

# A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra 3

6,0 Gt CO<sub>2</sub>

1,5 Gt CO<sub>2</sub>

Ingrid Aparecida Gomes  
(Organizadora)



**Ingrid Aparecida Gomes**

(Organizadora)

**A Produção do Conhecimento nas  
Ciências Exatas e da Terra**

**3**

**Atena Editora**

**2019**

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Lorena Prestes e Geraldo Alves

**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)**

P964 A produção do conhecimento nas ciências exatas e da terra 3  
[recurso eletrônico] / Organizadora Ingrid Aparecida Gomes. –  
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A produção do  
Conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-240-1

DOI 10.22533/at.ed.401190404

1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Gomes,  
Ingrid Aparecida. II. Série.

CDD 507

**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.

2019

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 produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu III volume, apresenta, em seus 22 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação.

As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química.

O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas.

Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
O LUGAR DE NASCER: A SITUAÇÃO DE FORTALEZA EM RELAÇÃO A ESTRUTURA DE HUMANIZAÇÃO DO PARTO NORMAL	
<i>Ana Edméa Teixeira Elias</i> <i>Gláucia Barbosa Sobreira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.401190401</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
SANGUE BOM: APLICATIVO MÓVEL PARA GERENCIAMENTO DE DOAÇÕES DE SANGUE	
<i>Renan Lamon Machado</i> <i>Luan Lamon Machado</i> <i>Susana Brunoro Costa de Oliveira</i> <i>Glaice Kelly da Silva Quirino Monfardini</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.401190402</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>17</b>
ESTUDO SOROLÓGICO DO BOHV-1 E BVDV EM FÊMEAS BOVINAS LEITEIRAS JOVENS NA ZONA DA MATA RONDONIENSE	
<i>Caio Cezar da Silva</i> <i>Geraldo Francisco dos Santos Junior</i> <i>Evelyn Rabelo Andrade</i> <i>Jair Sábio de Oliveira Junior</i> <i>Amauri Alcindo Alfieri</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.401190403</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>19</b>
FRACIONAMENTO E ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA NO INFRAVERMELHO DE SUBSTÂNCIA HÚMICA PROVENIENTE DE MATERIAL DE COMPOSTAGEM	
<i>Ângelo Rafael Machado</i> <i>Joyce Cristina de Rezende</i> <i>Agnaldo Guilherme Novaes de Souza</i> <i>Vivian Machado Benassi</i> <i>Juan Pedro Bretas Roa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.401190404</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>34</b>
A SIMULAÇÃO DE INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DA AVEIA A PARTIR DA DENSIDADE RECOMENDADA E AJUSTADA POR REGRESSÃO NA PROPOSIÇÃO DE MELHORIA DA INDICAÇÃO DE CULTIVO	
<i>Karla Kolling</i> <i>Denis Sidinei Rossi</i> <i>Luana Henrichsen</i> <i>Odenis Alessi</i> <i>Vanessa Pansera</i> <i>José Antonio Gonzalez da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.401190405</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 40**

MODELAGEM MATEMÁTICA À INOVAÇÃO NA RECOMENDAÇÃO DE NITROGÊNIO NA BASE E COBERTURA À MELHORIA DE EFICIÊNCIA DE ABSORÇÃO DO NUTRIENTE NA PRODUTIVIDADE DA AVEIA

*Dênis Sidinei Rossi*

*Karla Kolling*

*Luana Henrichsen*

*Adriana Roselia Kraisig*

*Douglas César Reginato*

*José Antonio Gonzalez da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.4011904046**

**CAPÍTULO 7 ..... 46**

REAPROVEITAMENTO DA CASCA DO OVO PARA ELABORAÇÃO DE FARINHA

*Caroline Dallacorte*

*Camila Scheffer de Quadros*

*Samara Moro Behling*

**DOI 10.22533/at.ed.4011904047**

**CAPÍTULO 8 ..... 56**

RESÍDUOS MADEIREIROS GERADOS EM DUAS MARCENARIAS DA SERRA GAÚCHA

*Márcia Keller Alves*

*Alexandre Gomes Ribeiro*

**DOI 10.22533/at.ed.4011904048**

**CAPÍTULO 9 ..... 63**

VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE GRAUTE PRODUZIDO COM AGREGADOS RECICLADOS PARA O REFORÇO DE BLOCOS DE CONCRETO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL

*Luanna da Silva Diamantino*

*Edna Alves Oliveira*

*Jamile Salim Fuina*

*Luiz Antônio Melgaço Nunes Branco*

**DOI 10.22533/at.ed.4011904049**

**CAPÍTULO 10 ..... 82**

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E DESMATAMENTO EM RONDÔNIA: UMA ANÁLISE DA RESERVA ESTADUAL EXTRATIVISTA – RESEX JACI-PARANÁ

*Ravele da Silva Santana*

*Siane Cristhina Pedroso Guimarães Silva*

*Maria da Conceição Silva*

*Helen Rose Oliveira da Silva*

*Liliana Borges Oliveira*

*Alcione Gomes Botelho*

**DOI 10.22533/at.ed.40119040410**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>95</b>
PROTÓTIPO DE UMA PORTA DESLIZANTE COM O MICROCONTROLADOR ARDUINO APLICADO À DISCIPLINA ELEMENTOS DE AUTOMAÇÃO	
<i>Felipe José Serpa da Silva</i>	
<i>José Claudenio da Silva</i>	
<i>César Vinicius Mota da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>103</b>
CARTOGRAFIA E ICONOGRAFIA ANTIGAS NO PROCESSO EVOLUTIVO DAS TORRES MILITARES, CIVIS E RELIGIOSAS NA CIDADE DE ÉVORA - PORTUGAL	
<i>Maria do Céu Simões Tereno</i>	
<i>Maria Filomena Mourato Monteiro</i>	
<i>Marizia Clara de Menezes Dias Pereira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>119</b>
ESFERA DE BLOCH: INTERAÇÃO ENTRE TRENS DE PULSOS E SISTEMAS ATÔMICOS	
<i>Ronaldo Adriano do Nascimento Rodrigues</i>	
<i>Marco Polo Moreno de Souza</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>133</b>
ESTUDO DO GELO DE METANOL BOMBARDEADO POR AGENTES IONIZANTES EM AMBIENTES ASTROFÍSICOS SIMULADOS EM LABORATÓRIO	
<i>Fabricio Moreira Freitas</i>	
<i>Sergio Pilling Guapyassu de Oliveira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>144</b>
POTENCIAL DE INIBIÇÃO DE CORROSÃO DO EXTRATO ETANÓLICO DOS FRUTOS DE <i>Azadirachta indica</i> A. Juss (NIM, MELIACEAE)	
<i>Francisco Idelbrando Lima Rodrigues</i>	
<i>José Eduardo da Silva</i>	
<i>Francisco Lucas Alves Batista</i>	
<i>Franciglauber Silva Bezerra</i>	
<i>Luisa Célia Melo</i>	
<i>Francisco Ernani Alves Magalhães</i>	
<i>Francisco André Andrade de Aguiar</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>152</b>
PROPOSTA AVALIATIVA EM QUÍMICA GERAL A PARTIR DO ASSUNTO OLIMPÍADAS	
<i>Veronica de Melo Sacramento</i>	
<i>Gliciane Ramos Azevedo Oliveira</i>	
<i>Jessyka Mylleny Soares</i>	
<i>Anne Caroline Oliveira Araújo</i>	
<i>Melquisedeque Seixas Neves</i>	
<i>Renato Lucas Vieira Magalhães</i>	
<i>Matheus Filipe Ramos Souza</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040416</b>	

