



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL EM
GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - PROFÁGUA

CHRISTIANA MARIA ANDRADE DA FONSECA

CONSERVAÇÃO E REUSO DE ÁGUA EM INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE
BEBIDA – ESTUDO DE CASO

Recife

2020

CHRISTIANA MARIA ANDRADE DA FONSECA

**CONSERVAÇÃO E REUSO DE ÁGUA EM INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE
BEBIDA – ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos.

Orientadora: Profa. Dra. Sylvana Melo dos Santos

Recife

2020

Catálogo na fonte
Bibliotecário Gabriel Luz, CRB-4 / 2222

- F676c Fonseca, Christiana Maria Andrade da
Conservação e reuso de água em indústria de fabricação de bebida:
estudo de caso / Christiana Maria Andrade da Fonseca – Recife, 2020.
164 f.: figs., tabs., abrev. e siglas.
- Orientadora: Profa. Dra. Sylvana Melo dos Santos.
Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de
Pernambuco. CTG. PROFÁGUA, Mestrado Profissional em Gestão e
Regulação de Recursos Hídricos, 2020.
Inclui referências, anexos e apêndices.
1. Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. 2. Práticas sustentáveis.
3. Consumo de água. 4. Reuso de efluentes. 5. Aproveitamento de água da
chuva. I. Santos, Sylvana Melo dos (Orientadora). II. Título.

UFPE

333.91 CDD (22. ed.)

BCTG / 2021 - 225

CHRISTIANA MARIA ANDRADE DA FONSECA

**CONSERVAÇÃO E REUSO DE ÁGUA EM INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE
BEBIDA – ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Aprovada em: 18 / 12 / 2020.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Sylvana Melo dos Santos (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Leidjane Maria Maciel de Oliveira (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Anderson Luiz Ribeiro de Paiva (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

*Com saudades, à minha querida linda Vó paterna, Hilda Maria.
E aos meus pais, Simone Andrade e Pedro Fonseca por todo o apoio e incentivo que
SEMPRE me deram.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por permitir que conseguisse chegar até aqui, e por todas as suas bençãos na minha vida.

Aos meus irmãos, Victoria Fonseca e Pedro Victor, pela paciência, principalmente nos momentos de redação da dissertação.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Sylvana Santos, pela competência e por demonstrar todo seu amor pela profissão e área de pesquisa. Todos seus ensinamentos resultaram finalmente, na minha pesquisa para a dissertação a partir de um estudo de caso na indústria em que trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Leidjane Oliveira, pelo seu apoio e orientações para o processo de Defesa.

Ao meu namorado, Edmundo, que sempre me apoiou e me tranquilizou nos momentos mais difíceis do curso e da pesquisa.

A Jeane, microbiologista da empresa, que me ajudou nas análises microbiológicas.

Aos colaboradores da empresa, Gildo e Alexandre, pelo apoio no campo para captação de água da chuva.

Aos coordenadores e ao gerente da indústria de bebidas em que trabalho, por ceder dados e apresentar apoio durante toda minha pesquisa.

Aos meus amigos de curso, Rafaela, Sheila, Iedja, Lis, Isaac, Jailson, Edmilson e Davi, pelos momentos únicos que passamos durante todo o curso e o nosso vínculo de amizade.

À UFPE, que apresenta nesse curso de pós-graduação profissional matrizes curriculares multidisciplinares completas e ótimos professores. Ao Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, que promove a inserção do estudante em várias esferas, formando-o em caráter, teórico, prático e social.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar as possibilidades de redução do consumo da água, na indústria de bebida, considerando o reuso de efluentes, o uso da água de chuva e a otimização do consumo no âmbito da infraestrutura e do processo produtivo. Inicialmente são apresentadas as especificidades inerentes ao processo produtivo associado ao tipo de produto gerado com vistas a atender às exigências de qualidade do produto final, às normas de segurança alimentar e à demanda de consumo. Apresenta-se, também, o cenário observado em um estudo de caso na proposição de possibilidades de uso da água na indústria de bebidas localizada na Região Metropolitana do Recife. Nesse contexto, serão discutidas algumas possibilidades de redução dos índices de consumo, através da inserção de práticas sustentáveis - aproveitamento de água de chuva e reuso de efluentes - e de outras possíveis práticas como a eliminação de desperdícios e ações de conscientização ambiental. Essas práticas sustentáveis reintroduzem uma fonte de água que não existia e promove a economia circular no gerenciamento dos recursos hídricos. A avaliação dessas fontes alternativas será baseada nos volumes disponíveis e na qualidade de acordo com os parâmetros legais. E, para fins de comparação, de acordo com a aplicação dessas práticas, será discutida a economia no consumo de água da indústria investigada onde se pode observar que o arranjo proposto tem grande potencial de adesão pelo setor industrial de forma geral. Dos resultados obtidos, observou-se que, considerando, durante o período de um ano, ambos os volumes, provenientes da captação dos poços e das fontes alternativas, o volume disponível de 696621m³ equivale à uma redução de aproximadamente 77% no consumo de água geral da fábrica.

Palavras-chave: Práticas sustentáveis. Consumo de água. Reuso de efluentes. Aproveitamento de água da chuva.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the possibilities of reducing water consumption in the beverage industry, considering the reuse of effluents, the use of rainwater and the optimization of consumption within the scope of the infrastructure and the production process. Initially, the specificities inherent to the production process associated with the type of product generated are presented in order to meet the quality requirements of the final product, food safety standards and consumer demand. It also presents the scenario observed in a case study proposing possibilities for using water in the beverage industry located in the Metropolitan Region of Recife. In this context, some possibilities of reducing consumption rates will be discussed, through the insertion of sustainable practices - use of rainwater and reuse of effluents - and other possible practices such as the elimination of waste and environmental awareness actions. These sustainable practices reintroduce a source of water that did not exist and promote a circular economy in the management of water resources. The assessment of these alternative sources will be based on available volumes and quality according to legal parameters. And, for comparison purposes, according to the application of these practices, the economy in water consumption of the investigated industry will be discussed where it can be seen that the proposed arrangement has great potential for adhesion by the industrial sector in general. From the results obtained, it was observed that, considering, during the period of one year, both volumes, from the capture of wells and alternative sources, the available volume of 696621m³ is equivalent to a reduction of approximately 77% in the consumption of general water from factory.

Keywords: Sustainable practices. Water consumption. Effluent reuse. Harnessing rainwater.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre os instrumentos da Gestão de Recursos Hídricos.....	21
Figura 2 - Organograma do Sistema de Legalização da Indústria de Água Mineral....	24
Figura 3 - Consumo de água em países desenvolvidos e subdesenvolvidos.....	26
Figura 4 - Retiradas para os setores em relação à retirada total no Brasil.....	27
Figura 5 - Evolução da demanda hídrica industrial por região brasileira.....	29
Figura 6 - Vazão de retirada, de consumo e de retorno, para atividade industrial, por Unidade Federativa.....	30
Figura 7 - Vazões de consumo e de retorno em relação à vazão retirada por tipologia industrial.....	30
Figura 8 - Setores mais expressivos da indústria de transformação em 2015.....	31
Figura 9 - Principais usos da água na indústria de bebida.....	32
Figura 10 - Percentual de água consumida nas principais operações do setor em relação ao total.....	33
Figura 11 - Consumidores mundiais de cervejas e refrigerantes.....	34
Figura 12 - Dados de produtores brasileiros, em 2013.....	35
Figura 13 - Processo produtivo do refrigerante.....	36
Figura 14 - Esquema básico do processo produtivo da cerveja.....	37
Figura 15 - Fontes de água na indústria.....	39
Figura 16 - Sistema de distribuição de água (subterrânea e pública) na indústria.....	40
Figura 17 - Classificação das impurezas contidas nas águas residuais.....	43
Figura 18 - Fluxograma convencional de tratamento de efluentes.....	44
Figura 19 - Tratamentos biológicos de efluentes.....	45
Figura 20 - Tratamento físico-químico de efluentes com adição de $FeCl_3$	47
Figura 21 - Captação e armazenamento de água da chuva.....	49
Figura 22 - Fluxograma das seis etapas de desenvolvimento das atividades da pesquisa.....	53
Figura 23 - Medidor de vazão da APAC instalado na empresa (estudo de caso).....	56
Figura 24 - Medidor de vazão do poço 3 (m^3/h) e totalizador em 24 horas.....	56
Figura 25 - Etapas da Estação de Tratamento de Despejos Industriais.....	57
Figura 26 - Medidores de vazão de efluente.....	57
Figura 27 - Amostras coletadas de efluentes.....	58

Figura 28 - Vista aérea do galpão.....	58
Figura 29 - Localização das estações pluviométricas do INMET e empresa estudada.....	61
Figura 30 - Pontos de coleta da água de chuva.....	62
Figura 31 - Cronograma de coleta da água de chuva.....	62
Figura 32 - Amostras enviadas à unidade fabril localizada em Igarassu.....	62
Figura 33 - Material para determinação dos parâmetros microbiológicos.....	63
Figura 34 - Equipamentos de bancada utilizados nas análises laboratoriais.....	64
Figura 35 - Equipamentos de bancada utilizados nas análises laboratoriais.....	65
Figura 36 - Fatores para implantação do reuso de água e uso de água de chuva.....	66
Figura 37 - Localização da indústria de estudo em relação à rodovia BR 101.....	69
Figura 38 - Evaporação total, em mm, com valores médios de 1961 a1990 e de 1981 a 2010.....	70
Figura 39 - Temperatura média, em °C, com valores médios de 1961 a1990 e de 1981 a 2010.....	70
Figura 40 - Umidade relativa, em %, com valores médios de 1961 a1990 e de 1981 a 2010.....	70
Figura 41 - Precipitação acumulada, em mm, com valores médios de 1961 a1990 e de 1981 a 2010.....	71
Figura 42 - Vista superior de toda a área da indústria de bebidas.....	72
Figura 43 - Mapa de localização das áreas de Concessão de Lavra da Água Mineral.	73
Figura 44 - Vista superior da indústria de bebidas com a localização dos poços 3 e 4.....	74
Figura 45 - Fluxograma do consumo de água por áreas na indústria investigada.....	78
Figura 46 - Vista superior da Estação de Tratamento de Água (ETA) e da Estação de Tratamento de Despejos Industriais (ETDI) na Indústria investigada..	79
Figura 47 - Localização Rio Piaba.....	80
Figura 48 - Produção líquida, da indústria, em 2018, 2019 e 2020.....	83
Figura 49 - Produção líquida mensal, da indústria, em 2018, 2019 e 2020.....	84
Figura 50 - Número de funcionários, da indústria, em 2018, 2019 e 2020.....	84
Figura 51 - Consumo de água na indústria, em m ³ , em 2018, 2019 e 2020.....	85
Figura 52 - Consumo mensal de água da indústria, em m ³ , em 2018, 2019 e 2020.....	85
Figura 53 - Volume de efluente tratado na indústria, em m ³ , de 2018 a 2020.....	86

Figura 54 - Volume mensal de efluente tratado da indústria, em m ³ , em 2018, 2019 e 2020.....	87
Figura 55 - Consumo de água mensal (funcionários e processos), setembro/2018 a setembro/2019.....	89
Figura 56 - Consumo de água, em m ³ , nas áreas dos processos, setembro/2018 a setembro/2019.....	90
Figura 57 - Volume mensal de efluente tratado, setembro/2018 a setembro/2019.....	90
Figura 58 - Precipitação acumulada mensal, em mm, setembro/2018 a setembro/2019.....	93
Figura 59 - Sala de produtos químicos.....	94
Figura 60 - Galpão.....	95
Figura 61 - Esquema de calhas e tubos no telhado do galpão.....	96
Figura 62 - Reservatório de armazenamento de água.....	96
Figura 63 - Presença de Coliformes Totais e Termotolerantes em amostras de água da chuva.....	100
Figura 64 - Índice de consumo de água, de 2018 a 2020 (outubro).....	101
Figura 65 - Proposta de categorização de selo de incentivo à redução do consumo de água na indústria.....	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição percentual dos recursos hídricos e populacionais no Mundo por continentes.....	25
Tabela 2 - Distribuição percentual dos recursos hídricos e populacionais no Brasil por Região.....	25
Tabela 3 - Consumo de água no mundo.....	28
Tabela 4 - Produção, consumo e indicadores da indústria de bebida no Brasil.....	32
Tabela 5 - Coeficientes técnicos para indústria de transformação (maltes, cervejas e chopes)	33
Tabela 6 - Volumes de bebidas no Brasil – acumulado 2005-2011.....	35
Tabela 7 - Categorias e critérios para uso da água na indústria.....	39
Tabela 8 - Fontes de água para Indústria e seus possíveis tratamentos.....	39
Tabela 9 - Coeficiente de escoamento superficial.....	50
Tabela 10 - Parâmetros de qualidade da água da chuva.....	51
Tabela 11 - Informações básicas para a pesquisa.....	52
Tabela 12 - Parâmetros de qualidade da água para usos menos restritivos.....	63
Tabela 13 - Possíveis práticas sustentáveis e ações a serem desenvolvidas em indústrias.....	68
Tabela 14 - Detalhamento dos parâmetros investigados.....	75
Tabela 15 - Produção líquida da Indústria investigada.....	79
Tabela 16 - Detalhamento dos parâmetros de controle/avaliação.....	81
Tabela 17 - Média, máximo, mínimo e desvio padrão das análises de água, de setembro de 2018 a setembro de 2019.....	88
Tabela 18 - Média, máximo, mínimo e desvio padrão das análises do efluente tratado, setembro de 2018 a setembro de 2019.....	91
Tabela 19 - Dimensões relativas à edificação e ao DesviUFPE.....	95
Tabela 20 - Caracterização do sistema de captação, armazenamento e distribuição da água de chuva.....	98
Tabela 21 - Resultados das análises laboratoriais da água de chuva.....	99
Tabela 22 - Características de práticas sustentáveis na indústria.....	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Climas
APHA	<i>American Public Health Association</i>
AWWA	<i>American Water Works Association</i>
CBH	Comitê de Bacias
CERVBRASIL	Associação Brasileira da Indústria Cervejeira
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DIRMAM	Diretoria do Meio Ambiente Institucional
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EF	Efluente
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETDI	Estação de Tratamento de Resíduos Industriais
HL	Hectolitro
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
ISO	<i>International Standardization Organization</i>
LQP	Limite de quantificação praticável
µg/l	Micrograma por litro
mg/L	Miligramma por litro
NBR	Norma Brasileira
ND	Nível dinâmico
NE	Nível estático
NMP	Número Mais Provável
NTU	Unidade Turbidez Nefelométrica
OMS	Organização Mundial da Saúde

OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PL	Produção Líquida
PZ	Pasteurizador
RMR	Região Metropolitana do Recife
SSed	Sólidos Sedimentáveis
SST	Sólidos Suspensos Totais
SSV	Sólidos Suspensos Voláteis
SWEWW	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i>
UFC	Unidade Formadora de Colônias
UH	Unidade Hazen
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
Vc	Volume consumido
Ve	Volume Emitido
VMP	Valor Mais Provável
WEF	<i>Water Environment Federation</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA	17
1.2	OBJETIVOS	18
1.2.1	Objetivo geral	18
1.2.2	Objetivos específicos	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	20
2.2	CONSUMO DOS RECURSOS HÍDRICOS	24
2.3	CONSUMO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS INDÚSTRIAS EM GERAL.....	27
2.4	CONSUMO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS INDÚSTRIAS DE BEBIDAS – CERVEJA E REFRIGERANTE	31
2.5	PROCESSO PRODUTIVO DO REFRIGERANTE	36
2.6	PROCESSO PRODUTIVO DA CERVEJA	37
2.7	FONTE DE ÁGUA NA INDÚSTRIA DE BEBIDA	38
2.8	EFLUENTES DA INDÚSTRIA DE BEBIDA	40
2.9	USO DE ÁGUA DA CHUVA E PARÂMETROS DE QUALIDADE	47
3	METODOLOGIA	52
3.1	LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES/DADOS DA EMPRESA (ESTUDO DE CASO)	53
3.2	CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA.....	58
3.3	COLETA E ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA	61
3.4	PROPOSIÇÃO DE REUSO, USO DE ÁGUA DE CHUVA E INCENTIVO	66
4	INDÚSTRIA DE BEBIDA INVESTIGADA	69
4.1	DETALHAMENTO DA ÁREA DE INSERÇÃO DA INDÚSTRIA.....	69
4.2	DETALHAMENTO DA ESTRUTURA FÍSICA DA INDÚSTRIA	72
4.3	DETALHAMENTO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA	73
4.4	CONSUMO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA INVESTIGADA.....	76
4.5	PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA INVESTIGADA	78
4.6	EFLUENTE DA INDÚSTRIA INVESTIGADA	79
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	83
5.1	QUANTITATIVOS – PRODUÇÃO, CONSUMO DE ÁGUA E EFLUENTE TRATADO	83
5.2	QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO	87

5.3	DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO PROCESSO INDUSTRIAL	88
5.4	AVALIAÇÃO DO EFLUENTE TRATADO	90
5.5	CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA.....	93
5.6	PROPOSTAS DE BOAS PRÁTICAS E INCENTIVO	100
6	CONCLUSÕES	104
	REFERÊNCIAS.....	106
	ANEXO A – INFORMAÇÕES RELACIONADAS AO ESTUDO DE CASO ...	113
	ANEXO B - RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO POÇO 3.....	114
	ANEXO C - TESTE DE AQUÍFERO POÇO 4.....	115
	ANEXO D - RELATÓRIO DE ENSAIOS EFLUENTE TRATADO.....	116
	ANEXO E - RELATÓRIO DE ENSAIOS EFLUENTE TRATADO.....	117
	ANEXO F - LICENÇA DE OPERAÇÃO	118
	ANEXO G - TERMO DE OUTORGA – APAC	119
	ANEXO H - TERMO DE OUTORGA – APAC	120
	ANEXO H - TERMO DE OUTORGA – APAC	121
	ANEXO I - FORMULÁRIO DE ANÁLISES FQ ÁGUA COM GÁS – LAB. INTERNO.....	122
	ANEXO J - FORMULÁRIO DE ANÁLISES MB ÁGUA– LAB. INTERNO....	123
	ANEXO K - FORMULÁRIO DE ANÁLISES FQ ÁGUA SEM GÁS – LAB. INTERNO.....	124
	ANEXO L - RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO DOS POÇOS	125
	ANEXO M - REGISTRO DE MONITORAMENTO DE EFLUENTES - OPERAÇÃO INTERNA	126
	ANEXO N - REGISTRO DE MONITORAMENTO DE EFLUENTES – ETDI - OPERAÇÃO INTERNA	127
	ANEXO O - REGISTRO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA - ETA- OPERAÇÃO INTERNA	128
	ANEXO P - REGISTRO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA - ETA- OPERAÇÃO INTERNA	129
	ANEXO Q - REGISTRO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA - ETA- OPERAÇÃO INTERNA	130
	ANEXO R - RELATÓRIO MANUTENÇÃO – POÇO 3.....	131
	ANEXO S - RELATÓRIO TÉCNICO – POÇO 4.....	133
	ANEXO T - PLANO DE QUALIDADE CORPORATIVO – ÁGUA MINERAL	134

ANEXO U - TABELA DE ESPECIFICAÇÕES – FONTE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	135
ANEXO V - CONTROLE INTERNO – LABORATÓRIO MICROBIOLOGIA.....	136
ANEXO W - RELATÓRIO DE ENSAIOS – EFLUENTE BRUTO	137
ANEXO X - RELATÓRIO DE ENSAIOS – EFLUENTE TRATADO.....	138
ANEXO Y - RELATÓRIO DE ENSAIOS – POÇO 3.....	139
ANEXO Z - RELATÓRIO DE ENSAIOS – POÇO 4.....	140
ANEXO AA - PLANTA BAIXA DA INDÚSTRIA	141
ANEXO BB - GESTÃO DA DEMANDA E OFERTA.....	147
ANEXO CC - TORRE DE RESFRIAMENTO DO PASTEURIZADOR.....	148
ANEXO DD - PARÂMETROS ESPECÍFICOS DA CLASSE 2 PARA CONTROLE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS UTILIZADAS NA INDÚSTRIA DE BEBIDAS INVESTIGADA	149
ANEXO EE - ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO (SET/2018 A SET/2019): INMET	156
APÊNDICE A - FLUXOGRAMA DA CAPTAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E DESPEJO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA INDÚSTRIA	162
APÊNDICE B - FLUXOGRAMA GERAL DA ETA.....	163
APÊNDICE C - FLUXOGRAMA GERAL DA ETDI.....	164

1 INTRODUÇÃO

As diversas formas de uso dos recursos hídricos no setor industrial promovem a avaliação do uso racional da água nos processos produtivos para atendimento as normas de qualidade do produto final e a demanda de consumo sem comprometer a disponibilidade hídrica. Inicialmente, esse trabalho apresenta-se com a problemática e justificativa do consumo de água para desenvolvimento do setor cervejeiro. Como também, os objetivos que direcionarão a pesquisa. Os aspectos ambientais, econômicos e sociais serão discutidos a fim de investigar possibilidades de redução no consumo de água e fontes alternativas.

1.1 PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA

A ANA, em parceria com instituições da indústria, tem estudado formas de incentivar o uso racional. Uma delas, a cobrança pelo uso da água de rios, já foi instituída nas bacias interestaduais: do Rio Paraíba do Sul, dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, do Rio São Francisco, do Rio Doce, do Rio Paranaíba e do Rio Verde Grande. A partir das tecnologias ou fontes alternativas que podem ser utilizadas nos processos industriais, de 2010 para 2011, as 34 fábricas da cervejaria no Brasil deixaram de consumir água suficiente para abastecer por um mês uma cidade com 580 mil habitantes, como a cidade de Florianópolis, por exemplo (ANA, 2012).

De acordo com CERVBRAZIL (2018), o setor cervejeiro, considerando toda a cadeia de produção envolvida, é responsável por grandes quantitativos: 1,6% do PIB nacional; 14,1% bilhões de L/ano; R\$ 21 bilhões de impostos/ano; 38 mil veículos na frota; 2,7 milhões de empregos; cada R\$ 1,00 investido no setor, gera R\$ 2,50 na economia; 1,2 milhões de pontos de venda por todo o país; 99% dos lares são atendidos pela indústria cervejeira; R\$ 107 bilhões de faturamento/ano (base 2017); investimentos de 2014 a 2017: R\$ 12 bilhões; e parque industrial: presente em mais de 50 grandes complexos industriais e 690 empresas cervejeiras. De forma geral, a atuação da indústria cervejeira no Brasil promove o desenvolvimento multilateral na economia (CERVBRAZIL, 2018).

No nordeste brasileiro, as fábricas de cerveja contribuem em torno de 26% da produção nacional, sendo que, nessa região, estão distribuídas 17 fábricas, em que 4 delas estão em Pernambuco (EMIR, 2016 *apud* LIMA *et al.*, 2017). Além disso, de acordo com o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED; Corregedoria Geral da Justiça do Trabalho), de 2010 a 2014 o número de empregos do setor cresceu muito mais do que o de outros

segmentos da economia. O aumento em bebidas frias foi de 23,1%, enquanto o da indústria automobilística, por exemplo, foi de 12,2% (CERVBRASIL, 2018).

De forma geral, os processos industriais apresentam impacto direto ao meio ambiente. O desenvolvimento do setor industrial e a preservação ambiental devem estar intimamente relacionados. Com esta pesquisa, pretende-se contribuir para a redução do consumo de água e do risco de contaminação dos corpos receptores, pretende-se também, promover para o uso de água de chuva reduzindo os altos volumes do escoamento superficial, ajudando a prevenir enchentes, inundações e possível contaminação de aquífero.

1.2 OBJETIVOS

A avaliação do processo produtivo na indústria de bebidas a partir dos usos da água para promover os fatores relacionados à gestão dos recursos hídricos. Serão discutidas considerações de acordo com as especificidades da produção, as ações para redução do consumo de água e o incentivo para o desenvolvimento de boas práticas.

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar as possibilidades de redução do consumo da água, na indústria de bebida, fornecida pelo sistema público ou extraída de mananciais superficiais e/ou subterrâneos, considerando a redução de desperdícios, o reuso, o uso da água de chuva e a minimização do consumo no âmbito da infraestrutura e do processo produtivo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar os processos, dentro da indústria de bebidas (em geral), com maiores consumos de água;
- Identificar as ações já existentes, dentro da indústria de bebidas (estudo de caso), que visam a economia da água (reaproveitamento, dosadores, equipamentos específicos, ciclos,...);
- Identificar as possibilidades, dentro da indústria de bebidas (estudo de caso), de ações que podem ser incorporadas para economia da água (redução de desperdícios, de reuso, de uso de água da chuva e de otimização do consumo) no processo produtivo e na infraestrutura;
- Avaliar a qualidade dos efluentes tratados e as possibilidades de reuso (estudo de caso), no processo produtivo e na infraestrutura;

- Avaliar a qualidade da água de chuva e as possibilidades de uso na indústria de bebidas (estudo de caso), no processo produtivo e na infraestrutura;
- Apresentar proposta de boas práticas e de incentivos, que podem resultar na minimização do consumo da água.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo visa apresentar a discussão sobre os referenciais teóricos relacionados com as possibilidades de redução do consumo da água, na indústria de bebida, considerando o estudo dos processos industriais, a oferta de água disponível, a demanda de consumo, e a possibilidade de aplicação de novos usos sustentáveis da água como o reuso e o aproveitamento de água da chuva. A revisão bibliográfica apresenta-se distribuída em: gestão dos recursos hídricos, consumo dos recursos hídricos, consumo dos recursos hídricos nas indústrias em geral e de bebidas (cervejas e refrigerantes), processo produtivo do refrigerante, processo produtivo da cerveja, fonte de água na indústria de bebidas, efluentes da indústria de bebidas, e uso de água da chuva e parâmetros de qualidade.

2.1 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

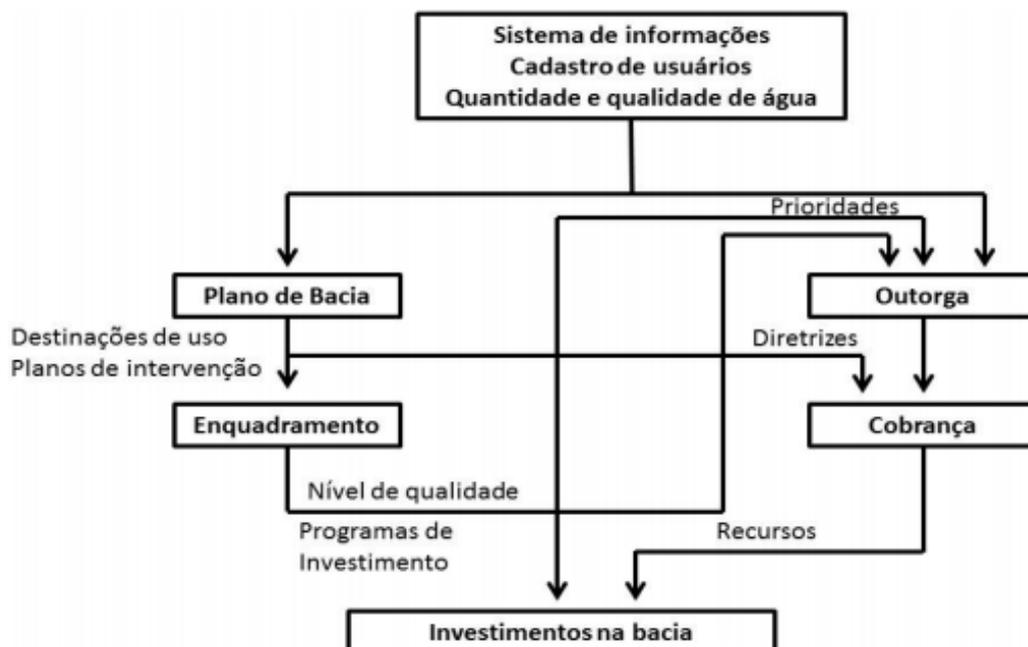
De acordo com Alves (2009), a bacia hidrográfica representa importante unidade de planejamento para a gestão integrada, pois diz respeito aos recursos hídricos que necessitarão ser explorados conscientemente, analisando-se no processo tanto questões econômicas, sociais, culturais quanto ambientais. Para isso, o autor destaca que um plano de gestão eficiente deve introduzir, sobretudo, os conceitos da disponibilidade e da demanda no decorrer do tempo, ou seja, do princípio da sustentabilidade - preservação da água para o futuro. Para Braga (2009), a principal finalidade da gestão dos recursos hídricos, portanto, consiste em satisfazer a demanda, considerando as possibilidades e limitações da oferta/disponibilidade de água. De acordo com o autor, a administração dos recursos hídricos desenvolvida, por bacias e sub-bacias, pode incentivar estratégias propostas e acompanhadas pelos usuários nos comitês de bacia estabelecendo um gerenciamento adequado dos recursos naturais e evitando os conflitos de uso. Além disso, com a degradação da qualidade dos recursos hídricos, pode-se atingir um cenário de restrição ou mesmo de inviabilização do seu uso, acentuando, por isso, o número de conflitos. Segundo Berlinck *et al.* (2003), esses conflitos devem tornar-se menores com a promoção da harmonia dos interesses entre os usuários.

Para a gestão dos Recursos Hídricos no Brasil foi instituída a Lei Federal Nº. 9433 (BRASIL, 1997) que, entre outras medidas, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em consonância com a Agenda 21, que tem como objetivo principal assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, evidenciando o compromisso na busca de um modelo de desenvolvimento sustentável,

preocupando-se com a igualdade de acesso aos recursos naturais entre as diferentes gerações no tempo, assumindo claramente nossa responsabilidade face ao futuro do planeta e dos nossos descendentes.

A Lei Federal Nº. 9433 (BRASIL, 1997) é também conhecida como “Lei das Águas” e apresenta critérios bem definidos ao tratar a água como bem de domínio público, sendo um recurso natural finito com valor econômico, ao gerenciar os usos múltiplos, ao definir os usos prioritários, ao delimitar as regiões por bacias hidrográficas, definindo limites e determinando a participação dos usuários. De forma geral, pode-se considerar, portanto, que esses fundamentos promovem a conservação do recurso água. Com isso, foram definidos instrumentos para a gestão e a regulação dos recursos hídricos que auxiliam esse gerenciamento por meio da cobrança, da outorga, da compensação e do enquadramento, utilizando os sistemas de informação e avaliando os planos de recursos hídricos. Esses instrumentos têm uma relação de interdependência e complementariedade, conforme fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Relação entre os instrumentos da Gestão de Recursos Hídricos



Fonte: Braga *et al.* (2005).

Os instrumentos devem estar interligados visando a gestão eficiente em uma rede, assim: é realizado um (I) cadastro de usuários de acordo com a quantidade e qualidade da água; a partir daí, pode ser definida a (II) outorga de uso e a avaliação dos (II) planos de Bacia, definindo critérios para o (III) enquadramento e para a (IV) cobrança. Os recursos recolhidos com a cobrança deverão ser investidos na bacia, principalmente para conservação dos recursos hídricos. Dessa forma, os instrumentos encontram-se claramente dispostos, tornando o processo

de gestão transparente à medida que a ordem dos procedimentos está sequenciada. Por outro lado, não há clareza quanto à participação dos atores envolvidos, sendo isso um dos principais problemas referentes ao conceito da Gestão dos Recursos Hídricos. A participação social é fundamental nos processos de tomada de decisão para os usos de um bem de domínio público e, para isso, é preciso garantir a representatividade dos diversos atores envolvidos/beneficiados com ações tomadas sobre a Bacia Hidrográfica, por meio dos Comitês de Bacias. O conceito ideal de gestão participativa deveria ser a partir da intervenção realizada através de práticas de Educação Ambiental nas quais, os cidadãos ativos, participem das decisões de seu interesse em uma dinâmica voltada à sustentabilidade nos aspectos quantitativos e qualitativos da água.

Sobre isso, de acordo com o CNI (2017), os Comitês de Bacia Hidrográfica constituem colegiados com funções deliberativas, formados por representantes dos setores usuários da água, da sociedade civil e dos poderes públicos, e deliberam sobre os planos de Recursos Hídricos, a cobrança pelo uso da água e o enquadramento dos corpos de água em classes de uso. Assim sendo, para CNI (2017), a atuação dos representantes do setor industrial nesses colegiados permite ao setor conhecer e participar efetivamente do processo de gestão das águas. Inserindo a discussão nos usos que geram os conflitos, pode-se relacionar os interesses de uso diretamente à qualidade da água ofertada. Assim sendo, os padrões mínimos exigidos para cada tipo de aplicação devem ser atendidos. O uso específico da água deve ser atendido na qualidade requerida, ou seja, àquela que será incorporada ao produto e, ao mesmo tempo, isenta de substâncias químicas, de organismos e, ainda, esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor). Dentre os possíveis usos da água, enquanto disponível aos usuários da Bacia Hidrográfica, encontra-se o abastecimento público, para o qual deve-se atender aos critérios de potabilidade (MS, 2006).

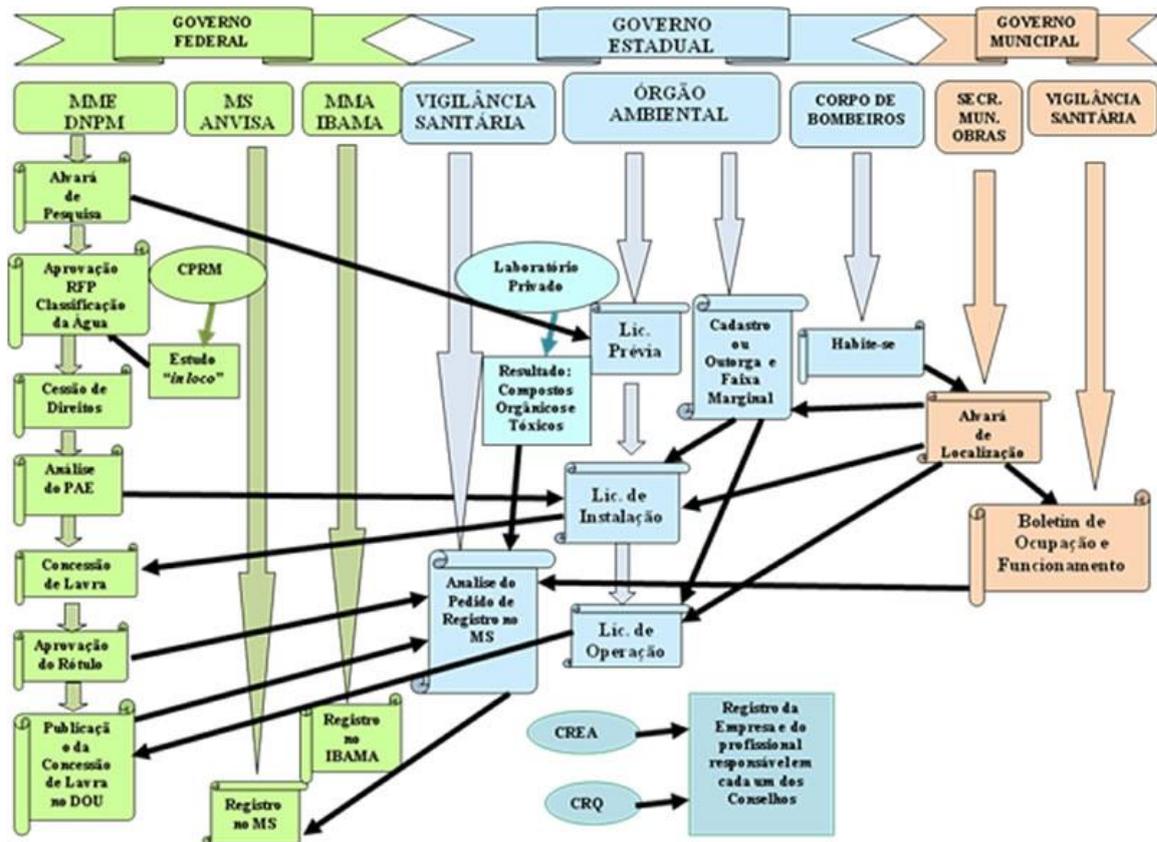
O Ministério da Saúde, prevê critérios a serem atendidos pela água para seu consumo no que tange a fabricação de alimentos e o padrão de potabilidade. Para fabricação de alimentos é preciso considerar o disposto na Portaria Nº 326 (MS, 1997), que aprova o Regulamento Técnico sobre "condições higiênicas-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos". Sobre o padrão de potabilidade, conforme o *site* da Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial de Saúde (OPAS/OMS), o Ministério da Saúde publicou no Diário Oficial da União, Seção 1, do dia 14 de dezembro de 2011 a Portaria Nº 2914 (de 12/12/ 2011), a qual dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. De acordo com as informações constantes no referido *site*, a OPAS/OMS do Brasil cooperou com todo processo de revisão, sendo que a elaboração desta normativa teve

como base as guias qualidade de água potável da OMS. No *site* também foi apresentado breve resgate dos antecedentes da legislação brasileira de potabilidade de água para consumo humano:

- Em 14/03/1977: Portaria BSB N°. 56 → primeira legislação nacional que estabeleceu o padrão de potabilidade brasileira, após assinatura do Decreto Federal N°. 79367.
- Em 09/03/1977: Decreto N°. 79367 → previu a competência do Ministério da Saúde para legislar sobre normas e o padrão de potabilidade da água para consumo humano.
- Em 1990: Portaria GM N°. 36/1990 → revisão da Portaria BSB N°. 56/1977.
- Em 29/12/2000: Portaria MS N.º 1469 → revisão da Portaria BSB N°. 56/1977.
- 25/03/2004: Portaria MS N°. 518 → instituição da Secretaria de Vigilância em Saúde em função do novo ordenamento na estrutura do Ministério da Saúde e revogação da Portaria MS N.º 1469/2000.
- 14/12/2011: Portaria MS N°. 2914 (MS, 2011) → revogação da Portaria MS N°. 518.

Quando, dentre os produtos gerados na indústria, está a água mineral, além do atendimento aos parâmetros de potabilidade, também deve-se considerar uma elevada carga burocrática necessária para legalização de uma indústria de água mineral. Nesse contexto, Caetano e Pereira (2006) destacaram que a participação da União, em diversas etapas desse processo burocrático, desencadeia uma série de pré-requisitos entre diplomas da União, do Estado e do Município que geram a superposição de poderes culminando com entraves na condução processual, muitas vezes, dificultando todo um investimento no setor industrial de água mineral, podendo causar prejuízos às empresas. De acordo com a CPRM (2020), para o funcionamento de uma indústria de água mineral no Brasil, são necessários, dependendo da unidade federal onde a mesma será instalada, 17 documentos de diferentes entidades, conforme organograma da Figura 2.

Figura 2 - Organograma do Sistema de Legalização da Indústria de Água Mineral



Fonte: http://www.cprm.gov.br/publicue/media/lamin/figura8_1.jpg

2.2 CONSUMO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A importância da água para a saúde e para a vida no planeta é indiscutível. Entretanto, em termos gerais, o consumo de água está diretamente relacionado às condições econômicas da população. Como por exemplo, ao tratar do desperdício, existirão os aspectos de falta de instrução (classe baixa) e do descaso provocado pelo baixo valor monetário da água (classe alta). De acordo com Telles e Costa (2007), a falta de empenho dos governantes quanto aos usos da água e aplicação dos instrumentos legais da Política Nacional dos Recursos hídricos, justifica-se pelas dificuldades encontradas para uma gestão de recursos hídricos mais eficientes.

Daí a discussão sempre pertinente sobre escassez *versus* abundância e demanda *versus* oferta (ou disponibilidade) são agravadas quando se leva em consideração a acessibilidade à água de (boa) qualidade. De acordo com Machado (2007), a disponibilidade hídrica pode ser definida como a quantidade de água ofertada na natureza para ser empregada nas atividades antrópicas, cuja variação resulta da relação direta e proporcional ao consumo - ou seja, se aumenta o consumo diminui a disponibilidade hídrica e vice-versa - enquanto a demanda constitui a quantidade de água necessária para o desenvolvimento das atividades humanas. No

que se refere à oferta, a quantidade de água disponível está relacionada a fatores climáticos e mesmo à disponibilidade considerando as demandas dos setores envolvidos (doméstico, industrial e agrícola) que são influenciados por fatores como padrão de vida, hábitos, culturas, entre outros. Em termos mundiais, há um grande desequilíbrio nesse balanço e, sobre isso, Augusto *et al.* (2012) afirmaram que “a sobreposição de mapas com diversos indicadores de desigualdades sociais em contraste com indicadores de acesso e de qualidade da água revelam uma forte congruência entre eles”.

O acesso à água não se restringe a questões quantitativas de reserva hídrica, pois apesar do volume disponível no planeta praticamente constante, há variações de volume devido à localização e à sazonalidade e, mais recentemente, às mudanças climáticas. Além disso, ao se analisar unicamente os valores existentes (Tabelas 1 e 2), exclui-se da discussão como o bem (água) é disponibilizado para ser efetivamente consumido, ou seja, como chega ao usuário.

Tabela 1 - Distribuição percentual dos recursos hídricos e populacionais no Mundo por continentes

Continentes	Percentual da população mundial	Percentual da quantidade de água superficial disponível
África	15,0%	10,0%
Américas	13,6%	41,0%
Ásia	59,8%	31,6%
Europa	10,9%	7,0%
Oceania/Austrália/Antártida	0,5%	10,3%

Fonte: Adaptado de Augusto *et al.* (2012).

