

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS

CONFECÇÃO DE FERRAMENTA WEB PARA O DIAGNÓSTICO DAS PERDAS
NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA CIDADE DE PORTO VELHO
– RONDÔNIA

PRINCE PEREIRA COSTA

MANAUS – AM
AGOSTO – 2018

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS

PRINCE PEREIRA COSTA

CONFEÇÃO DE FERRAMENTA WEB PARA O DIAGNÓSTICO DAS PERDAS
NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA CIDADE DE PORTO VELHO
– RONDÔNIA

Dissertação apresentada ao Prof^aÁgua,
pólo Universidade do Estado do
Amazonas - UEA, como requisito para a
obtenção do título de Mestre em Gestão e
Regulação de Recursos Hídricos.

Orientadora: Maria Astrid Rocha Liberato
Coorientadora: Valdete Santos de Araújo

MANAUS – AM
AGOSTO – 2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

C837c Costa, Prince Pereira

Confecção de ferramenta web para o diagnóstico das perdas no sistema de abastecimento de água na cidade de Porto Velho – Rondônia / Prince Pereira Costa. Manaus : [s.n], 2018.

77 f.: color.; 30 cm.

Dissertação - PGSS - Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Mestrado) - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2018.

Inclui bibliografia

Orientador: Maria Astrid Rocha Liberato

Coorientador: Valdete Santos de Araújo

1. Website. 2. Outorga. 3. Gestão de distribuição de água. I. Maria Astrid Rocha Liberato (Orient.). II. Valdete Santos de Araújo (Coorient.). III. Universidade do Estado do Amazonas. IV. Confecção de ferramenta web para o diagnóstico das perdas no sistema de abastecimento de água na cidade de Porto Velho – Rondônia

PRINCE PEREIRA COSTA

**CONFEÇÃO DE FERRAMENTA WEB PARA O DIAGNÓSTICO DAS PERDAS
NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA CIDADE DE PORTO VELHO
– RONDÔNIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Prof^ª da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Examinadora: Prof^ª. Dr^a. Maria Astrid Rocha Liberato - UEA

Examinadora: Prof^ª. Dr^a. Ieda Hortêncio Batista - UEA

Examinadora: Prof^ª. Dr^a. Valdete Santos de Araújo - UEA

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José Silene Costa e
Rosalina Pereira Costa, e a minha
esposa Leia Braga, que me
incentivaram a buscar o
aperfeiçoamento profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde, disposição, perseverança e sabedoria para realizar este trabalho.

A Professora Maria Astrid Rocha Liberato em aceitar a orientação deste trabalho, por sua dedicação, incentivo e análise, possibilitando cumprir esta etapa acadêmica.

A Professora Valdete Santos de Araújo por aceitar a coorientação no meio do caminho, contribuindo para conclusão deste trabalho.

A Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia (CAERD), por disponibilizar os dados técnicos.

A BS2G Consultoria por esclarecer as informações pertinentes ao seu Contrato.

A coordenação do curso, representada pelos professores Carlossandro Carvalho de Albuquerque e Maria da Glória Gonçalves de Melo.

Ao Prof^a Água nacional, por permitir a capacitação de pessoas com interesses em preservar os recursos hídricos do Brasil.

A Agência Nacional de Águas por disponibilizar os recursos necessários para formar e expandir os gestores de recursos hídricos, capacitando-os de forma adequada.

Aos meus familiares, por compreenderem a minha ausência ao longo desta caminhada e apoio para realizar o mestrado.

Ao meu tio José Melchíades Costa por auxiliar de forma direta e indireta a realização deste trabalho, apoiando e incentivando na execução do mestrado.

A todos os colegas que compartilharam dessa experiência do mestrado.

RESUMO

O município de Porto Velho apresenta uma das concessionárias com maiores índices de perdas no abastecimento de água, tornando-se necessário um plano de ação que contribua com a diminuição deste índice. Anualmente, a prestadora de serviço de saneamento perde, aproximadamente, em média R\$ 124,5 milhões com as perdas no abastecimento. Com isso, o trabalho objetivou desenvolver um sistema *web* para fortalecer o controle das perdas no abastecimento com a participação efetiva da sociedade e consolidando o papel do controle social. A pesquisa foi desenvolvida nos setores de abastecimento do CR1 e CR2 do Município de Porto Velho, e realizada por meio de pesquisa bibliográfica, visita *in loco* as unidades de abastecimento, sendo utilizado o método do Sistema de Informações sobre o Saneamento (SNIS) e do uso do software *WB-easycalc* para a realização dos cálculos referentes às perdas. No decorrer do estudo ficou constatado que no ano de 2017 as perdas de água chegaram a 19.477.641 m³/ano, com 6,1% (+/-) de margem de erro, no qual 18.741.792 m³/ano destas referem-se às perdas reais podendo chegar a uma margem de erro de 6,4% (+/-). Notou-se ainda, que existem sistemas independentes com ausência de outorga de direito de uso. Para estimular a participação da população com denúncias *on-line*, foi desenvolvido dois aplicativos de Website, um pelo sistema O.NET Framework e outro pelo Google Sites, onde o segundo foi criado em contrapartida ao primeiro devido a sua gratuidade e irrelevância quanto sua vinculação ao site da CAERD. A utilização dos sistemas *on-line* contribuirá para o controle das perdas e, conseqüentemente, para melhorias na gestão de distribuição de água.

Palavras-chave: Website, Outorga, Gestão de distribuição de água

ABSTRACT

The municipality of Porto Velho presents one of the concessionaires with the highest rates of water supply losses, requiring a plan of action that contributes to the reduction of this index. Annually, the sanitation service provider loses, on average, R \$ 124.5 million with the losses in the supply. With this, the objective was to develop a web system to strengthen the control of losses in supply with the effective participation of society and consolidating the role of social control. The research was carried out in the supply sectors of the CR1 and CR2 of the Municipality of Porto Velho, and carried out by means of bibliographical research, on-site visit to the supply units, using the Sanitation Information System (SNIS) method and the use of the WB-easycalc software to perform the calculation of losses. In the course of the study, it was verified that in the year 2017, water losses reached 19,477,641 m³ / year, with a margin of error of 6.1% (+/-), in which 18,741,792 m³ / with a real margin of error of 6.4% (+/-). It was also noted that there are independent systems with no right of use granted. To stimulate the participation of the population with online denunciations, two Website applications were developed, one by the system O.NET Framework and another by Google Sites, where the second one was created in contrapart to the first one due to its gratuitousness and irrelevance as its linkage to the site of CAERD. The use of online systems will contribute to the control of losses and, consequently, to improvements in the management of water distribution.

Keywords: Website, Granting, Water distribution management

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Manancial e captação de água de Ariquemes	16
Figura 2: Estação Elevatória de Água – EEA de Ji-Paraná.....	17
Figura 3: Adutora de água tratada, DN 500 mm, sob a ponte do Rio Machado	17
Figura 4: Estação de Tratamento de Água de Jaru.....	18
Figura 5: Reservatório elevado de 250 m ³	18
Figura 6: Esquema de uma rede ramificada	19
Figura 7: Esquema da ligação predial	19
Figura 8: Arranjo esquemático do abastecimento de Porto Velho.	21
Figura 9: Tipos de vazamentos	22
Figura 10: Perdas do Sistema de Abastecimento de Água.....	24
Figura 11: Pagina inicial de sites relacionados ao abastecimento de água. a) Site da Sabesp; b) Site da CAERN; c) Site da CAERD; d) Site da ANA.....	32
Figura 12: Localização do CR1, CR2 e Pontos de Captação.	34
Figura 13: Captação 1	36
Figura 14: Captação 2, visão aproximada	36
Figura 15: Captação 2, visão distanciada.	37
Figura 16: Reservatório apoiado do CR1	38
Figura 17: Reservatório elevado do CR1.	38
Figura 18: Vista superior do CR2.	39
Figura 19: Vista geral do CR2.....	39
Figura 20: Página inicial da planilha de cálculo (software WB-easycalc).....	40
Figura 21: Estação elevatória de água bruta do Bate-Estaca.....	43
Figura 22: Laboratório de pitometria, oficina de hidrômetro e laboratório de qualidade	43
Figura 23: Fachada principal do prédio da ETA	44
Figura 24: Calha parshall da ETA nova.	44
Figura 25: ETA II (nova)	45
Figura 26: Entrada do decantador	45
Figura 27: Decantador	46
Figura 28: Filtros.....	46

Figura 29: Estação elevatória de água tratada – ETA nova	47
Figura 30: ETA I (velha).....	47
Figura 31: Estação elevatória de água tratada – ETA velha	48
Figura 32: Complexo de unidades do CR2	48
Figura 33: Caminhamento da adutora de água bruta.....	49
Figura 34: Travessia da adutora de água bruta sobre igarapé Bate-Estaca	50
Figura 35: Vista aérea da área de captação do Rio Madeira	50
Figura 36: Estação de Tratamento de Água	51
Figura 37: Número mínimo de amostras para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.....	52
Figura 38: Planta da rede do sistema de abastecimento do CR-1	53
Figura 39: Planta da rede do sistema de abastecimento do CR-2	54
Figura 40: Pontos de vazamentos retirados em 2016, CAERD.	55
Figura 41: Página inicial do website desenvolvido através O.NET Framework	60
Figura 42: Página inicial do website desenvolvido através do Google Sites	60
Figura 43: Tela de preenchimento pelo O. NET Framework.....	61
Figura 44: Tela para informar vazamento pelo Google Sites.....	62
Figura 45: Página de acesso do usuário cadastrado	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Índice de perdas na distribuição (indicador IN ₀₄₉) dos prestadores de serviços participantes.....	28
Gráfico 2: Fluxograma da metodologia.....	35
Gráfico 3: Comparativo de consumo CR1 x CR2 para o ano de 2017.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Informações sobre o abastecimento de Porto Velho	20
Tabela 2: Quantidade de vazamentos retirados pela CAERD, em 2016.	55
Tabela 3: Resumo de vazões recuperadas	56
Tabela 4: Dados operacionais anual do SAA de Porto Velho – 2016.....	56
Tabela 5: Dados operacionais anual do SAA de Porto Velho – 2017.....	57
Tabela 6: Custo financeiro gerado pelas perdas no abastecimento.	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Balanço Hídrico	27
Quadro 2: Balanço hídrico para os setores CR1 e CR2, 2017	58

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	15
2.1.GERAL	15
2.2 ESPECÍFICOS.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 Sistema de abastecimento de água e suas unidades.....	16
3.2 Panorama do Abastecimento de Porto Velho.....	20
3.3 Perdas no abastecimento	22
3.4 Balanço hídrico	24
3.5 Índice de Perdas na Distribuição (IN₀₄₉), Segundo Capital de Estado e Média do Brasil	27
3.6 Índices de Perdas na Distribuição (INR₀₄₉) da Companhia de Água do Estado de Rondônia (CAERD).....	28
3.7 Fatores que Contribuem para o Aumento das Perdas no Sistema de Abastecimento de Água	30
3.8 Execução de Ações de Estruturação da Gestão dos Serviços de Saneamento e Melhorias para a Gestão e para o Desempenho Técnico-Operacional da Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia - CAERD no município de Porto Velho/RO.....	30
3.9 A tecnologia de informação no combate as perdas de abastecimento	31
4. MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1 Definições da área de estudo e meios adotados na pesquisa	34
4.2 Características do CR1 e CR2	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1 Diagnóstico do SAA da cidade de Porto Velho – RO	42
5.2. Sistemas de captação de água	48
5.3 Estações de Tratamento de Água – ETA Velha e Nova	51
5.4 Sistema de Distribuição de Água.....	53
5.5 Perdas reais e aparentes do sistema R-1 e R-2.....	55
5.6 Calculando as perdas através do SNIS	56
5.7 Balanço hídrico do CR1 e CR2.....	58

5.8 Observações à outorga.....	59
5.9 Desenvolvimento do Website	59
6. CONCLUSÃO.....	65
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS	73
ANEXO A - Resolução n. 1163, de 16 de setembro de 2013 (Outorga – ANA).....	74
ANEXO B - Publicação da Resolução n. 1163, de 16 de setembro de 2013 (Outorga – ANA)	75
ANEXO C - Publicação do Termo de Outorga nº. 29/2015	76
ANEXO D - Requerimento de 29/12/2017	77

1. INTRODUÇÃO

As águas do Rio Madeira e do Igarapé Bate-Estaca foram outorgadas pela Agência Nacional de Águas — ANA e Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental — SEDAM, respectivamente, para o abastecimento público da maior parte da cidade de Porto Velho, capital do Estado de Rondônia. Entretanto, as perdas de água decorrentes de vazamentos e/ou a baixa disponibilidade deste recurso, representam um prejuízo econômico, fazendo com que os custos pela água sejam repassados aos usuários (BRASIL, 2017).

A grave crise hídrica vivenciada pelo país, nos últimos anos, onde, de acordo com ANA (2014), desde o ano de 2012 tem afetado diferentes municípios do país apresentando uma diminuição das chuvas resultando assim na baixa disponibilidade da água de forma qualitativa e/ou quantitativa levando a escassez dos recursos hídricos e consequentemente ocasionando dificuldades na distribuição da água em suas diferentes funcionalidades. Com isso, existe a necessidade de se pensar num plano de ação para controlar e reduzir as perdas de água no abastecimento.

A problemática da escassez de recursos hídricos está diretamente relacionada com a exploração desmedida dos mananciais, sendo que o consumo consultivo voltado ao abastecimento de água tem como princípio abastecer a população com água tratada. De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS) de 2016, a média percentual de perdas de água na distribuição do Brasil são 38,1%.

Contudo, ao regionalizar os níveis de perdas de água durante sua distribuição, a região Norte ocupa o último lugar apresentando o maior percentual chegando este a 47,3%, enquanto a região Sudeste detém o menor percentual com 34,7% ocupando assim o primeiro lugar. Dessa forma, ao classificar as regiões do país de acordo com os percentuais de perda percebe-se que a região Nordeste ocupa o penúltimo lugar com 46,3%, região Sul em terceiro com 36,3%, e em quarto a região Centro-Oeste com 35,0% (BRASIL, 2018).

De acordo com Carvalho et al. (2014) e Brasil (2017), a maior parte das perdas reais, se deve às falhas na execução das redes de abastecimento, à vida útil das tubulações, e à falta de um programa que combata as perdas físicas. Enquanto que, a maioria das perdas aparentes está relacionada à ocorrência de fraudes e de consumidores não hidrometrados.

É prática comum, investir na expansão e ampliação de redes de distribuição, ao invés de se aplicar recursos no controle e redução das perdas. Segundo a European Commission (2014) *apud* Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental — ABES (2015), a redução de perdas envolve diversas áreas tais como:

- Político: questões relativas às entidades responsáveis pelos serviços;
- Econômicos: custos dos volumes perdidos e não faturados;
- Sociais: uso racional da água, o pagamento ou não pelos serviços;
- Tecnológicos: interações entre o conhecimento técnico e as tecnologias, ferramentas e metodologias para o combate às perdas;
- Legais: legislação para o setor, licenças e a respectiva regulação;
- Ambientais: utilização e gestão de recursos hídricos e impactos das obras de saneamento.

Para o levantamento das perdas reais são utilizados indicadores que são calculados entre a diferença do volume disponível e o volume autorizado; e para as perdas aparentes, o cálculo é feito subtraindo as perdas reais do valor da perda total, sendo necessárias as pesquisas de campo. Por isso, mesmo sendo consideradas relativamente normais, as perdas do abastecimento de água demonstra a deficiência do setor gerando assim grandes desafios aos gestores, além de impactos negativos à população, já que os valores destas são repassados como forma de reembolso.

Diante disso, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) editou a Resolução nº. 181, de 7 de dezembro de 2016, publicada no Diário Oficial da União — Seção 1, nº. 16, de 23 de janeiro de 2017, na qual Aprova as Prioridades, Ações e Metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos para 2016 - 2020. Nessa Resolução, a ação nº 3 da prioridade 2, prevê como meta “Avaliar e desenvolver métodos de diminuição de perdas de água no sistema de distribuição”.

O município de Porto Velho de acordo com Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) de 2016 apresenta uma das distribuidoras com maiores índices de perdas no abastecimento chegando a um percentual superior a 70,0%. Entretanto, após a distribuição da água a maioria das companhias de abastecimento não procuram realizar um controle efetivo das perdas de água nos sistemas de abastecimento podendo estas serem ocasionadas pelas perdas reais (vazamentos) e perdas aparentes (fraudes), sendo fundamental a criação de um plano de ação a fim de reduzir esses índices.

Assim, o problema das perdas na distribuição deve fazer parte da política de gestão de todas as operadoras de saneamento devendo se tornar mais comprometidas com a redução das perdas no abastecimento. É necessário ainda, o empenho da sociedade em fazer uso racional da água, para que aliado a um sistema de abastecimento eficiente no controle e na redução das

perdas possa contribuir com a preservação do manancial superficial e subterrâneo evitando assim exploração desnecessária dos recursos hídricos.

