem feitos, a partir de avaliações técnicas. Geralmente tem uma razoável duração, por ser feita em várias etapas.

O serviço de recuperação estrutural deve ser baseado em um projeto específico de

modo a atender ou até mesmo complementar as especificações. O cuidado na escolha merece mais atenção quando sabe-se que qualquer falha na recuperação de estruturas pode trazer transtornos e/ou até gerar desastres, como por exemplo o desabamento de Edifício Palace II, ocorrido em 1998, no Rio de Janeiro.

De outro lado, os atributos do problema são conflitantes, ou seja, uma empresa não conseguirá fazer seus serviços com ótima qualidade e com o custo mais baixo entregando mais rápido, pois para uma empresa entregar um serviço de restauração de boa qualidade com o período de execução reduzido, terá de empregar alta tecnologia que por sua vez gera naturalmente um alto custo. Uma abordagem multicritério é necessária para resolver este tipo de problema.

O problema de contratação de serviços de recuperação de estruturas é considerado como um problema de seleção do melhor contrato de serviço, obtido pela ordenação gerada no THOR.

3. ANÁLISE DO PROBLEMA

Na contratação de serviços é semelhante, porém, as prestadoras de serviço devem oferecer seus serviços com um nível de desempenho desejado pelos seus clientes/consumidores que são as empresas de construção civil. No durante o processo de seleção, a empresa contratante deve determinar quais objetivos de desempenho são significativos para seu negócio, e avaliar as prestadoras a partir destes níveis de desempenho desejado.

As necessidades específicas de cada contratante determinam os objetivos de desempenho que esperam serem atendidos.

Analisando cada um dos objetivos de desempenho, pode-se entender o significado deles da seguinte forma:

- **Qualidade:** A qualidade é uma medida de desempenho muito importante e existem diversas formas de avaliá-la, porém a medida a ser avaliada neste tipo de contrato é a de qualidade do serviço acabado. Outros fatores de qualidade poderiam ser considerados como por exemplo: nível de qualificação dos técnicos, especificação dos componentes utilizados para realização do serviço, serviço acabado com relação às normatização vigente dentre outros. Não sendo considerados contratos de manutenção que não atenderem a um nível mínimo esses requisitos de qualidade.

- **Rapidez:** A rapidez ou tempo de entrega é medida em relação a capacidade de acompanhamento da programação dos serviços. Esta é fundamental para que não atrase o cronograma especificado. O tempo de entrega é classificado como:

- Antecipado em relação as etapas dos serviços;
- Acompanhando as etapas dos serviços;
- Atrasado em relação as etapas dos serviços.

Como na indústria da construção civil os serviços dificilmente se repetem, ou seja, não são feitos duas vezes da mesma maneira (mudam o ambiente, as pessoas, as restrições), os serviços de recuperação também não se repetem. Torna-se difícil estimar um prazo de entrega com precisão. Incertezas quanto ao tempo de atendimento devem ser consideradas na formulação do modelo através da pertinência, que pode ser representado o grau de certeza da veracidade de algum parâmetro.

- **Custo:** Todos os outros objetivos implicam neste critério. É considerado como o valor total do serviço a ser pago pela empresa contratante. Este custo é considerado um valor fixo, pois consideramos que o valor é acertado antes da assinatura de um contrato. Observa-se facilmente que este objetivo é um ganhador de pedido.

4. DECISÃO MULTICRITÉRIO

Segundo Gomes (2002), decidir é escolher uma alternativa, em um conjunto de alternativas possíveis, sob a influência de pelo menos dois critérios.

Em seleções do contrato de serviço mais adequado são considerados vários critérios durante o processo decisório, o que caracteriza uma Tomada de Decisão Multicritério. Como devem ser considerados vários atributos, o processo torna-se por vezes complexo estando sujeito à falhas.

Existem metodologias criadas por várias Escolas com o objetivo de amenizar ou até mesmo evitar surgimento dessas falhas. Todavia, há de se prever que o resultado esperado dificilmente maximizará seu desempenho em todos os critérios, e este não pode ser o objetivo do decisor. Numa decisão multicritério, há na maioria das vezes uma complexa relação benefício-perda entre os critérios: cada ação implicará numa combinação própria; estas combinações são comparadas e só então é realizada a escolha final. Tais comparações, por vezes, apresentam dificuldades:

- Valores quantitativos com qualitativos;
- De diferentes ordens de grandeza;
- De unidades e escalas diferentes.