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>160</b>
UMA ABORDAGEM BASEADA EM WEBSOCKET PARA COMUNICAÇÃO EM TEMPO REAL NO GENEMAISLAB	
<i>Eliseu Germano</i>	
<i>Marcelo Gonçalves Narciso</i>	
<i>Edgard Henrique dos Santos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>170</b>
UMA PRÁTICA DE DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE SOLAR	
<i>Alessandro Chicarelli Pereira</i>	
<i>Lev Vertchenko</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>180</b>
RELAÇÃO ENTRE VÓRTICES CICLÔNICOS DE ALTOS NÍVEIS E FORMAÇÃO DE DUTOS ATMOSFÉRICOS DE SUPERFÍCIE NA ÁREA DO AEROPORTO DE PETROLINA PE	
<i>Magaly de Fatima Correia</i>	
<i>André Gomes Penaforte</i>	
<i>Maria Regina da Silva Aragão</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>195</b>
PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE PARA MANGUEIRAS HIDRÁULICAS DOS VEÍCULOS COMPACTADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
<i>Francisco Igo Felix Gomes</i>	
<i>João Marcelo Carneiro</i>	
<i>Jully Amanda de Oliveira Ramos</i>	
<i>Lorena de Freitas Cavalcante</i>	
<i>Monaliza Sousa de Assis</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>202</b>
RECURSOS HÍDRICOS DA CIDADE DE ÉVORA: (RE)INTERPRETAÇÃO DE ALGUMA CARTOGRAFIA E ICONOGRAFIA HISTÓRICAS DA CIDADE	
<i>Maria Filomena Mourato Monteiro</i>	
<i>Maria do Céu Simões Tereno</i>	
<i>Marizia Clara de Menezes Dias Pereira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>219</b>
SELEÇÃO DE INDICADORES ASSOCIADOS À AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
<i>Danielle Agnes M. dos Santos</i>	
<i>Fernando Jorge C. M. Filho</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40119040422</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>242</b>



## SELEÇÃO DE INDICADORES ASSOCIADOS À AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### **Danielle Agnes M. dos Santos**

Engenheira Civil e ex-aluna do programa de iniciação científica da UCDB, Campo Grande, MS, Brasil. E-mail: danielle.agnes@gmail.com

### **Fernando Jorge C. M. Filho**

Prof. pela UCDB. Doutor em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pelo PGTA da UFMS. Campo Grande, MS, Brasil. E-mail: fernando@ucdb.br

**RESUMO:** O uso de indicadores auxilia em um melhor direcionamento dos fundos de investimentos para projetos que visem o desenvolvimento do sistema de abastecimento de água. Nesse sentido, este trabalho selecionou os indicadores de desempenho adequados à empresa de abastecimento de água de Campo Grande – MS, utilizando informações anuais do banco de dados da empresa de concessionária de água, e baseado nos objetivos estratégicos estabelecidos pela norma ISO 24.512/2007. Primeiramente foi efetuado um estudo com o propósito de identificar as partes interessadas (*Stakeholders*) no processo de melhor gestão e planejamento do sistema de abastecimento de água e no cumprimento de suas metas e objetivos. Posteriormente, um estudo foi feito através da literatura para identificar diversas associações nacionais e internacionais que utilizam os ID em sistemas de abastecimento

de água. Resultando na seleção de oito indicadores (Reclamações qualidade da água; Reclamações sobre serviços; Reclamações sobre falta d'água; Reclamações sobre baixa pressão; Educação ambiental; Avarias na rede; Energia por m<sup>3</sup>; Capacidade de bombeamento). Indicadores estes, que foram calculados para cada um dos 16 CR's (Centro de Reservação) considerados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indicadores de Desempenho; Gestão; ISO 24.512.

### **INTRODUÇÃO**

As prestadoras de serviço de saneamento básico são responsáveis por garantir de forma adequada o fornecimento contínuo aos usuários, atendendo a demanda em termos de quantidade e qualidade da água. Segundo a NP ISO 24510/2008, a gestão de uma empresa de abastecimento de água influencia diretamente no gerenciamento dos recursos hídricos. Por ter implicações em quase todas as atividades da sociedade, a qualidade e eficiência dos serviços de distribuição de água, contribui tanto quantitativamente como qualitativamente no desenvolvimento sustentável, na coesão social e no desenvolvimento econômico das populações abastecidas (IPQ, 2008).

Os serviços de saneamento dispõem de

custos fixos considerados elevados, além de custos complementares, como a energia gasta e depreciação das instalações (OHIRA, 2005). Por serem características de maior fonte de dados e mais fácil controle, a qualidade da água distribuída e a pressão na rede são geralmente os parâmetros onde ocorrem mais intervenções. Essa restrição, se dá devido à indisponibilidade de dados e a falta de integração das informações do sistema de abastecimento (JOURAVLEV, 2003). Este comportamento pode limitar o desenvolvimento da empresa, principalmente no contexto de redução de custos, uma vez que demais questões acabam ficando em segundo plano.

A ISO 24.512 recomenda o uso de indicadores de desempenho (ALEGRE *et al.*, 2006) como recurso para auxiliar a gestão dos serviços de abastecimento de água. Tais indicadores compõe um conjunto de elementos que devem ser utilizados pelas agências reguladoras para normatização no setor de saneamento, abrangendo dimensões técnica, econômica e social da prestação dos serviços (BRASIL, 2007). A análise de desempenho é, acima de tudo, um instrumento de gestão, pois, para gerir é importante medir, comparar e avaliar a evolução.

Em sistemas tão complexos quanto aos de abastecimento de água, é necessária a elaboração de um sistema de análise constituído por diferentes tipos de indicadores para diagnóstico e monitoramento de um determinado problema (FLORISSI, 2009). Os indicadores de desempenho são medidos da eficiência e da eficácia das entidades gestoras, referentes a aspectos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento dos sistemas.

A avaliação de cada região de abastecimento, utilizando os indicadores de desempenho, facilita a gestão de recursos das prestadoras de serviço. Nesse sentido, este trabalho selecionou os indicadores de desempenho adequados à empresa de abastecimento de água de Campo Grande – MS, utilizando informações anuais do banco de dados da empresa de concessionária de água, e baseado nos objetivos estratégicos estabelecidos pela norma ISO 24.512/2007.

## REVISÃO DA LITERATURA

### Planejamento nos Serviços de Abastecimento de Água

Planejamento, segundo Oliveira (1993), é toda metodologia elaborada para se alcançar determinado objetivo, de uma forma eficiente e efetiva. O planejamento aplicado ao aperfeiçoamento de serviços deve abranger todos os níveis da organização, permitindo uma gestão técnica integrada onde envolve vários níveis de decisão (ALEGRE e COVAS, 2009).

O processo de planejamento está ordenado em seis fases principais (ALEGRE e COVAS, 2009): Estabelecimento de objetivos, de critérios de avaliação, de medidas de desempenho e de metas; Elaboração de um diagnóstico; Produção do plano; Implementação do plano; Monitoramento do plano; E revisão do plano.

## Regulação dos Serviços Públicos

O conceito de regulação pública é entendido por Galvão Jr. e Paganini (2009) como a intervenção do estado nas ordens econômica e social com o objetivo de se alcançar eficiência e equidade, interpretada como universalização no fornecimento de bens e serviços públicos de natureza essencial por parte de prestadores de serviço estatais e privados. A regulação pretende ajustar a eficiência econômica com a satisfação do usuário/consumidor, sobretudo quando se tratar de monopólios, onde apresentará diretrizes sobre preços a serem aplicados, investimentos e qualidade dos serviços (SOUTO, 2008).

Em Campo Grande – MS, onde se situa o sistema de abastecimento de água alvo desta pesquisa, o Decreto n. 12.071/12 regulamentou a prestação do serviço público de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, disciplinando, de acordo com as Leis Municipais n. 2.909/92, n. 3.698/99, n. 3.928/01 e n. 4.463/07, e com as Leis Federais n. 8.987/95 e n. 11.445/07. A Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de Campo Grande (AGEREG) é uma entidade autárquica com personalidade jurídica própria, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao chefe do Executivo Municipal, com a finalidade de garantir o pleno cumprimento do contrato de concessão e a adequada prestação dos serviços públicos concedidos.

## Gestão da Qualidade dos Serviços de Água

A ISO 24.512, com o título “Serviços relacionados à água potável e águas residuárias – Diretrizes para gestão e avaliação dos serviços de água potável” é uma norma de gestão, que tem o objetivo de fornecer as orientações necessárias para definição, avaliação e gestão dos serviços prestados (ISO 24512, 2007).