Outra forma de gerar a participação da sociedade é estimular as denúncias relacionadas às perdas no qual a tecnologia da informação (TI), através do uso da internet, torna-se um contribuinte importante já que nos dias atuais a maioria dos cidadãos tem acesso à rede.

A TI é usada a cada dia com mais frequência para as mais diferentes funções buscando assim evidenciar o conhecimento humano. É uma importante ferramenta na comunicação e gerenciamento de atividades que acompanha com rapidez as mudanças ocorridas entorno do globo, podendo levar ao aumento da produção e melhorias na qualidade do suporte aos usuários. Além de abranger processamentos de dados, a TI está relacionada com a engenharia de software, sistemas de informações entre outros, englobando assim processos organizacionais e administrativos (LAURINDO, 2001; ROSSETTI; MORALES, 2007).

Muitas vezes a pessoa ao passar pela rua com vazamento não toma a iniciativa de ligar para a concessionária de abastecimento, muito menos se deslocar até o escritório de atendimento ao cliente para informar um vazamento. Por isso, a necessidade de se criar um canal *on-line* para contato direto com a pessoa que quiser informar um vazamento na rua.

2. OBJETIVOS

2.1.GERAL

Elaborar um sistema de alerta, *on-line* para detecção das perdas/vazamentos de água no sistema de abastecimento da Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia – CAERD, no município de Porto Velho-RO.

2.2 ESPECÍFICOS

- Quantificar as perdas reais e aparentes, no sistema CR-1 (setor 1) e CR-2 (setor 2) de abastecimento de água da cidade de Porto Velho-RO, no ano de 2017, na etapa da distribuição;
- Criar um sistema interface (website) voltado para informar as perdas físicas (vazamentos) detectadas pela população.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sistema de abastecimento de água e suas unidades

A implantação de um Sistema de Abastecimento de Água (SAA) consiste na definição do manancial que será utilizado para captação. No entanto, antes de efetuar a exploração a companhia ou órgão responsável pelo fornecimento de água potável deverá requerer a outorga de uso para então poder explorar o manancial.

Segundo Tsutiya (2006), um sistema de abastecimento convencional compreende:

- Manancial: corpo d'água no qual é feita a captação e pode ser superficial e subterrânea. Brasil (2018), também, define manancial como fonte de água doce superficial ou subterrânea utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas.
- Captação: conjunto de estruturas e dispositivos, construídos ou montados junto a um manancial, para retirada de água destinada a sistema de abastecimento. Vide Figura 1, referente ao manancial (rio Jamari) que abastece a cidade de Ariquemes, bem como a estrutura de captação constituída de flutuante metálico e conjunto moto-bombas dotados de mangotes, os quais recalcam a água para a Estação de Tratamento de Água (ETA).

Figura 1: Manancial e captação de água de Ariquemes



Fonte: COSTA, 2012.

- Estação elevatória: conjunto de equipamentos e obras destinados a recalcar a água para a unidade seguinte, vencendo desníveis geométricos e elevando a cota piezométrica da água transportada nos serviços de abastecimento público. Na Figura 2 é observado o conjunto de peças e equipamentos eletromecânicos que constituem a estação elevatória.

Figura 2: Estação Elevatória de Água – EEA de Ji-Paraná



Fonte: COSTA, 2011.

- Adutoras: são canalizações dos sistemas de abastecimento de água que conduzem a água para as unidades que precedem a rede de distribuição, interligam captação, estação de tratamento e reservatórios. Na Figura 3, é observado a instalação da adutora de água tratada DN 500 mm, sob a ponte do Rio Machado (Ji-Paraná – RO).

Figura 3: Adutora de água tratada, DN 500 mm, sob a ponte do Rio Machado



Fonte: COSTA, 2016.

- Estação de Tratamento de Água (ETA): constituída das unidades de tratamento, nas quais são utilizados os produtos químicos necessários para a transformação de água bruta em água potável de mesa (DA SILVA et al., 2010, 2 p.). Na Figura 4, parte central, é visto a nova ETA instalada na cidade de Jaru – RO, podendo ser identificado pela vista aérea a calha parshall, floculador, decantador, filtro e caixa de reunião.

Figura 4: Estação de Tratamento de Água de Jaru



Fonte: COSTA, 2011.

- Reservatórios de distribuição de água: constituem elementos importantes em sistemas de abastecimento de água, e tem como finalidade regularizar a vazão, assegurar a reserva de incêndio, garantir segurança ao abastecimento, regularizar pressões. Na Figura 5 é mostrado um reservatório elevado de 250 m³ localizado no município de Ariquemes – RO.

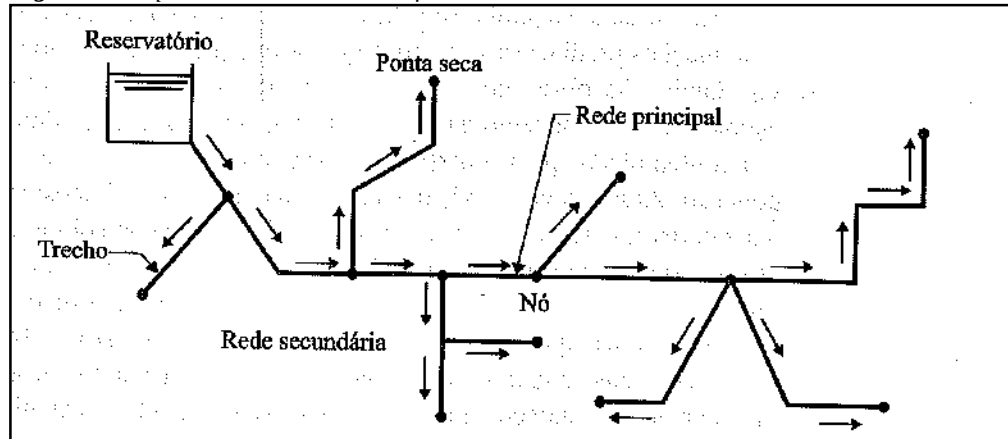
Figura 5: Reservatório elevado de 250 m³



Fonte: COSTA, 2011.

- Rede de distribuição: é a parte do sistema de abastecimento formada por tubulações e órgãos acessórios, destinados a colocar água potável à disposição dos consumidores. Na Figura 6 é observado um esquema de uma rede de distribuição ramificada

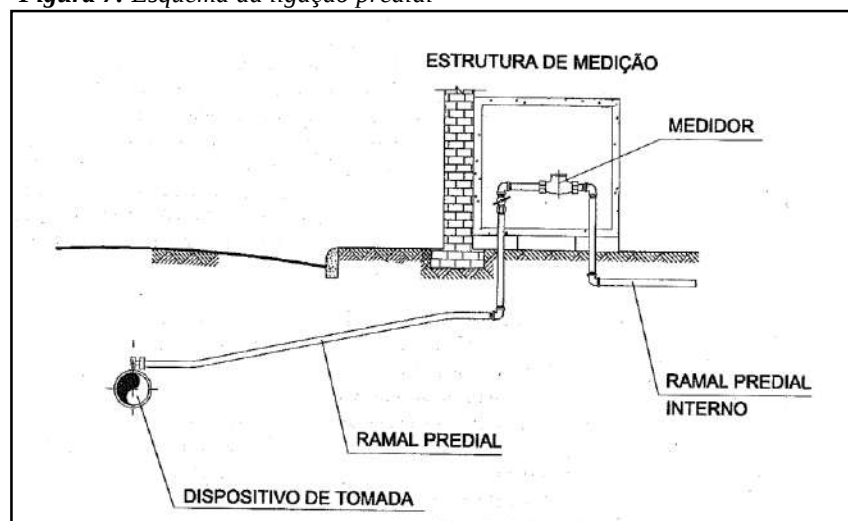
Figura 6: Esquema de uma rede ramificada



Fonte: TSUTIYA, 2006.

- Ligação predial: conjunto de tubulações, estrutura de medição e peças de conexão instaladas com a finalidade de estabelecer uma comunicação hidráulica entre a concessionária e o consumidor final. Na Figura 7 é desenhado o esquema da ligação predial.

Figura 7: Esquema da ligação predial



Fonte: TSUTIYA, 2006.

3.2 Panorama do Abastecimento de Porto Velho

De acordo com a ANA (2010), a garantia do abastecimento de Porto Velho será dada pela ampliação da utilização do rio Madeira e desativação da captação do igarapé Bate-Estaca. O Sistema de Abastecimento de Água de Porto Velho necessita de adequação do sistema existente, uma vez que o manancial se encontra com restrições de ordem quantitativa e qualitativa. Além disso, para atendimento das demandas futuras é necessário aproximadamente R\$ 44,9 milhões em uma nova captação no rio Madeira, ampliação das adutoras e estações elevatórias, bem como a ampliação da capacidade de tratamento da água.

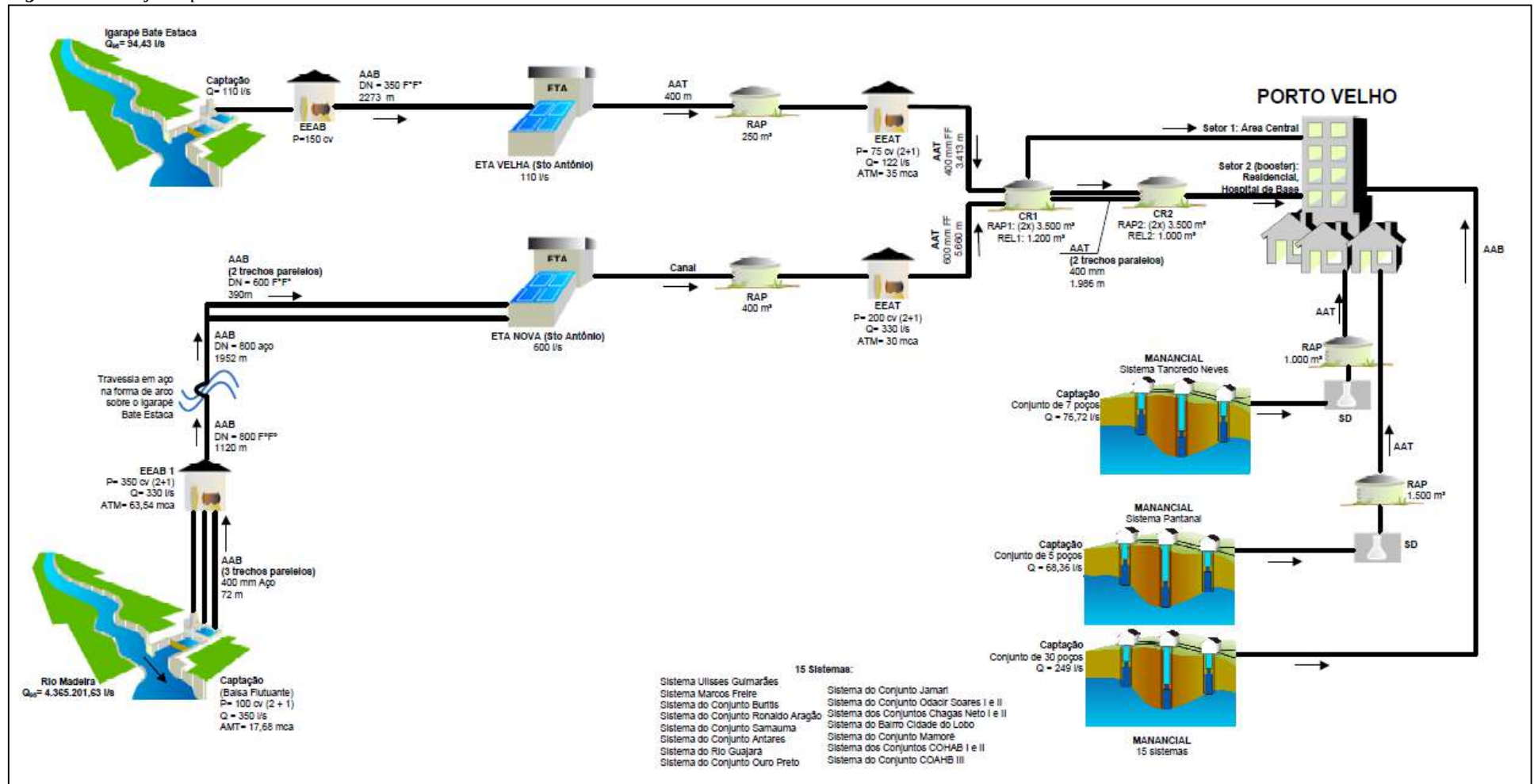
Abaixo, na Tabela 1, está presente um resumo com as informações sobre o abastecimento de Porto Velho e na Figura 8, um arranjo esquemático do sistema de abastecimento.

Tabela 1: Informações sobre o abastecimento de Porto Velho

PORTO VELHO				
DADOS DO MUNICÍPIO				
Pop. urbana (2010):	428.527 habitantes	Demanda Urbana (Cenário 2015):	1.496 L/s	
Prestador de Serviços:	CAERD-Rondônia	Situação do Abastecimento (2015):	Requer novo manancial	
Sub-bacia Hidrográfica:	Abunã Madeira	Investimento Total em Água (2025):	45 milhões	
AVALIAÇÃO OFERTA/DEMANDA DE ÁGUA				
Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação (até 2015)	
Rio Madeira	ETA Rio Madeira	70 %	Requer ampliação de sistema	
Poços Porto Velho	Poços Porto Velho	20	Satisfatória	
Igarapé Bate Estaca	ETA Bate Estaca	10	Requer novo manancial	
SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA OFERTA DE ÁGUA				
Mananciais	Sistema	R\$ mil (jul. 2010)	Natureza das Obras	Observações
Rio Madeira - ampliação de captação	Ampliação Captação rio Madeira	44.935	Ampliação/ adequação do sistema existente	1: Obra do PAC - manancial Bate Estaca a ser desativado 2: Obra PAC

Fonte: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=24>. Adaptado

Figura 8: Arranjo esquemático do abastecimento de Porto Velho.



Fonte: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=24>.

3.3 Perdas no abastecimento

Para a ABES (2013), as perdas podem ser incluídas em duas categorias:

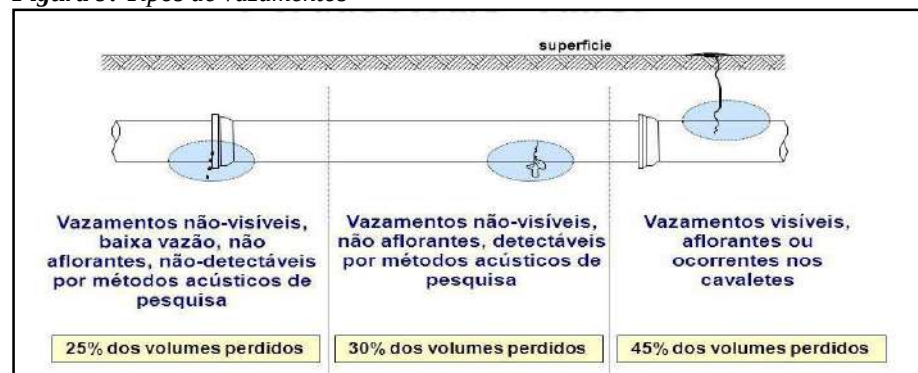
- A “perda de água física” ou “real”, quando o volume de água disponibilizado no sistema de distribuição pelas operadoras de água não é utilizado pelos clientes, sendo desperdiçado antes de chegar às unidades de consumo;
- A “perda de água comercial” ou “aparente” quando o volume utilizado não seja devidamente computado nas unidades de consumo, sendo cobrado de forma inadequada.

Estas por sua vez, estão relacionadas com o volume de entrada de água no sistema e o consumo autorizado, obtendo uma referência através de ferramentas matemáticas que vão servir como indicadores. Com isso, toda perda contribui no aumento no custo funcional ou no impedimento relacionado à receita operacional (LAMBERT; HIRNER, 2000).

Há perdas em todas as etapas do sistema de abastecimento de água (captação, adução, tratamento, distribuição), no entanto, o índice mais elevado ocorre na distribuição devida à falta de manutenção adequada das redes e à suscetibilidade do sistema aos meios ilícitos (fraudes, by pass e furtos de água) (MORAIS; CAVALCANTE; ALMEIDA, 2010; BRASIL, 2017).

De Carvalho et al. (2004) relata que as perdas apresentam diferentes causas, podendo ser elas reais ou aparentes. Dessa forma, entende-se por perdas reais os vazamentos nas adutoras de água, estações de tratamento, tubulações entre outras, ou seja, a associação com vazamentos. E as perdas aparentes relacionadas ao consumo não autorizado por meio de fraudes e falhas do cadastro (BRASIL, 2014), conforme Figura 9.