As Escolas mais famosas ligadas ao apoio a decisão multicritério são a Escola Francesa e a Escola Americana. Na Escola Francesa encontram-se os métodos de sobreclassificação baseados nas seguintes relações de preferência (Roy, 1974):

- **Indiferença** → Existem razões claras e positivas que justificam a equivalência entre duas ações.
- **Preferência estrita** → Existem razões claras e positivas que justificam uma preferência significativa em favor de uma (bem definida) das duas ações.
- **Preferência fraca** → Existem razões claras e positivas que não implicam uma preferência estrita em favor de uma (bem definida) das duas ações, mas essas razões são insuficientes para que seja assumida uma preferência estrita em favor da outra, ou a indiferença entre as ações.
- **Não-preferência** → Ausência de razões claras e positivas para justificar uma preferência estrita ou fraca em favor de uma das duas ações quaisquer. Essa situação combina indiferença e incomparabilidade sem a possibilidade de discriminação entre elas.
- **J-Preferência** → Existem razões claras e positivas que justificam preferência fraca em favor de uma (bem definida) das duas ações, ou uma indiferença entre elas, sem que haja separação significativa entre as situações de preferência fraca e de indiferença.
- **K-Preferência** → Existem razões claras e positivas que justificam seja a preferência estrita em favor de uma (bem definida) das duas ações, ou verifica-se a incomparabilidade dessas duas ações, mas sem que nenhuma separação significativa seja estabelecida entre elas.
- **Sobreclassificação** → Existem razões claras e positivas que justificam seja uma preferência, seja uma presunção de preferência em favor de uma (bem identificada) dessas duas ações, mas sem que nenhuma separação significativa seja estabelecida entre elas.

É válido salientar que os métodos de apoio a decisão não “decidem”, eles apenas indicam a solução mais adequada de acordo com a metodologia utilizada e os dados inseridos no processo, pois cabe ao decisor a palavra final de aceitar ou não o que foi proposto. Isto é válido para qualquer metodologia utilizada.

4.1. THOR – ALGORITMO HÍBRIDO DE APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO PARA PROCESSOS DECISÓRIOS COM ALTERNATIVAS DISCRETAS

A aplicação da metodologia THOR de apoio à tomada de decisão multicritério é tratada neste artigo esta metodologia considera todas as possíveis alternativas e, dentro de uma avaliação global, levanta uma priorização das mais adequadas, de uma forma balanceada com os critérios pré-estabelecidos, orientando para um procedimento com possíveis estratégias de solução para garantir a realização de um contrato satisfatório.

O THOR foi desenvolvido tendo como base conceitos de sobreclassificação paritárias e da Teoria dos Conjuntos Nebulosos. Nesta metodologia, obtêm-se uma ordenação das alternativas discretas, onde são eliminados os critérios redundantes.

O algoritmo permite a entrada de dados de mais de um decisor, flexibilizando o

processo decisório do grupo, permitindo, também, que sejam inseridos os valores dos critérios para cada decisor em uma das três escalas seguintes: escala de razões, escala de intervalo ou escala ordinal. Pode reduzir o número de critérios a fim de evitar redundâncias. Além disso, o decisor pode atribuir pesos ou não na análise dos critérios. Caso não sejam inseridos os pesos caracteriza-se que o decisor ou atribui o mesmo peso para cada critério, ou não é possível estabelecer pesos entre os critérios.

Outra informação importante para a utilização desse método é a determinação dos limiares de Preferência (p) e Indiferença (q) para cada critério. Onde o limiar de indiferença (q) corresponde ao maior valor da diferença “ $q[g(a)]=g(b)-g(a)$ ”, tal que, qualquer diferença menor do que ela não caracteriza uma preferência estrita de “b” sobre “a”, ou mesmo a preferência fraca. O limiar de preferência por sua vez, representado pelo limite inferior da diferença “ $p[g(a)]=g(b)-g(a)$ ”, abaixo do qual não é suficiente para optar por uma preferência estrita de “b” sobre “a”.

