



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental  
Área de concentração: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

**UTILIZAÇÃO DE INDICADORES CONVENCIONAIS E DE  
SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS PARA AVALIAÇÃO DA  
QUALIDADE DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE/PB**

**Luísa Eduarda Lucena de Medeiros**

Campina Grande, PB.

Março, 2017

Luísa Eduarda Lucena de Medeiros

**Utilização dos indicadores convencionais e de satisfação dos usuários para avaliação da qualidade do serviço de abastecimento de água na cidade de Campina Grande/PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil e Ambiental.

Orientadores:

**Dra. Andrea Carla Lima Rodrigues**

**Dra. Dayse Luna Barbosa**

Campina Grande-PB

Março, 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

M488u Medeiros, Luísa Eduarda Lucena de.  
Utilização dos indicadores convencionais e de satisfação dos usuários para avaliação da qualidade do serviço de abastecimento de água na cidade de Campina grande/PB / Luísa Eduarda Lucena de Medeiros. – Campina Grande, 2017.  
87 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2017.

"Orientação: Profª. Dra. Andrea Carla Lima Rodrigues, Profª. Dra. Dayse Luna Barbosa".

Referências.

1. Gestão de Serviços de Abastecimento de Água. 2. Indicadores e índice de Desempenho. 3. Percepção dos Usuários. I. Rodrigues, Andrea Carla Lima. II. Barbosa, Dayse Luna. III. Título.

CDU 628.1(043)

Luísa Eduarda Lucena de Medeiros

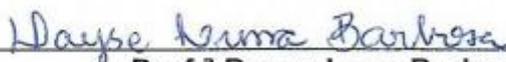
**UTILIZAÇÃO DE INDICADORES CONVENCIONAIS E DE  
SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE  
DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA CIDADE DE  
CAMPINA GRANDE/PB**

Dissertação apresentada em 10 de março de 2017.



---

**Prof.ª Andrea Carla Lima Rodrigues**  
*Universidade Federal de Campina Grande*  
**Orientadora**



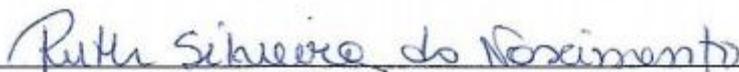
---

**Prof.ª Dayse Luna Barbosa**  
*Universidade Federal de Campina Grande*  
**Co-orientadora**



---

**Prof. Rui de Oliveira**  
*Universidade Federal de Campina Grande*  
**Examinador Interno**



---

**Prof.ª Ruth Silveira do Nascimento**  
*Universidade Estadual da Paraíba*  
**Examinadora Externa**

Campina Grande, PB.

Março, 2017

*À minha família, pelo exemplo de união.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar presente em todos os minutos da minha vida, por preceder todos os meus passos, por todos os sonhos e planos que confia a mim para que possa concretizar.

O meu muito obrigada a toda minha família por acreditar em mim. Aos meus pais, Vera e José Lucena, por todo o apoio e confiança depositados em mim, assim como também pela compreensão nos momentos mais difíceis desta jornada.

Às minhas tias, Aninha e Fátima, pelo incentivo e por todo empenho dedicado para que eu concretizasse cada escolha profissional e pessoal.

Aos meus avós, Severino Emídio e Alice, por todo o amor e carinho oferecidos desde menina, pelos ensinamentos e lições diárias de humildade.

A Paulo Eduardo Júnior, pela compreensão e apoio prestados em todos os momentos precisos para o desenvolvimento dessa pesquisa,

Às professoras e orientadoras, Andrea Carla Lima Rodrigues e Dayse Luna Barbosa, por toda dedicação, compreensão, pela confiança no desenvolvimento deste trabalho, e, em especial, pela contribuição na minha formação profissional.

Aos amigos que estiveram junto a mim nesse período do mestrado, por toda força e companheirismo dedicados para o desenvolvimento da dissertação.

A todos os professores e funcionários do laboratório de saneamento, que contribuíram de forma positiva nesse período da minha vida.

Àqueles que me ajudaram na construção e concretização desse sonho, o meu muito obrigada!

*“Bom mesmo é ir à luta com determinação,  
abraçar a vida com paixão, perder com classe  
e vencer com ousadia, porque o mundo  
pertence a quem se atreve.”*

*(C. Chaplin)*

## RESUMO

Um dos grandes desafios enfrentados pelas concessionárias responsáveis pelo abastecimento de água nos centros urbanos é a prestação de um serviço de qualidade sob os aspectos de infraestrutura, operação, manutenção de redes, qualidade da água oferecida, satisfação do usuário atendido, entre outros. Com usuários cada vez mais atentos e defensores de seus direitos, as concessionárias necessitam de critérios mais rigorosos para garantirem um atendimento dentro dos padrões mínimos estabelecidos por lei. Com o intuito de colaborar com a melhoria do serviço de abastecimento oferecido à população, o presente trabalho propôs o desenvolvimento de um índice de desempenho do serviço de abastecimento de água na cidade de Campina Grande - Paraíba (*IDSA-CG*). Foram estudados 22 indicadores divididos em cinco categorias: operacional, econômico-financeira, qualidade, infraestrutura e recursos humanos. Dentre os indicadores selecionados está o de satisfação do usuário, proposto neste trabalho, a partir do levantamento, em todos os bairros da cidade, da percepção da população a respeito do serviço oferecido pela concessionária e incorporado aos demais para compor, o mais fielmente possível, o *IDSA-CG*. Os resultados referentes ao estudo individual dos indicadores mostraram que os indicadores de infraestrutura (extensão e cobertura de rede) e qualidade da água (incidência de cloro, turbidez e coliformes totais e conformidade de quantidade de amostras) apresentaram valores positivos, próximos ou iguais aos limites superiores definidos na pesquisa. As maiores deficiências do serviço foram associadas aos indicadores operacionais (perdas na distribuição, macromedicação, consumo médio de água e consumo de energia) apontando para necessidade de melhoria na operacionalidade do sistema e os indicadores econômico-financeiros (tarifas médias, evasão de receitas e despesas com energia elétrica) que alertam para uma maior fiscalização das ligações clandestinas de água e um melhor monitoramento da inadimplência dos usuários. Quanto aos indicadores de recursos humanos, o resultado mais divergente do esperado foi obtido para a produtividade de pessoal total, indicando um número de funcionários por ligações de água abaixo da média brasileira. O indicador de satisfação apresentou um valor de 45,44% que mostrou um usuário medianamente satisfeito com o serviço oferecido pela empresa distribuidora de água na cidade. Finalmente, a partir dos indicadores escolhidos, pode-se obter o *IDSA-CG* e conclui-se que o serviço atualmente disponibilizado à cidade de Campina Grande é classificado como REGULAR, sendo necessárias medidas estruturantes e administrativas para a melhoria da gestão do mesmo.

**Palavras-Chave:** Gestão de serviços de abastecimento de água; Indicadores e índice de desempenho; percepção dos usuários.

## ABSTRACT

One of the biggest challenges faced by the water utilities in the urban areas is to provide a quality service regarding aspects such as infrastructure, operation, network maintenance, quality of delivered water, users' satisfaction etc. As the users pay more attention and stand for their rights more and more, the water utilities tend to make use of more strict criteria to guarantee that the service fulfills the minimum standards established by the current legislation. In order to cooperate for an improvement in the supply service offered to the population, this study suggests the development of a performance index for the water supply service in the city of Campina Grande – Paraíba (IDSA-CG). To achieve this, 22 indicators were studied and divided into five categories: operational, economic/financial, quality, infrastructural and human resources. Among the selected indicators to this study, there is one called user's satisfaction, which was created based on a survey, in all neighborhoods of the city, to know the population's perspective about the service provided by the water utility and, thus, being incorporated to the other indicators in order to form, as faithfully as possible, the IDSA-CG. The results related to the individual study of the indicators showed that the infrastructural indicators (network extension and coverage) and the water quality indicator (incidence of chlorine, turbidity and total coliforms, as well as conformity with sample quantity) obtained optimum values, close or equal the superior limits defined in the research. The main service drawbacks are associated to the operational indicators (losses in the distribution, macro measurement, average water consumption and energy consumption), with a need to improve the system operation, and also to the economic/financial indicators (average water charges, income evasion and electricity expenses), with a more efficient demand to trace clandestine water connections and to monitor the users in debt. Regarding the human resources indicators, the most divergent outcome compared to the expected result refers to the total employee productivity, which indicated a number of employees per water connections below the Brazilian average. The satisfaction indicator obtained a result of 45,44%, which means that the user is fairly satisfied with the service offered by the water utility in the city. Finally, based on the selected indicators, it was possible to calculate the IDSA-CG and the service currently available to the city of Campina Grande can be classified as REGULAR, with the need to introduce structural and administrative measures in order to perform a better system management.

**Keywords:** management of water supply services; performance index and indicators; users' satisfaction.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Unidades constituintes do sistema de abastecimento de água. ....	21
<b>Figura 2</b> - Informações e níveis de agregação. ....	26
<b>Figura 3</b> - Diagrama estruturado das etapas metodológicas. ....	33
<b>Figura 4</b> - Localização geográfica de Campina Grande-PB.....	34
<b>Figura 5</b> - Zona urbana do município de Campina Grande-PB.....	35
<b>Figura 6</b> - Sistema de Abastecimento de água de Campina Grande-PB.....	38
<b>Figura 7</b> - Zonas de pressão do SAA de Campina Grande-PB. ....	38
<b>Figura 8</b> - Seleção dos indicadores. ....	44
<b>Figura 9</b> - Qualidade da água oferecida no SAA - Campina Grande.....	64
<b>Figura 10</b> - Observação de pontos de vazamentos na rede. ....	67
<b>Figura 11</b> - Eficiência do serviço.....	68
<b>Figura 12</b> - Interrupção do abastecimento com racionamento.....	69
<b>Figura 13</b> - Frequência de interrupções sem racionamento. ....	71
<b>Figura 14</b> - Valor pago condizente com o serviço oferecido. ....	72
<b>Figura 15</b> - Economia de água. ....	74

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Distribuição da prestação dos serviços de água.....	19
<b>Tabela 2</b> - Ranking Trata Brasil 2016 (SNIS 2014).....	23
<b>Tabela 3</b> - Dados para cálculo da amostra. ....	42
<b>Tabela 4</b> - Distribuição dos questionários por bairros. ....	43
<b>Tabela 5</b> - Normalização dos indicadores. ....	51
<b>Tabela 6</b> - Categorias de classificação nominal do índice de água .....	54
<b>Tabela 7</b> - Resultados obtidos dos indicadores operacionais. ....	55
<b>Tabela 8</b> - Resultados obtidos para os indicadores econômico-financeiros .....	58
<b>Tabela 9</b> - Resultados obtidos para os indicadores de qualidade.....	60
<b>Tabela 10</b> - Resultados obtidos para os indicadores infraestruturais.....	61
<b>Tabela 11</b> - Resultados obtidos para os indicadores de recursos humanos.....	62
<b>Tabela 12</b> - Indicadores normalizados. ....	75
<b>Tabela 13</b> - Coeficientes de ponderação para os indicadores selecionados. ....	77

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Características dos indicadores.....	25
<b>Quadro 2</b> - Divisão dos bairros de Campina Grande por zonas de abastecimento de água. ....	35
<b>Quadro 3</b> - Características do açude Epitácio Pessoa. ....	36
<b>Quadro 4</b> - Classificação dos Intervalos de satisfação dos usuários.....	49
<b>Quadro 5</b> - Critérios avaliados pelos especialistas. ....	52

## LISTA DE SIGLAS

ABAR - Associação Brasileira de Agências de Regulação

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

CESBS - Companhias Estaduais de Saneamento

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

EE - Estação elevatória

ETA - Estação de tratamento de água

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDSA\_CG - Índice de desempenho dos serviços de água de Campina Grande

IDSE\_CG - Índice de desempenho dos serviços de esgoto de Campina Grande

IRAR - Instituto Regulador de Águas e Resíduos

ISAU - Índice de sustentabilidade de águas urbanas

IWA - Internacional Water Association

PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná

SIDRA - Sistema IBGE de recuperação automática

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNSA - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1	Objetivos .....	18
1.1.1	<i>Objetivo Geral.....</i>	<i>18</i>
1.1.1	<i>Objetivos Específicos .....</i>	<i>18</i>
<b>2.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>19</b>
2.1	Abastecimento de água.....	19
2.1.1	Partes constituintes de um sistema de abastecimento de água .....	20
2.1.2	Eficiência em Sistemas de Abastecimento de água.....	22
2.2	Indicadores e índice de desempenho .....	24
2.2.1	<i>Indicadores e índices para avaliar o serviço de abastecimento de água.....</i>	<i>28</i>
2.3	Importância de avaliação da satisfação dos usuários .....	30
2.3.1	<i>Métodos estatísticos associados a pesquisas com questionários.....</i>	<i>31</i>
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
3.1	Caracterização da área de estudo .....	33
3.2	Caracterização do sistema de abastecimento de água .....	36
3.3	Coleta de dados e aplicação de questionários .....	40
3.3.1	<i>Banco de dados.....</i>	<i>40</i>
3.3.2	<i>Aplicação de questionários .....</i>	<i>41</i>
3.3	Seleção dos indicadores .....	44
3.3.1	<i>Indicadores operacionais .....</i>	<i>45</i>
3.3.2	<i>Indicadores econômico-financeiros .....</i>	<i>46</i>
3.3.3	<i>Indicadores da qualidade.....</i>	<i>47</i>
3.3.4	<i>Indicadores de infraestrutura .....</i>	<i>48</i>
3.3.5	<i>Indicadores de recursos humanos .....</i>	<i>48</i>
3.4	Determinação do Índice de Desempenho do Serviço de Abastecimento de Água (IDSA-CG) .....	50
3.4.1	<i>Normalização .....</i>	<i>50</i>
3.4.2	<i>Ponderação .....</i>	<i>52</i>
3.4.3	<i>Agregação.....</i>	<i>53</i>
3.4.4	<i>Classificação.....</i>	<i>53</i>

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>55</b>
4.1	Resultados relacionados aos indicadores .....	55
4.1.1	<i>Indicadores operacionais .....</i>	<i>55</i>
4.1.2	<i>Indicadores econômico-financeiros .....</i>	<i>57</i>
4.1.3	<i>Indicadores de qualidade.....</i>	<i>58</i>
4.1.4	<i>Indicadores de infraestrutura.....</i>	<i>61</i>
4.1.5	<i>Indicadores de recursos humanos .....</i>	<i>62</i>
4.2	Espacialização do Indicador de Satisfação do Usuário .....	64
4.2.1	<i>Qualidade da água distribuída .....</i>	<i>64</i>
4.2.2	<i>Pontos de vazamentos na rede de distribuição.....</i>	<i>66</i>
4.2.3	<i>Eficiência do serviço prestado.....</i>	<i>67</i>
4.2.4	<i>Intermitência de abastecimento de água no período de racionamento.....</i>	<i>69</i>
4.2.5	<i>Intermitência de abastecimento de água antes do racionamento .....</i>	<i>70</i>
4.2.6	<i>Satisfação com a tarifa de água.....</i>	<i>72</i>
4.2.7	<i>Realização de práticas de economia de água.....</i>	<i>73</i>
4.3	Resultados do Índice de desempenho do serviço de água ( <i>IDSA-CG</i> )	74
4.3.1	<i>Etapa de normalização.....</i>	<i>75</i>
4.3.2	<i>Etapa de ponderação .....</i>	<i>76</i>
4.3.3	<i>Etapas de agregação e classificação nominal.....</i>	<i>78</i>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>80</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>82</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>86</b>
	Apêndice A: QUESTIONÁRIO - POPULAÇÃO.....	87
	Apêndice B: QUESTIONÁRIO - ESPECIALISTAS.....	94

## 1. INTRODUÇÃO

Com o rápido crescimento populacional e o desenvolvimento econômico ocorrido nas últimas décadas, o ambiente tornou-se cada vez mais impactado, sendo necessária a busca pela preservação do mesmo. No tocante ao abastecimento de água, pode-se considerar dois pontos fundamentais que impactam a sustentabilidade da água no meio ambiente. O primeiro diz respeito a escassez hídrica vivenciada em várias localidades brasileiras, sendo necessárias medidas mais racionais para o consumo de água quando considerada a disponibilidade existente. Já o segundo ponto refere-se à crise vivenciada pelo próprio sistema de abastecimento de água, atingindo altos índices de perdas de água e comprometendo quali-quantitativamente a gestão dos recursos hídricos no Brasil.

A Lei nº 11.445/2007 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil e tem como princípio fundamental a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e a disponibilização dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais em todas as áreas urbanas. A universalização do saneamento básico não se refere apenas à cobertura, mas também à qualidade com a qual o serviço é prestado. Segundo IRAR (2007), a evolução dos serviços de saneamento básico em busca da universalização geralmente é marcada por três fases distintas, quais sejam:

- Fase da quantidade, em que a prioridade é dada à implantação de infraestruturas e, conseqüentemente, à cobertura do país;
- Fase da qualidade, em que as preocupações se concentram, por exemplo, na qualidade do efluente lançado no corpo hídrico receptor;
- Fase da excelência, em que os esforços se centram na qualidade dos serviços prestados aos usuários, na sustentabilidade das prestadoras de serviço e na sustentabilidade ambiental.

No que diz respeito à cobertura do saneamento básico, o Brasil ainda tem como meta principal atender o máximo possível de usuários. No entanto, além da quantidade, também é preciso atingir níveis na qualidade dos serviços prestados, sendo um indicativo para uma gestão eficiente.

Assim, é fundamental uma avaliação contínua do desempenho dos serviços existentes. De acordo com Von Sperling (2010), os indicadores de desempenho (ID) são importantes ferramentas de apoio à gestão destes serviços. Eles auxiliam não só na gestão, mas também no planejamento, permitindo detectar problemas e nortear as decisões de maneira mais consciente para uma gestão efetiva.

Nesse contexto, visando analisar o desempenho do serviço de abastecimento de água da cidade de Campina Grande/PB, busca-se desenvolver um Índice de Água que auxilie a gestão do serviço no âmbito urbano.

O desenvolvimento de índices para caracterizar os serviços de saneamento básico e auxiliar na gestão dos mesmos vem ganhando grande aceitabilidade na área ambiental e de saneamento básico no Brasil e no mundo. Essencialmente, nos centros urbanos, a dinâmica de atendimento dos serviços de água e esgoto é muito variável uma vez que as cidades estão, frequentemente, em processos de expansão, necessitando de ajustes das concessionárias para atender tais mudanças.

A cidade de Campina Grande é a segunda maior do estado da Paraíba e possui grande influência política e econômica sobre as cidades circunvizinhas, sendo necessário que esta busque gerir seus recursos ambientais da melhor maneira possível. Atualmente, a cidade está passando por um sério problema de escassez hídrica, dificultando ainda mais a prestação do serviço de abastecimento de água com qualidade e eficiência. O desenvolvimento de um índice para avaliar o desempenho do serviço de água auxiliará a concessionária, a CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba, no processo de administração desse serviço na cidade, sendo uma ferramenta fundamental para identificar as principais falhas no sistema, a fim de que estas possam ser corrigidas na busca por uma melhor gestão.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um índice de desempenho baseado em indicadores operacionais, econômico-financeiros, de qualidade, infraestruturais e de recursos humanos que permita classificar a qualidade do serviço de água oferecido à população da cidade de Campina Grande, PB.

### **1.1.1 Objetivos Específicos**

- Estudar indicadores operacionais, econômico-financeiros, de qualidade, infraestruturais e de recursos humanos do sistema de abastecimento de Campina Grande-PB.
- Avaliar a satisfação dos usuários em relação ao serviço de abastecimento de água oferecido pela concessionária;
- Propor um índice de desempenho do serviço com base nos indicadores selecionados;
- Propor alternativas reestruturantes, com base nos resultados obtidos para os indicadores e índice, que visem o aperfeiçoamento do serviço de abastecimento de água oferecido à população.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Abastecimento de água

A água é fundamental para a existência da vida e imprescindível para o desenvolvimento de atividades econômico-sociais no âmbito urbano. É a partir daí que surge a necessidade de um sistema de abastecimento de água com infraestrutura adequada para suprir as necessidades de uma população.

A Lei do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) prevê a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para garantir a salubridade ambiental. A utilização de recursos hídricos na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive para disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos, é sujeita a outorga de direito de uso, nos termos da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, de seus regulamentos e das legislações estaduais.

O abastecimento de água potável é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.

A realização dos serviços de saneamento básico no Brasil é diversificada quanto ao órgão prestador de serviço, sendo executada majoritariamente pelas Companhias Estaduais de Saneamento (CESBS). A Tabela 1 apresenta a distribuição do serviço de abastecimento de água no Brasil de acordo com o tipo de órgãos prestadores.

**Tabela 1** - Distribuição da prestação dos serviços de água.

<b>Órgão prestador do serviço</b>	<b>Participação em percentual</b>	<b>Municípios atendidos</b>
Autarquias municipais, departamento de administração direta da prefeitura	20,8%	1059
Companhias Estaduais (CESBS)	78,9%	4030
Prestação de serviço de abrangência microrregional	0,3%	18

Fonte: SNIS (2015).

As entidades que prestam serviços de abastecimento de água e tratamento de esgoto devem detalhar metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos necessários para a prestação de serviços.