Na norma são definidos seis objetivos principais do sistema de abastecimento de água, descritos a seguir:

- Proteção da saúde pública: referente à qualidade, potabilidade e suficiência do abastecimento de água;
- Satisfação das necessidades e expectativas dos usuários: contemplado na ISO 24510;
- Prestação de serviços em situações normais e de emergência: abastecimento contínuo, pressão adequada e confiabilidade;
- Sustentabilidade do prestador de serviços: capacidade de tratamento, de reservação, de transmissão e do sistema de distribuição, dos recursos hídricos, força de trabalho e estruturas tarifárias;
- Promoção do desenvolvimento sustentável na comunidade: gestão dos recursos hídricos (proteção dos mananciais), redução da geração de resíduos e uso sustentável dos insumos;
- Proteção do meio ambiente: perdas de água, energia e gestão de resíduos.

A ISO 24.512 recomenda o uso de indicadores de desempenho (ALEGRE *et al.*, 2006) como recurso para auxiliar a gestão dos serviços de abastecimento de água. A análise de desempenho é, acima de tudo, um instrumento de gestão, pois, para gerir é importante medir, comparar e avaliar a evolução.

## Indicadores de Desempenho

Dentre as medidas de avaliação de desempenho adotadas, os indicadores são as mais utilizadas (QUADROS; ROSA; ALEGRE, 2008). Os indicadores têm por objetivo facilitar a percepção dos problemas, tornando-os mais notórios na medida em que as informações vão sendo simplificadas, agrupadas e quantificadas (SEGNESTAM, 1999).

Os indicadores correspondem à unidade básica de medida de desempenho e o ponto de partida para avaliação do objeto em estudo. Ainda que indicadores sejam amplamente utilizados e com destaque nos sistemas de avaliação, sua definição possui divergência entre os autores, não existindo um conceito único que expresse seu significado. O termo “indicador” pode ser descrito como:

- “medida do comportamento de um sistema em termos de atributos significativos e perceptíveis” (HOLLING, 1978, p. 106);
- “fragmento de informação, parte de um processo de gerenciamento específico, que pode ser comparado com objetivos e ao qual é atribuído um significado que vai além de ser valor aparente” (UNEP/RIVM, 1994, p. 5);
- “expressão específica que provê informações acerca do desempenho de uma organização” (ABNT, 2004, p. 2);
- “variáveis que sumarizam ou simplificam informações relevantes, tornam o fenômeno de interesse visível ou perceptível e são capazes de quantificar, avaliar e transmitir informações relevantes” (PEROTTO *et al.*, 2008, p. 519).
- “Indicadores são elementos que medem níveis de eficiência e eficácia de uma organização, ou seja, medem o desempenho dos processos produtivos, relacionados com a satisfação dos clientes”. (De Rolt, 1998).

Nessa pesquisa foi considerada a definição proposta pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), segundo a qual “um indicador é um parâmetro, ou valor derivado de parâmetros, que aponta, fornece informações e/ou descreve o estado de um fenômeno, ambiente ou área com um significado que se estende além daquele diretamente associado ao seu valor” (OECD, 1993, p. 6).

## Indicadores de Desempenho para os Serviços de Abastecimento de Água

Os indicadores de desempenho no Brasil possuem como referência a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), a Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e o Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento (PNQS). No cenário internacional,

publicações de diversas entidades referem-se sobre o uso de indicadores: *American Water Works Association (AWWA)*; Associação de Entidades Reguladoras de Água e Saneamento das Américas (ADERASA); Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR); *International Water Association (IWA)*; *The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities (IBNET)*; *Water Services Association of Australia (WSAA)*; *Water Services Regulation Authority (OFWAT)*.

### **Caracterização Local**

A Águas Guariroba S.A. é a concessionária responsável pelos serviços públicos de abastecimento de água em Campo Grande - MS, desde 2000, mediante contrato de concessão com a Prefeitura Municipal. O contrato de concessão, válido até 2030, foi prorrogado até 2060 (AEGEA).

Campo Grande é abastecido por duas captações superficiais, Guariroba e Lageado, com a capacidade total de 1.837 litros por segundo, correspondendo a 55% da demanda total. As ETAS também são duas: Guariroba e Lageado.

O município utiliza 150 poços para a captação subterrânea, sendo destes, 10 super poços, totalizando uma capacidade de 1.776 litros por segundo. Os super poços captam água do Aquífero Guarani, considerado a maior reserva subterrânea de água doce do mundo, enquanto os poços captam água de dois aquíferos principais: Aquífero Bauru; Aquífero Serra geral (ÁGUAS GUARIROBA, 2015; SHINZATO, 2007).

A concessionária atende a população através de uma rede de 3.634 km de extensão, abastecida por 104 reservatórios com capacidade total de 94.300 m<sup>3</sup> de água. Dos aproximadamente 854 mil habitantes, 99.7% recebem atendimento, o que supera a média nacional de 82.5%, demandando uma média de 6.5 milhões m<sup>3</sup> de água tratada por mês (ÁGUAS GUARIROBA, 2015).

### **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A análise do sistema de abastecimento foi iniciada estabelecendo os objetivos fixados pela ISO 24512. Através dela, puderam ser selecionados indicadores cujos dados estivessem disponíveis para todas as regiões monitoráveis do SAA. A figura abaixo ilustra a sequência de etapas desenvolvidas neste trabalho:



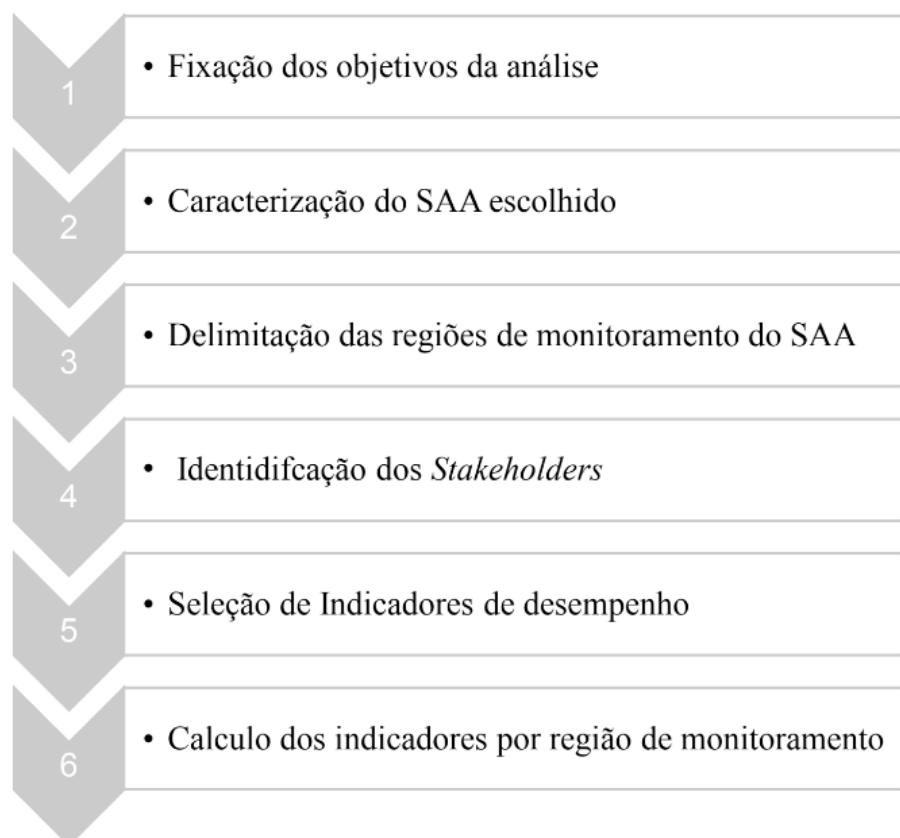


Figura 1 - Etapas de desenvolvimento.

### **Delimitação das Regiões de Monitoramento**

As áreas foram delimitadas pela empresa e compreendem regiões onde podem ser obtidos os dados para o cálculo dos indicadores selecionados. As áreas delimitadas são um conjunto de um ou mais Setores de Fornecimento que possuem características em comum, como por exemplo, se o seu abastecimento é feito por poço ou pelo manancial.

### **Seleção de Indicadores**

A escolha de indicadores foi realizada utilizando informações anuais do banco de dados da empresa de concessionária de água, e baseado nos objetivos estratégicos estabelecidos pela norma ISO 24.512/2007.

