

# A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 3

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)



 **Atena**  
Editora

Ano 2018

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)

# A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 3

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

Machado, Marcos William Kaspchak  
M149e A engenharia de produção na contemporaneidade 3 [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-000-1

DOI 10.22533/at.ed.001180912

1. Engenharia econômica. 2. Engenharia de produção.  
3. Pesquisa operacional. I. Título.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume III apresenta, em seus 25 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de engenharia econômica e pesquisa operacional na tomada de decisão.

As áreas temáticas de engenharia econômica e pesquisa operacional na tomada de decisão, tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

Tanto as ferramentas da engenharia econômica, como os estudos da pesquisa operacional, auxiliam no processo de tomada de decisão, tornando-as mais assertivas e economicamente eficientes.

Este volume dedicado à aplicação da engenharia econômica e pesquisa operacional na tomada de decisão traz artigos que tratam de temas emergentes sobre a gestão de custos e informações econômicas, análise de viabilidade, gestão financeira e de desempenho, pesquisa operacional e aplicação de métodos multicritério na tomada de decisão.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

## SUMÁRIO

### APLICAÇÃO DA ENGENHARIA ECONÔMICA E PESQUISA OPERACIONAL NA TOMADA DE DECISÃO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
GESTÃO DE CUSTOS DA PRODUÇÃO	
Ivisson de Souza Tasso	
Isabella Tamine Parra Miranda	
João Luiz Kovaleski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
A RELEVÂNCIA DA INFORMAÇÃO CONTÁBIL PARA A TOMADA DE DECISÃO NAS EMPRESAS DE FRANCISCO BELTRÃO.	
Andressa Bender	
Robson Faria Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
REDUÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO/CERTIFICAÇÃO DE SPIE (SERVIÇO PRÓPRIO DE INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS).	
Cleiciano Berlano Miranda de Oliveira	
Leonardo Gomes Machado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>36</b>
APLICAÇÃO DO CUSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE NA IDENTIFICAÇÃO DO MOMENTO ÓTIMO PARA A SUBSTITUIÇÃO DE UMA COLHEDORA DE CANA-DE-AÇÚCAR	
João Matheus Coimbra Stortte	
Márcio Jacometti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>50</b>
ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM UMA PROPRIEDADE RURAL PRODUTORA DE CAFÉ NO INTERIOR DE MINAS GERAIS	
Gabriela Vilas Boas Pini	
Priscila Nayara Gonçalves	
Gabriela Azevedo Motta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809125</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>60</b>
AÇÕES ESTRATÉGICAS EM UMA IMPORTADORA DE ARTIGOS PARA ILUMINAÇÃO: UM ENFOQUE NA VARIAÇÃO CAMBIAL	
Guilherme Mendes Fernandes	
Eduardo Loewen	
Elisete Santos da Silva Zagheni	
Janaina Renata Garcia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0011809126</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>71</b>
CALIBRAÇÃO DO PARÂMETRO DE SUAVIZAÇÃO DO FILTRO L1 PARA UMA POSSÍVEL	

ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTOS.

Maria Simone Alves da Silva  
Andrew de Jesus Freitas Silva  
Fernando Luiz Cyrino de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.0011809127**

**CAPÍTULO 8 ..... 82**

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO FUTURO DO PREÇO DO CIMENTO PORTLAND CP IV

Bianca Reichert  
Adriano Mendonça Souza

**DOI 10.22533/at.ed.0011809128**

**CAPÍTULO 9 ..... 92**

PERFORMANCE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SETOR DE PAPEL E CELULOSE BRASILEIRO:  
TESTANDO A INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS VIA METODOLOGIA DE TODA  
E YAMAMOTO E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS.

Pedro de Moraes Rocha  
Vitória Gomes da Costa  
Yasmin Leão Sodré Soares  
Daiane Rodrigues dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.0011809129**

**CAPÍTULO 10 ..... 115**

ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE AS EXPECTATIVAS MACROECONÔMICAS BRASILEIRAS  
DIVULGADAS NO RELATÓRIO FOCUS E OS ÍNDICES SETORIAIS DA B3

Stéfan Thomassen Andrade  
Mirela Castro Santos Camargos  
Marcos Antônio de Camargos

**DOI 10.22533/at.ed.00118091210**

**CAPÍTULO 11 ..... 133**

MAPEAMENTO DE FERRAMENTAS ORIUNDAS DA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO QUE BUSQUEM  
AUTOMATIZAR, APOIAR OU MODELAR PROBLEMAS DAS ORGANIZAÇÕES NO SEGMENTO  
FINANCEIRO

Wagner Igarashi  
Deisy Cristina Corrêa Igarashi

**DOI 10.22533/at.ed.00118091211**

**CAPÍTULO 12 ..... 149**

MAPEAMENTO DO PERFIL DE NOVOS INVESTIDORES DO MERCADO DE VALORES MOBILIÁRIOS  
BRASILEIRO

Estevão Cristian da Silva Leite

**DOI 10.22533/at.ed.00118091212**

**CAPÍTULO 13 ..... 165**

APLICAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA NA MAXIMIZAÇÃO DO LUCRO DE UMA  
EMPRESA DO SETOR DE BELEZA E ESTÉTICA

Weverton Silveira de Almeida  
Marilane Elias da Silva  
Nícolás Victor Martins dos Santos  
Lana Muriela Ribeiro  
Stella Jacyszyn Bachega