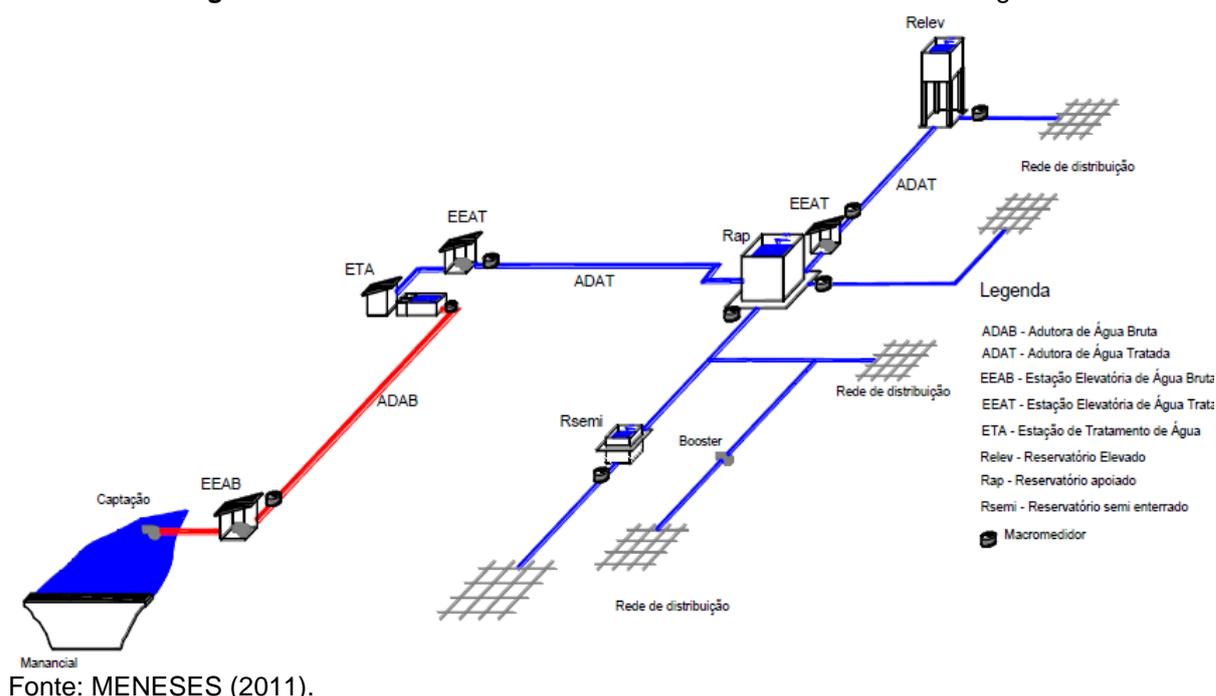
Em relação à qualidade da prestação dos serviços, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) coleta e sistematiza todos os dados a respeito. Assim, permite e facilita o monitoramento e avaliação da eficiência dos serviços de saneamento básico prestados no Brasil. O surgimento do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, em 1995, permitiu que as CESBS e os demais prestadores de serviços de saneamento passassem a ter um instrumento de divulgação e de avaliação comparativa referentes às áreas operacional, financeira, comercial e contábil (PHILIPPI JR *et al.*, 2012). Isso permitiu a visualização do desempenho das CESBS com base em vários indicadores. A percepção dos usuários quanto à qualidade do serviço prestado pela concessionária não é retratada nos indicadores abordados no SNIS.

### ***2.1.1 Partes constituintes de um sistema de abastecimento de água***

De modo geral, um sistema de abastecimento de água (SAA) é composto das seguintes partes: o manancial, a captação, as adutoras, as estações elevatórias, a estação de tratamento de água, os reservatórios e a rede de distribuição. A Figura 1 ilustra esquematicamente as principais partes de um sistema de abastecimento de água urbano.

A captação de água pode ser definida como o conjunto de estruturas responsáveis pela retirada de água do corpo hídrico, que pode ser superficial ou subterrâneo. O manancial do qual é feita a captação deve atender requisitos mínimos de enquadramento da qualidade da água previstos nas Resoluções do Conama - Conselho Nacional de Meio Ambiente -, nº 357/2005 e nº 396/2008, e possuir vazão suficiente para atender às demandas de água de determinado aglomerado urbano.

**Figura 1** - Unidades constituintes do sistema de abastecimento de água.



Após a captação, a água é conduzida através de adutoras até a estação de tratamento. Estas tubulações que constituem a adução são responsáveis pelo transporte de água entre as estruturas situadas à montante da rede de distribuição, tanto nos trechos entre a captação e o tratamento, como também deste até os reservatórios da rede de distribuição.

O tratamento da água é realizado nas ETAs - Estações de tratamento de água - onde passa por várias etapas para o melhoramento da qualidade da água, até que esta atinja os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde na Portaria 2914/2011. O tipo de tratamento depende do enquadramento do corpo hídrico que é utilizado para abastecimento. As etapas básicas constituintes do tratamento convencional são: coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

As estações elevatórias - EE - são elementos fundamentais para um bom funcionamento dos sistemas de abastecimento de água. As instalações de bombeamento presentes nas estações elevatórias são destinadas a transportar água a pontos mais distantes ou mais elevados do sistema, aumentando a vazão nas adutoras da rede de distribuição. Normalmente, os maiores gastos com energia elétrica associados aos SAA's ocorrem nas elevatórias (MENESES, 2011).

Os reservatórios são os elementos destinados a armazenar água e regularizar as variações de vazões e pressões de adução e de distribuição nas redes. A rede de distribuição é a parte do sistema destinada a suprir a necessidade dos consumidores por água potável, de forma contínua, em quantidade e qualidade adequadas.

O serviço de abastecimento de água é comumente realizado por prefeituras e/ou entidades que adquirem a concessão para executá-lo, por um período de tempo pré-estabelecido.

Para o caso de abastecimento de água, todas as partes componentes do sistema estão diretamente ligadas com a eficiência da prestação do serviço. A operação do SAA é uma etapa fundamental para uma gestão eficiente, contribuindo para minimizar as falhas e ampliar o atendimento buscando acompanhar o crescimento dos aglomerados urbanos atendidos pela rede de distribuição.

### **2.1.2 Eficiência em sistemas de abastecimento de água**

A preocupação com a escassez dos recursos hídricos e o contínuo crescimento das zonas urbanas são alguns dos motivos fundamentais para buscar uma gestão mais eficiente dos sistemas de abastecimento, a fim de minimizar o desperdício de água nas redes de abastecimento, aumentar a eficiência energética, auxiliar na gestão financeira da concessionária, dentre outros.

A eficiência em sistemas de abastecimento de água está em grande parte relacionada com a operação destes. Muitas vezes, a dinâmica de crescimento dos centros urbanos é alta, sendo perceptível falhas na operação, no gerenciamento eficiente do sistema, principalmente para atender as demandas de água previstas e as pressões aceitáveis nas diversas zonas do sistema. Outra questão relevante que compromete a eficiência dos SAA são as perdas de água durante a distribuição, sejam elas físicas ou de faturamento (MENESES, 2011)

Segundo Gomes (2009), a gestão da operação dos SAA é prioritária, uma vez que desta partem as melhorias energéticas e hidráulicas, reduzem-se as perdas de água e prorroga-se a execução de obras para ampliação do sistema. A análise econômica e financeira é imprescindível para qualquer projeto de engenharia,

principalmente, os de sistemas de abastecimento de água, que envolvem custos elevados, no que se refere aos investimentos para a implantação do projeto, como também na operação e manutenção destes sistemas.

O Instituto TRATA BRASIL realiza anualmente um ranking com as informações sobre saneamento disponibilizadas pelo SNIS com as maiores cidades brasileiras (população superior a 100 mil habitantes) para identificar as melhores e piores em relação aos serviços de água e esgoto, considerando o atendimento, infraestrutura e qualidade de tratamento da água e do esgoto nos sistemas. A Tabela 2 descreve a classificação obtida para o último relatório publicado pela organização a partir dos parâmetros pré-estabelecidos para avaliação.

**Tabela 2 - Ranking Trata Brasil 2016 (SNIS 2014)**

Cidade	Estado	Ranking	Indicador de atendimento urbano de água	Indicador de perdas de faturamento	Indicador de perdas na distribuição
Franca	SP	1º	100%	13,54%	24,68%
Londrina	PR	2º	100%	26,62%	33,07%
Uberlândia	MG	3º	100%	25,15%	28,4%
Maringá	PR	4º	100%	12,44%	22,51%
Santos	SP	5º	100%	20,88%	18,98%
Limeira	SP	6º	100%	9,99%	14,08%
São José dos Campos	SP	7º	100%	30,09%	36,53%
Ribeirão Preto	SP	8º	100%	33,23%	15,89%
Jundiaí	SP	9º	100%	28,67%	35,76%
Ponta Grossa	PR	10º	100%	24,56%	38,81%

Fonte: SNIS (2014).

Além dos indicadores de água, o Ranking também leva em consideração indicadores de esgotamento sanitário. Os principais parâmetros abordados para SAA são atendimento, perdas de faturamento e na distribuição. Algumas cidades como Limeira e Maringá obtiveram excelentes resultados para perdas de

faturamento, com valores em torno de 10%. Para o indicador de perdas na distribuição, Limeira e Ribeiro Preto obtiveram os menores percentuais de perda físicas. É perceptível que as dez melhores cidades quanto aos serviços destacados no Ranking concentram-se nas regiões Sudeste e Sul, sob a operação da SABESP e SANEPAR, respectivamente.

O uso de indicadores para avaliar o desempenho de sistemas de abastecimento de água é uma forma multiavaliativa pertinente que abrange vários setores, tais como econômico-financeiros, qualitativos, operacionais, dentre outros; que, quando bem definidos, permitem obter informações relevantes que auxiliam a gestão do sistema.

## **2.2 Indicadores e índice de desempenho**

O termo indicador vem do latim, *indicare*, que significa indicar, revelar, apontar, assimilar. No setor do saneamento, um indicador de desempenho (ID) é uma medida quantitativa da eficiência e da eficácia de uma entidade gestora que refere-se a aspectos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento dos sistemas (ALEGRE *et al.*, 2000).

A Agenda 21 Global ressalta a importância do uso de indicadores na tomada de decisão por meios dos gestores na busca do desenvolvimento sustentável e eficiente. Estes devem ser utilizados por todos aqueles que necessitem de informações para orientação de políticas públicas, para verificar a implementação de projetos, envolvendo, por exemplo, agendas 21 locais, gestão ambiental, especialmente no plano local, assim como para alimentar as bases institucionais nos diversos âmbitos de atuação e conceder informações ao público em geral e comunidades (ABAR, 2008).

Os indicadores traduzem, de forma analítica, aspectos mais relevantes. Cada indicador contribui para a quantificação do desempenho sob um dado ponto de vista, numa determinada área, durante um período de tempo. Estes devem apresentar informações de uma realidade, e devem ser avaliados em conjunto e associados ao contexto em que está inserido, de forma a evitar erros de interpretação (LOPES, 2015).

A construção de indicadores deve ser minuciosa e abranger vários requisitos para que as informações sejam relevantes e confiáveis. O Quadro 1 apresenta alguns dos requisitos básicos que devem ser levados em consideração para a utilização de indicadores em pesquisas científicas.

**Quadro 1 - Características dos indicadores.**

<b>O indicador deve ser:</b>		
1	Claro, compreensível e interessante	Evitar incertezas em relação ao que é bom ou ruim, fácil de entender, com unidades que tenham sentido, e sugestivos para efetiva ação.
2	Relevante	Politicamente relevantes para todos os participantes do sistema.
3	Viável	Custo adequado de aquisição e processamento de dados.
4	Suficiente	Fornecer a medida certa da informação.
5	Oportuno	Oportuno temporalmente, integrado com o planejamento.
6	Apropriado na escala	Apropriado aos diferentes usuários.
7	Democrático	Diversidade e ampla participação na escolha e acesso aos resultado. O indicador não deve ser desenvolvidos apenas para um pequeno grupo de especialidades, mas devem envolver lideranças políticas e pessoas da comunidade. Especialistas são importantes na definição de metodologias e cálculos, porém, deve-se balancear o que é tecnicamente possível com o que é politicamente desejável.
8	Medida física	Balancear, na medida do possível, unidades físicas e monetárias.
9	Preventivo e proativo	Deve conduzir para a mudança, fornecendo informação em tempo para se poder agir.
10	Não deve pretender ser uma ferramenta estanque	Deve estar inserido num processo de melhoria contínua, passível de discussão, de aprendizado e de mudança.

Fonte: Malheiros *et al*, (2006).

O desenvolvimento de indicadores parte da coleta de dados primários em banco de dados confiáveis para que, após análise, possam ser selecionadas informações relevantes para a formação dos mesmos na busca pela interpretação de fenômenos e estabelecimento de diretrizes a serem seguidas como ferramenta de apoio à gestão. A Figura 2 demonstra o processo de formação de indicadores e índices a partir de níveis de agregação.

**Figura 2** - Informações e níveis de agregação.



Fonte: SESI/FIEP, 2010.

A partir da Figura 2, pode-se inferir que quanto maior o nível de agregação dos dados, mais sintéticas e direcionadas são as informações, permitindo assim a interpretação e tomada de decisão mais rápida e precisa. Já quando analisada de forma decrescente, quanto menor o nível de agregação, maior a possibilidade de se realizar cruzamentos e aplicar métodos estatísticos buscando aprofundar o conhecimento sobre os fenômenos estudados.

A agregação de vários dados que podem ser mensurados a partir de indicadores forma um índice: ferramenta capaz de representar fielmente a realidade de determinado estudo de caso. Para o desenvolvimento de um índice são necessárias duas etapas anteriores. A primeira etapa é a coleta de informações nos bancos de dados disponíveis para o desenvolvimento da pesquisa. Depois de extraído o fundamental, dá-se início a segunda etapa, na qual os indicadores são calculados para a posterior agregação dos mesmos na construção do índice.

Alguns trabalhos já foram desenvolvidos no Brasil como referência sobre o desenvolvimento e aplicação de indicadores e índices com o objetivo de avaliar o desempenho de alguns dos serviços constituintes do saneamento básico, principalmente no que diz respeito ao abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Miranda e Teixeira (2004) realizaram uma avaliação de diversos indicadores utilizados para os serviços de água e esgoto e propuseram uma seleção final de indicadores a serem utilizados como ferramentas de monitoramento para orientar políticas públicas no setor de saneamento.

Ferreira e Cunha (2005) propuseram um índice de sustentabilidade da água urbana (ISAU) para o município do Rio de Janeiro, a partir da seleção de 11 indicadores relativos à água e ao esgoto com base nos valores do SNIS para os anos de 2000 e 2001. Para o cálculo do ISAU, foram atribuídos uma nota com peso para cada indicador utilizado na pesquisa e as conclusões mostraram que a ferramental de indicadores é viável para avaliação da sustentabilidade de água no meio urbano.

Von Sperling (2010) realizou uma extensa avaliação de diferentes bases de dados e obteve uma seleção consistente de indicadores para avaliar o serviço de esgotamento sanitário. Existem poucas pesquisas na literatura que abordam métodos avaliativos a partir de índices e indicadores no setor de saneamento.

Ainda na linha de pesquisa de indicadores, tem-se o trabalho de Costa *et al.* (2013), no qual foram selecionados seis indicadores baseados no SNIS para avaliação da prestação dos serviços de água e esgoto no âmbito do estado de Minas Gerais. Para tal, foram considerados parâmetros de referência para cada um dos indicadores, sendo obtidos resultados excelentes para os indicadores de atendimento e qualidade da água oferecida para todo o estado avaliado na pesquisa. Porém, com relação aos indicadores de perdas e despesas de exploração, os valores foram muito inferiores aos esperados.

Como observado nos trabalhos anteriormente citados, é feita a aplicação dos indicadores separadamente, não desenvolvendo um índice que agregue um conjunto de indicadores e encontre respostas gerais que reflitam a situação real do conjunto avaliativo.

Ogata (2014) desenvolveu um Índice de Pobreza Hídrica (IPH) considerando cinco componentes (recurso, acesso, capacidade, uso e meio ambiente) no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. As conclusões da pesquisa resultaram em uma pobreza hídrica classificada como moderada para toda a extensão da Bacia.

Lopes (2015) realizou uma pesquisa tomando como base a metodologia desenvolvida por Von Sperling (2010) para determinar um índice avaliativo do esgotamento sanitário, IDSE-CG, a partir da seleção de nove indicadores na cidade de Campina Grande-PB e obteve uma classificação final regular para o serviço.

### ***2.2.1 Indicadores e índices para avaliar o serviço de abastecimento de água***

Os indicadores são ferramentas úteis para avaliar os serviços ligados ao serviço de abastecimento de água. Várias entidades brasileiras e internacionais propõem indicadores para serem úteis nesta avaliação.

O SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - disponibiliza informações sobre os serviços ligados ao saneamento básico. Com relação ao abastecimento de água, tem-se 74 indicadores ligados ao serviço presentes no banco de dados da entidade. Estes indicadores estão divididos em várias categorias, abrangendo informações operacionais (22), econômico-financeiras e de balanço (41), administrativas e de qualidade (11) (SNIS, 2015).

A Associação Brasileira de Agências Reguladoras - ABAR - é uma entidade sem fins lucrativos que também possui uma seleção de indicadores avaliativos para o serviço de abastecimento de água. Dentre os indicadores propostos, tem-se 18 indicadores associados aos serviços de água, divididos em três categorias fundamentais: qualidade (7), operacional (4) e econômico-financeiros (7) (ABAR, 2008).

A International Water Association - IWA - é a maior referência para indicadores no âmbito internacional. A associação propõe um conjunto diversificado de indicadores avaliativos para os serviços de abastecimento de água, formados por informações dos recursos hídricos (4), recursos humanos (26), qualidade do serviço (34), infraestruturais (15), operacionais (44) e econômico-financeiros (57), totalizando 180 indicadores que proporcionam uma detalhada avaliação do serviço quando as informações que agregam e formam estes indicadores estão disponíveis para utilização (IWA, 2006).

No âmbito do abastecimento de água, Heller (2012) realizou um trabalho no qual foram avaliados diferentes modalidades de prestação do serviço de água, a partir de uma base de indicadores de abastecimento consagrados na literatura com relação aos aspectos operacionais e gerenciais dos serviços prestados em diversas regiões do país. Os indicadores trabalhados na pesquisa compreendem as categorias operacionais, econômico-financeiras, de recursos humanos e qualidade. Marinho e Gama (2014) realizaram uma avaliação do saneamento urbano de Macapá a partir de indicadores. Para o serviço de abastecimento de água, foram consideradas informações econômicas, de cobertura (infraestrutura) e operacionais a partir do banco de dados do SNIS, obtendo resultados bons, com valores superiores as metas esperadas pelas companhias para os seis indicadores de abastecimento utilizados.

Dari (2015) realizou a determinação de um índice (IDSA-CG) para avaliar SAA na cidade de Campina Grande-PB a partir da seleção de 11 indicadores, divididos nas categorias operacional e de qualidade, obtendo uma classificação regular para o serviço de abastecimento de água.

A eficiência com a qual determinado serviço é prestado pode ser avaliado através da consulta à população que o utiliza cotidianamente para realizar suas atividades. Essa é uma opção consistente que vem crescendo no Brasil e no mundo, contemplando uma análise multiavaliativa dos diversos componentes a partir da visão não somente da concessionária responsável pelo serviço, mas também dos usuários diretos que conhecem a dinâmica real do sistema de abastecimento na prática.

Percebe-se que nenhum dos trabalhos citados anteriormente consideram a opinião dos usuários dentro da análise de eficiência dos serviços, mesmo o controle social sendo um instrumento previsto nas políticas públicas como auxílio à gestão.

O controle social ou participação da comunidade é um dos princípios fundamentais previsto na Lei nº 11.445/2007 para embasar a prestação de serviços públicos de saneamento básico, ao lado, dentre outros, da universalização de acesso, integralidade, disponibilidade, eficiência e sustentabilidade econômica destes.

### 2.3 Importância da avaliação da satisfação dos usuários

A avaliação da qualidade em serviços pode ser compreendida como a capacidade que um processo tem de satisfazer necessidades, solucionar problemas ou fornecer um benefício a alguém ou a um determinado grupo de pessoas. A comparação entre os resultados obtidos e as expectativas é que fará o cliente apresentar satisfação ou insatisfação com relação ao serviço prestado (LAS CASAS, 2004).

A satisfação dos usuários está relacionada com as expectativas que estes desenvolvem com relação à qualidade dos serviços que estão sendo oferecidos.

Partindo deste princípio, a percepção do cliente com relação à qualidade dos serviços recebidos é proporcional às suas expectativas sobre os mesmos (PAULINS, 2005). As medições da qualidade normalmente se concentram em indicadores objetivos e palpáveis, porém, muitas vezes esses indicadores não são aplicáveis para avaliar a qualidade de serviços. Nos últimos anos, tem ocorrido a necessidade de utilizar medições mais subjetivas para indicar a qualidade de determinado serviço, como por exemplo a partir de questionários de satisfação do cliente, que consideram as percepções e reações, em vez de usar apenas critérios técnicos e objetivos, fornecendo um conhecimento mais abrangente das percepções dos clientes (HAYES, 2001).

Nascimento *et al.* (2013) realizou uma pesquisa para identificar a percepção dos usuários quanto à qualidade do sistema de abastecimento de água na cidade de Campina Grande-PB. Para tal, foram aplicados questionários à comunidade, abordando aspectos de qualidade da água e periodicidade de abastecimento. A resposta obtida mostrou que a maioria dos entrevistados considerou a água de boa qualidade e a frequência de interrupção baixa.

Gonçalves *et al.* (2015) utilizou a metodologia de aplicação de questionários para diagnosticar o serviço de abastecimento de água a partir da percepção dos usuários em Barcarena - Pará. Foram aplicados 166 questionários nas residências do bairro Centro durante o período de dois anos, 2013 e 2014. Os resultados mostraram que a grande parcela dos entrevistados (66%) não tem acesso ou não utiliza o serviço público de abastecimento de água, sendo os poços individuais a

solução utilizada. A pesquisa revelou ainda que a deficiência na qualidade da água (90%) pode ser um dos motivos pela busca de fontes alternativas de abastecimento. Portanto, ressalta-se a importância desta ferramenta de avaliação para a gestão, planejamento e credibilidade do sistema.

Os questionários de satisfação possibilitam um indicativo conciso do grande acerto das diretrizes adotadas para seus processos, bem como determinam a qualidade dos produtos ou serviços resultantes desses processos. Esses aspectos podem ser quantificados; dessa forma é possível determinar a eficiência com a qual os sistemas estão funcionando, identificar se há necessidade de mudança e onde ela deve ocorrer para gerar o aperfeiçoamento necessário para a eficácia das ações.