Primeiramente foi efetuado um estudo com o propósito de identificar as partes interessadas (*Stakeholders*) no processo de melhor gestão e planejamento do sistema de abastecimento de água e no cumprimento de suas metas e objetivos. Da mesma forma, um estudo foi feito através da literatura para identificar diversas associações nacionais e internacionais que utilizam os ID em sistemas de abastecimento de água, conforme discorrido no capítulo de Revisão da Literatura.

Após definir os *Stakeholders* e os Sistemas de Avaliação de Desempenho, foi feito um levantamento dos indicadores de desempenho utilizados por eles. Com os ID tabulados, foram realizados três processos de cortes entre eles. O primeiro, foi

consultar no banco de dados de indicadores tabulados, quais deles poderiam auxiliar a empresa no cumprimento da ISO 24.512. Em cima dos indicadores que permaneceram após o primeiro corte, foi feito um segundo, baseado nos dados da empresa. Para um indicador ser válido, necessita possuir dados suficientes para calculá-los e possuir esses dados para todas as regiões de distribuição monitoradas pelo sistema de abastecimento de água.

Com o propósito de atender as expectativas de todas as partes interessadas, e em uma melhor avaliação da empresa conforme os Sistemas de Avaliação de Desempenho, foi realizado um último corte nos indicadores pré-selecionados. Permaneceram aqueles que resultaram em uma maior notabilidade da empresa, tanto para os *Stakeholders*, quanto para as organizações que utilizam indicadores de desempenho.

A quantidade de indicadores selecionados foi baseada no manual de aplicação de técnicas de análise multicritério do Departamento de Comunidades e Governo Local do Reino Unido, que, segundo ele, o método terá um melhor desempenho se os critérios utilizados compreenderem entre 6 e 12.

A Figura 2 ilustra o fluxograma com as principais etapas seguidas.



Figura 2 – Fluxograma Seleção de Indicadores.

## RESULTADOS E CONCLUSÕES

### Regiões de Monitoramento delimitadas

A figura 3 ilustra a divisão das áreas monitoráveis do SAA de Campo Grande – MS.

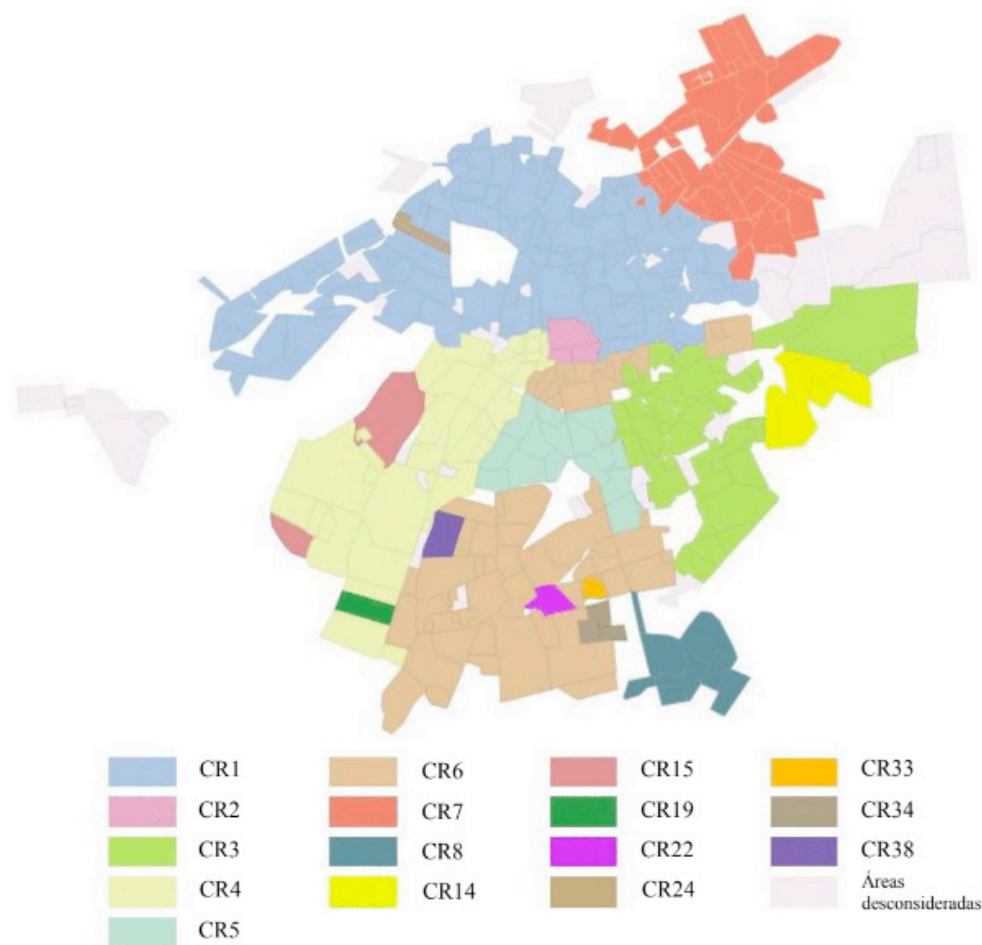


Figura 3 – Áreas para avaliação.

As áreas foram selecionadas, baseadas no número de matrículas de cada uma. Para fins de estudo, foram selecionadas apenas áreas de monitoramento que possuem uma quantidade mínima de 1000 matrículas, aplicando desta forma, um grau de relevância entre elas. Quanto maior a área, maior a possibilidade de existir pontos críticos, maior quantidade de ligações (usuários) e maior o retorno dos investimentos. Desta forma, uma área pequena, ainda que possua falhas, representa uma quantidade quase que inexpressiva de usuários, comparado ao todo, que se usufruiriam das alternativas tomadas, além de, representar para a empresa, um retorno financeiro das reformas, também quase inexpressivo.

### Seleção de Indicadores

#### Identificação dos *Stakeholders* e Sistemas de Avaliação de Desempenho

Através de entrevistas com profissionais da área de saneamento, e profissionais da própria concessionária de abastecimento, além de pesquisas na literatura, foram identificadas algumas das partes interessadas no desenvolvimento da empresa por

meio da aplicação do método proposto.

No âmbito municipal, as partes interessadas identificadas são:

- Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de Campo Grande (AGEREG);
- Prefeitura de Campo Grande, através do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB);
- Usuários do serviço.

No âmbito corporativo:

- AEGEA;
- Bancos Investidores (GIC; IFC – *International Finance Corporation*; IFC – *Asset Management Company*; Equipav; Caixa Econômica Federal; BNDES)

Os sistemas de avaliação de desempenho foram selecionados conforme utilização pelas partes interessadas. Entretanto, o ERSAR foi selecionado por seu respaldo técnico-científico. Foram selecionados: (SNIS; PMSB; GRI; ERSAR; Indicadores próprios utilizados pela Águas Guariroba).

O fluxograma abaixo correlaciona qual sistema de avaliação de desempenho cada parte interessada utiliza:



Devido a uma grande divergência entre os sistemas de avaliação de desempenho, seja por existência/ausência de determinado indicador, e/ou pela métrica utilizada em casa sistema, foram correlacionados indicadores que melhor se assemelhassem à maior parte dos sistemas de avaliação utilizados pelos *Stakeholders*. Para atender os objetivos da ISO 24.512, alguns indicadores foram sugeridos por colaboradores da empresa.