Tabela 2 - Distribuição percentual dos recursos hídricos e populacionais no Brasil por Região

Região	Percentual da população	Percentual da disponibilidade hídrica
Norte	6,8%	68,5%
Nordeste	28,9%	3,3%
Sudeste	42,7%	6,0%
Sul	15,1%	6,5%
Centro-Oeste	6,4%	15,7%

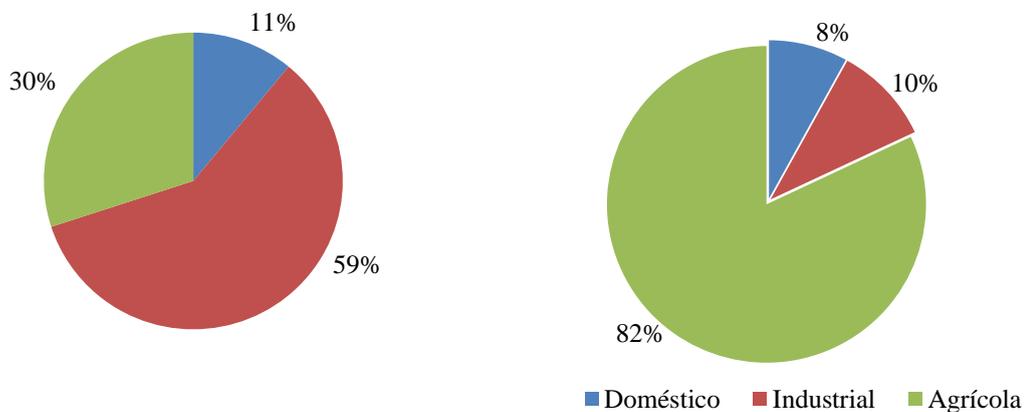
Fonte: Augusto *et al.* (2012).

A existência de recursos hídricos, o estado em que se encontra (líquido ou sólido) e sua localização são condicionantes fundamentais para o equacionamento das variáveis oferta e demanda. Do ponto de vista prático, de acordo com Freitas (2015), a oferta hídrica é representada não apenas por reservatórios superficiais, mas também por poços e sistemas de captação de água de chuva na bacia. O autor destacou ainda que o domínio dos rios e reservatórios da bacia forma uma mescla de corpos de responsabilidade tanto dos Estados, quanto da União, o que demonstra a importância da gestão integrada entre os órgãos gestores de recursos hídricos com atuação na bacia. Pelo lado da demanda, para o autor, o

desenvolvimento do setor agrícola, impulsionado em grande parte pela crescente busca por alimentos, gera demanda de água para suprir as necessidades naturais das culturas. Para Azevedo, Baltar e Freitas (2000), a agricultura tem sido o setor responsável pelo maior consumo de água, em termos mundiais, representando em média 69% da demanda. Freitas e Lopes (2003) descreveram que o setor agrícola se configura como um importante usuário de recursos hídricos, cujo comportamento deve ser quantificado para que sejam efetivas as ações de planejamento e gerenciamento.

Segundo Oliveira (2009), nos dias de hoje, a agricultura continua a ser a maior consumidora de água na maior parte das regiões do mundo. Contudo, tem-se verificado, desde o início do século XX que o consumo de água, quer a nível doméstico, quer industrial tem vindo a aumentar (PNUD, 2006). Para Oliveira (2009), esta tendência é mais notória nos países desenvolvidos, onde a água para fins industriais é igual à água para fins agrícolas. Telles e Costa (2007) apresentaram a distribuição do consumo de água entre os setores doméstico, industrial e agrícola, em países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Conforme apresentado na Figura 3, nos países considerados mais desenvolvidos o processo de industrialização consome mais de 50%, em relação ao consumo total dos outros dois setores.

Figura 3 - Consumo de água em países desenvolvidos e subdesenvolvidos
(a) Países desenvolvidos. (b) Países subdesenvolvidos.

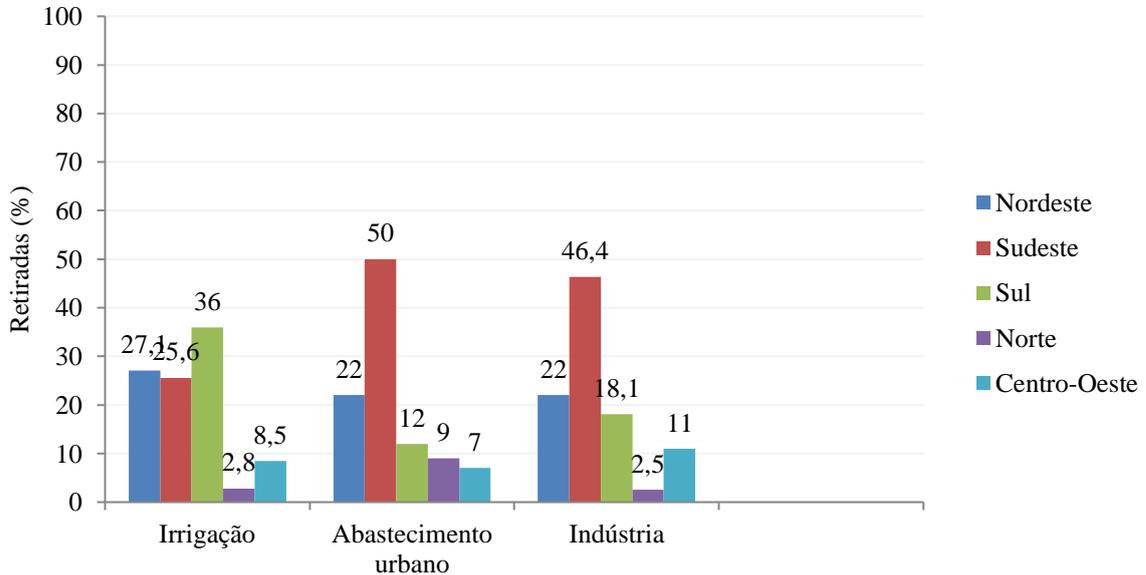


Fonte: Telles e Costa (2007).

Com mais de 8.500 km², o território brasileiro pode ser considerado como um país de dimensões continentais e, por isso, como era de se esperar, as primeiras atividades econômicas amplamente observadas foram o extrativismo e a agropecuária. De acordo com ANA (2017), a partir da segunda metade do século XX, houve avanços nos processos e o Brasil tornou-se um dos países mais industrializados do mundo, entretanto, as indústrias estão distribuídas irregularmente. Sob o enfoque da sustentabilidade hídrica, as indústrias se destacam como os

terceiros maiores consumidores, sendo este setor antecedido pelo abastecimento urbano e pela agricultura, em relação aos usos consuntivos da água (Figura 4).

Figura 4 - Retiradas para os setores em relação à retirada total no Brasil.



Fonte das informações: ANA (2017).

Segundo a ANA (2017), o uso da água na indústria depende do produto produzido e das tecnologias disponíveis para utilização de acordo com o tipo de operação e gerenciamento. As boas práticas que são aplicadas ao sistema operacional dependem do desenvolvimento da consciência ambiental dos gestores.

2.3 CONSUMO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS INDÚSTRIAS EM GERAL

De forma geral, os conflitos relacionados ao uso da água na indústria, de acordo com Berlinck *et al.* (2003), “dependem das atividades geradoras de desenvolvimento e divisas, que lançam efluentes e contaminam e poluem as águas, alteram sua temperatura, inviabilizando a permanência de espécies pouco resistentes”. Deve-se considerar, nesse contexto, portanto, o impacto que as operações industriais causam à integridade dos recursos naturais, uma vez que, segundo a Constituição Federal (BRASIL, 1988), Cap. VI, Art. 225:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, CF/88, ART. 225).

De forma geral, a água pode ser usada de diversas formas na indústria: como matéria-prima, consumida no processo industrial, para resfriamento, para instalações sanitárias, refeitórios, etc. (TELLES e COSTA, 2007). Para atender o mercado consumidor o setor secundário da economia procura promover grande variedade de produtos e com isso, busca inovações nos processos de produção. No setor industrial, todas as variáveis são avaliadas para garantir eficiência no processo. Como as matérias-primas, as energias, os materiais e os equipamentos utilizados. Com o desenvolvimento do processo fabril ocorre a apropriação de recursos naturais para fins próprios, como bens de consumo. Por isso, a produção contínua desencadeia uma série de atividades que interferem nos ciclos naturais (LIMA *et al.*, 2017).

Segundo CNI (2017), a quantidade de água necessária ao atendimento das diversas atividades industriais, além de variar em função do ramo de atividade e da capacidade de produção, é influenciada ainda por vários fatores, tais como condições climáticas da região, disponibilidade de água, método de produção, idade das instalações, prática operacional, cultura local, inovação tecnológica, investimentos em pesquisa etc.. Também influenciam no consumo da água na indústria, o processo de urbanização e distribuição de renda, que resultam na quantidade de indústrias presentes na região.

Considerando-se as informações apresentadas a cada duas décadas (de 1900 até a estimativa de 2020), conforme apresentado por Telles e Costa (2007), percebe-se que houve um crescimento em todo o mundo do consumo de água na indústria, como mostra a Tabela 3.

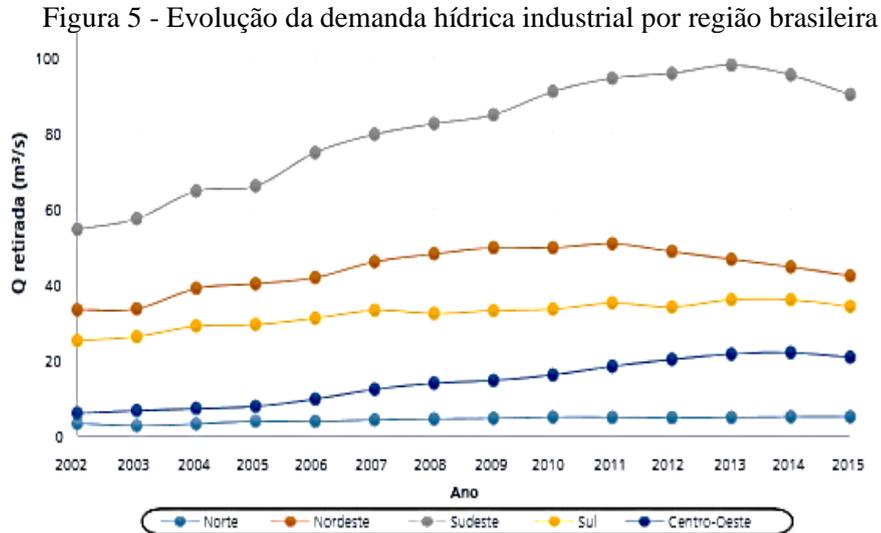
Tabela 3 - Consumo de água no mundo

Ano	1900	1920	1940	1960	1980	2000	2020
Uso Industrial (km ³ /ano)	30	45	100	350	750	1350	1900
Crescimento (%)	-	150%	222%	350%	215%	180%	141%

Fonte: Adaptado de Telles e Costa (2007).

Sobre a evolução temporal do consumo de água para fins industriais, Lima (2018) destacou um intenso crescimento até meados dos anos 80, com posterior estagnação e retomada da expansão nos anos 2000, sendo que em 2012 houve uma pequena redução no consumo de água, provavelmente relacionada à crise hídrica verificada em diversas regiões do país e à desaceleração do crescimento econômico brasileiro. O autor detalhou ainda que a partir de 2012, observou-se um aumento do uso da água destinada à geração de energia via termoeletrica, em função da necessidade de ativação de fontes de energias complementares, ocasionada pela redução no volume de água disponível no país para geração hidroelétrica. ANA (2017) observou um crescimento expressivo da demanda hídrica industrial após 2012, acompanhando a conjuntura econômica do País. Sobre isso, ANA (2017), detalhou que as vazões de retirada

estimadas em 2013 – pico do período analisado com 207,1 m³/s – foram 70% superiores às vazões de 2002, sendo que a queda na atividade industrial brasileira em 2014 e 2015 resultou na redução da demanda hídrica (Figura 5).

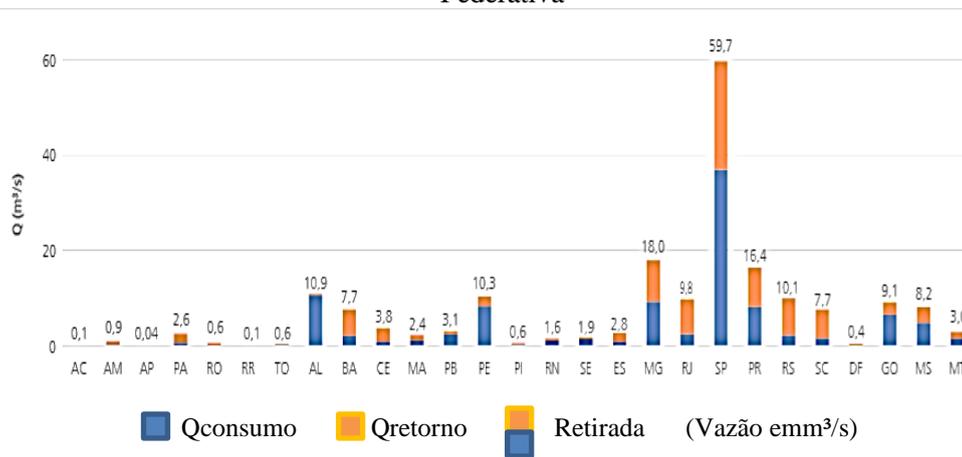


Fonte: ANA (2017).

De acordo com CNI (2013 *apud* LIMA, 2018), ainda que o consumo de água da indústria seja percentualmente menor que o consumo para atividades urbanas, domésticas e agrícolas, o Brasil é um país industrializado e cerca de 17% do total de água consumida no país deve-se às atividades industriais. Segundo Lima (2018), o setor industrial foi responsável, em 2015, pela geração de cerca de 1,3 trilhão de reais em divisas, o que corresponde a 23% do PIB (Produto Interno Bruto). O autor destacou ainda que os 512.436 estabelecimentos industriais foram responsáveis pelo emprego de mais de 10 milhões de trabalhadores e contribuíram com cerca de 40% das exportações realizadas. Para CNI (2017), a intensificação e a maturidade do setor industrial possibilitaram a construção de um parque industrial significativo, com produção que váia de bens de consumo até tecnologia de ponta.

Analisando as demandas hídricas das Unidades Federativas brasileiras, observou-se que, de acordo com ANA (2017), as maiores demandas estão localizadas no Sudeste e, juntas, as regiões Sudeste, Sul e Nordeste são responsáveis por aproximadamente 85% da demanda de água do setor industrial no Brasil. As maiores demandas para retirada da atividade industrial brasileira estão em São Paulo (59,71 m³/s), Minas Gerais (17,95 m³/s), Paraná (16,45 m³/s), Alagoas (10,89 m³/s), Pernambuco (10,32 m³/s) e Rio Grande do Sul (10,05 m³/s), Figura 6.

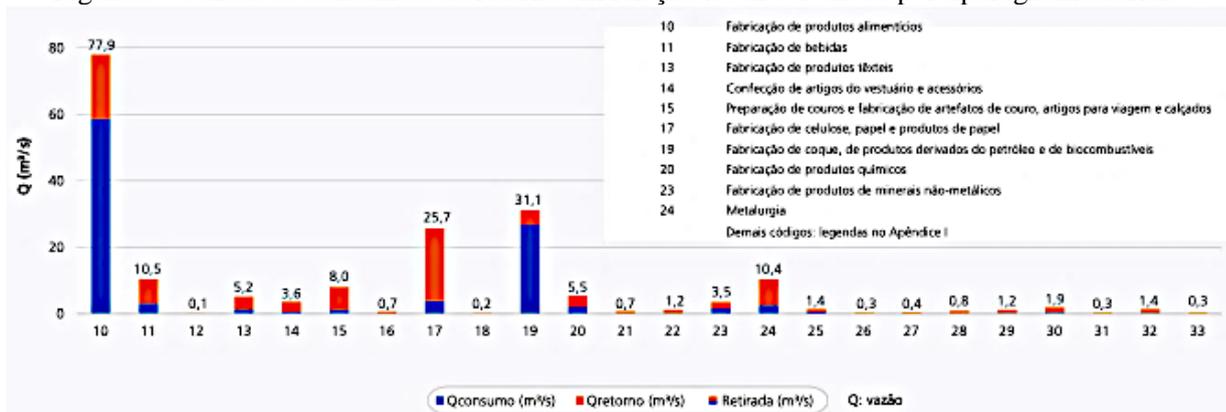
Figura 6 - Vazão de retirada, de consumo e de retorno, para atividade industrial, por Unidade Federativa



Fonte: ANA (2017).

ANA (2017) relacionou as tipologias industriais com as vazões de retirada e consumo por divisão. Assim sendo, conforme apresentado na Figura 7, as indústrias de fabricação de produtos alimentícios (10) e de bebidas (11); celulose, papel e produtos de papel (17); produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (19); produtos químicos (20) e metalurgia (24) correspondem, somadas, à cerca de 85% da demanda hídrica de vazões de retirada e cerca de 90% das vazões consumidas da indústria nacional, sendo consideradas as indústrias com maior hidrointensividade no Brasil.

Figura 7 - Vazões de consumo e de retorno em relação à vazão retirada por tipologia industrial.



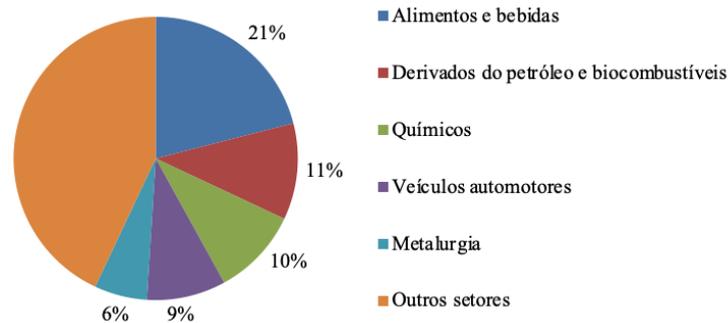
Legenda: 25 - Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos | 26 - Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos | 27 - Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos | 28 - Fabricação de máquinas e equipamentos | 29 - Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias | 30 - Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores | 31 - Fabricação de móveis | 32 - Fabricação de produtos diversos | 33 - Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos.

Fonte: ANA (2017).

Para análise do consumo da água no âmbito industrial, deve-se considerar também as tecnologias aplicadas no processo produtivo e os custos relativos aos processos. De fato, a

determinação das demandas hídricas é uma difícil tarefa. Sobre isso, ANA (2017) destacou a necessidade da estimativa de coeficientes técnicos com base no número de trabalhadores, por tipologia industrial, que podem ser aplicados também para a validação ou complementação das bases de dados cadastrais (dados medidos ou estimados em cadastros de usuários). Ao analisar a distribuição das indústrias por tipologia, ANA (2017) identificou que o setor mais expressivo foi alimentos e bebidas, Figura 2.8, com 21% a produção industrial.

Figura 8 - Setores mais expressivos da indústria de transformação em 2015.



*Outros setores: Farmoquímicos e farmacêuticos, vestuário e acessórios, couro e calçados, celulose e papel, minerais não metálicos, veículos e transporte, madeira, móveis, têxteis, máquinas e equipamentos, informática e eletrônicos.

Fonte: CNI (2017).

2.4 CONSUMO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS INDÚSTRIAS DE BEBIDAS – CERVEJA E REFRIGERANTE

Como uma das principais interferências ao meio ambiente é o consumo de água, o setor de bebidas, no que se refere à cerveja, está cada vez mais promovendo ações de boas práticas para colocar os fabricantes dentro do *benchmarking* mundial de consumo de água por hectolitro de cerveja produzida, que representa, segundo a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja – CERVBRA, cerca de 3,2 hL/hL (CERVBRA, 2018). Assim sendo, de acordo com Cervieri Júnior (2017), além do potencial produtivo, esse setor investe em tecnologias para eficiência térmica, redução de emissão de efluentes e CO₂, e diminuição do consumo de água. O recurso hídrico, sob o enfoque do insumo da indústria de bebidas em geral, além de suprir a demanda hídrica precisa atender um padrão de qualidade específico. De acordo com ABIR (2011), dentre os setores usuários, a indústria do segmento de bebidas exibe características que tornam esta fração bastante representativa. Conforme Tabela 4 e segundo Rosa, Consenza e Leão (2006), para atendimento à demanda interna, a indústria nacional de bebidas apresenta elevada produção e, conseqüentemente, significativo consumo de recursos hídricos.

De acordo com Cavalcante, Machado e Lima (2013), além de matéria-prima, a água é empregada em diversas atividades, especialmente no processo produtivo, entrando direta ou

indiretamente em todas as etapas, conforme Figura 9, são elas: resfriamento/aquecimento (caldeiras), lavagem (como fluido auxiliar) e ainda é utilizada indiretamente para diluição/afastamento/depuração de efluentes, sendo, portanto, consumida em grande quantidade. Assim, é fundamental avaliar a qualidade da água a ser utilizada nesses processos industriais visando garantir a integridade da bebida, dentro do conceito normativo da segurança alimentar. Segundo Hespanhol e Mierzwa (2005), cada atividade, dentro do processo fabril da indústria de bebidas, tem um consumo específico de água, conforme as necessidades de higiene do ambiente, embalagens utilizadas, capacidade produtiva, disponibilidade hídrica, cultura da comunidade local e da empresa, tecnologia empregada, e quantidade de equipamentos que necessitam de limpeza. Conforme Figura 10, a lavagem é a fase de maior consumo (41%).

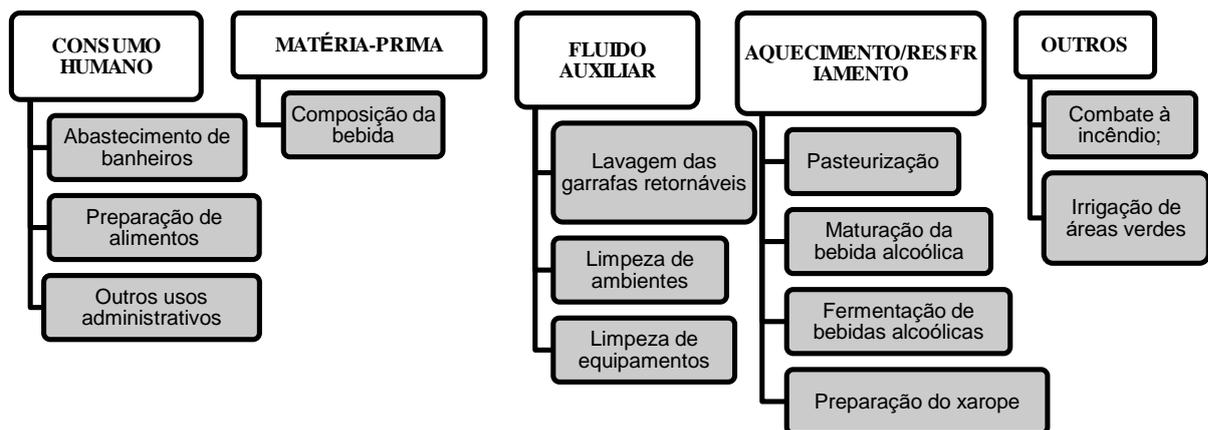
Tabela 4 - Produção, consumo e indicadores da indústria de bebida no Brasil

Bebida	Consumo <i>per capita</i> anual médio no Brasil (L/hab)	Produção nacional (1 bilhão de L/ano)	Percentual de água	Indicador de consumo (média do segmento)
Refrigerante	74,5	14,148	78 – 90%	2 – 14
Cerveja	52,8	10,34	-	3 – 30
Água envasada	39,5	7,5	-	-
Suco	0,6 a 0,8	0,476	82 – 98%	-
Vinho	1,6	0,23	75 – 90%	-
Cachaça	6,2	1,2	50%	30

Nota: (-) sem informação.

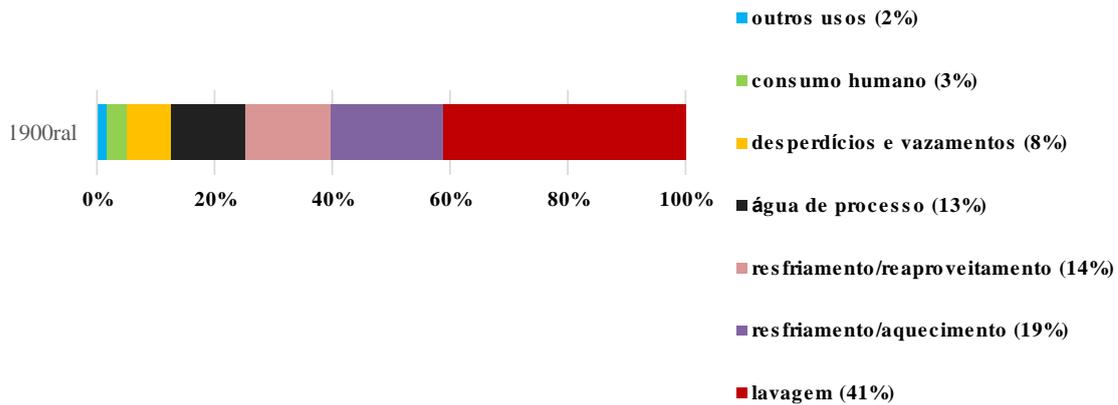
Fonte: Adaptado de ABIR (2011), Brasil (2012 *apud* CAVALCANTE, MACHADO e LIMA, 2013).

Figura 9 - Principais usos da água na indústria de bebida



Fonte: Cavalcante, Machado e Lima (2013).

Figura 10 - Percentual de água consumida nas principais operações do setor em relação ao total



Fonte: Adaptado de Hespanhol e Mierzwa (2005), Rosa, Consenza e Leão (2006 *apud* CAVALCANTE, MACHADO e LIMA, 2013).

De acordo com Fraga, Silva e Monelucu (2006), a indústria de transformação no Brasil representa 97% da industrial geral do país, os outros 3% pertencem à indústria extrativa que não é o foco deste estudo. De forma geral, entende-se que a indústria de transformação é o setor da produção voltado a transformação de matérias-primas em bens, distinguindo-se, portanto, da produção agrícola e da indústria extrativa vegetal e mineral. Segundo CNI (2017), nacionalmente, os setores mais expressivos da indústria de transformação, totalizando cerca de 60% do valor da produção industrial total, são: alimentos e bebidas (21%), derivados de petróleo e biocombustíveis (11%), químicos (10%), veículos automotores (9%) e metalurgia (6%).

Dentre do grupo de indústria de transformação com maior consumo de água, alimentos e bebidas, as cervejarias têm grande destaque. Segundo Oliveira (2009), para além da água que incorpora o produto existem, nesta atividade, muitos outros processos dependentes do uso da água. O autor destacou que processos de limpeza (manuais e automatizados), produção de água quente e vapor, sistemas de refrigeração, entre outros, são processos indispensáveis ao funcionamento deste tipo de indústria, mas que em muito aumentam a dependência em termos de recursos hídricos.

Os coeficientes técnicos, que estimam a retirada e consumo de água por tipo de indústria de transformação, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Coeficientes técnicos para indústria de transformação (maltes, cervejas e chopos)

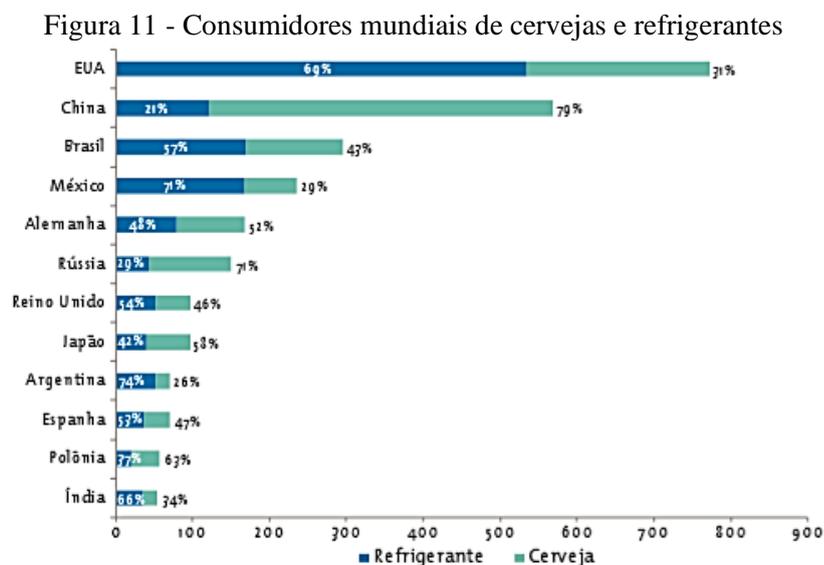
Divisão	Grupo	Classe	Coefficiente de retirada*	Coefficiente de consumo*	Consumo (%)
11	111	11135	13330	2813	21,1

*(litros.empregado.dia⁻¹).

Fonte: Adaptado de ANA (2017).

Conforme explicitado na Tabela 5, as cervejarias, apresentam um consumo de aproximadamente, 21,1% em relação à vazão de retirada, com isso, quase 80% da água terá sido incorporada ao produto, evaporado, retornado ao meio como efluente ou apresenta-se como perda no processo.

Com relação ao índice de consumo de água numa cervejaria, segundo Santos e Ribeiro (2005), esse valor varia entre 4 e 10 L água/L bebida, sendo que os maiores consumos de água são nas áreas de utilidades e de lavagem de garrafas, que representam até 45% do consumo total de uma cervejaria. Nas cervejarias, a água é o principal insumo utilizado e compõe cerca de 90% a 95% do produto acabado. A relação água consumida/cerveja produzida poderá variar de acordo com as tecnologias inseridas na fabricação, tipo de vasilhame ou as operações específicas de limpeza. Levantamento acerca das grandes cervejarias do Estado de São Paulo indicou 4 a 7 hL de água/hL de bebida (SANTOS e RIBEIRO, 2005). Grandes produções de cerveja demandam grande quantidade de água tratada e, conseqüentemente, volumes altos de águas residuais. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Cervejeira (CERVBRASIL, 2018), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de cerveja, atrás de países como os Estados Unidos e a China, de acordo com a Figura 2.11, e produziu em 2014, cerca de 14 bilhões de litros da bebida. No Brasil, de acordo com Cervieri Júnior *et al.* (2014), a produção de refrigerantes destaca-se no setor de bebidas, seguido da produção de cervejas, conforme Tabela 6.



Fonte: Cervieri Júnior (2017).

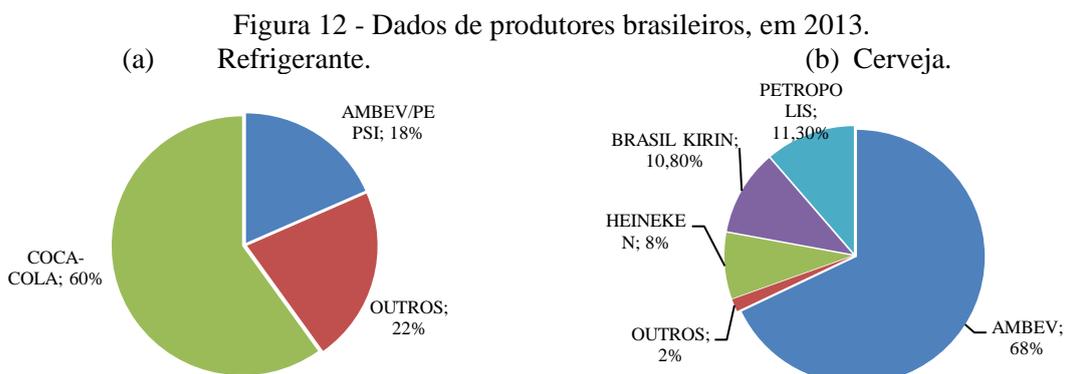
Tabela 6 - Volumes de bebidas no Brasil – acumulado 2005-2011

Tipo de bebida	Participação no setor (%)
Refrigerantes e outras bebidas não alcoólicas	46,5
Cervejas ou chope	37,3
Águas envasadas	9,9
Aguardentes e outras bebidas destiladas	5,0
Vinhos	1,3

Fonte: Cervieri Júnior *et al.* (2014).

O instrumento legal relacionado à fabricação de bebidas no Brasil é o Decreto N°. 6871 (BRASIL, 2009), que apresenta a classificação das bebidas em alcólicas e não-alcólicas, fermentadas e não fermentadas, e destiladas ou ainda por misturas, sendo que em qualquer dos tipos, a maior proporção na composição das bebidas é de água.

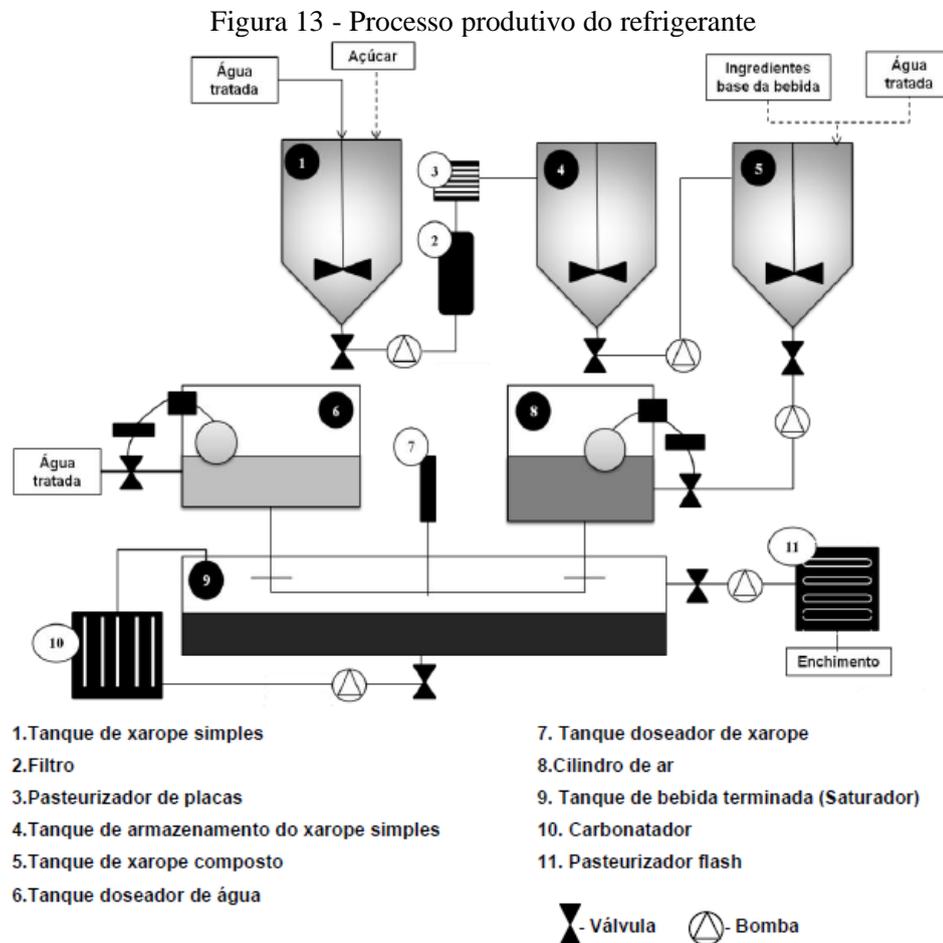
Uma forma de avaliar a eficiência operacional de uma unidade industrial no âmbito da gestão dos recursos hídricos se dá por meio da análise de um índice de consumo de água. De acordo com Santos e Ribeiro (2005), na produção de refrigerantes, os índices de consumo variam de 2,5 a 3,5 L água /L bebida, devido à utilização de embalagens descartáveis. A maior companhia mundial de produção de refrigerantes é a *The Coca-Cola Company* que atua no país através do Sistema Coca-Cola Brasil, seguido do Grupo Ambev S.A, com marcas de reconhecimento nacional (CERVIERI JÚNIOR, 2017), Figura 12. Nos últimos dez anos, toda a produção nacional de cerveja aumentou em média 5% ao ano. Para as grandes cervejarias segundo Flanders Investment & Trade (2015 *apud* CERVIERI JÚNIOR, 2017), a distribuição da produção industrial, em 2015, foi a seguinte: Cervejas Ambev/Brasil – 67%; Grupo Petrópolis/Brasil – 13%; Heineken/Holanda – 10%; Brasil Kirin/Japão – 8%; e Outras – 2%, Figura 12.



Fonte: Cervieri Júnior (2017).

2.5 PROCESSO PRODUTIVO DO REFRIGERANTE

A fabricação dos refrigerantes consiste basicamente na mistura de quatro ingredientes: água, açúcar, gás carbônico e xarope, Figura 13.



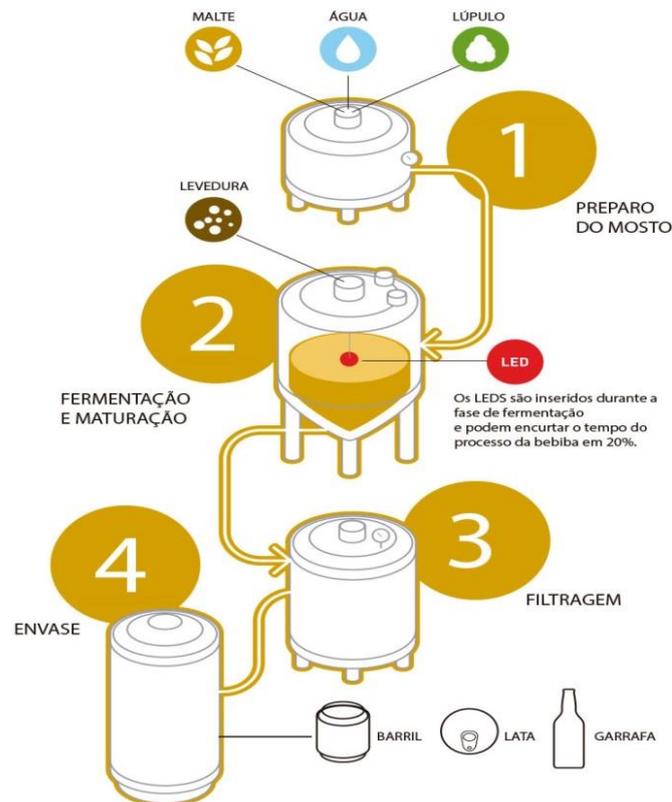
Fonte: <https://nutriagro.weebly.com/processo-de-fabrico.html>

Segundo Cruz (2012), a composição dos refrigerantes apresenta-se como: 88% de água do volume final, podendo chegar até a 90% do volume total, 8 a 12% de açúcar do volume final, 1 a 2% de outros aditivos do volume final. De acordo com o Decreto N°. 6871 (BRASIL, 2009), a água utilizada para produzir refrigerante deve ser “limpa, inodora, incolor, não conter germes patogênicos e observar o padrão de potabilidade”. Como um exemplo do consumo de água nas indústrias de refrigerantes, de acordo com Cruz (2012), pode-se citar o preparo da base simples (xarope) de 1 m³ (1000 L), onde são utilizados, aproximadamente 500 Kg de açúcar cristal para 430 L de água, e ainda aproximadamente 3 kg de benzoato de sódio para conservar a mistura.

2.6 PROCESSO PRODUTIVO DA CERVEJA

Na produção de cervejas, de modo geral, o processo fermentativo é realizado a partir da diluição de malte e lúpulo sob aquecimento. Em condições controladas, a levedura (microrganismo responsável pela transformação do açúcar em álcool) é adicionada e, após filtração e carbonatação, a cerveja pode ser envasada, como mostra a Figura 14.

Figura 14 - Esquema básico do processo produtivo da cerveja



Fonte: CERVBRASIL (2018).

Segundo Aquarone *et al.* (2001), a água utilizada como matéria-prima na produção da cerveja deve possuir características específicas para qualidade do produto final. Assim sendo, a água deve ser inócua, livre de contaminações e dura (com alto teor de cálcio e magnésio) para servir de nutriente para as leveduras fermentativas. De acordo com os autores, a água deve ser clorada, sem presença de ferro, e o pH deve ser ajustado para 5,0 (visando melhorar a ação das enzimas e potencializar o efeito do cloro).

De acordo com Rebello (2009), na estação de tratamento de água, há três tipos de água:

- 1) Água cervejeira (que entra no processo): utiliza-se de 4 a 5 L de água para produzir 1 L de cerveja;
- 2) Água industrial (com mais cloro para ser usada na higienização da indústria);

3) Água de utilidades (para caldeira e refrigeração, com baixo teor de cloro e cálcio).

Aquarone *et al.* (2001) destacaram que a água tratada de boa qualidade é utilizada na produção de cervejas e refrigerantes, como matéria-prima principal e, deve ser considerada a partir do consumo consciente e do seu tratamento posterior ao processo, seja para reutilização ou para descarte em corpos d'água, nas condições apropriadas a fim de preservar o meio ambiente, pois os processos industriais de alguma forma desqualificam os recursos naturais tanto por utilizar em seus processos, quanto por emitir poluentes nas proximidades. Em razão do fácil acesso a fontes de água no país, a localização geográfica das plantas industriais do setor de bebidas é orientada prioritariamente pela proximidade de seus mercados consumidores. Sendo assim, segundo Cerveri Júnior (2017), esse tipo de indústria encontra-se distribuída por todo o território nacional.