A adequada elaboração dos questionários de satisfação é um fator importante. Se esse instrumento de medida for mal desenvolvido, ou não representar de forma precisa a opinião do usuário/cliente, as decisões tomadas a partir dessas informações poderão ser prejudicadas.

Além de um questionário bem elaborado, é importante a adoção de métodos estatísticos para obter maior respaldo na pesquisa, estabelecendo amostragens representativas no âmbito de determinada área de estudo.

### ***2.3.1 Métodos estatísticos associados a pesquisas com questionários***

De acordo com Richardson (1989), métodos estatísticos caracterizam-se pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento dessas através de técnicas estatísticas, desde as mais simples até as mais complexas. A coleta de dados geralmente é realizada nestes estudos por questionários e entrevistas que apresentam variáveis distintas e relevantes para a pesquisa.

Os métodos quantitativos possuem como diferencial a intenção de garantir a precisão dos trabalhos realizados, conduzindo a um resultando com poucas chances de distorções.

Para definir a amostra necessária para uma pesquisa referente a uma determinada população, deve-se considerar os seguintes conceitos da estatística associados ao cálculo de amostragem:

**População (N)** – Conjunto de indivíduos que compartilham de, pelo menos, uma característica comum;

**Amostra (n)** – Subconjunto da população (N) investigada em determinada pesquisa;

**Erro amostral (e)** – Diferença entre um resultado amostral e o verdadeiro resultado populacional;

**Distribuição da população (p)** – Grau de homogeneidade da população. refere-se a proporção populacional de indivíduos que pertence a categoria de estudo selecionada. Quanto menos variada é a população, menor é a amostra necessária.

**Grau de confiança** - Representa a probabilidade da amostra coletada refletir a população em estudo. Esse valor é fundamental para encontrar o valor de Z na tabela de distribuição de Gauss.

A Equação 1 define a expressão utilizada para o cálculo de uma amostra considerando uma população definida com número de indivíduos superior a cem mil membros.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2} \quad (1)$$

Onde:

n= amostra definida para a pesquisa;

Z= Valor obtido da tabela de Gauss a partir da definição do grau de confiança;

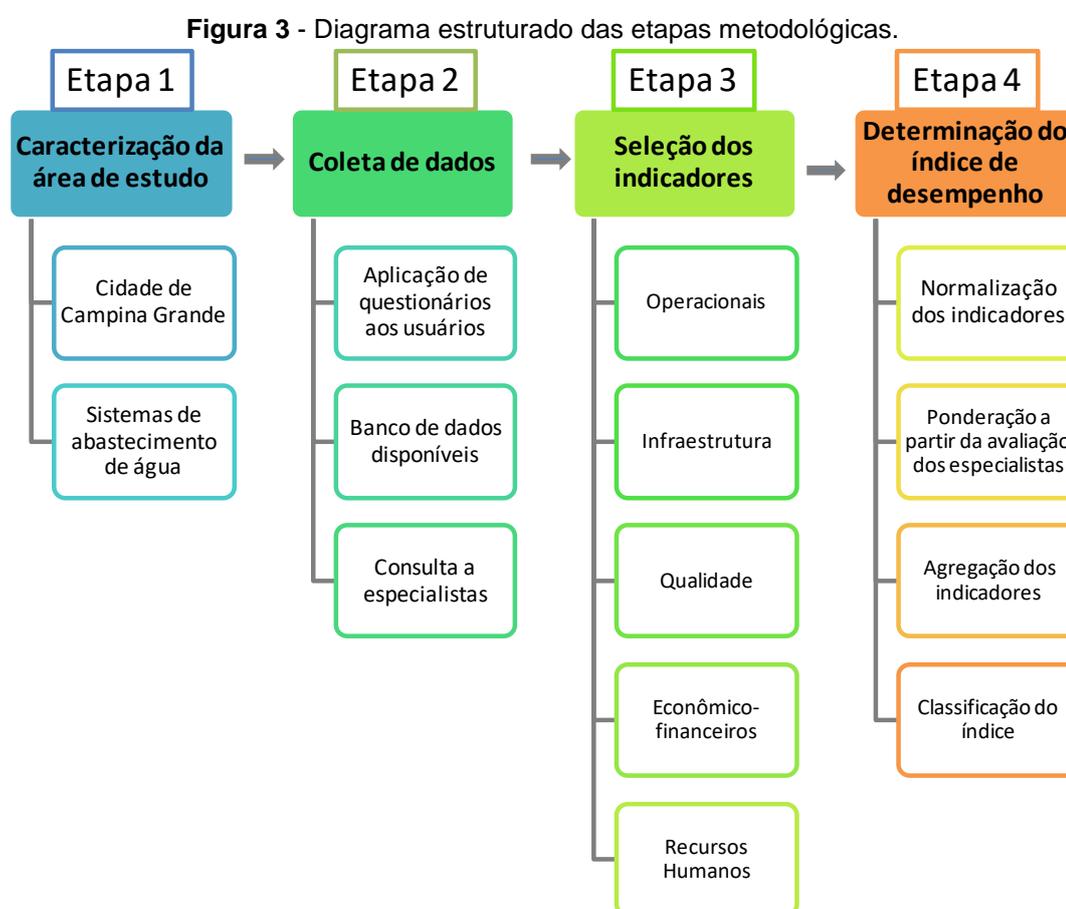
p= grau de homogeneidade;

e= erro amostral.

Ressalta-se a importância de ouvir a opinião do usuário final e incorporar essa opinião na construção de índices de avaliação do desempenho dos serviços de saneamento, em especial abastecimento de água.

### 3. METODOLOGIA

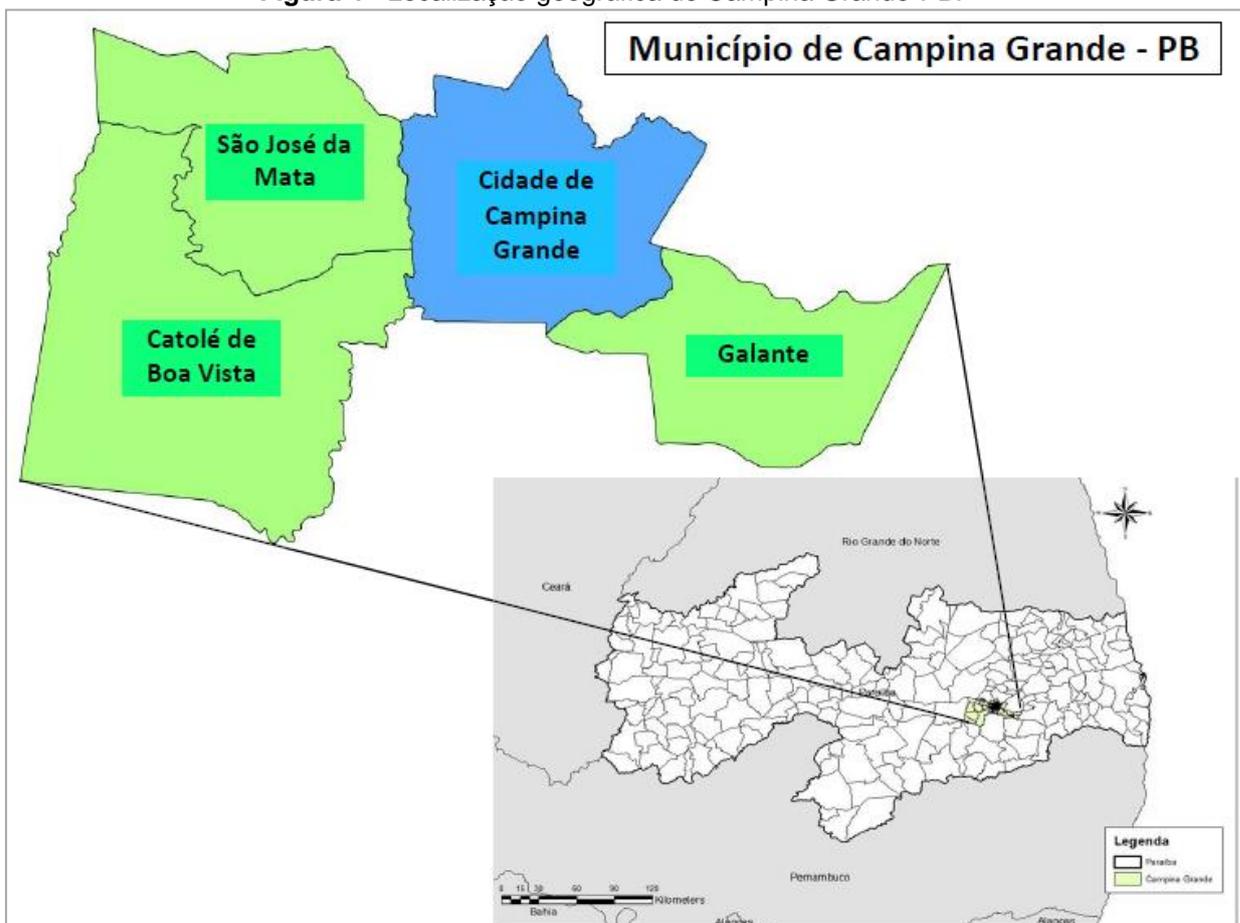
A partir do objetivo proposto no trabalho, que é a determinação de um índice de desempenho para o serviço de abastecimento de água da cidade de Campina Grande, quatro etapas metodológicas foram previstas: a caracterização da área de estudo, a coleta de dados, seleção de indicadores e o desenvolvimento do índice a partir da análise dos indicadores da Etapa 3. A Figura 3 apresenta um diagrama estruturado das etapas.



#### 3.1 Caracterização da área de estudo

O município de Campina Grande é o maior do interior da Paraíba, estando localizado a uma distância de 120km da capital do Estado (Figura 4), a 7°13'32" de latitude Sul e a 35°52'38" de longitude Oeste. Possui uma área de 594,182 km<sup>2</sup>, com população total de 385.213 habitantes, sendo 367.209 (95%) residentes na zona urbana e 18.004 (5%) na área rural.

**Figura 4** - Localização geográfica de Campina Grande-PB.

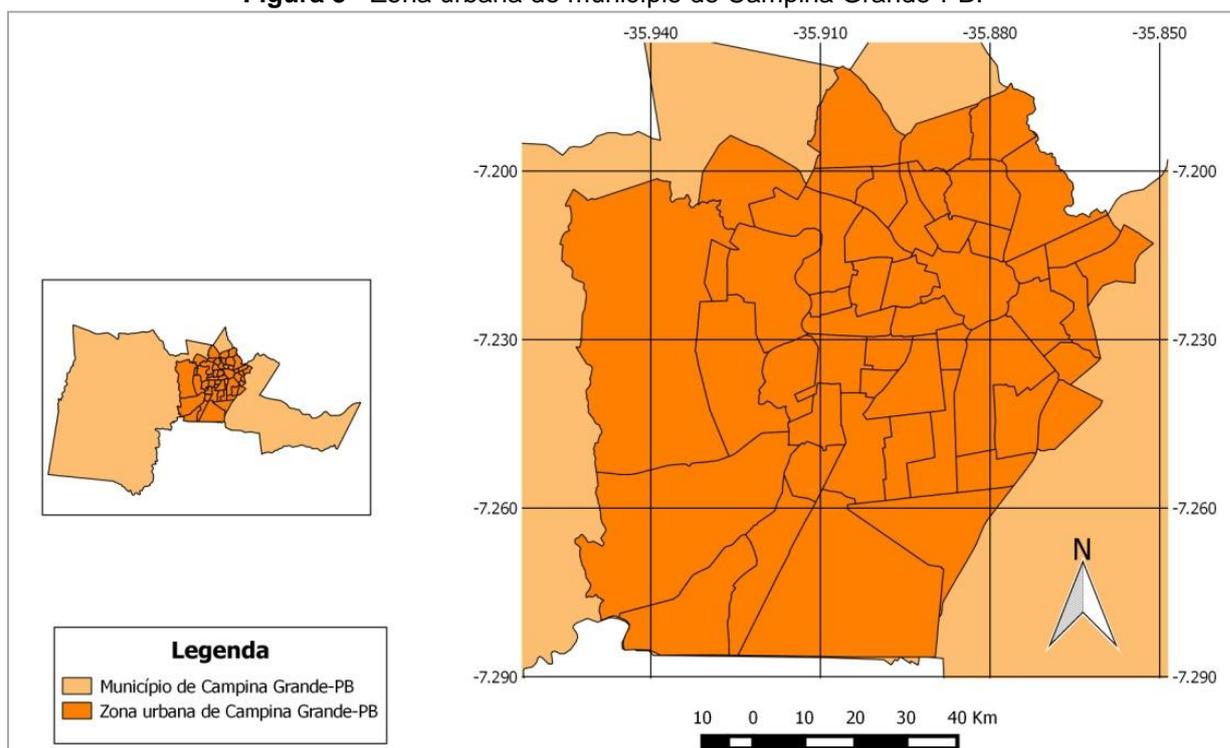


Fonte: LOPES, 2015.

Uma das mais antigas cidades do estado, Campina Grande se localiza no Agreste da Borborema, posição central e privilegiada que, historicamente, a situou como um importante entreposto comercial a interligar o litoral ao sertão. Na Figura 5 observa-se a área total do município, destacando a posição da área urbana do município (RANGEL JR, 2014).

A cidade está dividida em quatro zonas de pressão diferentes, totalizando 50 bairros, com grande diversidade no tocante a área de extensão dos bairros, relevo, densidade populacional e nível socioeconômico.

**Figura 5 - Zona urbana do município de Campina Grande-PB.**



O Quadro 2 mostra a divisão dos bairros por zonas de pressão para abastecimento de água na cidade de Campina Grande-PB, direcionando para o foco desta pesquisa anteriormente citado.

**Quadro 2 - Divisão dos bairros de Campina Grande por zonas de pressão para abastecimento de água.**

Zona	Principais Bairros
A	Quarenta, Jardim Quarenta, Liberdade, Cruzeiro, Santa Rosa, Jardim Paulistano, Catolé, Sandra Cavalcante, Tambor, Mirante, José Pinheiro, Vila Cabral, Malvinas, Presidente Médici, Distrito Industrial, Velame, Serrotão, Ramadinha, Cidades, Três Irmãs, Acácio Figueiredo, Estação Velha, Santa Cruz, Dinamérica e Itararé
B e C	Centro, Conceição, Santo Antonio, São José, Prata, Centenário, Alto Branco, Lauritzen, Jardim Continental, Pedregal, Nações, Cuités, Palmeira, Prata, Monte Santo, Conj. dos professores, Bela Vista, Nova Brasília, Monte Castelo, Castelo Branco,
D	Jeremias, Araxá, Bodocongó, Novo Bodocongó, São Januário, Severino Cabral.

Fonte: Adaptado de MENESES (2011)

### 3.2 Caracterização do sistema de abastecimento de água

O serviço de abastecimento de água de Campina Grande é de responsabilidade da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba - CAGEPA. O sistema dispõe de uma estação elevatória de água bruta, uma estação de tratamento de água, duas estações elevatórias de água tratada, além de 27 reservatórios espalhados pela cidade e a rede de distribuição.

O manancial responsável pelo abastecimento do sistema é o açude Epitácio Pessoa que está localizado na região semiárida do estado da Paraíba, zona rural do município de Boqueirão. Este é o principal reservatório da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, com capacidade de 411 milhões de m<sup>3</sup> (PERH, 2006). O Quadro 3 apresenta as principais características do açude Epitácio Pessoa.

**Quadro 3** - Características do açude Epitácio Pessoa.

<b>Características Hidrológicas</b>	
Capacidade total	535.700.000 m <sup>3</sup> (projeto)
Localização	Boqueirão - PB
Rio Barrado	Paraíba
Área da bacia hidrográfica	12.410 km <sup>2</sup>
Volume morto	35.000.000 m <sup>3</sup>
Pluviometria média	661 mm
Nível de água máximo	381.36 m

Fonte: DNOCS (2005).

Os períodos de escassez hídrica observados nos últimos anos, associados aos elevados índices de evaporação da região e gestão inadequada ocasionaram uma redução do volume acumulado no reservatório Epitácio Pessoa e, conseqüentemente, uma redução da disponibilidade de água para a população do município de Campina Grande. Atualmente, o manancial encontra-se em situação crítica com volume armazenado de 22,25 milhões de m<sup>3</sup>, e operando em seu volume

"morto" para abastecimento, segundo monitoramento do açude realizado pelo DNOCS.

Depois de captada, a água é encaminhada para uma estação de tratamento de água (ETA) onde é tratada e recalçada através de duas elevatórias, localizadas junto à ETA e destinando-se a dois reservatórios denominados de R-9 e R-5 localizados na cidade de Campina Grande, como ilustrado na Figura 6.

Da primeira elevatória partem duas adutoras de aço: uma com DN 500, em funcionamento desde o ano de 1957 e a outra com DN 700, construída em 1972. A segunda elevatória foi construída em 1994 e a adutora tem DN 800, executada em ferro fundido (SILVA *et al*, 2015).

Como a cidade apresenta topografia com relevo acidentado, a rede de distribuição de água de Campina Grande foi projetada para atender a quatro zonas de pressão distintas (Figura 7). Duas zonas são atendidas por meio do reservatório R-9 e as outras duas pelo R-5. O material da tubulação da rede de distribuição é de cimento amianto e ferro fundido, para os trechos mais antigos e PVC para os mais recentes.

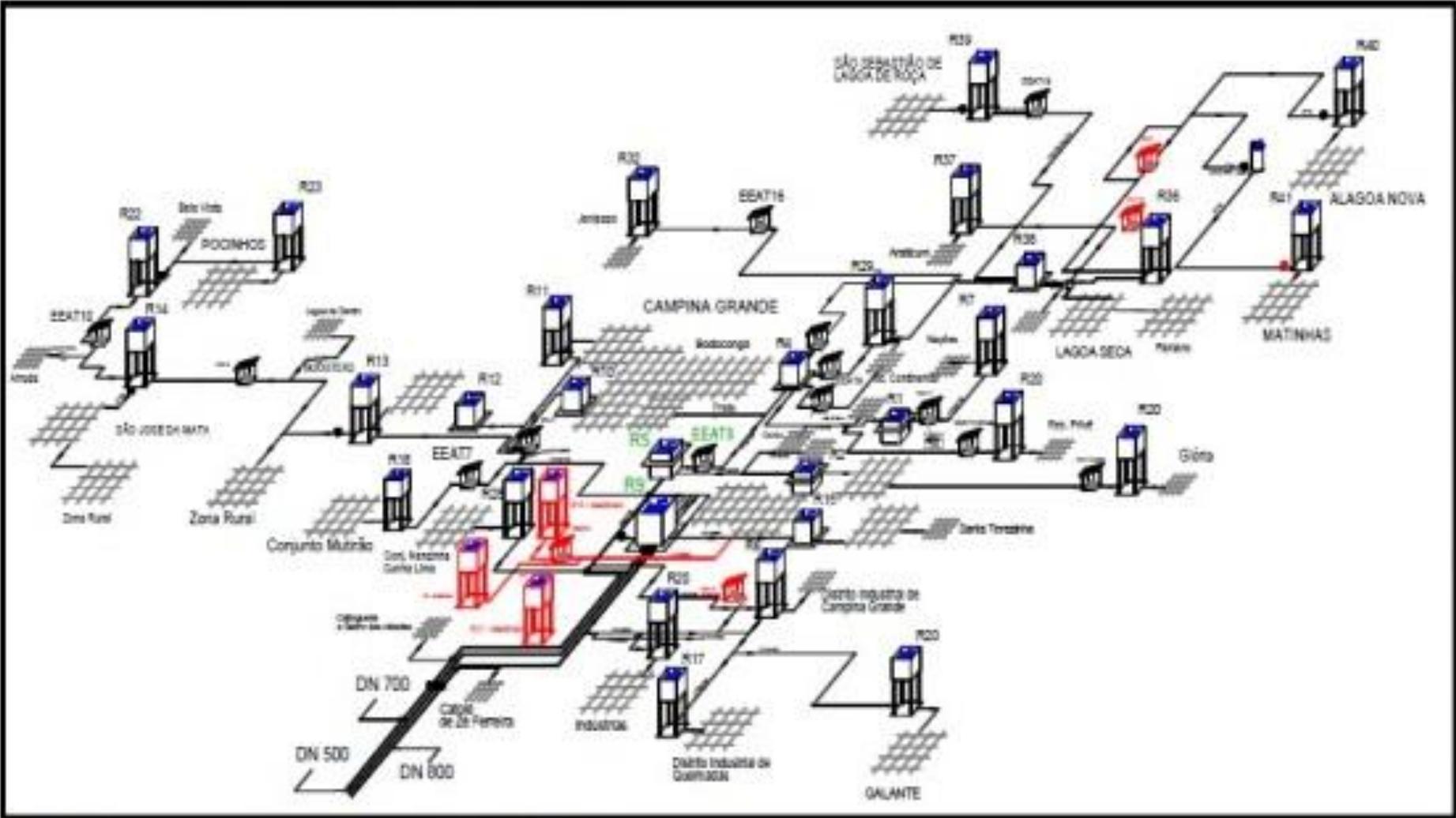
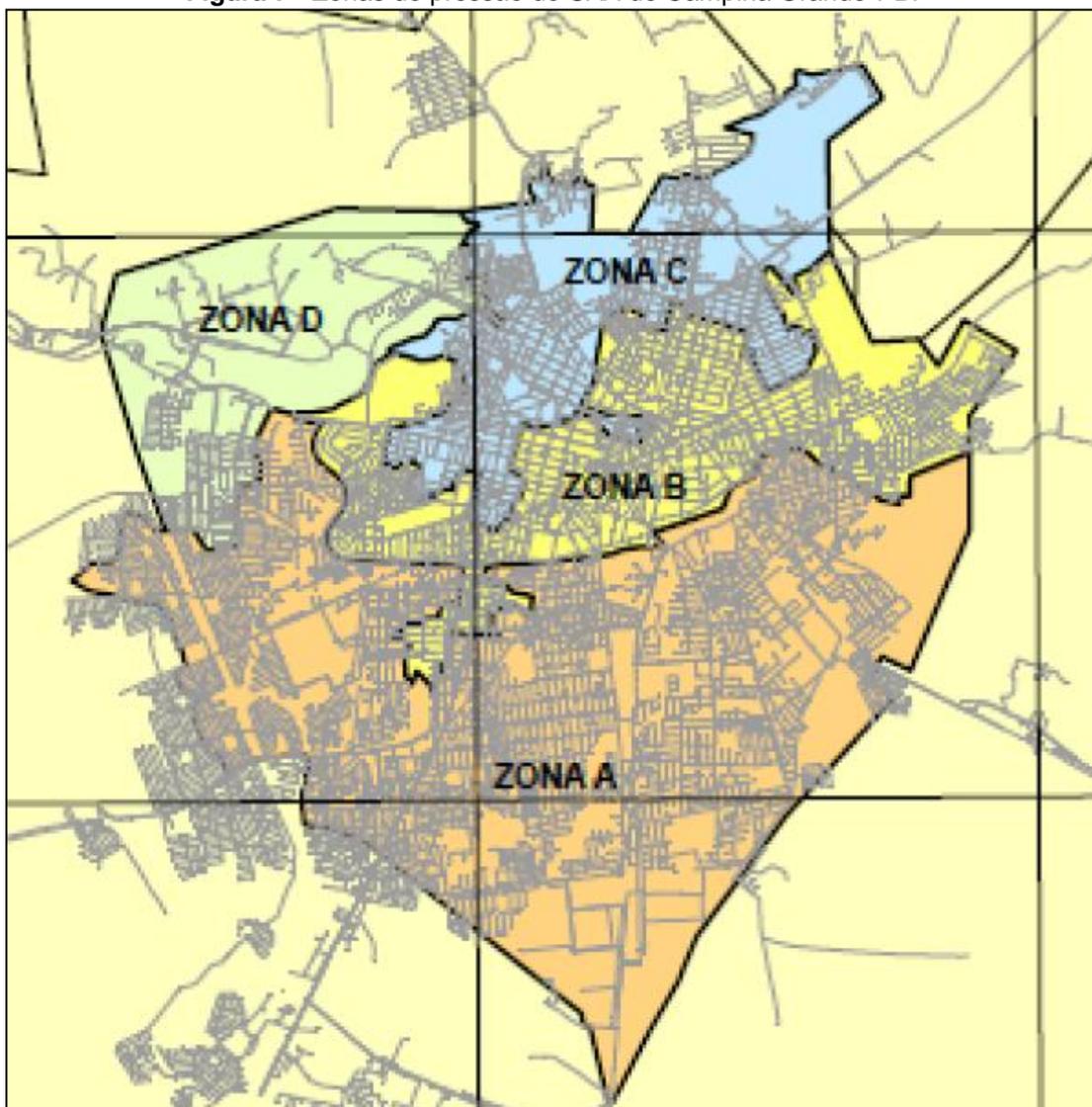


Figura 6 - Sistema de Abastecimento de água de Campina Grande-PB.