**DOI 10.22533/at.ed.00118091213**

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>178</b>
UM ESTUDO COMPUTACIONAL DO PROBLEMA DE AGRUPAMENTO COM SOMA MÍNIMA DE DISTÂNCIAS	
Augusto Pizano Vieira Beltrão José André de Moura Brito	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091214</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>190</b>
APLICAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO DINÂMICA NA ANÁLISE DO ESTOQUE DE UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA	
Everton Ortiz Rocha Michell Eduardo Dallabrida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091215</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>199</b>
PROBLEMA DE PORTFÓLIO DE MÉDIO PRAZO PARA UM GERADOR HIDROELÉTRICO	
Tiago Forti da Silva Leonardo Nepomuceno	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091216</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>212</b>
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA TEMPERATURA SOBRE O ERRO DE PREVISÃO A CURTO PRAZO DA CARGA ELÉTRICA	
Anna Cláudia Mancini da Silva Carneiro Henrique Steinherz Hippert	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091217</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>222</b>
APLICAÇÃO DO MÉTODO HÍBRIDO ARIMA-RNA PARA A PREDIÇÃO DOS CUSTOS DE INTERNAÇÃO PELO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE NA CIDADE DE SÃO PAULO	
Nayara Moreira Rosa João Chang Junior Cláudia Aparecida de Mattos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091218</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>234</b>
APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS: MELHORIA DO ATENDIMENTO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO MARIA APARECIDA PEDROSSIAN	
Fernando Rocha Passos Júnior Lilian Milena Ramos Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091219</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>245</b>
A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP NA PRIORIZAÇÃO DE ORDENS DE SERVIÇO: O ESTUDO DE CASO NA PREFEITURA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	
Nathan Nogueira Freitas Marcos Vilarindo Paeslandim Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.00118091220</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>259</b>
ANALYTIC HIERARCHY PROCESS COMO FERRAMENTA DE APOIO A SERVITIZAÇÃO E POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO DE RESTAURANTES	
Wellington Goncalves	

Rodrigo Randow de Freitas  
Fernando Nascimento Zatta  
Keydson Quaresma Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.00118091221**

**CAPÍTULO 22 ..... 272**

UTILIZAÇÃO DO AMD NA ESCOLHA DE UM SISTEMA ERP VISANDO A EXPANSÃO DE UMA  
EMPRESA DO VAREJO PARA O ECOMMERCE

Ingrid Dantas Silva  
Marcos Santos  
Marcone Freitas Reis

**DOI 10.22533/at.ed.00118091222**

**CAPÍTULO 23 ..... 286**

REVISÃO BIBLIOMÉTRICA SOBRE A ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO NA ÁREA DA SAÚDE

Deyse Gillyane Gomes Camilo  
Talita Dias Chagas Frazão  
Ricardo Pires de Souza  
Bruno Cesar Linhares  
Adeliane Marques Soares  
Amanda Gomes de Assis

**DOI 10.22533/at.ed.00118091223**

**CAPÍTULO 24 ..... 300**

ANÁLISE DO PROCESSO DE PREMIAÇÃO DAS ÁREAS INTEGRADAS DE SEGURANÇA NO RIO  
DE JANEIRO: UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO

Marcio Pereira Basilio  
Valdecy Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.00118091224**

**CAPÍTULO 25 ..... 321**

APLICAÇÃO DE MÉTODO MULTIPARAMÉTRICO COMO AUXÍLIO À AVALIAÇÃO DE NECESSIDADE  
DE SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

Marcelo Antunes Marciano  
Eliezer Knob de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.00118091225**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 329**

## A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP NA PRIORIZAÇÃO DE ORDENS DE SERVIÇO: O ESTUDO DE CASO NA PREFEITURA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**Nathan Nogueira Freitas**

Universidade de Brasília, Departamento de  
Engenharia de Produção  
Brasília – DF

**Marcos Vilarindo Paeslandim Rodrigues**

Universidade de Brasília, Departamento de  
Engenharia de Produção  
Brasília – DF

**RESUMO:** Este artigo tem como escopo o desenvolvimento de um modelo classificatório de análise multicritério a fim de classificar e ordenar as ordens de serviços recebidas pela PRC UnB sob a ótica do AHP (Processo Hierárquico Analítico). O método multicritério de apoio à decisão possui um conjunto de ferramentas que possibilita dar suporte a um indivíduo no processo de tomada de. No caso deste projeto, o problema foi apresentado pela prefeitura da UnB, que é responsável pela manutenção da infraestrutura do Compus. Desta forma, a situação problema reside na quantidade de ordens de serviços em abertos e a falta de instrumentos que possibilitem ordenar e priorizar essas ordens e, com isso, otimizar todo o processo de manutenção da PRC UnB. Para modelar um problema de decisão multicritério, várias problemáticas podem ser consideradas. Elas podem ser classificadas como de escolha, classificação ou ordenação. Nosso estudo

levou em consideração a problemática de ordenação. Esse processo ajuda a ordenar as ações em ordem decrescente de preferência, classificando as ações e determinando uma ordem em cima de uma base de modelo de preferências. Desta forma, ancorado no método multicritério à tomada de decisão, objetivamos fazer um estudo definindo critérios relevantes para a análise e estruturação da árvore decisória. E, por último, construir uma planilha eletrônica para classificação e ordenação das ordens de serviços recebidas pela prefeitura da UnB, dando inteligência e otimizando todo o processo de recebimento e execução das ordens de serviço.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amostragem de Trabalho; Produtividade; Desperdícios