Figura 9: Tipos de vazamentos



Fonte: SABESP, 2004.

Geralmente as perdas reais são visíveis fazendo com que seu reparo seja mais rápido, porém, resulta em um volume de perda maior do que quando não estão visíveis, mesmo estes apresentando dificuldade em sua localização (FARLEY et al., 2008).

De acordo com Brasil (2014) determinadas ações podem ser usadas a fim de combater e reduzir os vazamentos estando entre eles à redução da pressão da água, qualidade dos materiais e pesquisas de vazamentos a fim de identificar perdas não visíveis reduzindo assim o tempo de reparo.

Já as perdas aparentes por não serem visíveis muitas vezes são negligenciadas, podendo apresentar um volume de perda maior que a real (FARLEY et al., 2008).

Segundo Tardelli Filho (2016), ao manter o parque de hidrômetros atualizado e em conformidade com a faixa de consumo, o combate às ações ilícitas, a instalação de forma adequada dos macro e micros medidores, além do controle das ligações fraudulentas contribui com que as perdas aparentes sejam reduzidas.

De acordo com a ABES (2013) o volume de perda no país apresenta uma média em torno de 40%, aonde algumas empresas chegam a um valor acima de 60% nas perdas de abastecimento. Valores estes que se apresentam alto, mesmo que de acordo com SNIS (2014) esse índice tenha apresentado uma leve queda.

Dessa forma é possível compreender que as perdas do sistema de abastecimento contribuem de forma negativa para a empresa gerenciadora, podendo elevar a perda dos lucros não somente pela negligência de fiscalização das perdas aparentes, como também nas obras com alto custo a fim de reparar as reais.

Mesmo que com as perdas reais ocorram o abastecimento dos lençóis freáticos, a água que sobra acaba gerando impactos ambientais onde levam a necessidade na construção de medidas a fim de minimiza-los (DINIZ, 2016).

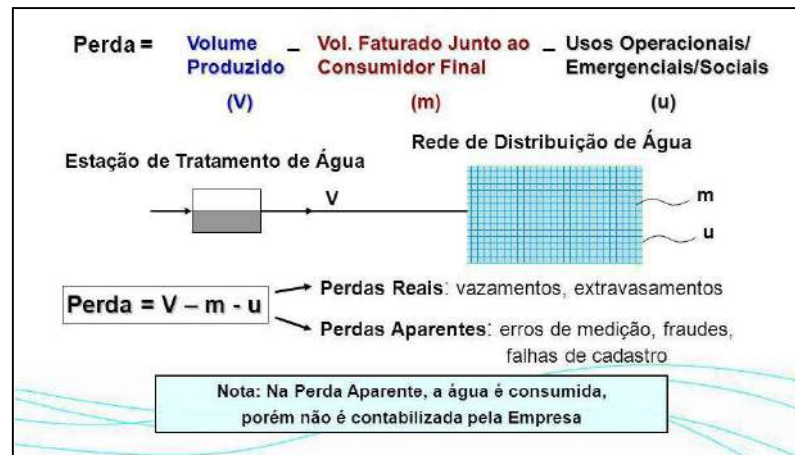
Por isso, a necessidade de se estabelecer indicadores, através de ferramentas matemáticas, que visam determinar os índices de perdas da rede de distribuição.

Para isso o Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS) adota a seguinte metodologia a fim de obter os índices de perdas das companhias de saneamento na distribuição (IN049): subtrai-se do volume de água produzido (AG006) o volume de água consumido (AG010), e, então, divide-se pelo volume de água produzido (AG006) descontado o volume usado para as atividades operacionais e especiais (AG024) e somado ao volume tratado importado (AG018), acrescido do volume importado (BRASIL, 2017). Vide Equação 1 abaixo:

$$\frac{AG006+AG018-AG010-AG024}{AG006+AG018-AG024} \times 100 [\%] \text{ Eq. (1)}$$

Sendo melhor compreendido ao analisar a Figura 10 que demonstra como é realizado e baseado o cálculo de índice de perdas da rede de distribuição de água.

Figura 10: Perdas do Sistema de Abastecimento de Água.



Fonte: SABESP, 2004.

Com isso o SNIS reúne os dados fornecidos pelas próprias operadoras do saneamento, permitindo assim avaliar a gestão e a eficiência com que prestam os serviços de abastecimento.

3.4 Balanço hídrico

Conhecido também como Top-Down, o balanço hídrico tem a finalidade de avaliar as perdas pelo volume de água que entra no sistema menos o volume de água consumido, sendo realizadas hipóteses a fim de determinar as perdas aparentes e com a diferença obtida estima-se as perdas reais (BEZERRA; CHEUNG, 2013).

Contribuem com o ganho direto dos volumes das perdas reais gerando grau de confiança de 95%, estando associadas estimativas a cada dado obtido. É uma ferramenta importante na gestão das perdas, sendo possível sua qualificação e quantificação relacionada às medidas a serem tomadas para minimizar a redução das perdas no sistema de abastecimento (GANORKAR et al., 2013).

Tardelli Filho (2006) listou os principais termos da matriz relacionados ao balanço hídrico sendo eles:

- Água que entra no sistema: volume anual de água produzido pela Estação de Tratamento de Água (ETA) ou em um determinado ponto de medição;
- Consumo autorizado: volume anual de água medido e/ou não medido enviado aos consumidores, lícitos, para uso doméstico, comercial ou industrial;
- Perda de água: volume total de água que entra no sistema menos o autorizado;
- Consumo autorizado faturado: consumo que gera receita para a companhia de saneamento, qual é medido através dos hidrômetros e das estimativas onde não há a instalação do mesmo;
- Consumo autorizado não faturado: volume de água consumida que não gera receita para a companhia de saneamento, sendo assim a soma dos volumes medidos no abastecimento de caminhões-pipa, uso interno da companhia e dos volumes não medidos;
- Águas faturadas: volume de água que representa a parcela da água vendida ao consumidor;
- Águas não faturadas: volume de água que representa a diferença entre tudo que entrou no sistema e do consumo autorizado, qual se encontra as perdas reais, aparentes, consumo autorizado e o autorizado não faturado.

Dessa forma, entende-se que o balanço hídrico consiste na utilização de uma matriz para calcular as perdas reais, enquanto que nas perdas aparentes são feitas hipóteses de cálculo. Ou seja, para alimentar a matriz do balanço hídrico são utilizados dados obtidos a partir da macromedição e informações obtidas junto à companhia de saneamento (TSUTIYA, 2006).

Por isso, vale ressaltar, que a macromedição é todo processo inerente à medição e estimação dos parâmetros operacionais hidráulicos de sistemas de abastecimento, com ênfase na distribuição de água. Sendo que um dos parâmetros de interesse no monitoramento e operação do sistema de abastecimento encontram-se as medições de vazão, de pressão e de nível (BRASIL, 2007).

A macromedição vai produzir números de referência para as análises de perdas no sistema de abastecimento, onde os pontos de medição podem ser tanto permanente ou temporário. Esses pontos serão também ser monitorados a distância, sendo instalados nas localidades: a) durante a captação de água bruta; b) no tratamento da água ou poços

condutores; c) centro de reserva e distribuição; e d) derivadas de adutoras ou sub adutoras (RECESA, 2008).

Contudo, o roteiro para a aplicação do balanço hídrico adotado por Tardelli Filho (2006) compreende-se da seguinte forma:

- Inserir volume anual disponibilizado;
- Inserir volume micromedido anual, relativos às leituras nos hidrômetros;
- Estimar os valores faturados não medidos;
- Inserir os volumes não faturados medidos;
- Estimar os consumos não faturados não medidos;
- Calcular o erro médio de medição dos hidrômetros e aplicar sobre o volume micromedido, resultando o volume perdido de submedição;
- Estimar o volume perdido nas fraudes e ligações clandestinas;
- Totalizar o volume das perdas aparentes;
- Calcular o volume das perdas reais por diferença.

Ainda, de acordo com Melato (2010), esta é a forma mais simplificada de se fazer a auditoria das águas, sendo inclusive possível utilizar softwares que permitam calcular o Balanço Hídrico.

Tal método possui vantagem e desvantagem sendo eles (MELATO, 2010):

Vantagens:

- Baixo custo para calcular;
- Manuseio simples;
- Aplicação independe do tamanho da área estudada, de pequenos setores a grandes áreas de abastecimento;
- Facilidade na obtenção de dados.

Desvantagens:

- Dependência com relação às hipóteses adotadas na estimativa da perda aparente;
- Baixa precisão, devido às estimativas adotadas.

Através da representação do balanço hídrico, a International Water Association – IWA busca associar as perdas reais e aparentes por meio da água não faturada. Abaixo o Quadro 1,

onde relaciona os processos pelos quais a água pode passar desde o momento em que entra no sistema (ABES, 2013).

Quadro 1: Balanço Hídrico

Água que entra no sistema (inclui água importada)	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Consumo faturado medido (inclui água exportada)	Água faturada
			Consumo faturado não medido (estimados)	
	Perdas de água	Consumo autorizado não faturado	Consumo não faturado medido (usos próprios, caminhão pipa, etc)	Água não faturada
			Consumo não faturado não medido (combate a incêndios, favelas, etc)	
		Perdas aparentes	Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)	
			Erros de medição (macro e micromedição)	
		Perdas reais	Perdas reais nas tubulações de água bruta e no tratamento (quando aplicável)	
			Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição	
			Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição	
			Vazamentos nos ramais (a montante do ponto de medição)	

Fonte: Public Private Infrastructure Advisory Facility (tradução livre); ABES, 2013.

De acordo com as pesquisas realizadas, uma das medidas para se evitar que as perdas aparentes não interfiram na perda real é avaliar se a estimativa da perda não física está superdimensionada.

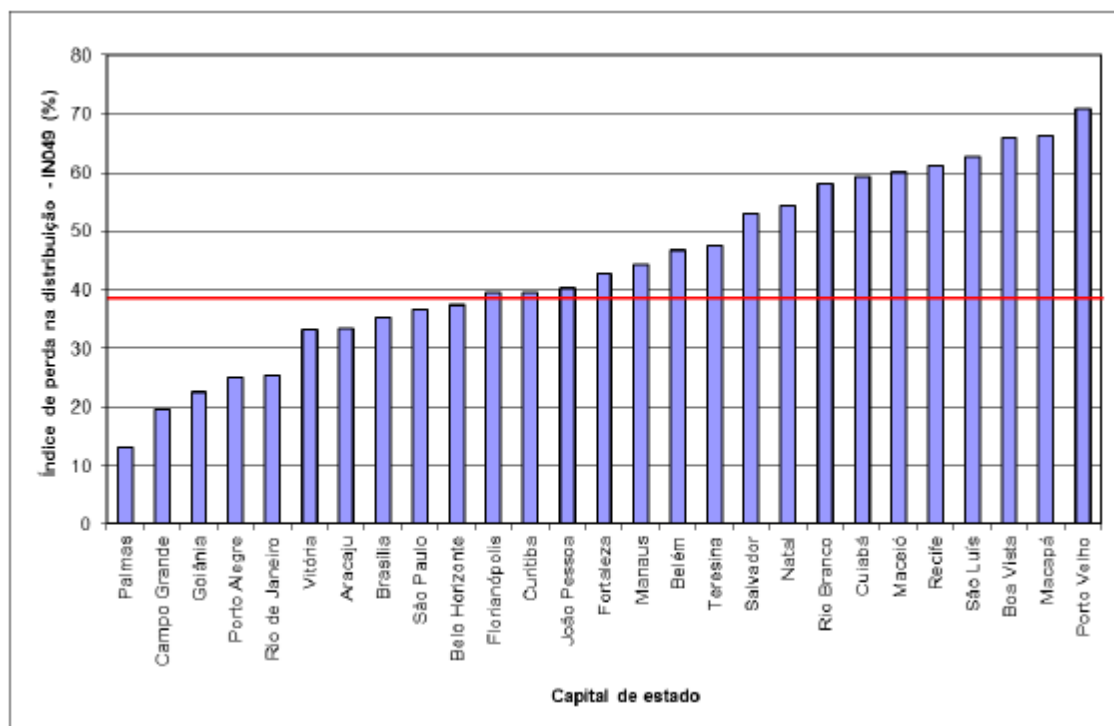
Conforme Tardelli Filho (2006), a companhia deverá buscar o ponto adequado para investimento em controle e redução de perdas, uma vez que quanto menor o nível de perdas maior será o custo para implementação. Portanto, o plano de controle e redução das perdas no abastecimento proposto deve ser economicamente viável.

3.5 Índice de Perdas na Distribuição (IN₀₄₉), Segundo Capital de Estado e Média do Brasil

De acordo com o SNIS de 2016 (BRASIL, 2018) o Brasil apresenta 27 prestadoras de serviços de saneamento básico regional (companhias estaduais), sendo estas responsáveis por 78,1% das prestações de serviços nos municípios para o serviço de abastecimento de água.

Abaixo, no gráfico 1, é possível identificar as perdas ocorridas na distribuição, onde a linha vermelha representa a média do país.

Gráfico 1: Índice de perdas na distribuição (indicador IN₀₄₉) dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2016, segundo capital de estado e média do Brasil



Fonte: SNIS (BRASIL, 2018).

Conforme pode ser constatado, Porto Velho se encontra em último lugar, com o valor percentual de 70,9% de perdas na distribuição, bem acima da média nacional que são 38,1% (BRASIL, 2018).

Ou seja,

Os dados apresentados com índices de perdas muitas vezes elevados demonstram a necessidade dos prestadores de serviço atuar em ações para a melhoria da gestão, a sustentabilidade da prestação de serviços, a modernização de sistemas e a qualificação dos trabalhadores, dentre outras. Tais ações são intimamente relacionadas à eficiência da administração e dentre elas enquadra-se o gerenciamento das perdas de água. O estabelecimento de ações contínuas de redução e controle de perdas assegura benefícios em curto, médio e longo prazos, com eficiência e eficácia. (BRASIL, 2018).

Sendo assim, as informações prestadas pelo SNIS subsidiam na tomada de decisões para realizar o combate às perdas.

3.6 Índices de Perdas na Distribuição (INR₀₄₉) da Companhia de Água do Estado de Rondônia (CAERD)

Foi protocolado dia 29/12/2017 o pedido de informações sobre a área objeto de estudo (sistema R-1e R-2), ver anexo (Requerimento de 29/12/2017). No entanto, dado circunstâncias internas da Companhia, até o momento não foi apresentado os dados

solicitados. Além disso, após a apresentação dos mesmos será avaliado a confiabilidade destes, uma vez que a Companhia não possui macromedidores na entrada dos pontos imprescindíveis (saída da Estação de Tratamento de Água, saída do reservatório do Centro de Reserva — CR-1 e CR-2 e entrada da alimentação do sistema de abastecimento do R-1 e R-2).

A partir de então, será seguido à orientação de cálculo do SNIS, no qual consiste em utilizar os seguintes dados (BRASIL, 2017):

- **Volume de água produzido (AG006):** volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada (AG016), ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada (AG016), que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição;
- **Volume de água consumido (AG010):** volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido (AG008), o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado (AG019) para outro prestador de serviços;
- **Volume de água tratada importado (AG018):** Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) ou em UTS(s)), recebido de outros agentes fornecedores. Deve estar computado no volume de água macromedido (AG012), quando efetivamente medido;
- **Volume de serviço (AG024):** Valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado. As águas de lavagem das ETA(s) ou UTS(s) não devem ser consideradas.

Organizando os dados de entrada da Equação 1:

$$\frac{AG006+AG018-AG010-AG024}{AG006+AG018-AG024} \times 100 [\%] \text{ Eq. (1)}$$

3.7 Fatores que Contribuem para o Aumento das Perdas no Sistema de Abastecimento de Água

As partes que formam os sistemas de adução e distribuição estão submetidas a diferentes fatores que contribuem na deficiência do sistema estando estes relacionados à degradação da condição física ou desempenho funcional. As condições hidráulicas de escoamento, características físicas e químicas da água transportada, características físicas e químicas dos solos das águas intersticiais, condições geotécnicas, sísmicas e mecânicas estão relacionados ao tempo de atuação, solicitação de serviço reparatório, características do sistema relacionado à construção, materiais e equipamentos utilizados durante a construção do sistema, manutenção são grandes contribuintes do índice de perda (BAPTISTA; ALEGRE, 2000).

A necessidade de controlar as pressões das redes de distribuição de água é uma forte influência nas perdas reais do sistema de abastecimento, aumentando assim os vazamentos visíveis e não visíveis. Dessa forma, é possível entender a importância dos níveis de pressão atuantes, assim como suas variações, tornando necessário o controle das condições operacionais por meio dos reservatórios e alterações da demanda, assim como no funcionamento de todos os mecanismos que compõem a rede (SOARES; REIS, 2008).