Fonte: MENESES (2013)

**Figura 7 - Zonas de pressão do SAA de Campina Grande-PB.**



Fonte: MENESES, 2011.

O sistema de abastecimento de água de Campina Grande possui 125.173 ligações ativas de água, sendo 124.167 micromedidas com um volume médio consumido de 15,4 milhões de m<sup>3</sup> por ano. (SNIS, 2015)

De acordo com o ranking do Instituto Trata Brasil 2015 (dados referentes ao SNIS-2013), a cidade de Campina Grande está na 11<sup>a</sup> posição no que diz respeito aos indicadores de água. Com relação ao esgotamento sanitário, encontra-se na 18<sup>a</sup> posição para o tratamento dos efluentes provenientes da rede de esgotamento sanitário. Porém, quanto à cobertura da rede de esgotamento sanitário o serviço apresenta-se deficitário, ficando na posição final 35<sup>a</sup> no ranking geral de saneamento básico. Apesar dos excelentes resultados obtidos para a cidade quanto ao serviço de água, é perceptível que muitos problemas estão presentes no sistema,

comprometendo seu desempenho final, o que mostra que esta classificação não condiz com a realidade do sistema, haja vista a presença de elevados índices de perdas na distribuição (31,26%), baixa macromedição e alto consumo de energia elétrica que comprometem a eficiência com a qual o serviço é prestado aos usuários.

### **3.3 Coleta de dados e aplicação de questionários**

A coleta de dados para a pesquisa foi realizada considerando informações oficiais que estão disponíveis em sistemas regulados pelo Governo Federal.

#### **3.3.1 Banco de dados**

O Sistema Nacional de Informações em Saneamento - SNIS é administrado pelo Governo Federal, no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades.

O SNIS é o maior e mais importante sistema de informações do setor de saneamento no Brasil, apoiando-se em um banco de dados que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos e de manejo de resíduos sólidos urbanos.

A consolidação do SNIS, desde 1995, permite a utilização dos seus indicadores como referência para comparação e como guia para medição de desempenho da prestação de serviços.

Miranda (2006) descreve a importância desses dados para o país, estados e municípios. No âmbito federal, esses dados são destinados ao planejamento e execução de políticas públicas (buscando a orientação da aplicação de investimentos); a formulação de estratégias de ação; e o acompanhamento de programas, avaliando o desempenho dos serviços. Na esfera estadual e municipal, esses dados vêm contribuir para regulação e fiscalização da prestação dos serviços,

bem como elevar os níveis de eficiência e eficácia na gestão das entidades prestadoras de tais serviços.

Os dados selecionados no SNIS para a pesquisa foram utilizados na formação dos indicadores após uma análise prévia das informações disponíveis, os valores mais utilizados em pesquisas anteriormente realizadas na área, assim como também a realidade do serviço de Campina Grande diagnosticado no Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB - desenvolvido na cidade.

Outro banco de dados utilizado como suporte para a pesquisa é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE: principal provedor de dados e informações do país, que atende às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, bem como dos órgãos das esferas governamentais federal, estadual e municipal.

O IBGE é o responsável pelos levantamentos demográficos, pesquisas estatísticas sobre os mais variados temas (de meio ambiente à economia), manutenção de indicadores sobre o Brasil, e informações geográficas, além de ser também a fundação responsável pelo SIG.

As informações coletadas do IBGE foram as de população dos últimos censos - 2000 e 2010 -; o número de habitantes com atendimento de água por bairros disponível na plataforma SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática) e as projeções de população para o ano de 2015.

### **3.3.2 Aplicação de questionários**

Além da coleta de informações nos bancos de dados disponíveis, a pesquisa foi complementada com a utilização de questionários para consulta à população que utiliza os serviços oferecidos pela CAGEPA no tocante ao abastecimento de água com o objetivo de incluir, na composição do *IDSA-CG*, a percepção da população da cidade com relação aos vários aspectos do serviço oferecido.

Considerando uma população atual estimada da cidade de Campina Grande de 389.161 habitantes (PMSB, 2014), utilizou-se a Equação 1, já apresentada no referencial teórico, para determinar o tamanho  $n$  da amostra necessária para o

desenvolvimento da pesquisa. A Tabela 3 apresenta os dados para cálculo da amostra.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2} \quad (1)$$

Onde:

n: número de amostras necessárias

p: quantidade de acerto esperado

e: erro amostral

Z: valor obtido da distribuição de Gauss a partir do grau de confiança pré-definido.

**Tabela 3** - Dados para cálculo da amostra.

Parâmetro	Valor
Z - obtido a partir do grau de confiança (95%)	1,96
e - erro amostral	5%
p - quantidade de acerto esperado	80%

A partir dos valores obtidos, encontrou-se uma amostra representativa  $n$  igual a 246 usuários para a população da cidade de Campina Grande-PB. Com esse valor, foi possível obter o número mínimo de representantes em cada bairro a partir do percentual de atendimento disponível na plataforma SIDRA-IBGE (2010), que disponibiliza por bairros a população ligada à rede de água da CAGEPA a partir dos dados do censos 2000 e 2010.

A Tabela 4 mostra a distribuição obtida dos questionários por bairro, totalizando um número final de 246 questionários para utilização na pesquisa. Tomou-se o cuidado de obter, um número mínimo de três questionários por bairro garantindo, dessa forma, uma resposta mais real da opinião da população em relação a cada bairro analisado.

O questionário aplicado à comunidade (APÊNDICE A) está estruturado buscando informações de satisfação dos usuários quanto à estrutura do sistema, tarifa, intermitência do abastecimento, qualidade de água oferecida aos usuários e do serviço prestado.

As informações da população permitem adquirir um banco de dados de satisfação dos usuários, gerando indicadores que serão associados para a determinação do índice final de desempenho do serviço.

Os entrevistados escolhidos para responder os questionários foram usuários residenciais do serviço de abastecimento e moradores dos 50 bairros da cidade de Campina Grande, homens e mulheres, maiores de 16 anos, alfabetizados e de todas as classes sociais.

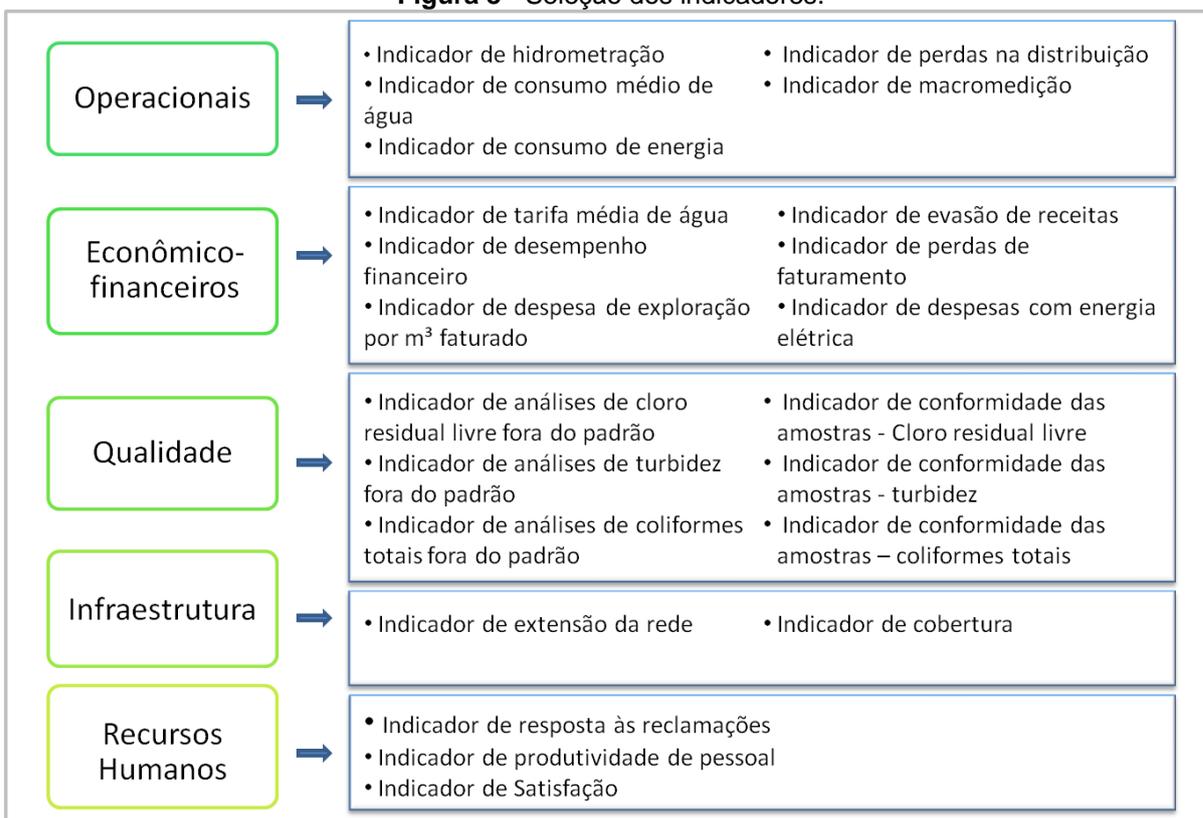
**Tabela 4** - Distribuição dos questionários por bairros.

Bairro	População atendida	Número de questionários necessários	Bairro	População atendida	Número de questionários necessários
Centro	7.459	5	Santa Rosa	10.660	8
Conceição	3.407	2	Araxá	1.487	1
Lauritzen	2.700	2	Estação Velha	3.272	2
Liberdade	15.760	11	Jeremias	10.582	8
Prata	3.536	3	Presidente Médici	4.292	3
São José	3.939	3	Santa Cruz	9.374	7
Santo Antônio	3.910	3	Dinamérica	5.400	4
Distrito Industrial	2.463	2	Pedregal	8.312	6
Acácio Figueiredo	9.199	7	Malvinas	38.170	27
Cidades	5.899	4	Bodocongó	13.710	10
Três Irmãs	12.180	9	Novo Bodocongo	1.412	1
Ramadinha	2.138	2	Palmeira	5.632	4
Serrotão	5.665	4	José Pinheiro	15.968	11
Velame	5.979	4	Catolé	19.372	14
Alto Branco	8.714	6	Quarenta	4.969	4
Jardim Tavares	3.452	2	Centenário	8.205	6
Castelo Branco	2.841	2	Bela Vista	6.042	4
Monte Castelo	8.395	6	Monte Santo	7.583	5
Cuites	1.876	1	Sandra Cavalcante	6.470	5
Jardim Continental	2.151	2	Tambor	7.752	6
Nações	1.349	1	Jardim Paulistano	7.976	6
Nova Brasília	9.144	7	Universitário	3.653	3
Mirante	1.792	1	Louzeiro	1.299	1
Vila Cabral	4.774	3	Jardim Quarenta	2.768	2
Cruzeiro	13.950	10	Itararé	3.092	2

### 3.3 Seleção dos indicadores

Os indicadores escolhidos na pesquisa estão agregados em cinco categorias, como mostrado na Figura 8. A seleção foi feita baseada na disposição de informações oficiais que pudessem auxiliar na composição dos indicadores, na viabilidade da utilização dos indicadores para avaliação do serviço, na opinião dos usuários quanto ao serviço prestado e na seleção de informações que fossem condizentes com a realidade da cidade de Campina Grande quanto à estrutura existente do sistema de abastecimento de água (SAA).

**Figura 8 - Seleção dos indicadores.**



A maioria dos indicadores escolhidos para a realização da pesquisa são sugeridos por entidades consagradas (SNIS, ABAR, IWA) que também serviram de fonte para outras pesquisas com a mesma temática. Com relação à categoria Recursos Humanos, foi criado, neste trabalho, um indicador de satisfação dos usuários, que permitiu obter informações mais consistentes sobre a percepção do usuário acerca do serviço recebido.

### 3.3.1 Indicadores operacionais

A eficiência em sistemas de abastecimento de água está em grande parte relacionada com a operação destes. Os indicadores operacionais são ferramentas fundamentais para auxiliar as concessionárias na gestão da prestação dos serviços, haja vista a elevada dinâmica do sistema. A seguir, estão os indicadores selecionados na categoria operacional para avaliação do serviço:

- *IO<sub>1</sub> - Indicador de hidromedidação (%)*

Este indicador é definido como o número de ligações ativas micromedidas em relação ao número de ligações ativas totais de água.

- *IO<sub>2</sub> - Indicador de consumo médio de água (l/hab.dia)*

Calcula o consumo médio per capita de água a partir do volume total consumido pela população por dia, sendo importante para estimar a quantidade de água gasta em média por habitante.

- *IO<sub>3</sub> - Indicador de consumo de energia (kWh/m<sup>3</sup>)*

Consumo de energia elétrica total do sistema de abastecimento de água com relação ao volume de água produzido, utilizado para avaliar os custos energéticos das empresas responsáveis pelo serviço.

- *IO<sub>4</sub> - Indicador de perdas da distribuição (%)*

Definido como a diferença entre o volume de água produzido e consumido em relação ao volume produzido. Este indicador possui grande aceitabilidade na área ambiental e de saneamento para avaliar a operação de SAA, sendo um apontador para a necessidade de melhorias no serviço de água.

- *IO<sub>5</sub> - Indicador de macromedidação (%)*

Volume de água macromedido em relação ao volume de água produzido. É fundamental para identificar perdas em SAA, sejam elas físicas ou não.

### **3.3.2 Indicadores econômico-financeiros**

As informações econômicas são muito importantes para acompanhar o desempenho financeiro das companhias de água. É fundamental que toda empresa mantenha, de maneira regular e clara, o hábito de produzir demonstrativos financeiros periodicamente. Com os números desses levantamentos em mãos, será possível analisar criteriosamente pontos fortes e fracos na gestão e estratégia da organização, corrigir falhas e traçar novos planos do ponto de vista administrativo e financeiro. Os indicadores econômico-financeiros selecionados na pesquisa estão listados a seguir:

- *IEF<sub>1</sub>- Indicador de tarifa média de água (R\$/m<sup>3</sup>)*

Este indicador avalia a receita operacional direta de água em relação ao volume de água faturado no sistema.

- *IEF<sub>2</sub>- Indicador de desempenho financeiro (%)*

Calculado a partir da soma das receitas operacionais diretas de água e esgoto em relação às despesas totais com serviços da companhia.

- *IEF<sub>3</sub>- Indicador de despesa de exploração por m<sup>3</sup> faturado (R\$/m<sup>3</sup>)*

Definido como o total de despesas de exploração em relação a soma dos volumes de água e esgoto faturados.

- *IEF<sub>4</sub>- Indicador de evasão de receitas (%)*

Diferença entre a receita operacional total e a arrecadação com relação a receita operacional total.

- *IEF<sub>5</sub>- Indicador de perdas de faturamento (%)*

Diferença do volume de água produzido e faturado em relação à diferença entre o volume produzido e o volume de serviço.

- *IEF<sub>6</sub>- Indicador de despesas com energia elétrica (R\$/kwh)*

Total de despesas com energia elétrica em relação ao consumo total de energia no sistema de água

### **3.3.3 Indicadores da qualidade**

Os indicadores de qualidade do serviço são importantes pois identificam se a água possui os requisitos mínimos previsto pelo Ministério da Saúde para ser considerada potável e própria para o abastecimento. Os principais parâmetros analisados pelas companhias são os seis conceituados a seguir:

- *IQ<sub>1</sub> - Indicador de Incidência das análises de cloro residual livre fora do padrão (%)*

Quantidade de amostras de água analisadas para cloro fora do padrão de potabilidade em relação ao número total de amostras analisadas.

- *IQ<sub>2</sub> - Indicador de Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)*

Quantidade de amostras de água analisadas para turbidez fora do padrão de potabilidade em relação ao número total de amostras analisadas.

- *IQ<sub>3</sub> - Indicador de Incidência de análises de coliformes totais fora do padrão (%)*

Quantidade de amostras de água analisadas para coliformes totais fora do padrão de potabilidade em relação ao número total de amostras analisadas.

- *IQ<sub>4</sub> - Indicador de conformidade das análises de cloro residual (%)*

Quantidade de amostras de água analisadas para cloro em relação à quantidade mínima de amostras a serem analisadas.

- *IQ<sub>5</sub> - Indicador de conformidade das análises de turbidez (%)*

Quantidade de amostras de água analisadas para turbidez em relação à quantidade mínima de amostras a serem analisadas.

- *IQ<sub>6</sub> - Indicador de conformidade das análises de coliformes totais (%)*

Quantidade de amostras de água analisadas para coliformes totais em relação à quantidade mínima de amostras a serem analisadas.

### **3.3.4 Indicadores de infraestrutura**

A infraestrutura de um SAA é primordial para que seja possível atender ao maior número possível de usuários na busca pela universalização do serviço. Para esta categoria, foram selecionados os dois indicadores descritos a seguir:

- *IE<sub>1</sub> - Indicador de extensão da rede (km/ligações)*

Relação entre a extensão da rede de abastecimento e o número de ligações totais de água.

- *IE<sub>2</sub> - Indicador de cobertura da rede (%)*

Relação entre a população atendida com abastecimento de água em relação à população urbana total.

### **3.3.5 Indicadores de recursos humanos**

- *IRH<sub>1</sub> - Indicador de resposta às reclamações (%)*

Número de serviços executados em resposta às reclamações em relação ao número total de reclamações.

- *IRH<sub>2</sub> - Indicador de produtividade pessoal total (ligações/empregados)*

Quantidade de economias ativas de água e esgoto em relação ao pessoal total.

- *IRH<sub>3</sub> - Indicador de satisfação dos usuários (%)*

O indicador de satisfação - IRH<sub>3</sub> - foi calculado a partir das respostas dadas pelos usuários no questionário aplicado, no qual foram considerados aspectos relacionados à qualidade da água, infraestrutura do sistema, operacionalidade, intermitência, tarifas, entre outros.

Tendo em vista a ausência de metodologias avaliativas para compor um indicador de satisfação dos usuários, foram propostos, nesta pesquisa, níveis de satisfação subdivididos de acordo com as faixas percentuais descritas no Quadro 4. Portanto, as respostas obtidas a partir dos questionários foram enquadradas nas cinco categorias indicadas a seguir, definidas desde percentuais que consideram o usuário satisfeito até insatisfeito.

**Quadro 4** - Classificação dos Intervalos de satisfação dos usuários.

Percentual	Nível de Satisfação
81-100	Muito satisfeito
61-80	Satisfeito
41-60	Mediamente satisfeito
21-40	Pouco satisfeito
0-20	Insatisfeito

O valor final do indicador de satisfação da população em relação à qualidade do serviço de água oferecido na cidade de Campina Grande foi definido conforme descrito na Equação 2.

$$I_{satisfação} = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i \times C_{médio(i)})}{n} \quad (2)$$

Onde:

$I_{satisfação}$  = Indicador final de satisfação dos usuários;

$i$  = perguntas constituintes do indicador;

$n$  = número total de perguntas da amostra;

$R_i$  = Percentual de resposta dos entrevistados para cada pergunta;

$C_{médio(i)}$  = Valor médio referente a categoria que a resposta está incluída .