**ABSTRACT:** This article aims to develop a classification model for multicriteria analysis in order to classify and order the service orders received by PRC UnB from the perspective of the Analytical Hierarchical Process (AHP). The decision support method has a set of tools that enables an individual to be supported in the decision making process. In the case of this project, the problem was presented by the city of UnB, which is responsible for maintaining the infrastructure of Compus. In this way, the problem situation is the number of open service orders and the lack of instruments that

make it possible to order and prioritize these orders, and with that, optimize the entire maintenance process of PRC UnB. In order to model a multicriteria decision problem, several problems can be considered. They can be classified as of choice, classification or ordering. Our study took into account the problematic of ordination. This process helps to sort the actions in descending order of preference, sorting the actions and determining an order on top of a preference template basis. In this way, anchored in the multicriteria method to decision making, we aim to make a study defining relevant criteria for the analysis and structuring of the decision tree. And, finally, to build a spreadsheet for sorting and ordering the service orders received by the city of UnB, giving intelligence and optimizing the entire process of receiving and executing service orders.

**KEYWORDS:** Work sampling; Productivity; Waste

## 1 | INTRODUÇÃO

A utilização correta do dinheiro público, isenta de parcialidade, atendendo a sociedade de maneira equitativa, onde grande parcela da sociedade possa se beneficiar da ação dos gestores públicos, é um dos principais fatores de cobrança da população. (CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO, 2010).

As Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), por serem públicas, não fogem a essa regra, sendo essencial que seus gestores utilizem corretamente seus recursos de forma a atender com maior eficiência e eficácia a comunidade como um todo.

Segundo Longaray e Bucco (2014) os setores que exercem atividades administrativas dessas instituições, tem papel fundamental no alcance dos objetivos finalísticos das IFES, assegurando o ensino, pesquisa e extensão dos docentes e da população.

Neste contexto, este trabalho apresenta a utilização do método multicritério de apoio a decisão para auxiliar gestores da Prefeitura dos Campi da Universidade de Brasília (PRC UnB) a priorizar as Ordens de Serviço (OS), relativas aos serviços de manutenção, obra, segurança e jardinagem desta universidade. A princípio esta universidade não havia estabelecido um critério para ordenamento de suas demandas, onde a OS de troca de lâmpada apresentava o mesmo grau de importância de uma demanda de construção de laboratórios de pesquisa. Tal problema acarretava atrasos em OS de caráter emergencial, além de gerar insatisfação dos solicitantes, pois suas demandas ocorriam com um certo atraso.

Para tanto, o presente artigo está organizado em cinco seções. Após esta, a seção 2 traz o referencial teórico do artigo, a base teórica para o entendimento da Método de Análise Hierárquica (AHP). A seção 3 discorre sobre os aspectos metodológicos da pesquisa. A seção 4 trata do a aplicação do AHP no ordenamento de demandas. Por fim, a seção 5 estabelece as conclusões a respeito da pesquisa.

## 2 | MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP)

Segundo Costa (2006) a análise multicritérios busca a modelagem e solução de um problema com múltiplas opções, critérios e importâncias distintas, sendo constantemente usado no âmbito da tomada de decisão hierárquica.

O diferencial dos métodos multicritérios é o fato deste considerar diversos aspectos, avaliando as ações por um conjunto de critérios, sendo cada um uma função matemática que mede o desempenho de determinados aspectos (ENSSLIN, 2001).

O método AHP é um método de apoio a tomada de decisão com enfoque em multicritérios utilizada para quantificar os critérios e prover a resolução de conflitos (VARGAS, 1990). Assim, a utilização deste método possibilita a formulação de problemas incorporando conhecimentos e julgamento, propondo uma solução otimizada para o problema (ALVES; ALVES, 2015).

Iañez e Cunha (2006) destacam que a grande vantagem em utilizar o AHP é permitir aos usuários a atribuição de pesos para atributos múltiplos, ou múltiplas alternativas para um único atributo, comparando simultaneamente as propostas.

Devido a sua amplitude o AHP pode ser utilizado por pesquisadores, gestores públicos e empresários, podendo ser aplicado no planejamento estratégico, marketing, programas de qualidade e produtividade, além de fornecer estrutura para auxiliar gestores na análise de diversos fatores, como, por exemplo, na seleção de demandas prioritárias (YANG; LEE, 1997).

Segundo Costa (2006) e Costa e Moll (1999), o AHP três princípios que sintetizam o pensamento multicritério.

1ºPrincípio – Estruturação do problema em hierarquias, com o modelo estruturado em hierarquias há melhor compreensão e avaliação do problema, permitindo estruturar as interações funcionais dos seus componentes e seus impactos no sistema total. Os elementos seguem uma distribuição hierárquica, demonstrado na figura 1, onde o topo da árvore encontra-se o objetivo geral do estudo, seguindo pelos critérios e subcritérios. Desta forma, esse arranjo possibilita uma visualização gráfica do problema, orientando especialistas sobre as comparações paritárias.