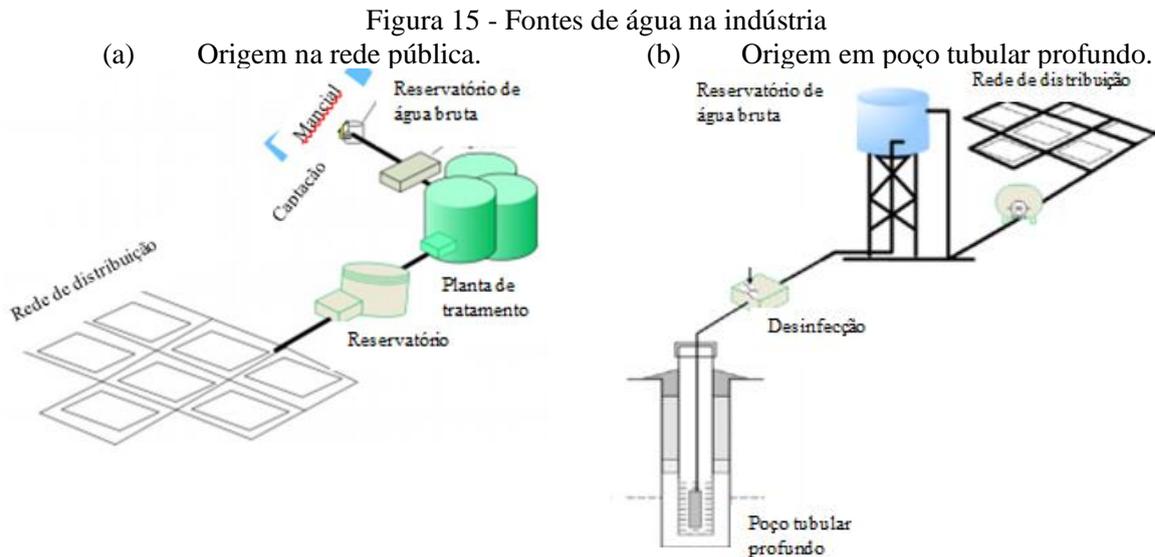
2.7 FONTE DE ÁGUA NA INDÚSTRIA DE BEBIDA

De acordo com a distribuição das reservas de água e disponibilidade para atendimento aos padrões de qualidade na produção de bebidas, as fontes dos recursos hídricos de uma instalação industrial poderão ser variadas e complementares. Na maioria das vezes, segundo Mierzwa e Hespanhol (2005), uma mesma indústria poderá precisar de vários tipos de água, de acordo com os níveis de qualidades exigidos para fins específicos. Assim sendo, para Telles e Costa (2007), o abastecimento de água na indústria poderá ser realizado por fontes diversas como distribuição pública, água subterrânea-poços, água de rios ou mananciais, caminhão-tanque, reciclagem ou reuso e ainda água de chuva. Cada fonte apresenta restrições de uso e o consumo de água deverá ser continuamente monitorado internamente e fiscalizado. De acordo com Mariano e Nascimento (2018), as indústrias de bebidas geralmente utilizam água proveniente de poços artesianos e da rede de abastecimento público. Na Figura 15 está esquematizado a sequência de transporte da água, oriunda da rede pública e de poço tubular, conforme MS (2007). É importante destacar que, independentemente da origem, a água deverá atender às exigências de qualidade pertinentes (Tabela 7).

Muitas das vezes, a(s) fonte(s) de água no setor industrial determina(m) a qualidade da água disponível e conseqüentemente, seus usos diretos ou tratamentos, que devem ser considerados de acordo com os usos da água, conforme a Tabela 8.

De forma simplificada, de acordo com SABESP (<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=47>), as etapas do tratamento na estação, utilizada na indústria, podem variar de acordo com a caracterização da água necessária, sendo comumente utilizado: (I)

cloração, (II) alcalinização, (III) coagulação, (IV) floculação, (V) decantação, (VI) filtração, (VII) desinfecção e (VIII) fluoretação. Considerando que a água oriunda do abastecimento público já é tratada, Figura 2.15a, necessário a verificação capacidade de armazenamento e infraestrutura da distribuição na indústria. Com o emprego de água subterrânea, a mesma deve ser caracterizada para determinação do(s) tratamento(s) necessário(s), Figura 15. Na Figura 16 observa-se o sistema de distribuição de água (subterrânea e pública) na indústria.



Fonte: MS (2007).

Tabela 7 - Categorias e critérios para uso da água na indústria

Aplicação da água	Categoria	Qualidade requerida
Matéria-prima	Tipo II. Água de processo de alta qualidade	Padrão de potabilidade* – água para consumo
Infraestrutura (banheiros, sanitários, cozinha, jardinagem, limpeza)	Tipo III. Água tratada e Tipo IV. Água bruta ou água reciclada	Isenta de sólidos e matéria orgânica
Fluido de aquecimento/resfriamento	Tipo I. Água ultrapura	Isenta de sais e sólidos suspensos
Produção de água mineral	Tipo II. Água de processo de alta qualidade	Padrão de potabilidade* – água para consumo.

*Portaria Nº 2914 (MS, 2011).

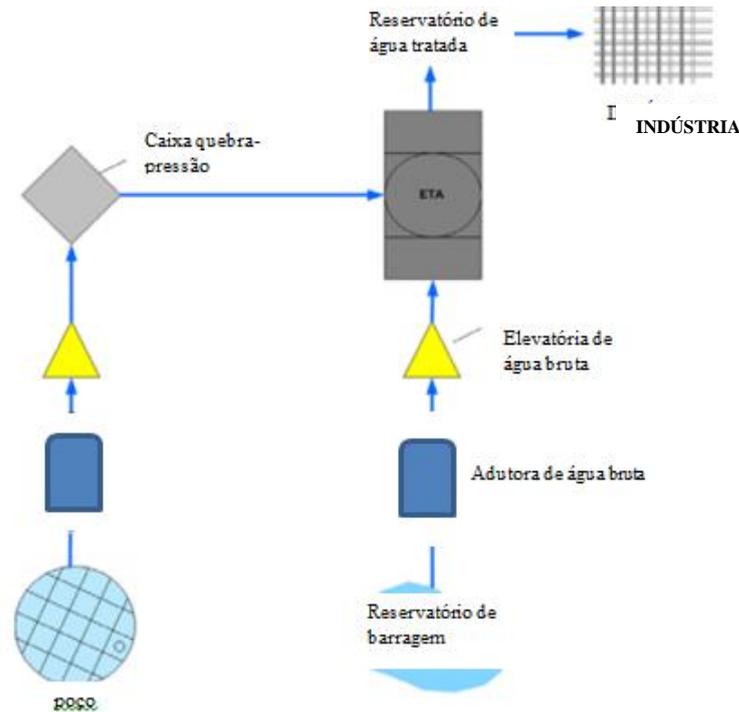
Fonte das informações: Mierzwa e Hespanhol (2005).

Tabela 8 - Fontes de água para Indústria e seus possíveis tratamentos

Fontes	Possibilidades no Tratamento
Rede pública	Já tratada
Água subterrânea (poços)	Cloração, desinfecção, filtração
Água superficial (rios, lagos, reservatórios)	Tratamento parcial ou completo (físico-químico-biológico)
Reuso	Sem tratamento parcial ou completo (físico-químico-biológico)
Água da chuva	Filtração e desinfecção

Fonte: Ferreira, Targa e Labinas (2019).

Figura 16 - Sistema de distribuição de água (subterrânea e pública) na indústria



Fonte: Adaptado de MS (2007).

Para determinação do tipo de tratamento da água, é necessário realizar a avaliação dos seguintes itens: o local de instalação, o tipo de indústria, as fontes de água disponíveis, os usos da água, os resultados analíticos para qualidade de água, a geração de efluentes, os custos para o tratamento da água e dos efluentes e o regime de chuvas no local. Complementarmente, a relação de custo-benefício determinará o modelo de gestão das águas na operação.

2.8 EFLUENTES DA INDÚSTRIA DE BEBIDA

De acordo com FNS (2004), além dos esgotos domésticos fazem parte dos resíduos de natureza líquida ou águas residuárias ou águas residuais: as águas pluviais, as águas de infiltração e os resíduos líquidos industriais. Por isso, ao se considerar os líquidos descartados de qualquer atividade realizada a partir do ingresso da água no processo, para fins de diagnóstico, de avaliação sobre a necessidade de tratamento, possibilidade de reuso e/ou descarte, é importante distinguir sobre qual resíduo está sendo tratado. Assim, conforme detalhado em FNS (2004), tem-se:

- Esgotos domésticos: incluem as águas contendo matéria fecal e as águas servidas, resultantes de banho e de lavagem de utensílios e roupas;

- Esgotos industriais: compreendem os resíduos orgânicos, de indústria de alimentos, matadouros, etc.; as águas residuárias agressivas, procedentes de indústrias de metais, etc.; as águas residuárias procedentes de indústrias de cerâmica, água de refrigeração, etc.;
- Águas pluviais: são as águas procedentes das chuvas;
- Água de infiltração: são as águas do subsolo que se introduzem na rede.

No contexto industrial estão os processos de produção utilizados para extrair matérias-primas e para transformá-las numa multiplicidade de produtos para fins de consumo em escala internacional. Para FNS (2204), embora se registrem progressos no setor das técnicas de controle da poluição, para diversos campos da indústria de extração e de transformação, é preciso reconhecer que não há métodos que propiciem um controle absoluto da poluição industrial. Entretanto, visando o controle da poluição da água, uma das técnicas que podem ser utilizadas é a implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários e indústrias (FNS, 2004).

No caso da indústria de bebidas, o efluente gerado é de maior quantidade, devido ao consumo elevado de água na produção, e podem promover considerável impacto ambiental, pois os contaminantes presentes podem ser incorporados aos rios e lagos. Sobre os efluentes, a Resolução N°. 357 (CONAMA, 2005), estabelece que:

Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

A maioria das indústrias de bebidas, incorporam ao seu processo uma estação de tratamento de todo resíduo líquido gerado na produção e no esgoto sanitário, de forma a realizar o tratamento internamente, possibilitando o envio de água residual a corpos receptores adjacentes à planta da fábrica. Segundo Bastos e Von Sperling (2009), a complexidade do tratamento dependerá das características do efluente bruto na estação, oriundo conseqüentemente do tipo de produto fabricado e da legislação mais restritiva a ser atendida. De forma geral, a caracterização dos efluentes é determinante para o tipo de tratamento que podem ser físicos, químicos ou biológicos, ou ainda a combinação deles. A partir da variabilidade de processos, as tecnologias que podem ser aplicadas são avaliadas a partir das restrições legais dos parâmetros e custo efetivo.

O tratamento de efluentes deve estar associado às características do processo produtivo. Ou seja, a aplicação de um tipo de intervenção ao invés de outra é determinada, principalmente, a partir da caracterização das águas residuais e da especificação para os parâmetros de saída,

regulamentados por órgãos fiscalizadores. Outros fatores como níveis de investimentos, custo operacional e de manutenção/automação, área disponível, qualificação técnica, tecnologias disponíveis contribuem em menor proporção na seleção da melhor forma para tratar efluentes industriais. A vazão de efluentes tratados deve corresponder a quantidade de água que é utilizada nos processos industriais que aportam posteriormente, nas estações de tratamento.

Segundo a Portaria N^o. 326 (MS, 1997), para eliminar efluentes e águas residuais:

Os estabelecimentos devem dispor de um sistema eficaz de eliminação de efluentes e águas residuais, o qual deve ser mantido em bom estado de funcionamento. Todos os tubos de escoamento (incluídos o sistema de esgoto) devem ser suficientemente grandes para suportar cargas máximas e devem ser construídos de modo a evitar a contaminação do abastecimento de água potável.

Para os padrões de qualidade da água, em relação aos corpos d'água e padrão de lançamento de efluentes, tem-se a Resolução N^o. 357 (CONAMA, 2005) e a Resolução N^o. 430 (CONAMA, 2011) e as regulamentações locais de acordo com estados e municípios. No estado de Pernambuco, o licenciamento sobre o destino dos efluentes tratados pelas fábricas na região é realizado pela Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH. Eventualmente a CPRH atua conjuntamente com órgãos municipais, como a Diretoria do Meio Ambiente Institucional - DIRMAM da Prefeitura do Recife, delimitando os valores dos parâmetros a serem verificados, controlados e liberados.

Segundo a Resolução N^o. 430 (CONAMA, 2011):

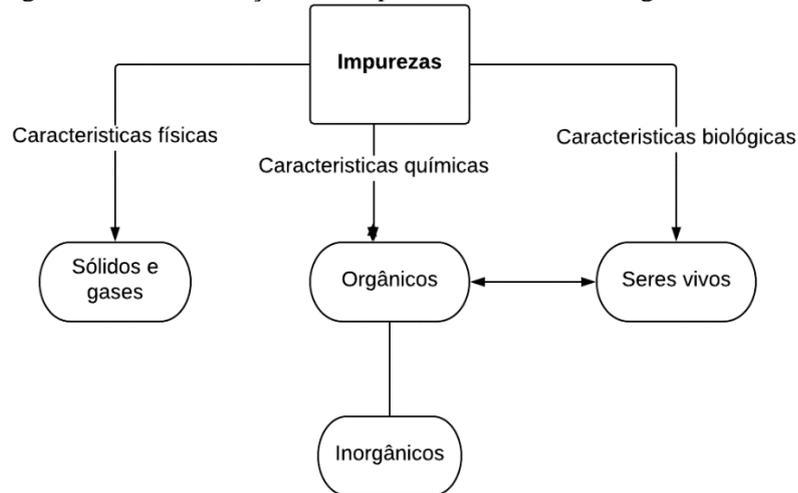
Os responsáveis pelas fontes poluidoras dos recursos hídricos deverão realizar o automonitoramento para controle e acompanhamento periódico dos efluentes lançados nos corpos receptores, com base em amostragem representativa dos mesmos.

Indústrias de pequeno a grande porte, devem estabelecer seu plano de gestão de resíduos para obter sua licença de operação. De acordo com a Resolução N^o. 430 (CONAMA, 2011):

As fontes potencial ou efetivamente poluidoras dos recursos hídricos deverão buscar práticas de gestão de efluentes com vistas ao uso eficiente da água, à aplicação de técnicas para redução da geração e melhoria da qualidade de efluentes gerados e, sempre que possível e adequado, proceder à reutilização.

O objetivo do tratamento de águas residuais é acelerar o processo de autodepuração da matéria orgânica em instalações de tratamento. Para Alcântara (2012), o tratamento de esgotos visa a remoção de material suspenso, coloidal, dissolvido e a eliminação de organismos patogênicos, e será atribuído conforme as características das impurezas presentes, Figura 17.

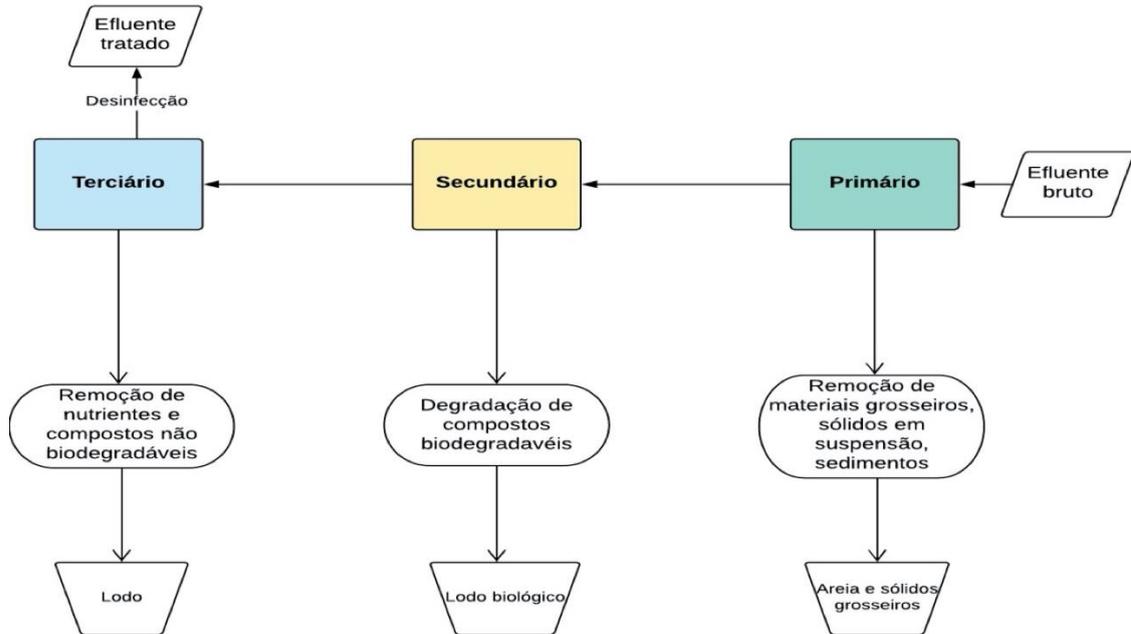
Figura 17 - Classificação das impurezas contidas nas águas residuais.



Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005).

Na maior parte das indústrias, o esgoto sanitário, ou efluente doméstico, é enviado juntamente com os resíduos líquidos industriais à estação de tratamento, conferindo outras características ao efluente bruto como, principalmente, aumento de carga orgânica e nutrição do meio através das fezes e urina. Devido à diversidade de contaminantes presentes e restrições para lançamento de efluentes, é comum a associação dos tratamentos físicos, biológicos e físico-químicos em estações de tratamento para reduzir todas as formas de contaminantes presentes. São comumente divididos em: tratamentos primários (físicos), secundários (biológicos) e terciários ou avançados (físico-químicos), Figura 18.

Figura 18 - Fluxograma convencional de tratamento de efluentes



Fonte: Adaptado de Campos (1999, p. 16).

De acordo com Campos (1999), cada etapa do tratamento (primário, secundário e terciário) será responsável pela eliminação ou redução da impureza presente, gerando subprodutos ou não. Em geral as estações chegam até o nível secundário de tratamento, porém em algumas situações é obrigatório o nível terciário, que tem como objetivo a redução nas concentrações de nitrogênio e fósforo (CAMPOS, 1999).

O tratamento primário ou pré-tratamento é composto por barreiras físicas (gradeamento, separador de areia, peneiras estáticas) e pela ação da força gravitacional para remoção de materiais com dimensões maiores. Em cervejarias, resíduos como rótulos, garrafas, papel, pedra e areia, e também sólidos suspensos e coloides são removidos nessa etapa.

De acordo com Alcântara (2012), a fase biológica, chamada de tratamento secundário, condiciona a redução da carga orgânica e determina a eficiência da estação através da biodegradação pelos microrganismos aeróbios e anaeróbios. O autor destacou que esses organismos são considerados saprófitos, pois a partir da via metabólica natural em condições apropriadas, fracionam moléculas complexas como carboidratos, proteínas e lipídios, os substratos, gerando compostos mais reduzidos, como CO_2 , H_2 , H_2O e ácidos orgânicos voláteis. Segundo Albuquerque *et al.* (2017), a biodegradação da matéria orgânica dos resíduos líquidos a partir do lodo ativado que constitui uma combinação de microrganismos que, geralmente, estão presentes no meio em questão, sendo esses confinados em reatores ou lagoas de aeração e podem atuar na ausência (anaeróbio, Figura 2.19a) e na presença de oxigênio (aeróbio, Figura 2.19b), auxiliando no equilíbrio do ecossistema e reduzindo a presença de contaminantes biodegradáveis.

Figura 19 - Tratamentos biológicos de efluentes

(a) Anaeróbio.



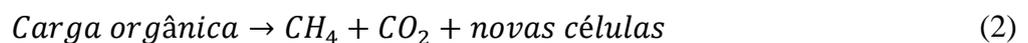
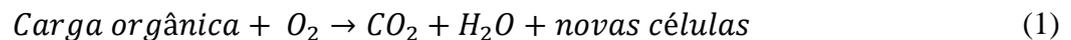
(b) Aeróbio.



Fonte: <http://www.superbac.com.br/entenda-o-que-e-o-tratamento-biologico-de-efluentes-e-suas-etapas/>

<http://www.ergonequipamentos.com.br/filtros-reactores-tratamento-biologico-agua>

Nesse contexto, se inserem os processos biológicos, que conforme Silva (2009), são definidos pela interação do microrganismo ativo com a carga orgânica, e a presença ou não do oxigênio, que determina se a atuação desses organismos ocorrerá segundo um processo aeróbio Equação 1 ou anaeróbio Equação 2, respectivamente.



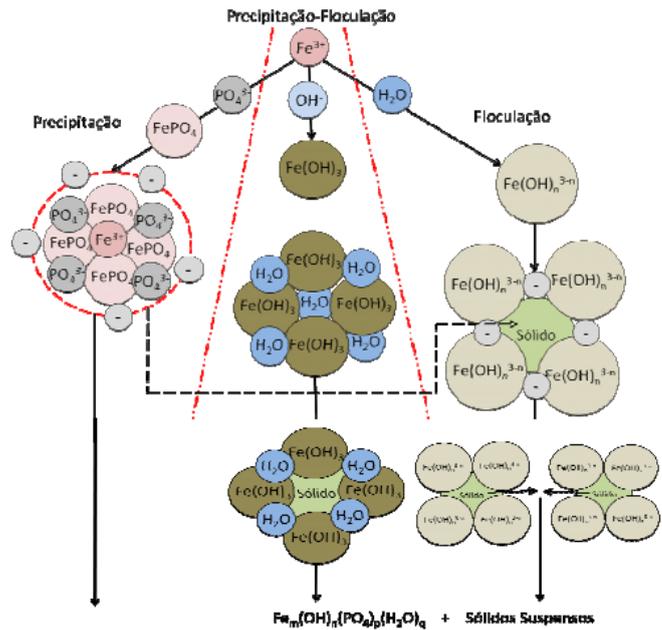
A etapa final em uma estação de tratamento é realizada pelo processos físico-químicos. Nessa fase ocorre principalmente a remoção de sólidos suspensos, compostos não-biodegradáveis e substâncias que não foram removidas anteriormente. A partir da adição de produtos químicos para as reações químicas na fase aquosa (SILVA, 2009). Os tratamentos físico-químicos são realizados através da incorporação de produtos químicos como coagulantes (sulfato de alumínio ou cloreto férrico), polieletrólitos (polímeros com cargas positivas e negativas) e formas de cloro (Cl_2 , $NaClO$, $Ca(ClO)_2$) no efluente para reduzir os contaminantes presentes, além de promover a clarificação e desinfecção do efluente final.

Através da adição de coagulantes e de polieletrólitos ocorre o adensamento das impurezas e a promoção da formação de flocos para clarificação e, segundo Silva, Aquino e Santos (2007), os sais de alumínio e ferro são os coagulantes mais utilizados no tratamento de água e esgoto. Já os polieletrólitos, podem ser polímeros aniônicos e catiônicos responsáveis por auxiliar no equilíbrio iônico do meio. De acordo com Alcântara (2012), além dos agentes químicos adicionados no tratamento, a ação eletrostática também contribui nessa etapa final, pois, ocorre

a neutralização das cargas pelos choques das partículas, Figura 20, por fim, o composto é removido juntamente com as impurezas.

Essa etapa de tratamento, segundo Alcântara (2012), é responsável por remover materiais inorgânicos, orgânicos não biodegradáveis, sólidos suspensos, óleos e graxas, cor, metais pesados e substâncias que não foram retiradas na fase biológica. Von Sperling (2012) destacou que são geralmente utilizados em indústrias de tratamento de superfície, dentre outras, associados ao tratamento biológico. Sobre os sistemas biológicos, Alcântara (2012) explicou que os mesmos são utilizados para coagular e remover os sólidos coloidais não sedimentáveis e estabilizar a matéria orgânica.

Figura 20 - Tratamento físico-químico de efluentes com adição de FeCl_3
 (a) Macroscópico. (b) Microscópico.



Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/flotacaoum-processo-separacao-misturas.htm>

2.9 USO DE ÁGUA DA CHUVA E PARÂMETROS DE QUALIDADE

Ao se observar as interações da água na atmosfera, no âmbito do ciclo hidrológico, verifica-se claramente que a vazão de água precipitada na bacia, em determinado período de tempo, é resultado desses processos. De forma geral, o ciclo hidrológico é mais estudado quando a água alcança a fase terrestre, atingindo as bacias hidrográficas. No Brasil, o clima úmido resulta em uma das maiores redes hidrográficas do mundo, com rios de grandes volumes de água desaguando no mar, sendo que a maior parte deles são perenes. Os fluxos de água são caracterizados pelas condições climatológicas, geológicas, de evapotranspiração e de escoamento, que dependem da escala espaço-tempo, e podem ser medidos através dos índices pluviométricos. De acordo com Telles e Costa (2007), em consequência disso, o Brasil se destaca pela grande descarga de água doce no cenário mundial. De fato, conforme observado por Brito *et al.* (2005), o Brasil está incluído entre os países de maior disponibilidade hídrica mundial, porém por conta de suas dimensões geográficas e condições climáticas diferenciadas, algumas regiões sofrem problemas graves de escassez de água, como o Nordeste e, mais especificamente, o semiárido.

No que se refere ao Nordeste Brasileiro, segundo Souza *et al.* (2011), verifica-se ao longo do ano um período curto de 3 a 4 meses com precipitações pluviométricas, e um período longo, geralmente chamado de estiagem, sem a ocorrência de eventos significativos de precipitação, observando-se que a demanda de evaporação é elevada nessa região durante todo ano,

caracterizando um clima semiárido. De acordo com Catulé *et al.* (2018), conforme a região, os índices de precipitação podem ser maiores (zona da mata, litoral) ou menores (agreste, semiárido). Devido a essas condições, a promoção do uso de água da chuva como fonte alternativa tem se tornado cada vez mais frequente. Para Hespanhol (2008), a expansão desse modelo configura-se em um novo paradigma que está relacionado ao uso sustentável da água com a conservação e reuso.

O sistema de captação e armazenamento de água de chuva em cisternas constitui uma solução simples e individual de abastecimento de água que já vem sendo adotada há vários séculos em diversas localidades no mundo. De forma geral, a tecnologia para a coleta em grandes áreas de captação, como telhados de estabelecimentos comerciais e industriais, de águas de chuva é a mesma adotada em instalações de edificações de menor porte, ou seja, é apenas uma questão de escala.

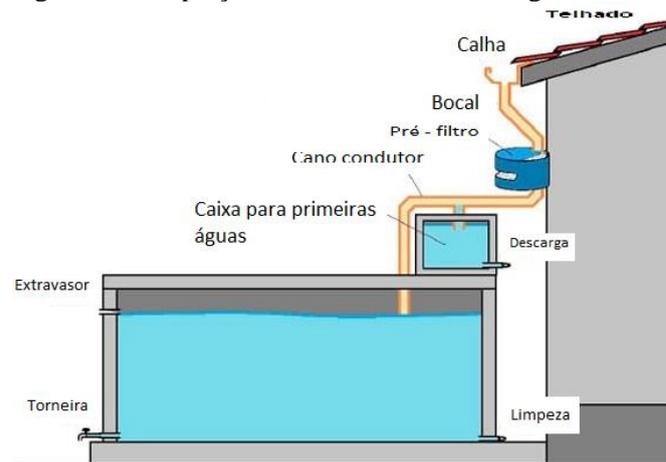
Algumas especificidades em relação às edificações com maior área de captação:

- A maioria das instalações industriais e comerciais possui uma grande área de telhado que pode ser facilmente adaptada para melhorar a captação de água da chuva.
- Para a coleta comercial de água da chuva, locais maiores tendem a ter um retorno mais rápido do investimento, sendo uma solução particularmente atrativa para indústrias e grandes centros comerciais (*shoppings*).

De acordo com Hagemann (2009), os sistemas de aproveitamento de água de chuva são influenciados pelas características das precipitações (intensidade, duração e frequência) que devem ser avaliados para o dimensionamento de calhas, condutores verticais e reservatórios.

Os projetos de um sistema de captação e armazenamento de água da chuva, além das características de precipitação descritas anteriormente, devem cumprir os requisitos exigidos na Norma Técnica da ABNT NBR 15527 (ABNT, 2007), que dispõe sobre água da chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Essa norma define como usos não potáveis para água da chuva, após tratamento adequado, como por exemplo, “descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais”. Além disso, essa Norma descreve alguns critérios para qualidade de água da chuva, frequência de manutenção dos dispositivos e dimensionamento de reservatório a partir de vários métodos. O esquema para captação e armazenamento após dispositivos é apresentado na Figura 21.

Figura 21 - Captação e armazenamento de água da chuva



Fonte: Oliveira *et al.* (2012).

Catulé *et al.* (2018) detalharam os fatores que devem ser considerados no dimensionamento do sistema de captação e armazenamento de água da chuva:

1. Quantificação da precipitação média local (mm/mês);
2. Levantamento da área de coleta;
3. Verificação do coeficiente de escoamento;
4. Elaboração dos projetos dos sistemas complementares (grades, filtros, tubulações, etc.);
5. Elaboração de projeto do reservatório de descarte;
6. Escolha do sistema de tratamento necessário;
7. Elaboração do projeto da cisterna;
8. Caracterização da qualidade da água pluvial;
9. Identificação dos usos da água (demanda e qualidade).

No que se refere aos documentos para padronização dos projetos de captação de água da chuva, a Norma Técnica NBR 10844 (ABNT, 1989) “fixa exigências e critérios necessários aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais, visando a garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia”. Essa Norma apresenta subsídios para calcular vazão de projeto e com isso, definir tipo e material de calhas, condutores e reservatórios, bem como estimar o volume de água captado, que será função da área de contribuição (telhados) e do coeficiente de escoamento superficial. É importante destacar que o aproveitamento de água da chuva não é total (100%), pois parte da água que cai em uma determinada área evapora, passa pelo processo de autolimpeza ou sofre outras perdas. Por isso, deve-se usar o coeficiente de escoamento superficial (*runoff*) no cálculo de

dimensionamento do volume a ser armazenado, uma vez que o tipo de material que compõe o telhado influenciará no escoamento da água (Tabela 9). Como se pode observar, materiais mais porosos tendem a diminuir o escoamento e conseqüentemente diminuir o volume de água que pode ser armazenado.

Tabela 9 - Coeficiente de escoamento superficial

Material do telhado	Coeficiente de escoamento
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas esmaltadas	0,9 a 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,8 a 0,9
Cimento amianto	0,8 a 0,9
Plástico	0,9 a 0,95

Fonte: Tomaz (2011).

O coeficiente do escoamento superficial é calculado pela razão entre volume de água escoado e volume de água precipitado. A partir do índice de precipitação pelo tempo de concentração e área de telhado, pode-se definir a vazão de água captada da chuva, conforme Norma Técnica NBR 15527 (ABNT, 2007), de acordo com a Equação 3.

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}} \quad (3)$$

Onde: P = precipitação média; A = área de captação; C = coeficiente de escoamento superficial; η = eficiência do sistema de captação, levando-se em conta os dispositivos utilizados.

De acordo com Wurbs e Ayala (2014), a evaporação não é considerada, devido ao tempo curto de duração para volumes captados diretamente do telhado, sendo que a taxa de evaporação média está mais associada a reservatórios. Segundo os autores, em reservatórios e lagos, a evaporação é um dos principais processos envolvidos no balanço hídrico e de calor, e a variação nas condições climáticas, tipo de reservatório e uso da água deverão influenciar na taxa de evaporação.

No que se refere à qualidade da água armazenada, diversas impurezas são incorporadas à água de chuva até que a mesma atinja a superfície de captação. De acordo com Telles e Costa (2007), são exemplos dessas substâncias: poeira, oxigênio, gases, cloretos e substâncias radioativas. Além disso, as primeiras águas de chuva ainda carregam as impurezas (restos de animais, vegetação, poeira) que estão dispostas sobre os telhados. Por isso, deve-se realizar tratamento adequado, que, segundo a NBR 15527 (ABNT, 2007), depende do tipo do projeto e

do uso a ser dado à água coletada, e que deverá atender os mais restritivos, conforme Tabela 10.

Tabela 10 - Parâmetros de qualidade da água da chuva

Parâmetro	Periodicidade de análise	Valor
Coliformes totais Coliformes termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L
Turbidez		< 2,0 uT , para usos menos restritivos < 5,0 uT
Cor aparente		< 15 uH
pH		pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado

*Nota: Podem ser usados outros processos de desinfecção além do cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.

Fonte: ABNT (2007).

Os tratamentos são considerados fundamentais para o armazenamento e uso para fins não potáveis da água da chuva. São utilizadas grades, filtros, grelhas ou caixas de areias, para tratamento físico e até mesmo barreiras sanitárias como dispositivos de descarte de primeira chuva, e desinfecção. A manutenção periódica também deverá garantir o correto funcionamento do sistema como a limpeza, inspeção e desinfecção com frequência mensal, trimestral e semestral de acordo com a Norma Técnica NBR 15527 (ABNT, 2007). Além disso, é fundamental o emprego de dispositivos de descarte automático das primeiras águas de chuva, que funcionam como contenção de microrganismos reduzindo valores de cor e turbidez, entre outros (ALVES *et al.*, 2014; CARVALHO *et al.*, 2018).

3 METODOLOGIA

Na proposição de possibilidades de uso da água, considerou-se a relação direta entre as variáveis para determinação do volume de água de consumo, de efluentes e de água de chuva, assim como a qualidade para usos múltiplos na indústria investigada. Assim sendo, apresenta-se na Tabela 3.1 os grupos básicos de informações necessárias para atendimento aos objetivos da pesquisa, as metodologias e/ou variáveis envolvidas em cada grupo, e as relações necessárias. Foram coletados dados coletados ao longo de um ano (de setembro de 2018 à setembro de 2019) e, para fins de comparação, foram considerados os dados dos anos de 2018, 2019 e 2020. Antes desse período, a indústria pertencia à outra Companhia e, por isso, os dados anteriores não foram considerados.

Tabela 11 - Informações básicas para a pesquisa

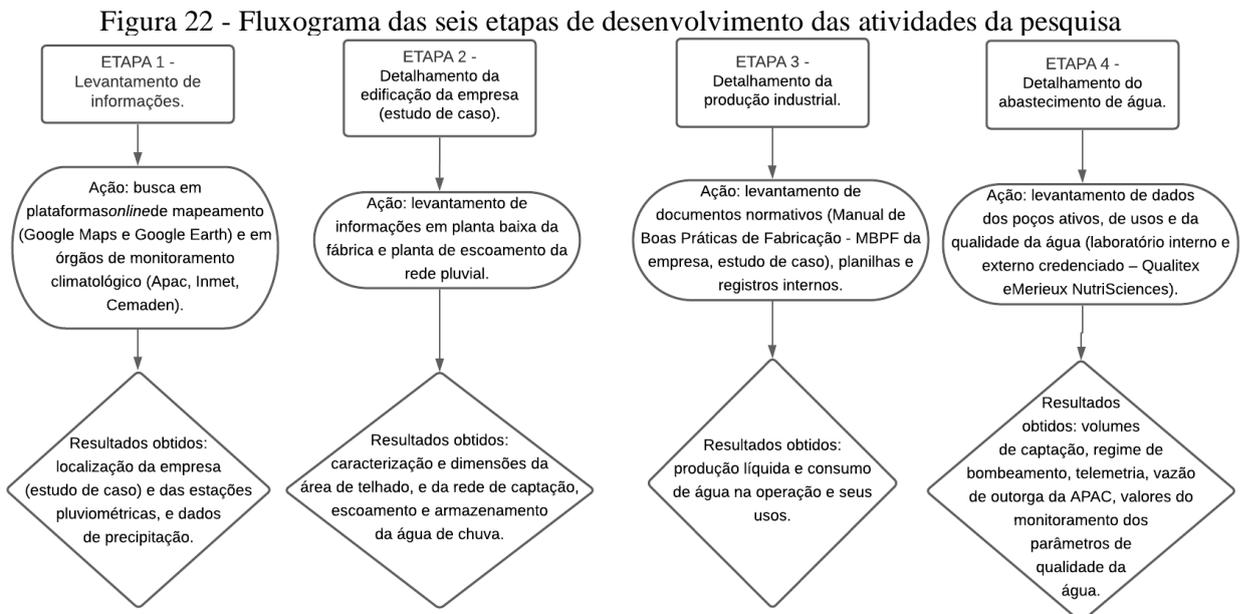
Informação básica	Variáveis a serem determinadas	Relações
I. Produção líquida da indústria	Levantamento de dados de produção líquida (linhas de produção); Regime de operação da fábrica; Número de funcionários.	Relação entre grandezas (diretamente proporcionais): volume consumido (V_c) x volume emitido (V_e); $V_c / V_e = cte$ (volume para reuso).
II. Usos múltiplos na cervejaria	Levantamento: - de áreas e subáreas na cervejaria; - dos registros das vazões médias de cada área ou das que são medidas; - da quantidade e confiabilidade dos medidores de vazão da fábrica.	Estimativa do índice de consumo de água por área na fábrica (processo, alimentação e saneamento).
III. Consumo de água	Regime de bombeamento dos poços (NE e ND); Especificação das bombas (capacidade e potência máximas); Divisão por áreas nas fábricas; Levantamento de dados de vazões médias; Caracterização do lençol freático; Tipo de poço.	Vazão máxima de exploração do lençol x consumo médio de água por área na fábrica.
IV. Volume de emissão	Pesquisa banco de dados da indústria; Análise do balanço de massa da estação de tratamento; Eficiência da estação; Caracterização do efluente e corpo receptor.	Volume de efluente tratado disponível para reuso em fins não potáveis.
V. Qualidade da água captada	Pesquisa em banco de dados: interno da indústria, Qualiágua, DNPM, CPRH, Laboratório interno fábrica; Pesquisa sobre parâmetros de qualidade (classificação de água consumo) e laudos do laboratório contratado.	Volume de água para fins potáveis (produção) + volume de água para fins não potáveis.
VI. Precipitação média	Pesquisa no banco de dados: INMET; APAC.	Volume de água da chuva a ser captado durante o ano (estimar volume armazenamento); Proposição de área de telhado para captação e reservatório para armazenamento.

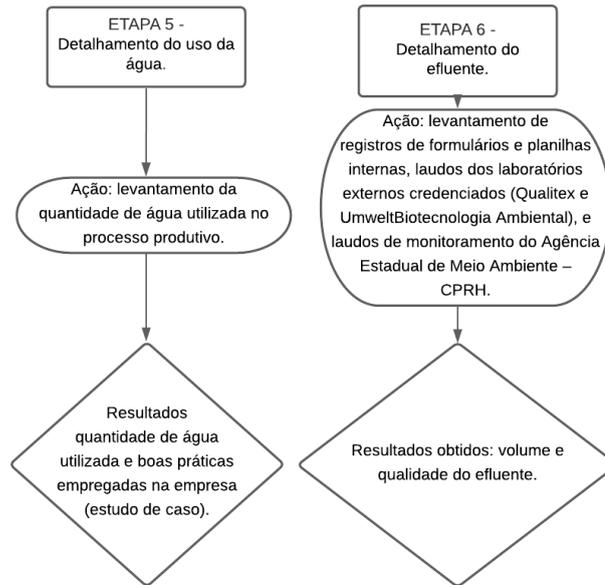
Fonte: A autora (2020).

A metodologia adotada nesta pesquisa compreendeu basicamente (I) o levantamento de informações/dados da empresa (estudo de caso); (II) a investigação sobre a possibilidade de captação e armazenamento de água de chuva; (III) a coleta e análise da qualidade da água de chuva, (IV) análise dos dados do efluente tratado na própria indústria; e (V) proposição de reuso, uso de água de chuva e incentivo.

3.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES/DADOS DA EMPRESA (ESTUDO DE CASO)

Na Figura 22 apresenta-se um fluxograma com as etapas desenvolvidas, o detalhamento das principais ações realizadas em cada etapa e o que foi obtido/determinado para uso nesta pesquisa.





Fonte: A autora (2020).

No levantamento de informações/dados da empresa e respectiva produção industrial (Etapas 1 a 3), além da consulta a documentos e da coleta de informações junto aos órgãos pertinentes, foram realizadas entrevistas com o Engenheiro Civil responsável, com técnicos e com coordenadores de manutenção, com técnicos e coordenador de meio ambiente. Nesse momento, a partir da entrevista com o Engenheiro Civil responsável e com o técnico em edificações, foi possível realizar um levantamento detalhado da planta e da estrutura da fábrica, entender melhor como a indústria foi projetada desde o início, e como o avanço na produção foi sendo adaptado para atendimento aos volumes de água potável e de efluentes para tratamento. Nesse contexto, tomou-se conhecimento acerca de interrupções de poços antigos que apresentavam baixas vazões e de novas perfurações de poços para atendimento à crescente demanda e, conseqüentemente, ao aumento da capacidade da estação de tratamento de despejos industriais, assim como a necessidade de implantação da etapa terciária na estação para melhorar a qualidade do efluente. Sobre o detalhamento da produção, em conversa com o responsável técnico, Gerente de Envasamento, foram levantados dados de regulamentação, exigidos para operação de uma empresa de grande porte, bem como as atribuições do responsável técnico junto aos órgãos.