3.8 Execução de Ações de Estruturação da Gestão dos Serviços de Saneamento e Melhorias para a Gestão e para o Desempenho Técnico-Operacional da Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia - CAERD no município de Porto Velho/RO

As ações de estruturação estão previstas no Contrato n.º 084/PGE-2016, em decorrência do Edital RDC Eletrônico n.º 008/2015, firmado entre o Governo do Estado de Rondônia e a empresa BS2G Consultoria Ltda.

Segundo o Edital RDC Eletrônico n.º 008/2015, o objetivo principal desse contrato é elaborar o Plano de Desenvolvimento Institucional para a Prestação de Serviços de Água e Esgoto – DI propõe ações para a melhoria da prestação de serviços de fornecimento de água tratada e esgotamento sanitário para a população da cidade de Porto Velho visando suprir as deficiências da Companhia de Água e Esgoto de Rondônia – CAERD. Dentre os serviços a serem executados destaca-se levantamento do perfil de clientes; pesquisa de vazamentos; retirada de vazamentos na rede; substituição e remanejamento de redes; instalação de válvulas

redutoras de pressão; fornecimento e instalação de medidores de vazão e pressão; troca de hidrômetros; padronização de ligação domiciliar; simulação hidráulica (setorização de redes).

3.9 A tecnologia de informação no combate as perdas de abastecimento

Segundo Silva, Da Silva e Coelho (2016):

[...] a TI é uma área que utiliza a computação como um meio para produzir, transmitir, armazenar, aderir e usar diversas informações. Ou seja, é toda e qualquer tecnologia que gere o fluxo, o armazenamento ou o processamento de informações com o uso de softwares criados para diminuir o uso da mão de obra humana, fazendo com que o utilizador possa alcançar seus objetivos com maior facilidade (SILVA; DA SILVA; COELHO, 2016 p.1-2).

Busca organizar informações, confiáveis e de qualidade, com a finalidade de gerar uma ampla visão de todo trabalho desenvolvido, se tornando assim um recurso indispensável para a administração e gerenciamento de qualquer área (DOMINGUES; MARTINS, 2011).

A fim de melhorar o funcionamento que envolve o abastecimento de água, diversas distribuidoras têm utilizado a TI a seu favor, através de websites onde a população pode contribuir com informações e assim auxiliar com o funcionamento das diferentes distribuidoras.

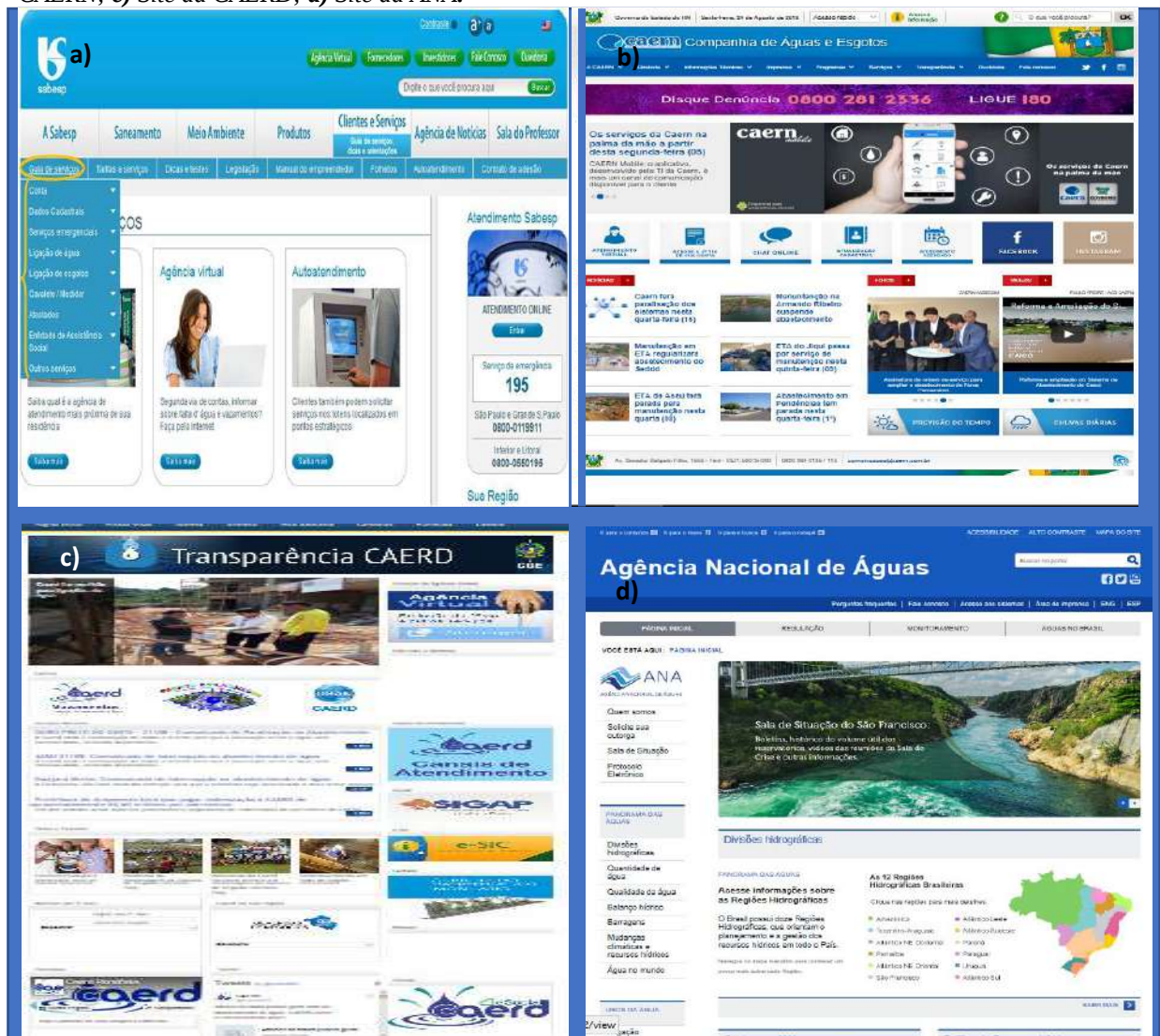
Adachi et al. (2009) cita como a TI desenvolvida pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP (Figura 11a) garante a qualidade de seus serviços na preservação de mananciais, monitoramento e qualidade da água tratada e distribuída através de um sistema desenvolvido, e administrado por pessoal capacitado, qual controlam de forma simultânea todas as atividades desenvolvidas, além de possibilitar aos seus usuários o acesso de seus recursos disponíveis assim como interagirem através de informação via *on-line* levando a melhorias e controle de suas unidades.

O sistema criado pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN, Figura 11b) “possibilita mais agilidade no atendimento ao cidadão e, principalmente, permite uma melhora na prestação de serviço da Companhia” (MENDES; CORTEZ, 2018).

Já a CAERD disponibiliza de um site (Figura 11c) que visa informar os serviços prestados e/ou comunicar eventuais ações a serem realizados no sistema de abastecimento no Estado.

Contudo, a Agência Nacional das Águas – ANA administra a base de dados referente ao SNIR no qual busca de forma integrada disseminar através do sistema *on-line* (Figura 11d) informações referentes ao abastecimento demanda e oferta, além de informar sobre os volumes de rios e chuvas “atualizadas de hora em hora diretamente de fontes oficiais”, de todas as cidades do país (CORREIO BRAZILIENSE, 2016).

Figura 11: Pagina inicial de sites relacionados ao abastecimento de água. **a)** Site da Sabesp; **b)** Site da CAERN; **c)** Site da CAERD; **d)** Site da ANA.



Fonte: <<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticiasdetalhe.aspx?secaoId=65&id=4364>>; <<http://www.caern.rn.gov.br/>>; <<http://www3.ana.gov.br/>>; <<http://caerd-ro.com.br/>>.

Castro (2018) pontua o benefício do sistema em possibilitar a consulta e o envio de informações em qualquer localidade e momento sem a precisão de se locomover a agência

prestadora de serviços ou pela central de atendimento, onde “a concessionária mostra que busca facilitar a vida de quem utiliza os serviços, garantindo um atendimento mais ágil”.

4. MATERIAL E MÉTODOS

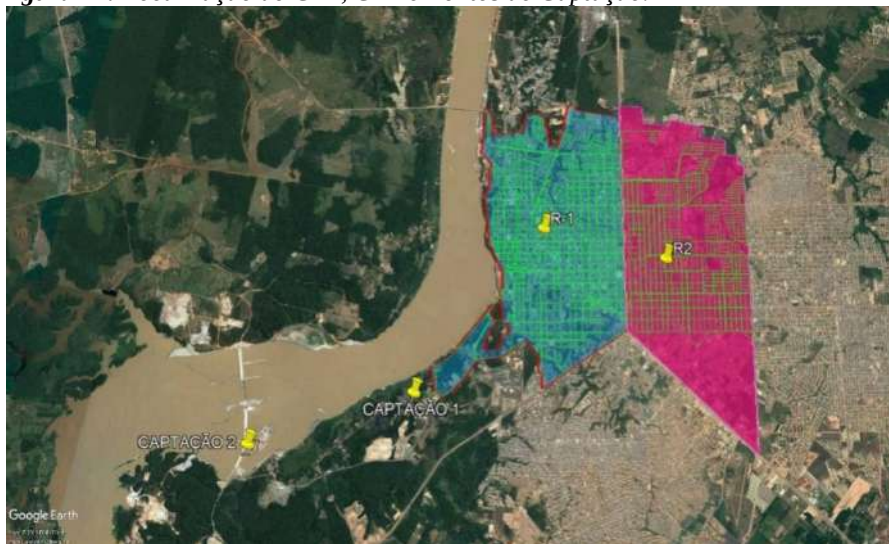
4.1 Definições da área de estudo e meios adotados na pesquisa

A pesquisa foi realizada na área urbana da cidade de Porto Velho – Rondônia, no Centro de Reserva 1 (CR1) e Centro de Reserva 2 (CR2), sendo estas duas áreas densamente povoadas. Uma condicionante adotada para escolha da área foi verificar se a área estudada possuía a outorga, pois, conforme o inciso I, do Art. 12, da Lei n.º 9433 de 8 de janeiro de 1997, o abastecimento público deve ser outorgado.

A captação que abastece os sistemas CR1 e CR2 é feita, respectivamente, no Rio Madeira e Igarapé Bate-Estaca, sendo a captação do tipo superficial e devidamente outorgado, localizam-se na porção central da cidade de Porto Velho, à margem direita do Rio Madeira, abastecendo aproximadamente $74.499(\text{CR1}) + 64.848(\text{CR2}) = 128.188$ mil pessoas.

A partir daí foi feita a delimitação da área do estudo sendo este realizado no Centro de Reserva 1 (CR1) (área hachurada cor verde da Figura 12) e Centro de Reserva 2 (CR2) (área hachurada cor magenta da Figura 12).

Figura 12: Localização do CR1, CR2 e Pontos de Captação.



Fonte: Google Earth, adaptado.

Após a definição da área de estudo foi realizado a revisão bibliográfica para obter informações sobre a caracterização do sistema de captação de água do município, perdas no abastecimento, e por último a tecnologia da informação aplicada no combate às perdas no

abastecimento; onde foram determinados os valores relacionados às perdas de físicas e aparentes do abastecimento.

Além disso, como alternativa para auxiliar na redução dos índices de perdas na distribuição foi criado um sistema Website com a finalidade de aumentar a participação da comunidade e consequentemente determinar as localidades com as perdas, com a produção do mapa de calor para os locais onde foram detectados vazamentos, seguido pela análise dos resultados e conclusão.

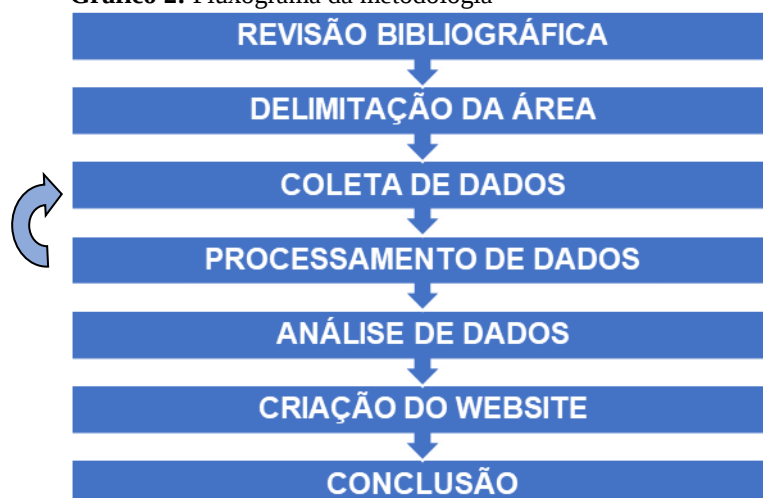
Vale ressaltar que as medições de vazão que abastecem os setores CR1 e CR2 foram obtidas na saída das Estações de Tratamento, uma vez que a companhia não detinha dados referentes a pontos de entrada dos setores. Aliado a isso, o CR1 é um setor aberto, ou seja, não sendo possível calcular isoladamente o balanço hídrico para ele. No entanto, sabe-se que a água exportada do CR1 vai para o CR2. Desta maneira, o cálculo do balanço hídrico é feito com a junção destes dois setores.

Além disso, foi adotada com adaptações a metodologia utilizada pelo De Carvalho et al. (2004), pois, o mesmo caracteriza as perdas reais e aparentes, bem como efetua o cálculo do balanço hídrico.

Outros estudos foram realizados empregando o software WB-easycalc, como exemplos há Melato (2010), Vicentini (2012).

A companhia de abastecimento não realiza campanhas de pesquisa e monitoramento de ligações inativas e ativas com a finalidade de se evitar fraudes, ligações clandestinas. O valor dessa informação para inserir no cálculo do balanço hídrico foi estimado.

Gráfico 2: Fluxograma da metodologia



Abaixo (Figura 13) a captação¹ feita no Igarapé Bate-Estaca, no qual o recurso hídrico é de competência do órgão ambiental estadual (SEDAM).

Figura 13: Captação 1



Fonte: COSTA, 2018

A captação 2 fica no Rio Madeira (barragem da UHE – Santo Antônio), e seu recurso hídrico é de domínio da União, ou seja, a ANA é responsável pela outorga. Na Figura 14 é possível visualizar a tomada d'água realizada na barragem da UHE – Santo Antônio.

Figura 14: Captação 2, visão aproximada



Fonte: COSTA, 2018

Abaixo na Figura 15, é visualizado o caminhamento da adutora de água bruta saindo a partir da barragem da usina hidroelétrica.

Figura 15: Captação 2, visão distanciada.

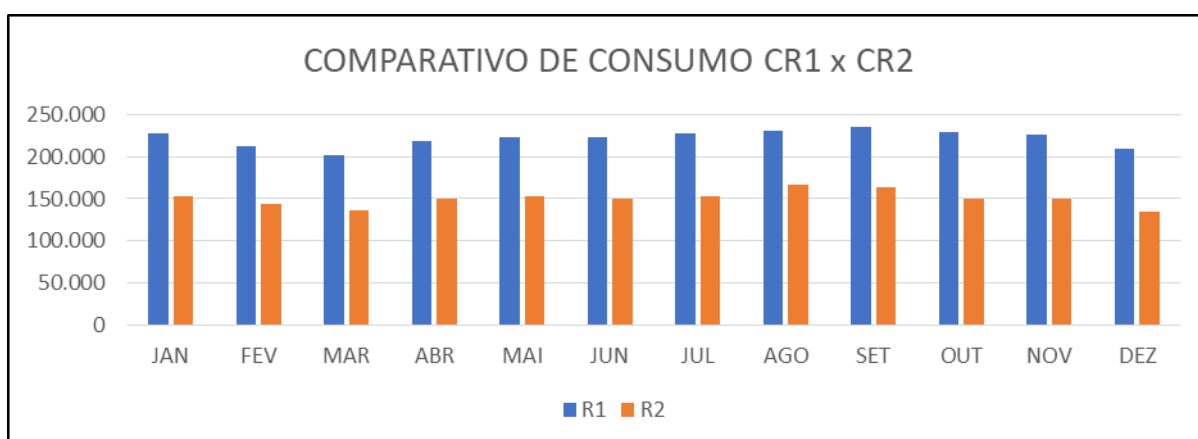


Fonte: COSTA, 2018.

4.2 Características do CR1 e CR2

O centro de reservação 1 (CR1) é a área mais populosa e com o consumo maior de água, a ocupação do solo é mista com edificações residenciais, comerciais e institucionais, enquanto que o CR2 possui um consumo relativamente menor, e as edificações predominantes são do tipo residencial. São identificadas as classes sociais alta, média e baixa nos dois setores estudados. Abaixo segue o Gráfico 3, um comparativo de consumo entre os dois setores.