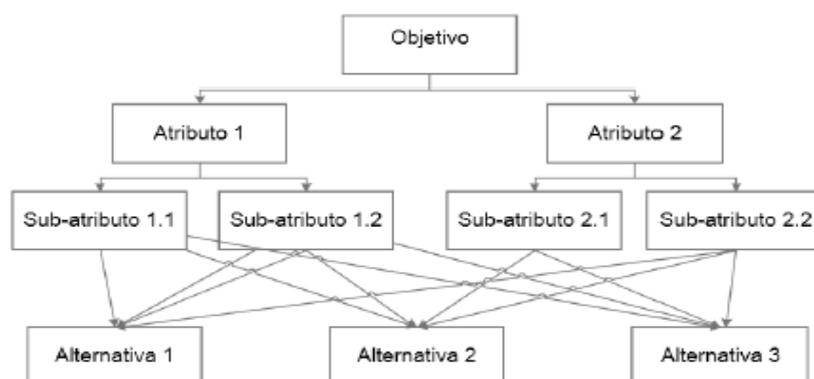


Figura 1 - Estrutura Hierárquica

Fonte: adaptado de Saaty e Vargas (2001)

2º Princípio – Definição de prioridades e julgamentos, os critérios são comparados par a par, a fim de obter a importância relativa entre eles.

Saaty e Vargas (2001) comentam que por meio das comparações as prioridades avaliadas no AHP obtêm características objetivas e subjetivas demonstrando a proporção de domínio de uma em relação a outra.

Bandeira et al. (2010) discutem que a obtenção de prioridades de forma interativa através de reuniões com equipes multicritério, para julgar e avaliar os critérios objetivos e subjetivos.

A intensidade dos julgamentos comparativos dos critérios pareados, segundo Saaty e Vargas (2001), podem ser obtidos de acordo com a tabela 1:

INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO	EXPLICAÇÃO
1	Mesma importância	Os dois atributos contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância fraca de um sobre outro	A experiência e o julgamento favorecem levemente um atributo em relação ao outro.
5	Importância forte ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente um atributo em relação ao outro.
7	Importância muito forte ou demonstrada	Um atributo é fortemente favorecido em relação ao outro; seu predomínio de importância é demonstrado na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece um atributo em relação ao outro com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de favorecimento entre duas definições.

Tabela 1- Escala de Julgamentos

Fonte: Saaty e Vargas (2001)

3º Princípio – Consistência Lógica, Taylor (2010) explica que o AHP é baseado em comparações paritárias entre alternativas diferentes. Desta forma, mesmo que os julgadores possuam conhecimento e experiência, podem ocorrer inconsistências no sistema, principalmente quando envolvem diversas comparações. Portanto, é essencial uma maneira de validar os dados, assegurando a consistência do sistema, de forma que um conjunto de ações paritárias.

O método AHP ainda calcula a Razão de Consistência (RC) dos julgamentos. A RC é calculada através da divisão entre o índice de consistência randômica (IR), obtido através da matriz de ordem “n”, com elementos não negativos, pelo índice de consistência (IC) obtido pela seguinte fórmula:  $IC = (b_{máx} - n) / (n-1)$ , onde  $b_{máx}$  é o maior vetor da matriz de julgamentos. Em seu trabalho Saaty e Vargas (2001) indicam que o ideal seria um IC menor ou igual a 0,1, porém os autores salientam que isto é apenas uma regra geral, podendo variar dependendo da ocasião.

### 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção dedica-se a explicitar o desenvolvimento metodológico deste trabalho.

Classificando o trabalho quanto à finalidade, procedimentos técnicos, coleta de dados, lógica de pesquisa, abordagem metodológica e instrumento (GIL, 2002; KAUARK et al., 2010).

Quanto a sua finalidade, segundo Gil (2002), o trabalho enquadra-se como pesquisa exploratória, pois objetiva a maior familiaridade com o tema, tornando-o explícito, possibilitando a identificação entre os fenômenos estudados.

O objetivo geral do trabalho consiste na criação de um modelo capaz de priorizar e ordenar as OS da PRC UnB. Para alcance deste, os seguintes objetivos específicos foram pautados: análise da situação atual; identificação dos critérios; determinação das preferências do sistema; estabelecimento da hierarquia entre os critérios; análise da consistência; avaliação das alternativas propostas.

Quanto aos procedimentos técnicos, esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso (KAUARK et al., 2010), pois envolve o estudo de um objeto de forma a permitir seu amplo conhecimento. Este estudo foi realizado na PRC UnB, órgão auxiliar da reitoria da Universidade de Brasília (UnB) instituída com o objetivo de manter os serviços de infraestrutura da UnB, coordenando os serviços de: manutenção predial; manutenção de instalações; transporte; segurança; obras de reformas; conservação e limpeza; mudança e jardinagem.

A coleta de dados foi realizada através de entrevistas e análise de dados (GIL, 2002). Foram elaboradas entrevistas não estruturadas para obtenção dos dados, os dados relativos as OS também foram analisadas de forma a assegurar o melhor modelo.

A lógica de pesquisa adota é a mista, sendo indutiva na fase de estruturação do modelo, e assume perspectiva dedutiva nas fases de realização dos julgamentos e síntese das prioridades, podendo adotar conclusões particulares (GIL, 2002).

Quanto a abordagem metodológica, segundo Gil (2002), o trabalho é qualitativo. Segundo o autor, a adoção dessas duas abordagens, proporciona uma base contextual mais rica para interpretação e validação do trabalho. Desta forma, este estudo é qualitativo na etapa de estruturação, e quantitativo no julgamento e análise das prioridades.

Por último, o instrumento de intervenção utilizado para apoiar os gestores da PRC UnB na priorização das OS foi o AHP. A seleção deste método é o fato deste considerar diversos aspectos, avaliando as ações por um conjunto de critérios, sendo cada um uma função matemática que mede o desempenho de determinados aspectos (ENSSLIN, 2001).