### Indicadores Propostos

Nos sistemas de indicadores listados, existem algumas divergências na padronização das métricas dos indicadores sugeridos. Para uma melhor interpretação, foram utilizadas fórmulas que melhor satisfaçam os sistemas, dentre elas:

A) ID1 - Reclamações sobre qualidade da água:

Descrição	Indicador de verificação à respeito da qualidade do produto
Objetivo	Identificar possíveis anomalias no sistema de abastecimento que possam interferir na qualidade da água, tais como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidade muito baixa, acarretando em turvação e sabor devido à deposição e arrastamento de sedimentos;</li> <li>• Entrada de poluentes no sistema;</li> <li>• Contato com materiais.</li> </ul>
Processo de Cálculo	$\text{Número de reclamações sobre qualidade da água (Soma da quantidade de reclamação, de determinada área, em um período de 1 ano)} \div \text{Número de ramais de cada área monitorada (Média anual)}$
Método de Medição	Recolher os seguintes dados da empresa durante um ano, para cada área selecionada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações oriundas do Call Center, referente à reclamações e categorizadas como uma reclamação referente à qualidade da água.</li> <li>• Quantidade de ramais para cada área.</li> </ul>
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A concessionária de abastecimento de água, possui um sistema que permite selecionar o motivo da reclamação do usuário, facilitando a análise e interpretação dos interesses dos usuários.</li> <li>• Sugerido pelo ERSAR como indicador QS30.</li> <li>• Previsto no PMSB como indicador à ser reduzido.</li> <li>• Diferindo-se da proposta do ERSAR, que sugere número de reclamações sobre qualidade da água, dividido pelo número de reclamações totais, o indicador sugerido se enquadra melhor ao modelo de análise adotado e aos dados disponíveis.</li> </ul>

Quadro 1 – Indicador Qualidade da Água

B) ID2 - Reclamações sobre serviços:

Descrição	Indicador adotado para mensurar, através dos usuários, o desempenho da empresa.
Objetivo	Medir opinião dos usuários em relação aos serviços prestados.
Processo de Cálculo	$\text{Número de reclamações sobre serviços (Soma da quantidade de reclamação, de determinada área, em um período de 1 ano)} \div \text{Número de ramais (Média Anual)}$
Método de Medição	Recolher os seguintes dados da empresa durante um ano, para cada área selecionada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações oriundas do Call Center, referente à reclamações.</li> <li>• Quantidade de ramais.</li> </ul>
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sugerido pelo ERSAR como QS26.</li> </ul>

Quadro 2 – Indicador Reclamação sobre Serviços



C) ID3 - Reclamações sobre falta d'água:

Descrição	Indicador adotado para avaliar a continuidade dos serviços prestados
Objetivo	Identificar através dos usuários, a interrupção sem justificativas no abastecimento de água
Processo de Cálculo	Número de reclamações sobre falta d'água (Soma da quantidade de reclamação, de determinada área, em um período de 1 ano) ÷ Número de ramais (Média Anual)
Método de Medição	Recolher os seguintes dados da empresa durante um ano, para cada área selecionada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações oriundas do Call Center, referente à reclamações e categorizadas como uma reclamação relativo à falta d'água.</li> <li>• Quantidade de ramais.</li> </ul>
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A concessionária de abastecimento de água, possui um sistema que permite selecionar o motivo da reclamação do usuário, facilitando a análise e interpretação dos interesses dos usuários.</li> <li>• Sugerido pelo ERSAR como QS29 e no PMSB como IAA5.</li> </ul>

Quadro 3 – Indicador Reclamação sobre Falta d'água

D) ID4 - Reclamações sobre baixa pressão:

Descrição	Indicador para aperfeiçoamento da distribuição do produto aos usuários.
Objetivo	Localizar pontos, dentro do sistema, a serem refletidos.
Processo de Cálculo	Número de reclamações sobre baixa pressão (Soma da quantidade de reclamação, de determinada área, em um período de 1 ano) ÷ Número de ramais (Média Anual)
Método de Medição	Recolher os seguintes dados da empresa durante um ano, para cada área selecionada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações oriundas do Call Center, referente à reclamações e categorizadas como uma reclamação relativa à baixa pressão.</li> <li>• Quantidade de ramais.</li> </ul>
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sugerido pelo ERSAR como QS28.</li> </ul>

Quadro 4 – Indicador Reclamação sobre Baixa Pressão.

E) ID5 - Educação ambiental:

Descrição	Indicador adotado para mensurar a quantidade de palestras que visam educação ambiental.
Objetivo	Promover desenvolvimento da comunidade.
Processo de Cálculo	Número de palestras sócio-educativas (Soma da quantidade, para determinada área, em um período de 1 ano)
Método de Medição	Recolher os seguintes dados da empresa durante um ano, para cada área selecionada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações oriundas do programa "Saúde Nota 10", a respeito das escolas em que ele foi aplicado, e em que área essas escolas estão.</li> </ul>
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador IAA9 do PMSB</li> </ul>

Quadro 5 – Indicador Educação Ambiental.

F) ID6 - Avarias em ramais:

Descrição	Indicador proposto para analisar quantidade e distribuições de Avarias.
Objetivo	Possibilitar à empresa, um maior detalhamento quanto aos pontos insatisfatórios da cidade.
Processo de Cálculo	Número de ordens de serviço (Soma da quantidade, de determinada área, em um período de 1 ano) ÷ Extensão de rede (km)
Método de Medição	Recolher os seguintes dados da empresa durante um ano, para cada área selecionada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de ordens de serviço.</li> <li>• Extensão da rede.</li> </ul>
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sugerido pelo ERSAR como OP31, este indicador de desempenho avalia o número de avarias dividido pelo comprimento da rede. Para o cálculo foi utilizado o número de ordens de serviço em cada região analisada, dividido pelo comprimento de rede da região.</li> </ul>

Quadro 6 – Indicador Avarias.

G) ID7 - Energia por m<sup>3</sup> de água:

Descrição	Indicador voltado para gastos da empresa, bem como, recuperação dos mesmo.
Objetivo	Possibilitar à empresa uma melhor perspectiva quanto ao gasto energético de cada região.
Processo de Cálculo	Custo do bombeamento ( em R\$, dado pela tarifa de energia dos poços e estações elevatórias (Média anual))÷ Volume de água bombeado por elas (Média anual).
Método de Medição	Recolher os seguintes dados da empresa durante um ano, para cada área selecionada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempo de funcionamento das bombas, e tempo de funcionamento desejável.</li> <li>• Consumo energético das bombas e EAT's.</li> <li>• Volume de água bombeado.</li> </ul>
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previsto no ERSAR e SNIS, o indicador Ph5 e IN058, respectivamente.</li> <li>• Previsto no ERSAR e SNIS, o indicador Ph5 e IN058, respectivamente. Em ambos os sistemas é o indicador do total de energia elétrica gasta no bombeamento de água.</li> <li>• Sugerido por haverem divergências nos valores cobrados do KW/h dependendo do horário de funcionamento das bombas.</li> </ul>

Quadro 7 – Indicador Custo Água

H) ID8 - Utilização da capacidade de bombeamento:

Descrição	Trata-se do percentual de uso da capacidade de bombeamento dos grupos motobomba (capacidade máxima de funcionamento estimada em 21 horas por dia).
Objetivo	Demonstrar para a empresa os limites em que cada região opera.
Processo de Cálculo	Tempo de operação do conjunto motobomba (em horas) ÷ 21 horas (tempo de operação definido como desejável).
Método de Medição	Recolher o seguinte dado da empresa durante um ano, para cada área selecionada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempo de funcionamento dos conjuntos moto bomba de poços e EATs.</li> </ul>
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sugerido por profissionais da concessionária de água, este indicador não se encontra presente em nenhum dos sistemas de indicadores analisados, mas se assemelha muito ao Ph4 sugerido pelo ERSAR, que utiliza consumo máximo de energia dividida pela capacidade máxima de bombeamento.</li> </ul>

Quadro 8 – Indicador Capacidade de Bombeamento

I) ID9 - Satisfação do cliente:

Descrição	Indicador para medir o grau de contentamento dos usuários.
Objetivo	Mensurar a perspectiva do usuário, quanto à empresa.
Processo de Cálculo	Média da satisfação dos usuários.
Método de Medição	Recolher os seguintes dados da empresa durante um ano, para cada área selecionada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfação média dos clientes usuários, obtida através de pesquisa realizada pela empresa.</li> </ul>
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador de relevância para o GRI.</li> </ul>

Quadro 9 – Indicador Satisfação Cliente

J) ID10 - Perdas de água:

Descrição	Indicador para ilustrar a situação, referente a perdas, do sistema.
Objetivo	Identificar os locais com maiores perdas.
Processo de Cálculo	Volume de entrada (m <sup>3</sup> ) (Soma da quantidade, de determinada área, em um período de 1 ano) ÷ Volume Micromedido (m <sup>3</sup> )(Soma da quantidade, de determinada área, em um período de 1 ano).
Método de Medição	Recolher os seguintes dados da empresa durante um ano, para cada área selecionada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume de água que chega na região.</li> <li>• Volume micromedido.</li> </ul>
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sugerido pelo ERSAR, SNIS e PMSB, OP23, IN051 E IAA8, respectivamente.</li> </ul>

Quadro 10 – Indicador Perdas.