Gráfico 3: Comparativo de consumo CR1 x CR2 para o ano de 2017.



Fonte: CAERD, 2017. Adaptado.

O CR1 é composto por 1 reservatório apoiado (7.000,00 m³) (Figura 16), 1 reservatório elevado (1.200,00 m³) (Figura 17) e a estação elevatória constituída de seis conjuntos de eixos horizontais para o recalque de água, de forma simultânea para o elevado e para o CR2.

Figura 16: Reservatório apoiado do CR1



Fonte: BS2G Consultoria, 2017

Figura 17: Reservatório elevado do CR1.



Fonte: BS2G Consultoria, 2017

O CR2 é constituído de 4 (quatro) reservatórios apoiados, possuindo a capacidade total para de 7.000,00 m³, além disso, conta com um reservatório elevado de 500 m³. Na Figura 18 é possível observar a vista aérea do CR2.

Figura 18: Vista superior do CR2.



Fonte: Google Earth.

Já na Figura 19 é visualizado, em destaque, o reservatório elevado de 500 m³, no qual se localiza ao centro entre os 4 (quatro) reservatórios.

Figura 19: Vista geral do CR2.



Fonte: BS2G Consultoria, 2017

Com a delimitação da área foi realizado uma avaliação das perdas reais e aparentes no setor de abastecimento CR-1e CR -2 sendo utilizado o método de balanço hídrico através do software *WB-easycalc* (Figura 20), onde as informações foram levantadas por meio de pesquisa de campo (dados primários, obtidos da empresa BS2G) e também diretamente com a CAERD (dados secundários) estando demonstrados no presente trabalho em forma de tabelas.

Figura 20: Página inicial da planilha de cálculo (software *WB-easycalc*).

Fonte: COSTA, 2018

Ao utilizar o software *WB-easycalc* os dados utilizados para o preenchimento da planilha de cálculo de perdas foram obtidos através da empresa BS2G Consultoria (Contrato 084/PGE-2016) e também pela CAERD (departamento comercial, de cadastro da rede, superintendência técnica e operacional).

Considerando a execução do Contrato n.º 084/PGE-2016, dados técnicos obtidos deste contrato também foram utilizados para subsidiar o presente trabalho, bem como relatórios técnicos de serviços executados.

A ideia da outorga é verificar se a vazão outorgável realmente é necessária, considerando o volume de perdas encontrado. A partir daí, foi destacado alguns pontos importantes relacionados à outorga de direito de uso no Estado de Rondônia.

A fim de fortalecer a participação da comunidade (**Controle Social**) junto a CAERD, buscou-se desenvolver uma interface web (Website), podendo este ser acessado a partir de

qualquer terminal que possua internet, já que o *site* atual da companhia não permite a comunicação para informar vazamentos.

Para a criação do sistema interface foi utilizado o O.NET Framework (pronuncia-se: **dotnet**), que é uma plataforma única para o desenvolvimento e execução de sistemas e aplicações. Além dessas tecnológicas, o software faz uso também do gerenciador de banco de dados Microsoft SQLServer 2008, possibilitando a centralização dos dados em um único ambiente gerencial.

Em contrapartida ao sistema O.NET Framework foi utilizada a ferramenta Google Sites como proposta para criação de sites, de maneira gratuita.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Diagnóstico do SAA da cidade de Porto Velho – RO

O sistema de abastecimento do Município de Porto Velho é realizado pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD) e conta com duas fontes de captação, sendo uma delas o Rio Madeira (de grande porte) e a outra o Igarapé do Bate Estaca (oriunda do antigo sistema), além disso, conta com 18 sistemas independentes espalhados na zona urbana.

Da vistoria realizada nas unidades de tratamento foi constatada que alguns equipamentos de bombeamento apresentavam necessidade de regulagem para diminuir os vazamentos nas conexões. Igualmente, foi observado que alguns mecanismos de extravasamento para ETA's, Estações Elevatórias e Reservatórios não são dotados de dispositivos que permitam o reaproveitamento dessa água extravasada.

Da Silva et al., (2010) relata que a captação da água no rio Madeira é feita através das moto-bombas, que leva o nome de Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), sendo esta responsável pelo bombeamento através das adutoras até às duas Estações de Tratamentos de Água (ETAs) recebendo o tratamento e depois de distribuída para o consumo.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de Porto Velho é constituído da seguinte forma (DA SILVA et al., 2010, 2 p.):

1. Manancial: corpo d'água superficial (Rio Madeira e Igarapé Bate-Estaca), em outras zonas da cidade o manancial é subterrâneo (poços);
2. Captação: sistema para coletar a água bruta no manancial;
3. Estação elevatória: conjunto de equipamentos e obras destinados a recalcar a água para a unidade seguinte (TSUTIYA, 2006, pág. 10);
4. Pré-sedimentação: processo para reduzir a turbidez (partículas sólidas em suspensão), melhorando a qualidade da água bruta;
5. Adução: tubulação que conduz a água do Rio para a Estação de Tratamento;
6. Estação de Tratamento de Água: constituída das unidades de tratamento, nas quais são utilizados os produtos químicos necessários para a transformação de água bruta em água potável de mesa;
7. Reservação: reservatórios para armazenamento e distribuição de água;
8. Distribuição: canalização que distribui a água para a cidade, também denominada rede de distribuição.

Na Figura 21 é observada a estação elevatória de água bruta que recalca água do igarapé Bate-Estaca para a ETA

Figura 21: Estação elevatória de água bruta do Bate-Estaca



Fonte: COSTA, 2018.

Na Figura 22 é visualizado ao lado esquerdo o laboratório de pitometria e oficina de hidrômetros, e no lado direito o laboratório responsável controle de qualidade.

Figura 22: Laboratório de pitometria, oficina de hidrômetro e laboratório de qualidade



Fonte: COSTA, 2018.

Na Figura 23, é possível ver o prédio anexo à ETA nova, o qual abriga parte administrativa e operacional da ETA.

Figura 23: Fachada principal do prédio da ETA



Fonte: COSTA, 2018.

A Figura 24 mostra a entrada da água bruta pela calha parshall.

Figura 24: Calha parshall da ETA nova.



Fonte: COSTA, 2018.

Na Figura 25 é apresentada a vista geral da ETA nova, lado esquerdo está a parte dos floculadores, ao fundo a área de decantação.

Figura 25: *ETA II (nova)*



Fonte: COSTA, 2018.

Pela Figura 26 é observada a passagem da água da etapa da floculação para a decantação.

Figura 26: *Entrada do decantador*



Fonte: COSTA, 2018.

A etapa do tratamento que envolve a decantação do flóculos gerados na floculação pode ser observado na Figura 27.

Figura 27: Decantador



Fonte: COSTA, 2018.

Na Figura 28 é observado a etapa de tratamento que envolve a filtragem.

Figura 28: Filtros



Fonte: COSTA, 2018

Na Figura 29 **a)** Fachada principal e **b)** Detalhe da saída da tubulação para o CR1 é observado a estação elevatória de água tratada.

Figura 29: Estação elevatória de água tratada – ETA nova



Fonte: COSTA, 2018

Na Figura 30 **a)** Estação de Tratamento de Água I; **b)** Fachada lateral da ETA; **c)** Entrada da água bruta no floculador; **d)** Decantador – ETA velha é constatado necessidade de reforma nesta unidade.

Figura 30: ETA I (velha)



Fonte: COSTA, 2018

Na Figura 31a é possível ver pequenos vazamentos nas conexões dos equipamentos eletromecânicos. A Figura 31b mostra a saída da adutora que abastece o CR1.

Figura 31: Estação elevatória de água tratada – ETA velha



Fonte: COSTA, 2018.

Na Figura 32 pode ser visto a área do CR2 com 4 reservatório apoiado e o reservatório elevado.

Figura 32: Complexo de unidades do CR2



Fonte: COSTA, 2018.

5.2. Sistemas de captação de água

A captação de água segundo a NBR 12 213/1992, é o conjunto de estruturas e dispositivos próximos ao manancial a fim de recolher a água destinada ao sistema de abastecimento, onde as obras destinadas à captação devem possibilitar com facilidade a

entrada da água, além de garantir sua qualidade. Com a captação de água das fontes, este por sua vez é tratado nas ETAs (TARSO; PIMENTEL, 2009).

Até o ano de 2003 a captação de água era feita através do Igarapé Bate Estaca e o Rio Madeira usado somente para recarregar o igarapé durante o período de seca. Atualmente às duas adutoras estão interligadas tornando possível a adução do Rio Madeira para às duas ETAs.

Com a captação da água pelo Rio Madeira, através da elevatória, a água captada é direcionada a ETA Nova enquanto a captação da água pelo Igarapé Bate Estaca vai para a ETA Velha. Após o tratamento nas duas ETAs, a água é concentrada no Centro de Reservação 1 (CR1) levada pelas adutoras independentes, enquanto no Centro de Reservação 2 (CR2) a água é concentrada em 4 (quatro) reservatórios apoiados e depois bombeada para o reservatório elevado.

Os CR1 e CR2 podem ser caracterizadas da seguinte forma:

- CR1: Possui 1 reservatório apoiado, 1 reservatório elevado e a estação elevatória constituída de seis conjuntos de eixos horizontais para a concentração de água, de forma simultânea para o elevado e para o CR2;
- CR2: 2 linhas de ferro fundido, interligadas no trecho de tubulação entre a elevatória e o elevado. Possui 4 reservatórios apoiados, 1 reservatório elevado e elevatória com dois conjuntos instalados com espaçamento para mais um.

A adutora de água bruta do Rio Madeira é constituída por três trechos: 1º: do Rio Madeira até o reservatório pulmão na Estação Elevatória de Água Bruta do Santo Antônio; 2º: final do 1º trecho até a captação do Bate Estaca; 3º: da captação do Bate Estaca até a ETA. Vide Figura 33 que mostra o caminhamento dos trechos das adutoras.

Figura 33: Caminhamento da adutora de água bruta



Fonte: Google Earth. Adaptado.

Na Figura 34, pode ser visto o detalhe da travessia sobre o igarapé Bate-Estaca, da adutora que vem da barragem da UHE Santo Antônio.

Figura 34: Travessia da adutora de água bruta sobre igarapé Bate-Estaca



Fonte: COSTA, 2018.

Abaixo, conforme Figura 35, pode-se ver a área de captação do Rio Madeira após a construção da UHE Santo Antônio.

Figura 35: Vista aérea da área de captação do Rio Madeira



Fonte: BS2G Consultoria Ltda, 2017.

Ainda, a captação do Rio Madeira, é feita com 3 conjuntos de eixo vertical, sendo 1 de reserva, dispostos em flutuantes metálicos que concentram a água até o alto do barranco. Esse tipo de captação foi aderida devido à variação do nível da água, onde a instalação dos booster foi feita a fim de minimizar a capacidade dos conjuntos nos flutuantes.

A captação do Igarapé Bate Estaca foi parcialmente desativada, estando em funcionamento com um conjunto de eixo vertical, ainda, somente para atender a ETA Velha.

5.3 Estações de Tratamento de Água – ETA Velha e Nova

A ETA Velha foi construída a partir do ano de 1969 apresentando capacidade inicial de 110 l/s e possuindo 3 floculadores, 2 decantadores, 3 filtros de fluxo rápido e descendentes e ainda reservatório de contato com capacidade de 250 m³. Possui três conjuntos de eixos horizontais sobre a laje do reservatório enterrado de contato, concentrando a água para o CR1 por meio de adutora de ferro fundido.

Nesta adutora encontram-se duas sangrias, uma a fim de conduzir a água até o bairro Triângulo, onde se encontra a ETA, outra com a finalidade de atender o bairro Areal.

Contudo, de acordo com a BS2G Engenharia, através do Edital RDC Eletrônico n.º 008/2015, a elevatória do Bate-Estaca que recalrava a água captada até a ETA Velha através de uma adutora de água bruta (DN 350 mm), em agosto do ano de 2016, apresentou um deslizamento na margem direita do Rio Madeira que desestabilizou o terreno onde se encontrava a adutora tornando necessária a desativação da mesma.

Já a ETA Nova foi construída no ano de 1978, apresentando capacidade de 300 l/s, sendo ampliada para 600 l/s no ano de 1984. Apresenta dois tanques independentes para a floculação, quatro para decantação, oito filtros de fluxo descendentes e reservatório de contato com capacidade para 400 m³ de água, podendo ser vista na Figura 36, a) ETA Nova e b) ETA velha, logo abaixo.

Figura 36: Estação de Tratamento de Água



Fonte: Costa, 2018; BS2G Consultoria Ltda, 2017.

No início, a água era direcionada através da gravidade até o CR1, por uma adutora de ferro fundido. Com o aumento de sua capacidade foi construída uma elevatória a fim de concentrar a água.

Ligada à casa de bombas, esta por sua vez possui uma elevatória a fim de atender a Universidade Federal de Rondônia (UNIR), possuindo ainda duas sangrias que atende consumidores pequenos.

Ambas possuem casa de química que apresentam laboratório, sendo utilizado sulfato de alumínio e cloro gasoso para o tratamento, e, ainda, o cal como forma de diminuir o pH da água.

A qualidade da água fornecida é controlada por meio de análises microbiológicas, químicas e físico-químicas, além dos órgãos de saúde, desde sua captação até os consumidores (DA SILVA et al., 2010).

Os produtos usados no tratamento possuem certificação de qualidade, e a água distribuída é analisada diariamente (Figura 37) através de coletas em pontos estratégicos da rede de distribuição devendo ser atendidas as exigências da Portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004).

Figura 37: Número mínimo de amostras para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.

PARÂMETRO	TIPO DE MANANCIAL	SAÍDA DO TRATAMENTO (NÚMERO DE AMOSTRAS POR UNIDADE DE TRATAMENTO)	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (RESERVATÓRIOS E REDE)		
			População abastecida		
			< 50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Cor Turbidez pH	Superficial	1	10	1 para cada 5.000 hab.	40 + (1 para cada 25.000 hab.)
	Subterrâneo	1	5	1 para cada 10.000 hab.	20 + (1 para cada 50.000 hab.)
CRL ⁽¹⁾	Superficial	1	(Conforme § 3º do artigo 18)		
	Subterrâneo	1			
Fluoreto	Superficial ou Subterrâneo	1	5	1 para cada 10.000 hab.	20 + (1 para cada 50.000 hab.)
Cianotoxinas	Superficial	1 (Conforme § 5º do artigo 18)	-	-	-
Trihalometanos	Superficial	1	1 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾
	Subterrâneo	-	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾
Demais parâmetros ⁽³⁾	Superficial ou Subterrâneo	1	1 ⁽⁴⁾	1 ⁽⁴⁾	1 ⁽⁴⁾

Notas: (1) Cloro residual livre; (2) As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, em pontos de maior tempo de detenção da água no sistema de distribuição; (3) Apenas será exigida obrigatoriedade de investigação dos parâmetros radioativos quando da evidência de causas de radiação natural ou artificial; (4) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e/ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

Fonte: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf; 18 Ago. 2018.

5.4 Sistema de Distribuição de Água

O sistema de distribuição de água segundo Justino; Nogueira (2013) é formada através de um conjunto de tubulações, conexões, reservatórios e bombas hidráulicas com a finalidade de distribuir água tratada, de acordo com a qualidade sanitária exigida, através dos ramais de ligação.

No município a rede de distribuição divide-se em duas zonas de pressão, setores 1 e 2, sendo pressurizados pelos reservatórios elevados.

Nas Figuras 38 e 39 é possível visualizar a planta da rede de abastecimento da CR-1 (setor 1) e CR-2 (setor 2).

Figura 38: Planta da rede do sistema de abastecimento do CR-1



Fonte: Secretaria Executiva do Gabinete do Governador

O setor 1 é responsável por 60% do sistema principal envolvendo o centro da cidade, locais onde estão instalados a maioria dos órgãos do governo, comércios e residências.

Figura 39: Planta da rede do sistema de abastecimento do CR-2



Fonte: Secretaria Executiva do Gabinete do Governador

O setor 2 envolve em sua grande maioria residência e o Hospital de Base, sendo este último um grande consumidor, no qual são atendidos pela sangria da adutora indo do CR1 ao CR2 onde posteriormente é concentrado pelo Booster na rede de distribuição.

Quanto aos sistemas independentes, as águas captadas em poços, são responsáveis pelo atendimento dos conjuntos habitacionais e loteamentos, sendo de obrigação do responsável construir o sistema de abastecimento a fim de suprir as necessidades do projeto. Dessa forma, é importante ressaltar, que o aquífero subterrâneo na área urbana apresenta diferentes características relacionadas à capacidade de produção, sendo que a Zona Leste apresenta maior produção do que a Zona Sul.