#### **4 | APLICAÇÃO DA AHP**

A metodologia aplicada para auxiliar na decisão da escolha do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil é baseada nos conceitos e métodos de análise

hierárquica. Segundo Longaray e Bucco (2014), este método pode ser aplicado em três etapas: estruturação do modelo; realização dos julgamentos e síntese de prioridades. A seguir essas etapas serão apresentadas.

#### 4.1 ESTRUTURAÇÃO DO MODELO

Como dito anteriormente, este estudo foi realizado na PRC UnB para criação de um modelo de priorização das OS que tratam, de maneira geral, do uso rotineiro e postura espacial das áreas físicas da UnB.

Para a solicitação de serviço para a prefeitura, o solicitante preenche o SICOS (Sistema de Controle de Ordem de Serviços). Esse é um sistema informatizado de gestão de processamento de solicitação de serviços. Ele integra e moderniza os procedimentos de solicitação dos serviços gerais de manutenção predial, instalações físicas, obras de reforma, conservação e limpeza, transporte, segurança e outros.

Na PRC UnB, essas demandas chegam aos coordenadores os setores que distribui aos gerentes de serviços (elétricos, alvenaria, etc.). Os gerentes, por sua vez, fazem manualmente a triagem das OS, sem um critério específico para determinar a priorização do serviço. Algumas alterações, por exemplo, necessitavam da análise de vários gerentes, devido à natureza do serviço, sofrendo diversos tipos de alterações de prioridades ao longo do processo.

Verificou-se, também, que muitos serviços necessitavam de um certo grau de urgência, seja pelo grau de serviço que pode comprometer diversas atividades locais, ou pela emergência de troca de equipamento do hospital universitário.

Desta forma, a fim de entender o processo e verificar a situação atual das demandas, a pedido da prefeitura, foi realizada a análise dos chamados abertos referentes aos problemas elétricos. Esta análise foi baseada no diagrama de Pareto, que segundo Werkema (1995), é um gráfico que dispõe a informação de forma a tornar evidente a priorização do tema. A figura 2 demonstra o diagrama obtido nesta análise, sendo possível verificar que 80% das demandas concentram-se em 5 tipos de ordem de serviço.

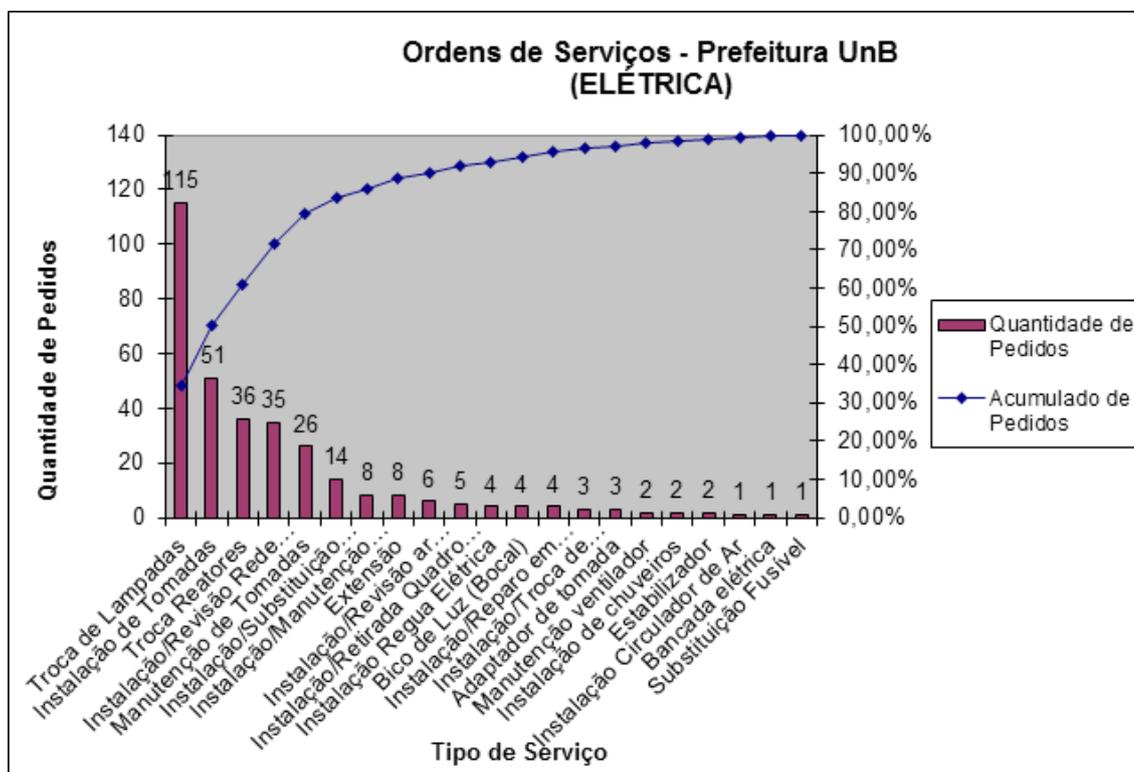


Figura 2 – Diagrama de Pareto das OS

Através da visão global dos problemas, e com reuniões com os gestores da PRC UnB, foi elaborado a árvore dos critérios decisivos para hierarquização dos chamados, sendo estabelecido os seguintes critérios: riscos, solicitante, data da solicitação.