A metodologia descreve a utilização de uma função valor aditivo de modo que as relações de sobreclassificação não representam apenas somente as relações de dominância, mas também um valor numérico que representa o valor da alternativa. Existem três possíveis situações para que uma alternativa seja melhor do que uma outra:

- S1: Ordenação Forte
 $aPb \geq aQb + aIb + aRb + bQa + bPa$
- S2: Ordenação Média
 $aPb + aQb \geq aIb + aRb + bQa + bPa$
- S3: Ordenação Fraca
 $aPb + aQb + aIb \geq aRb + bQa + bPa$

Depois que as relações de sobreclassificação forte, média e fraca são obtidas, o objetivo do processo consiste em atribuir uma ordem às alternativas. O método THOR gera 3 pré-ordens completas, da melhor alternativa para as pior, onde as alternativas são avaliadas em relação aos seus valores calculados através de uma função valor aditiva.

Existe um software THOR 2.2, baseado nessa metodologia homônima de Apoio Multicritério a Decisão (AMD) que foi utilizado para aplicar o estudo de caso na metodologia. O software apresenta uma interface amigável e é de fácil utilização, pois o seu tutorial é bem explicativo.

5. ESTUDO DE CASO

Propõem-se, neste artigo, um modelo que auxilia o decisor no problema de escolha do contrato de serviço de restauração estrutural que leve a maior satisfação. Baseado nos critérios: Custo, Qualidade e Rapidez (representada pelo Prazo de conclusão) será feita a escolha da prestadora do serviço.

Definido o problema, o próximo passo é encontrar o conjunto de alternativas, que são as empresas disponíveis no mercado que estão capacitadas para a execução desta atividade. Para cada alternativa estão associadas às conseqüências para cada um dos critérios. As alternativas possíveis são:

Alternativas	Conseqüências		
	Qualidade	Prazo	Custo (R\$)
A1	Muito Boa	Antecipado	550.000,00
A2	Boa	Atrasado	480.000,00
A3	Razoável	Atrasado	550.000,00
A4	Boa	Acompanha	500.000,00
A5	Razoável	Acompanha	400.000,00
A6	Razoável	Antecipado	450.000,00

Tabela 1- Alternativas X Critérios.

Analisando as conseqüências das alternativas percebe-se que a alternativa A3 é

dominada pelas outras alternativas sendo imediatamente eliminada.

A avaliação destas conseqüências através do modelo nos mostra a melhor solução.

5.1. APLICAÇÃO DO MODELO

Considerando Apenas as empresas representadas pelas alternativas A1, A2, A4, A5 e A6, visto que a alternativa A3 já foi dominada em todos os critérios sendo assim não vai influenciar no processo seletivo.

Alternativas	Conseqüências		
	Qualidade	Prazo	Custo
A1	Muito Boa	Antecipado	550.000,00
A2	Boa	Atrasado	470.000,00
A4	Boa	Acompanha	500.000,00
A5	Razoável	Acompanha	400.000,00
A6	Razoável	Antecipado	450.000,00

Tabela II- Alternativas não dominadas X Critérios.

Dado que a conversão da escala qualitativa para a escala numérica é dada por:

Critério Qualidade:	Critério Rapidez:
Muito Boa →5	Antecipado →3
Boa →4	Acompanha →2
Razoável →3	Atrasado →1
Ruim →2	
Péssima →1	

Alternativas	Conseqüências		
	Qualidade	Prazo	Custo
A1	5	3	550.000,00
A2	4	1	470.000,00
A4	4	2	500.000,00
A5	3	2	400.000,00
A6	3	3	450.000,00

Tabela III- Alternativas não dominadas X Critério, em escala quantitativa.

Foram atribuídos os valores dos pesos entre os critérios e os valores de pertinência representados na tabela IV, abaixo.

Critérios	Qualidade	Prazo	Custo
Pesos	3	3	4
Pertinência	0,9	0,9	0,9

Tabela IV- Alternativas não dominadas X Critério, em escala quantitativa.

5.2. RESULTADOS ENCONTRADOS

A análise que o método THOR executa fornece três ordenações das alternativas através da construção de pré-ordens completas. Na Tabela V, estão representadas essa ordenações.

Alternativas	Pontuação		
	S1	S2	S3
A1	2,295455	2,875	4
A2	2	2	3,590909
A4	2	1,5	2,947009
A5	2	1,5	3
A6	1,5	1,5	2,4204

Tabela V- Pontuação das alternativas obtido pelo software Thor.