Vale salientar que a partir da pesquisa foi constatado que a CAERD está providenciando a obtenção das outorgas dos sistemas independentes.

5.5 Perdas reais e aparentes do sistema R-1 e R-2

A quantificação das perdas no sistema R-1 e R-2 teve como base, dados produzidos pelo contrato n.º 084/PGE-2016, no qual estão vigentes as ações/serviços para melhorias do sistema operacionais estando ainda em execução. Dentre os resultados obtidos destacam-se: ampliação da vazão de abastecimento; definição do perfil de consumidor; retirada de vazamentos na rede de distribuição; padronização de ligação domiciliar, etc.

A partir dos relatórios apresentados pela contratada, descobriu-se que em 2016, a CAERD retirou 191 vazamentos nos sistemas R1 e R2. Vide abaixo, a Tabela 2:

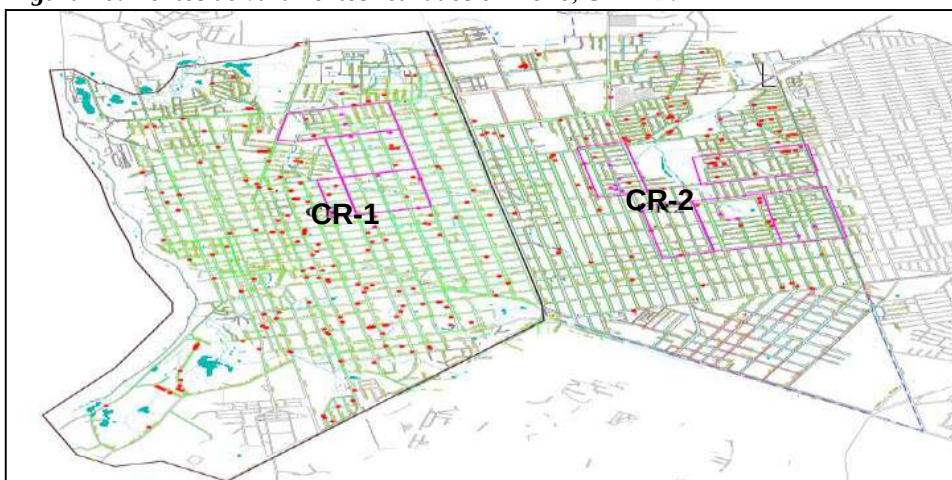
Tabela 2: Quantidade de vazamentos retirados pela CAERD, em 2016.

Quantidade de vazamentos na rede de distribuição	
Sistema de abastecimento	Quantidade
R1	116
R2	75
TOTAL	191

Fonte: CAERD, 2016.

Da tabela acima, foi gerado a localização dos pontos de vazamentos que foram objeto de intervenção, conforme Figura 40 abaixo:

Figura 40: Pontos de vazamentos retirados em 2016, CAERD.



Fonte: BS2G Consultoria Ltda, 2016.

Com referência às fraudes detectadas nos hidrômetros localizados nos setores objetos do estudo, a empresa Contratada (BS2G Consultoria Ltda), detectou 81 casos de fraudes na ligação domiciliar.

Cabe frisar que o objeto do contrato não é para “caçar” furtos, fraudes e ligações clandestinas, assim explica-se a baixa quantidade de hidrômetros irregulares, somente 81 unidades. Além disso, a forma como se procedeu à identificação dessas irregularidades foi com base nas ligações inativas existentes no cadastro, em seguida houve a pesquisa de campo apontando as irregularidades.

Outro ponto de destaque no contrato é a recuperação de vazão disponibilizada, a partir da retirada de vazamentos, exemplo ver Tabela 3, abaixo.

Tabela 3: Resumo de vazões recuperadas

	Período	Qmed (m ³ /h):	Percentual de acréscimo
CR1 – EP 23	Inicial: 07/2017	275,58	10,4%
	Final: 04/2018	304,32	
CR1 – EP 24	Inicial: 08/2017	270,83	14,5%
	Final: 03/2018	310,05	

Fonte: BS2G Consultoria Ltda. Adaptado.

5.6 Calculando as perdas através do SNIS

O volume de água perdido serve como indicador do desenvolvimento negativo ou positivo do sistema de distribuição. O cálculo realizado de forma contínua permite definir a quantidade de água perdida no qual tem se mostrado uma ferramenta adequada no gerenciamento de tais perdas (ALEGRE et al., 2005).

Para o ano de **2016** foi obtido o percentual de perdas de:

Considerando os dados da Tabela 4 abaixo:

Tabela 4: Dados operacionais anual do SAA de Porto Velho – 2016.

Volume de água produzido (AG006):	32.598.445,60 m ³
Volume de água consumido (AG010):	9.494.155,00 m ³
Volume de água tratada importado (AG018):	0,00 m ³
Volume de serviço (AG024):	0,00 m ³

Fonte: CAERD, 2017.

Então, aplicando a Equação nº 01 é obtido o índice de perdas na distribuição:

$$\frac{32.598.445,6 + 0 - 9.494.155 - 0}{32.598.445,6 + 0 - 0} \times 100 = 70,88\%$$

Este índice se aproxima ao publicado no SNIS de 2016, mostrando que os resultados estão confiáveis.

Já para o **ano de 2017**, os dados são ver Tabela 5:

Tabela 5: Dados operacionais anual do SAA de Porto Velho – 2017.

Volume de água produzido (AG006):	35.147.333 m ³
Volume de água consumido (AG010):	8.042.708 m ³
Volume de água tratada importado (AG018):	0,00 m ³
Volume de serviço (AG024):	0,00 m ³

Fonte: CAERD, 2018.

Da expressão utilizada pelo SNIS para identificar as perdas na distribuição, tem-se:

$$\frac{35.147.333 + 0 - 8.042.708 - 0}{35.174.333 + 0 - 0} \times 100 = 77,06\%$$

Considerando que o índice de perdas na distribuição referente ao ano de 2017 ainda não foi publicado pelo SNIS, no entanto, a partir dos cálculos acima é alarmante a situação, uma vez que houve um aumento de aproximadamente 7 pontos percentuais.

Em **termos financeiros**, de acordo com a Tabela 6, pode-se dizer que as perdas geraram um montante de:

Tabela 6: Custo financeiro gerado pelas perdas no abastecimento.

ANO	Volume de perdas (m ³)	Tarifa média (R\$/m ³)	Total anual (R\$)	Total mensal (R\$)
2016	23.104.290,60	4,96	114.597.281,38	9.549.773,45
2017	27.104.625,00	4,96	134.438.940,00	11.203.245,00

Fonte: Costa, 2018.

[...] A experiência evidencia que o cálculo completo do balanço hídrico com uma exatidão razoável é particularmente difícil quando para uma parte significativa dos clientes não são feitas contagens. Nesses casos, o consumo autorizado deve ser deduzido a partir de medições em amostras com um número suficiente de ligações individuais e de subcategorias representativas do ponto vista estatístico. Em alternativa, pode ser avaliado a partir de medição de caudais totais em áreas discretas com uniformidade de utilizadores tipo, também de várias categorias e subcategorias. No último método, subtraem-se à água entrada no sistema as perdas por fugas, sendo estas determinadas por análise de subcomponentes dos consumos noturnos e ajustadas de forma apropriada pelas variações diurnas de pressão. O grau de confiança associado ao consumo autorizado deve refletir o rigor das investigações (ALEGRE et al., 2004, p. 23-24).

De acordo com SNIS de 2013, a cada 100L de água tratada somente 63% destes são consumidos, sendo assim 37% da água coletada e tratada no país é perdida com vazamentos, ligações clandestinas e pela falta ou medição de forma errônea do consumo de água (BRASIL, 2015).

No sistema de abastecimento de água desde sua captação até a distribuição ao consumidor ocorrem diversas perdas, sendo a maioria destas pela falta de manutenção das tubulações e má gestão (TARDELLI FILHO, 2006).

5.8 Observações à outorga

A Outorga dada para a captação no igarapé Bate-Estaca está incoerente, pois como visto pela pesquisa a sua vazão de referência é $Q_{95} = 94,43$ l/s e a vazão outorgável (Termo de Outorga) é $Q_{out} = 120$ l/s. Desta maneira, cabe ao órgão ambiental estadual revisar a Outorga concedida.

Porém, uma forma de estimular a outorga e o controle da vazão para a captação e lançamento de acordo com a mesma, é fazer o uso da fiscalização e penalidades em situações corriqueiras podendo até mesmo levar à perda de uso.

5.9 Desenvolvimento do Website

O Website busca atender a qualquer cidadão, que utilize a internet, sem que haja a necessidade de instalação de um aplicativo específico, podendo ser realizado através de um computador, tablet ou smartphone. A possibilidade de utilizar a ferramenta web facilita para a

pessoa que não tem disponibilidade de se deslocar ao atendimento da CAERD e informar um vazamento, bem como aquele cidadão que prefere o autoatendimento (internet) à forma de atendimento via telefone.

Porém, o sistema interface criado pelo O.NET Framework (Figura 41) não pôde ser testado junto aos usuários devido à necessidade de uma hospedagem de site no qual é preciso pagar uma quantia para a disponibilização do mesmo na rede, e a sua não vinculação ao sistema da CAERD, o que pode levar algum tempo devido as burocracias que envolvem o sistema público para aceitação e disponibilidade ao usuário externo. Por isso foi desenvolvido outro sistema através do Google Sites (Figura 42), onde este por sua vez apresenta gratuidade e maior facilidade de vinculação à internet.

Figura 41: Página inicial do website desenvolvido através O.NET Framework



Fonte: COSTA, 2018.

Figura 42: Página inicial do website desenvolvido através do Google Sites



Fonte: COSTA, 2018.

O usuário ao acessar o site criado pelo O.NET Framework poderá selecionar a opção desejada e com isso inserir as informações referentes ao vazamento no qual irá gerar um número de protocolo (Figura 43), não sendo este emitido pelo site criado através do Google Sites (Figura 44) no qual emite somente uma resposta de recebimento de denúncia, e encaminhado ao setor responsável da empresa de distribuição de água para eventual solução. Somente terão acesso às informações os usuários com senhas cadastradas, ou seja, profissionais referentes ao setor de solução de problemas da eventual companhia (Figura 45).

A Figura 43a mostra a página de inserção de dados referente à perda. E na Figura 43b mostra a página de geração do protocolo após denúncia.

Figura 43: Tela de preenchimento pelo O. NET Framework

a)

b)

Fonte: COSTA, 2018.

A Figura 44a mostra a página de inserção de dados referente à perda. E na Figura 44b mostra a página de resposta após denúncia.

Figura 44: Tela para informar vazamento pelo Google Sites

a)

CAÇA VAZAMENTO
 Ajude a combater os vazamentos de óleo da Petrobrás

Telefone para contato
 Seu telefone

Local do vazamento *
 Seu endereço

☐ Habitantes ☐ Não é habitante

Endereço completo *
 Seu endereço

Enviar

Este formulário foi criado com o Google Forms. Consulte os termos de serviço do Google Forms.

b)

CAÇA VAZAMENTO

Sua resposta foi registrada.

[Enviar outra resposta](#)

Este formulário não foi criado nem aprovado pelo Google. Consulte os termos de serviço do Google Forms.

Google Formulários

Fonte: COSTA, 2018.

A Figura 45a mostra página de login do usuário cadastrado. E na Figura 45b página informativa referente ao andamento da resolução do vazamento.

Figura 45: Página de acesso do usuário cadastrado

a)

b)

Protocolo	Data	Nome	OBS	Status
216	31/07/2018 16:37:55	prince	Hidrometro quebrado	Pendente

216
 Nome do Solicitante: prince
 Endereço: rua padre messias, 2310 Bairro: Centro
 Tipo de Serviço: Hidrometro
 Observações: Hidrometro quebrado
 Laudo Técnico:

Selecione a data de atendimento:

Descrição do atendimento:

Atendido no dia:

Salvar

Fonte: COSTA, 2018.

O sistema de abastecimento de água ao apresentar irregularidades, seja pela demanda ou falta de manutenção, faz com que as interrupções comuns deixem os usuários cada vez mais insatisfeitos com os serviços prestados.

Venturini et al. (2001) relata que a falta de planejamento e manutenção associada a problemas financeiros enfrentados tem contribuído para as irregularidades do sistema de abastecimento de água, onde a deterioração deste origina problemas operacionais resultando na diminuição da qualidade dos serviços, aumento dos custos e reclamações.

Com a criação do Website, além de uma maior interação com a comunidade, busca-se ainda uma alta taxa de resolução de problemas relacionado às perdas do abastecimento, já que ao realizar as denúncias o usuário não só informa o tipo como também a localização da mesma.

A formulação de denúncias é uma forma interação que faz com que qualquer cidadão possa informar as eventuais irregularidades e com isso colaborar para a resolução das mesmas assim como para o desenvolvimento de práticas que visem melhorias na gestão. Sendo estes direcionados aos administradores do setor e funcionários competentes a fim de garantir imparcialidade e rapidez na solução de problemas.

Uma forma, que de acordo com Bravo e Correia (2012), garante os direitos da comunidade durante a elaboração da política no setor, onde as denúncias buscam exigir transparência do uso dos recursos destinados e a execução dos “direitos sociais”.

6. CONCLUSÃO

O estudo proposto visou desenvolver um sistema de alerta, *on-line* para detecção das perdas/vazamentos de água no sistema de abastecimento da Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia – CAERD, no município de Porto Velho-RO, assim como quantificar as perdas reais e aparentes, no Sistema R-1 e R-2 de abastecimento no município durante o de 2017 e criar sistema interface voltado para informar as perdas físicas detectadas pela população.

Através de dados fornecidos pela própria CAERD e pela empresa prestadora de serviços da mesma BS2G Consultoria Ltda, foi possível obter, através do balanço hídrico, os valores de perdas no abastecimento que o município enfrentou no ano de 2017. Com isso estimou-se que as perdas no abastecimento, de forma geral, chegaram a 19.477,641 m³/ano (+/- 6,1%), onde destas 18.741.792 m³/ano (+/- 6,4%) são de perdas físicas ou reais, e 735.849 m³/ano (+/- 2,2%) são de perdas comerciais ou aparentes. O que demonstra claramente que as perdas reais apresentam-se mais altas podendo estar associadas à falta de manutenção e precariedade do sistema.

Como forma de minimizar tais perdas, a criação de um sistema Website na detecção destas, se torna uma ferramenta eficiente onde grande parcela da população tem acesso à internet não havendo assim a necessidade de ligações demoradas e/ou sua locomoção até o escritório da CAERD. Contudo, o primeiro sistema interface, mesmo que eficaz, apresentou uma necessidade de vincula-se ao site da CAERD e ao pagamento de uma hospedagem de site, o que gera demora e custos a princípio não disponíveis. Dessa forma se pensou na criação de outro sistema interface que possibilitaria o acesso gratuito ao usuário, necessitando somente sua publicação. Este por sua vez foi desenvolvido através do Google Sites e apresenta fácil acesso aos usuários, onde a princípio (antes de sua publicação) ao ser convidado pelo desenvolvedor do sistema, o usuário pode acessar livremente de qualquer dispositivo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Debate relacionado às perdas de abastecimento tem se tornando constante pela escassez de água que algumas regiões do país vêm enfrentando, levando em consideração que a água é um recurso limitado e está a cada dia sofrendo baixas.

No Município de Porto Velho não é diferente, mesmo que a escassez não seja tão evidente como em outras localidades. As perdas de abastecimento ocorridas no município em sua grande maioria se devem a falhas de execução das redes, precariedade das tubulações e falta de manutenção das mesmas caracterizando certa carência no atendimento à população e consequentemente alta taxa de perdas decorrentes da inexistência de um plano de ação que busque combater e ou minimizá-las.

As perdas reais e aparentes não somente influenciam no recurso perdido, como também no alto custo repassado para a população, onde neste caso o Estado de Rondônia apresenta uma das taxas mais altas repassadas a seus usuários, contudo não prestando um serviço de qualidade estando entre os três piores.

Cabe frisar, que a problemática vem se arrastando na companhia há vários anos, ou seja, gestores que passaram pela CAERD, não priorizaram o combate às perdas. Por qual motivo: falta de recursos a serem investidos nessa área? Ou a oferta do recurso hídrico na região é alta?

Uma medida realizada em outras localidades que mostram resultados positivos foi à contratação sob a forma/tipo de desempenho, na qual o contratado será remunerado com base nos volumes de vazamentos recuperados para um determinado período de tempo. Ou seja, se os resultados forem muito positivos a remuneração será bem atrativa, enquanto que se for negativa a remuneração não será atrativa.