O valor de  $C_{médio}$  foi obtido através do enquadramento dos resultados obtidos para cada uma das perguntas propostas nos questionários com os intervalos numéricos indicados no Quadro 4. Assim, foi realizada a associação das respostas obtidas referentes aos serviços de água aos intervalos 0-20; 21-40; 41-60; 61-80 e 81-100.

### 3.4 Determinação do Índice de Desempenho do Serviço de Abastecimento de Água (IDSA-CG)

A partir dos indicadores selecionados, foi proposto um índice para avaliar o serviço de abastecimento de água na cidade de Campina Grande – IDSA-CG. Para obtenção deste índice, foram realizados os procedimentos de normalização, ponderação, agregação e classificação descritos a seguir.

#### 3.4.1 Normalização

A etapa de normalização de indicadores tem como objetivo torná-los adimensionais para posterior agregação destes no processo de formação do índice proposto no trabalho. Para tal, foi utilizada a metodologia de redimensionamento contínuo, na escala de 0 a 1, conforme a Equação 3 (JUWANA *et al.*, 2012).

$$S_i = \frac{X_i - X_{inf}}{X_{sup} - X_{inf}} \quad (3)$$

Sendo:

$S_i$  – Valor normalizado;

$X_i$  – Valor a ser normalizado;

$X_{inf}$  – Limite inferior

$X_{sup}$  – Limite superior.

Os limites superior e inferior da Equação 3 foram determinados a partir de órgãos oficiais, trabalhos acadêmicos anteriores ou metas propostas para os serviços de abastecimento de água no Brasil. A Tabela 5 apresenta os limites máximos e mínimos estabelecidos para os indicadores estudados.

**Tabela 5** - Limites para normalização dos indicadores.

<b>INDICADORES OPERACIONAIS</b>	<b>Limite superior</b>	<b>Limite inferior</b>	<b>Fonte</b>
IO <sub>1</sub> - Indicador de hidromedidaç�o	100%	91,40%	SNIS 2014
IO <sub>2</sub> - Indicador de consumo médio de água	50l/hab.dia	162 l/hab.dia	OMS 2011; SNIS 2014
IO <sub>3</sub> - Indicador de consumo de energia	0,69 kWh/m <sup>3</sup>	0,52 kWh/m <sup>3</sup>	SNIS 2014
IO <sub>4</sub> - Indicador de perdas na distribui�o	15%	36,7%	ODEBRECHTAm b/SNIS 2014
IO <sub>5</sub> - Indicador de macromedida�o	76,5%	0%	SNIS 2014
<b>INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS</b>	<b>Limite superior</b>	<b>Limite inferior</b>	<b>Fonte</b>
IEF <sub>1</sub> - Indicador de tarifa média de �gua	4,18 R\$/m <sup>3</sup>	2,62 R\$/m <sup>3</sup>	SNIS 2014
IEF <sub>2</sub> - Indicador de desempenho financeiro	93,98%	140,60%	SNIS 2014
IEF <sub>3</sub> - Indicador de despesa de explora�o por m <sup>3</sup> faturado	1,81R\$/m <sup>3</sup>	2,56 R\$/m <sup>3</sup>	SNIS 2014
IEF <sub>4</sub> - Indicador de evasão de receitas	0	11,78	SNIS 2014
IEF <sub>5</sub> - Indicador de perdas de faturamento	19,80%	40,77%	SANEPAR/SNIS-2014
IEF <sub>6</sub> - Indicador de despesas com energia elétrica	4,86%	12,5%	CAESB/SNIS-2014
<b>INDICADORES DE QUALIDADE</b>	<b>Limite superior</b>	<b>Limite inferior</b>	<b>Fonte</b>
IQ <sub>1</sub> - Indicador de Incidência das análises de cloro residual livre fora do padrão	0%	100%	Adaptado de Portaria 2914/11
IQ <sub>2</sub> - Indicador de Incidência das análises de turbidez fora do padrão	0%	100%	Adaptado de Portaria 2914/11
IQ <sub>3</sub> - Indicador de Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	0%	100%	Adaptado de Portaria 2914/11
IQ <sub>4</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras - Cloro residual livre	-	100%	Adaptado de Portaria 2914/11
IQ <sub>5</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	-	100%	Adaptado de Portaria 2914/11
IQ <sub>6</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras – coliformes totais	-	100%	Adaptado de Portaria 2914/11
<b>INDICADORES INFRAESTRUTURA</b>	<b>Limite superior</b>	<b>Limite inferior</b>	<b>Fonte</b>
IE <sub>1</sub> - Indicador de extensão da rede	9,2m/lig	11,5m/lig	SNIS 2014
IE <sub>2</sub> - Indicador de cobertura da rede	100%	93,20%	SNIS 2014
<b>INDICADORES DE RECURSOS HUMANOS</b>	<b>Limite superior</b>	<b>Limite inferior</b>	<b>Fonte</b>
IRH <sub>1</sub> - Indicador de resposta às reclama�es	100%	0%	-
IRH <sub>2</sub> - Indicador de produtividade pessoal total	719,26 lig/emp.	314,65lig/emp	CAGECE/SNIS-2014
IRH <sub>3</sub> - Indicador de satisfa�o	100%	0%	-

### 3.4.2 Ponderação

A ponderação é uma etapa de caráter subjetivo, pois será atribuído um peso, de acordo com o grau de importância, a cada indicador que compõe o índice. Esse peso está associado às diferentes necessidades da população atendida e às particularidades de cada serviço prestado. Portanto, com o intuito de retratar, o mais fielmente possível, o serviço de abastecimento da cidade estudada obteve-se os coeficientes de ponderação a partir da consulta a especialistas das áreas de saneamento e de recursos hídricos e conhecedores da realidade local, membros da Agência Reguladora de Água na Paraíba (AESA) e de funcionários da concessionária responsável pelos serviços de abastecimento de água de Campina Grande-PB, a CAGEPA.

Foram pré-selecionados vinte e um indicadores, divididos em cinco categorias diferentes: operacionais, econômico-financeiros, de qualidade, infraestrutura e recursos humanos conforme o Apêndice B. Cada indicador foi avaliado pelos especialistas quanto à importância e praticidade com pontuações de 1 a 5 (Quadro 5), segundo a metodologia proposta por Von Sperling (2013).

**Quadro 5** - Critérios avaliados pelos especialistas.

<b>Pontuação</b>	<b>Importância</b>	<b>Praticidade</b>
5	Muito importante	Muito prático
4	Importante	Prático
3	Importância moderada	Praticidade moderada
2	Pouco importante	Pouco prático
1	Irrelevante	Irrelevante

O questionário utilizado para avaliação dos especialistas (APÊNDICE B) levou em consideração os dois critérios citados acima, importância e praticidade, tendo em vista que muitas vezes o indicador selecionado possui grande importância para o bom funcionamento de um SAA, porém não é prático o suficiente para compor o índice. A praticidade está ligada à viabilidade de se usar este indicador, garantia de

que realmente funciona na prática para permitir a tomada de decisões no âmbito da gestão. Para isso, deve ser testado no campo e, se necessário, modificado ou excluído, sendo fundamental no processo de formação do índice para avaliar os serviços de abastecimento.

Após a avaliação dos especialistas, os resultados foram tabulados e o peso de cada indicador foi obtido a partir da soma das médias das respostas quanto aos dois critérios analisados no questionário.

### **3.4.3 Agregação**

Finalizada a etapa de ponderação, os indicadores foram agregados para a posterior geração do Índice de abastecimento de água, proposto para avaliar a qualidade do serviço de abastecimento oferecido aos usuários no âmbito da cidade de Campina Grande-PB. O método escolhido para a agregação foi o aritmético, definido pela Equação 4.

$$I = \sum_{i=0}^n w_i \cdot S_i \quad (4)$$

Onde:

I – Índice de avaliação do serviço de água de Campina Grande;

w<sub>i</sub> – Peso atribuído ao componente, neste caso o peso de cada indicador;

S<sub>i</sub> – O valor atribuído ao componente, neste caso o valor de cada indicador após normalizado;

n – Número de indicadores utilizados;

### **3.4.4 Classificação**

A classificação proposta para avaliar a qualidade do serviço de abastecimento de água a partir do índice gerado foi realizada considerando uma divisão numérica dos valores em cinco intervalos com variação regular. A escolha pela classificação

do índice em categorias teve como base estudos anteriores desenvolvidos na área de saneamento, tais como Ogata (2014) e Lopes (2015) que utilizaram classificações semelhantes. A Tabela 6 mostra os intervalos de classificação utilizados na pesquisa.

**Tabela 6** - Categorias de classificação nominal do índice de água

<b>Categorias</b>	<b>Intervalo</b>
Péssimo	0-2
Ruim	2-4
Regular	4-6
Bom	6-8
Ótimo	8-10

Fonte: Adaptado de Ogata (2014) e Lopes (2015).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Resultados relacionados aos indicadores

A seguir estão apresentados os valores obtidos para os 22 indicadores escolhidos na pesquisa. Os resultados foram distribuídos para as cinco categorias selecionadas e obtidos através do banco de dados do SNIS, que armazena informações disponibilizadas pelas concessionárias responsáveis pelo serviço de abastecimento de água nas cidades brasileiras.

O valor do indicador de satisfação dos usuários, contido na categoria recursos humanos, foi desenvolvido na pesquisa, com o propósito de obter uma avaliação dos serviços de água mais consistente e que condigam com a realidade dos usuários.

#### 4.1.1 Indicadores operacionais

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos para os indicadores operacionais escolhidos na pesquisa.

**Tabela 7** - Resultados obtidos dos indicadores operacionais.

Indicadores Operacionais	Valor Obtido
IO <sub>1</sub> - Indicador de hidrometração	98,90%
IO <sub>2</sub> - Indicador de consumo médio de água	150,9 l/hab.dia
IO <sub>3</sub> - Indicador de consumo de energia	1,67 kWh/m <sup>3</sup>
IO <sub>4</sub> - Indicador de perdas na distribuição	31,26%
IO <sub>5</sub> - Indicador de macromedição	8,75%

Fazendo uma avaliação geral dos valores encontrados para cada indicador é possível inferir que o indicador operacional de hidrometração (IO<sub>1</sub>) apresentou ótimo resultado (98,90%) mostrando que o serviço de abastecimento de água da cidade

possui um controle eficiente das micromedições, ou seja, do volume de água consumido em todas as ligações da rede. Também é possível, por meio da micromedição, reduzir a quantidade de ligações clandestinas e identificar mais rapidamente pontos de vazamentos nas instalações.

Com relação ao consumo médio de água ( $IO_2$ ) o resultado obtido (150,9l/hab.dia) foi muito acima do considerado ideal pela Organização das Nações Unidas. De acordo com a ONU, 50 litros de água são suficientes para satisfazer as necessidades mínimas de um habitante em um dia. Esse valor estimula as práticas de uso racional da água e combate o consumo desmedido dos recursos hídricos contribuindo para a sustentabilidade.

Entretanto, considerando que, em áreas urbanas, o limite estabelecido pela ONU é difícil de ser atendido e que o valor médio de consumo das cidades brasileiras apontado pelo SNIS (2014) é de 162 l/hab.dia, o resultado encontrado em Campina Grande para o indicador  $IO_2$  está dentro da faixa prevista, mas alerta para a necessidade, por parte da concessionária, de campanhas conscientizadoras de racionalização do uso da água na cidade, principalmente nos períodos de escassez hídrica em que é importante que os usuários tenham uma maior percepção do valor de água potável e da limitação da quantidade oferecida para consumo.

O indicador de consumo médio de energia ( $IO_3$ ) apresentou resultado de 1,67 kWh/m<sup>3</sup>, não satisfatório, quando considerados os valores de referência estabelecidos na pesquisa (0,69 kWh/m<sup>3</sup> - 0,52 kWh/m<sup>3</sup>). A avaliação do alto consumo de energia no sistema pode estar associado ao fato do manancial responsável pelo abastecimento da cidade localizar-se em uma cota topográfica mais baixa, sendo preciso o bombeamento da água tanto no trajeto do açude até a ETA-Gravatá, como também desta até os reservatórios de regularização de água na cidade (R-9 e R-5) para posterior distribuição na rede.

Outro agravante é que a cidade de Campina Grande possui relevo variável, não sendo possível, em algumas áreas, o abastecimento por gravidade, o que aumenta ainda mais os custos com energia no SAA.

Observando a Tabela 10 nota-se que o indicador operacional de perdas na distribuição ( $IO_4$ ) aponta para o elevado percentual de perdas de água no sistema (31,26%). As perdas na distribuição podem decorrer de vazamentos, provocados por

deficiências nos equipamentos, envelhecimento das tubulações e conexões, além de operação e manutenção inadequadas de todo o sistema.

Outras fontes de perdas são as ligações clandestinas ou irregulares, ausência de micromedição, deficiência da macromedição e gerenciamento ineficientes dos consumidores. Um fato relevante está associado ao período de racionamento vivenciado hoje na cidade que desabastece a rede de distribuição de água pelo período de quatro dias, após o qual o sistema é religado. Essas manobras propiciam o surgimento de fissuras ao longo da rede, aumentando a probabilidade de pontos de vazamento

O indicador de macromedição ( $IO_5$ ) apresentou valor inferior ao almejado (76,5%), com apenas 8,75% do total do volume sendo macromedido no sistema. A macromedição deve ser feita em pontos estratégicos do sistema de abastecimento de água, por meio de um correto projeto de localização dos macromedidores, com precisa especificação dos elementos primários e secundários (componentes do medidor) e dos dispositivos e meios de calibração, permitindo inferir pressões e vazões na rede de distribuição e níveis dos reservatórios.

A macromedição é indispensável para o controle e gerenciamento das perdas nos SAA. Percebe-se que o valor de macromedição encontrado está bem abaixo do que se espera para concessionárias de abastecimento de água. No tocante aos indicadores operacionais, este foi um dos resultados mais significativos para a proposição de mudanças visando a obtenção de um sistema mais eficiente.

#### **4.1.2 Indicadores econômico-financeiros**

A Tabela 8 apresenta os indicadores econômico-financeiros escolhidos e os valores obtidos para os mesmos no sistema de abastecimento estudado.

**Tabela 8** - Resultados obtidos para os indicadores econômico-financeiros

<b>Indicadores Econômico-Financeiros</b>	<b>Valor Obtido</b>
IEF <sub>1</sub> - Indicador de tarifa média de água	3,07 R\$/m <sup>3</sup>
IEF <sub>2</sub> - Indicador de desempenho financeiro	113,6%
IEF <sub>3</sub> - Indicador de despesa de exploração por m <sup>3</sup> faturado	1,89 R\$/m <sup>3</sup>
IEF <sub>4</sub> - Indicador de evasão de receitas	10,33%
IEF <sub>5</sub> - Indicador de perdas de faturamento	27,65%
IEF <sub>6</sub> - Indicador de despesas com energia elétrica	10,28%

A tarifa média de água avaliada pelo Indicador IEF<sub>1</sub> apresentou valor próximo ao mínimo (2,62 R\$/m<sup>3</sup>) informado pelo SNIS como a média nacional. Quanto maior a receita operacional direta por m<sup>3</sup> de água faturada melhor para a companhia. No Brasil, os valores cobrados nas contas de água dizem respeito ao transporte, tratamento, distribuição e estrutura tarifária praticada pelas empresas de saneamento. As tarifas são cobradas de maneira diferente de acordo com as categorias residencial, comercial, industrial e pública. Além dos valores diferenciados de cobrança por categoria, existe também a tarifa solidária oferecida às famílias de baixa renda.

Para um bom desempenho financeiro do sistema e considerando a necessidade de redução do consumo de água, uma alternativa que poderia ser considerada seria o aumento da tarifa. No entanto, diante das lacunas ainda existentes em relação ao serviço oferecido a população e da insatisfação com a tarifa vigente (detalhado no item 4.2.6 a diante), o aumento da tarifa não parece ser a solução mais adequada. Outras alternativas devem ser avaliadas, tais como o controle de perdas para melhoria do desempenho financeiro e o estímulo a campanhas educativas de conscientização visando a redução do consumo de água.

O indicador IEF<sub>2</sub> de desempenho financeiro obteve como resultado um valor de 113,6%. Este indicador representa o desempenho financeiro da concessionária responsável pelos serviços de água de Campina Grande. Valores superiores a 100% são satisfatórios como resposta avaliativa, isto indica que o somatório de todas as receitas é superior ao que é gasto com despesas as despesas de exploração. Para um bom desempenho financeiro, a empresa deve buscar otimizar suas receitas e

minimizar suas despesas na busca por resultados mais positivos, com resposta para este indicador próxima a 140%, como proposto na metodologia da pesquisa.

O indicador econômico-financeiro IEF<sub>3</sub> diz respeito às despesas de exploração da concessionária. As informações agregadas neste indicador são de custeios correntes, como despesas com pessoal permanente e terceirizado, gastos com energia elétrica e produtos químicos. No sistema analisado, as maiores despesas que compõem este indicador estão relacionadas com pessoal próprio. O resultado obtido (1,89 R\$/m<sup>3</sup>) apresentou valor próximo ao mínimo esperado (1,81 R\$/m<sup>3</sup>). Neste caso, quanto menor o valor obtido mais eficiente é o indicador. O valor do IEF<sub>3</sub> encontrado para Campina Grande pode estar associado ao baixo número de funcionários que, atualmente, compõem o quadro técnico da empresa.

A avaliação dos indicadores econômico-financeiros mostrou valores bem abaixo do esperado para a evasão de receitas (IEF<sub>4</sub>). A evasão de receitas diz respeito às perdas não físicas indicando que um percentual das receitas não chega à concessionária. É considerado o conceito de águas produzidas e consumidas, porém não revertidas em faturamento para a empresa e engloba erros de macromedição que geram outro tipo de problema: águas não produzidas, porém computadas como tal.

Espera-se, para um serviço eficiente e de qualidade, que o valor de evasão de receitas seja o menor possível, ou seja, com valores próximos a zero. Porém, o resultado deste indicador para a cidade de Campina Grande mostrou-se muito alto (10,33%) chegando próximo ao limite máximo (11,78%) estabelecido na pesquisa. Neste caso, sugere-se um maior controle sobre os lucros da empresa, evitando assim a ausência de recolhimento de receita devido à falta de faturamento da água.

O indicador IEF<sub>5</sub> de perdas de faturamento está diretamente ligado ao de evasão de receitas, citado anteriormente, haja vista que as perdas não físicas de faturamento compreendem um dos aspectos justificáveis para a evasão de receitas de uma empresa. O resultado (27,65%) obtido em Campina Grande para este indicador não é satisfatório, dado que algumas concessionárias conseguem atingir níveis bem mais baixos para estas perdas, como é o caso das cidades de Limeira-SP que apresenta valores próximos de 10% para este indicador e Maringá-PR com 12,44%, conforme mostrado na Tabela 2 (Cap. 2).

O IEF<sub>6</sub>, que representa o indicador de despesas com energia elétrica, apresentou resultados de 10,28%, valor inferior à média nacional de 12,50%, fornecida pelo SNIS (2014), entretanto, ainda muito acima do percentual de 4,86% referente à menor despesa com energia no Brasil fornecido pela CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal e usado nesta pesquisa. Porém, a escolha de limites mínimo e máximo para este indicador é uma tarefa difícil, uma vez que os custos com bombeamento em estações elevatórias representam grande parte da energia gasta em SAA e esta operação é bastante peculiar de cada sistema. Oliveira (2016) ressalta que a existência de bombeamento no SAA é uma questão definida no seu dimensionamento, considerando características incontornáveis como topografia, vazão demandada, entre outras. Assim, o valor encontrado para o IEF<sub>6</sub> de Campina Grande pode não refletir necessariamente um resultado negativo uma vez que o sistema possui suas peculiaridades próprias.

#### **4.1.3 Indicadores de qualidade**

A Tabela 9 apresenta os indicadores de qualidade escolhidos na pesquisa e os valores obtidos na cidade estudada.

**Tabela 9** - Resultados obtidos para os indicadores de qualidade

<b>Indicadores de Qualidade</b>	<b>Valor Obtido</b>
IQ <sub>1</sub> - Indicador de incidência das análises de água para cloro residual livre fora do padrão	5,9%
IQ <sub>2</sub> - Indicador de incidência das análises de água para turbidez fora do padrão	5,2%
IQ <sub>3</sub> - Indicador de incidência das análises de água para coliformes totais fora do padrão	2,2%
IQ <sub>4</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras - Cloro residual livre	224%
IQ <sub>5</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	223%
IQ <sub>6</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	224%

Todos os indicadores da categoria qualidade da água (IQ<sub>1</sub>, IQ<sub>2</sub>, IQ<sub>3</sub>, IQ<sub>4</sub>, IQ<sub>5</sub> e IQ<sub>6</sub>) apresentaram resultados excelentes. Tais resultados indicam a conformidade dos parâmetros, cloro residual livre, turbidez e coliformes totais e da quantidade de amostras analisadas com os valores estabelecidos na Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde. Portanto, considerando os dados disponibilizados pela CAGEPA e apresentados pelo SNIS, pode-se inferir que, em relação a tais parâmetros, a água distribuída na cidade obedece aos requisitos legais.

A crise hídrica vivenciada pelo açude Epitácio Pessoa, atualmente trabalhando com 4% de sua capacidade total, impôs algumas mudanças à rotina da Estação de tratamento de água, principalmente em relação ao monitoramento e controle de novos parâmetros, entre eles, a concentração de cianotoxinas nas águas afluentes e efluentes à ETA. Indicadores relacionados a este e outros parâmetros não foram avaliados nesta pesquisa devido à ausência de dados.

Considerando que a presente pesquisa objetiva o estudo de indicadores de desempenho do serviço de abastecimento de Campina Grande e a agregação de tais indicadores para a formulação de um índice, foge do escopo desse trabalho, a avaliação e discussão detalhada da qualidade da água ofertada pela concessionária à população.

#### **4.1.4 Indicadores de infraestrutura**

Os indicadores de infraestrutura e seus respectivos valores para Campina Grande estão apresentados na Tabela 10.