Figura 3 – Árvore de decisão

O critério “urgência” foi adotado para verificar a criticidade da solicitação, levando em consideração o seu impacto de maneira geral. O tipo de solicitante também impacta na conclusão da demanda, sendo necessário a criação do critério “solicitante”, determinando o perfil do criador da OS. Por último, a análise também deveria levar em consideração o prazo de conclusão da demanda, de forma a priorizar as demandas mais antigas no sistema.

Após determinação dos critérios é possível realizar sua mensuração e comparação, podendo avançar na segunda etapa do método AHP: realização de julgamentos.

## 4.2 REALIZAÇÃO DE JULGAMENTOS

O próximo passo consistiu em realizar a análise pareada entre os critérios selecionados, onde são avaliadas as preferências de cada elemento de decisão,

para tanto, utilizou-se a escala de comparação de pares do AHP. Para comparação dos critérios, foi realizada entrevistas com os gerentes da PRC UnB onde o critério “Urgência” obteve pontuação 10 vezes maior que os demais, já os outros critérios obtiveram notas praticamente iguais. Através destas avaliações a seguinte matriz foi obtida:

<b>Crítérios</b>	<b>Riscos</b>	<b>Solicitante</b>	<b>Data de Solicitação</b>
Riscos	1	10	10
Solicitante	0,1	1	1
Data de Solicitação	0,1	1	1
<b>Soma</b>	<b>1,2</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

Tabela 2- Matriz de Preferências

Após classificação dos julgamentos, conforme critérios estabelecidos pelos gestores da PRC UnB, foi avaliado – através do *software Expert Choice* – o quociente de consistência da matriz assinalada. O valor deste quociente foi inferior a 0,1, ou seja, abaixo do limite esperado, concluindo que houve consistência nos julgamentos analisados. Logo, após realização dos julgamentos foi possível avançar para a última etapa do método AHP, síntese das prioridades.

### 4.3 SÍNTESE DAS PRIORIDADES

Nesta etapa, a matriz é normalizada a fim de obter o índice de consistência do modelo. Para isso foi realizado a divisão de cada elemento, pela soma total de cada coluna, conforme tabela 3:

<b>Normalizada</b>	<b>Urgência</b>	<b>Solicitante</b>	<b>Data de Solicitação</b>
Urgência	0,83333	0,833333	0,8333333
Solicitante	0,08333	0,083333	0,0833333
Data de Solicitação	0,08333	0,083333	0,0833333

Tabela 3- Matriz de vetores normalizados

Através desta tabela se extrai o vetor prioridade de cada critério, que é calculado através da média aritméticas entre os elementos das linhas, demonstrado na tabela 4. Os cálculos desses vetores servirão de base para o peso da decisão final.

<b>Normalizada</b>	<b>Vetor Prioridade</b>
Urgência	0,83333333
Solicitante	0,08333333
Data de Solicitação	0,08333333

Tabela 4- Matriz de vetores de prioridades das matrizes

De posse dos dados obtidos calcula-se o vetor soma ponderada, que é obtido pela soma dos produtos dos elementos das linhas das matrizes normalizadas pelos elementos do vetor prioridade.

<b>Normalizada</b>	<b>Vetor Soma Ponderada</b>
Urgência	2,5
Solicitante	0,25
Data de Solicitação	0,25

Tabela 5- Matriz da soma ponderada

Assim, conseguimos definir o vetor consistência média, através da razão entre os elementos do vetor soma ponderada pelo vetor prioridade.

<b>Normalizada</b>	<b>Consistência Média</b>
Urgência	3
Solicitante	3
Data de Solicitação	3

Tabela 6- Valor consistência média

A média entre esses valores nos dá o  $\lambda_{\max}$ , que é utilizado para os cálculos do índice de consistência (IC) e da razão de consistência (RC). Essa análise foi feita para o modelo criado, com 3 critérios, para o qual o índice de consistência aleatória (ICA) é 0,52. Para o cálculo desses fatores as seguintes equação foram utilizadas:  $IC_3 = (\lambda_{\max} - 3)/2$ , usada para cálculo do IC, e  $RC_3 = IC_3/ICA_3$ , usada para cálculo do RC.

Através das equações foram obtidos os dados necessários para avaliação da validade do modelo, sendo compilado os dados na tabela 07.

<b>Fatores</b>	<b>Valor</b>
$\lambda_{\max}$	3
ICA	0,52
IC	0
RC	0

Constata-se que as razões de consistência apresentam valor inferior a 5%, que segundo Saaty e Vargas (2001) constata-se a validade do sistema, já que o valor calculado foi inferior a 10%.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após validação do sistema, faz-se a análise das alternativas, para isso foi criado valores de referência para o ranqueamento das ordens de serviço. Esses valores foram criados levando em consideração os três critérios estabelecidos e pela análise das OS abertas, obtidas no diagrama de Pareto.