Por sua vez, a outorga deveria ser uma ferramenta utilizada para minimizar as perdas de água no sistema público de abastecimento, cabendo uma análise sobre as já concedidas, e também levando as companhias a melhorarem sua eficiência operacional.

No entanto, as companhias de abastecimento de água têm buscado criar soluções a fim de minimizar tais perdas e com isso contribuir com a sustentabilidade deste recurso.

Para isso, os sistemas Website, assim que vinculado ao sistema da CAERD e/ou publicado, irá buscar interagir com a população fazendo com que se torne mais fácil localização e definição dos tipos de perdas existentes através das denúncias realizadas.

Com isso estima-se que os sites em construção possam contribuir não somente com a diminuição das perdas, como também em melhorias para o sistema de abastecimento de forma geral.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADACHI, A. L.; SANTOS, A. F.; UREL, K. M.; BIAGI, L. H. M. **Gestão de TI – Sabesp – Lins**. 2009, 70 f. Dissertação (Graduação) UNISALESIANO Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium Curso de Administração. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/biblioteca/monografias/48878.pdf>> Acesso em: 20 Jul. 2018

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Cadernos de capacitação em recursos hídricos: Outorga de direito de uso de recursos hídricos**. Volume 6. Brasília, 2011.

_____. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: resultados por estado**. Volume 2. Brasília, 2010. p.26-27

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Controle e Redução de Perdas nos Sistemas Públicos de Abastecimento de Água – Posicionamento e Contribuições Técnicas da ABES**. [S.l]: Agosto 2015. 95 p.

_____. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas para o Efetivo Combate**. [S.l]: Setembro 2013. 45 p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12213 - Projeto de Captação de Água de Superfície para Abastecimento Público. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1992.

ALEGRE, Helena et al. Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água. **Série Guias Técnicos, LNEC and IRAR**, 2004.

ALEGRE, Helena et al. Controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição. **Série guias técnicos**, v. 3, 2005.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**, 8. ed. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2005.

BAPTISTA, J. M.; ALEGRE, H. (Eds.). Especificação de materiais para as redes de abastecimento de água de Oeiras e Amadora, **Relatório 193/00 – NES, LNEC, Lisboa**. 282 p., 2000.

BEZERRA, S. T. M., CHEUNG, P. B. (2013). Perdas de água: tecnologias de controle. João Pessoa: **Editora da UFPB**, 220p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº 518 de 25 de março de 2004**. Brasília, 2004.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Guias práticos – técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água: volume 1 – Macromedicação**. Brasília: SNSA/MCIDADES, janeiro de 2007.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Conjunto de normas legais: recursos hídricos**. 7. ed. Brasília, DF, 2011.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água**. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013**. Brasília: SNSA/MCIDADES, fevereiro de 2015.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014**. Brasília: SNSA/MCIDADES, fevereiro de 2016.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Brasília: SNSA/MCIDADES, fevereiro de 2017.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016**. Brasília: SNSA/MCIDADES, fevereiro de 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/aguas-urbanas/mananciais>> Acesso em: 28 Ago. 2018.

BRAVO, Maria Inês Souza; CORREIA, Maria Valéria Costa. Desafios do controle social na atualidade. **Serv Soc Soc**, v. 109, p. 126-50, 2012.

CASTRO, O. **Nascentes do Xingu lança aplicativo móvel para facilitar atendimento ao consumidor**. Nascentes do Xingu; 13 Mar. 2018. Disponível em: <<http://www.nascentesdoxingu.com.br/2018/03/13/nascentes-do-xingu-lanca-aplicativo-movel-para-facilitar-atendimento-ao-consumidor/>> Acesso em: 14 Jul. 2018.

CORREIO BRAZILIENSE. **Aplicativo permite monitorar a situação da água no Distrito Federal**. www.correiobraziliense.com.br. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2016/11/15/interna_cidadesdf,557291/aplicativo-permite-monitorar-a-situacao-da-agua-no-distrito-federal.shtml> Acesso em: 14 Jul. 2018.

DA SILVA, Genilda Alves et al. Caracterização do Sistema de Abastecimento de Água de Porto Velho/RO. em **XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba**, 21 - 22 Out. 2010. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0092_0059_01.pdf> Acesso em: 17 maio 2018.

DE CARVALHO, Fernando Silva et al. Estudos sobre Perdas no Sistema de Abastecimento de Água da Cidade de Maceió. **VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, São Luis**, v. 30, 2004.

DINIZ, Mariana Oliveira Barata. **Avaliação da eficácia de medidores proporcionais de vazão para controle do volume distribuído no sistema de abastecimento de água da cidade de Araguaína-TO**. Dissertação (Mestrado) Fundação Universidade Federal do

Tocantins. Campus Universitário de Palmas. Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/269/1/Mariana%20Oliveira%20Barata%20Diniz%20-%20Dissertação.pdf>> Acesso em: 12 maio 2018.

DOMINGUES, A. C., MARTINS, E. A. Desenvolvimento de uma ferramenta de tecnologia da informação (TI) aplicada à administração financeira em uma cultura agrícola: um estudo de caso. **Tékhnē e Lógos**; 2 (2), 2011.

EDITAL RDC ELETRÔNICO Nº. 008/2015 - Superintendência Estadual de Licitações/Rondônia. Anexos I, II e III. Disponível em: <<http://www.rondonia.ro.gov.br/licitacao/98915/>> Acesso em: 24 de julho de 2018.

FARLEY, Malcolm et al. **The manager's non-revenue water handbook: a guide to understanding water losses**. Ranhill Utilities Berhad and the United States Agency for International Development (USAID). 2008. Disponível em: <<http://www.allianceforwaterefficiency.org/WorkArea/DownloadAsset.aspx>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

FREIRE, Cleuda Custódio. Outorga e Cobrança: Instrumentos de Gestão Aplicados à Água Subterrânea. **Águas Subterrâneas**, n. 1, 2002.

GANORKAR, R. A.; RODE, P. I.; DESHMUKH, S. A.; DHOBLE, R. M. Water Audit - A tool for assessment of water losses. **International Journal of Computational Engineering Research**. v. 3, n. 3. p.252-256, 2013.

GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA. **Relatório final (RF) para a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia**. 579 p., Jan. 2018.

JUSTINO, José Damião; NOGUEIRA, Élcio. Estudo e análise de um sistema de distribuição de água: aplicação do método de Hardy Cross utilizando a equação universal de Darcy-Weisbach e o método de Hazen-Williams A study and analysis of a water distribution system: applying the Hardy Cross method using the universal Darcy-Weisbach and the Hazen-Williams method. **CADERNOS UniFOA CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**, Edição nº 22 -Agosto/2013, p. 25.

LAMBERT, A.; HIRNER, W. Losses from water supply systems: standard terminology and recommended performance measures. **IWA Blue Pages**, 2000.

LAURINDO, Fernando José Barbin et al. O papel da tecnologia da informação (TI) na estratégia das organizações. **Gestão & Produção**, v. 8, n. 2, p. 160-179, 2001.

VICENTINI, L. P. Componentes do balanço hídrico para avaliação de perdas em sistemas de abastecimento de água. 2012. 196 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.

MELATO, D. S. **Discussão de uma metodologia para o diagnóstico e ações para redução de perdas de água: aplicação no sistema de abastecimento de água da região metropolitana de São Paulo**. 2010. 133 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.

MENDES, Samara; CORTEZ, Maria Helena. **Caern lança aplicativo para serviços e informações**. Portal do Governo RN; 5 Fev. 2018. Disponível em: <<http://www.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=171180&ACT=&PAGE=&PARM=&LBL=NOT%2DCDIA>> Acesso em: 14 Jul. 2018.

MIRANDA, José Fernando et al. La gestión participativa de los recursos hídricos en el sector minero Brasileño. **REV. MAMYM**, Oruro, n. 3, 2017.

MORAIS, Danielle Costa; CAVALCANTE, Cristiano A. Virgínio; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. **Pesqui. Oper.**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 15-32, Abr. 2010.

RAVENA, Nírvia. Os caminhos da regulação da água no Brasil: demiurgia institucional ou criação burocrática? **Curitiba: Appris**, 2012.

RECESA - Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. [on-line] **Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento, guia do profissional em treinamento: nível 2**. Salvador, 2008. 139p. Disponível em: <<http://nucase.desa.ufmg.br/wp-content/uploads/2013/04/AA-GPAE.2.pdf>> Acesso em: 15 Maio 2018.

ROSSETTI, Adroaldo Guimarães; MORALES, Aran Bey Tcholakian. O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento. **Ciência da Informação**, v. 36, n. 1, p. 124-135, 2007.

SANTOS, Rafael Rocha Rodrigues. **Sistema de fiscalização da Agência Nacional de Águas**. 32 f. Dissertação (Graduação em Gestão de Agronegócio) Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. Coordenadoria de Recursos Hídricos – COREH. **Manual de Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos do Estado De Rondônia**. Porto Velho, 2017. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/images/COREH_DOWNLOADS/Manual_de_Outorga.pdf> . Acesso em: 17 maio 2018.

SILVA, Taís Cristina; DA SILVA, Karol; COELHO, Marcos Antonio Pereira. O uso da tecnologia da informação e comunicação na educação básica. In: **Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online**. 2016.

SOARES, A. K.; REIS, L. F. R. Modelo híbrido MOC-EPANET para análise hidráulica de sistemas de distribuição de água – Parte 2: Simulações numéricas. **Revista Minerva – Pesquisa & Teconologia**, São Carlos, v.5, n.3, p.287-295, 2008.

SOUSA, E. R. **Sistemas de Distribuição de Água**. Departamento de engenharia civil e arquitectura secção de hidráulica e dos recursos hídricos e ambientais licenciatura em engenharia civil. [on-line]. 2001. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779576355805/AG_Sistemas_distribuicao.pdf> f> Acesso em: 18 maio 2018.

TARDELLI FILHO, J. Controle e Redução de Perdas, In: TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água. **Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, 3ª Ed. São Paulo: [s.n], 2006.

TARDELLI FILHO, Jairo. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. **Revista DAE. SABESP**. São Paulo: SP, 2016.

TARSO, Saulo; PIMENTEL, Heber. Macromedicação. **3 ed. Paraíba**, 197 p., 2009.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água. **São Paulo**, 643 p., 2006.

VENTURINI, M. A. A. G.; BARBOSA, P. S. F.; LUVIZOTTO JR, E. Estudo de alternativas de reabilitação para sistemas de abastecimento de água. **XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2001.

ANEXOS

ANEXO A - Resolução n. 1163, de 16 de setembro de 2013 (Outorga – ANA)



D.G.U.
Sessão: 8.º
Em: 24/9/13

RESOLUÇÃO Nº 1163, DE 16 DE SETEMBRO DE 2013

O SUPERINTENDENTE DE REGULAÇÃO da AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, no exercício da competência a que se refere à Portaria nº 100, de 23 de maio de 2013, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA, em sua 500ª Reunião Ordinária, realizada em 16 de setembro de 2013, com fundamento no art. 12, inciso V, da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, e com base nos elementos constantes no Processo nº 02501.001079/2013-01, resolveu:

Art. 1º Aprovar o ato relacionado com outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União, devidamente registrado no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH, discriminado abaixo.

Ato	Outorga de direito de uso de recursos hídricos
Objeto do ato	Usos de Recursos Hídricos de domínio da União constantes da Declaração CNARH nº 178005 Ponto de Captação: 1
Interessado(a)	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia - CAERD
Município	Porto Velho
UF	RO
Finalidade(s)	Abastecimento Público
Corpo hídrico	Rio Madeira
Efeitos legais	Até 29 de julho de 2039
Envio de DAURH *	Não

* Necessidade de envio da Declaração de Uso de Recursos Hídricos – DAURH por exigência técnica ou enquadramento na Resolução ANA nº 782/2009.

Art. 2º As características técnicas dos usos de recursos hídricos do empreendimento constante desta Resolução estão disponíveis nos endereços eletrônicos <http://cnarh.ana.gov.br> e <http://www2.ana.gov.br/outorga>.

Art. 3º O interessado constante desta Resolução deverá cumprir, naquilo que lhe couber, o disposto na Resolução n.º 833, de 05 de dezembro de 2011.

Art. 4º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

RODRIGO FLECHA FERREIRA ALVES



ANEXO B - Publicação da Resolução n. 1163, de 16 de setembro de 2013 (Outorga – ANA)

Nº 185, terça-feira, 24 de setembro de 2013

Diário Oficial da União - Seção 1

ISSN 1677-7042

59



PORTARIA Nº 370, DE 20 DE SETEMBRO DE 2013

O SUPERINTENDENTE DA SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS, no uso de suas atribuições legais e considerando o que lhe autoriza a Resolução Nº 203, de 10 de dezembro de 2012, do Conselho de Administração da SUFRAMA, em seu Art. 12, inciso III e os termos do Parecer Técnico de Projeto nº 136/2013 - SPR/CGP/COPI, da Superintendência Adjunta de Projetos da SUFRAMA, resolve:

Art. 1º APROVAR o projeto industrial de DIVERSIFICAÇÃO da empresa EVADIN INDUSTRIAS AMAZÔNIA S.A., na Zona Franca de Manaus, na forma do Parecer Técnico de Projeto nº 136/2013 - SPR/CGP/COPI, para produção de PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO MONTADA (DE USO EM INFORMÁTICA) e PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO MONTADA (EXCETO DE USO EM INFORMÁTICA), para o prazo dos incentivos previstos nos artigos 3º e 9º do Decreto-lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967 e legislação posterior.

Art. 2º ESTABELECEER para os produtos constantes do Art. 1º desta Portaria os seguintes limites anuais de importação de insumos:

Determinação	Valor em US\$ 1.000	1º ANO	2º ANO	3º ANO
PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO MONTADA (DE USO EM INFORMÁTICA)	2.528.664	2.528.664	2.781.530	3.059.683
PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO MONTADA (EXCETO DE USO EM INFORMÁTICA)	1.792.500	1.792.500	1.971.750	2.168.925
Total	4.321.164	4.321.164	4.753.280	5.228.608

Art. 3º DETERMINAR sob pena de suspensão ou cancelamento dos incentivos concedidos, sem prejuízo da aplicação de outras sanções legais cabíveis:

I - o cumprimento, quando da fabricação do produto PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO MONTADA (DE USO EM INFORMÁTICA), do Processo Produtivo Básico estabelecido na Portaria Interministerial nº 213-MD/IC/CT, de 20 de novembro de 2006;

II - o cumprimento, quando da fabricação do produto PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO MONTADA (EXCETO DE USO EM INFORMÁTICA), do Processo Produtivo Básico estabelecido no Anexo VI do Decreto nº 783, de 25 de março de 1993;

III - o atendimento das exigências da Política Nacional de Meio Ambiente, conforme disciplina a Legislação no âmbito Federal, Estadual e Municipal;

IV - a manutenção de cadastro atualizado na SUFRAMA, de acordo com as normas em vigor; e

V - o cumprimento das exigências contidas na Resolução nº 203, de 10 de dezembro de 2012, bem como as demais Resoluções, Portarias e Normas Técnicas em vigor.

Art. 4º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

THOMAZ AFONSO QUEIROZ NOGUEIRA

PORTARIA Nº 374, DE 20 DE SETEMBRO DE 2013

O SUPERINTENDENTE DA SUPERINTENDÊNCIA ADJUNTA DE PROJETOS, no uso de suas atribuições, observando o disposto no Art. 1º da Portaria nº 203, de 29 de abril de 2008 e, considerando os termos do Parecer Técnico nº 104/2013-SPR/CGP/COPI, resolve:

Art. 1º ENQUADRAR no Anexo "A" da Portaria nº 192, de 16 de agosto de 2000, os produtos abaixo, acrescentando-os na listagem constante no Anexo "B" da referida Portaria.

Código Suframa	Descrição do produto
1169	UNIDADE DIGITAL DE PROCESSAMENTO DE PEQUENO PORTE COM MONITOR DE VÍDEO E UNIDADES DE MEMÓRIAS MONTADAS EM UM MESMO CORPO DE GABINETE
1831	DISPOSITIVO DE ARMAZENAMENTO NÃO VOLÁTIL DE DADOS À BASE DE SEMICONDUTORES (PEN DRIVE) - NCM 8537.31.00
1698	FORTE DE ALIMENTAÇÃO PARA UNIDADES DIGITAIS DE PROCESSAMENTO DE PEQUENO PORTE

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

GUSTAVO ADOLFO KOREAS FILGUEIRAS

PORTARIA Nº 375, DE 20 DE SETEMBRO DE 2013

O SUPERINTENDENTE DA SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS, em exercício, no uso de suas atribuições legais, e considerando o disposto no art. 14, e 3º da Resolução nº 203, de 10 de dezembro de 2012, e os termos do Parecer Técnico nº 113/2013 - SPR/CGP/COPI, resolve:

Art. 1º AUTORIZAR o adicional de taxa de importação de insumos no valor de US\$ 112.017.659,00 (cento e doze milhões, doze mil, seiscentos e cinquenta e nove dólares norte-americanos), correspondente a 50% (cinquenta por cento) do valor atribuído em projeto para o produto PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO MONTADA (DE USO EM INFORMÁTICA) - Código Suframa nº 0361, com projeto de Ampliação aprovado por meio da Resolução nº 215, de 28/08/2008, emitida em nome da DIGIBOARD ELETRÔNICA DA AMAZÔNIA LTDA., com inscrição Suframa nº 20.1232.01-4 e CNPJ nº 07.448.261/0001-18.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

THOMAZ AFONSO QUEIROZ NOGUEIRA

Ministério do Meio Ambiente

GABINETE DA MINISTRA

PORTARIA Nº 389, DE 23 DE SETEMBRO DE 2013

Institui o Grupo de Trabalho Executivo no âmbito do Projeto Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais do Cerrado (Projeto Cerrado-Inclap), e dá outras providências.