A tabela 1 relaciona os objetivos da ISO 24.512, aos indicadores selecionados e em quais sistemas de indicadores eles podem ser encontrados.

OBJETIVOS	INDICADORES	Sistemas de indicadores				
		ERSAR	PMSB	ÁGUAS	SNIS	GRI
<b>Proteger a saúde pública</b>	Reclamações sobre qualidade da água	X	X	X		
<b>Tornar a entidade gestora sustentável</b>	Energia por m <sup>3</sup>	X		X	X	
<b>Satisfazer as expectativas e necessidades dos usuários</b>	Satisfação do cliente			X		X
	Reclamações sobre serviço	X		X		
	Reclamações sobre falta d'água	X	X	X		
	Reclamações sobre baixa pressão	X				
<b>Promover serviço em condições normais e de emergência</b>	Avarias em ramais	X		X		
	Capacidade de bombeamento	X				
<b>Proteger o Meio Ambiente</b>	Perdas De Água	X	X	X	X	
<b>Promover o Desenvolvimento da Comunidade</b>	Educação Ambiental		X	X		

Tabela 1 - Indicadores selecionados e a qual sistema podem ser relacionados.

## Indicadores Selecionados

A maioria dos dados primários sugeridos anteriormente, podem ser encontrados em plataformas como o SNIS, e/ou através de informações *online* fornecidas pela prefeitura municipal (Planurb, SISGRAN). Entretanto, alguns deles, pertencem exclusivamente à empresa de abastecimento de água, comprometendo a seleção de todos os indicadores propostos.

No processo de tratamento dos dados para o cálculo do volume de entrada de água e custo de energia para cada região, foram encontrados alguns entraves. Nos setores de fornecimento abastecidos por águas oriundas de captação superficial e subterrânea, o volume de entrada deve ser calculado estimando-se o percentual de cada tipo de captação. Por ser um dado não usualmente utilizado e demandar um profundo conhecimento do sistema para obtenção deste, os indicadores que dependiam desta informação não puderam ser selecionados para esta análise.

Os indicadores selecionados e utilizados nesse trabalho foram:

- ID1 - Reclamações sobre qualidade da água;
- ID2 - Reclamações sobre serviços;
- ID3 - Reclamações sobre falta d'água;

- ID4 - Reclamações sobre baixa pressão;
- ID5 - Educação ambiental;
- ID6 - Ordens de serviço por km de rede por ano;
- ID7 - Energia gasta por metro cúbico de água faturada;
- ID8 - Capacidade de bombeamento.

Além no auxílio para gestão de investimentos, os indicadores selecionados são condizentes com os parâmetros analisados pelos investidores, agências reguladoras e planos de desenvolvimento.

### Áreas de Monitoramento e suas Características

#### 1) CR1

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	149	438	235	54	8	69263	13298	149
	<b>Divisor</b>	79069					78,51	14199396	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matrículas</i>				-	<i>Km de rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	1,88	5,54	2,97	0,68	8	882,17	0,94	0,85

Tabela 2 – Características CR1

SF's e Bairros do CR 1: **SF001-NASSER** (Bom Retiro); **SF003-CORONEL ANTONINO** (Coronel Antonino; Bosque Ávila; Estrela Do Sul; Vila Margarida; Jardim Imperial); **SF004- CORONEL ANTONINO** (Monte Castelo; São Francisco; Jardim Dos Estados); **SF036-POPULAR** (Santa Monica; Vila Popular; Jardim Itália; Embrapa); **SF038-ZE PEREIRA** (Zé Pereira); **SF040-COOPHASUL** (Vila Palmira; Santo Amaro; Jardim Panamá; Jardim Carioca; Vila Serradinho; Vila Eliane; Jardim Sayonara; Nova Campo Grande; Nelson Trad; Jardim Aeroporto; Residencial Búzios; Jardim Pantanal; Ana Maria Do Couto; Silvia Regina; Sagarana; Jardim Canadá; Jardim Imá; Santa Carmélia; São Benedito; Vila Oracila; Jardim Paradiso; Vila; Corumbá; Vila Planalto; Santo Antônio); **SF006- RG** (Rita Vieira; Vila Carlota; Cachoeira; Arnaldo Estevão De Figueiredo; Estrela Parque; Cristo Redentor; Jardim Itamaracá; Tiradentes; Jardim Itatiaia; Vilas Boas; Mansur; Jardim Monte Alegre; Jardim Mansur); **SF024-NOROESTE** (Jardim Noroeste; Nova Serrana); SF098 (Jardim Veraneio).



## 2) CR 2

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	63	83	18	2	1	2649	973	-
	<b>Divisor</b>	5013				-	2,12	1294905	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matriculas</i>					<i>Km de rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	12,57	16,56	3,59	0,40	1	512,97	0,75	-

Tabela 3 – Características CR 2

SF's e Bairros do CR 2: **SF005-RD** (Centro)

## 3) CR 3

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	53	194	114	27	4	23252	4391	14,12
	<b>Divisor</b>	45633				-	44,51	26199	-
	<b>Unidades</b>	<i>Matriculas</i>					<i>Km de Rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	2,02	7,40	4,35	1,03	4	872,89	0,73	0,83

Tabela 4 – Características CR 3

SF's e Bairros do CR 3: **SF006-RG** (Rita Vieira; Vila Carlota; Cachoeira; Arnaldo Estevão De Figueiredo; Estrela Parque; Cristo Redentor; Jardim Itamaracá; Tiradentes; Jardim Itatiaia; Vilas Boas; Mansur; Jardim Monte Alegre; Jardim Mansur); **SF024-NOROESTE** (Jardim Noroeste; Nova Serrana); **SF98-PARQUE DOS PODERES II** (Jardim Veraneio).

## 4) CR 4

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	301	465	136	28	3	41322	4693	17,48
	<b>Divisor</b>	45633				-	44,51	6430562	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matriculas</i>					<i>Km de Rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	6,60	10,19	2,98	0,61	3	928,35	0,73	0,96

Tabela 5 – Características CR 4

SF's e Bairros do CR 4: **SF007-TAVEIROPOLIS GRAVIDADE NOVA** (Jardim Leblon; Jardim Tijuca; Jardim Pênfigo; Jardim Tarumã; Vila Kellem; Aero Rancho; Jardim Serra Azul; Buriti; Jardim Europa); **SF008-TAVEIROPOLIS GRAVIDADE VELHA** (Guanandi; Jardim Taquarussu; Cohafama; Vila Aurora; Vila Maracaju; Vila Barão De Rio Branco; Vila Orpheu Bais; Jardim Jacy); **SF047-TAVEIROPOLIS** (Caiobá; Rancho Alegre); **SF60-TAVEIROPOLIS-EAT-087** (Vila Base Aérea; Jardim Jacy); **SF80-TAVEIROPOLIS** (Ronaldo Tenuta; Vila Fernandes; Jardim Santa Emília)

## 5) CR 5

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	166	221	46	9	0	12914	1766	20,11
	<b>Divisor</b>	14843				-	14,58	2260863	21
	<b>Unidade</b>	Matrículas					Km de Rede	Vol. Micromedido	Horas
	<b>Indicador</b>	11,18	14,89	3,10	0,61	0	885,86	0,78	0,86

Tabela 6 – Características CR 5

SF's e Bairros do CR 5: **SF009** (Jokey Club; Jardim Paulista; Vila Ieda; Vila Carlota; Vila Progresso; Vila Dr. Albuquerque; Residencial Betaville; Vila Olinda; Jardim Marcos Roberto; Jardim Piratininga; Jardim Nanhá; Vila Ipiranga; Jardim América).