Referências para Ranqueamento das Ordens de Serviço		
Urgência	5	A OS está relacionada a um trabalho que envolve risco de vida
	4	A OS está relacionada a um trabalho que envolve risco de grandes perdas ou danos de materiais, ativos ou patrimônio
	3	O não cumprimento da OS impedirá o fluxo normal de aulas por longo período de tempo (mais de 2 semanas)
	2	O não cumprimento da OS impedirá o fluxo normal de aulas por baixo período de tempo (menos de 2 semanas)
	1	A OS não apresenta critério de urgência
Solicitante	5	OS solicitada pelo Reitor ou gabinete
	4	OS solicitada por Diretores de Faculdades e demais funcionários da reitoria
	3	OS solicitada pelos Coordenadores de curso
	2	OS solicitada por Professores e demais funcionários da Universidade de Brasília
	1	OS solicitada por alunos e outros
Data da solicitação	5	Data atual menos a data da solicitação maior ou igual a 370 dias
	4	Data atual menos a data da solicitação maior ou igual a 90 e menor que 370 dias
	3	Data atual menos a data da solicitação maior ou igual a 60 e menor que 90 dias
	2	Data atual menos a data da solicitação maior ou igual a 30 e menor que 60 dias
	1	Data atual menos a data da solicitação menor que 30 dias

Tabela 8- Referência para a Hierarquização das OS

Observa-se que as pontuações foram criadas com valores entre 1 a 5. Esta pontuação foi criada para facilitar o entendimento e priorização dos dados, facilitando a triagem e ranqueamento dos chamados.

Os valores de referência para os critérios serviram de base para criação de uma ferramenta de priorização dos chamados, levando em consideração o método AHP. Para isso, foi criado uma planilha para facilitar a priorização de ordens de serviço na PRC UnB.

TABELA DE RANQUEAMENTO DE ORDENS DE SERVIÇO										
Ordem de Serviço	Urgência	Solicitante	Data de Solicitação	Descrição de Solicitação	Valor OS	Incluída	Data de Entrega Solicitada	Data de Entrega Efetiva	LeadTime	Entregue
Troca de lâmpada						0,000				
Reparação de tomada elétrica para laboratório						0,000				
Informe anfiblastro após enchente						0,000				
						0,000				
						0,000				
						0,000				
						0,000				
						0,000				
						0,000				
<b>Referências para Ranqueamento das Ordens de Serviço</b>										
Urgência	5	A OS está relacionada a um trabalho que envolve risco de vida								
	4	A OS está relacionada a um trabalho que envolve risco de grandes perdas ou danos de materiais, ativos ou patrimônio								
	3	O não cumprimento da OS impedirá o fluxo normal de aulas por longo período de tempo (mais de 2 semanas)								
	2	O não cumprimento da OS impedirá o fluxo normal de aulas por baixo período de tempo (menos de 2 semanas)								
	1	A OS não apresenta critério de urgência								
Solicitante	5	OS solicitada pelo Reitor ou gabinete								
	4	OS solicitada por Diretores de Faculdades e demais funcionários da reitoria								
	3	OS solicitada pelos Coordenadores de curso								
	2	OS solicitada por Professores e demais funcionários da Universidade de Brasília								
	1	OS solicitada por alunos e outros								
<b>Confronto</b>	<b>Urgência</b>	<b>Solicitante</b>	<b>Data de Solicitação</b>							
Urgência	1	10	10							
Solicitante	0,1	1	1							
Data de Solicitação	0,1	1	1							
<b>TOTAL</b>	<b>1,2</b>	<b>12</b>	<b>12</b>							
<b>Normalizada</b>	<b>Urgência</b>	<b>Solicitante</b>	<b>Data de Solicitação</b>	<b>Vetor Prioridade</b>	<b>Vetor Soma Ponderada</b>	<b>Consistência Média</b>				
Urgência	0,833333	0,833333	0,833333	0,833333	2,5	3				
Solicitante	0,083333	0,083333	0,083333	0,083333	0,25	3				
Data de Solicitação	0,083333	0,083333	0,083333	0,083333	0,25	3				
<b>λmax</b>			3							
<b>ICA</b>			0,52							
<b>IC</b>			0							
<b>RC</b>			0							

Figura 4 – Planilha de priorização das OS

Observa-se que a planilha contém os dados da avaliação, portanto caso haja alteração nos valores dos critérios, os gestores da PRC UnB poderão reavaliar os critérios de forma a obter outros valores de priorização, desde que o IC e RC sejam respeitados.

Por último, para testar e validar a planilha criada, foi realizado o posicionamento de dez OS, obtendo-se o seguinte ordenamento:

TABELA DE RANQUEAMENTO DE ORDENS DE SERVIÇO							
Ordem de Execução	Ordens de Serviço	Risco	Solicitante	Data de Solicitação	Distância de Solicitação	Valor DS	Relevância
1º	80378	4	3	23/05/2013	62	3	3,833
2º	79699	4	2	14/03/2013	132	4	3,833
3º	79640	4	2	14/05/2013	71	3	3,75
4º	66320	2	2	11/03/2013	135	4	2,167
5º	79617	2	3	14/05/2013	71	3	2,167
6º	80462	1	3	01/01/2013	204	4	1,417
7º	66022	1	3	04/05/2013	81	3	1,333
8º	80415	1	2	24/05/2013	61	3	1,25
9º	79574	1	2	13/05/2013	72	3	1,25
10º	80558	1	2	28/05/2013	57	2	1,167

Figura 5 – Chamados hierarquizados pela planilha

Verifica-se, portanto, que o ordenamento foi feito com base nos critérios estabelecidos, sendo uma pontuação de relevância, responsável pelo ordenamento dos chamados. Após este teste, a prefeitura da UnB, observou-se que a ferramenta não continha a presença do cálculo do lead time do atendimento, mostrando a diferença entre a data requerida e a entrega efetiva, solicitando a possível inclusão deste acompanhamento. Para isso, foi feita uma adaptação na planilha sendo elaborado uma planilha e um gráfico exclusivamente para o controle do lead time.