Para o detalhamento do abastecimento e uso da água (Etapas 4 e 5), inicialmente buscou-se o entendimento das interações dos recursos hídricos na indústria de bebidas, complementando as informações obtidas dos documentos com entrevistas envolvendo engenheiros e operadores responsáveis pela Estação de Tratamento de Água (ETA). Foram realizadas inspeções nos medidores de vazão, bombas e válvulas, comparando-se com o plano de manutenção. Foram verificadas as licenças de operação e normas do CPRH que regulamentam a indústria e o impacto ambiental que a empresa causa, bem como as boas

práticas já realizadas ou em andamento para minimização dos impactos. Dentre os registros levantados, estão incluídos: as análises protocoladas no órgão licenciador, as subjeções/sugestões do órgão para a área de meio ambiente da indústria de estudo, as análises realizadas internamente tanto por operadores quanto por analistas químicos, analisando-se a metodologia, a frequência e a interpretação de resultados. No que se refere ao quantitativo do abastecimento de água, foi considerado o registro de vazões da APAC (Figura 23), bem como os medidores de vazão instalados nos poços (Figura 24).

Figura 23 - Medidor de vazão da APAC instalado na empresa (estudo de caso)



Fonte: A autora (2020).

Figura 24 - Medidor de vazão do poço 3 (m^3/h) e totalizador em 24 horas



Fonte: A autora (2020).

Para avaliação do efluente na indústria de estudo, conforme previsto na Etapa 6, assim como caracterização do corpo receptor, de acordo com a Estação de Tratamento de Resíduos Industriais (ETDI), Figuras 25 e 26, que opera internamente, foi necessário realizar estudo de campo para entendimento do processo, bem como entrevistas com operadores responsáveis pela ETDI. De forma geral, foram realizadas as seguintes atividades: verificação dos medidores de vazão, levantamento de documentos e registros internos, de planilhas, de laudos externos de qualidade e de relatórios da DEDINI S/A (indústria responsável pelo fornecimento da planta da estação).

Figura 25 - Etapas da Estação de Tratamento de Despejos Industriais

(a) Reator circulação interna.



(b) Entrada de efluente.



(c) Saída do efluente.



(d) Lagoa de aeração – aeróbia.



Fonte: A autora (2020).

Figura 26 - Medidores de vazão de efluente

(a) Entrada da estação.



(b) Saída da estação.



Fonte: A autora (2020).

Na verificação do tratamento realizado na ETDI, foram realizadas coletas e análises laboratoriais para avaliação da qualidade do efluente, a montante e a jusante no corpo receptor, Figura 27. Nesta etapa, também foram levantados registros internos e laudos externos das empresas credenciadas, Qualitex e Umwelt Biotecnologia ambiental. Ao final, considerando a

qualidade do efluente após o tratamento, é possível direcioná-lo ao reuso, promovendo a redução do consumo de água e minimizando possíveis impactos no corpo receptor pela destinação incorreta dos resíduos líquidos.

Figura 27 - Amostras coletadas de efluentes

- (a) Bruto (sem tratamento). (b) Lagoa (após tratamento biológico). (c) Tratado (após tratamento biológico e físico-químico).



Fonte: A autora (2020).

3.2 CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA

Investigou-se a possibilidade de inserir a captação e o armazenamento da água de chuva para uso na empresa, uma vez que, geralmente áreas de fábrica de bebidas possuem quantidades consideráveis de telhado, como mostrado na Figura 28, disponível para realizar a captação da água de chuva.

Figura 28 - Vista aérea do galpão



Legenda: ■ Telhado do galpão.

Fonte: Google Earth (2019).

Considerando-se a necessidade de instalação de um dispositivo de descarte automático das primeiras águas de chuva para melhorar a qualidade da água armazenada no reservatório, e que o emprego de toda superfície (de telhado) disponível para captação da água de chuva implicaria em um custo alto para a empresa, foram analisadas duas situações: I. implantação de um sistema de captação e armazenamento da água de chuva em escala piloto (proporções menores); e II. Implantação de um sistema de captação e armazenamento da água de chuva em um espaço maior. Uma vez tendo definido as situações de uso dos dispositivos, seguiu-se à definição do modelo a ser adotado.

Algumas possibilidades de dispositivos de descarte das primeiras águas de chuva foram apresentadas por Andrade Neto (2004), Rodrigues *et al.* (2007), Souza (2009), Lima (2012), entre outros. Os dispositivos diferenciam, basicamente, no tipo de funcionamento hidráulico e no tipo de material, o que implica em distintos desempenhos quanto à estanqueidade, técnica construtiva, facilidade de material e mão-de-obra e custo. Após análise cuidadosa das possibilidades investigadas, optou-se por considerar o emprego, nesta pesquisa, do sistema desenvolvido na Universidade Federal de Pernambuco, chamado de DesviUFPE que foi apresentado por Lima (2012). Com base nos resultados apresentados por Silva (2017), o dispositivo de descarte automático das primeiras águas de chuva, chamado DesviUFPE, mostrou-se eficiente na retenção de poluentes sólidos e de organismos patogênicos em seu interior, sendo recomendado o seu uso também em função da facilidade de instalação e baixo custo. Optou-se pelo uso deste modelo de dispositivo, DesviUFPE, considerando ainda que o mesmo foi premiado em diferentes iniciativas voltadas para o reconhecimento do mérito científico, inclusive pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (<https://premio.ana.gov.br/Edicao/projetos.aspx>), além da certificação como tecnologia social pela Fundação Banco do Brasil (<https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/dispositivo-automatico-para-protacao-da-qualidade-da-agua-de-chuva-das-cisternas>). Para o dimensionamento do DesviUFPE foram consideradas as orientações apresentadas no vídeo com o guia de dimensionamento e montagem (<https://www.youtube.com/watch?v=tgvv06essYs>) e apresentado por Lima (2012).

De acordo com Lima (2012), para confecção do DesviUFPE deve-se considerar o emprego de tubos e conexões de PVC com 100 mm de diâmetro. Segundo o autor, a quantidade linear de tubo (L_{Tubos_Total}), em m, é função do volume de água a ser descartado ($V_{Descarte}$), em L, correspondendo à lâmina de 1 mm das primeiras águas de chuva, para limpeza da atmosfera e da superfície de captação, e do volume de acumulação de água no interior do DesviUFPE (V_{tubo}), em L, conforme Equações 4, 5, 6 e 7.

$$L_{Tubos_Total} = \frac{V_{Descarte}}{V_{tubo}} \quad (4)$$

Considerando um determinado diâmetro (D), do tubo de PVC, determina-se V_{tubo} com as Equações 3.2 e 3.3.

$$V_{tubo} = A_{tubo} \times L_{tubo} \quad (5)$$

Onde: A_{tubo} = área de armazenamento do tubo de PVC, determinada pela Equação 3.3; L_{tubo} = comprimento do tubo de PVC.

$$A_{tubo} = \frac{\pi \times D^2}{4} \quad (6)$$

O volume de acumulação dentro do DesviUFPE, V_{tubo} , em um 1 m de tubulação com diâmetro interno de 100 mm, Equações 3.2 e 3.3, é 7,85 L. Para a área de telhado disponível para captação pode-se determinar o volume de descarte, $V_{Descarte}$, a partir da Equação 3.4.

$$V_{Descarte} = A_{captação} \times h \quad (7)$$

Onde: $A_{captação}$ = área do telhado utilizada para captação da água; h = altura da precipitação, sendo considerado como 1 mm para limpeza da atmosfera e da superfície de captação.

No que se refere aos valores de precipitação, dentre as estações pluviométricas disponíveis, as estações mais próximas da empresa (7,96°S, 34,92°W) foram: a estação automática Recife-A301, em operação desde 22/12/2004, código OMM: 81958, localizada em 8,05928°S, 34,959239°W; e a estação convencional Recife (Curado), código OMM: 82900, localizada em 8,05928°S, 34,959239°W. Ambas as estações distam 11,3 km da fábrica (Figura 29).

Figura 29 - Localização das estações pluviométricas do INMET e empresa estudada



Fonte: Google Earth (2019).

Comparando-se os dados armazenados nas duas estações, no período de setembro de 2018 a setembro de 2019, observou-se que apenas estação Recife (Curado) não possui falhas na continuidade dos registros, sendo por isso, a estação escolhida nesta pesquisa.

3.3 COLETA E ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA

Foram realizadas coletas de amostras de água de chuva para as primeiras análises laboratoriais e foram obtidos resultados positivos de Coliformes Totais e Termotolerantes. Assim, foram considerados três pontos de coleta diretamente da chuva, sem contato com superfícies ou telhados. Os pontos de coleta foram colocados ao ar livre sobre isopores (envolvidos por filme plástico) em posição mais elevada, sendo (Figura 30): ponto 1, a própria bandeja estéril; ponto 2, um frasco de vidro estéril de boca menor com funil estéril; e ponto 3, bquer estéril de vidro. Todos os materiais foram autoclavados para esterilização e lavados com álcool 70% antes do uso.

As coletas foram realizadas conforme cronograma, apresentado na Figura 31. O cronograma foi montado a partir da disponibilidade da pesquisadora no que se refere à coleta de amostras, realização de análises físico-químicas e envio de amostras acondicionadas em frascos estéreis fechados (Figura 32), sob refrigeração, no mesmo dia da coleta, para a unidade da empresa que fica localizada em outra cidade, Igarassu, que dista cerca de 29,4 km da unidade fabril de estudo (em Recife). Na unidade fabril de Igarassu são realizados rotineiramente as análises microbiológicas das amostras coletadas na unidade fabril de estudo. As coletas foram

realizadas, de agosto a novembro de 2020, sempre que havia precipitação, de segunda-feira a sábado, no horário de 16h00 às 00h00.

Figura 30 - Pontos de coleta da água de chuva

(a) Bandeja sobre isopores.



(b) Detalhamento da bandeja.



Fonte: A autora (2020).

Figura 31 - Cronograma de coleta da água de chuva

Atividades	Ago/2020				Set/2020				Out/2020				Nov/2020				
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
At. 1	Realizado	Realizado	Realizado	Não realizado													
At. 2	Não realizado	Realizado	Realizado	Não realizado													

Realizado Não realizado

Legenda: At. = atividade | S = semana | Ago = agosto | Set = setembro | Out = outubro | Nov = novembro.
At. 1: coleta e envio das amostras para realização de análises microbiológicas em Laboratório em Igarassu.
At. 2: coleta e análise de parâmetros físico-químicos.

Fonte: A autora (2020)

Figura 32 - Amostras enviadas à unidade fabril localizada em Igarassu

(a) Detalhe do fechamento e da identificação.



(b) Acondicionamento para transporte.



Fonte: A autora (2020).

No que se refere aos requisitos para aproveitamento da água de chuva oriunda de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, conta-se com a NBR 15527 (ABNT, 2007). De acordo

com o referido documento, os padrões de qualidade devem ser definidos pelo projetista para utilização prevista. Para usos mais restritivos, a NBR 15527 define os seguintes parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis: coliformes totais e termotolerantes, cloro residual livre, turbidez, cor e pH. A Tabela 3.2 apresenta os limites definidos na NBR 15527 e os métodos utilizados para determinação dos parâmetros.

Tabela 12 - Parâmetros de qualidade da água para usos menos restritivos

Parâmetro	Frequência	Valor	Método
Coliformes Totais	Semestral	Ausência em 100 mL	Colorimétrico Colilert (IDEXX)
Coliformes Termotolerantes			
Cloro residual livre	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L	Colorimétrico Instrumental Espectrofotométrico Instrumental
Turbidez		< 2,0 uT	
Cor		< 15,0 uH	
pH		6,0 a 8,0	

Fonte: A autora (2020).

Sobre a determinação dos parâmetros microbiológicos, o método do meio de cultura Colilert IDEXX é utilizado como indicador de presença/ausência pela alteração na cor, sendo necessário: incubadora (Figura 33), capela de fluxo laminar com luz ultravioleta – UV (Figura 33) e meio de cultura Colilert IDEXX (Figura 33).

Figura 33 - Material para determinação dos parâmetros microbiológicos

(a) Incubadora.



(b) Capela de fluxo laminar com luz UV.



(c) Meio de cultura Colilert IDEXX.



Fonte: A autora (2020).

No que se refere à metodologia de determinação dos parâmetros microbiológicos, a análise de Coliformes foi realizada adicionando 100 mL de amostra à uma cápsula do meio de cultura

Colilert IDEXX. Em seguida, levou-se a cápsula à incubadora por 24 horas à temperatura de $35,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ e, após o período indicado, verificou-se houve mudança de coloração: ausência de cor (incolor), corresponde à ausência de Coliformes Totais; a cor amarela corresponde à presença de Coliformes Totais; a cor amarela + fluorescência (sob a luz UV) corresponde à presença de Coliformes Termotolerantes do tipo *E.Coli*.

Nas análises físico-químicas foram utilizados os seguintes materiais:

- Para determinação da cor, o espectrofotômetro da marca Hach DR 5000, Figura 34. Nessa metodologia, um feixe com comprimento de onda de 430 nm (luz visível) é incidido na amostra através de uma cubeta de vidro, e a correlação entre a onda transmitida e a onda absorvida/refletida, do feixe, que depende da concentração de substâncias na amostra, resulta na variação de cor (quanto mais substâncias presentes, maior é a absorbância do feixe, e conseqüentemente, maior é a coloração da amostra).
- Para determinação do cloro residual livre, o kit Chlorine Test Cl2 60 (*Free Clorin*), Figura 34. Nessa metodologia, a partir da inserção de gotas de reagentes específicos na amostra de água, devido à presença de cloro residual, há formação de complexos coloridos que são comparados às cores dispostas em um disco padrão de cor, e da comparação das cores entre a amostra e o disco, determina-se a concentração de cloro residual livre em ppm ou mg/L.

Figura 34 - Equipamentos de bancada utilizados nas análises laboratoriais
(a) Espectrofotômetro. (b) Kit colorímetro.



Fonte: A autora (2020).

- Para determinação do pH, o pHmetro da marca Lab Metrohm Swiss Made 827 pH Lab. (Figura 35 a), e para determinação da turbidez, o tubidímetro da marca Haffmans vos Rota 90/25 Pentair (Figura 35 b).

Figura 35 - Equipamentos de bancada utilizados nas análises laboratoriais

(a) pHmetro.



(b) Turbidímetro.

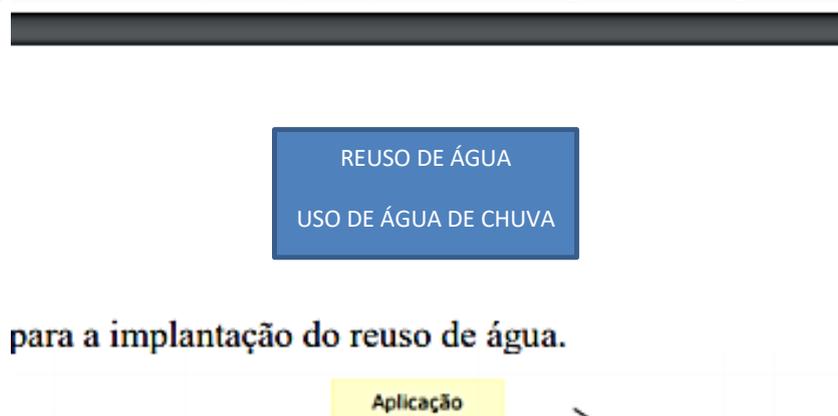


Fonte: A autora (2020)

3.4 Proposição de reuso, uso de água de chuva e incentivo

De forma geral, pode-se considerar como premissa fundamental para otimização do consumo de água na indústria de bebidas, a aplicação de práticas sustentáveis como o reuso de efluentes e o aproveitamento de água da chuva. Com base na relação proposta por Reis *et al.* (2018), considerou-se os fatores apresentados na Figura 3.15 para implantação do reuso de água e uso de água de chuva.

Figura 36 - Fatores para implantação do reuso de água e uso de água de chuva



Fonte: Adaptado de Mendonça (2004 *apud* REIS *et al.*, 2018).

Assim sendo, foi realizado levantamento de acordo com a caracterização prévia e os requisitos de qualidade na indústria de estudo, buscou-se demonstrar as vantagens dessa otimização, o que pode contribuir para o convencimento dos gestores quanto à adoção desta prática. De forma geral, a aplicação de práticas sustentáveis no setor industrial apresenta como fator determinante o custo de operação. Assim sendo, serão analisados: os tipos de tratamentos necessários, as análises laboratoriais, as instalações hidráulicas, e a mão-de-obra especializada necessária.

Como forma de incentivo à adoção deste tipo de prática, será discutida a relação direta entre essa e o consumo de água da indústria. De acordo com os dados originais do volume de captação dos poços, do volume de efluente tratado e do volume de água da chuva captada será possível estimar quanto do volume de água subterrânea poderá ser reduzido com o aporte das alternativas apresentadas para pleno funcionamento do processo industrial.

De acordo com Cavalcante, Machado e Lima (2013), a ideia de considerar o uso da água ao longo das cadeias produtivas remete à lógica do consumo direto e indireto e seu valor agregado ao produto gerado. Segundo Liu e Yang (2010), o consumo da água torna-se um indicador de apropriação do recurso hídrico, que passa a ser considerado como uma parte componente deste,

na forma de *Blue water footprint* (pegada hídrica azul - volume consumido). Para Hoekstra (2009), no contexto empresarial a pegada hídrica pode estar associada ao volume de água consumido/poluído devido às próprias operações (pegada hídrica operacional ou direta) ou devido à produção de todos os bens e serviços que compõem os insumos de produção da empresa (pegada hídrica de cadeia de fornecimento ou indireta). Assim sendo, considerando as informações/dados disponibilizados pela empresa investigada, no âmbito dessa pesquisa, serão consideradas as variáveis dependentes quantitativas empregadas na quantidade produzida, ou produção líquida, e na quantidade de água consumida, ou seja, a água captada, que pode ser aqui entendida como a pegada hídrica operacional. A relação entre essas duas variáveis, será considerada como um índice de otimização dos recursos hídricos e/ou de aplicação de boas práticas, e pode ser calculado como expresso na Equação 8.

$$\text{Índice} = \frac{CapTot}{PL} \quad (8)$$

Onde: CapTot = captação total de água; PL = produção líquida.

Visando contribuir para o incentivo à adoção de boas práticas, sugere-se a consideração de certificados para aplicação de bonificações (fiscal, financeira, etc.) por parte dos gestores públicos como forma de aproximar o desenvolvimento regional da adoção de boas práticas ambientais. Neste contexto, considerando o incentivo às boas práticas investigadas, as três categorias a serem consideradas são: reuso do efluente tratado, uso da água de chuva e redução do consumo de água. Assim sendo, além da adoção ou não das respectivas práticas, complementarmente pode-se considerar diferentes “bonificações” conforme o grau de engajamento às iniciativas ambientais, ou seja, aos percentuais de efluente tratado reutilizado na indústria, de água de chuva inserida no sistema de distribuição de água, e de redução do consumo total de água referente ao somatório das práticas sustentáveis utilizadas na indústria.

Outras pesquisas podem contribuir na delimitação dos limites para categorização das faixas a serem consideradas. Sobre a possibilidade de recuperação de água pela prática de reuso, de acordo com Freitas (2001), essa é bastante utilizada principalmente por indústrias devido ao beneficiamento dos processos de tratamento de efluentes já existentes e aproxima-se dos 50-60%, com casos em que se pode chegar até 80% de recuperação dessas águas. No que se refere ao aproveitamento da água de chuva, Freitas e Melo (2020) simularam diversos cenários e concluíram que a implantação do sistema de captação e armazenamento de água da chuva em operação de indústrias de transformação de plásticos pode promover uma economia de água

equivalente a uma redução de 20% do consumo de água potável. Sendo esse valor, portanto, um possível limite para a captação de água pluvial em relação à demanda total, em um ano.

Com relação à adoção de práticas sustentáveis (que não as técnicas específicas de reutilização do efluente e de aproveitamento da água de chuva) utilizadas na indústria, a redução do consumo da água é consequência da adoção de 1 ou mais práticas. Neste contexto, o setor industrial poderá inserir em sua operação boas práticas em todo o processo produtivo, priorizando práticas sustentáveis que deverão resultar em impacto positivo ao meio ambiente, sem implicações financeiras negativas. Sobre isso, além das práticas que foram analisadas para o estudo de caso da indústria de bebidas, pode-se considerar as ações de conscientização ambiental e de conceitos relacionados aos 3Rs (Reciclar, Reutilizar e Reduzir) como possíveis alternativas.

De acordo com Gondak e Francisco (2020), algumas características são essenciais para modelos de negócios sustentáveis e de economia circular nas indústrias, tais como: uso de energia renovável, proibição de uso de produtos químicos tóxicos e redução drástica dos resíduos. Segundo os autores, nesses sistemas os recursos utilizados são sempre reutilizados ou reciclados e mantidos em ciclos de produção e uso por longos períodos agregando valor ao processo. Algumas práticas sustentáveis e ações que podem ser desenvolvidas na indústria estão explicitadas na Tabela 3.3.

Tabela 13 - Possíveis práticas sustentáveis e ações a serem desenvolvidas em indústrias

Prática/ação	Descrição
Consumo colaborativo	Realizar balanços de massa em todas as etapas dos processos para estimar o mínimo consumo de água.
Utilização de resíduos como insumo	Reutilizar ou reciclar resíduos líquidos, sólidos ou gasosos.
Pensamento sistêmico para sustentabilidade	Incorporar na rotina palestras/cursos/orientação para desenvolvimento de consciência ambiental.
Inspeção de equipamentos/instrumentos	Incorporar na rotina checagens dos componentes (hidrômetros, medidores, sensores, bombas, válvulas, registros, tubulações, tanques e reservatórios) na operação industrial.
Inspeção de perdas de água nos processos	Incorporar na rotina checagens para avaliar a existência de possíveis locais de desperdício de água na indústria.
Recarga de aquífero	Poços de injeção ou caixas de infiltração para introdução de água à fonte subterrânea para melhorar a qualidade, reestabelecer nível freático e condições de equilíbrio.

Fonte: A autora (2020).

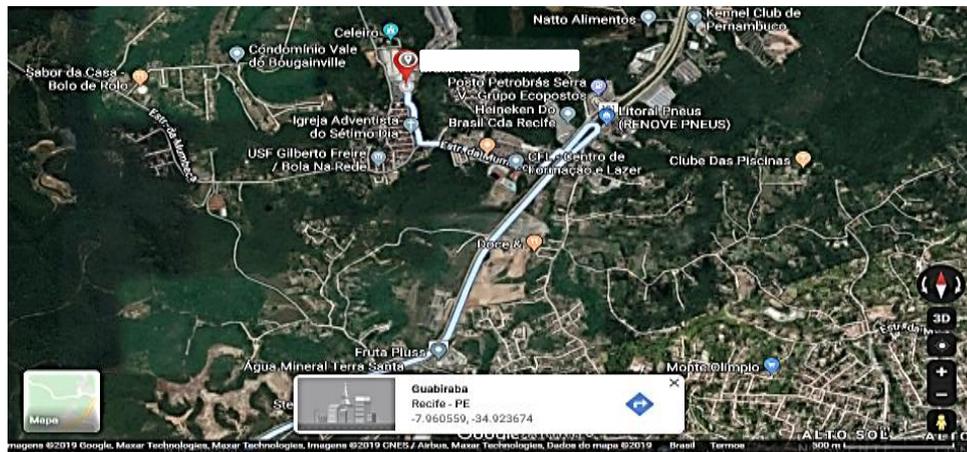
4 INDÚSTRIA DE BEBIDA INVESTIGADA

Este capítulo trata do estudo de caso, que foi desenvolvido a partir da investigação de uma indústria de bebidas localizada na Região Metropolitana do Recife e visou avaliar as características da região em que está inserida, bem como o processo produtivo para determinar a demanda e a disponibilidade hídrica e, assim, sugerir usos alternativos da água. Serão discutidos: detalhamento da área de inserção da indústria, detalhamento da estrutura física da Indústria, detalhamento do abastecimento de água, consumo da água na indústria investigada, produção da indústria investigada e efluente da indústria investigada.

4.1 DETALHAMENTO DA ÁREA DE INSERÇÃO DA INDÚSTRIA

O estudo foi realizado em uma indústria de bebidas multinacional localizada na Região Metropolitana do Recife - RMR, no estado de PE, próxima à Rodovia BR 101, nas coordenadas 7,96°S, 34,92°W, conforme indicado na Figura 37.

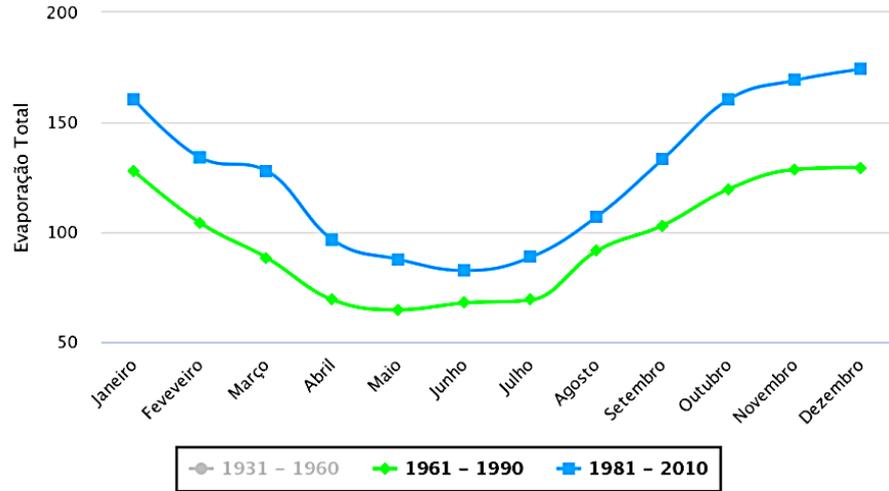
Figura 37 - Localização da indústria de estudo em relação à rodovia BR 101



Fonte da imagem: Google Maps (2020).

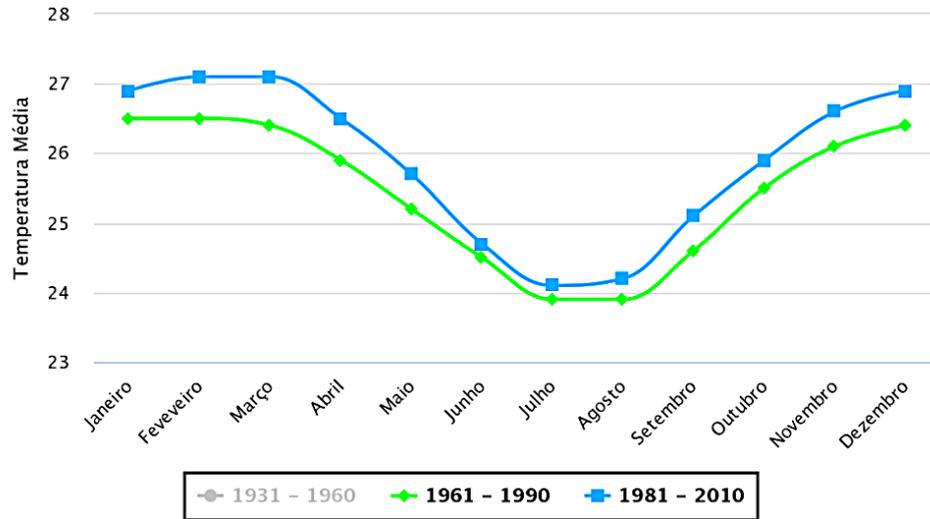
No que se refere ao clima, a RMR está situada na faixa intertropical, em zona de baixas latitudes, com temperaturas médias mensais acima de 25°C, umidade relativa do ar com valores médios de 78%, evaporação total de 126 mm e precipitação média de 188 mm (INMET, 2020). Apresenta-se nas Figuras 38, 39, 40 e 41 valores médios mensais de dois períodos de 30 anos cada (de 1961 a 1990 e de 1981 a 2010), de evaporação total, temperatura média, umidade relativa e precipitação acumulada, respectivamente.

Figura 38 - Evaporação total, em mm, com valores médios de 1961 a 1990 e de 1981 a 2010



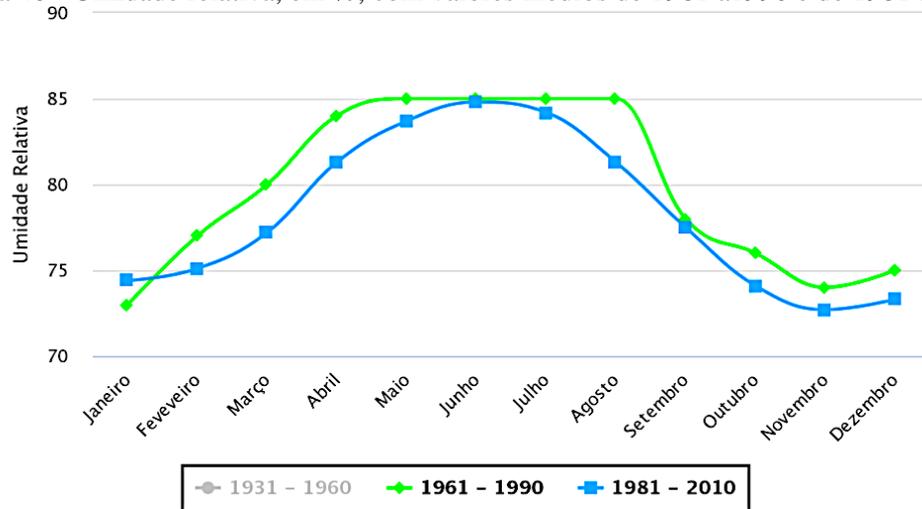
Fonte da imagem: INMET (2020).

Figura 39 - Temperatura média, em °C, com valores médios de 1961 a 1990 e de 1981 a 2010



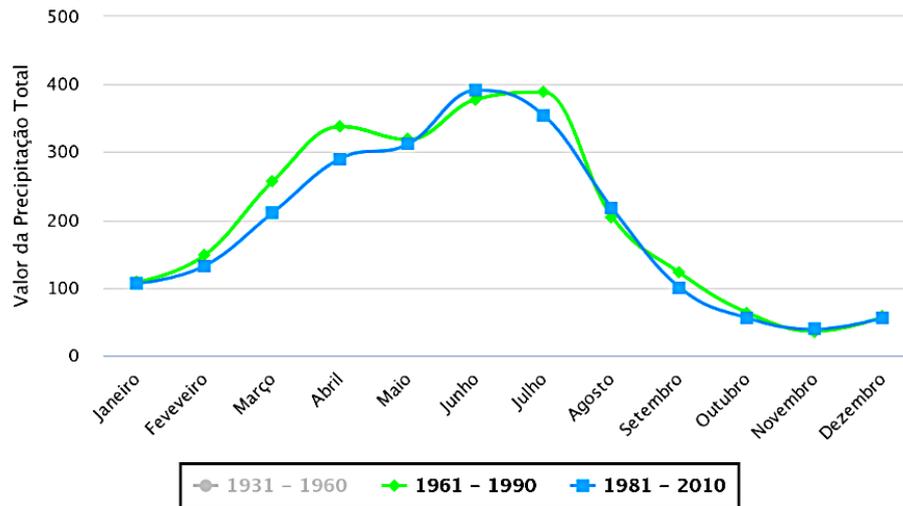
Fonte da imagem: INMET (2020).

Figura 40 - Umidade relativa, em %, com valores médios de 1961 a 1990 e de 1981 a 2010



Fonte da imagem: INMET (2020).

Figura 41 - Precipitação acumulada, em mm, com valores médios de 1961 a 1990 e de 1981 a 2010



Fonte da imagem: INMET (2020).

Assim sendo, como se pode observar na Figura 4.5, entre maio e julho, ocorrem as maiores precipitações, as temperaturas mais baixas, os menores valores de evaporação média, e as elevadas taxas de umidade relativa. Segundo a classificação climática global de Köppen, o clima do município na Região Metropolitana do Recife (RMR), é *As'*, ou seja, tropical quente úmido com chuvas de outono- inverno, com temperatura média do mês mais frio maior que 18 °C.

No que se refere ao relevo, a RMR está localizada em uma planície litorânea, que compreende uma área baixa e plana entre 2 e 8 metros acima do nível do mar. A RMR é cortada por diversos rios e canais, que desaguam no mar e sofrem influência direta das marés, e é circundada por morros, dificultando a retenção da água que, somado ao ineficiente sistema de drenagem, resulta em inundações e enchentes.

De acordo com Holanda e Medeiros (2019), são as condições climáticas e hidrológicas que definem a disponibilidade hídrica da região. Por isso, para estudos de planejamento e gestão dos recursos hídricos apresentam-se os parâmetros relacionados a essas variáveis. Com relação à caracterização hidrogeológica local, de acordo com Costa *et al.* (2004), na RMR existem cinco aquíferos na seguinte sequência de maior para menor potencialidade: aquífero Beberibe, aquífero Cabo, aquífero Boa Viagem, aquífero Barreiras e aquífero Fissural. Segundo Batista (1984 *apud* SANTOS, 2005), os sedimentos que formam o aquífero Beberibe inferior são os que melhores condições reúnem para o acúmulo de água, constituindo o melhor aquífero e o principal fornecedor de água subterrânea de toda a RMR, ocorrendo na porção norte e na Planície do Recife, sendo utilizada para o abastecimento público e doméstico, além de ser explorado para fins comerciais por empresas que comercializam água mineral. De acordo com Santos (2005), o aquífero Beberibe é composto pelas camadas geológicas superior e inferior,

mas como não há uma nítida separação geológica e hidráulica entre elas, considera-se as duas camadas juntas como um único aquífero. Para Lima *et al.* (2006), a divisão para o Beberibe inferior inclui uma sequência arenosa, com espessura média estimada em 180 m, alcançando valores que podem atingir até 250 m, na zona litorânea entre Olinda e Itamaracá. Os autores detalharam que a área de afloramento é estimada em 200 km², estendendo-se entre os rios Paratibe e Itapirema.

4.2 DETALHAMENTO DA ESTRUTURA FÍSICA DA INDÚSTRIA

A indústria de bebidas investigada apresenta uma área total de aproximadamente 163 mil m² com nove prédios distribuídos em áreas comuns e de produção, sendo três divididos entre portaria, prédio administrativo e refeitório e seis prédios para as linhas de produção, cervejaria, armazéns, ETA, ETDI, laboratórios, utilidades, xaroparia e galpão de açúcar. Apenas três prédios apresentam primeiro andar, são eles: o administrativo, a cervejaria e o de utilidades. Nos limites físicos da propriedade onde a indústria está instalada, não existem técnicas compensatórias com áreas verdes para infiltração da água. O sistema de drenagem é convencional, composto por canaletas, valas, bocas de lobo e caixas de inspeção, que são identificadas, conforme a planta baixa da indústria de bebidas, nos Anexos. Os resíduos do sistema de drenagem são direcionados exclusivamente para um trecho de riacho até o rio Piaba e em seguida, para o rio principal da região, o Rio Paratibe. Na Figura 42 apresenta-se a vista superior de toda a área da indústria investigada.

Figura 42 - Vista superior de toda a área da indústria de bebidas



Fonte da imagem: Google Earth.

4.3 DETALHAMENTO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

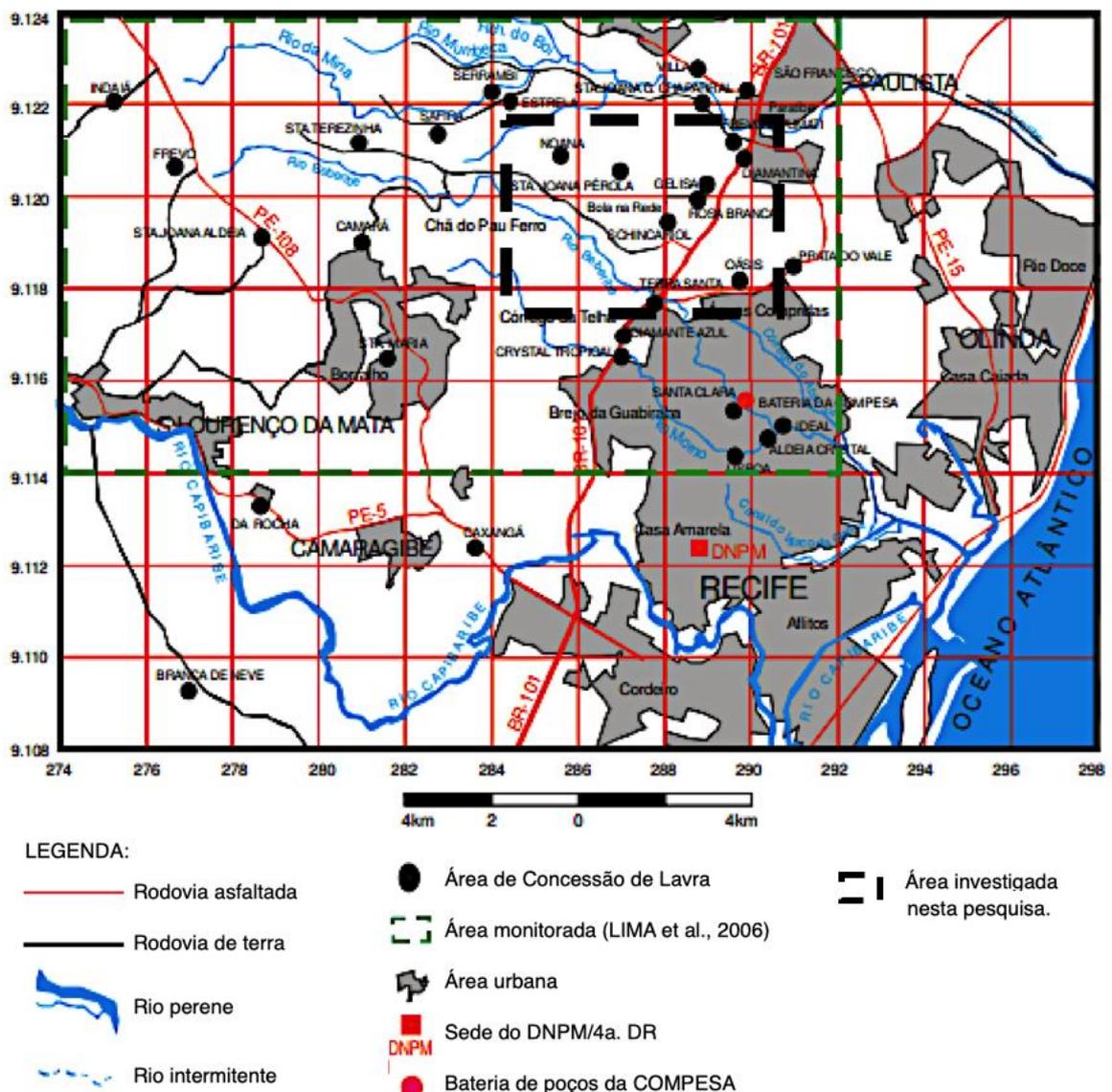
A Concessão para Lavra de Água mineral foi obtida em 2006 numa área de 43,63 ha na RMR, conforme mapa de localização apresentado na Figura 43.

Atualmente, a indústria de bebidas apresenta o regime integral de exploração em dois poços tubulares profundos:

- Poço 3: com profundidade de 213 metros e vazão média instalada de 109 000 (L/h);
- Poço 4: com profundidade de 189 metros e vazão média instalada de 99 280 (L/h).

Na Figura 44 é possível identificar a localização dos poços com relação à área da indústria.

Figura 43 - Mapa de localização das áreas de Concessão de Lavra da Água Mineral



Fonte: Adaptado de Lima *et al.* (2006).

Figura 44 - Vista superior da indústria de bebidas com a localização dos poços 3 e 4



Fonte da imagem: Google Earth (2019).

O poço 3 funciona em regime de 24 horas de operação e 2 horas de repouso, sendo considerado uma fonte de água mineral e, por isso, utilizado na produção da água mineral vendida pela indústria. O poço 4 funciona em regime de operação de até 15 horas e 9 horas de repouso, sendo o poço com vazão monitorada pela Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), pois essa fonte tem outorga de utilização. Para os demais fins, a captação dá-se pelos dois poços. A captação média diária dos dois poços no período de dados selecionado (de setembro de 2018 a setembro de 2019) foi de 2 289 m³/dia, com volume totalizado no período de estudo de 904 445 m³. Com relação ao consumo no período, o volume utilizado foi de 884 282 m³ e o consumo médio diário foi de 2 238 m³/dia.