## 6) CR 6

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	119	355	185	51	5	59967	6642	18,10
	<b>Divisor</b>	58204				-	57,22	8039427	21
	<b>Unidade</b>	Matrículas					Km de Rede	Vol. Micromedido	Horas
	<b>Indicador</b>	2,04	6,10	3,18	0,88	5	1048,01	0,83	0,88

Tabela 7 – Características CR 6

SF's e Bairros do CR 6: **SF010-LAGEADO-CLOVIS** (Jardim Monte Líbano; Jardim Nova Era; Itanhangá Park; Vila Glória; Vila Castelo; Jardim São Bento; Vila Rosa Pires); **SF011-PIONEIROS** (Granja Bandeira; Vila Nogueira; Jardim Das Nações; Jardim Nashville; Aero Rancho; Vila Bela; Jardim Das Hortênsias; Jardim Radialista; Jardim Centenário; Parati); **SF015-DOM ANTONIO** (Dom Antônio; Parque Lageado; Vespasiano Martins; Terra Morena); **SF026-PIONEIROS** (Jardim Botafogo; Vila Adelina; Pioneiros); **SF029- CIDADE JARDIM** (Cidade Jardim); **SF031-PAULO COELHO** (Jardim Centro Oeste; Jardim Los Angeles); **SF051-UNIVERSITARIO** (Colibri; Vila Antunes; Jardim Monumento; Porto Seguro; Parque Do Trabalhador); **SF64-PARATI** (Guanandi); **SF065- PARATI** (Parati); **SF66-UNIVERSITARIO** (Pequena Flor; Universitário; Vila Santo Eugenio).

## 7) CR 7

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	226	396	135	34	1	37426	4192	18,49
	<b>Divisor</b>	35363					35,82	5032720	21
	<b>Unidade</b>	<i>Matriculas</i>				-	<i>Km de Rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	6,39	11,20	3,82	0,96	1	1044,92	0,83	0,72

Tabela 8 – Características CR 7

SF's e Bairros do CR 7: **SF012-NOVOS ESTADOS GRAVIDADE NOVA** (Nova Bahia; Novos Estados); **SF013-NOVA LIMA** (Oscar Salazar; Silvestre; Nova Lima); **SF017-JARDIM COLUMBIA** (Jardim Columbia); **SF018-VIDA NOVA** (Vida Nova); **SF035-ANACHE** (Jardim Anache); **SF74-ESTRELA DALVA** (Vila Danubio Azul; Jardim Estrela Dalva); **SF75-NOVOS ESTADOS GRAVIDADE VELHA** (Carandá-III; Taquaral Bosque); **SF76-MATA DO JACINTO** (Mata Jacinto); **SF77-TALISMA** (Jardim Talismã; Morada Verde); **SF78-NOVA LIMA** (Nova Lima; Jardim Nascente Do Segredo; Campo Belo; Campo Novo; Jardim Cerejeiras; Vida Nova; Jardim Columbia); **SF82-TARSILA DO AMARAL** (Tarsila Do Amaral); **SF83-NOVOS ESTADOS GRAVIDADE NOVA** (Izabel Garden; Guanabara; Jardim Montevideu; Residencial Atlântico Sul); **SF94-MATA DO JACINTO** (Mata Do Jacinto); **SF99-NOVA OLINDA** (Nova Olinda); **SF103-NOVOS ESTADOS GRAVIDADE** (Iguatemi; Alphaville).

## 8) CR 8

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	3	25	18	4	1	9154	2184	20,74
	<b>Divisor</b>	8614					8,42	1203498	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matriculas</i>				-	<i>Km de Rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	0,35	2,90	2,09	0,46	1	1086,79	1,81	0,99

Tabela 9 – Características CR 8

SF's e Bairros do CR 8: **SF016-MORENINHAS** (Moreninha I; Moreninha II; Moreninha III; Moreninha IV); **SF030-CIDADE MORENA** (Jardim Cidade Morena; Jardim Santa Felicidade); **SF032- MORENINHAS** (Parque Novo Século)

9) CR 14

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	4	34	24	6	0	3548	616	15,31
	<b>Divisor</b>	4646					3,89	839203	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matrículas</i>				-	<i>Km de Rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	0,86	7,32	5,17	1,29	0	771,98	0,73	0,73

Tabela 10 – Características CR 14

SF's e Bairros do CR 14: **SF023-DHAMA** (Vivendas Do Parque; Residencial Oiti; Residencial Dhama; Jardim Panorama); **SF101-MARIA APARECIDA PEDROSSIAN** (Parque Residencial Maria Aparecida Pedrossian)

10) CR 15

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	6	18	8	4	0	6316	738	-
	<b>Divisor</b>	6696					6,47	795553	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matrículas</i>				-	<i>Km de Rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	0,90	2,69	1,19	0,60	0	976,95	0,93	-

Tabela 11 – Características CR 15

SF's e Bairros do CR 15: **SF025-PORTAL CAIOBA II** (Portal Caiobá II); **SF042-UNIAO** (Parque União);

11) CR 19

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	3	9	4	2	1	1668	282	18,22
	<b>Divisor</b>	2289					2,16	366557	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matrículas</i>				-	<i>Km de Rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	1,31	3,93	1,75	0,87	1	771,15	0,77	0,87

Tabela 12 – Características CR 19

SF's e Bairros do CR 19: **SF041-COOPHAVILA II** (Coophavila II).

12) CR 22

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	1	6	3	2	0	1575	172	20,63
	<b>Divisor</b>	1556					1,52	231745	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matrículas</i>				-	<i>Km de Rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	0,64	3,86	1,93	1,29	0	1036,87	0,74	0,74

Tabela 13 – Características CR 22

SF's e Bairros do CR 22: **SF048-COHAB** (Cohab).

13) CR 24

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	1	8	6	1	0	1716	174	13,69
	<b>Divisor</b>	1752				-	1,67	238820	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matrículas</i>					<i>Km de rede</i>	<i>Vol. micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	0,57	4,57	3,42	0,57	0	1028,78	0,73	0,65

Tabela 14 – Características CR 24

SF's e Bairros do CR 24: **SF53-COOPHATRABALHO** (Coophatrabalho).

14) CR 33

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	0	7	6	1	0	1184	90	18,39
	<b>Divisor</b>	1109				-	1,09	139264	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matrículas</i>					<i>Km de rede</i>	<i>Vol. micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	0,00	6,31	5,41	0,90	0	1089,24	0,65	0,43

Tabela 15 – Características CR 33

SF's e Bairros do CR 33: **SF67-COLIBRI** (Colibri).

15) CR 34

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	0	17	10	7	0	2898	277	19,80
	<b>Divisor</b>	2577				-	2,46	295571	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matrículas</i>					<i>Km de Rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	0	6,60	3,88	2,72	0	1194,56	0,94	0,91

Tabela 16 – Características CR 34

SF's e Bairros do CR 34: **SF68-CANGURU** (Canguru); **SF69-MARIO COVAS** (Mario Covas); **SF93- MARIO COVAS** (Mario Covas)

16) CR 38

		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
÷	<b>TOTAL</b>	6	15	5	4	0	3252	269	19,52
	<b>Divisor</b>	2767				-	2,67	357173	21
	<b>Unidades</b>	<i>Matrículas</i>					<i>Km de Rede</i>	<i>Vol. Micromedido</i>	<i>Horas</i>
	<b>Indicador</b>	2,17	5,42	1,81	1,45	0	1217,52	0,75	0,93

Tabela 17 – Características CR 38

## TABELA DE RESULTADOS

	ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID8
<b>CR 1</b>	1,88	5,54	2,97	0,68	8	882,17	0,94	0,85
<b>CR 2</b>	12,57	16,56	3,59	0,40	1	512,97	0,75	0,00
<b>CR 3</b>	2,02	7,40	4,35	1,03	4	872,89	0,73	0,83
<b>CR 4</b>	6,60	10,19	2,98	0,61	3	928,35	0,73	0,96
<b>CR 5</b>	11,18	14,89	3,10	0,61	0	885,86	0,78	0,86
<b>CR 6</b>	2,04	6,10	3,18	0,88	5	1048,01	0,83	0,88
<b>CR 7</b>	6,39	11,20	3,82	0,96	1	1044,92	0,83	0,72
<b>CR 8</b>	0,35	2,90	2,09	0,46	1	1086,79	1,81	0,99
<b>CR 14</b>	0,86	7,32	5,17	1,29	0	771,98	0,73	0,73
<b>CR 15</b>	0,90	2,69	1,19	0,60	0	976,95	0,93	0,00
<b>CR 19</b>	1,31	3,93	1,75	0,87	1	771,15	0,77	0,87
<b>CR 22</b>	0,64	3,86	1,93	1,29	0	1036,87	0,74	0,74
<b>CR 24</b>	0,57	4,57	3,42	0,57	0	1028,78	0,73	0,65
<b>CR 33</b>	0,00	6,31	5,41	0,90	0	1089,24	0,65	0,43
<b>CR 34</b>	0,00	6,60	3,88	2,72	0	1194,56	0,94	0,91
<b>CR 38</b>	2,17	5,42	1,81	1,45	0	1217,52	0,75	0,93

Tabela 18 – Tabela de resultados

Com o resultado dos cálculos dos indicadores, pode-se comparar uma região de monitoramento com as demais, a fim de se diagnosticar a região mais crítica segundo determinado indicador.