Data da Solicitação	Data da Entrega Requerida	Lead Time Data Requerida	Data da Entrega Efetiva	Lead Time Data Efetiva
01/06/2013	15/07/2013	44	02/08/2013	62
16/07/2013	20/07/2013	4	05/09/2013	51
01/01/2013	12/01/2013	11	18/01/2013	17

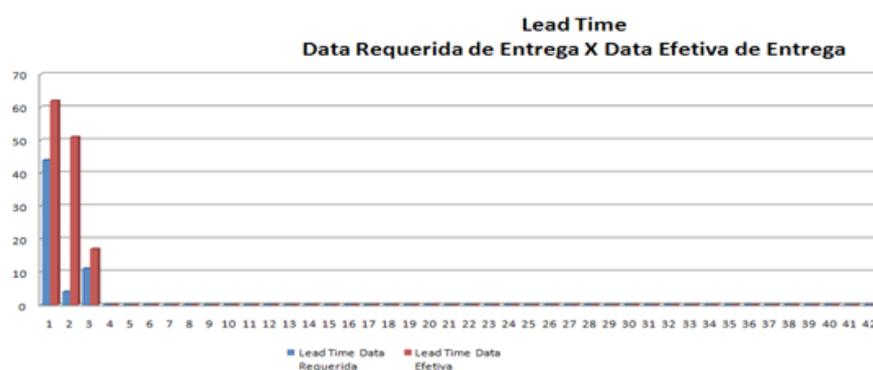


Figura 5 – Ferramenta de lead time

Após inclusão do acompanhamento do lead time, a proposta foi validada pela PRC UnB, sendo utilizada para controle e priorização das suas ordens de serviço. Logo, é possível observar que a utilização desta ferramenta serviu de base para o acompanhamento de OS, podendo ser replicada em outros modelos de priorização com base em multicritérios.

## 6 | CONCLUSÃO

Conclui-se que em todos os projetos serão enfrentados diversos desafios. Mudanças muito provavelmente irão ocorrer, e isso não significa que o projeto falhou, mas sim que se adaptou para se tornar algo mais efetivo.

Foi observado que para que a coleta de dados possa ser mais efetiva, deve-se buscar a opinião do maior número de funcionários envolvidos no processo que está sendo analisado. Todos têm um ponto de vista, uma opinião e sugestões que podem ser extremamente válidas para o sucesso do projeto. Quando foca-se apenas em uma ou poucas pessoas como fonte de informação o projeto pode ser comprometido.

Um fator interessante foi a adaptação de alguns critérios que a princípio seriam colocados na tabela de ordenação das Ordens de Serviço. A equipe a princípio utilizaria cinco critérios e conseguiu absorver dois deles no fluxograma da Prefeitura, o que ajuda na diminuição da subjetividade no preenchimento da planilha e diminui o possível risco de um erro humano. Ou seja, não se prender ao que foi previamente estabelecido pode gerar resultados melhores.

Além disso, conclui-se que as sugestões de melhoria no sistema de Triagem das Ordens de Serviço da PRC-UnB só serão efetivas se houver um monitoramento e controle regularmente aplicado através de auditorias internas.

## REFERENCIAS

ALVES, J.R.X.; ALVES, J.M. Definição de localidade para instalação industrial com apoio do método de análise hierárquica (AHP). **Production**, v.25, n.1, p. 13 – 26, jan./mar. 2015.

BANDEIRA; D.L. BECKER; J.L.; ROCHA, A.K. Sistemática multicritério para priorização de embarques marítimos. **Revista de Administração Mackenzie**. Vol. 11, n. 6. 2010.

CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO. **Controle Social**: orientações aos cidadãos para participação na gestão pública e exercício do controle social. Brasília: Via Brasilia. 2010.

COSTA, H.G. **Auxílio multicritério à decisão**: método AHP. Rio de Janeiro: Abepro. 2006.

COSTA, H.G, MOLL, R.N. **Emprego do método de análise hierárquica (AHP) na seleção de variantes para o plantio de cana-de-açúcar**. Gestão & Produção, 1999.

ENSSLIN, L. **Apoio à decisão**: metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas. Florianópolis: Insular. 2001.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

IAÑEZ, M.M.; CUNHA, C.B. **Uma metodologia para seleção de variedades para o plantio de cana-de-açúcar**. Produção, 16(3), 394-412. 2006.

KAUARK, F.S.; MANHÃES, F.C.; MEDEIROS, C.H. **Metodologia da pesquisa**: um guia prático. Itabuna: Via Litterarum. 2010.

LONGARAY, A.A; BUCCO, G.B. **Uso da análise de decisão multicritério em processos licitatórios**

**públicos: um estudo de caso.** Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.14, n.1, p.219-241. 2014.

SAATY; T.L.; VARGAS; L. G. **Models, methods, concepts application of analytic hierarchy process.** Norwell: Kluwer Academic Publishers. 2001.

TAYLOR; B.W. **Introduction to management science.** 10 ed. Nova Jersey: Pearson/Pretencie Hall. 2010.

VARGAS, L.G. An overview of the Analytic Hierarchy Process and its applications. **European Journal of Operational Research.** North-Holland. 1990.

WERKEMA, M.C.C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

YANG; J.; LEE, H. **An AHP** decision model for facility location selection. **Facilities**, vol. 15, ISS: 9pp; 241-254. 1997.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO** Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-000-1