No que se refere à qualidade da água captada, são realizadas análises mensais, de acordo com a Portaria 2914 (MS, 2011), em laboratórios localizados na própria indústria e também em laboratórios externos subcontratados, conforme metodologias definidas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017). E também a partir da Resolução CONAMA 396 que, “dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências”. As análises externas são realizadas por laboratório credenciado. Uma das principais informações descritas no relatório analítico é a ocorrência de chuvas nas últimas 24 horas, devido ao impacto na qualidade e quantidade de água a ser explorada. São avaliados no laboratório contratado: pH, cor, turbidez, condutividade elétrica (CE), teor de ferro, fluoreto, dureza total, dureza de cálcio, cloretos, nitrogênio amoniacal, metais, metais pesados, substâncias orgânicas, substâncias inorgânicas, agrotóxicos, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção, cianotoxinas, bactérias totais, mofo, levedura, *Pseudomonas aeruginosa*, *Sprectococcus*, *Clostridium*, coliformes totais, coliformes

termotolerantes, *Escherichia Coli*, sólidos dissolvidos totais (SDT). São avaliados no laboratório da indústria: pH, cor, turbidez, CE, teor de ferro, fluoreto, dureza total, dureza de cálcio, cloretos, nitrogênio amoniacal, bactérias totais, levedura, *Pseudomonas aeruginosa*, *Sprectococcus*, *Clostridium*, coliformes totais, e coliformes termotolerantes. A metodologia adotada e a relação com o produto líquido produzido na indústria, para cada um dos parâmetros determinados em laboratório, estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Detalhamento dos parâmetros investigados

Parâmetro	Metodologia	Relação com o produto líquido produzido
Agrotóxicos *	USEPA	Alteração odor e sabor / toxicidade
Bactérias totais	SMEWW	Contaminação M. O. / alteração odor e sabor
Cianotoxinas*	ELISA *	Alteração odor e sabor / toxicidade
Cloretos	SMEWW *	Alteração no sabor/ formação de oxidantes
<i>Clostridium</i>	SMEWW	Contaminação M. O./ alteração odor e sabor
Coliformes totais	SMEWW	Fermentam açúcares e produzem gás/ alteração odor / sabor
Coliformes termotolerantes		
Condutividade elétrica	SMEWW	Água dura (corrosão / incrustação)
Cor	SMEWW	Alteração da aparência
Desinfetantes e produtos secundários*	USEPA	Alteração odor e sabor / toxicidade
Dureza de cálcio	SMEWW	Água dura (corrosão / incrustação)
Dureza total		
<i>Escherichia Coli</i>	SMEWW	Contaminação M. O./ alteração odor e sabor
Ferro	USEPA	Alteração sabor / depósitos de oxidantes e sais
Fluoreto	SMEWW	Formação de oxidantes
Metais*	USEPA*	Alteração sabor
Metais pesados*	USEPA	Alteração sabor / bioacumulação/ toxicidade
Mofo / leveduras	SMEWW	Contaminação M. O./ alteração odor e sabor
Nitrogênio amoniacal	SMEWW	Alteração odor e sabor / compostos tóxicos
pH	SMEWW	Fermentação/ ativar leveduras / preparo do xarope e incorporação do CO ₂
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	SMEWW	Contaminação M. O. / alteração odor e sabor
Sólidos Dissolvidos Totais	SMEWW	Alteração sabor e aparência / formação de coloides
Spectrococcus	SMEWW	Contaminação M. O./ alteração odor e sabor
Substâncias inorgânicas *	USEPA	Alteração odor e sabor / toxicidade
Substâncias orgânicas *		
Turbidez	SMEWW	Alteração na aparência

Legenda: M.O. = matéria orgânica | USEPA: *Environmental Protection Agency United States* | SMEWW: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* | ELISA: *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* | * Parâmetros analisados apenas por laboratório contratado, indicados no Anexo.

Fonte: A autora (2020).

Além dos parâmetros listados, são realizados controles de operação considerando os seguintes parâmetros: níveis estático e dinâmico do poço, vazão, volume de água captada, temperatura, teste de integridade (filtro microbiológico), análises de isenção (cloro, dióxido de

cloro e ozônio), clavação do filtro microbiológico, e teste de integridade digital do filtro microbiológico de ar.

De acordo com a Licença de Operação, para a indústria estudada, emitida pela Secretaria Executiva de Licenciamento e Controle Ambiental da Prefeitura do Recife com data de validade de 15/09/2021, a empresa apresenta potencial degradador alto e porte especial por apresentar atividade industrial de fabricação de refrigerantes, cervejas e água mineral. Essa licença apresenta entre suas condicionantes, critérios para manter a regularização do poço, junto aos órgãos competentes, manter sistema de escoamento para água de lavagem de piso para a estação de tratamento e o monitoramento contínuo da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto).

4.4 CONSUMO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA INVESTIGADA

A água obtida da captação é destinada ao processo produtivo (parte 1) e à infraestrutura geral (parte 2), que são atividades que não estão diretamente relacionadas com o processo produtivo como cozinha, banheiros, lavagem de pisos, entre outros. No que se refere ao consumo no processo produtivo, uma vez captada, a água é tratada e direcionada à produção da cerveja (água “cervejeira”) utilizada como matéria-prima, à caldeira (água “abrandada”) e à linha industrial, que compreende a linha de envase de refrigerantes e água (descartáveis), de cerveja (retornáveis) e uso geral (consumo dos funcionários). Na Figura 4.9 está apresentado um fluxograma do balanço de entradas e saídas de água da indústria investigada, conforme Equações 9 a 12, e indicando direcionamento da água por atividades. De forma geral, o consumo de água nos processos pode ser determinado a partir da Equação 9 e o consumo de funcionários, a partir da Equação 10.

Diariamente é realizado o monitoramento, com a seguinte metodologia de medições:

- Registros das vazões dos hidrômetros instalados antes de cada área (com máquinas específicas) nomeadas como retornáveis (para a cerveja), descartáveis (para refrigerante), água abrandada (para a água da caldeira) e cervejaria (para o processo de cerveja) (a serem utilizadas na Equação 9).
- Registros dos níveis dos reservatório a partir da leitura de régua linimétrica instaladas no interior do reservatório, no início e no fim do dia (a serem utilizadas na Equação 11); e
- Registros das vazões dos hidrômetros dos poços 3 e 4 (a serem utilizados na Equação 12).

A diferença entre o consumo total e consumo de processos resulta no consumo de água pelos funcionários (sanitários, refeitório e limpeza) e pode ser calculada com o uso da Equação 10.

$$ConsProc = ConsRet + ConsDesc + ConsCerv + ConsAbr \quad (9)$$

$$ConsFunc = ConsTot - ConsProc \quad (10)$$

Toda água captada é direcionada para dois reservatórios com capacidade de 2800 m³ cada, sendo que cada reservatório possui régua linimétrica para medição de nível. O registro diário é realizado por operadores da ETA no início do dia (00:00). Como o consumo ocorre simultaneamente à captação, o volume captado durante o dia é determinado, portanto, a partir da diferença entre a medição ao final deste dia e a medição realizada 24 h antes. O volume assim determinado, corresponde ao nível do reservatório de armazenamento de água dos poços (NReserv), utilizado na Equação 11.

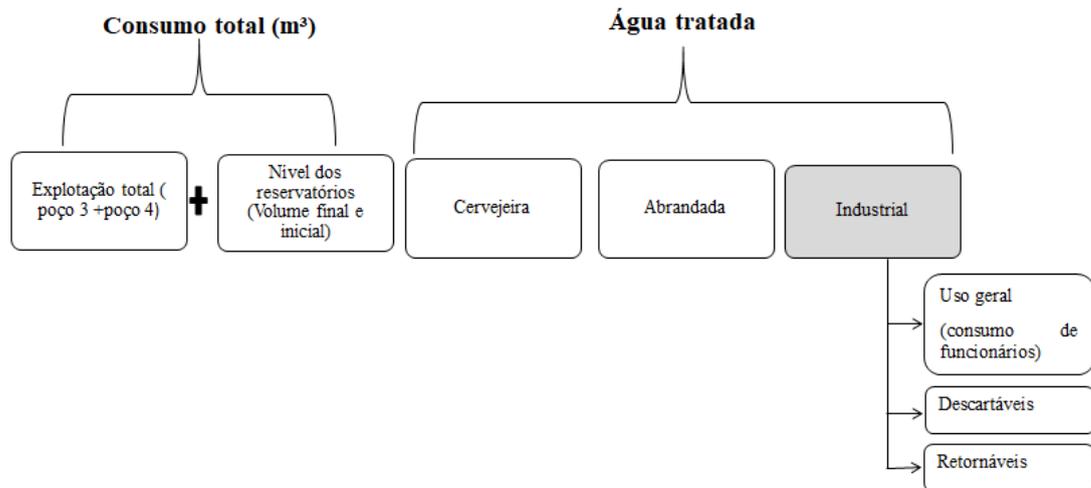
$$ConsTot = CapTot + NReserv \quad (11)$$

Sendo:

$$CapTot = CapP3 + CapP4 \quad (12)$$

Onde: ConsProc = consumo de água nos processos; ConsRet = consumo de água nos retornáveis; ConsDesc = consumo de água nos descartáveis; ConsCerv = consumo de água na cervejaria; ConsAbr = consumo de água abrandada; ConsFunc = consumo de água pelos funcionários; ConsTot = consumo total de água; CapTot = captação total de água; NReserv = nível dos reservatórios; CapP3 = captação de água do poço 3; e CapP4 = captação de água do poço 4.

Figura 45 - Fluxograma do consumo de água por áreas na indústria investigada.



Fonte: A autora (2020).

4.5 PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA INVESTIGADA

Em fevereiro de 2017, a Indústria investigada anunciou a aquisição de outra empresa também de grande porte, por R\$ 2,2 bilhões. Com isso, além de expandir sua capacidade, a indústria aumentou seu portfólio de cervejas *premium* que, de acordo com Cervieri Júnior (2017), é um segmento que vem apresentando clara tendência de crescimento no Brasil.

Sobre a quantidade de funcionários da Indústria investigada, na operação fabril o número de funcionários é de 302, do qual 103 são funcionários temporários e terceirizados e 199 empregados fixos, que trabalharam em escala 6 por 2, ou seja, em produção contínua. Até o momento, a empresa está no regime de operação 6 por 1 desde o início do ano de 2020, com paradas aos domingos para manutenção. A crise pandêmica deste ano (2020) provocou a redução na produção da indústria e, por isso, o regime contínuo foi interrompido. Também não houveram contratações para empregados temporários, prática frequente da empresa em períodos de alta produção (verão e festividades). A produção líquida da indústria investigada, que além da cerveja produz refrigerante e envasa água mineral, de setembro de 2018 a setembro de 2019, está apresentada na Tabela 4.2. Considerando os dados apresentados, é possível relacionar os volumes de consumo de água potável e, conseqüentemente, o volume emitido de efluente tratado. Essa relação pode ser utilizada para determinar o volume para reuso, por exemplo.

Tabela 15 - Produção líquida da Indústria investigada

Ano	Produção líquida mensal											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2018	-	-	-	-	-	-	-	-	155.349	197.208	181.510	238.227
2019	227.343	157.102	154.177	147.660	190.905	138.105	157.448	171.210	134.653	-	-	-

Legenda: Jan. = janeiro | Fev. = fevereiro | Mar. = março | Abr. = abril | Mai. = maio | Jun. = junho | Jul. = julho | Ago. = agosto | Set. = setembro | Out. = outubro | Nov. = novembro | Dez. = dezembro.

Fonte: Documentos internos.

4.6 EFLUENTE DA INDÚSTRIA INVESTIGADA

Os volumes de efluente tratado estão diretamente relacionados ao consumo de água na fábrica e à produção líquida. Todo resíduo líquido da indústria de bebidas é descartado na Estação de Tratamento de Despejos Industriais (ETDI) interna, Figura 46.

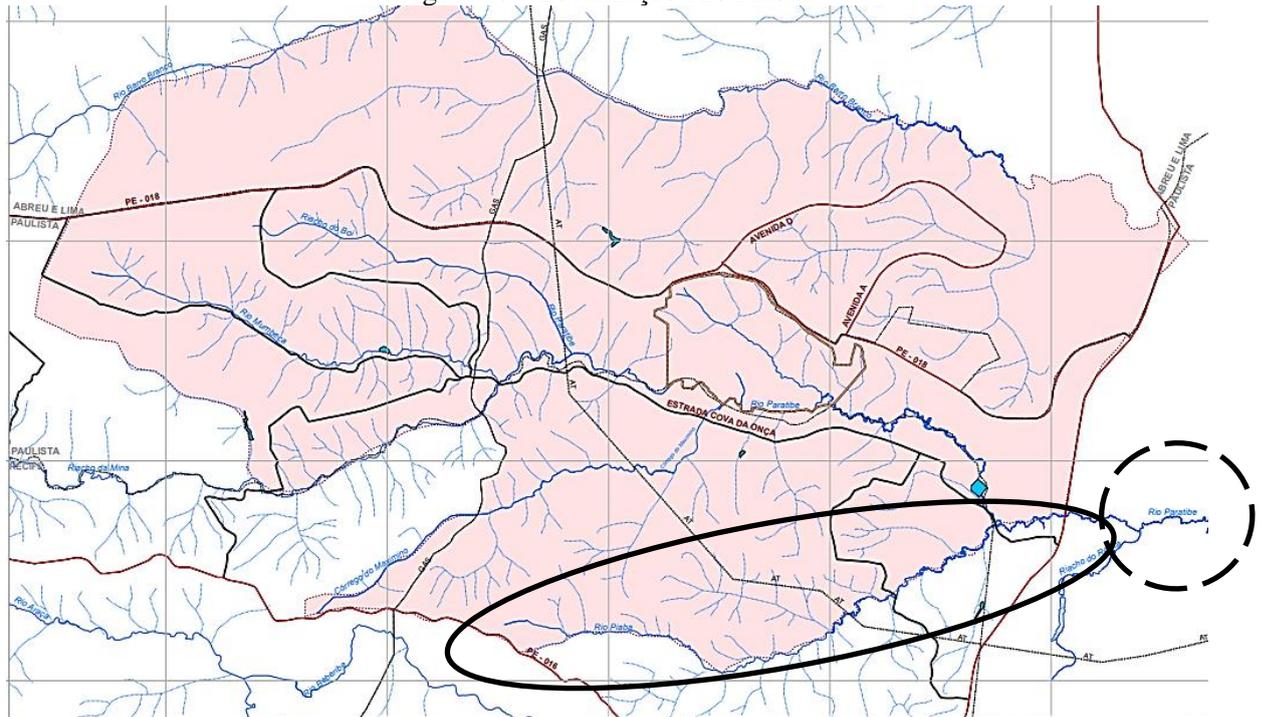
Figura 46 - Vista superior da Estação de Tratamento de Água (ETA) e da Estação de Tratamento de Despejos Industriais (ETDI) na Indústria investigada



Fonte da imagem: Google Earth.

A média de volume recebido de efluente na ETDI é de 50 m³/h com emissão média de 150 m³/h, no Rio Piaba, Figura 4.11, que é afluente pela margem esquerda do Rio Paratibe, considerado o rio principal, enquadrado na classe 2 e que, fica nas proximidades da indústria. Em média, o volume de efluente lançado no período de estudo (setembro de 2018 a setembro de 2019) foi de aproximadamente 1.755 m³/dia e volume total emitido de 693.604 m³ no período. Devido ao tempo longo de retenção nos tanques e nas lagoas de tratamento, aproximadamente 4 horas nos tanques de acidificação e 12 horas nas lagoas de aeração, volumes altos de efluente tratado são despejados no rio.

Figura 47 - Localização Rio Piaba



- Localização do Rio Piaba.
- Localização do Rio Paratibe.

Fonte: Governo do Estado de Pernambuco (2012).

O Rio Piaba, corpo d'água perene da bacia hidrográfica do Rio Paratibe, é considerado classe 1, e portanto, pode ser destinado como fonte de abastecimento humano, sendo necessário, para isso, apenas o tratamento simplificado. Por isso, o tratamento de efluentes na estação da indústria de bebidas deve ser bastante criterioso e eficiente para remoção de contaminantes e poluentes, com monitoramento interno e fiscalização contínuos. Como todo efluente é conduzido diretamente à estação, sem separação, a caracterização e o tratamento são realizados após homogeneização. Mas, como o consumo de água industrial (linha de produção de bebidas e matéria-prima para refrigerantes) constituem os maiores volumes de utilização é possível classificar os contaminantes principais que os efluentes carregam.

De acordo com as informações do manual técnico da DEDINI, empresa responsável pelo projeto da Estação de Tratamento de Despejos Industriais (ETDI), o sistema de tratamento foi projetado para as seguintes características: vazão diária de 3600 m³/ dia; vazão média de 150 m³/h; vazão máxima de 200 m³/h; carga orgânica de 9110 kg DQO/ dia e 5890 kg DBO/dia; pH de 5 a 12; temperatura mínima de 25°C e máxima de 40°C; e relação DQO/DBO de 1,55.

Os parâmetros de controle na ETDI são: carga orgânica e hidráulica, vazão de recirculação, dosagem de agente ácido/alcalino (pH), nutrientes - relação DQO:N:P. Os parâmetros de verificação são: resultados de análises de laboratório, pH, acidez, alcalinidade,

DQO/DBO/SSed./SST/SSV/CO₂, produção de biogás, massa de sólidos totais e voláteis no reator, temperatura, N e P no efluente do reator. Já os parâmetros de avaliação são: taxa de aplicação, tempo de retenção hidráulico, fator de conversão DQO/biogás, fator de conversão DQO/metano, eficiência de remoção da DQO e carga orgânica aplicada/removida. Em todos os parâmetros utiliza-se a metodologia padronizada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Na Tabela 16 apresenta-se a relação com o corpo hídrico, para cada um dos parâmetros de controle/avaliação.

Tabela 16 - Detalhamento dos parâmetros de controle/avaliação

Parâmetro	Relação com o corpo hídrico
Acidez	Decomposição aeróbia ou anaeróbia da matéria orgânica.
Alcalinidade	Alteração no paladar, formação de hidróxidos insolúveis.
DQO/DBO	Redução de oxigênio; descaracterização do meio (torna-se se abiótico); eutrofização.
Fósforo total	Eutrofização.
Nitrogênio total	
Oxigênio dissolvido	Oxidação de compostos; trocas gasosas; condições para desenvolvimento de microrganismos.
pH	Precipitação de elementos químicos tóxicos; efeitos sobre as solubilidades de nutrientes; desenvolvimento de microrganismos.
Sólidos dissolvidos	Dificuldade nas trocas gasosas e reações químicas, formação de compostos insolúveis e depósitos de sais precipitados.
Sólidos sedimentáveis	Descaracterização visual; Dificuldade entre as trocas gasosas e as reações químicas.
Sólidos suspensos	
Sólidos totais	
Temperatura	Condições para desenvolvimento de microrganismos; Efeitos na solubilidade dos compostos.

Fonte: A autora (2020).

No que se refere ao monitoramento dos efluentes, conta-se com disposto nas Resoluções N°. 357 (CONAMA, 2005) e N°. 430 (CONAMA, 2011), e as normas técnicas N°. 2001 (CPRH, 2003) e N°. 2007 (CPRH, 2007). A norma técnica N°. 2001 (CPRH, 2003) estabelece os critérios e padrões de emissão que resultem na redução da carga orgânica industrial lançada direta ou indiretamente nos recursos hídricos do estado de Pernambuco, e a norma técnica N°. 2007 (CPRH, 2007) estabelece o NMP máximo de coliformes fecais permitidos para lançamento de efluentes domésticos ou industriais nos corpos de água receptores. Assim como para a água potável, os parâmetros que são analisados internamente são os mais simples com menores custos. Para validação do órgão fiscalizador, CPRH, apenas os laudos do laboratório externo são válidos.

Além dos parâmetros já listados, são realizados controles de operação considerando os seguintes parâmetros: nível dos tanques, vazão, tempo de retenção, índice de acidificação, e eficiência dos tratamentos.

A estação apresenta tratamentos completos: primário, secundário e terciário principalmente para clarificação e redução da matéria orgânica presente. É realizado monitoramento desde a primeira etapa de tratamento até o ponto antes da emissão, tanto para controle operacional e analítico. E, de acordo com os dados de resultados analíticos que foram avaliados no período de estudo, a eficiência da estação foi de 95% em média, em relação a DQO e DBO, e todos os parâmetros dentro das especificações estabelecidas pelo CONAMA. Essa evidência promove uma discussão a respeito da prática do reuso como forma alternativa sustentável de reduzir o consumo de água na operação fabril. Outra alternativa é a captação de águas de chuva, considerando a disponibilidade hídrica oriunda do regime pluviométrico. Considerando a rede existente de distribuição de esgoto doméstico e industrial, e de escoamento pluvial, essa possibilidade é factível.

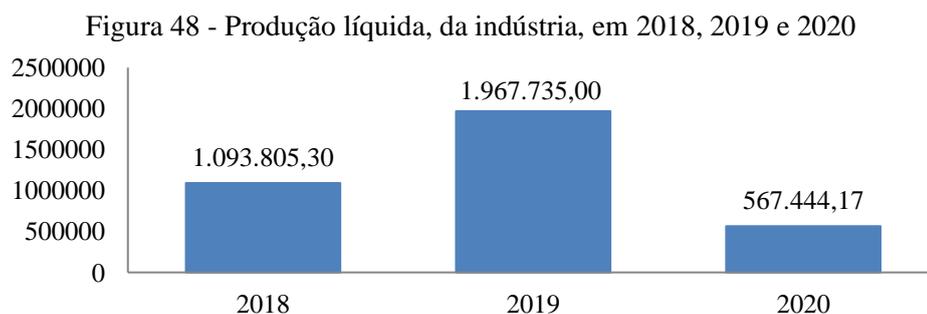
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a investigação da indústria de bebidas a partir de referencial teórico e da metodologia para cada etapa da pesquisa, os dados avaliados permitiram propor um arranjo de redução de consumo de água para adesão pelo setor industrial de forma geral. Os dados obtidos foram: quantitativos – produção, consumo de água e efluente tratado, qualidade da água de abastecimento, distribuição da água no processo industrial, avaliação do efluente tratado, captação e armazenamento da água de chuva, e propostas de boas práticas e incentivo.

5.1 QUANTITATIVOS – PRODUÇÃO, CONSUMO DE ÁGUA E EFLUENTE TRATADO

Com o levantamento dos dados disponibilizados pelas áreas de planejamento e abastecimento, recursos humanos e processos industriais, foi possível identificar a variação anual com aumento progressivo para (I) produção líquida, (II) número de funcionários, (III) consumo de água e (IV) volume de efluente tratado, no período de 2018 a 2020. O período foi restrito à existência de dados completos disponíveis, pois, antes desse período a indústria não pertencia à atual Companhia.

(I) Produção líquida (PL): comparando-se os valores observados em 2019 e 2020 com os dados de 2018, observa-se que a produção contínua de bebidas (cervejas, refrigerantes e água mineral), aumentou cerca de 80% em 2019 e diminuiu cerca de 48% em 2020, Figura 48.

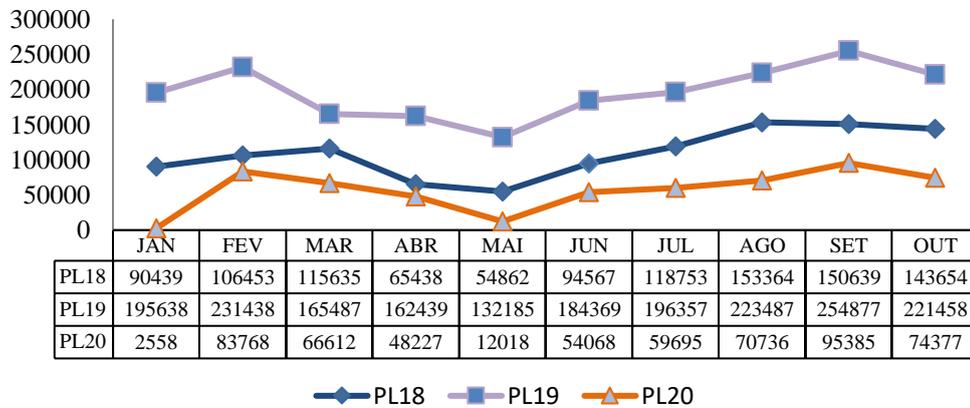


Fonte: A autora (2020).

O aumento na PL pode estar associado ao novo modelo de gestão de produção, com novas marcas, e, conseqüentemente, aumento no volume produzido e nas vendas. Por outro lado, em 2020, ano atípico devido à pandemia do Coronavírus, ocorreu redução na demanda e interrupção nas linhas de produção de refrigerante e de água mineral pelo efetivo isolamento social. Diante disso, apenas a cervejaria esteve em operação nos meses de abril e maio, reduzindo a PL parcial (até outubro) deste ano. O baixo volume observado no mês de janeiro,

por sua vez, esteve associado à manutenção planejada nas linhas de envase e fechamento do ano anterior, Figura 49.

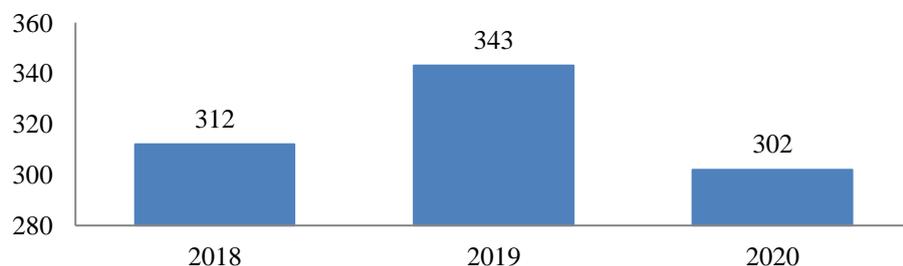
Figura 49 - Produção líquida mensal, da indústria, em 2018, 2019 e 2020



Fonte: A autora (2020).

(II) Número de funcionários: para atendimento à demanda do mercado consumidor, principalmente para cervejas, em que ocorre aumento exponencial de vendas nos períodos de verão e festividades, houve evolução também nas contratações de funcionários fixos ou temporários e terceirizados, nos anos de 2018 e 2019, e em 2020 ocorreu redução no número total de empregados de forma alinhada com os volumes mais baixos produzidos, como indica a Figura 5.3, ou seja, a queda nas vendas resultou também na redução do número de empregados da indústria de bebidas. Conforme já observado, com a pandemia houve interrupção nas contratações de funcionários fixos e temporários no ano de 2020 (considerando até o mês de outubro).

Figura 50 - Número de funcionários, da indústria, em 2018, 2019 e 2020

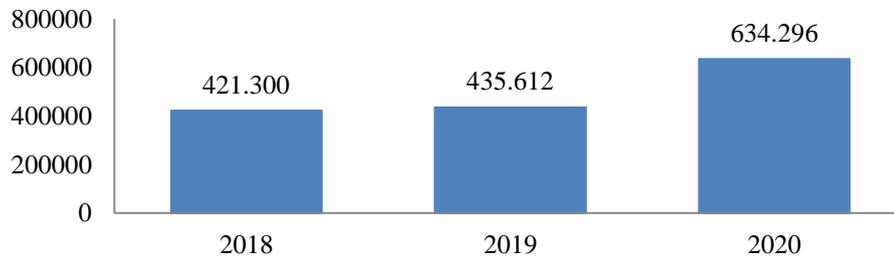


Fonte: A autora (2020).

(III) Consumo de água: a variação no volume de produção de bebidas e no número de funcionários se reflete na quantidade de água consumida, Figura 51, explicando o aumento de cerca de 3% de 2018 para 2019. Por outro lado, apesar da redução no volume de produção e de

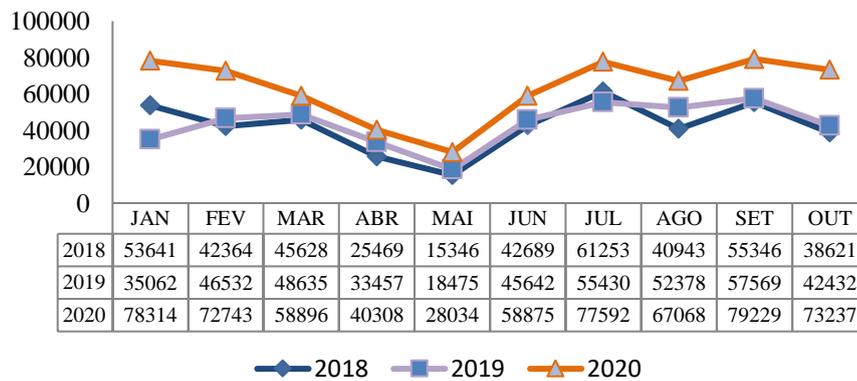
funcionários, ocorreu um aumento no consumo de água de aproximadamente 46% de 2019 para 2020, considerando os dados de 2020 até outubro, quando se esperava uma diminuição no volume de consumo de água. O consumo mensal de água em m³ está apresentado na Figura 52.

Figura 51 - Consumo de água na indústria, em m³, em 2018, 2019 e 2020



Fonte: A autora (2020).

Figura 52 - Consumo mensal de água da indústria, em m³, em 2018, 2019 e 2020



Fonte: A autora (2020).

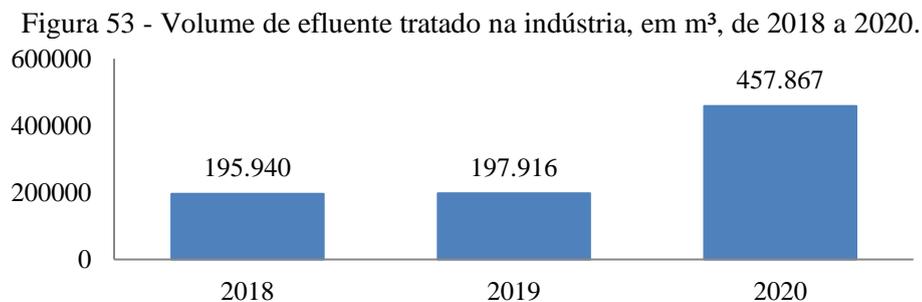
Como se pode observar, a proximidade no consumo de água em 2018 e 2019 também foi observado ao longo dos meses desses anos. Nos meses de abril e maio de 2020 ocorreram os menores consumos, assim como os menores volumes de PL (Figuras 52 e 48). Por outro lado, essa associação de comportamento não é a mesma para o mês de janeiro, em que, mesmo com baixa PL o volume de consumo de água foi alto. A partir desses dados, infere-se que são possíveis causas do consumo de água não ter diminuído mesmo em momentos com baixos volumes de produção:

- (A) Falha operacional ou instrumental: que corresponde à ocorrência de erro do operador ao registrar os valores de consumo ou falhas no funcionamento (medição/registo) do hidrômetro e dos medidores de vazão;
- (B) Desperdício de água na indústria: associados aos locais de maior consumo de água na indústria, que corresponde ao processo produtivo. Entretanto, considerando o trabalho contínuo de validação dos gestores por meio de rondas para identificação de focos de desperdício e, com

base nas entrevistas realizadas com o corpo técnico, em que a diferença significativa de consumo entre os anos foi associada a erros na medição instrumental (embora certificados de calibração e verificação interna estejam conformes), esta hipótese será descartada nesta pesquisa.

Ainda que a proposta A foi validada entre os gestores da indústria investigada, a critério de reflexão é possível destacar também os volumes de efluente gerados, que serão apresentados no próximo item, e que também aumentaram proporcionalmente ao consumo de água. Neste caso, infere-se também que ocorreu o mesmo erro para volume de efluente tratado.

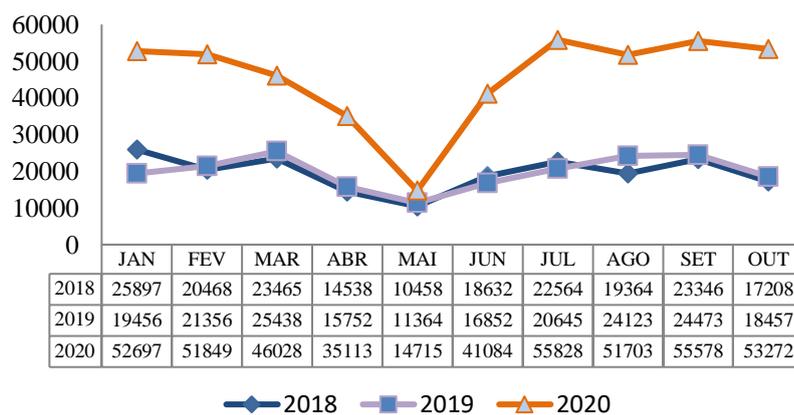
(IV) Internamente não há separação entre efluentes industriais e esgotos sanitários, assim como esperado, observou-se aumento no volume de efluente tratado de um ano para o outro, Figura 53, assim como foi observado para o volume de água consumido na indústria, Figura 51.



Fonte: A autora (2020).

Houve aumento significativo no volume de efluente tratado em 2020, aproximadamente o dobro em relação a 2019, como consequência do aumento no consumo de água. Toda água captada é incorporada ao produto ou utilizada na produção, limpeza, sanitários ou refeitório, excetuando-se principalmente as possíveis perdas durante a captação – armazenamento-distribuição, deverá seguir para ETDI e, após tratamento, ser destinada ao Rio Piaba. O volume mensal de efluente tratado em m³ está apresentado na Figura 54.

Figura 54 - Volume mensal de efluente tratado da indústria, em m³, em 2018, 2019 e 2020.



Fonte: A autora (2020).

Assim como observado anteriormente, nos meses de abril e maio de 2020 foram observados os menores valores, Figura 54. Também ocorreu equivalência entre os meses de 2018 e 2019, devido à proximidade dos valores, o que corresponde também ao consumo de água discutido anteriormente.

5.2 QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO

A qualidade dos recursos hídricos captados é definida através de parâmetros legais de água para consumo, pois se trata de uma indústria do ramo alimentício. Apresenta-se na Tabela 17 os itens de controle analíticos investigados, bem como as especificações, frequências e os resultados das análises realizadas na empresa (laboratório da unidade em que se realizou a pesquisa, Recife, e de outra unidade, Igarassu) e no laboratório contratado, da água captada dos poços no período de setembro de 2018 a setembro de 2019.

Tabela 17 - Média, máximo, mínimo e desvio padrão das análises de água, de setembro de 2018 a setembro de 2019

Parâmetro	Especificações	Freq.	Média	Máx.	Mín.	DP
Bactérias totais	≤ 200 UFC/100 mL	diário	0,0	0,0	0,0	0,000
Cloretos	≤ 30 mg/L	mensal	2,5 mg/L	2,8	2,3	0,122
Cloro livre	0,2 – 5,0 mg/L	mensal	0,003 mg/L	0,004	0,002	0,001
<i>Clostridium</i>	0 UFC/100 mL	diário	0,0	0,0	0,0	0,000
Colif. Totais	0 UFC/100 mL	diário	0,0 UFC/100 mL*	0,0	0,0	0,000
Colif. Term.	0 UFC/100 mL	diário	0,0 UFC/100 mL	0,0	0,0	0,000
CE	74,0 ±11,0 µS/cm	diário	80,02 µS/cm	84,6	75,4	2,414
Cor	≤ 5,0 uH	diário	0,0	0,0	0,0	0,000
Dureza total	≤ 250 mg/L	mensal	4,0 mg/L	4,6	3,5	0,288
Dureza de cálcio	≤ 150 mg/L	mensal	1,05 mg/L	1,5	0,7	0,227
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC/100mL	mensal	0,0 UFC/100 mL	0,0	0,0	0,000
<i>Enterococcus</i>	0 UFC/100mL	diário	0,0	0,0	0,0	0,000
Fluoreto	Máx. 0,10mg/L	sem.	0,0	0,0	0,0	0,000
Levedura	≤ 10 UFC/100mL	diário	0,0	0,0	0,0	0,000
Mofo	≤ 10 UFC/100mL	diário	0,0	0,0	0,0	0,000
Nitrog. amon.	ausente	mensal	ausente	-	-	-
pH	5,33±1	diário	6,05	6,15	5,95	0,067
<i>Pseud. Aerug.</i>	0 UFC/100mL	diário	0,0	0,0	0,0	0,000
Sensorial – deg.	Passa/ Não passa	diário	Passa	-	-	-
Temperatura	26,6±5,0 °C	diário	30,6°C	32,6	30,0	0,779
Teor de ferro	Máx.0,1 mg/L	em.	0,02 mg/L	0,03	0,01	0,005
Turbidez	≤ 1,0 NTU*	diário	0,02 NTU	0,04	0,01	0,005

Legenda: Freq. – Frequência; Máx. – Máximo; Mín. – Mínimo; DP – Desvio Padrão; UFC – Unidade formadora de Colônias ; UH – Unidade Hazen (1 mg Pt Co/L) - padrão de cor; NTU – Unidade Turbidez Nefelométricas; Colif. – Coliformes; Term. – Termotolerantes; Nitrog. – Nitrogênio; amon. – amoniacal; *Pseud. Aerug.* - *Pseudomonas Aeruginosa*; deg. – degustação.

Passa/ Não passa – o degustador aprova/não aprova.

* Para resultados <1,0 UFC/100 mL será considerado com ausente.

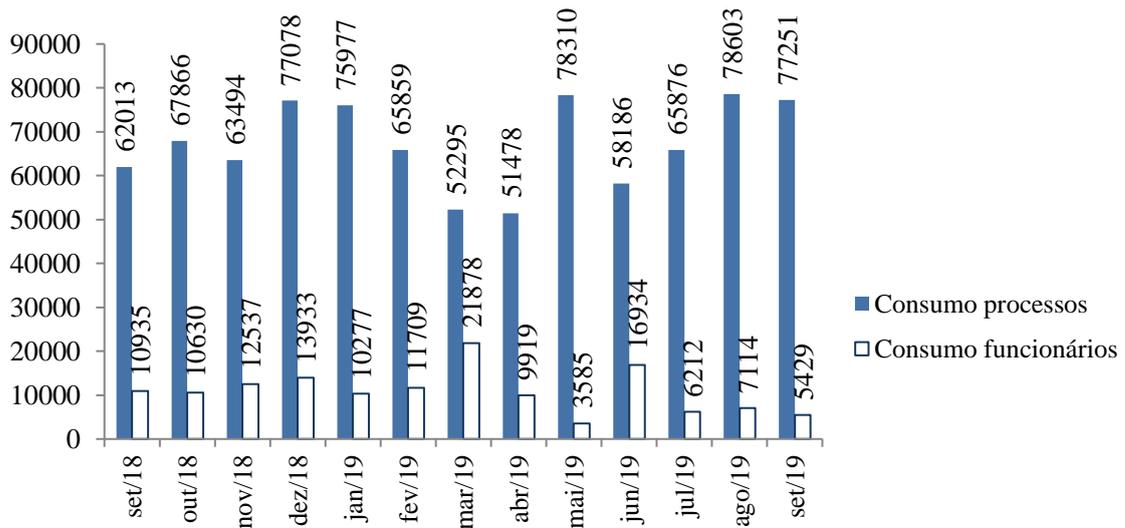
** As especificações e frequências internas são mais restritas que as legais

Fonte: A autora (2020).

5.3 DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO PROCESSO INDUSTRIAL

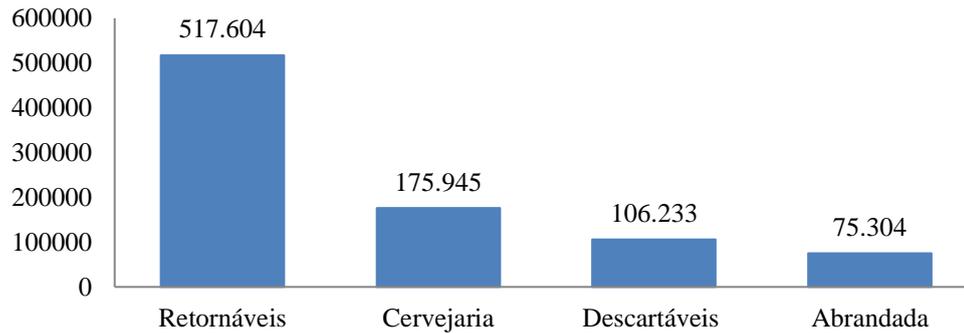
Observou-se que, assim como apresentado por Cavalcante, Machado e Lima (2013), na Figura 9, a distribuição de água na indústria é realizada de acordo com a demanda, ou seja, áreas de produção necessitam de maiores volumes de água potável enquanto que em regiões comuns como sanitários, refeitórios e administrativo precisam de menor quantidade. Uma vez determinados o consumo total de água e o consumo de água nos processos, calculou-se o consumo de água pelos funcionários, conforme Equação 10. O consumo mensal de água pelos funcionários e nos processos, de setembro de 2018 a setembro de 2019, está apresentado na Figura 55 e foi observado menores volumes de água no consumo dos funcionários em relação ao consumo nos processos.

Figura 55 - Consumo de água mensal (funcionários e processos), setembro/2018 a setembro/2019



Fonte: A autora (2020).

No período investigado (setembro de 2018 a setembro de 2019), a média do consumo de água dos funcionários foi de aproximadamente 357 m³/dia e do consumo de água nos processos foi de 2213 m³/dia. Cerca de 86% do consumo total de água na indústria de bebidas está associado aos processos e 14% aos funcionários. Na Figura 56 apresenta-se a distribuição do volume utilizado nas áreas dos processos. Como pode-se observar, o maior consumo de água é na área de retornáveis, para o qual se destina cerca de 59% do volume de água utilizado na área de processos, devido às etapas no envase de cerveja em garrafas de vidro que demandam elevadas quantidades dos recursos hídricos: a lavadora de garrafas e o pasteurizador. De acordo com Mendes Júnior e Barros (2020), a cada litro de cerveja produzido gasta-se, em média, 2 L de água na lavadora e 1 L no pasteurizador. A lavagem das garrafas de vidro é realizada pela limpeza com uma solução de soda cáustica diluída com água com objetivo de eliminar sujidades já que as garrafas são reutilizadas. Já na pasteurização, ocorre aquecimento das garrafas através do vapor produzido pela água aquecida em temperatura e tempo específicos a fim de eliminar micro-organismos. Como discutido anteriormente, a indústria investigada utiliza o reaproveitamento da água do pasteurizador que, após ser resfriada, retorna para o mesmo processo.