Critério	Valor p	Valor q	Discordância
Qualidade	2	1,5	4
Prazo	1,5	0,75	2
Custo	150000	75000	225000

Tabela VI- Pontuação das alternativas obtido pelo software Thor.

Como resultado dessa análise pelo software a ordenação de preferências apresentada na tabela VII.

Classificação	Ordem Forte	Ordem Média	Ordem Fraca
1 ^a	A1	A1	A1
2 ^a	A2	A4	A4
3 ^a	A4	A2	A6
4 ^a	A6	A5	A5
5 ^a	A5	A6	A2

Tabela VII- Ordenação das Alternativas.

Conforme a ordenação fornecida, a alternativa de contrato representada por A1 representa a melhor escolha.

5.3. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Para realizar a análise de sensibilidade foram feitas variações nos parâmetros p e q com relação a primeira simulação.

Fazendo um aumento de 25% no valor da discordância e mantendo os demais parâmetros, a ordenação das alternativas não sofreu alterações.

E realizando a simulação onde é acrescido de 10% o limite de concordância e de 15% o de discordância, a ordenação teve leves alterações mas não modificou o resultado final da análise.

6. CONCLUSÃO

Este artigo mostra a necessidade de se estabelecer uma metodologia de apoio ao gerente na escolha de contratos de serviços de construção.

A escolha do contrato e serviço pode ser determinada com o apoio multicritério a decisão, considerando vários pontos de vista relevantes neste tipo de problema. Esta aplicação permite ao gerente da indústria da construção civil fazer a escolha do contrato baseado em um processo que gera uma ordenação das alternativas, através do software THOR que utiliza uma metodologia homônima, desta forma, trazendo maior segurança e rapidez quando uma decisão tiver que ser tomada. No cotidiano das empresas encontramos uma grande diversidade de problemas de decisão cujas conseqüências são importantes para o processo produtivo. Desta forma é imprescindível que a utilização de modelos que agilizem o processo de decisão sem dar margem a insegurança.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALENCAR, L. H.; GOMES, C. F. S.; COSTA, A. P. C. S. (2005) – “Gerenciamento de Projeto na Construção Civil – Estudo de Caso Utilizando o Sistema de Apoio a Decisão(SAD) Thor”. Revista Pesquisa Naval, Brasília, N.18 , p. 110-117
- [2] GOMES, L.F.A.M.; GOMES, C.F.S.; ALMEIDA, A.T. (2002) - Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério. Editora Atlas, Rio de Janeiro.
- [3] GOMES, C.F.S. (1999): “Thor – Um Algoritmo Híbrido de Apoio Multicritério a Decisão para Processos Decisórios com Alternativas Discretas”. UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado.

- [4] GOMES, C. F. S., (2005). Using MCDA Methods THOR in an Application for Outranking the Ballast Water Management Options. *Revista Pesquisa Operacional*, vol. 25, num.1, p.11-28.
- [5] KEENEY, R. L.; Raiffa, H.; (1976) *Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs*. John Wiley & Sons
- [6] LIRA, C.F.A.; MIRANDA, C.M.G. de; ALMEIDA, A.T. (2002): “Selection of Contracts of Service in Civil Construction”. In: POMS 2002, São Francisco – Califórnia, Anais. CD-ROM
- [7] MIRANDA, C.M.G. de; SANTOS, R.B.; ALMEIDA, A.T. (2001): “Avaliação Multicritério no Planejamento de Empreendimentos”. In: XXXIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Campos do Jordão – SP, Anais. CD-ROM.
- [8] NUNES, K. R. A, GOMES, C. F. S. ; VALLE, R.; (2003) Centrais de Reciclagem de RCD implantadas no Brasil: Uso da Metodologia THOR para avaliar desempenhos. In: VI Simpósio de Pesquisa Operacional e VII Simpósio de Logística da Marinha, Rio de Janeiro.
- [9] ROY, B. (1996) - *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands
- [10] ROY, B. Critères multiples et modélisation des préférences: l'apport des relations de surclassement. *Revue d'Economie Politique*, 1, 1974.
- [11] ROY, B.(1996): *Multicriteria Methodology Goes Decision Aiding*. Kluwer Academic Publishers.
- [12] SLACK; N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSON, R. (1995): *Administração da Produção; Atlas; 1995*
- [13] VINCKE, P.; (1992) *Multicriteria decision-aid*. John Wiley & Sons. ISBN: 0-471-93184-5.