Observando a coluna do ID1, entende-se que as reclamações sobre qualidade da água são maiores nos CR's 2 e 5, assim como a coluna do ID2 aponta também os CR's 2 e 5 com maior número de reclamações sobre serviços. Da mesma forma pode-se observar os outros ID's e CR's que se destacam.

## CONCLUSÕES

A análise de desempenho individual de cada região de abastecimento, possibilita ao gestor um diagnóstico mais amplo do sistema. Pode-se notar com mais clareza os pontos fortes e fracos de cada região, diminuindo o raio de intervenção e aumentando as possibilidades de êxitos. Devido à incompatibilidade de informações, as empresas de saneamento tendem a direcionar suas intervenções nos parâmetros mais notórios, restringindo o desenvolvimento da empresa, principalmente no contexto de redução de custos, uma vez que demais questões acabam ficando em segundo plano. Após a aplicação dos Indicadores de Desempenho, novos parâmetros poderão ser otimizados,



visto que, as informações estarão mais claras e específicas.

O SAA possui dados e informações abrangentes, que acabam agrupadas para expor sua situação geral. A primeira ferramenta para auxiliar na avaliação, é a divisão do sistema em menores regiões de monitoramento. Neste trabalho, foram utilizadas regiões de monitoramento determinadas pela empresa concessionária de água, onde delas poderiam ser obtidos todos os dados necessários para calcular os indicadores selecionados.

O agrupamento e aplicação das informações obtidas foram processos complexos e exigiram a participação contínua dos colaboradores destinados pela empresa para o auxílio neste projeto. A ausência de um padrão de nomenclaturas e localização dos elementos, são problemas de simples solução que otimizariam o uso e aplicação dessas informações.

Por não haverem delimitações de distritos de medição e macromedidores, ou um modelo hidráulico disponível, não foi possível calcular ou estimar as perdas para cada região. A ausência dessa informação fragiliza a eficácia da aplicação. Os indicadores de perdas ainda são as principais ferramentas de *benchmarking* das empresas que fazem a prestação de serviços de abastecimento de água.

Recomenda-se, portanto, o tratamento de dados junto à empresa, a fim de empregar todos os indicadores propostos. Sugere-se da mesma forma, a inserção de Caps, registros e macromedidores na rede para delimitação de Distritos de Medição e Controle (DMC's), viabilizando a medição de perdas de cada região. Bem como, a complementação do modelo hidráulico da rede para simulação de perdas no sistema.

O método de avaliação do sistema através de Indicadores de Desempenho se mostrou uma boa ferramenta para diagnóstico e caracterização do sistema.

## REFERÊNCIAS

ÁGUAS GUARIROBA S. A., *Companhia responsável pelo sistema de abastecimento de água de Campo Grande*, Mato Grosso do Sul.

ALEGRE, H. et al. *Performance indicators for water supply services: manual of best practice*. 2<sup>nd</sup> ed. London: IWA Publishing, 2006.

ALMEIDA, A.T. & Costa, A.P.C.S. *Modelo de Decisão Multicritério para Priorização de Sistemas de Informação Baseado no Método PROMETHEE*. *Gestão & Produção*. 9(2), 201-214, Brasil, 2002.

ALMEIDA, A.T. & COSTA, A.P.C.S. *Aplicações com Métodos Multicritério de Apoio a Decisão*. Editora Universitária, Recife, 2003.

BANA E COSTA, C.A. *Structuration, Construction e Exploitation d'un Modèle Multicritère d'Aide à La Décision*. Tese de Doutorado. Universidade Técnica de Lisboa, 1993.

BRANS, J.P. & MARESCHAL, B. PROMCALC & GAIA: *A new decision support system for multicriteria decision aid*. *Decision Support Systems*, 12, 297-310, 1994.

BRANS, J.P. & MARESCHAL, B. *PROMETHEE-GAIA: Une Méthodologie D'Aide À La Décision En*

*Présence De Critères Multiples*. Éditions de L'Université de Bruxelles, Bruxelles, 2002.

BRANS, J.P. & VINCKE, P.H. *A preference ranking organization method, the PROMETHEE method for MCDM*. *Management Science*, 31(6), 647-656, 1985.

BRANS, J. P.; VINCKE, P.; MARESCHAL, B. *How to select and how to rank projects: The Promethee method*. *European Journal of Operational Research*, v. 24, n. 2, p. 228-238, 1986.

COSTA, H. G. et al. *ELECTRE TRI applied to costumer' satisfaction evaluation*. *Produção*, v. 17, n. 2, p. 230-245, 2007.

DACACH, N. G. - "Sistemas Urbanos de Água", LTC Editora S.A., 2ª Edição, Rio de Janeiro, 1979.

DUBOIS, D.; LANG, J.; PRAD, H. *Automated reasoning using possibilistic logic: semantics, belief revision, and variable certainty weights*. *IEEE Trans. on Data and Knowledge Engineering*, 1994.

EHRlich, P. J. *Modelos quantitativos de apoio às decisões – II*. *Revista de Administração de Empresas – RAE*, São Paulo, v. 36, n. 2, 1996, p.44-52.

ENSSLIN, L., & ENSSLIN, S. *Uma abordagem construtivista - MCDA - para auxiliar na compreensão das variáveis a serem consideradas no desenvolvimento de um instrumento de avaliação de desempenho: um estudo de caso*, in: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro: UFF, 1998. Anais em CD-ROM.

EUROPEAN COMMISSION – Good Practices on Leakage Management - EU Reference Document, 2015

GALVÃO, J. R. B. *Avaliação da Relação Pressão x Consumo, em Áreas Controladas por Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) – Estudo de Caso: Rede de Distribuição de Água da Região Metropolitana de São Paulo*. 2007. 247 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Hidráulica e Saneamento) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, São Paulo, 2007.

GHANBARPOUR M.R.; HIPEL K.W.; ABBASPOUR K.C. *Prioritizing long-term watershed management strategies using group decision analysis*. *Water Resource Dev* 21 (2):297–309, 2005.

MORAIS, D.C. & ALMEIDA, A.T. *Water network rehabilitation: A group decision-making approach*. *Water SA*, v.36, n.4, 2010.

MUTIKANGA, H. E. et al. *Multi-criteria Decision Analysis: A Strategic Planning Tool for Water Loss Management*. 2011.

ROY, B. *Decision-aid and decision-making*. *European Journal of Operational Research*, v. 45, n. 2-3, p. 324-331, 1990.

ROY, B. *Méthodo logic multicritère d, aide à la decision*. Paris: Ed. Economica, 1985.

SEMPEWO, J. *TRANSITIONING OF URBAN WATER DISTRIBUTION SYSTEMS* A thesis submitted to The University of Birmingham for the degree of University of Birmingham Research Archive. School of Civil Engineering College of Engineering. The University of Birmingham, October, 2012

TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de água*. 3. Ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

VINCKE, P. *Multicriteria Decision-Aid*. Wiley, Bruxelles.1992.

ZIMERMANN, D. M. H. *O uso de indicadores de desempenho para planejamento e regulação dos serviços de abastecimento de água*. p. 188, 2010.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Ingrid Aparecida Gomes** - Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008), Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa (2011). Atualmente é Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi professora colaborada na UEPG, lecionando para os cursos de Geografia, Engenharia Civil, Agronomia, Biologia e Química Tecnológica. Também atuou como docente no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), lecionando para os cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Participou de projetos de pesquisas nestas duas instituições e orientou diversos trabalhos de conclusão de curso. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Geoprocessamento, Geotecnologia, Geologia, Topografia e Hidrologia.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-240-1