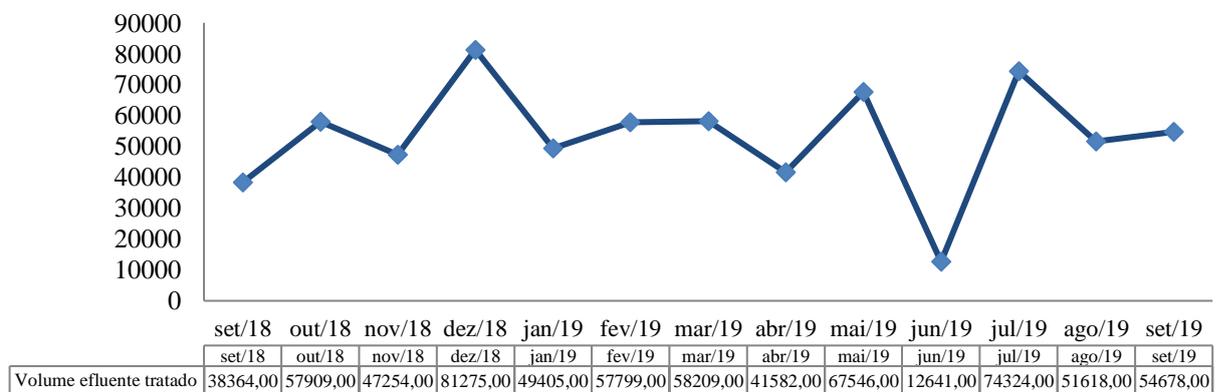
Figura 56 - Consumo de água, em m³, nas áreas dos processos, setembro/2018 a setembro/2019

Fonte: A autora (2020).

5.4 AVALIAÇÃO DO EFLUENTE TRATADO

Apresenta-se na Figura 57 o volume mensal de efluente tratado no período de setembro de 2018 a setembro de 2019. No período de setembro de 2018 a setembro de 2019, foi gerado 693604 m³ de efluente com média de 1755 m³/dia.

Figura 57 - Volume mensal de efluente tratado, setembro/2018 a setembro/2019



Fonte: A autora (2020).

Dos dados levantados, observou-se que 86% do consumo de água da indústria é da área de processos. Então estima-se que esse percentual também represente a parcela de efluentes industriais gerados, e 14% de efluentes sanitários, já que não há separação entre os resíduos líquidos na empresa. Da fração dos efluentes industriais, cerca de 59% são produzidos pelas linhas de envase retornáveis, principalmente com resíduos cáusticos da lavadora e água quente do pasteurizador.

No que se refere à qualidade do efluente tratado, os parâmetros definidos para destinação em corpo receptor devem estar de acordo com as Resoluções N°. 357 (CONAMA, 2005),

alterada pela Resolução N°. 430 (CONAMA, 2011) do Ministério do Meio Ambiente, que “dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”. No Art.15º, determina-se as condições e padrões para Classe 2 das águas doces no qual é classificado o corpo receptor principal, o Rio Paratibe. Os parâmetros analisados, bem como as especificações, frequências e os resultados das análises laboratoriais após a última etapa do tratamento, considerando os dados de setembro de 2018 a setembro de 2019, no período de estudo da pesquisa estão indicados na Tabela 18.

Tabela 18 - Média, máximo, mínimo e desvio padrão das análises do efluente tratado, setembro de 2018 a setembro de 2019

Parâmetro	Especificações	Freq.	Média	Máx.	Mín.	DP
Cianobactérias	Até 50.000 cel/mL	mensal	50,62 cel/mL	54	48	1,778
Cloro livre	Até 1,0 mg/L	diário	0,13 mg/L	0,3	0,09	0,037
Colif. fecais	1000 NMP/100 mL	mensal	1,60 x 10 ³	1,80 x 10 ³	1,30 x 10 ³	136,525
Colif. Totais	5000 NMP/100 mL	mensal	NMP/100mL			
DBO	≤ 5,0mg/L	5d	12,1 mg/L	15,8	8,9	1,678
DQO	150 mg/L	diário	36,5 mg/L	80,4	21,3	10,022
Fósforo	0,030 lânticos / 0,050 intermediários	quinz.	0,04	0,05	0,03	0,007
Nitr. am. total	Máx.20 mg/L	quinz.	1,12 mg/L	1,23	1,02	0,050
Nitr. total	Até 30,0 mg/L	quinz.	3,5 mg/L	4,5	3,0	0,373
OD	Mín. 5 mg/L	diário	6,7 mg/L	7,9	5,5	0,462
pH	5,0 a 9,0	diário	6,92	7,35	6,42	0,112
Sól. Sedim.	≤1,0 mg/L	diário	0,0	0,0	0,0	0,000
Sól. Susp.	Até 500 mg/L	semanal	10,01 mg/L	12,4	8,1	0,852
Sólidos totais	Até 500 mg/L	semanal	0,023 mg/L	0,05	0,01	0,006

Legenda: Freq. – Frequência; Máx – Máximo; Mín. – Mínimo; DP – Desvio Padrão; 5d – a cada 5 dias; quinz – quinzenal; DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio; DQO – Demanda Química de Oxigênio; Nitr. am. Total - Nitrogênio amoniacal total; Nitr. Total – Nitrogênio total; OD – Oxigênio Dissolvido; Sól. Sedim. – Sólidos Sedimentáveis; Sól. Susp. - Sólidos suspensos.

Fonte: A autora (2020).

Os resultados de DBO e coliformes fecais estavam acima da especificação na média anual. Mas, após implantar algumas ações na estação, como aumento do tempo de retenção nas lagoas aeróbias e de estabilização, correção de dosagem de produtos químicos no tratamento terciário, eficiência de cloração e filtros de areia na etapa terciária, o efluente industrial apresentou redução na DBO do efluente final, que no ano de 2020 chegou a resultados entre 4,0 e 5,0 mg/L. E os coliformes fecais apresentam-se no efluente com concentração entre 900 e 950 NMP/100 mL.

A eficiência da ETDI é calculada de acordo com a DQO, parâmetro considerado a base para monitoramento de efluentes, pois, determina a quantidade de matéria orgânica e inorgânica presente que foi removida após o tratamento. Sendo recomendado pela CPRH (2003) que as

indústrias de bebidas deverão apresentar um percentual de 80% de redução de DQO. Após o levantamento dos dados no período determinado foi verificado a redução de cerca de 90% de DQO na estação interna da indústria investigada. Além dos pontos de entrada e saída da ETDI, são verificados também a montante e a jusante do ponto de lançamento do efluente no rio. Os parâmetros analisados são os mesmos descritos na Tabela 18 e os resultados devem atender as especificações do CONAMA e do CPRH.

Devido à conformidade dos parâmetros de efluente tratado, com eficiência da estação de 90% e também aos altos volumes que são destinados diariamente ao corpo receptor, podendo atingir até 3600 m³/dia, o efluente tratado na indústria apresenta potencial de reuso para fins não potáveis. Visto que poderia ser uma fonte alternativa para o consumo de funcionários (sanitários, limpeza e jardinagem). Esse consumo representa 14% em relação ao total e poderá ser associado ao volume de efluente tratado para reduzir o consumo de água e minimizar os impactos da indústria de bebidas aos recursos naturais tanto por captar menos água potável quanto por evitar possível contaminação do corpo receptor pelos resíduos líquidos, proporcionando a segurança hídrica.

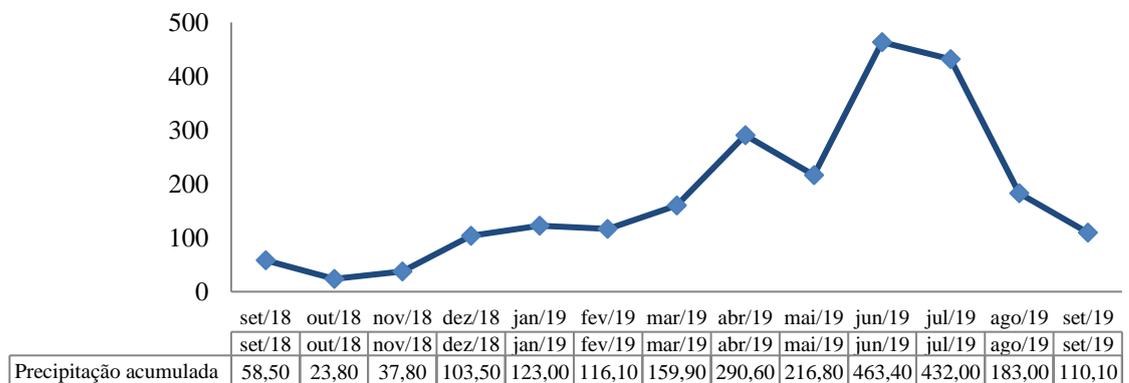
É possível aplicar a prática de reuso direto planejado das águas em que os efluentes, depois de tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. Nesse caso, devem ser considerados os usos urbanos não potáveis: irrigação paisagística, combate ao fogo, descarga de vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, lavagem de veículos, lavagem de ruas, etc.

Na própria estação de tratamento, existe um reservatório responsável por armazenar todo o efluente já tratado até destinação final para o rio. Esse reservatório apresenta capacidade de 200 m³ e apresenta todo um sistema de transferência do resíduo tratado para o rio. A partir desse reservatório é possível enviar o efluente para a caixa d'água de incêndio da fábrica através das próprias bombas do local, após inserir novo sistema de tubulações. Na caixa d'água, o efluente poderá ser destinado aos usos urbanos não potáveis através do próprio sistema de distribuição existente.

5.5 CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA

Uma tecnologia relacionada às práticas sustentáveis é a captação de águas pluviais e, para incentivar seu aproveitamento, é necessário quantificar e qualificar os volumes captados. Inicialmente foi determinada a média de precipitação na região no período de setembro de 2018 a setembro de 2019 com dados da estação convencional do Curado, de 5,88 mm/dia e o total acumulado de aproximadamente, 2318 mm no ano. O valor máximo no período de pesquisa foi de 147,2 mm, enquanto que o mínimo foi de 0,1 mm, Figura 58.

Figura 58 - Precipitação acumulada mensal, em mm, setembro/2018 a setembro/2019



Fonte: A autora (2020).

Como se pode observar, os picos de precipitação ocorrem nos meses de junho e julho, e configuram o inverno. Ainda que apenas nesse período seja possível captar maior quantidade de água, o armazenamento poderá promover uma reserva de fonte de água alternativa para usos em pequenas quantidades como, por exemplo, jardinagem e limpeza de pisos. De forma geral, o sistema de captação, armazenamento e distribuição de água da chuva na indústria poderá ser adaptado de acordo com o sistema já disponível no local, visto que tratando-se de um volume de precipitação médio diário baixo, esta poderá ser acumulada em reservatório já existente para possíveis usos futuros na forma de complementar à utilização atual. Assim sendo, toda a área de contribuição do telhado selecionado para a pesquisa corresponde ao volume disponível para armazenamento de 3.016,64 m³. Considerando apenas metade da área do telhado, o volume a ser acumulado é de 754,161 m³. Para o armazenamento de acordo com valor de precipitação máximo diário observado, pico máximo de 147,2 mm, observa-se que para a capacidade do reservatório de 85,5 m³ é possível armazenar a precipitação máxima, pois o volume disponível para armazenamento será de 47,89 m³, conforme Equação 13.

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}}^* \quad (13)$$

Daí:

$$V = 0,1472 \times 361,5 \times 0,90 \times 1 = 47,89 \text{ m}^3$$

* Considerando captação total da área de contribuição.

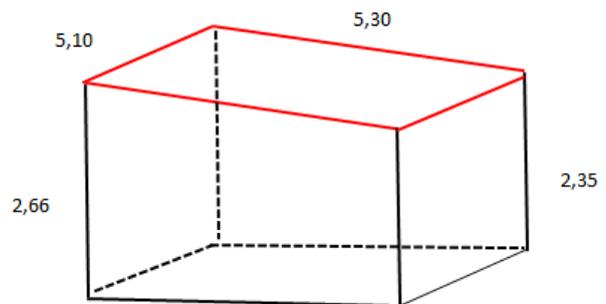
Para análise do sistema de captação e armazenamento da água de chuva, conforme descrito no Capítulo 3, foram analisadas duas situações: I. implantação de um sistema de captação e armazenamento da água de chuva em escala piloto (proporções menores); e II. Implantação de um sistema de captação e armazenamento da água de chuva em um espaço maior. Na primeira proposta, do sistema de captação e armazenamento da água de chuva em escala piloto, considerou-se o emprego do telhado da sala de produtos químicos (Figura 59), em que as dimensões da edificação resultam em um dispositivo menor para o descarte automático das primeiras águas de chuva. Na Tabela 5.3 estão as dimensões medidas *in loco* da edificação para posterior dimensionamento do DesviUFPE.

Figura 59 - Sala de produtos químicos

(a) Foto do exterior.



(b) Esquema com dimensões.



Fonte: A autora (2020).

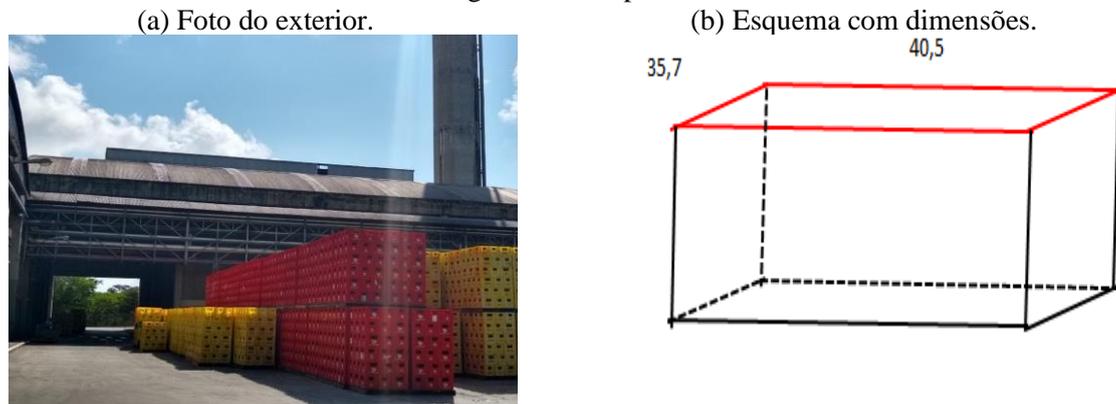
Tabela 19 - Dimensões relativas à edificação e ao DesviUFPE

Item	Dimensão (unidade)	Proposta 1
Edificação	Comprimento (m)	5,300
	Largura (m)	5,100
	Altura 1 (m)	2,350
	Altura 2 (m)	2,660
	Área de captação (m ²)	27,030
DesviUFPE	Volume de descarte (m ³)	0,027
	Altura de precipitação (m)	0,001
	Diâmetro (m)	0,100
	Área do tubo (m ²)	0,008
	Volume do tubo (1 m de tubo) (m ³)	0,008
	Comprimento das tubulações (m)	3,375

Fonte: A autora (2020).

Na segunda proposta, considerou-se o emprego de um galpão, com área de contribuição aproximadamente cinquenta e três vezes maior que o projeto piloto (Figura 60).

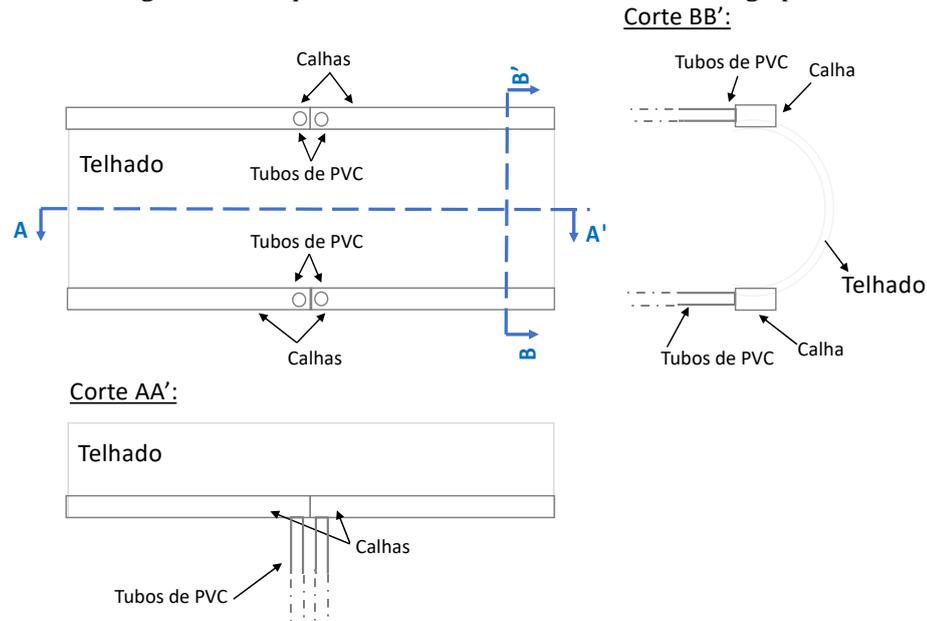
Figura 60 - Galpão



Fonte: A autora (2020).

Nas laterais, ao longo do comprimento, encontram-se quatro calhas de concreto, sendo duas em cada lado, que conduzem a água escoada dos telhados para os tubos verticais em PVC e de lá para o sistema de drenagem pluvial (valas e bocas de lobo) do estabelecimento. Devido à altura em que se encontram as calhas, 8,0 m (Figura 60), não foi possível registrar com foto a disposição das calhas no galpão, por isso, apresenta-se na Figura 61 um esquema para explicar a disposição das calhas.

Figura 61 - Esquema de calhas e tubos no telhado do galpão



Fonte: A autora (2020).

A edificação com área total de captação de 1445,85 m², corresponde ao galpão de açúcar com calhas verticais de concreto e tubos verticais em PVC, e o telhado curvo de liga metálica (formando escoamento em duas águas), e um reservatório com as seguintes dimensões 9,5 m, 6 m e 1,5 m, e capacidade de 85,5 m³ (Figura 62).

Figura 62 - Reservatório de armazenamento de água



Fonte: A autora (2020).

O tanque apresentado na Figura 62 se apresenta disponível em intervalos de tempo em que não é utilizado, e é utilizado nas atividades fabris para armazenamento da água do pasteurizador da linha de envase de cerveja, após resfriamento na torre e envio para reutilização. De acordo com a rotina para reciclagem dessa água, o tanque não recebe água todos os dias e quando ocorre não dispõe do volume máximo. Esse reservatório apresenta também ligação direta com a rede de distribuição de toda a indústria. Na Tabela 20 estão as especificações e

dimensionamentos relacionados com: o sistema de captação, distribuição e armazenamento da água pluvial já existentes; a estrutura física necessária para direcionamento da água de chuva do sistema de captação atual para um reservatório, já existente, e utilizado para outros fins; e para implantação do dispositivo de descarte automático da água de chuva (DesviUFPE).

Com a área de contribuição, toda a precipitação acumulada e o coeficiente de escoamento, é possível determinar o volume total de água de chuva que poderia ter sido captada e armazenada durante o período estudado, conforme Equação 14. Portanto, considerando para o período de setembro de 2018 a setembro de 2019: precipitação acumulada, $P = 2318 \text{ mm} = 2,318 \text{ m}$; $A =$ área de captação de $361,5 \text{ m}^2$; $C =$ coeficiente de escoamento superficial de $0,90$; $\eta =$ eficiência do sistema de captação, considerando 100% ou 1 .

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}}^* \quad (14)$$

Daí: $V = 2,318 \times 361,5 \times 0,90 \times 1 = 754,161 \text{ m}^3$, * Considerando captação total da área de contribuição.

Para toda a área do galpão, considerando as quatro calhas possíveis, o volume disponível para captação é de $3.016,64 \text{ m}^3$. Para se considerar essa informação, entretanto, deve-se avaliar sempre a quantidade precipitada e a que é possível armazenar segundo os volumes dos reservatórios disponíveis.

Tabela 20 - Caracterização do sistema de captação, armazenamento e distribuição da água de chuva

Item	Dimensionamento	Observações
Estrutura física existente		
Área de captação	Área disponível para cada calha de concreto → (largura x comprimento)/4: $A = \frac{(35,70 \times 40,50)}{4} = 361,5 \text{ m}^2$	<ul style="list-style-type: none"> Telhado de liga metálica (zinco e alumínio). Coefficiente de escoamento de telhas corrugadas de metal: 0,90 (TOMAZ, 2011).
Reservatório para armazenamento	Volume → comprimento x largura x altura Comprimento: 9,5 m Largura: 6,0 m Altura: 1,5 m $V = 9,5 \times 6 \times 1,5 = 85,5 \text{ m}^3$	<ul style="list-style-type: none"> Reservatório de concreto aberto. É necessário verificar a estanqueidade, para evitar perdas por evaporação e contaminação indireta.
Calhas de concreto	Volume → comprimento x largura x altura Comprimento: 20,25 m Largura: 0,90 m Altura: 1,00 m $V = 20,25 \times 0,90 \times 1,00 = 18,23 \text{ m}^3$	<ul style="list-style-type: none"> Considerou-se o aproveitamento de apenas 1 calha de um dos lados.
Tubos verticais em PVC	Volume → $[\pi \times (D/2)^2] \times$ altura Diâmetro: 200 mm = 0,200 m Altura: 8,0 m $V = \left[\pi \times \left(\frac{0,200}{2} \right)^2 \right] \times 8,0 = 0,25 \text{ m}^3$	
Estrutura física para uso do reservatório existente para armazenamento da água de chuva		
Novas Tubulações e componentes	Distância da calha ao reservatório = 3,60 m Comprimento da (nova) tubulação = 3,60 m Diâmetro da (nova) tubulação = 200 mm	<ul style="list-style-type: none"> Considerou-se o tubo de PVC com o mesmo diâmetro do já existente. Alternativas que podem ser associadas: <ol style="list-style-type: none"> Redistribuição da água para um reservatório menor. Inserção de rede para retenção de sólidos grosseiros vindos da calha.
Estrutura física para instalação do DesviUFPE		
Dispositivo de descarte automático de água de chuva com tubos de PVC	Quantidade de metros de tubos para construção do dispositivo → [volume de água a ser descartado (área de captação x altura da precipitação)]: área do tubo. Área de captação = 361,5 m ² Altura de precipitação = 0,001 m $V = 361,5 \times 0,001 = 0,36 \text{ m}^3$ Quantidade de metros de tubos de diâmetro de 100 mm: volume de descarte / área do tubo $\text{Comprimento} = \frac{0,36}{0,008} = 45 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> O volume de água a ser descartado corresponde ao primeiro mm da chuva inicial. O diâmetro de 100 mm para o tubo de PVC é o recomendado por Lima (2012). Além da tubulação de PVC também são necessários: joelhos e tês para conexão do tubos, braçadeiras para fixação na parede e torneira de passagem para esvaziamento do dispositivo. A quantidade de joelhos e tês é função da quantidade de divisões que serão realizadas na tubulação total, neste caso, 45 m. A altura de cada parte de tubo é função da altura disponível (e desejável) para colocação do tubo vertical.

Fonte: A autora (2020).

Além dos volumes de água pluvial armazenados, é necessário realizar o controle qualitativo desse recurso, conforme NBR 15527 (ABNT, 2007), que determina os parâmetros de qualidade para uso de água da chuva para fins não potáveis. A Tabela 21 mostra os resultados das análises laboratoriais obtidos das amostras coletadas da água de chuva. É importante

destacar que as amostras foram coletadas sem contato com superfícies de telhados ou outras, captação direta. Alguns dias, entretanto, o volume coletado não foi suficiente para realizar todas as análises.

Tabela 21 - Resultados das análises laboratoriais da água de chuva

Amostra	Data (hora)	Parâmetros físico-químicos				Parâmetros microbiológicos	
		pH	Cor (PtCo)	Turbidez (NTU)	Cloro residual livre (mg/L)	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes
1	07/08/20 (20:45)	-	-	-	-	presença	presença
2	11/08/20 (23:45)	6,5	0,0275	-	< 0,1	presença	presença
3	12/08/20 (22:43)	7,13	0,0122	0,14	< 0,1	presença	presença
4	13/08/20 (16:30)	7,15	0,0122	0,11	< 0,1	presença	presença
5	20/08/20 (19:00)	7,04	0,0275	0,17	< 0,1	presença	presença
6	01/09/20 (17:30)	7,52	0,1221	0,31	< 0,1	presença	presença
7	09/09/20 (23:00)	6,39	0,54	-	< 0,1	presença	presença
8	10/09/20 (20:00)	-	-	-	-	presença	presença
9	06/11/20 (21:20)	6,44	0,28	-	< 0,1	presença	presença

Observações:

- O volume de água coletado para análise físico-química foi de aproximadamente 200 mL, e para a análise microbiológica foi de aproximadamente 100 mL.
- Algumas amostras apresentara material particulado e sólido em suspensão.

Fonte: A autora (2020).

Conforme apresentado na Tabela 21, no que se refere aos parâmetros físico-químicos, o valores determinados nas análises laboratoriais se mantiveram abaixo dos limites previstos na NBR 15527 (ABNT, 2007), que foram (pH de 6,0 a 8,0; cor < 15,0 uH; turbidez < 2,0 uT; cloro residual livre de 0,5 a 3,0 mg/L). Como o cloro residual livre apresentou-se fora da especificação, em todas as amostras, é necessário realizar etapa de desinfecção com agentes clorados para utilização da água da chuva na indústria. Por outro lado, com relação aos parâmetros microbiológicos, ambos coliformes (total e termotolerante) se mantiveram presentes, de acordo com a Figura 63, quando exige-se pela NBR 15527 a ausência dos mesmos. Assim, a presença desses organismos em todas as amostras coletas é consequência da contaminação na região externa à bandeja de coletas e também da atmosfera poluída. Com esse resultado sugere-se a emprego do desvio das primeiras águas de chuva como barreira sanitária, uma vez que, por ocasião da limpeza dos contaminantes suspensos no ar, os mesmos ficariam retidos no interior do desvio para posterior descarte ou utilização menos nobre.

Figura 63 - Presença de Coliformes Totais e Termotolerantes em amostras de água da chuva
 (a) Coliformes totais. (b) Coliformes termotolerantes.



Fonte: A autora (2020).

5.6 PROPOSTAS DE BOAS PRÁTICAS E INCENTIVO

De acordo com a possibilidade de aplicação das práticas sustentáveis de reuso de efluentes e aproveitamento de água da chuva para redução do consumo de água na indústria investigada, apresenta-se na Tabela 22 as características de cada prática, principalmente em relação ao volume, qualidade da água, impactos ao meio ambiente e investimentos associados no contexto da indústria investigada.

Tabela 22 - Características de práticas sustentáveis na indústria.

Prática sustentável (volume disponível)	Qualidade da água	Principal Dificuldade	Impactos ambientais	Custo associado
Reuso de efluentes (693.604 m ³)	Todos os parâmetros de acordo com a especificação.	Distribuição nos processos fabris, pois a ETDI está localizada abaixo do nível da fábrica.	Minimização da contaminação do corpo receptor.	Sistema de distribuição (reservatório e ETDI para a indústria).
Aproveitamento de água da chuva (3.017 m ³ *)	Exceto por Coliformes totais e termotolerantes, os demais parâmetros de acordo com a especificação.	Captação depende do regime de chuvas. Necessidade de implantação de dispositivo de descarte das primeiras águas de chuva. Avaliar necessidade de uso de algum tratamento para redução dos teores de Coliformes.	Redução do escoamento superficial. Redução da contaminação do lençol freático.	Estanqueidade do reservatório. Sistema de distribuição em outras áreas da fábrica.

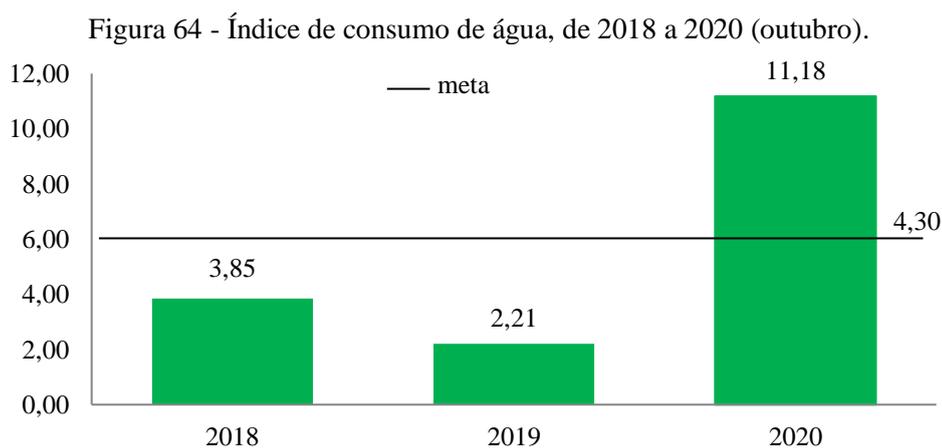
* O volume de água da chuva disponível (considerando as 4 calhas do galpão selecionado) é teórico.

Fonte: A autora (2020).

A captação que os dois poços apresentaram nesse período foi de 904.445 m³. Para fins de comparação classificamos a captação como o consumo, pois configura toda a água explorada

do aquífero. Os volumes de efluente e de água da chuva somam 696.621 m³. Mas, para uso não potável, o percentual de captação representa 14% como descrito anteriormente no item 19. De acordo com a distribuição de água na indústria, esse percentual refere-se ao consumo de água pelos funcionários, que totaliza 126.662 m³. Dessa forma, pode-se considerar que para os demais usos dentro da fábrica foram destinados 777.783 m³, que equivale a 86% do total. Ou seja, com o uso de todo efluente tratado e da água da chuva acumulada ao longo do ano referente à pesquisa, foi possível atender e ainda obter um volume disponível extra, ao longo de um ano, de 569.959 m³ que, após o(s) devido(s) tratamento(s), poderia sempre apresentar-se como alternativa em períodos de maiores consumos na indústria investigada.. É importante destacar que, considerando todo o volume captado de 904.445 m³, com o reúso de efluentes e o aproveitamento da água de chuva, que correspondem à 696.621 m³, a redução na quantidade da água subterrânea necessária é de, aproximadamente, 77%. Diante do exposto, pode-se considerar que essas práticas sustentáveis introduzem uma fonte de água que não existia e promovem a economia de recursos, contribuindo para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Com relação ao índice diário de consumo de água, Equação 3.1, que é monitorado pela relação entre o volume captado e a produção líquida, em que a CETESB (2015) apresentou para a indústria de cerveja, a variação entre 4 e 10 L água/L bebida, a indústria investigada tem a meta de 4,30, calculada de acordo com o projeto da indústria, considerando ambos: capacidade de produção líquida anual e captação outorgada dos poços. Para 2018, 2019 e parcial de 2020 os índices de consumo de água estão indicados na Figura 64.



Fonte: A autora (2020).

Devido ao alto consumo de água e baixa produção líquida de 2020, o índice geral está acima da meta, enquanto em 2018 e em 2019 os índices se mantiveram abaixo da meta. A proximidade dos valores de consumo que não reduziram com a diminuição da PL em 2020, fez com que a razão das grandezas resultasse em um índice acima da meta, que provavelmente não

será recuperado em apenas dois meses (novembro e dezembro de 2020). Corroborando para a temática apresentada nesta pesquisa, a produção líquida elevada e os altos consumos de água resultam em grandes volumes de resíduos líquidos que precisam ser tratados e destinados de forma correta.

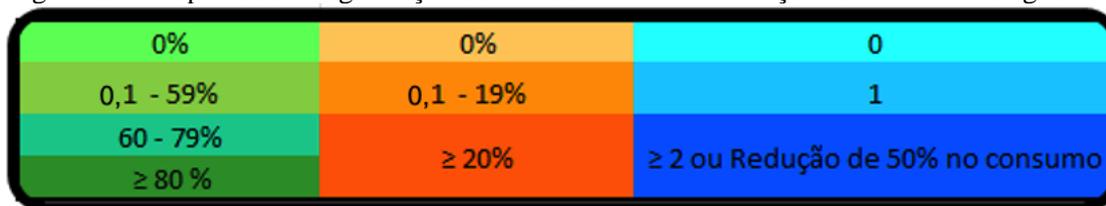
Sobre a proposta para incentivo de emprego de práticas voltadas para a minimização do consumo de água no processo industrial por meio da implantação de selos, considerou-se três categorias, que estão associadas: aos percentuais de efluente tratado reutilizado na indústria, de água de chuva inserida no sistema de distribuição de água, e de redução do consumo total de água referente ao somatório das práticas sustentáveis utilizadas na indústria. A partir de estudos em área industriais sobre o reuso de efluente (FREITAS, 2001) e sobre o aproveitamento da água de chuva (FREITAS e MELO, 2020), sugere-se os seguintes limites/metras ideais factíveis de implementação: reuso de efluente de 80% ou mais do total de água consumida pela indústria e 20% ou mais do total de água consumida pela indústria oriunda da captação de água da chuva.

Dessa forma, sugere-se a utilização de um selo com as seguintes características:

- Quanto à adesão à iniciativa de reutilização do efluente na indústria em 4 faixas (Figura 65): sem reuso do efluente, com reuso de 0,1 a 59% do efluente, com reuso de 60 a 79% do efluente, e com reuso de efluente de 80% ou mais do total de água consumida pela indústria.
- Quanto ao aproveitamento da água de chuva na indústria em 3 faixas (Figura 65): sem sistema de captação e armazenamento da água de chuva, com uso de 0,1 a 19% de água de chuva, e com uso da água de chuva correspondendo a 20% ou mais do total de água consumida pela indústria.
- Quanto à adoção de práticas sustentáveis na indústria em 3 faixas (Figura 65): sem adoção de prática sustentável, adoção de 1 prática e adoção de mais que uma prática sustentável que promova a redução no consumo total da água.

No que se refere ao estudo de caso, com a adoção das duas técnicas já discutidas, espera-se obter 693.604 m³ de efluente tratado e 3.017 m³ de água de chuva, que correspondem a 76,69% e 0,33% do volume total captado dos poços de 904.445 m³. Aplicando-se o selo proposto, a indústria investigada seria classificada na Faixa 3 para o parâmetro Reuso do Efluente Tratado e Faixa 2 para o parâmetro Uso de Água de Chuva.

Figura 65 - Proposta de categorização de selo de incentivo à redução do consumo de água na indústria



Legenda:

■	Reuso de Efluente Tratado:	Faixa 1: sem reuso do efluente. Faixa 2: reuso do efluente de 0,1 a 59% da água consumida. Faixa 3: reuso do efluente de 60 a 79% da água consumida. Faixa 4: reuso de efluente de 80% ou mais da água consumida.
■	Uso de Água da Chuva:	Faixa 1: sem sistema de captação e armazenamento da água de chuva. Faixa 2: uso de água de chuva correspondendo de 0,1 a 19% da água consumida. Faixa 3: uso de água de chuva correspondendo 20% ou mais da água.
■	Práticas Sustentáveis	Faixa 1: sem adoção de prática sustentável. Faixa 2: adoção de 1 prática sustentável que promova a redução no consumo da água. Faixa 3: adoção de mais que 1 prática sustentável que promova a redução no consumo da água.

Fonte: A autora (2020).

A exemplo de outros selos, como o PROCEL, ISO, Produto Orgânico Brasil, entre outros, este selo pode ser considerado como forma de certificação para indústrias que adotam boas práticas sustentáveis em seus processos. Apresentando-se categorizado, de forma ilustrativa em escalas de cores, representando o reuso de efluentes (cor verde), uso de água da chuva (cor laranja) e outras possíveis práticas utilizadas (cor azul), cada categoria representa faixas com percentual de utilização daquela prática e, conseqüentemente o percentual de redução do consumo de água na indústria.

6 CONCLUSÕES

A água tratada de boa qualidade é utilizada em processos industriais como matéria-prima principal e, deve ser considerada a partir do consumo consciente. A relação água consumida/produto gerado varia de acordo com o tipo de produto gerado e para um mesmo produto, conforme as tecnologias utilizadas, bem como pelo tipo de vasilhame e/ou as operações específicas de limpeza. Observou-se que grandes produções de bebidas alcoólicas e não alcoólicas demandam grande quantidade de água tratada e altos volumes de águas residuais. A quantidade de água necessária ao atendimento das diversas atividades industriais, além de variar em função do ramo de atividade e da capacidade de produção, é influenciada ainda por outros fatores: clima da região, disponibilidade de água, método de produção, idade das instalações, prática operacional, cultura local, entre outros.

A partir do entendimento dos processos industriais é possível classificar os maiores consumidores de água, e assim, determinar ações para minimizar o impacto aos recursos hídricos. No estudo de caso, foi destacado principalmente a lavagem dos recipientes das bebidas e a pasteurização como principais consumidores de água. E por isso, a indústria de bebidas investigada já havia internalizado a boa prática de reaproveitamento da água de saída do pasteurizador, e ações para reduzir o desperdício de água.

No contexto da indústria de bebida, os resíduos líquidos (efluentes) são gerados em maior quantidade, devido ao consumo elevado de água por produção promovendo considerável impacto ambiental, pois os contaminantes presentes podem ser incorporados a rios e lagos. Da análise quantitativa e qualitativa do volume de efluente na saída da Estação de Tratamento de Resíduos Industriais, observou-se que o reuso constitui uma alternativa viável e promissora, podendo reduzir o consumo de água pelos funcionários (limpeza, jardinagem e sanitários), em relação ao consumo total. De acordo com o período de 1 ano de dados – Set/2018 a Set/2019, altos volumes de efluente tratado (693.604 m³) que atendem as especificações do CONAMA 357/2005 e CONAMA 430/2011 são gerados diariamente na própria indústria e podem ser reutilizados de forma direta para fins são potáveis.

No que se refere ao aproveitamento de água da chuva, observou-se que o volume teórico disponível (ao longo de 1 ano de análise- Set/2018 a Set/2019) foi de 3.017 m³, e que devido a existência de grandes áreas de telhados e reservatório, o cenário industrial, reúne condições favoráveis para captação e armazenamento da água de chuva. Do ponto de vista da qualidade, exceto por Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes e Cloro residual livre a água atende aos limites estabelecidos pela NBR 15527 (ABNT, 2007), sendo necessário portanto, o uso de algum tratamento prévio, seja com dispositivo de descarte automático da água de chuva que,

pode contribuir para aceitação da técnica e minimização de custos com tratamento da água, ou ainda com outro tipo de filtração para retenção de microrganismos e também uma etapa de desinfecção com cloro ativo ou derivados.

Da análise final dos quantitativos determinados, da indústria investigada, no período de um ano, observou-se que, considerando todo o volume disponível (com o reuso de efluentes e o aproveitamento da água de chuva), a redução na quantidade da água subterrânea necessária é de, aproximadamente, 77%. Considerando que para uso de qualquer uma das técnicas estudadas, faz-se necessário que a indústria realize investimento para implantação das mesmas, alerta-se para a necessidade de incentivos que poderiam ser adotados para que essas técnicas sejam consideradas nos projetos industriais. O selo proposto para sustentabilidade hídrica nas indústrias pode ser utilizado pelos órgãos gestores a fim de contribuir no incentivo da adoção de medidas que reduzam o consumo de água no contexto industrial.

O selo poderá representar uma forma de incentivo e até mesmo bonificação para as indústrias no geral, buscarem práticas para melhorar seu consumo de água. Com isso, promover a relação entre impacto econômico e ambiental ao tratar dos investimentos disponíveis para projetos adicionais e a gestão dos recursos hídricos no setor industrial.

REFERÊNCIAS

ABIR. Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas Não Alcoólicas. **Relatório 2011**. Brasília: ABIR, 54 p., 2011.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 13 p., 1989.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527**: Água de Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 12 p., 2007.

ALBUQUERQUE, C. C. V.. **Hidrotalcitas: síntese, caracterização e remoção de petróleo em efluentes aquosos**. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 88 f., 2017.

ALCÂNTARA, C. V.. **Estudo, Monitoramento e Avaliação de Estações de Tratamento de Efluentes Industriais: estudo de caso de Indústrias de Polímeros e Cervejeira**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 74 f., 2012.

ALVES, S. M.. **A importância da bacia hidrográfica como unidade de planejamento para gestão ambiental integrada**. 2009. (Monografia) - Centro Universitário Leonardo da Vinci, Guaramirim, 2009.

ALVES, F.; KÖCHLING, T.; LUZ, J.; SANTOS, S. M.; GAVAZZA, S. Water quality and microbial diversity in cisterns from semiarid areas in Brazil. **Journal of Water and Health**, 12 (3): 513-525, 2014.

ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). **É muita água na cerveja**. 2012. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/a-muita-a-gua-na-cerveja.2019-03-15.6149061964#:~:text=De%20acordo%20com%20Rolim%2C%20de,%2C%20por%20exemplo%22%2C%20afirmou>. Acesso em 24 Nov de 2020 às 11:48

ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). **Água na indústria: uso e coeficientes técnicos / Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 37 p., 2017.

ANDRADE NETO, C. O.. Aproveitamento imediato da água de chuva. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**, 1 (1): 073-086, 2013.

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A.. **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: Blucher, p. 91-144, 2001.

AUGUSTO, L. G. S.; GURGEL, I. G. D.; CÂMARA NETO, H. F.; MELO, C. H.; COSTA, A. M.. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(6):1511-1522, 2012.

AZEVEDO, L. G. T.; BALTAR, A. M.; FREITAS, P.. **A Experiência Internacional**. Em: THAME, A. C. M.. A cobrança pelo uso da água. São Paulo: Instituto de Qualificação e Editoração, 256 p., 2000.

BARBOSA, C. M. S.; MATTOS, A.. **Conceitos e diretrizes para recarga artificial de aquíferos**. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrânea, Anais., 12 p., 2008.