**Tabela 10** - Resultados obtidos para os indicadores infraestruturais

<b>Indicadores de infraestrutura</b>	<b>Valor Obtido</b>
IE <sub>1</sub> - Indicador de extensão da rede	4,49 m/ligação
IE <sub>2</sub> - Indicador de cobertura da rede	100%

Os indicadores de infraestrutura, IE<sub>1</sub> e IE<sub>2</sub>, alusivos à extensão e cobertura da rede, respectivamente, na cidade de Campina Grande apresentaram excelentes

resultados quando comparados com a média dos serviços de abastecimento de água no Brasil. Os valores de referência citados na Tabela 10 são metas a serem alcançadas pelas concessionárias e/ou os melhores resultados conseguidos por algumas empresas consideradas excelentes na prestação do serviço no país.

O valor de 4,49 m/ligação obtido para o indicador de extensão de rede está muito abaixo dos 9,2 m/ligação já considerados bons para a realidade dos sistemas de abastecimento de água do Brasil e o valor de 100% encontrado para o IE<sub>2</sub> mostra que toda a população urbana da cidade já possui água encanada. Portanto, em relação à rede de distribuição, pode-se afirmar que o SAA de Campina Grande ocupa lugar de destaque no Brasil.

#### **4.1.5 Indicadores de recursos humanos**

A Tabela 11 apresenta os indicadores de recursos humanos escolhidos na pesquisa e os valores obtidos na cidade estudada

**Tabela 11** - Resultados obtidos para os indicadores de recursos humanos

<b>Indicadores de Recursos Humanos</b>	<b>Valor Obtido</b>
IRH <sub>1</sub> - Indicador de resposta às reclamações	62%
IRH <sub>2</sub> - Indicador de produtividade pessoal total	321,34 ligações/empregado
IRH <sub>3</sub> - Indicador de satisfação	45,44%

O indicador de recursos humanos  $IRH_1$  que representa a resposta da concessionária às reclamações da população sobre o serviço, apresentou um resultado de 62%, não muito baixo, mais ainda longe do valor ideal que é de 100%. Espera-se que todas as reclamações feitas pelos usuários do serviço sejam respondidas em um curto intervalo de tempo. Para tal, é preciso que a prestadora possua um sistema de comunicação mais efetivo que atualize as informações/reclamações em tempo real e passe para os funcionários para que esses busquem por uma resposta mais rápida e eficiente.

Na categoria dos indicadores de recursos humanos, o indicador de produtividade de pessoal total ( $IRH_2$ ) apresentou um valor de 321,34 ligações/empregado, muito próximo ao limite inferior (314,65 ligações/empregado) informado pelo SNIS. A situação ideal, quando considerados aspectos econômicos, é que a empresa possua menos funcionários para atender um maior número de ligações, evitando ociosidade de colaboradores em excesso na realização de serviços, otimizando a eficiência de resolução de problemas. No caso do sistema estudado, percebe-se que a empresa poderia expandir o número de ligações mantendo apenas o corpo técnico já existente sem comprometer a qualidade do serviço prestado.

Quanto ao indicador de satisfação ( $IRH_3$ ) que indica a percepção do usuário em relação ao serviço de abastecimento de água recebido obteve-se o valor de 45,44%, apontando que o usuário está medianamente satisfeito com a empresa distribuidora de água. Esse indicador será detalhadamente discutido mais adiante no item 5.2, no momento, é interessante destacar apenas que essa insatisfação da população de Campina Grande deve ser compreendida como um sinal de alerta à necessidade de mudanças por parte da concessionária responsável pelo serviço prestado.

Entende-se que a opinião do usuário (receptor final) é um importante termômetro quando se avalia qualidade do serviço e, portanto, deverá ser ouvida e levada em consideração, juntamente com os outros aspectos que envolvem um sistema de abastecimento de água. Só é possível a realização de um serviço de excelência se o usuário está satisfeito.

## 4.2 Espacialização do Indicador de Satisfação do Usuário

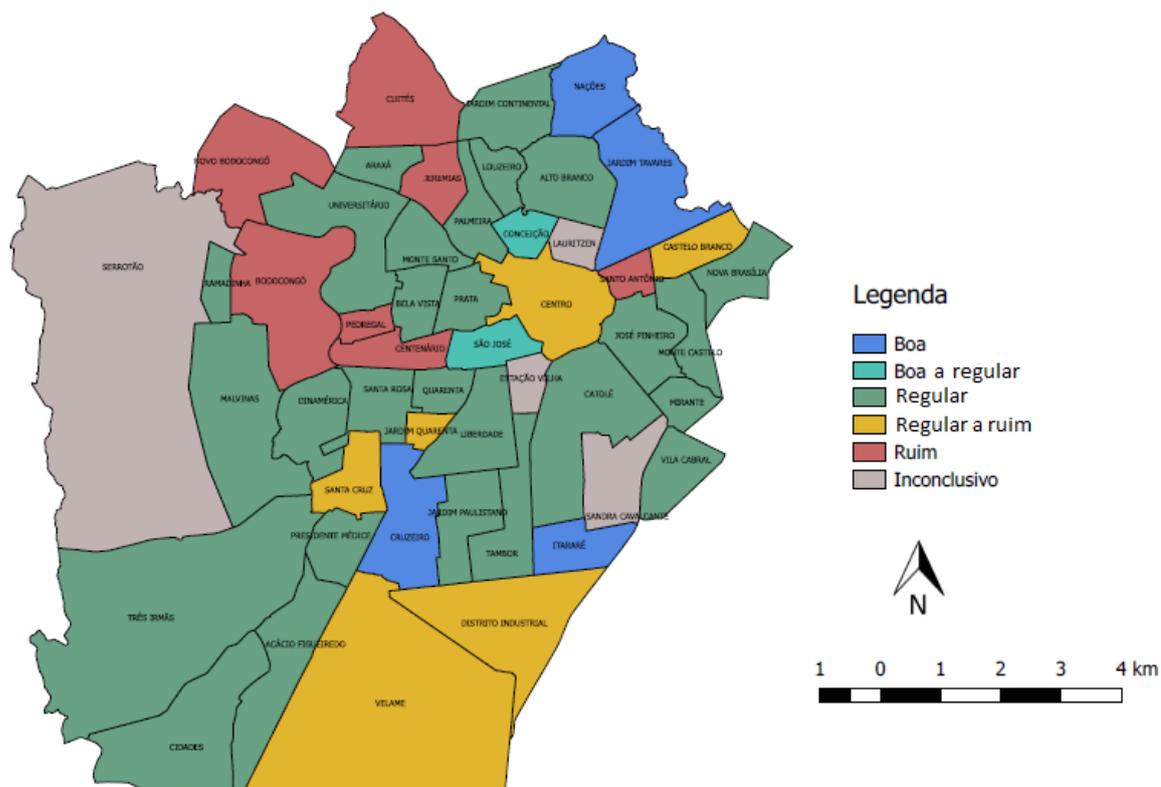
Para se obter uma visão mais detalhada da opinião da população sobre os pontos positivos e negativos do serviço oferecido, foram gerados mapas que permitiram uma espacialização por bairro dos aspectos abordados nos questionários aplicados à população de Campina Grande.

A partir dessa espacialização é possível fazer uma avaliação dos problemas apontados pelos usuários confrontando-os com os dados técnicos existentes e indicar, caso exista, a relação de tais problemas com setores da cidade, zonas de pressão, proximidade dos reservatórios de distribuição, idade da rede de distribuição, poder aquisitivo da população, entre outros.

### 4.2.1 Qualidade da água distribuída

A qualidade da água que chega até as residências foi um dos aspectos contemplados nos questionários. A resposta obtida em forma de mapa (Figura 9) reflete que a maioria dos usuários entrevistados, nos diferentes bairros da cidade, não considerou de boa qualidade a água oferecida pela concessionária. Esse resultado contradiz os dados obtidos para os indicadores de qualidade da água (IQ<sub>1</sub>, IQ<sub>2</sub>, IQ<sub>3</sub>, IQ<sub>4</sub> e IQ<sub>5</sub>) que apontam uma água dentro dos padrões previstos pela portaria nº 2.914/11 do MS, no que diz respeito aos parâmetros de cloro, turbidez e coliformes e, a enquadra como potável, ou seja, própria para consumo.

**Figura 9** - Qualidade da água oferecida no SAA - Campina Grande.



Acredita-se que uma das justificativas possíveis para esse resultado é o fato dos questionários terem sido aplicados durante o período de racionamento. Neste período, segundo observação dos entrevistados, a água já apresentava uma qualidade inferior à ofertada em períodos normais de abastecimento, estando mais turva, com sabor e/ou odor. Apesar da opção "ótima" estar disponível nos questionários de avaliação, nenhum bairro obteve a maioria das respostas nessa categoria.

Apenas nos bairros Nações, Jardim Tavares, Cruzeiro e Itararé foram obtidos resultados positivos neste aspecto, considerando a água com qualidade boa. Na maioria dos demais bairros, os usuários classificaram a qualidade da água como sendo regular. Destaque também deve ser dado aos bairros Cuités, Bodocongó, Pedregal, Centenário e Jeremias que consideram ruim a qualidade da água que chega às residências.

É interessante ressaltar que essa redução de qualidade observada pela população poderá estar associada ao uso de reservatórios para armazenamento de água nas residências e à falta de limpeza periódica desses reservatórios. Neste caso, a concessionária ficaria isenta da responsabilidade. Ressalta-se também que, apesar da situação crítica de racionamento vivenciada pela cidade e da resposta

apresentada pelos questionários, a CAGEPA considera a água segura e própria para consumo e embasa sua afirmação por meio de análises laboratoriais de qualidade da água monitorada diariamente.

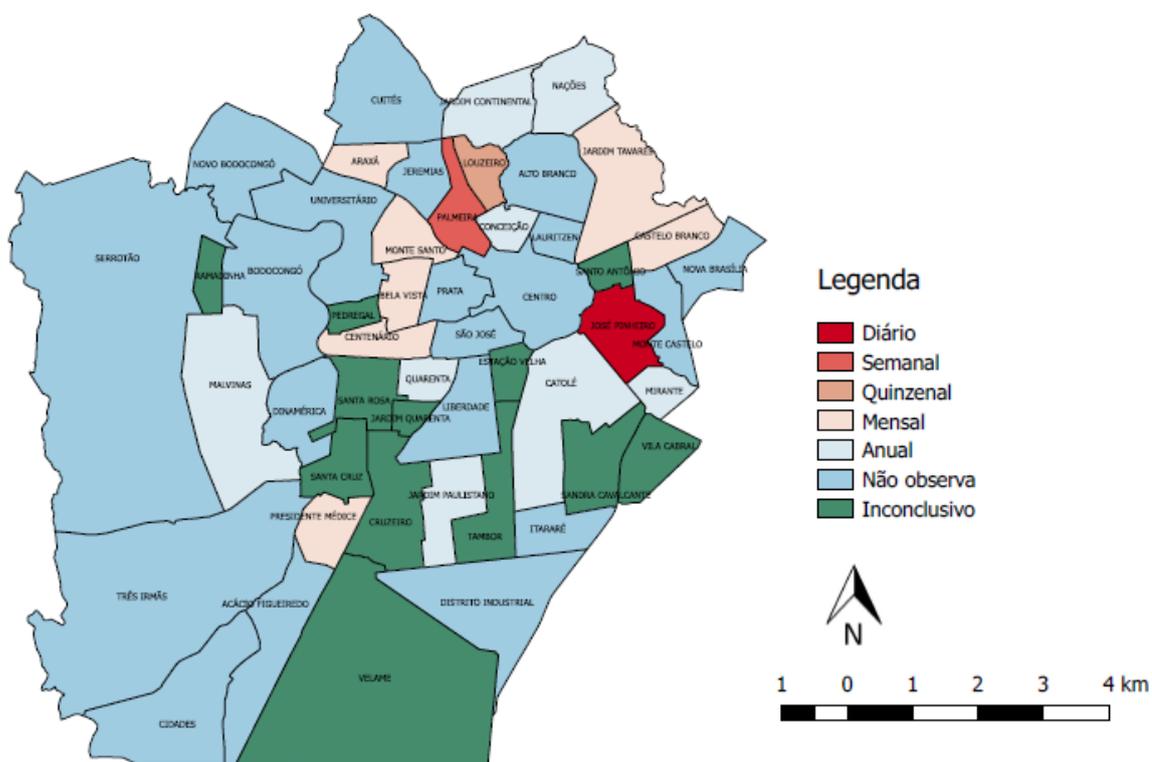
#### ***4.2.2 Pontos de vazamentos na rede de distribuição***

A percepção dos usuários quanto à presença de pontos de vazamentos na rede de distribuição nos bairros da cidade foi mapeada como mostrado na Figura 10. A maioria dos usuários entrevistados não observou vazamentos nos bairros onde residem. Exceção pode ser observada nos bairros José Pinheiro e Palmeira onde foram registradas frequência de vazamentos diária e semanal, respectivamente.

A incidência de vazamentos em tais localidades pode estar associada à idade da rede de distribuição, muitas vezes com mais de 50 anos de uso e constituída de materiais que já não são utilizados, como o cimento amianto.

Outra justificativa relacionada à ocorrência de vazamentos é a existência de altas pressões na rede, que podem aumentar a frequência de quebras nas tubulações em pontos específicos. É importante salientar que durante períodos de racionamento, quando são necessárias manobras operacionais para atender zonas específicas do sistema em dias diferentes, a tubulação da rede de distribuição está mais susceptível a quebras, uma vez que a chegada de água com pressão e velocidade elevadas nas canalizações, antes vazias, pode causar desgastes e rompimento do material, comprometendo, muitas vezes, a operação do sistema.

**Figura 10** - Observação de pontos de vazamentos na rede.

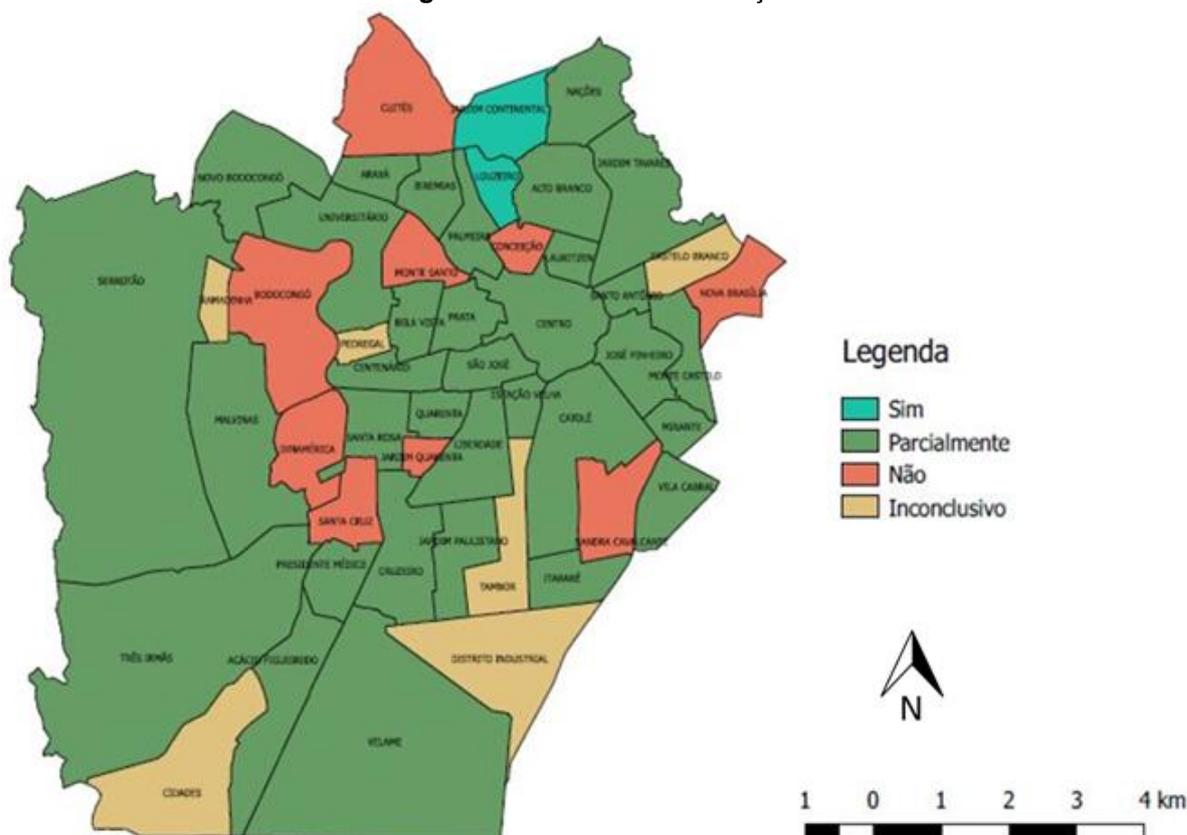


Por outro lado, o fato da população não observar vazamentos na maioria dos bairros, como mostrado na figura, não indica, necessariamente, a não ocorrência. Para que a população seja alertada quanto a essa questão, faz-se necessário que o vazamento esteja aflorante, ou seja, que o mesmo possa ser visto. Logo, o usuário não poderá identificar os pontos de microvazamentos na rede que ficam abaixo da superfície do solo.

#### **4.2.3 Eficiência do serviço prestado**

A consideração dos usuários em relação à eficiência com a qual o serviço é prestado é apresentada na Figura 11. Percebe-se que os bairros cujos usuários classificam a eficiência do serviço como inexistente estão distribuídos espacialmente de forma aleatória na cidade.

**Figura 11 - Eficiência do serviço.**



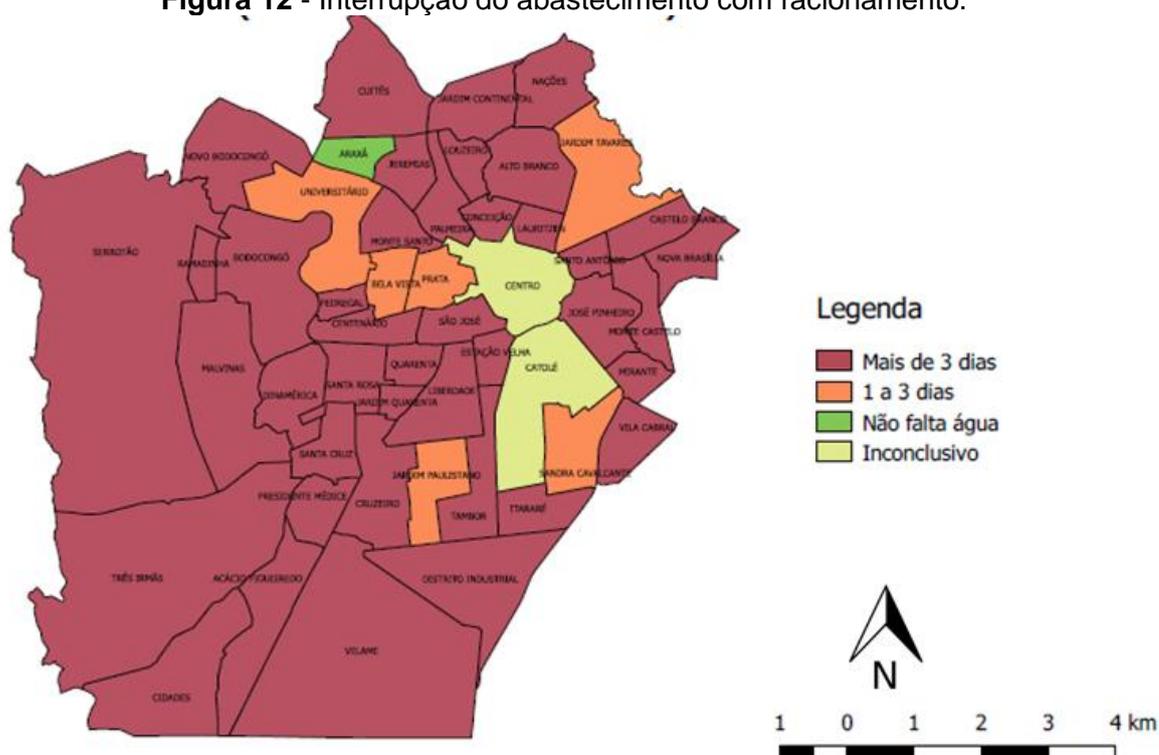
A relação com fatores econômicos não é significativa, visto que bairros com as mesmas condições financeiras classificam o serviço de formas diferentes. No entanto, é notória a predominância da caracterização da eficiência como parcial para o serviço. A maioria dos usuários entrevistados considera que o serviço não é realizado de forma eficiente. Este fato pode estar relacionado à falta de recursos suficientes que garantam a realização de uma gestão mais eficaz, ou a alocação ineficiente dos colaboradores, causando sobrecarga de funcionários em alguns setores, tais como operação e manutenção, devido a maior demanda, assim como também ociosidade em outros setores que demandem menos tarefas. Além disso, a própria situação crítica de racionamento que, naturalmente, já se configura como uma condição desconfortável para o usuário. Todos esses fatores podem deixar a população mais desassistida e aumentar o número de insatisfeitos justificando as respostas obtidas.

#### 4.2.4 Intermittência de abastecimento de água no período de racionamento

Esse item foi abordado com o intuito de verificar o atendimento às condições de racionamento estabelecidas pela concessionária e avaliar o potencial de armazenamento de água nas residências de Campina Grande.

A partir da Figura 12, pode-se observar que a frequência de interrupção da água durante o período de racionamento é predominantemente maior que 3 dias na maioria dos bairros da cidade. Esse resultado já era esperado, haja vista que durante a aplicação do questionário, a CAGEPA já havia pré-estabelecido este tempo de desabastecimento de 4 dias de forma alternada nas diversas zonas da cidade.

**Figura 12** - Interrupção do abastecimento com racionamento.



Os usuários moradores dos bairros Prata, Jardim Tavares, Universitário, Sandra Cavalcante, Jardim Paulistano e Bela Vista indicaram o intervalo de 1 a 3 dias com ausência de água. Nestas localidades pode-se aferir que a existência de reservatórios de armazenamento de água domiciliares é maior e/ou consumo mais

controlado, permitindo que os usuários sintam em menor proporção os efeitos do racionamento. Por outro lado, a localização de alguns bairros pode favorecer a chegada mais rápida da água nos dias de oferta encurtando o período de ausência do recurso hídrico.