O MINISTRO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, INTERINO, no uso das suas atribuições e tendo em vista o disposto na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, resolve:

Este documento pode ser verificado no endereço eletrônico <http://www.in.gov.br/autenticidade.html>, pelo código 000120130924/00059

Art. 1º Institui o Grupo de Trabalho Executivo-GTE no âmbito do Projeto Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais do Cerrado com o propósito de coordenar a implementação das ações previstas no Plano Operativo do Projeto.

Art. 2º São atribuições do GTE:

I - promover a articulação e a integração entre as iniciativas das diferentes instituições diretamente envolvidas na execução do Projeto, bem como com outros órgãos e programas governamentais;

II - monitorar a gestão dos recursos financeiros e dos contratos, incluindo a implementação do planejamento operacional, gestão administrativa, financeira e adaptativa do Projeto;

III - elaborar e apresentar ao MMA relatórios da execução física e financeira das atividades previstas no Plano Operativo do Projeto.

Art. 3º O GTE será coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e formado por representantes das instituições a seguir indicadas:

I - Ministério do Meio Ambiente, por meio do Departamento de Políticas para o Combate ao Desmatamento;

II - Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA;

III - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes;

IV - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE;

V - Governo do Estado do Tocantins, por meio de sua Secretaria de Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável-SEMADES e de seu Instituto Sateiza do Tocantins-NAUCATINS; e

VI - Caixa Econômica Federal-CEF.

Parágrafo único. Os representantes do GTE serão designados pelo Ministro de Estado do Meio Ambiente, mediante indicação das respectivas instituições.

Art. 4º O coordenador do GTE poderá convidar para participar das reuniões, em seu nome ou por indicação dos integrantes do GTE, personalidades, especialistas ou outros representantes do governo e da sociedade civil, conforme matéria constante de pauta.

Art. 5º O GTE reunirá-se ordinariamente a cada três meses, podendo ocorrer reuniões extraordinárias, mediante convocação por escrito da Secretaria Executiva ou por solicitação formal de seus representantes e deverá ocorrer no prazo de 10 (dez) dias corridos, após a reunião de pauta justificada e documentos pertinentes.

Art. 6º O GTE contará com uma Secretaria-Executiva que será exercida pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio do Departamento de Políticas para o Combate ao Desmatamento da Secretaria-Executiva.

Art. 7º Caberá a Secretaria-Executiva do GTE:

I - proporcionar as condições necessárias ao funcionamento do GTE, inclusive no que se refere ao local para reuniões e infraestrutura necessárias;

II - propor calendário das reuniões e convocá-las; e

III - assessorar e Grupo de Trabalho no desenvolvimento de suas atribuições.

Art. 8º Caberá aos órgãos e entidades que integram o GTE custear as despesas de deslocamento e diárias, mediante disponibilidade orçamentário-financeira, dos seus respectivos representantes, bem como das entidades indicadas nos moldes do art. 3º desta Portaria.

Art. 9º A participação no GTE será considerada prestação de serviço público relevante, não remunerada.

Art. 10 Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

FRANCISCO GAETANI

RETIFICAÇÃO

No art. 2º da Portaria Interministerial nº 269, de 4 de setembro de 2013, publicada no Diário Oficial da União de 6 de setembro de 2013, Seção 1, página 91, onde se lê: "II - Instituto de Colonização e Reforma Agrária-INCRA", Leia-se: "Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA".

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

RESOLUÇÃO Nº 1.175, DE 16 DE SETEMBRO DE 2013

O DIRETOR-PRESIDENTE DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 63, inciso XVII, do Regimento Interno aprovado pela Resolução nº 567, de 17/08/2009, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA, em sua 506ª Reunião Ordinária, realizada em 16 de setembro de 2013, e com fundamento no art. 12, inciso II, da Lei nº 9.984, de 17/07/2006, resolveu:

Dispor sobre critérios para definição de derivações, captações e lançamentos de efluentes insignificantes, bem como serviços e outras interferências em corpos d'água de domínio da União não sujeitos a outorga.

O inteiro teor da Resolução e seus Anexos I, II, III, IV, bem como as demais informações pertinentes estarão disponíveis no site www.ana.gov.br.

VICENTE ANDREU

SUPERINTENDÊNCIA DE REGULAÇÃO

RESOLUÇÕES DE 16 DE SETEMBRO DE 2013

O SUPERINTENDENTE DE REGULAÇÃO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, no exercício da competência a que se refere a Portaria nº 100, de 23 de maio de 2013, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA, em sua 506ª Reunião Ordinária, realizada em 16 de setembro de 2013, com fundamento no art. 12, inciso V, da Lei nº 9.984, de 17/07/2006, resolveu outorgar a:

Nº 1.156 - Arídio Xavier Fraga, Ribeiro Verde, Município de Guaranda/Minas Gerais, irrigação.

Nº 1.157 - Jeannimar da Silva Cruz 2833373615, rio Moratá, Município de Maracá/Rio de Janeiro, indústria.

Nº 1.158 - Fundação Parque Tecnológico Itaipu - EPTI, rio Paraná e Reservatório da UHE Itaipu (rio Paraná), Município de Foz de Iguaçu/Paraná, abastecimento público e esgotamento sanitário.

Nº 1.159 - Companhia Siderúrgica Nacional, rio Fambá do Sul, Município de Volta Redonda/Rio de Janeiro, indústria.

Nº 1.161 - Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN, rio Quaraí, Município de Barra do Quaraí/Rio Grande do Sul, abastecimento público e esgotamento sanitário.

Nº 1.162 - Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA, Reservatórios Mundau II (rio Igarapé), Infumás (rio Infumás) e Cajurana (rio São Pedro), Municípios de Gramma e São João/Pernambuco, abastecimento público e Reservatório (Barracon Mundau II).

Nº 1.163 - Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia - CAEDRO, rio Madeira, Município de Porto Velho/Rondônia, abastecimento público.

Nº 1.165 - Alvaro Alvaro Ferreira, rio Preto, Município de Brasília de Minas Gerais, irrigação.

Nº 1.166 - Luis Fernando Nodal, Reservatório da UHE Itaipu, Município de Santa Helena/Paraná, irrigação.

Nº 1.167 - Antônio Assis de Souza, rio Preto, Município de Dom Bosco/Minas Gerais, irrigação.

Nº 1.168 - Delfino Cândido Alves, rio Preto, Município de Unaí/Minas Gerais, irrigação.

Documento assinado digitalmente conforme MP nº 2.200-2 de 24/08/2001, que institui a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil.

ANEXO C - Publicação do Termo de Outorga nº. 29/2015

DOE Nº 2635



Porto Velho, 04.02.2015 35

TERMO DE OUTORGA – Nº. 27/2015

A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, por meio da Coordenadoria de Recursos Minerais, em cumprimento à Lei Complementar nº. 255, de 25 de janeiro de 2002, torna público que outorgou a **JBS S/A, inscrita no CNPJ, sob o nº 02.916.265/0037-70**, o Direito de Uso de Recursos Hídricos para captação de água subterrânea referente à atividade – **abate de bovinos e preparação de carnes**, conforme processo nº. 1801/0191/2015, com as seguintes características:

I – ponto de captação

- a) Coordenadas geográficas: Latitude 12°13'41,77" Sul e Longitude 60°10'10,77" Oeste; e
b) Vazão média diária de captação: 75 m³/h, durante 21h/dia, 20 dias /mês, perfazendo um volume de 31.500 m³/mês.

II - Condições da Outorga

- a) Modalidade da Outorga: Uso Direto
b) Finalidade: Uso Industrial
c) Vigência da Outorga: 05(cinco) anos
Porto Velho (RO), 20 de janeiro de 2015.

José Trajano dos Santos
Coordenador

Vilson de Salles Machado
Secretário

TERMO DE OUTORGA – Nº. 28/2015

A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, por meio da Coordenadoria de Recursos Minerais, em cumprimento à Lei Complementar nº. 255, de 25 de janeiro de 2002, torna público que outorgou a **Jayme Giacomelli**, inscrito no CPF, sob o nº 039.366.508-85, o Direito de Uso de Recursos Hídricos para captação de água superficial referente à atividade – **piscicultura**, conforme processo nº. 1801/1439/2014, com as seguintes características:

I – Ponto de captação

- a) Coordenadas geográficas: Latitude 10°45'56,83" Sul e Longitude 62°35'41,55" Oeste; e
b) Vazão média diária de captação: 1,3846 m³/h, durante 24h, 30 dias /mês, perfazendo um volume de 996.912 m³/mês.

II - Condições da Outorga

- a) Modalidade da Outorga: Direito de Uso
b) Finalidade: Industrial
c) Vigência da Outorga: 05(cinco) anos
Porto Velho (RO), 20 de janeiro de 2015.

José Trajano dos Santos
Coordenador

Vilson de Salles Machado
Secretário

TERMO DE OUTORGA – Nº. 29/2015

A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, por meio da Coordenadoria de Recursos Minerais, em cumprimento à Lei Complementar nº. 255, de 25 de janeiro de 2002, torna público que outorgou a **Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia S/A - CAERD**, inscrita no CNPJ, sob o nº 05.914.254/0001-39, o Direito de Uso de Recursos Hídricos para captação de água superficial referente à atividade – **sistema de captação, tratamento e distribuição de água/abastecimento público**, conforme processo nº. 1801/2774/2014, com as seguintes características:

I – pontos de captação

- a) Coordenadas geográficas: Latitude 08°47'32,21" Sul e Longitude 63°55'14,76" Oeste; e
b) Vazão média diária de captação: 432 m³/h, durante 24h/dia, 30 dias /mês, perfazendo um volume de 311.040 m³/mês.

II - Condições da Outorga

- a) Modalidade da Outorga: Direito de Uso
b) Finalidade: Abastecimento público
c) Vigência da Outorga: 05(cinco) anos
Porto Velho (RO), 21 de janeiro de 2015.

José Trajano dos Santos
Coordenador

Vilson de Salles Machado
Secretário

TERMO DE OUTORGA – Nº. 30/2015

A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, por meio da Coordenadoria de Recursos Minerais, em cumprimento à Lei Complementar nº. 255, de 25 de janeiro de 2002, torna público que outorgou a **Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia S/A - CAERD**, inscrita no CNPJ, sob o nº 05.914.254/0001-39, o Direito de Uso de Recursos Hídricos para captação de água subterrânea, por meio de dois poços tubulares, referente à atividade – **sistema de captação, tratamento e distribuição de água/abastecimento público**, conforme processo nº. 1801/3388/2014, com as seguintes características:

I – pontos de captação-poço - 01

- a) Coordenadas geográficas: Latitude 13°28'43,18" Sul e Longitude 61°02'40,77" Oeste; e
b) Vazão média diária de captação: 528 m³/h, durante 24h/dia, 30 dias /mês, perfazendo um volume de 380.160 m³/mês.

II – pontos de captação-poço - 02

- a) Coordenadas geográficas: Latitude 13°28'41,21" Sul e Longitude 61°02'36,62" Oeste; e
b) Vazão média diária de captação: 528 m³/h, durante 24h/dia, 30 dias /mês, perfazendo um volume de 380.160 m³/mês.
Porto Velho (RO), 21 de janeiro de 2015.

José Trajano dos Santos
Coordenador

Vilson de Salles Machado
Secretário

TERMO DE OUTORGA – Nº. 31/2015

A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, por meio da Coordenadoria de Recursos Minerais, em cumprimento à Lei Complementar nº. 255, de 25 de janeiro de 2002, torna público que outorgou a **Francisco Fornazier**, inscrito no CPF, sob o nº 997.972.327-00, o Direito de Uso de Recursos Hídricos para captação de água subterrânea, por meio de dois poços tubulares, referente à atividade – **avicultura, recria e engorda de frangos**, conforme processo nº. 1801/0214/2014, com as seguintes características:

I – Ponto de captação

- a) Coordenadas geográficas: Latitude 11°13'11,18" Sul e Longitude 61°30'42,83" Oeste; e
b) Vazão média diária de captação: 22,50 m³/h, durante 2,10h, 30 dias /mês, perfazendo um volume de 1.462,50 m³/mês.

II - Condições da Outorga

- a) Modalidade da Outorga: Direito de Uso
b) Finalidade: avicultura, recria e engorda de frangos/industrial
c) Vigência da Outorga: 05(cinco) anos
Porto Velho (RO), 22 de janeiro de 2015.

José Trajano dos Santos
Coordenador

Vilson de Salles Machado
Secretário

TERMO DE OUTORGA – Nº. 32/2015

A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, por meio da Coordenadoria de Recursos Minerais, em cumprimento à Lei Complementar nº. 255, de 25 de janeiro de 2002, torna público que outorgou a **Construtora João de Barros LTDA**, inscrita no CNPJ, sob o nº 02.364.225/0001-52, o Direito de Uso de Recursos Hídricos para captação de água lançamento de efluentes, referente à atividade – **Residencial "Maria Moura"**, conforme processo nº. 1801/0409/2013, com as seguintes características:

I – Ponto de lançamento

- a) Coordenadas geográficas: Latitude 12°42'54,50" Sul e Longitude 60°10'00,95" Oeste; e
b) Vazão média diária de lançamento: 5,40 m³/h, durante 24h, 30 dias /mês, perfazendo um volume de 3.888 m³/mês.

II - Condições da Outorga

- a) Modalidade da Outorga: lançamento de efluentes
b) Finalidade: Doméstico
c) Vigência da Outorga: 05(cinco) anos
Porto Velho (RO), 26 de janeiro de 2015.

José Trajano dos Santos
Coordenador

Vilson de Salles Machado
Secretário

TERMO DE OUTORGA – Nº. 33/2015

A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, por meio da Coordenadoria de Recursos Minerais, em cumprimento à Lei Complementar nº. 255, de 25 de janeiro de 2002, torna público que outorgou a **Jonas Lima de Santana**, inscrito no CPF, sob o nº 409.032.572-20, inscrito no CPF, sob o nº 723.205.919-15, o Direito de Uso de Recursos Hídricos para captação de água superficial referente à atividade – **irrigação/hortaliça**, conforme processo nº. 1801/3758/2014, com as seguintes características:

I – Ponto de captação

- a) Coordenadas geográficas: Latitude 09°40'54,78" Sul e Longitude 62°53'51,25" Oeste;
b) Vazão média diária de captação: 11m³/h, durante 2h, 30dias /mês, perfazendo um volume de 660 m³/mês.

II - Condições da Outorga

- a) Modalidade da Outorga: Direito de Uso
b) Finalidade: irrigação
c) Vigência da Outorga: 05(cinco) anos
Porto Velho (RO), 28 de janeiro de 2015.

José Trajano dos Santos
Coordenador

Vilson de Salles Machado
Secretário

ANEXO D - Requerimento de 29/12/2017**REQUERIMENTO**

À Iacira Terezinha Rodrigues de Azamor
Diretora Presidente da CAERD

Considerando a realização do Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, venho requerer informações a respeito dos setores de abastecimento do R-1 e R-2, quais sejam:

- Volume de entrada no setor;
- Consumo medido faturado (m³);
- Consumo não medido faturado (m³);
- Ligações clandestinas – residenciais (unid.);
- Extensão total da rede de distribuição e adutora (km);
- Número de ligações de clientes registrados;
- Número de contas inativas com ligação existente;
- Pressão média diária;
- Valor da tarifa média;
- Custo variável de produção e distribuição (custo marginal da água).

Aproveito a oportunidade para solicitar autorização para ter acesso ao sistema "GeoMapa" e cadastro de rede, através do ArcGIS.

Nestes termos, pede deferimento.

Porto Velho – RO, 29 de dezembro de 2017.

Prince Pereira Costa
Prince Pereira Costa
Mat. 092528
Fone: (69)99247-3307

RECEBIDO
Presidência / CAERD
Em 29/12/17 às 11:25h
Ass: *Isabela S. Lemos*