BASTOS, F.; VON SPERLING, M.. **Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção**. ABES. Rio de Janeiro. Brasil, p. 425, 2009.

BERLINCK, C. N.; CALDAS, A. L. R.; MONTEIRO, A. H. R. R.; SAITO, C. H.. Contribuição da Educação Ambiental na Explicitação e Resolução de Conflitos em torno dos Recursos Hídricos. **Ambiente & Educação - Revista de Educação Ambiental**, 8 (1): 117-129, 2003.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L. de; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S.. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. Pearson Prentice Hall, 336 p., 2005.

BRAGA, R.. **Instrumentos para Gestão Ambiental e de Recursos Hídricos**. Recife: Ed. Universitária da EDUF- PE, 134 p., 2009.

BRASIL. **Decreto Nº. 79367**, de 9 de março de 1977. Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências. Diário Oficial da União. Capital Federal: 10 mar. 1977, Seção I, Parte I, p. 2741.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. De 5 de outubro de 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº. 36**, de 19 de janeiro de 1990. Aprova normas e o padrão de potabilidade da água para consumo humano em todo o território nacional. DOU, Brasília: 23 jan. 1990, Seção I, p. 1651-1654.

BRASIL. **Lei Nº. 9433**, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. De 8 de janeiro de 1997.

BRASIL. **Portaria MS Nº. 1469**, de 29 dez. 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 22 fev. 2001. Seção 1.

BRASIL. **Portaria MS Nº. 518**, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. (Série E, Legislação em Saúde).

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Documento base de construção e revisão da **Portaria Nº. 36/MS/1990**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. (Série E. Legislação de Saúde) 108p.

BRASIL. **Decreto Nº. 6871**, que regulamenta a Lei Nº. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. De 4 de junho de 2009.

- BRITO, L. T. L.; PORTO, E. R.; SILVA, A. S.; SILVA, M. S. L.; HERMES, L. C.; MARTINS, S. S.. Avaliação das características físico-química e bacteriológicas das águas de cisternas da comunidade de Atalho, Petrolina-PE. V Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de água de chuva para a sustentabilidade de áreas rurais e urbanas: Tecnologias e Construção da Cidadania, Teresina - PI. **Anais..**, 9 p., 2005.
- CAETANO, L. C., PEREIRA, S. Y.. A Carga Burocrática da Política Brasileira para Água Mineral - Estudo de Caso: Estado do Rio de Janeiro. **SUPLEMENTO - Anais do XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**, 29 p., 2006.
- CAMPOS, J. R.. Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 464 p., 1999.
- CARVALHO, J. R. S.; LUZ, J.; SANTOS, S. M.; GAVAZZA, S.. A PVC-pipe device as a sanitary barrier for improving rainwater quality for drinking purposes in the Brazilian semiarid region. **Journal of Water and Health**, 16 (3): 391-402, 2018.
- CATULÉ, P. F.; SALOMÃO, P. E. A.; CANGUSSÚ, L.; CARVALHO, P. H. V.. Estudo de verificação da viabilidade de captação e uso de água da chuva no município de Teófilo Otoni-MG. **Research, Society and Development**, 7 (11): 01-25, e6711438, 2018.
- CAVALCANTE, L. M.; MACHADO, L. C. G. T.; LIMA, A. A. A.. Avaliação do desempenho ambiental e racionalização do consumo de água no segmento industrial de produção de bebidas. **Revista Ambiente & Água**, 8 (3): 191-202, 2013.
- CERVBRASIL – Associação Brasileira da Indústria da Cerveja. **Meio Ambiente**. 2018. Disponível em: <http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/meio-ambiente/> Acesso em 04/11/2020.
- CERVIERI JÚNIOR, O.; TEIXEIRA JÚNIOR, J. R.; GALINARI, R.; RAWET, E. L.; SILVEIRA, C. T. J.. **O setor de bebidas no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, 40: 93-130, 2014.
- CERVIERI JÚNIOR, O.. **Panoramas Setoriais 2030: Bebidas**. Em: BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Panoramas Setoriais 2030**, p. 70-78, 2017.
- CNI - Confederação Nacional da Indústria. **Água, Indústria e Sustentabilidade**. Gerência Executiva de Meio Ambiente e Sustentabilidade – GEMAS, 227 p., 2013.
- CNI - Confederação Nacional da Indústria. **Indústria em números (março/2017)**. Brasília: CNI, 2017, 8 p.
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Nº. 357** que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicada no DOU Nº. 053, p. 58-63, de 18/03/2005.
- CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Nº. 430** que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de

17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Publicada no DOU N° 92, p. 89, de 16/05/2011.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução N°. 396** que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Publicada no DOU n° 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64-68.

COSTA, W. D.; SANTOS, M. A. V.; COSTA FILHO, W. D.; CAVALCANTI, D. J.. **Capítulo 9 - Monitoramento dos Aquíferos Costeiros de Pernambuco na Região do Recife.** Água Subterrânea: Aquíferos Costeiros e Aluviões, Vulnerabilidade e Aproveitamento. Editora Universitária da UFPE, p. 365-390, 2004.

CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente. **Norma Técnica Controle de Carga Orgânica em Efluentes Líquidos Industriais - CPRH N° 2.001.** Versão revisada e atualizada, Recife – PE, 6 p., 2003.

CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente. **Norma Técnica Coliformes Fecais – Padrão de Lançamento para Efluentes Domésticos e/ou Industriais - CPRH N° 2007.** Recife – PE, 7 p., 2007.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Etapas para Legalização de uma Indústria de Água Mineral.** Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Laboratorios-de-Analises-Minerais---Rede-LAMIN/Etapas-para-Legalizacao-de-uma-Industria-de-Agua-Mineral-3527.html>> Acesso em 10/11/2020.

CRUZ, G. F. B.. **Fabricação de refrigerantes.** Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro–REDETEC, 37 f., 2012.

FERREIRA, W. R.; TARGA, M. S.; LABINAS, A. M.. O Uso da Água na Indústria de Transformação. **Repositório de Ciências Ambientais**, 1 (2): p. 1-10, 2019.

FNS – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento.** Brasília-DF, 3ª. Edição, 408 p., 2004.

FRAGA, C. L.; SILVA, M. J.; MONELUCU, F. M. K.. Indústria de Transformação no Brasil. X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, **Anais.**, 4 p., 2006.

FREITAS, K. R.. **Caracterização e reuso de efluentes do processo de beneficiamento da indústria têxtil.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Catarina, 141 p., 2002.

FREITAS, M. A. S.. Gestão de Oferta e de Demanda dos Recursos Hídricos: o Caso da Bacia Hidrográfica dos Rios Piancó-Piranhas-Açu. XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, UFS - São Cristóvão/SE, **Anais.**, p. 1604 – 1609, 2015.

FREITAS, M. A. S.; LOPES, A. V.. A Avaliação da Demanda de Água para Irrigação: Aplicação à Bacia do Rio São Francisco. XIII CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, Juazeiro/BA, **Anais.**, 6 p., 2003.

- FREITAS, D. J.; MELO, D. C. P.. Alternativa para redução do consumo de água potável no processo da indústria de transformação de plásticos. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, 11 (1): 115-130, 2020.
- GONDAK, M. O.; FRANCISCO, A. C.. Avaliação de práticas sustentáveis em modelos de negócios da indústria têxtil de moda rápida (fast fashion)/Evaluation of sustainable practices in business models of the fast fashion textile industry. **Brazilian Journal of Development**, 6 (2): 5894-5905, 2020.
- GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO (ESEC CAETÉS (RMR). CPRH (ed.). **Plano de Manejo da Estação Ecológica Esec- Caetés: Zona de Amortecimento**. Recife - PE: [s. n.], 2012. 1 mapa, color., Escala 1:20.000. Disponível em: [http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS _ANEXO/11%20CAETES%20AMORTECIMENTO_V4.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/11%20CAETES%20AMORTECIMENTO_V4.pdf). Acesso em: 10 nov. 2020.
- HAGEMANN, S. E.. **Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 141 f., 2009.
- HESPANHOL, I.. Um Novo Paradigma para a Gestão de Recursos Hídricos. **Estudos Avançados**, 22 (63): 131-158, 2008.
- HOEKSTRA, A. Y.. Human appropriation of natural capital: a comparison of ecological footprint and water footprint analysis. **Ecological Economics**, 68 (7): 1963-1974, 2009.
- HOLANDA, R. M.; MEDEIROS, R. M.. Classificação climática pelo método de Köppen e Thornthwaite em Bom Jesus do Piauí, Brasil. **Revista Pantaneira**, 16: 57 - 69, 2019.
- LIMA, A. A.; VIEIRA FILHO, J. A.; DANTAS, J. R. A.; TAVARES, M. A. H.. Monitoramento dos Aquíferos Barreiras e Beberibe em Parte da Região Metropolitana Norte do Recife. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Curitiba-PR **Anais..**, 20 p., 2006.
- LIMA, J. C. A. L.. **Avaliação do desempenho de dispositivo de desvio das primeiras águas de chuva utilizado em cisternas no semiárido pernambucano**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFPE. Recife-PE, 100 f., 2012.
- LIMA, E. P. C.. **Água e Indústria: Experiências e Desafios**. Infinitaimagem: Brasília, 1ª. Edição, 119 p., 2018.
- LIMA, L. A.; FERNANDES, T. L.; SILVA, M. L.; TENÓRIO, L. X. S.; EVARISTO, R. B. W.; MARTIN, A. R.; GHESTI, G. F.. Sinopse do Cenário Cervejeiro: o Advento da Produção e o Mercado na Região Centro Oeste. **Cadernos de Prospecção**, 10 (4): 650-664, 2017.
- LIU, J.; YANG, H.. Spatially explicit assessment of global consumptive water uses in cropland: Green and blue water. **Journal of Hydrology**, 384: 187-197, 2010.
- MACHADO, G.. Demanda e disponibilidade hídrica no sistema Lagoa Mirim - São Gonçalo — Rio Grande do Sul. **Revista Discente Expressões Geográficas**, 3: 61-82, 2007.
- MARIANO , L. M.; NASCIMENTO, M. F.. Água e seu Tratamento nas Indústrias de Bebidas de Uberlândia. V Seminário de Pós-Graduação, Uberaba – MG, **Anais..**, 6 p., 2018.

MENDES JÚNIOR, A. A.; BARROS, Z. X.. Utilização racional de água em cervejaria brasileira. **Energia na Agricultura**, 35 (2): 287-294, 2020.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I.. **Água na indústria: uso racional e reúso**. Oficina de Textos, 144 p., 2005.

MS – Ministério da Saúde. **Portaria Nº 326**, que aprova o regulamento técnico "condições higiênicas-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos", de 30 de julho de 1997.

MS - Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 212 p., 2006.

MS – Ministério da Saúde. **Portaria Nº 2914**, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, de 12 de dezembro de 2011.

OLIVEIRA, A. M. C.. **Optimização do Uso da Água na Indústria: o Caso de Estudo da Sociedade Central de Cervejas e Bebidas, S.A.** Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 130 f., 2009.

OLIVEIRA, P. A. V.; MATTHIENSEN, A.; ALBINO, J. J.; BASSI, L. J.; GRINGS, V. H.; BALDI, P. C.. **Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves**. Folheto: Embrapa Suínos e Aves, 38 p., 2012.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Human Development Indices and Indicators 2018 Statistical Update**. Nova York: Communications Development Incorporated, 112 p., 2006.

REBELLO, F. F. P.. Produção de cerveja. **Revista Agrogeoambiental**, 1 (3): 145-155, 2009.

REIS, F. M. P.; COSTA, T. V. B.; ALVES, F.. Reúso de Águas Cinza em Habitações Populares no Estado de Minas Gerais. **Revista Petra**, 4 (1): 1-22, 2018.

RODRIGUES, H. K.; SANTOS, L. A.; BARCELOS, H. P.; PÁDUA, V. L.. Dispositivo automático de descarte da primeira água de chuva. VI Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva, **Anais..**, Belo Horizonte, 2007.

ROSA, S. E. S.; CONSENZA, J. P.; LEÃO, L. T. S.. **Panorama do setor de bebidas no Brasil**. BNDES Setorial. BNDES: Rio de Janeiro, 149 p., 2006.

SANTOS, S. M.. **Investigações Metodológicas sobre o Monitoramento da Subsistência do Solo devido à Extração de Água Subterrânea – Caso da Região Metropolitana de Recife**. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, 231 p., 2005.

SANTOS, M. S.; RIBEIRO, F. M.. **Cervejas e refrigerantes** - São Paulo: CETESB. 58 p. (1 CD) : il. ; 30 cm., 2005.

SILVA, C. V. A.. **Remoção de Fósforo em Estação Compacta de Tratamento de Esgotos Sanitários através de Precipitação Química**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, 119 f., 2009.

SILVA, M. E. R.; AQUINO, M. D.; SANTOS, A.. Pós-tratamento de efluentes provenientes de reatores anaeróbios tratando esgotos sanitários por coagulantes naturais e não-naturais. **Revista Tecnologia**, 28 (2): 178-190, 2007.

SOUZA, S. H. B.. **Avaliação da eficácia de barreiras sanitárias em sistemas para aproveitamento de água de chuva no semiárido pernambucano**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFPE. Recife-PE, 179 p., 2009.

SOUZA, S. H. B.; MONTENEGRO, S. M. G L.; SANTOS, S. M.; PESSÔA, S. G.; NÓBREGA, R. L. B.. Avaliação da qualidade da água e da eficácia de barreiras sanitárias em sistemas para aproveitamento de água de chuva. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 16 (3): 81-93, 2011.

TELLES, D. D.; COSTA, R. H. P. G.. **Reúso da água: conceitos, teorias e práticas**. Editora Blucher, 424 p. 2007.

TOMAZ, P.. **Aproveitamento de Água de Chuva para Áreas Urbanas e Fins Não Potáveis**. 4a Ed. Revisada e Ampliada. Navegar Editora. São Paulo, 2011.

VON SPERLING, M.. **Lodos Ativados: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. 2 ed. Belo Horizonte: UFMG, 428 p., 2012.

VON SPERLING, M.. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuais: Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 1, 240 p., 2005.

WURBS, R. A.; AYALA, R. A.. Reservoir evaporation in Texas, USA. **Journal of Hydrology**, 510: 1-9, 2014.

Sites:

Google Earth website. <http://earth.google.com/>, 2019.

INMET website: <https://mapas.inmet.gov.br/>, 2020.

<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=47> Acesso em 19/10/2020.

https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=2696:ministerio-da-saude-disponibiliza-norma-atualizada-sobre-qualidade-da-agua-para-consumo-humano&Itemid=839 Acesso em 04/11/2020.

<http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=3> Acesso em 27/12/2020.

ANEXO A – INFORMAÇÕES RELACIONADAS AO ESTUDO DE CASO

1. Relatório de manutenção poço 3
2. Teste de aquífero poço 4
3. Relatório de ensaios Efluente tratado
4. Relatório de ensaios Efluente tratado
5. Licença de operação
6. Termo de outorga – APAC
7. Termo de outorga – APAC - continuação
8. Termo de outorga – APAC - continuação
9. Formulário de análises FQ água com gás – lab. interno
10. Formulário de análises MB água– lab. interno
11. Formulário de análises FQ água sem gás – lab. interno
12. Relatório de manutenção dos poços
13. Registro de monitoramento de efluentes - operação interna
14. Registro de monitoramento de efluentes – ETDI - operação interna
15. Registro de monitoramento de Água - ETA- operação interna
16. Registro de monitoramento de Água - ETA- operação interna
17. Registro de monitoramento de Água - ETA- operação interna
18. Relatório manutenção – poço 3
19. Relatório manutenção – poço 3
20. Relatório técnico – poço 4
21. Plano de qualidade corporativo – água mineral
22. Tabela de especificações – fonte de água subterrânea
23. Controle interno – laboratório microbiologia
24. Relatório de ensaios – Efluente bruto
25. Relatório de ensaios – Efluente tratado
26. Relatório de ensaios – poço 3
27. Relatório de ensaios – poço 4
28. Planta baixa da indústria
29. Gestão da demanda e oferta
30. Torre de resfriamento do pasteurizador
31. Parâmetros específicos da classe 2 para controle de qualidade das águas utilizadas na indústria de bebidas investigada
32. Índice pluviométrico (SET/2018 a SET/2019): INMET

ANEXO B - RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO POÇO 3

1. Relatório de manutenção poço 3

CARACTERÍSTICAS	POÇO ASA BRANCA 3
Coordenadas Planas	287.940mE / 9.119.390mN
Data da conclusão	11/10/2017
Sondagem	24" e 15" (0 – 25 – 217 m)
Profundidade Útil	213 metros
Revestimento	8" (0 – 101 / 149 a 157 m)
Filtros	8" (101 a 149 / 157 a 213 m)
Cimentação	0 – 92 metros
Nível Estático (NE)	82,491 metros
Nível Dinâmico (ND)	143,57 metros
Rebaixamento	61,079 metros
Tempo de Bombeamento	30 horas
Vazão (Q)	94,0 m ³ /h
Crivo da Bomba	157,00 metros
Vazão Específica (Q/s)	1,528 m ³ /h/m
Tubos e Filtros	Geomecânico Fortilit (6")

Vazão da ordem de 70.000 litros/hora, para um regime de bombeamento de 24 horas contínuas, seguidas de 48 horas em repouso mensal, proporcionando uma disponibilidade diária de água da ordem de 1.680.000 litros. Vazão outorgada de 2.230 m³/dia.

Procedimentos para a preservação do padrão de potabilidade bacteriológico, químico e físico-químico da

1. Monitoramento químico, físico-químico e microbiológico determinado para as fontes/poços pela Resolução ANVISA RDC Nº 275, de 22 de Setembro de 2005 – DOU de 23/09/2005, da ANVISA, que dispõe sobre o "Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural";
2. A manutenção dos poços consiste na retirada do conjunto bombeador (tubulação edutora + bomba submersa), através da utilização de um Guindaste com capacidade para 30 toneladas (alugado especificamente para esta operação). Uma vez na superfície, a bomba é substituída por outra bomba reserva total inox e a retirada é enviada para manutenção externa. Após este procedimento o poço é higienizado com hipoclorito de sódio grau alimentício em concentração 200 a 300 PPM, agindo de forma bactericida.

ANEXO C - TESTE DE AQUÍFERO POÇO 4

2. Teste de aquífero poço 4

ANEXO – TESTE DE AQUIFERO



ANEXO - TESTE DE AQUIFERO

FOLHA 1

1) DADOS DOS POÇOS

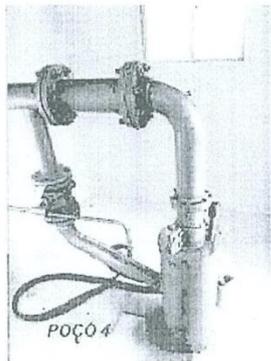
POÇO DE OSERVAÇÃO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	DISTÂNCIA DO POÇO BOMBEADO (m)

2) DADOS DO CONJUNTO ADUTOR DO POÇO BOMBEADO – POÇO 4

Tipo de Bomba: Submersa; Injetora; Centrífuga; Outra: _____
 Marca: _____; Modelo: _____; Potência: 95 CV Tensão: _____
 Características Operacionais (Max. Rendimento): Vazão: _____, AMT: _____ m.c.a
 Profundidade do Crivo da Bomba: _____; Profundidade dos Eletrodos: _____ m
 Coluna adutora: Tipo: _____; Diâmetro: _____; Comprimento: _____

3) TESTE DE AQUIFERO

O poço 04 foi bombeado durante 48 horas para observarmos os rebaixamentos dos poços citados na tabela acima. Toda interferência foi anotada em uma tabela de dados. Após coleta dos dados, plotamos gráficos e calculamos a transmissividade do aquífero local.



ANEXO D - RELATÓRIO DE ENSAIOS EFLUENTE TRATADO

3. Relatório de ensaios Efluente tratado

 ENGENHARIA E SERVIÇOS		laboratório@qualitex.com.br Telefax: (82) 3036 1750		ISO 14001:2004 		Fls. 1 / 1			
<i>"Os resultados referem-se tão somente as características próprias das respectivas amostras analisadas e não substituem ou invalidam resultados de amostras coletadas anteriormente. Esse relatório cancela e substitui revisões anteriores."</i>									
RELATÓRIO DE ENSAIOS				Nº.: 000467/2018					
CRQ: 17.5500050		CREA: 1393		Data da Emissão: 02/03/18					
Revisão: 0 Emenda: Emissão Inicial									
Dados do Cliente	Código: 3306 Fantasia: HEINEKEN Brasil - Unidade (Recife-PE)			Responsável:					
	CNPJ: 50.221.019/0054-48			Srtª Glícia B. C. Alves Corrêa					
Endereço: Av. Travessa Estrada da Mumbeca, nº 450 - Guabiraba									
Recife - PE Fone: 81 2102 8319									
Localização/Coordenadas: 7°57'17.42"S, 34°55'28.65"O				Nº do plano de amostragem: 2913					
Nº da Amostra na Qualitex:		Ponto de Coleta		Tipo		Coleta		Entrada	
000467/2018-001		Efluente Tratado Industrial		Efluente Tratado		11/01/18 09:00		12/01/18 07:20	
Data Ensaio	Ensaio	Unidade	Resultado	Especificações	Incerteza (+/-)	LQ	Método		
07/02/18	Toxicidade Aguda a Daphnia Similis (CE50;48 horas)	%	Anexo 281.2018_Ef_1_1 .E	s/ Especificação	NA	Anexo 281.2018_Ef_1_1.E	NBR 12713		
07/02/18	Toxicidade Crônica em Ceriodaphnia dubia (CENO**)	%	Anexo 281.2018_Ef_1_1 .E	s/ Especificação	NA	Anexo 281.2018_Ef_1_1.E	ABNT NBR 13373		
Conclusão: Resultados avaliados pelo Cliente.									
Observações/Referências :									
1 - Legenda:									
LQ: limite de quantificação; NA: Não aplicável; NI: não informado									
2 - Incerteza:									
A incerteza (U), quando aplicada, é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%.									
Conforme programação estabelecida pelo cliente									
Ensaio(s) realizado(s) em campo:									
Não aplicável.									
Ensaio(s) Terceirizado(s):									
Toxicidade Aguda a Daphnia Similis (CE50;48 horas); Toxicidade Crônica em Ceriodaphnia dubia (CENO**);									
Considerações:						Responsável Técnico:			
Coleta realizada pela Qualitex									
Referência metodológica: SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22º Edition - 2012.									
PL038 Revisão 12 - Técnicas de Amostragem e Preservação das Amostras.									
FDILAB125						Nome: Verônica Santos Menezes			
						CRQ Nº.: 17.300.319 - 17ª Região			
						Referência: Banco de Dados Emissão de Laudos			
						Vigência 12/08/2016			

ANEXO E - RELATÓRIO DE ENSAIOS EFLUENTE TRATADO

4. Relatório de ensaios Efluente tratado



RELATÓRIO DE ENSAIO 281.2018_Ef_1_1.E

Orçamento: 159-2018
Data de Emissão: 26/02/2018

Cliente: Qualitex Engenharia e Serviços Ltda. Endereço: Divaldo Suruagy, km 12, Pólo Multifábril, CEP: 57.160-00 Cidade: Marechal Deodoro, Alagoas	CNPJ: 35.738.970/0001-73 I.E: 24.097.683-5 Fone: (82) 30361785
---	--

Dados de Identificação da Amostra

Número da Amostra: 83190(106495) - 281.2018_Ef_1_1
 Matriz: Efluente
 Local de Amostragem: Efluente líquido
 Ponto de Amostragem: [3306] Efluente tratado QC 001387/2016 CP 2771
 N° 034-01:2018
 Ocorrência de chuvas no local da coleta nas últimas 24 horas: Não informado pelo cliente.
 Coletor: Empresa Solicitante
 Procedimento de Coleta: Responsabilidade do Cliente,
 Data Recebimento: 01/02/2018

Data Amostragem: 11/01/2018
 Hora Amostragem: 09:00
 Hora Recebimento: 14:12

Resultados do Ensaio

Ensaio Ecotoxicológicos

Parâmetro	Metodologia	LQ	Resultado
Ensaio de Toxicidade Aguda com <i>Daphnia similis</i>	ABNT NBR 12713:2016	FT: 1	FT: 2
Ensaio de Toxicidade Crônica com <i>Ceriodaphnia dubia</i> - até 6 diluições *	ABNT NBR 13373:2017	CE ₁₀₀ : 100%	CE ₁₀₀ : 100 % CE ₅₀ : 50 %

Características da amostra: pH da Amostra: 7,06 incolor, translúcida. Condutividade: 1,14 mS/cm Condição de Amostragem: Refrigerado

Restrições:

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra.
 Os resultados das análises têm seu valor restrito às amostras analisadas no Laboratório da Umwelt.

Definição de termos:

*Análises terceirizadas

LQ = Limite de Quantificação

FT/FD = Fator de Toxicidade ou Fator de Diluição: menor diluição da amostra em que não se observa efeito deletério, de acordo com o critério estabelecido na metodologia de ensaio de cada organismo-teste.

CE₁₀₀ = Maior concentração real da amostra que não causa efeito deletério estatisticamente significativo na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições de ensaio.

CE₅₀ = Menor concentração real da amostra que causa efeito deletério estatisticamente significativo na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições de ensaio.

n.a. = não aplicável.

São integrantes deste Relatório de Análises:

- A-EC-018 Ficha de dados *Daphnia similis*
- A-EC-017 Carta Controle de *Daphnia similis*
- A-EC-014 Ficha de dados *Ceriodaphnia dubia*
- A-EC-012 Carta Controle de *Ceriodaphnia dubia*

Parecer

Para *Daphnia similis* a amostra apresentou ausência de toxicidade a partir da diluição 2, conforme metodologia de ensaio. Já para *Ceriodaphnia dubia* a amostra apresentou ausência de toxicidade, conforme metodologia aplicada.

ANEXO F - LICENÇA DE OPERAÇÃO**5. Licença de operação**

Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
Secretaria Executiva de Licenciamento e Controle Ambiental

LICENÇA DE OPERAÇÃO

Processo nº: 8051521419

Data Validade: 16/09/2021

A **Secretaria Executiva de Licenciamento e Controle Ambiental**, **CONCEDE** a presente **LICENÇA DE OPERAÇÃO**, processo nº **8051521419**, conforme dados abaixo:

1. Dados do Empreendimento

Nome/Razão

CPF/CNPJ:

Endereço: TRV DA EST MUMBECA, 450
GUABIRABA - RECIFE/PE

Sequencial do Imóvel: 255113.6

Inscrição Mercantil: 413.123-1

Licenciamento de Atividade, Potencial Degradador: Alto, Porte: Especial.

2. Endereço Oficial

Travessa Estrada da Mumbeca, nº 450, Guabiraba, Recife-PE

3. Descrição do Empreendimento

A empresa tem como atividade industrial, na unidade de Recife, a fabricação de refrigerantes e água mineral.

4. Condicionante(s) Geral(is)

4.1 DA ATIVIDADE FABRIL (PRODUÇÃO, ARMAZENAMENTO DE INSUMOS E PRODUTOS QUÍMICOS, UTILIDADES)

4.1.1 O armazenamento, manuseio, limpeza de piso (no caso de derramamento do produto), descarte e disposição final de produtos químicos e em casos de acidente, deve ser de acordo com as orientações descritas em suas embalagens e em suas Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQs, atendendo a normas e legislações cabíveis.

4.1.2 Manter os produtos químicos em local seco, arejado, abrigado e em piso impermeável sem fissuras, para, no caso de derramamento, evitar a penetração no solo e água subterrânea. E com contenção, quando for o caso.

4.1.3 No caso de derramamento de produto químico, adsorver o produto conforme especificado em sua FISPQ ou embalagem. O material usado para absorção deve ser acondicionado em recipiente com tampa e recolhido por empresa com licença ambiental para coleta, transporte, etc de produtos Classe I.

4.1.4 Manter sistema existente para o escoamento da água de lavagem de piso para a estação de tratamento de efluentes industriais.

4.1.5 Manter os tanques contendo gás amônia com sistema de segurança e monitoramento adotado na empresa e realizar manutenção periódica dos equipamentos (tanque e câmara frigorífica) para seu perfeito funcionamento e evitar vazamento.

4.1.6 Manter também o monitoramento e manutenção da caldeira, tanque de CO2 e gás natural.

4.1.7 Manter equipamentos que geram ruído (compressor, etc) no local onde já se encontram, amenizando a propagação para fora, evitando incômodo. Caso sejam retirados para outro local, adotar, se necessário, medidas atenuadoras de ruído, respeitando os níveis de ruído estipulados pela Lei Municipal 16.243/1996, art. 51- Código de Meio Ambiente e Equilíbrio Ecológico do Recife ou por outra que a substitua.

4.1.8 Manter a regularização do poço, para exploração de água, junto aos órgãos competentes.

ANEXO G - TERMO DE OUTORGA – APAC

6. Termo de outorga – APAC



GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO
AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA

TERMO DE OUTORGA - Nº 334-PI/16

A AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA DO ESTADO DE PERNAMBUCO, no uso das atribuições que lhes são conferidas pela Lei nº 14.028 de 26 de março de 2010, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 34.860 de 23 de abril de 2010, e tendo em vista o disposto no Decreto Federal nº 24.643 de 10 de julho de 1934, na Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, na Lei Estadual nº 11.427 de 17 de janeiro de 1997 e no Decreto Estadual nº 20.423 de 26 de março de 1998, depois de cumpridas todas as condições e exigências legais e com base no Parecer Técnico de Análise de Outorga nº 276.12.15, relativo ao Processo APAC de nº 2124-P/01, e Protocolo CPRH nº 005302/2014, resolve:

Art. 1º - Renovar a Outorga do direito de uso da água, com aumento da vazão outorgada anteriormente, à(ao) localizada(o) na(o) **Tv. Estrada da Munbeca, nº 450 - Guabiraba - Recife - PE**, obedecida as seguintes características:

I - Caracterização da Fonte de Suprimento

- a) Denominação: **Poço Tubular Profundo 4**
- b) Bacia Hidrográfica: **Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 1 (GL1)**
- c) Bacia Hidrogeológica: **Pernambuco-Paraíba**
- d) Aquífero: **Beberibe**
- e) Local: **Tv. Estrada da Munbeca, nº 450 - Guabiraba - Recife - PE**
- f) Coordenadas Geográficas: **07°57'21,09" Sul e 34°55'33,01" Oeste** Datum: **SAD 69**

II - Condições da Outorga

- a) Modalidade da Outorga: **Autorização Administrativa**
- b) Vazão Outorgada: **1904 m³/dia**
- c) Leitura do Hidrômetro: **3042 m³** Registro: **088732T023** Data da Leitura: **20/10/2015**
- d) Finalidade do Uso da Água: **Indústria**
- e) Vigência da Outorga: **05 (cinco) anos**

Vencimento da Outorga: 15 / 04 / 2021

Art. 2º - Este Termo poderá ser revogado e extinta a outorga, em todas as suas modalidades, sem que isso implique no dever de indenização ao usuário pelo Outorgante, se verificada a ocorrência de quaisquer das hipóteses dispostas nos arts. 12 e 33 da Lei nº 11.427/97 e art. 24, do Decreto nº 20.423/98, e quando da necessária adequação ao Plano Estadual de Recursos Hídricos e à execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos prevista no inciso III, do art. 2º da Lei nº. 12.984/05.

Art. 3º - O outorgado responderá civil, penal e administrativamente por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer da presente outorga sem prejuízo das penalidades previstas na Lei nº 11.427/97 e no seu Decreto regulamentador, bem como, no Decreto Estadual nº 38.752/12.

Art. 4º - O uso dos recursos hídricos, objeto desta outorga, está sujeito à cobrança prevista nos termos dos arts. 37 e 38 do Decreto no 20.423/98 e posteriores regulamentações.

Art. 5º - O outorgado deverá obrigatoriamente:

- a) Manter em perfeitas condições, de instalação e visualização do código de identificação, o hidrômetro na tubulação de saída da captação, tendo em vista o disposto no art. 20, parágrafo único, da Lei nº 11.427/97.
- b) Solicitar a autorização prévia da APAC para a troca ou retirada do hidrômetro, estando sujeito às sanções previstas na legislação pertinente, quando do não cumprimento desta obrigação.
- c) Preencher mensalmente no anexo deste Termo as leituras do hidrômetro e sua respectiva data de aferição, e enviar a cada 03 (três) meses à APAC este histórico de leituras.

Art. 6º - Antes do término da vigência deste Termo, o requerente deverá:

- a) Solicitar à APAC a renovação ou transferência do outorga de direito de uso da água, ou;
- b) Solicitar o cancelamento da outorga e, quando determinado pela APAC, executar a desativação definitiva ou temporária da captação mediante cimentação ou instalação de lacre, respectivamente.

Recife, 15 / 04 / 2016


MARCELO CAUÁS ASFORA
PRESIDENTE DA AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA

Gustavo Henrique F. G. de Abreu
Diretor de Gestão de Recursos Hídricos
Mód. 10174-5
Avenida Cruz Cabugá, 1111 - Santo Amaro, Recife - PE / CEP: 50040-000
Fone: (81) 3183-1000 / www.apac.pe.gov.br

ANEXO H - TERMO DE OUTORGA – APAC

8. Termo de outorga – APAC

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO
 AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA

ANEXO

Termo de Outorga nº 304-P/16
 Hidrômetro nº 088732T023

Mês	Data	Leitura (m³)
jan/15	31/01/15	22156
fev/15	28/02/15	224206
mar/15	31/03/15	240209
abr/15	30/04/15	249144
mai/15	31/05/15	273428
jun/15	30/06/15	292428
jul/15	31/07/15	308097
ago/15	31/08/15	324872
set/15	30/09/15	348700
out/15	31/10/15	373450
nov/15	30/11/15	396916
dez/15	31/12/15	412930
jan/16	31/01/16	430044
fev/16	29/02/16	447489
mar/16	31/03/16	465706
abr/16	30/04/16	486573
mai/16	31/05/16	512017
jun/16	30/06/16	530995
jul/16	31/07/16	548071
ago/16	31/08/16	562346
set/16	30/09/16	580504
out/16	31/10/16	591582
nov/16	30/11/16	607275
dez/16	31/12/16	623575
jan/17	31/01/17	635154
fev/17	28/02/17	646723
mar/17	31/03/17	654669
abr/17	30/04/17	671010
mai/17	31/05/17	685278
jun/17	30/06/17	699720
jul/17	31/07/17	701658
ago/17	31/08/17	705471
set/17	30/09/17	716167
out/17	31/10/17	73595
nov/17	30/11/17	56114
dez/17	31/12/17	73524

Mês	Data	Leitura (m³)
jan/18	31/01/18	94410
fev/18	28/02/18	110507
mar/18	31/03/18	136323
abr/18	30/04/18	158833
mai/18	31/05/18	181847
jun/18	30/06/18	200317
jul/18	31/07/18	240668
ago/18	31/08/18	282390
set/18	30/09/18	315030
out/18	31/10/18	348063
nov/18	30/11/18	386700
dez/18	31/12/18	435930
jan/19	31/01/19	480078
fev/19	28/02/19	513040
mar/19	31/03/19	538682
abr/19	30/04/19	567929
mai/19	31/05/19	608466
jun/19	30/06/19	636190
jul/19	31/07/19	665419
ago/19	31/08/19	699251
set/19	30/09/19	732330
out/19	31/10/19	734669
nov/19	30/11/19	746798
dez/19	31/12/19	761223
jan/20	31/01/20	903595
fev/20	29/02/20	939056
mar/20	31/03/20	966386
abr/20		
mai/20		
jun/20		
jul/20		
ago/20		
set/20		
out/20		
nov/20		
dez/20		

ANEXO I - FORMULÁRIO DE ANÁLISES FQ ÁGUA COM GÁS – LAB. INTERNO

9. Formulário de análises FQ água com gás – lab. Interno

FORMULÁRIO DE ANÁLISES FQ - ÁGUA COM GÁS													
CONTROLE DE LACRAÇÃO - TORQUE REMOÇÃO (início de produção e a cada 4 hrs) - PR-COR-ISS-029													
hora	Ram:1	Ram:2	Ram:3	Ram:4	Ram:5	Ram:6	Ram:7	Ram:8	Ram:9	Ram:10	Iniciais		
09:40	18	14	18	18	18	20	20	20	20	20	EPST		
09:40	14	14	18	18	18	20	20	20	20	20	EPST		
09:40	14	14	18	18	18	20	20	20	20	20	EPST		
12:00	18	18	18	18	18	20	20	20	20	20	EPST		
13:00	18	18	18	18	18	20	20	20	20	20	EPST		
20:30	20	19	19	19	20	18	19	20	19	20	FBV		
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS (início de linha e a cada 8 hr)													
hora	Residual de Ozônio DNR 1000003799	Cor ABS (ABS*25) DNR 1000001980	Cor EBC (ABS*25) DNR 1000001980	Turbidez DNR 1000003799	Torç de Ferro (início de produção Semanal) DNR 1000002019	Análises			Iniciais				
00:50	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0								EPST
09:30	0,0	0,0	0,0	0,05	0,0								FBV
09:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								FBV
18:30	0,0	0,0	0,0	0,02	0,0								FBV
ANÁLISE COMPLETA DO PRODUTO ACABADO (1 amostra por dia)													
hora	Visual	Rótulo	Data e lote	pressão	temperatura	CO2	Sensorial PO-COR-ISS-010 doçúcar	Iniciais					
00:50	AP.	AP.	AP.	35/0	9,4	4,01	GO		EPST				
EVIDÊNCIA DE CODIFICAÇÃO - PR-COR-EMB-030													
ENVI 31/07/19 VPL: 30/11/19 L: 212076CF0950				ENVI 31/07/19 VPL: 30/11/19 L: 212076CF0950				ENVI 31/07/19 VPL: 30/11/19 L: 212076CF1533					
Status(Aq/Rep): AP Status(Aq/Rep): AP Status(Aq/Rep): AP Iniciais/Turno: EPST/II Iniciais/Turno: FBV/II Iniciais/Turno: FBV/II													
CONTROLE DA LACRAÇÃO - TORQUE REMOÇÃO (início de produção e a cada 4 hrs) - PR-COR-ISS-028													
POCO TURNO 03							RESERVATÓRIO TURNO 03						
COR (COR EBC ABS (ABS*25))	TURBIDEZ	TEOR DE FERRO	FLUORETO	DIREZA TOTAL	DIREZA DE CÁLCIO	CLORETO	NITROGÊNIO AMONÍACAL	COR ABS (ABS*25)	TURBIDEZ	TEOR DE FERRO	INICIAIS		
DNR 1000001980	DNR 1000001979	DNR 1000002019	DNR 1000004201	PO-COR-ISS-182	PO-COR-ISS-182	DNR 1000001972	DNR 1000002024	DNR 1000001980	DNR 1000001979	DNR 1000002019			
DIÁRIO SEMANAL MENSAL													
0000 00	002	00						0000	00	002	00	EPST	
OBSERVAÇÕES:													

ANEXO J - FORMULÁRIO DE ANÁLISES MB ÁGUA- LAB. INTERNO

10. Formulário de análises MB água- lab. Interno

LABORATÓRIO WORKLIST DIÁRIO MICROBIOLOGIA													
DATA DA ANÁLISE: 13/08/2020		EQUIPAMENTO UTILIZADO:		PR-COR-TCF-006		ÁGUA MINERAL							
ASSINATURA/INICIAIS DO ANALISTA:		TAG:		ÁGUA MINERAL		ÁGUA MINERAL							
IDENTIFICAÇÃO NUMÉRICA	CÓDIGO DA AMOSTRA	DATA DA COLETA	PRODUTO	DESCRIÇÃO DA AMOSTRA	EMBALAGEM	RESPONSÁVEL PELA COLETA	PCA	Chromocult Coif. Total	Chromocult E. Coli	KF	Certrímid Agar	RCM	m-GREEN (leveduras)
541 - A	IGA 12023	12/08/2020	ÁGUA	LOTE: 0225076CF HORA: 08:47 - COM GÁS	500 mL	CCES	0	0	0	0	0	0	0
542 - A	IGA 12024	12/08/2020	ÁGUA	LOTE: 0225076CF HORA: 08:41 - COM GÁS	500 mL	FFCPP	0	0	0	0	0	0	0
543 - A	IGA 12025	12/08/2020	ÁGUA	LOTE: 0225076CF HORA: 18:13 - COM GÁS	500 mL	EPSJ	0	0	0	0	0	0	0
544 - A	IGA 12026	12/08/2020	ÁGUA	COLETA DO RINSE	500 mL	CCES	42	0	0	0	0	0	0
545 - A	IGA 12027	12/08/2020	ÁGUA	COLETA DO POÇO	500 mL	CCES	0	0	0	0	0	0	0
546 - A	IGA 12028	12/08/2020	ÁGUA	COLETA DO AR COMPRIMIDO	500 mL	CCES	34	0	0	0	0	0	0
547 - A	IGA 12029	12/08/2020	ÁGUA	COLETA DO RAM	500 mL	CCES	4	0	0	0	0	0	0
548 - A	IGA 12030	12/08/2020	ÁGUA	COLETA DA ENTRADA DO FILTRO	500 mL	CCES	0	0	0	0	0	0	0
549 - A	IGA 12031	12/08/2020	ÁGUA	COLETA DA SAÍDA DO FILTRO	500 mL	CCES	0	0	0	0	0	0	0
556-A	IGA 12032	12/08/2020	-	PLACAS AMBIENTE: SAÍDA	-	CCES	0	-	-	-	-	-	0
557-A	IGA 12033	12/08/2020	-	PLACAS AMBIENTE: ENCHEDORA	-	CCES	0	-	-	-	-	-	0
558-A	IGA 12034	12/08/2020	-	PLACAS AMBIENTE: ENCHEDORA	-	CCES	0	-	-	-	-	-	0
559-A	IGA 12035	12/08/2020	-	PLACAS AMBIENTE: ARROLHADOR	-	CCES	0	-	-	-	-	-	0
560-A	IGA 12036	12/08/2020	-	PLACAS AMBIENTE: PAINEL	-	CCES	0	-	-	-	-	-	0
561-A	IGA 12037	12/08/2020	-	PLACAS AMBIENTE: VENTILAÇÃO	-	CCES	3	-	-	-	-	-	0
563-A	IGA 12038	12/08/2020	ÁGUA	TAMPAS PLÁSTICAS - TURNO 3	500 mL	CCES	0	0	0	0	0	0	0
564-A	IGA 12039	12/08/2020	ÁGUA	GARRAFA RINSADA - TURNO 3	500 mL	CCES	0	0	0	0	0	0	0
565-A	IGA 12040	12/08/2020	ÁGUA	GARRAFA SOPRADA - TURNO 3	500 mL	CCES	0	0	0	0	0	0	0
566-A	IGA 12041	12/08/2020	ÁGUA	GARRAFA RINSADA - TURNO 2	500 mL	EPSJ	0	0	0	0	0	0	0
567-A	IGA 12042	12/08/2020	ÁGUA	GARRAFA RINSADA - TURNO 1	500 mL	FFCPP	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO K - FORMULÁRIO DE ANÁLISES FQ ÁGUA SEM GÁS – LAB. INTERNO