Fato inesperado foi observado no Bairro Araxá, onde os usuários consideraram a interrupção durante o racionamento como inexistente. Uma das justificativas para esse resultado é o número de entrevistados no bairro (apenas 3 pessoas), tornando a conclusão frágil, uma vez que estes usuários podem não perceber o racionamento devido à alta capacidade de reservação de água, assim como também à presença do uso de fontes alternativas de abastecimento, como por exemplo, uso de poços.

Dois bairros - Catolé e Centro - apresentaram resultados inconclusivos uma vez que as opiniões dos usuários entrevistados ficaram divididas entre as opções "não faltava água" e "faltava mais de 3 dias por semana". Pode-se associar tais resultados à grande verticalização existente nos bairros e, conseqüentemente, ao elevado poder de armazenamento de tais edificações garantindo abastecimento de água por mais dias aos moradores, em contraste, com as residências unifamiliares também existentes e com pouco potencial de armazenamento. Um outro fator é a presença de poços em vários setores, principalmente no bairro Catolé que também colaboram para o incremento da oferta hídrica para parte da população.

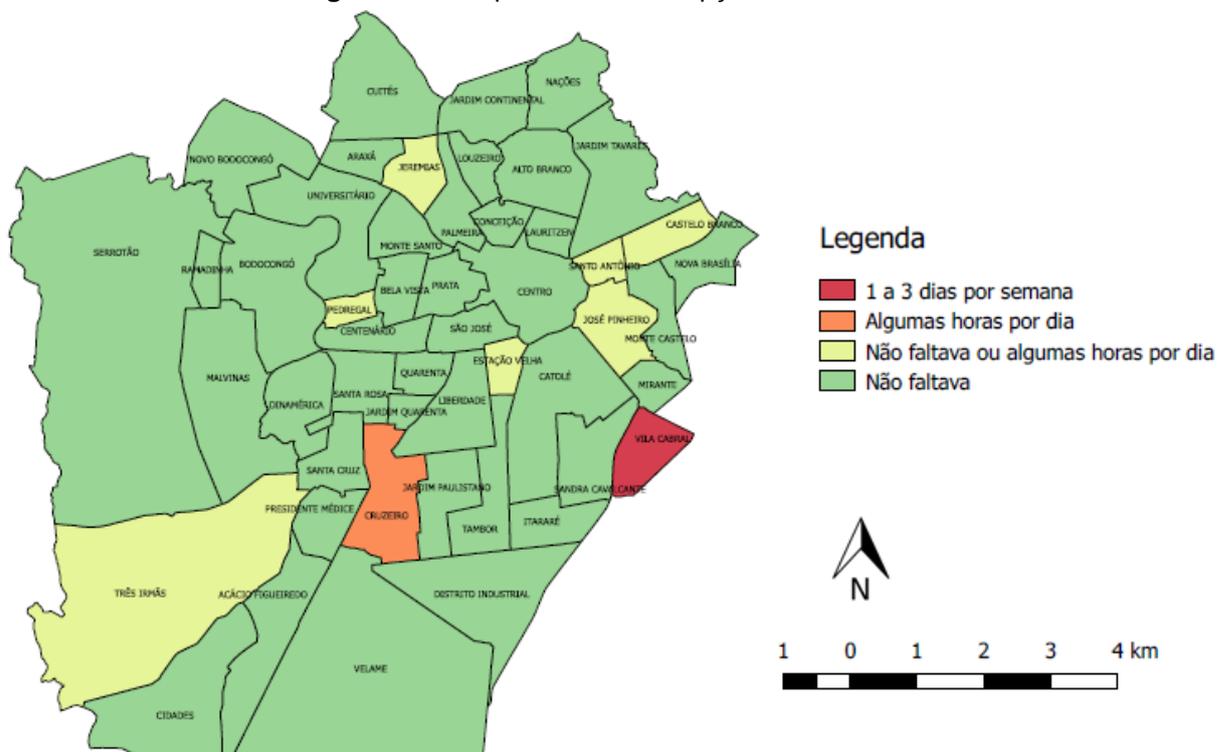
Portanto, em relação à intermitência de abastecimento é perceptível que o período de racionamento afeta a grande maioria dos bairros. Um aspecto observado durante a etapa de realização das entrevistas é que os usuários sentem o racionamento de diferentes formas. A influência socioeconômica é considerável neste aspecto, visto que a existência de caixas de água com alta capacidade de reservação, a presença de poços e de outros meios de abastecimento fazem com que muitos usuários não sintam diretamente as conseqüências do racionamento.

#### ***4.2.5 Intermitência de abastecimento de água antes do racionamento***

O mapa de intermitência do abastecimento antes do racionamento, descrito na Figura 13, mostra que, durante o período normal, não era comum a falta de água

na maioria dos bairros, exceção apenas para o bairro Vila Cabral com 1 a 3 dias por semana sem água. Esse dado mostra que, quando avaliado isoladamente, o atendimento de água oferecido pela concessionária à população era de boa qualidade. Mesmo diante da necessidade de manutenção da rede, que muitas vezes ocasiona a interrupção na distribuição de água por algumas horas, o serviço mostrou eficiência.

**Figura 13 -** Frequência de interrupções sem racionamento.



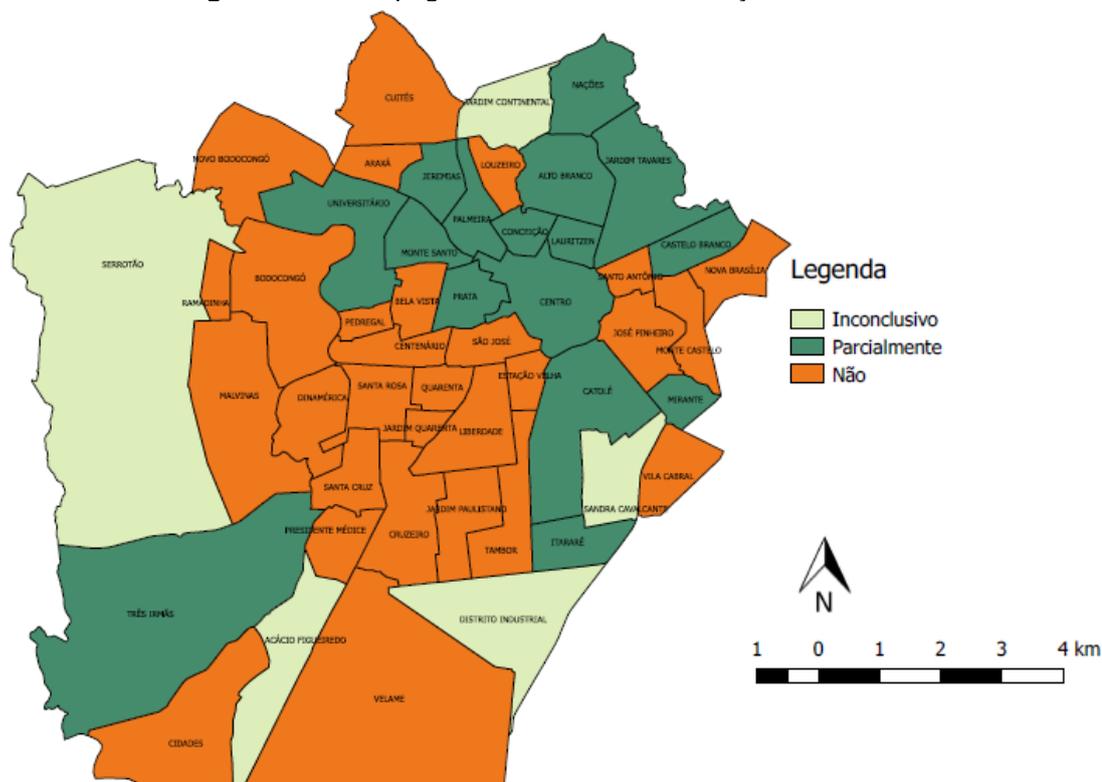
Em relação ao bairro Vila Cabral acredita-se que a falta de água indicada pelos moradores pode estar relacionada com o fato do bairro localizar-se em uma área extrema (limite da zona urbana) e ainda por grande parte dos moradores da localidade concentrar-se nos pontos mais elevadas do bairro o que requer uma pressão maior na rede de distribuição para que a água atinja tais pontos.

A resposta obtida no bairro do Cruzeiro (ausência de água algumas horas do dia) contradiz as informações dos bairros que o limitam, onde foi considerado que não faltava água. Novamente, é importante levar em consideração as possibilidades de manutenção e estabilização de pressão na rede de distribuição podendo ser mais sentida pela população de alguns bairros e outros não.

#### 4.2.6 Satisfação com a tarifa de água

A avaliação dos usuários quanto ao aspecto econômico mostrou que a maioria dos entrevistados considera o valor pago pela tarifa de água não condizente com o serviço oferecido, esse panorama pode ser observado na Figura 14.

**Figura 14** - Valor pago condizente com o serviço oferecido.



Este dado reflete que a população, principalmente nas zonas com menor poder aquisitivo, espera uma qualidade melhor do serviço prestado pela concessionária uma vez que julga, para o serviço atual, que a taxa é muito elevada. Neste caso, o poder aquisitivo impacta o resultado das respostas, haja vista que nos bairros onde os usuários possuem maior renda, a exemplo do Alto Branco e Mirante, foi considerado que o valor pago atende parcialmente as expectativas. Apesar da opção "Sim" estar disponível no questionário, em nenhum bairro a maioria dos usuários considerou o valor pago completamente adequado para a eficiência com a qual o serviço é prestado.

A CAGEPA possui um sistema de tarifação baseado em faixas de consumo e também uma tarifa social fixa para os usuários de baixa renda, além disso, o valor pago pela população inclui percentuais referentes à coleta de esgoto, que podem chegar a até 100% em cima do custo cobrado pela água. Este fato colabora para uma resposta negativa da população neste item.

#### **4.2.7 Realização de práticas de economia de água**

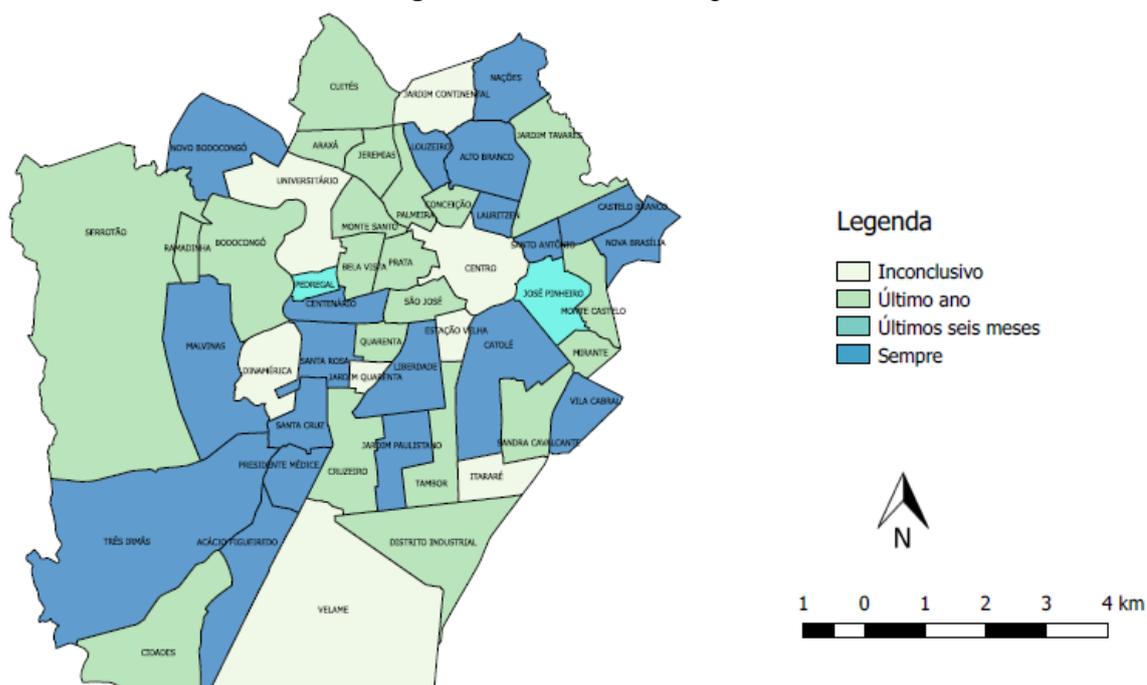
Independentemente de períodos de escassez hídrica, nos quais a disponibilidade de água com qualidade e em quantidade adequada torna-se mais difícil, é importante que os usuários tenham maior consciência e pratiquem o uso racional da água, haja vista que se trata de um recurso limitado. A análise das respostas dos usuários quanto à economia de água (Figura 15) mostrou que a maioria dos entrevistados não possuía a preocupação de economizar água quando a oferta era contínua, apenas a partir da operação do sistema com racionamento, muitos passaram a adquirir práticas de economia de água diariamente.

Essa é uma informação preocupante, pois a bacia hidrográfica da qual faz parte o reservatório Epitácio Pessoa que abastece Campina Grande está inserida em uma região semiárida sujeita a longos períodos de estiagem e, somando-se a este fato, a demanda de água tem sido cada vez maior, nos últimos anos, devido ao aumento populacional registrado na cidade e os múltiplos usos do reservatório.

Porém, também é possível inferir, a partir dos resultados obtidos, que, em alguns bairros, os usuários mostraram uma preocupação maior com a quantidade de água utilizada para realizar as atividades diárias, o que indica uma crescente conscientização das pessoas quanto ao uso racional e à redução do desperdício, garantindo a disponibilidade de água por um maior período de tempo.

Os valores inconclusivos registrados em alguns bairros, após o tratamento dos dados, ocorreram devido a falta de consenso entre as informações obtidas nas respostas, não sendo possível estabelecer uma maioria com opinião representativa.

**Figura 15 - Economia de água.**



A percepção dos usuários em relação ao serviço oferecido é fundamental para balizar as informações oficiais disponibilizadas pela concessionária, sendo possível entender melhor os problemas ligados ao SACG e servindo de embasamento para avaliação dos resultados. O indicador de satisfação foi imprescindível no desenvolvimento de um índice com maior representatividade para o desempenho dos serviços de abastecimento de água.

#### **4.3 Resultados do Índice de desempenho do serviço de água (IDSA-CG)**

Um bom índice de desempenho deve incorporar variados aspectos referentes ao serviço prestado de modo que possa retratar, o mais fielmente possível, a realidade. Visando garantir uma abrangência satisfatória, foram considerados, para a formulação do *IDSA-CG*, todos os indicadores pré-selecionados anteriormente nesta pesquisa.

Tais indicadores, escolhidos entre as diversas categorias de avaliação - operacional, econômico-financeiro, infraestrutura, qualidade e recursos humanos, devem ser tratados e, para cada um deles, atribuído um peso (importância) antes de

serem agregados. A seguir serão apresentadas separadamente as etapas realizadas para a obtenção do *IDSA-CG*.

#### 4.3.1 Etapa de normalização

A etapa de normalização tem o objetivo de uniformizar as variáveis que compõem o índice de forma que apresentem ao final do processo a mesma unidade. Os resultados obtidos para os indicadores selecionados na pesquisa após a normalização a partir da Equação 3 estão descritos na Tabela 12.

**Tabela 12** - Indicadores normalizados.

<b>INDICADORES OPERACIONAIS</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Normalização</b>
IO <sub>1</sub> - Indicador de hidrometração	98,90	%	0,87
IO <sub>2</sub> - Indicador de consumo médio de água	150,9	l/hab.dia	0,10
IO <sub>3</sub> - Indicador de consumo de energia	1,67	kWh/m <sup>3</sup>	0,25
IO <sub>4</sub> - Indicador de perdas na distribuição	31,26	%	0,25
IO <sub>5</sub> - Indicador de macromedição	8,75	%	0,11
<b>INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Normalização</b>
IEF <sub>1</sub> - Indicador de tarifa média de água	3,07	R\$/m <sup>3</sup>	0,29
IEF <sub>2</sub> - Indicador de desempenho financeiro	113,6	%	0,42
IEF <sub>3</sub> - Indicador de despesa de exploração por m <sup>3</sup> faturado	1,89	R\$/m <sup>3</sup>	0,89
IEF <sub>4</sub> - Indicador de evasão de receitas	10,33	%	0,12
IEF <sub>5</sub> - Indicador de perdas de faturamento	27,65	%	0,63
IEF <sub>6</sub> - Indicador de despesas com energia elétrica	10,28	%	0,29
<b>INDICADORES DE QUALIDADE</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Normalização</b>
IQ <sub>1</sub> - Indicador de Incidência das análises de cloro residual livre fora do padrão	5,9	%	0,94
IQ <sub>2</sub> - Indicador de Incidência das análises de turbidez fora do padrão	5,2	%	0,95
IQ <sub>3</sub> - Indicador de Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	2,2	%	0,98
IQ <sub>4</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras - Cloro residual livre	224	%	1

IQ <sub>5</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	223	%	1
IQ <sub>6</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras – coliformes totais	224	%	1
<b>INDICADORES INFRAESTRUTURA</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Normalização</b>
IE <sub>1</sub> - Indicador de extensão da rede	4,49	m/ligação	1
IE <sub>2</sub> - Indicador de cobertura da rede	100	%	1
<b>INDICADORES DE RECURSOS HUMANOS</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Normalização</b>
IRH <sub>1</sub> - Indicador de resposta às reclamações	62	%	0,62
IRH <sub>2</sub> - Indicador de produtividade pessoal total	321,34	ligações/empregados	0,02
IRH <sub>3</sub> - Indicador de satisfação	45,44	%	0,59

Quanto mais o indicador normalizado se aproximar do valor 1 melhor qualidade tem aquele indicador para a cidade. Observando a Tabela 15 já é possível adiantar que o serviço de abastecimento de água de Campina Grande se destaca principalmente em relação à extensão e cobertura de rede, ao monitoramento e qualidade da água distribuída e ao consumo médio de água.

Vale ressaltar que, com exceção do indicador de satisfação, os valores dos demais indicadores foram obtidos de bancos de dados oficiais, mas que, muitas vezes, são alimentados pelas próprias concessionárias que prestam o serviço. Assim, os resultados da normalização obtidos para os indicadores de qualidade de água, por exemplo, são divergentes da opinião da população, como já discutido anteriormente, o que reforça a importância de inserção de um indicador de satisfação do usuário na composição do índice.

#### **4.3.2 Etapa de ponderação**

Após finalizado o processo de normalização foi atribuído um peso (grau de importância e praticidade) a cada um dos indicadores. Os resultados encontrados para a etapa de ponderação estão apresentados na Tabela 13.

**Tabela 13** - Coeficientes de ponderação para os indicadores selecionados.

<b>INDICADORES OPERACIONAIS</b>	<b>Pesos</b>
IO <sub>1</sub> - Indicador de Hidrometração	8,13
IO <sub>2</sub> - Indicador de consumo médio de água	8,13
IO <sub>3</sub> - Indicador de consumo de energia	8,75
IO <sub>4</sub> - Indicador de perdas na distribuição	7,50
IO <sub>5</sub> - Indicador de macromedição	9,13
<b>INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS</b>	<b>Pesos</b>
IEF <sub>1</sub> - Indicador de tarifa média de água	8,38
IEF <sub>2</sub> - Indicador de desempenho financeiro	9,00
IEF <sub>3</sub> - Indicador de despesa de exploração por m <sup>3</sup> faturado	7,50
IEF <sub>4</sub> - Indicador de evasão de receitas	7,38
IEF <sub>5</sub> - Indicador de perdas de faturamento	6,75
IEF <sub>6</sub> - Indicador de despesas com energia elétrica	9,25
<b>INDICADORES DE QUALIDADE</b>	<b>Pesos</b>
IQ <sub>1</sub> - Indicador de Incidência das análises de água para cloro residual livre fora do padrão	9,00
IQ <sub>2</sub> - Indicador de Incidência das análises de água para turbidez fora do padrão	8,25
IQ <sub>3</sub> - Indicador de Incidência das análises de água para coliformes totais fora do padrão	8,00
IQ <sub>4</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras - Cloro residual livre	8,25
IQ <sub>5</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras – turbidez	7,63
IQ <sub>6</sub> - Indicador de conformidade da quantidade de amostras – coliformes totais	7,88
<b>INDICADORES INFRAESTRUTURA</b>	<b>Pesos</b>
IE <sub>1</sub> - Indicador de extensão da rede	8,25
IE <sub>2</sub> - Indicador de cobertura da rede	9,00
<b>INDICADORES DE RECURSOS HUMANOS</b>	<b>Pesos</b>
IRH <sub>1</sub> - Indicador de resposta às reclamações	8,63
IRH <sub>2</sub> - Indicador de produtividade pessoal total	7,63
IRH <sub>3</sub> - Indicador de satisfação	8,57

A atribuição dos pesos pelos especialistas selecionados para a pesquisa foi realizada a partir de uma avaliação detalhada da composição dos indicadores, levando em consideração as deficiências já conhecidas no serviço de abastecimento de água de Campina Grande, assim como também os problemas vivenciados com o extenso período de escassez hídrica e os riscos iminentes de desabastecimento.

A partir da avaliação da Tabela 13, percebe-se que os maiores pesos foram atribuídos aos indicadores de macromedição, despesas com energia elétrica, incidência de análise de água para cloro fora do padrão, cobertura da rede e resposta às reclamações, referentes a cada uma das cinco categorias definidas na pesquisa.

#### ***4.3.3 Etapas de agregação e classificação nominal***

A agregação dos indicadores foi feita conforme indicado na Equação 4 e levando em consideração os valores obtidos nas etapas de normalização e ponderação. Após a agregação dos indicadores foi possível calcular o índice final de avaliação do serviço de abastecimento de água da cidade e realizar a classificação nominal do serviço prestado pela concessionária, considerando o enquadramento dos pesos estabelecidos na Tabela 16.

O valor encontrado para o *IDSA-CG* foi de 4,92 – permitindo a classificação do serviço dentro da categoria REGULAR, ou seja, entre 4 e 6 (Tabela 13). Este resultado indica que, apesar de alguns indicadores apresentarem excelentes resultados isoladamente, quando avaliado o conjunto, no qual são levados em consideração também outros indicadores com respostas menos satisfatórias, o índice geral diminui, mostrando mais claramente a visão geral do serviço.

O resultado REGULAR para o *IDSA-CG* parece apresentar coerência com a opinião pública obtida nas entrevistas. No entanto, é importante destacar que essa classificação teve como base a avaliação dos indicadores propostos para a pesquisa. Outros indicadores poderão ser incorporados ao índice, futuramente em pesquisas complementares, alterando ou não a sua classificação final.

Apesar das restrições encontradas, principalmente no tocante à obtenção de dados, que limitaram a escolha dos indicadores para construção do IDSA-CG, entende-se que o conjunto de informações utilizadas na pesquisa é satisfatório para subsidiar a tomada de decisão por parte dos órgãos gestores e contribuir para a criação de medidas administrativas e estruturantes que visem a melhoria do serviço oferecido à população.

O conhecimento setorial dos problemas no sistema de abastecimento de água de Campina Grande pode também ser útil para fomentar o correto direcionamento dos recursos disponibilizados pela concessionária, além de possibilitar que o Ministério Público exerça melhor a sua função enquanto órgão fiscalizador e que a prefeitura denuncie e cobre deste órgão ações corretivas junto à concessionária, caso julgue necessário.

## 5. CONCLUSÃO

Com o intuito de obter um índice de desempenho do serviço de abastecimento de água para a cidade de Campina Grande – PB foram estudados, neste trabalho, indicadores de qualidade escolhidos em diferentes categorias de atuação. A avaliação individual de cada indicador possibilitou diagnosticar os pontos positivos e as deficiências encontradas no serviço oferecido pela concessionária.

Assim sendo, conclui-se que os indicadores operacionais de perdas na distribuição, macromedição e consumo de água e energia apresentaram valores baixos, apontando para uma ineficiência na operacionalidade do sistema.

Do ponto de vista econômico-financeiro, o serviço demonstra bons resultados, com exceção dos indicadores de evasão de receitas, tarifa média de água e despesas com energia elétrica. A evasão de receitas pode ser controlada com a proposição de um programa de fidelidade dos usuários e incentivos de descontos para as contas que forem pagas até o vencimento, minimizando a perda de receitas por falta de pagamento. Também pode ser controlada pela implantação de uma macromedição mais eficiente, uma vez que parte dessa receita pode ter evasão devido à presença de ligações clandestinas na rede de distribuição.

No que diz respeito ao indicador de tarifa de água, a cidade de Campina Grande possui um dos valores mais baixos cobrados por m<sup>3</sup> consumido no país. Uma vez que se paga um valor baixo pela água, ocorre um aumento no consumo e, conseqüentemente, no valor pago, o que pode refletir no desconforto da população quando questionado sobre esse item. Cabe também à concessionária realizar um programa de estímulo da economia de água e conscientização junto à população sobre o uso consciente desse recurso, principalmente em períodos de crise hídrica. A proposição de tarifas maiores seria uma boa opção para a melhoria da arrecadação da empresa, porém se faz necessário um estudo econômico-social que identifique o poder aquisitivo da população e a viabilidade deste aumento a curto, médio e longo prazos.

Com relação aos indicadores de qualidade, os resultados foram satisfatórios. Porém, a partir da resposta obtidas por meio dos questionários aplicados, foi observado que, em períodos de escassez hídrica como o vivenciado atualmente na

cidade, a população entende que há um comprometimento da qualidade da água que chega às residências, provavelmente associado ao baixo nível do reservatório Epitácio Pessoa que tem trabalhado no volume morto. Apesar da não concordância da CAGEPA em relação à opinião da população, sugere-se um controle ainda mais intenso dos parâmetros avaliados não só na ETA, mas também nos reservatórios e na rede de distribuição.

Os indicadores de infraestrutura avaliados na pesquisa obtiveram ótimos resultados, mostrando que neste aspecto o sistema está próximo dos valores excelentes, com resultados próximos aos ideais na busca de um serviço de abastecimento mais eficiente.

O valor do indicador de produtividade de pessoal total foi muito baixo. A concessionária deve prezar por colaboradores especializados e com treinamento adequado para realizar suas funções com propriedade e, em tempo hábil, minimizando o número de funcionários necessários por ligação e otimizando o serviço prestado.

A satisfação dos usuários com o serviço de abastecimento de água foi considerada mediana. Tal resultado pode ter sido influenciado pelo longo período de escassez hídrica e racionamento vivenciados pela população.

Por fim, através do somatório dos indicadores avaliados obteve-se a classificação regular para o IDSA-CG da cidade. Esse índice poderá contribuir para a melhoria da gestão do serviço de abastecimento de água.

Conclui-se que a metodologia utilizada para avaliação dos indicadores e formulação do IDSA-CG foi satisfatória sendo possível retratar com clareza e eficiência os principais problemas associados ao serviço de abastecimento de água e buscar a melhoria contínua visando a sua excelência.

Ressalta-se que as análises efetuadas nesta pesquisa não devem ser interpretadas como uma avaliação definitiva dos serviços de abastecimento de água para a cidade de Campina Grande, mas têm um caráter exploratório para instigar pesquisas futuras, a fim de ampliar o número de indicadores utilizados e a discussão sobre seus parâmetros avaliativos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAR. *Saneamento básico: Regulação 2007*. Fortaleza: Pouchain Ramos, 2008.

ALEGRE, H. et al. **Performance indicators for water supply services**. Londres: IWA Publishing, 2000. 160 p.

BRASIL. **Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)> Acessado em 24 de novembro de 2014.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)> Acessado em 21 de janeiro de 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2914, de 12 de Dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2011. Disponível em: <[www.bvsmms.saude.gov.br](http://www.bvsmms.saude.gov.br)>. Acessado em 27 de Out. de 2016.

COSTA, S. A. B.; CORTÊS, L. S.; NETTO, T. C.; FREITAS JR, M. M. Indicadores **em saneamento**: avaliação da prestação dos serviços de água e de esgoto em Minas Gerais. *Revista UFMG*, Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 334-357, Jul/Dez de 2013.

DARI, A. L. **Desenvolvimento de um índice de qualidade do serviço de abastecimento de água da cidade de Campina Grande – PB**. 2015. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015.

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. (*Relatório Nº 2*): **Diagnóstico Ambiental do Açude Público Epitácio Pessoa**. João Pessoa. 2005. Hellstrom, D., Jeppsson, U., and Karrman, E. (2000) A framework for systems analysis of sustainable urban water management, *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 20(2000), pp. 311 – 321.

FERREIRA, A.; CUNHA, C. **Sustentabilidade ambiental da água consumida no Município do Rio de Janeiro, Brasil**. Revista Panamericana Salud Pública, v. 18, n. 2, 2005.

GOMES, H. P. **Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento: Análise Econômica de Projetos**. 2ª ed, João Pessoa, Brasil, Editora UFPB, 2009.

GONÇALVES, K. O.; FERNANDES, L. L.; GIRARD, L. **Diagnóstico do serviço de abastecimento de água na percepção do usuário no município de Barcarena-Pará**. Monografias Ambientais, v. 14, n. 1, 2015.

HAYES, B. E. **Medindo a Satisfação do Cliente**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

HELLER, P. G. B. et al. **Desempenho dos diferentes modelos institucionais de prestação dos serviços públicos de abastecimento de água: uma avaliação comparativa no conjunto dos municípios brasileiros**. *Engenharia Sanitária e Ambiental* 17.3 (2012):

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censos Demográficos. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default\\_censo\\_2000.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2000.shtm). Acesso em: 12 de Fev. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 26 de jan. 2016.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking de Saneamento**, 2015. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-avanco-timido-do-saneamento-basico-nas-maiores-cidades-compromete-universalizacao-em-duas-decadas>. Acesso em: 28 de jan. 2016.

INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS – IRAR. **Relatório anual do sector de águas e resíduos de Portugal (2007) – Avaliação da qualidade do serviço prestado**. Lisboa, 2008.

JUWANA, I.; MUTTIL, N.; PERERA, B. J. C. **Indicator-based water sustainability – A review**. Science of the Total Environment, v. 438, Set. 2012.

LAS CASAS. A. L. **Qualidade total em serviços: conceitos, exercícios, casos práticos**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2004.

LOPES, W. S. **Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário para a cidade de Campina Grande - PB.** 2015. Dissertação (Mestrado em Eng. Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2015.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR, A.; COUTINHO, S. M. V. Interfaces dos serviços de água e esgoto. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. **Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto.** Fortaleza: Expressão Gráfica Ltda. ARCE, 2006.

MARINHO, I. M. R. S. GAMA, N. I. **Avaliação do saneamento urbano de Macapá através do índice de qualidade do saneamento ambiental.** Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Ambientais da UNIFAP. Macapá. 2014.

MENESES, R. A. **Diagnóstico Operacional de Sistemas de Abastecimento de Água: o caso de Campina Grande.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação do Curso de Engenharia Civil e Ambiental. Campina Grande. 2011.

MIRANDA, A. B.; TEIXEIRA, B. A. N. **Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário.** Eng. sanit. ambient, p. 269-279, 2004.

MIRANDA, E. C. de. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. In: Alceu de Castro Galvão Junior, Alexandre Caetano da Silva. **Regulação: indicadores para a prestação de serviços de água e esgoto.** 2.ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda., 2006.

NASCIMENTO, R. S.; RIBEIRO, M. A. F. M.; BARBOSA, D. L.; OLIVEIRA, R.; MEIRA, C. M. B. S.; OLIVEIRA, L. T. F.; LUCENA, D. P. M. M. **Análise da percepção sobre a qualidade do sistema de abastecimento de água na cidade de Campina Grande – Paraíba.** In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH. Bento Gonçalves-RS, 2013.

OGATA, I. S. **Desenvolvimento do índice de pobreza hídrica para a bacia hidrográfica do Rio Paraíba.** 2014. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

OLIVEIRA, M. L. **Desenvolvimento de método para avaliação de desempenho de sistemas de abastecimento de água: aplicação ao caso da RIDE DF e Entorno.** 2016.

PEREIRA, S. S.; MELO, J. A. B. **Gestão dos resíduos sólidos urbanos em Campina Grande/PB e seus reflexos socioeconômicos**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. v. 2, n. 2 p. 193-217, Set-Dez/2008.

PERH-PB. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. Relatório Final**. 2006. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/perh/>>. Acesso em: Janeiro de 2015.

PHILIPPI JUNIOR, A.; MALHEIROS, T. F.; AGUIAR, A.. Indicadores de desenvolvimento sustentável. In: PHILIPPI JUNIOR, A. (Ed.). **Saneamento, saúde e desenvolvimento: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. desenvolvimento sustentável. desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005.

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico de Campina Grande/PB: **Diagnóstico de Saneamento**, 2014.

RANGEL JÚNIOR, A. G. **Campina Grande hoje e amanhã**. [Livro Eletrônico]./ Antonio Guedes Rangel Junior; Cidoval Moraes de Sousa. - Campina Grande: EDUEPB, 2014.

SESI/FIEP. **Construção e Análise de Indicadores**. Serviço Social da Indústria. Departamento Regional do Estado do Paraná. Observatório Regional Base de Indicadores de Sustentabilidade. – Curitiba, 2010.

SILVA, J. F.; MEDEIROS, L. E. L.; RODRIGUES, A. C. L. **Gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água. Estudo de caso: cidade de Campina Grande/PB**. II Simpósio sobre sistemas sustentáveis. 2015

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em 24 de nov. 2015.

VON SPERLING, T. L. **Estudo da utilização de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

## **APÊNDICES**

**Apêndice A:**  
**QUESTIONÁRIO - POPULAÇÃO**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E**  
**AMBIENTAL**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA SANITÁRIA**

## QUESTIONÁRIO

*CONSULTA A POPULAÇÃO QUANTO À SITUAÇÃO DOS SISTEMAS DE  
ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA CIDADE DE  
CAMPINA GRANDE - PB*

# Questionário

---

## DADOS GERAIS

Bairro(s): \_\_\_\_\_

**P.01 - Com relação ao seu bairro, classifique por ordem de importância os problemas abaixo, considerando 1 para o mais grave e 5 para o menos grave.**

- Esgoto
- Coleta de lixo
- Abastecimento d'água
- Limpeza pública
- Drenagem urbana

**P.02 - Quais doenças ocorrem com maior frequência no seu bairro?**

- Diarreia
- Vômitos
- Doenças de pele
- Infecções nos olhos
- Dengue, *Chikungunya*, *Zika Vírus*
- Leptospirose

## PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

### ABASTECIMENTO DE ÁGUA

**P.03 - Como você considera a qualidade da água que chega até as residências do bairro?**

- Ótima
- Boa
- Regular
- Ruim

**P.04 - Antes do período de racionamento, com que frequência faltava água no seu bairro?**

- Algumas horas por dia

- 1 a 2 dias por semana
- Mais de 3 dias por semana
- Não faltava água na minha residência

**P.05 - Você costuma ter páticas de economia de água em casa? Quais?**

- a. Sim.      b. Não
- Reaproveitamento de água da chuva
- Redução do consumo de água no banho e na escovação dos dentes
- Reutilização da água de lavagem de pratos, roupas, entre outros usos.
- Outra. \_\_\_\_\_

**P.06 - Com que frequência você observa pontos de vazamentos/quebras nas tubulações de água no seu bairro com que frequência?**

- Diário
- Semanal
- Quinzenal
- Mensal
- Anual
- Não observa

**P.07 - Caso necessite de reparos em tubulações, você considera o serviço da CAGEPA eficiente na a solução do problema?**

- Sim
- Parcialmente
- Não

**P.08 -Você considera o valor da tarifa de água cobrada pela CAGEPA condizente com a eficiência com que é prestado?**

- Sim
- Parcialmente
- Não

**Universidade Federal de Campina Grande**  
**Centro de Tecnologia e Recursos Naturais**  
**Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental**  
**Unidade Acadêmica de Engenharia Civil**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Desenvolvimento de um índice para avaliação da qualidade os serviços de água e esgoto na cidade de Campina Grande-PB.

*Você está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa acima citado, o qual corresponde a um trabalho de dissertação. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você.*

Eu, \_\_\_\_\_,  
profissão \_\_\_\_\_, residente e domiciliado na  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, portador da cédula de identidade (RG) \_\_\_\_\_,  
e inscrito no CPF/MF \_\_\_\_\_, nascido(a) em  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_, abaixo assinado (a), concordo de livre e espontânea  
vontade em participar como voluntário(a) do estudo “Desenvolvimento de um índice  
para avaliação da qualidade os serviços de água e esgoto na cidade de Campina  
Grande-PB.”

Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas, estando ciente que:

- I) A pesquisa terá o objetivo de desenvolver um índice de desempenho que permita avaliar a qualidade dos serviços de água e esgoto oferecidos à população da cidade de Campina Grande, PB.
- II) A pesquisa justifica-se considerando que o desenvolvimento de um índice para caracterizar os serviços de saneamento básico e desenvolver resultados que auxiliem na gestão dos mesmos é uma vertente que vem

ganhando grande aceitabilidade na área ambiental e de saneamento básico no Brasil e no mundo. Dessa forma, busca-se, com o questionário, desenvolver um indicador de satisfação dos usuários para os serviços de água e esgoto que lhe são oferecidos, sendo este um dos componentes do índice final de avaliação desses serviços que será desenvolvido como apoio à gestão por parte da concessionária, a CAGEPA.

- III) A participação neste projeto não tem objetivo de denegrir minha imagem sendo o destino das informações por mim fornecidas utilizados para fins acadêmicos como publicações e apresentações em eventos científicos;
- IV) Estou ciente do procedimento metodológico adotado nesta pesquisa e, em caso de dúvidas quanto a finalidade do mesmo, tenho todo o direito e autonomia de não autorizar o uso das informações fornecidas;
- V) Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
- VI) A desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico, moral ou psicológico;
- VII) Os resultados obtidos durante este ensaio serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em atividades científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados, exceto quando for por mim devidamente autorizado;
- VIII) Caso eu desejar, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados ao final desta pesquisa através de arquivo digital fornecido pelo pesquisador.  
 Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.  
 Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
- IX) Autorizo o uso de gravador na condição do áudio ou a transcrição do conteúdo não seja utilizado para finalidades que não sejam acadêmicas, exceto quando o pesquisador solicitar a minha aprovação pessoal;
- X) Com relação a captura de imagem através de filmadora ou outro instrumento similar:  
 Não autorizo  
 Autorizo na condição de que o material não seja de domínio público;  
 Autorizo sem restrições
- XI) Com relação a captura de imagem através de máquina fotográfica ou outro instrumento similar:  
 Não autorizo  
 Autorizo na condição de que o material utilizado seja normatizado segundo as orientações da ABNT e que não exista indicação do meu nome, excerto quando for por mim devidamente permitido;  
 Autorizo sem restrições.
- XI Caso me sinta prejudicado (a) por participar desta pesquisa, poderei recorrer ao CEP/HUAC, do Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos do Hospital Universitário Alcides Carneiro.
- XII – o desenvolvimento das atividades não sujeitará ônus financeiro ao sujeito pesquisado;
- XII – estou ciente de que a minha participação está condicionada a esclarecimentos sobre: a) possíveis desconfortos, riscos e benefícios, b) recebimento de uma via impressa deste termo de compromisso e; c) ressarcimento de possíveis gastos que venha a ter em decorrência da participação na pesquisa;
- XIX – O sujeito pesquisado não será submetido a riscos que comprometam sua integridade física, moral ou psicológica.

Campina Grande, 14 de março de 2016.

Sujeito pesquisado:.....

	TESTEMUNHA 1	TESTEMUNHA 2
NOME		
RG		
TELEFONE		

**Responsável pelo Projeto:**

---

**Luísa Eduarda Lucena de Medeiros**

**Matrícula:01515910-9**

**Universidade Federal de Campina Grande**

**Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - PPGECA**

**Rua Aprígio Veloso, 882, Campina Grande, Paraíba, 58429-900. Bloco CV**

**Telefone para contato: 83996088747 E-mail: lu.mdeiros@hotmail.com**

**CEP/ HUAC - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Rua: Dr. Carlos Chagas, s/n, São José. Campina Grande- PB. Telefone: (83) 2101-5545.2**

**Apêndice B:**  
**QUESTIONÁRIO - ESPECIALISTAS**

<b>QUESTIONÁRIO - INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>	
NOME:	
INSTITUIÇÃO:	
<b>INDICADORES OPERACIONAIS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
IO1 - Indicador de Hidrometração	Ligações ativas micromedidas com relação ao número de ativas de água
IO2 - Indicador de consumo médio de água	Volume de água total consumido por população/dia
IO3 - Indicador de consumo de energia	Consumo de energia elétrica total do sistema com relação ao volume de água produzido
IO4 - Indicador de perdas na distribuição	Diferença entre o volume de água produzido e consumido em relação ao volume produzido
IO5 - Indicador de macromedição	Volume de água macromedido em relação ao volume produzido
<b>INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS</b>	
IEF1 - Indicador de tarifa média de água	Receita operacional direta de água em relação ao volume faturado
IEF2 - Indicador de desempenho financeiro	Soma das receitas operacionais diretas de água e esgoto e as despesas totais com serviços
IEF3 - Indicador de despesa de exploração por m <sup>3</sup> faturado	Total de despesas de exploração em relação a soma dos volumes de água e esgoto faturados
IEF4 - Indicador de evasão de receitas	Diferença entre a receita operacional total e arrecadação com relação a receita operacional total
IEF5 - Indicador de perdas de faturamento	Diferença do volume de água produzido e faturado em relação a diferença entre o volume produzido e o volume de serviço
IEF6 - Indicador de despesas com energia elétrica	Total de despesas com energia elétrica em relação ao consumo de energia nos sistema de água
<b>INDICADORES DE QUALIDADE</b>	
IQ1- Indicador de Incidência das análises de cloro residual livre fora do padrão	Quantidade de amostras de cloro analisadas fora do padrão em relação ao número total de amostras realizadas
IQ2- Indicador de Incidência das análises de turbidez fora do padrão	Quantidade de amostras de turbidez analisadas fora do padrão em relação ao número total de amostras realizadas
IQ3- Indicador de Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	Quantidade de amostras de coliformes totais analisadas fora do padrão em relação ao número total de amostras realizadas
IQ4- Indicador de conformidade da quantidade de amostras - Cloro residual livre	Quantidade de amostras de cloro analisadas em relação à quantidade mínima de amostras a serem analisadas
IQ5 - Indicador de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	Quantidade de amostras de turbidez analisadas em relação a quantidade mínima de amostras a serem analisadas
IQ6 - Indicador de conformidade da quantidade de amostras – coliformes totais	Quantidade de amostras de coliformes totais analisadas em relação a quantidade mínima de amostras a serem analisadas
<b>INDICADORES DE INFRAESTRUTURA</b>	
IE1 - Indicador de extensão da rede	Relação entre a extensão da rede de abastecimento em relação ao número de ligações totais de água
IE2 - Indicador de cobertura da rede	Relação entre a população atendida com abastecimento em relação a população urbana total

INDICADORES DE RECURSOS HUMANOS		
IRH1 - Indicador de resposta às reclamações		Número de serviços executados em resposta às reclamações em relação ao número total de reclamações
IRH2 - Indicador de produtividade de pessoal total		Quantidade de economias ativas de água e esgoto em relação ao pessoal total
Observações: As colunas Importância e Praticidade devem ser preenchidas com valores de 1 a 5, de acordo com a seguinte escala:		
<b>Importância</b>		<b>Praticidade</b>
5	Muito importante	Muito prático
4	Importante	Prático
3	Importância moderada	Praticidade moderada
2	Pouco importante	Pouco prático
1	Irrelevante	Irrelevante