11. Formulário de análises FQ água sem gás – lab. interno

Linha: 04		Produto: ÁGUA SEM GAS											
EVIDÊNCIA DE CODIFICAÇÃO - PR-COR-EMB-030													
ENV 06/11/19 VRL 06/11/20 L9310076CF0411		ENV 06/11/19 VRL 06/11/20 L9310076CF04037											
ENV 06/11/19 VRL 06/11/20 L9310076CF1839													
Status(Ap/Rep): AP		Status(Ap/Rep): AP											
Iniciais/Turno: CEES 13		Iniciais/Turno: JPAL 13											
Status(Ap/Rep): AP		Status(Ap/Rep): AP											
Iniciais/Turno: EPST 12		Iniciais/Turno: EPST 12											
TORQUE DE REMOÇÃO - (Início de produção e a cada 4 horas) - PR-COR-LSS-029													
Hora	Cabecotes										Iniciais		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	Remoção	Remoção	Remoção	Remoção	Remoção	Remoção	Remoção	Remoção	Remoção	Remoção			
01:00	14	13	13	15	12	12	14	12	13	12	CEES		
04:30	15	14	14	13	13	13	14	13	13	14	CEES		
08:00	17	16	14	15	16	14	14	15	14	13	JPAL		
10:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13:30	16	14	15	13	14	15	16	14	14	15	EPST		
16:20	17	14	14	15	13	14	13	15	15	14	EPST		
Fabric Tampa													
VOLUME MÉTODO RÁPIDO (10 embalagens, após inspetor de garrafas cheias) - Frequência: a cada 4 horas PR-COR-LSS-028													
Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	Iniciais	
01:20	513,1	510,1	509,5	510,6	513,4	512,1	510,1	509,5	512,1	511,0	511,2	CEES	
05:20	510,5	513,6	509,8	507,8	504,9	512,6	511,4	513,2	510,1	510,7	510,4	CEES	
09:20	527,1	526,8	529,2	527,7	527,6	528,6	528,7	529,9	530,7	528,3	528,5	JPAL	
17:20	523,0	524,3	529,6	522,6	523,4	524,6	522,8	523,0	524,6	524,6	524,6	EPST	
21:00	520,0	524,0	525,1	520,5	520,0	519,1	519,2	521,6	521,2	523,0	521,6	EPST	
Controle da ETA - PO-IGA-LCQ-028													
POÇO TURNO 03								RESERVATÓRIO TURNO 03					
COR ABS	COR EBC (ABS*25)	TURBIDEZ	TEOR DE FERRO	FLUORETO	DUREZA TOTAL	DUREZA DE CÁLCIO	CLORETOS	NITROGÊNIO AMONACAL	COR ABS	COR EBS (ABS*25)	TURBIDEZ	TEOR DE FERRO	INICIAIS
DNR 10000001980	DNR 10000001979	DNR 10000002019	DNR 10000042101	PO-COR-LSS-182	PO-COR-LSS-182	DNR 10000001972	DNR 10000002024	DNR 10000001980	DNR 10000001980	DNR 10000001979	DNR 10000002019		
DIÁRIO		SEMANAL			MENSAL			DIÁRIO					
0	0	0	-		-	-	-	0	0	0	-		CEES

ANEXO L - RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO DOS POÇOS

12. Relatório de manutenção dos poços



MANUTENÇÃO DE POÇOS
RELATÓRIO TÉCNICO PROPOSTA Nº: 002918

Recife, 11 de Junho de 2015
 002918-01/2015

1) IDENTIFICAÇÃO/ CARACTERIZAÇÃO

1) **CNPJ/CNP:** 00.221.019/0004-48 **ART:** SERGIO FERRAZES 4034-4299
 Endereço: TRAVESSA ESTRADA DA BARRICA 410 Bairro: GUADALUPE
 Cidade: RECIFE UF: PE CEP: 52690005
 Insc. Estadual: 03.0.849.870- Insc. Municipal:
 Telefonia: (81) 32102-4004 Fax: (-) - Celular: (-) -

1.2) **CONTRATADO:**

Nome Completo:
 TECPOÇOS - EMPRESA DE SERVIÇOS TÉCNICOS EM POÇOS LTDA.
CPF / CNPJ: 04.477.406/0001-10 **Registro no CREA/PE: 010210 - DPE**
Endereço: Rua Remígio, 76 - Bos Viagem - Recife - PE.
CEP: 51210-030 **Fone(s):** 3205-1765 **Fax:** 3205-1766

Nome do Responsável Técnico:
 CLAUDIO JOSÉ NOGUEIRA HOLANDA
Profissão: Geólogo **Registro no CREA/PE:** 4375-D/PE
Número da ART (CREA/PE): 130692042015; **LACRE QUADRO DE COMANDO:**

1.3) **POÇO:**

Nº de Cadastro: **PO02-4**

1.4) **CONJUNTO ADUTOR:**

TIPO DE BOMBA: Submersa; **Marcas:** INOX; **Modelo:** 01590F; **Potência (CV):** 95; **Voltagem:** 380
 / **Bitola:** 70; **Comprimento do Cabo de Energia:** 110; **Profundidade do Crivo da Bomba (m):**
 135; **Tipos de acessórios:** INOX; **Coluna Adutora:** Tipo: INOX; **Diametro:** 4"; **Comprimento**
(m): 6; **Vazão instalada (l/h):** 99280; **Profundidade (m):** 289; **Nível Estático (m):** 56;
Nível Dinâmico (m): 79.

2) **SERVIÇOS EXECUTADOS:**

Data início: 13/4/2015 **Data Final:** 14/4/2015
Chefe equipe: ALBUQUERQUE

Tipos de serviços executados: MANUTENÇÃO COM LIMPEZA
 Retirada do conjunto adutor, revisão do sistema de bombeamento, limpeza do poço,
 Desinfecção, Desincrustação e Desenvolvimento do poço.

2.1) **LIMPEZA:** Data: 14/4/2015 **hora:** 08 horas - **Tempo de Duração (horas):** 08 horas.
Equipamento utilizado: COMPRESSOR **Marcas:** PRESSURE **Modelo:** PV25-5,0CV.
Método: AIR LIFT **Prof. Crivo do Injetor (m):** 100 **Produtos Químicos:** Ácido própria
 para poço. **Duração do bombeamento para retirada dos produtos (h):** 4:00.

2.2) **SUBSTITUIÇÃO DE PEÇAS/EQUIPAMENTO:**

Material:

Descrição	Quantidade	Valor unitário	Total
LJVA AÇO INOX 304 3/4"	20	R\$38,00	R\$760,00

Tecpoços Empresa de Serviços Técnicos em Poços Ltda.

Rua Remígio, 76 - Bos Viagem - Recife - PE - CEP 51210-030 • C.N.R.J.: 04.477.406/0001-10 • Ins. Br.: BR16041-32 • Ins. Munic.: 341.116-8
 Fone: (81) 3205.1765 • Fax: (81) 3205.1766
 www.tecposcos.com.br

ANEXO O - REGISTRO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA - ETA- OPERAÇÃO INTERNA

15. Registro de monitoramento de Água - ETA- operação interna

BOOK DE PRODUÇÃO DE ÁGUA MINERAL - ARMAZENAMENTO REGISTROS DIÁRIOS E SEMANAIS										DOC: 1000035496 VS.: 00
4.2 ARMAZENAMENTO DE ÁGUA MINERAL										
DATA	TURNO	HORÁRIO	LOCAL	CLORO LIVRE (Ausência)	pH (5,59 ± 1,00)	DATA DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO	HORA DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO	TEMPO DE PERMANÊNCIA NO RESERVATÓRIO (MÁX. 72 HS)	ANÁLISE SENSORIAL (A CADA PRODUÇÃO)	OPERADOR
13 /01 20	3	:	Reservatório I		5,7	EM PROCESSO DE	08			ARZANO
			Reservatório II						FOWE	
	1	:	Reservatório I							
			Reservatório II							
14 /01 20	2	16:00	Reservatório I							MARCELO
			Reservatório II							
	3	00:00	Reservatório I	OK	5,9	14/01/20	00:00	07:30	OK	JEREMIAS
			Reservatório II	OK	5,9	14/01/20	00:00	07:30	OK	JEREMIAS
15 /01 20	1	08:00	Reservatório I							
			Reservatório II	OK	5,9	14/01/20	08:00	15:30	OK	
	2	16:00	Reservatório I							
			Reservatório II	OK	5,9	14/01/20	16:00	08:00	OK	MARCELO
16 /01 20	3	00:00	Reservatório I	OK	5,72	15/01/20	00:00	07:30	OK	JEREMIAS
			Reservatório II	OK	5,72	15/01/20	00:00	07:30	OK	JEREMIAS
	1	08:00	Reservatório I							
			Reservatório II	OK	5,9	15/01	08:00	20:30	OK	
17 /01 20	2	16:00	Reservatório I							
			Reservatório II	OK	5,9	15/01	16:00	07:50	OK	MARCELO
	3	00:00	Reservatório I	OK	5,7	16/01	00:00	07:40	OK	JEREMIAS
			Reservatório II	OK	5,7	16/01	00:00	07:40	OK	JEREMIAS
18 /01 20	1	08:00	Reservatório I							
			Reservatório II	OK	5,78	16/01	08:00	06:20	OK	
	2	16:00	Reservatório I							
			Reservatório II	OK	5,9	16/01	16:00	06:00	OK	
19 /01 20	3	00:00	Reservatório I	OK	5,80	17/01	00:00	07:40	OK	
			Reservatório II	OK	5,80	17/01	00:00	07:40	OK	
	1	08:00	Reservatório I							
			Reservatório II	OK	5,7	18/01	08:00	08:00	OK	
20 /01 20	2	16:00	Reservatório I							
			Reservatório II	OK	5,9	18/01	16:00	07:00	OK	MARCELO
	3	:	Reservatório I							
			Reservatório II							
21 /01 20	1	08:00	Reservatório I			PARADA	PARADA			
			Reservatório II							
	2	16:00	Reservatório I							
			Reservatório II			LINHA	PARADA			MARCELO

ANEXO P - REGISTRO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA - ETA- OPERAÇÃO INTERNA

16. Registro de monitoramento de Água - ETA- operação interna

DOCUMENTO NORMATIVO												
Título												
FORMULÁRIO DE ANÁLISES DA ETA												
Data criação		Data registro		13/05/2017		13/05/2018						
2.1 TRATAMENTO DOS POÇOS												
Hora	POÇO 03				POÇO 04				Operador			
	SENSORIAL OK (diário T2)	TURBIDEZ ≤ 0,10 EBC (diário T2)	PH 6,0 ± 1,5 (diário T2)	CLORAÇÃO OK (semanal)	SENSORIAL OK (diário T2)	TURBIDEZ ≤ 0,10 EBC (diário T2)	PH 6,0 ± 1,5 (diário T2)	CLORAÇÃO OK (semanal)				
17:00	-	-	-	-	OK	0,06	5,54	OK				
2.2 ARMAZENAGEM DA ÁGUA / 2.3 FILTRAÇÃO DE ÁGUA CERVEJEIRA / 2.4 PÓS-CLORAÇÃO / 2.5 CAIXA DE CONCRETO												
Hora	2.2 ARMAZENAGEM DA ÁGUA		2.3 FILTRAÇÃO DE ÁGUA CERVEJEIRA			2.4 PÓS-CLORAÇÃO			2.5 CAIXA DE CONCRETO	Operador		
	VOLUME DO RESERVATÓRIO (cada 2h)	CLORO TOTAL 1,5 - 2 ppm (turno)	TURBIDEZ ≤ 0,10 EBC (turno)	DIFERENCIAL DE PRESSÃO DO FILTRO < 2 bar (turno)	CLORO TOTAL 0,0 ppm (cada 2h)	DEGUSTAÇÃO OK (cada 2h)	SISTEMA DE DOSAGEM DE CLORO OK (turno)	CLORO TOTAL 0,5 ± 0,2 ppm (cada 2h)	DEGUSTAÇÃO OK (cada 2h)		PRESSÃO DAS BOMBAS DE ENVIO PC (turno)	
01:00	54%				0,0 OK			0,3 OK				
03:00	52%				0,0 OK			0,3 OK				
05:00	50%				0,0 OK			0,3 OK				
07:00	47%	2,0	0,02	-	0,0 OK		OK	0,3 OK		3,6		
09:00	43%				0,0 OK			0,4 OK				
11:00	38%				0,0 OK		OK	0,4 OK		3,6		
13:00	30%				0,0 OK			0,4 OK				
15:00	23%				0,0 OK			0,4 OK				
17:00	22%				0,0 OK			0,4 OK				
19:00	21%				0,0 OK			0,4 OK				
21:00	21%				0,0 OK			0,4 OK				
23:00	23%	2,0	0,04	QUEBRANDO	0,0 OK			0,4 OK		3,6		
2.6 DISTRIBUIÇÃO ÁGUA DE PROCESSO / 2.7 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA INDUSTRIAL / 4.1 ABRANDAMENTO												
Hora	2.6 DISTRIBUIÇÃO ÁGUA DE PROCESSO				2.7 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA INDUSTRIAL		4.1 ABRANDAMENTO		Operador			
	SENSORIAL OK (cada 2h)	CLORO TOTAL 0,4 ± 0,1 ppm (cada 2h)	TURBIDEZ < 0,1 EBC (cada 4h)	PH 6,0 ± 1,5 (cada 4h)	AMÔNIA Presença/Ausência (diário T2)	CLORO TOTAL 1,5 ± 0,5 ppm (cada 2h)	PH 6,0 ± 1,5 (cada 2h)	PRESSÃO DA REDE 5-6 bar (turno)		DIFERENCIAL DE PRESSÃO < 2 bar (turno)	PH 7,0 ± 0,5 (turno)	CONDUTIVIDADE ≤ 150 µS/cm (turno)
01:00	OK	0,3				2,0	5,7					
03:00	OK	0,3	0,01	5,7		2,0	5,7					
05:00	OK	0,3				2,0	5,7					
07:00	OK	0,3	0,01	5,7		2,0	5,7	6,0	0	5,7		
09:00	OK	0,4				2,0	5,8					
11:00	OK	0,4	0,02	5,8		2,0	5,8					
13:00	OK	0,4	0,02	5,8		2,0	5,8	6,0	0	5,5		
15:00	OK	0,4				2,0	5,8					
17:00	OK	0,4				2,0	5,7					
19:00	OK	0,4	0,04	5,9		2,0	5,7					
21:00	OK	0,4				2,0	5,7					
23:00	OK	0,4	0,04	5,9	A	2,0	5,7	6,0	0	5,64	104,80	9

Observações/ Retificações:

CONDUTIVIDADE
Poço 04 -> 78,15

ANEXO Q - REGISTRO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA - ETA- OPERAÇÃO INTERNA

17. Registro de monitoramento de Água - ETA- operação interna

REGIME DE BOMBAMENTO

1ª ETAPA (DESLIGAMENTO DOS POÇOS)						2ª ETAPA (LIGAMENTO DOS POÇOS)					
POÇO	DATA DE DESLIGAMENTO	HORA DO INÍCIO REPOUSO	VAZÃO ANTES REPOUSO	VOLUME DOS RESERVATÓRIOS (INÍCIO REPOUSO)	OPERADOR QUE DESLIGOU POÇO	data de ligamento	hora do término do repouso	TEMPO TOTAL DE REPOUSO	VAZÃO APÓS REPOUSO	VOLUME DOS RESERVATÓRIOS (TÉRMINO REPOUSO)	OPERADOR QUE LIGOU POÇO
03	07/10/20	16:00	67,2	100%	Fur	07/10/20	18:30	02:20	70,2	88%	Ferreira
04	07/10/20	15:50	110	100%	DEBENT	09/10/20	03:50	3:6:00	113,1	70%	MARCELO
04	09/10/20	19:00	118	102%	Fur	10/10/20	06:30	11:30	115,7	45%	MARCELO
03	09/10/20	19:15	68,7	102%	Fur	10/10/20	03:30	08:15	68,01	59%	MARCELO
04	10/10/20	15:10	109,24	56%	Diana	10/10/20	17:30	50:20	109,2	64%	Diana
04	13/10/20	03:30	112,32	93%	MARCELO	13/10/20	11:00	07:30	111,22	69%	Diana
04	13/10/20	20:30	117	96%	Fur	14/10/20	06:30	10:00	115,49	74%	MARCELO
04	14/10/20	21:00	117	100%	Fur	15/10/20	06:45	08:45	116,07	74%	Diana
04	15/10/20	19:00	120	98%	Fur	16/10/20	06:50	11:50	111,24	76%	Diana
04	17/10/20	00:30	112	102%	MARCELO	17/10/20	11:00	10:50	110,48	65%	Diana
04	18/10/20	00:30	110	102%	MARCELO	19/10/20	13:30	31:00	131,18	70%	Diana
03	18/10/20	00:40	63,11	105%	MARCELO	18/10/20	21:30	21:10	67,6	85%	Fur
04	19/10	19:30	104,28	89%	Diana	20/10/20	02:20	06:50	115,7	77%	MARCELO
04	20/10	20:20	104,31	49%	Diana	21/10/20	01:20	04:40	113,51	67%	MARCELO
04	21/10	21:40	110	58%	Fur	22/10/20	01:00	02:20	110,14	56%	MARCELO
04	20/10	18:00	110	46%	Fur	21/10/20	23:00	05:00	111	81%	Ferreira
04	23/10	18:10	110	82%	Fur	24/10	00:45	06:35	110,43	51%	Diana
03	24/10	01:10	62,57	53%	Diana	24/10	07:30	04:30	70,21	54%	Diana
04	24/10	06:00	104,21	60%	Diana	26/10	15:00	45:00	117	88%	Fur
04	26/10	19:30	117	93%	Fur	27/10/20	06:30	11:00	115,18	77%	MARCELO
04	27/10/20	13:00	115	100%	MARCELO	29/10/20	07:00	47:00	116,10	63%	MARCELO
04	29/10/20	12:00	117	97%	11	29/10/20	22:00	10:00	117	73%	Fur
03	29/10/20	16:30	62,7	96%	Ferreira	31/10/20	08:50	06:00	66%	67%	Fur
04	30/10/20	06:55	116,81	101%	MARCELO	31/10/20	16:20	10:20	118	67%	Diana

0

DOC: NA VS.: 00

0

0

0

0

0

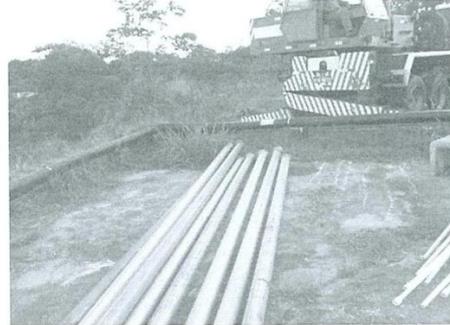
0

ANEXO R - RELATÓRIO MANUTENÇÃO – POÇO 3

18. Relatório manutenção – poço 3

- 3. Desinfecção do poço pelo menos semanal, se os resultados apontarem que o poço merece uma desinfecção, seja por pane ou por constatação de anomalias detectadas nas análises executadas em conformidade com a antiga RDC-54, da ANVISA;
- 4. O Poço Asa Branca 3 foi alvo de trabalhos de manutenção em 15 e 16/10/2017, conforme ficha de manutenção e documentação fotográfica apresentada a seguir:

CHECK LIST TROCA DE BOMBA EM POÇO		
Data: 02/02/2013	Poço:03	Marca e N° da bomba instalada: LeãoMB 10800
O que	Descrição	Observações
Quantidade de segmentos de canos adutores	Treze (13) Seguimentos	13 tubos de 4" por 12mts de comprimento
Profundidade da bomba (n° canos x 12 m)	13 x 12m= 156 Metros: 156 (total)	
Quantidade de segmentos de tubo auxiliar (medição/cloração)	26 tubos PVC 3/4" de 6 metros = 156 metros	
Há emendas no cabo de alimentação?	Não	Cabo substituído por um novo
Hora de início da operação	08:00 do dia 15/10/2017	Das 08:00 às 16:00
Hora de término da operação	08:00 do dia 16/10/2017	Das 08:00 às 16:00
Corrente de teste	Média 160 amperes	Fase R= 162A, Fase S= 160 A ,Fase T=159 A.
Corrente nominal	380volts/ 161 amperes	160A
Vazão teste		75 m³/h
Vazão nominal	Aprox. 75 m³/h	
Observações complementares		O cabo elétrico foi fixado aos tubos utilizado-se fitas de aço inox com intervalo de 2metros entre os mesmos. Dados encaminhados pelo Sr. Gustavo Henrique (Heineken) juntamente com a empresa Tecpoços(relatório em anexo).



HEINEKEN

HEINEKEN BRASIL

“ÁGUA MINERAL – RECIFE/PE”

PROCESSO DNPM N° 840.002/1999

Relatório de Manutenção .

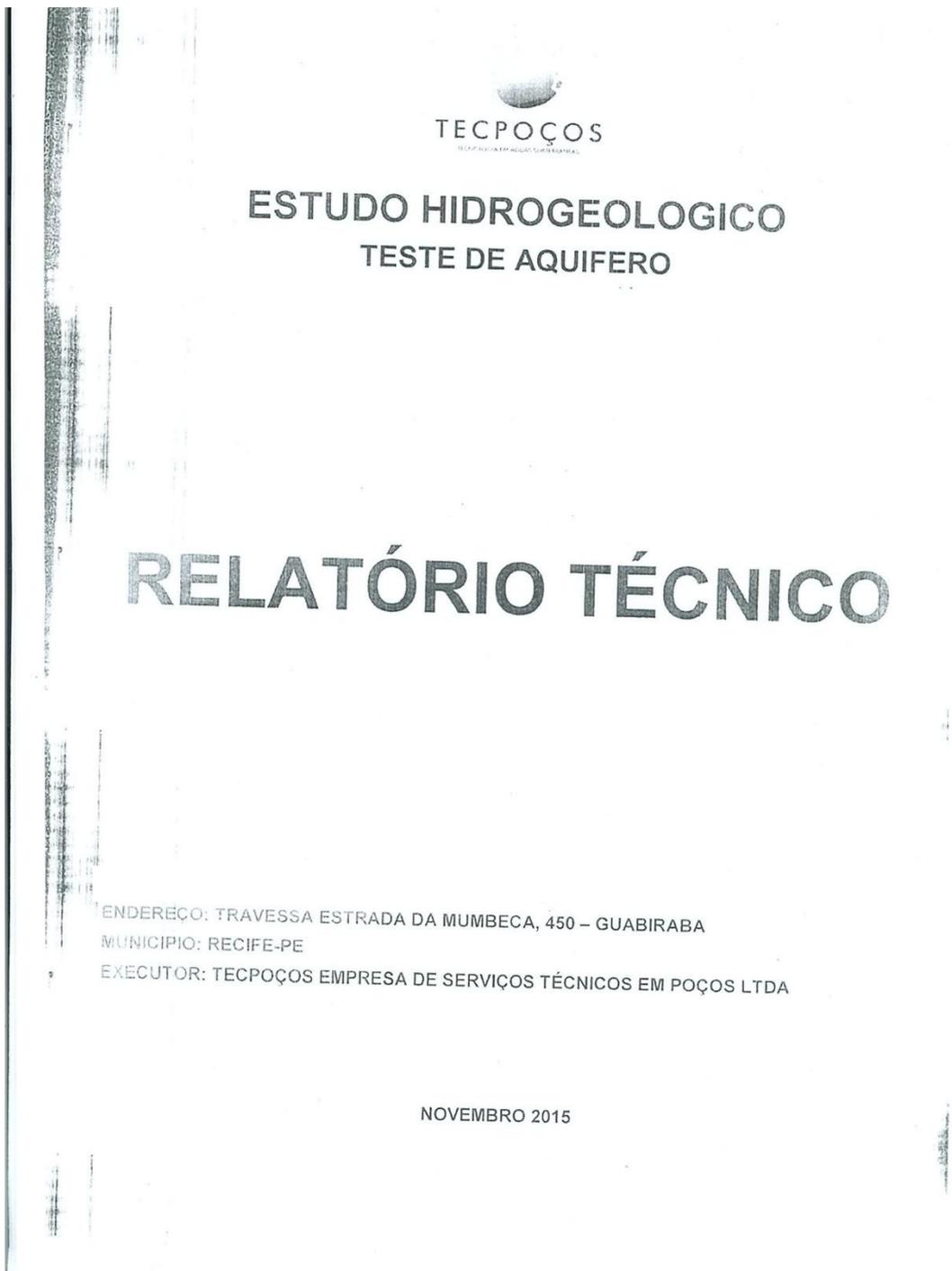
Poço Asa Branca 3



Recife, Outubro/2017

ANEXO S - RELATÓRIO TÉCNICO – POÇO 4

20. Relatório técnico – poço 4



ANEXO T - PLANO DE QUALIDADE COORPORATIVO – ÁGUA MINERAL

a Autorização: 23/07/2020

Código: PR-COR-1TCP-006

Revisão: 3

Páginas: 13

Nome do Documento: "O documento abaixo foi alterado significativamente"

Responsabilidade: ATRIBUIÇÕES

Unidades: Atender ao procedimento quando aplicável.

1. Coluna "Responsável" indica a possibilidade técnica de se realizar a análise pelo operador ou analista CQ. Porém, isto fica a critério de cada planta, diretoriar para uma ou outra área, de acordo com as limitações de cada cervejaria.
2. Coluna "Observações" indica as alterações realizadas no documento, as estabelecendo o escopo e frequência mínimos. Cada planta tem a responsabilidade de efetuar uma análise crítica e estabelecer a forma de trabalho.
3. Coluna "Data de Emissão" indica a data de emissão do documento.

Item de controle	Método Analítico	Especificação	Inspeção e ensaio	Monitorização e controle	Frequência	Responsável	Possibilidade in/on line	Observações
Popos								
Ítem de Operação								
silício	Instrução de Trabalho para Medição dos NE e ND	-	-	VI	Semanal	OP	Sim	Qualquer alteração dos níveis estáticos e dinâmicos dos popos em relação ao padrão torna obrigatório a paralisação do popo em questão
Ítem de Operação	Instrução de Trabalho para Medição dos NE e ND	-	-	VI	Semanal	OP	Sim	Qualquer alteração dos níveis estáticos e dinâmicos dos popos em relação ao padrão torna obrigatório a paralisação do popo em questão
Altura de água captada (m)	Anotar valor captado no medidor de vazão	-	-	VI	Semanal	OP	Sim	Deverá ser anotado em formulário específico o volume de água captada diariamente.
Altura (°C)	Validação	De acordo com a configuração do fabricante	FQ	-	Semanal	OP	Sim	O teste de integridade digital deverá ser programado pelo fabricante de acordo com as características de cada filtro.
Integridade (filtro microbiológico)	Teste de Integridade Digital	Ausência	FQ	-	A cada início de captação	OP	Não	O teste de integridade digital deverá ser programado pelo fabricante de acordo com as características de cada filtro.
Isde (tempo (Ciclo, deixado de ciclo a ozônio))	IT determinação de ciclo em água - PR-COR-1TCP-059 Item 6.1.5 (Tulungo), procedimento para análises de ozônio PR-COR-1SS-188	Ausente	MB	-	Semanal	LAB	Não	A cada início de captação deverá ocorrer quando houver alteração de elementos desinfectantes. Análises de ciclo poderá ser feito com colimetro.
Isde (tempo (Ciclo, deixado de ciclo a ozônio))	FC-COR-1SS-033	Ausente	MB	-	Semanal	LAB	Não	Deve-se realizar o teste de integridade dos filtros de ar semanalmente após o final de cada produção. Atenção pois para o teste de integridade deverá ser realizado com solução alcoólica devido a característica do filtro.
Integridade digital do filtro microbiológico de ar	Teste de Integridade Digital	Aprovado	FQ	-	Semanal	OP	Não	Para unidades que possuem medição on-line a análise é dispensável e o medidor deve ser considerado como criticidade X. Os registros dos valores de leitura do aparelho devem ser realizados diariamente. O sistema deve ser Fall Safe.
3. Laboratorial Interna								
	IT para determinação de pH (Não Acidicos) (PR-COR-1SS-019)	Tabela 1	FQ	-	Diário	OP	Sim	Para unidades que possuem medição on-line a análise é dispensável e o medidor deve ser considerado como criticidade X. Os registros dos valores de leitura do aparelho devem ser realizados diariamente. O sistema deve ser Fall Safe.
	IT para determinação de cor em água PR-COR-1TCP-059 Item 6.1.7	≤ 5 UI	-	FQ	Diário	OP	Sim	Para unidades que possuem medição on-line a análise é dispensável e o medidor deve ser considerado como criticidade X. Os registros dos valores de leitura do aparelho devem ser realizados diariamente. O sistema deve ser Fall Safe.
	IT para determinação de turbidez em água PR-COR-1TCP-059 Item 6.1.21	≤ 1 NTU	FQ	-	Diário	OP	Sim	Para unidades que possuem medição on-line a análise é dispensável e o medidor deve ser considerado como criticidade X. Os registros dos valores de leitura do aparelho devem ser realizados diariamente. O sistema deve ser Fall Safe.
z	IT para determinação de condutividade (PR-COR-1SS-181)	Tabela 1	FQ	-	Diário	OP	Sim	Para unidades que possuem medição on-line a análise é dispensável e o medidor deve ser considerado como criticidade X. Os registros dos valores de leitura do aparelho devem ser realizados diariamente. O sistema deve ser Fall Safe.
Medida	Instrução de Trabalho para Análise Sensorial FC-COR-1SS-016	Passa Não Passa	SENS	-	Diário	OP	Não	
Sal	IT para determinação de ferro em água - kits Comerciais ou PR-COR-1CP-059 Item 6.1.10	Tabela 1	FQ	-	Semanal	OP	Não	
3 Ferro	IT para determinação de flúoreto em água - kits (PR-COR-1SS-259)	Tabela 1	FQ	-	Semanal	OP	Não	
0	Instrução de Trabalho para Análise de Dureza Total - PR-COR-1CP-059	≤ 250 mg CaCO ₃ /L	-	FQ	Mensal	LAB	Não	
Total	Instrução de Trabalho para Análise de Dureza de Cálcio - PR-COR-1CP-059	≤ 150 mg CaCO ₃ /L	-	FQ	Mensal	LAB	Não	

ANEXO U - TABELA DE ESPECIFICAÇÕES – FONTE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

TEMPERATURA NA FONTE	
Alagoinhas - Santo Antônio de Alagoinhas	30,1 +/- 5,0 oC
Alagoinhas - Senhor do Bonfim	28,7 +/- 5,0 oC
Recife - Asa Branca 3	26,6 +/- 5,0 oC
Alexânia - Alexânia I	26,4°C +/- 5,0 oC
Caxias - Caxias I	30,6 °C +/- 5,0 oC
Igrejinha - Igrejinha I	21,2 +/- 5,0 oC

ÍNDICE DE pH à 25 °C	
Alagoinhas - Santo Antônio de Alagoinhas	6,43 +/- 1
Alagoinhas - Senhor do Bonfim	6,33 +/- 1
Recife - Asa Branca 3	5,33 +/- 1
Alexânia - Alexânia I	7,65 +/- 1
Caxias - Caxias I	3,92 +/- 1
Igrejinha - Igrejinha I	6,72 +/- 1

ÍNDICE DE CONDUTIVIDADE	
Alagoinhas - Santo Antônio de Alagoinhas	91,5 +/- 14 µS/cm
Alagoinhas - Senhor do Bonfim	64 +/- 10 µS/cm
Recife - Asa Branca 3	74,0 +/- 11 µS/cm
Alexânia - Alexânia I	169 +/- 25 µS/cm
Caxias - Caxias I	72,0 +/- 11 µS/cm
Igrejinha - Igrejinha I	351 +/- 53 µS/cm

TEOR DE FERRO	
Alagoinhas - Santo Antônio de Alagoinhas	máx. 0,3 mg/L
Alagoinhas - Senhor do Bonfim	máx. 0,3 mg/L
Recife - Asa Branca 3	máx. 0,1 mg/L
Alexânia - Alexânia I	máx. 0,12 mg Fe/ L
Caxias - Caxias I	máx. 0,01 mg Fe/ L
Igrejinha - Igrejinha I	máx. 0,07 mg Fe/ L

TEOR DE FLUORETO	
Alagoinhas - Santo Antônio de Alagoinhas	máx. 1,0 mg/L
Alagoinhas - Senhor do Bonfim	Máx. 0,10 mg F / L
Recife - Asa Branca 3	Máx. 0,10 mg F / L
Alexânia - Alexânia I	máx. 0,27 mg F/ L
Caxias - Caxias I	máx. 0,20 mg F/ L
Igrejinha - Igrejinha I	máx. 0,17 mg F/ L

ANEXO V - CONTROLE INTERNO – LABORATÓRIO MICROBIOLOGIA

LABORATÓRIO
WORKLIST DIÁRIO MICROBIOLOGIA

TA DA ANÁLISE: 16/08/2020

SERVAÇÕES:

LOTES DE MEIOS DE CULTURA UTILIZADOS		RESULTADO DO BRANCO DO MEIO DE CULTURA (UFC/PLACA)		RESULTADO DO BRANCO DA SOLUÇÃO SALINA (UFC/100ml)		RESULTADO DO CONTROLE POSITIVO (UFC/PLACA)		RESULTADO DO CONTROLE NEGATIVO (UFC/PLACA)		RESPONSÁVEL PELA LETURA (DATA/INICIAS)	
PCA	021/2020 F-02	PCA	0	PCA	0	PCA	OK	PCA	-	PCA	18/08/2020
Chromocult	016/2020 F-02	Chromocult	0	Chromocult	0	Chromocult	OK	Chromocult	OK	Chromocult	17/08/2020
m-GREEN	024/2020 F-02	m-GREEN	0	m-GREEN	0	m-GREEN	OK	m-GREEN	-	m-GREEN	21/08/2020
KF	021/2020 F-02	KF	0	KF	0	KF	OK	KF	OK	KF	19/08/2020
Cetrimide Agar	018/2020 F-02	Cetrimide Agar	0	Cetrimide Agar	0	Cetrimide Agar	OK	Cetrimide Agar	-	Cetrimide Agar	18/08/2020
RCM	016/2020 F-02	RCM	0	RCM	0	RCM	OK	RCM	-	RCM	18/08/2020

RESULTADO DO BRANCO DAS MEMBRANAS (UFC/PLACA)	
PCA	0
m-GREEN	0

RESULTADO DO BRANCO DAS PONTEIRAS (UFC/ml)	
PCA	0
m-GREEN	0

RESULTADO AR AMBIENTE CAPELA FLUXO LAMINAR (UFC/15 min)	
PCA	0
m-GREEN	0

RESULTADO AR AMBIENTE SALA INOCUIÇÃO (UFC/15 min)	
PCA	0
m-GREEN	0

ESPECIFICAÇÕES	
SOLUÇÃO SALINA	00 UFC/100ml
MEMBRANAS	00 UFC/PLACA
MEIOS DE CULTURA	00 UFC/PLACA
PONTEIRAS	00 UFC/15 min

LEGENDA REFERENTE A LETURA DE PLACAS:
 * ESPORELIADO * LEVADURA * BACTÉRIAS GRAM+ * BACTÉRIAS GRAM-

Ass:
 POUJARA, C.D.
 Revis:
 Data: 02/07/20

ANEXO W - RELATÓRIO DE ENSAIOS – EFLUENTE BRUTO

 ENGENHARIA E SERVIÇOS		laboratorio@qualitex.com.br Telefax: (82) 3036 1750				Fls. 1 / 1	
<i>"Os resultados referem-se tão somente as características próprias das respectivas amostras analisadas e não substituem ou invalidam resultados de amostras coletadas anteriormente. Esse relatório cancela e substitui revisões anteriores."</i>							
RELATÓRIO DE ENSAIOS				Nº.: 000751/2018			
CRQ: 17.5500050		CREA: 1393		Data da Emissão: 23/02/18			
Revisão: 0		Emenda: Emissão Inicial					
Dados do Cliente	Responsável: Srª. Sharon Femande						
	Endereço: Av. Travessa Estrada da Mumbeca, nº 450 - Guabiraba Recife - PE Fone: 81 2102 8319						
Localização/Coordenadas: 7°57'17.42"S, 34°55'.28.65"O				Nº do plano de amostragem: 2913			
Nº da Amostra na Qualitex:	Ponto de Coleta	Tipo	Coleta		Entrada		
			Data	Hora	Data	Hora	
000751/2018-001	Efluente Bruto - Equalizador	Efluente Industrial	01/02/18	15:00	02/02/18	08:00	
Data Ensaio	Ensaio	Unidade	Resultado	Especificações	Incerteza (+/-)	LQ	Método
05/02/18	Óleos e Graxas Totais (O&G)	mg/L	41,2	s/ Especificação	2,0	5,0	SMEWW 5520 D
06/02/18	DBO (5) - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	1262,4	s/ Especificação	2,0	1,0	SMEWW 5210 B
05/02/18	DQO - Demanda Química de Oxigênio	mg/L	5104,9	s/ Especificação	2,0	10,0	SMEWW 5220 C
01/02/18	pH - Potencial Hidrogeniônico	----	6,92 (à 31,3°C)	s/Especificação	0,15	1,0	SMEWW 4500 H+ B
01/02/18	Vazão	m³/h	70	s/ Especificação	NA	Não Aplicável	NBR 13404
01/02/18	Temperatura	°C	31,3	s/ Especificação	0,3	-10	SMEWW 2550 B
05/02/18	SST - Sólidos Suspensos Totais	mg/L	82	s/ Especificação	35,0	10,0	SMEWW 2540 B
Conclusão: Resultados avaliados pelo cliente.							
Observações/Referências :							
1 - Legenda: LQ: limite de quantificação; NA: Não aplicável; NI: não informado. 2 - Incerteza: A incerteza (U), quando aplicada, é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%.							
Ensaio(s) realizado(s) em campo:							
pH - Potencial Hidrogeniônico; Temperatura; Vazão;							
Ensaio(s) Terceirizado(s):							
Não aplicável.							
Considerações: Esta realizada pela Qualitex Referência metodológica: SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª Edition - 2012. L038 Revisão 12 - Técnicas de Amostragem e Preservação das Amostras.				Responsável Técnico:  Nome: Verônica Santos Menezes CRQ Nº.: 17.300.319 - 17ª Região			
FDLAB125		Referência: Banco de Dados Emissão de Laudos			Vigência 12/08/2016		

ANEXO X - RELATÓRIO DE ENSAIOS – EFLUENTE TRATADO

"Os resultados referem-se tão somente as características próprias das respectivas amostras analisadas e não substituem ou invalidam resultados de amostras coletadas anteriormente. Esse relatório cancela e substitui revisões anteriores."

RELATÓRIO DE ENSAIOS		Nº.: 000636/2018
CRQ: 17.5500050	CREA: 1393	Data da Emissão: 20/02/2018
Revisão: 3 Emenda: Emissão Final		
Dados do Cliente	Responsável: Sr ^a . Sharon Fermande	
	Endereço: Av. Travessa Estrada da Mumbeca, nº 450 - Guabiraba Recife - PE Fone: 81 2102 8319	

Localização/Coordenadas: 7°57'17.42"S, 34°55'28.65"O

Nº do plano de amostragem: 2913

Nº da Amostra na Qualitex:	Ponto de Coleta	Tipo	Coleta		Entrada	
			Data	Hora	Data	Hora
000636/2018-001	Efluente Tratado - Casa das Bombas	Efluente Industrial	19/01/2018	13:10	24/01/2018	07:50

Data Ensaio	Ensaio	Unidade	Resultado	Especificações	Incerteza (+/-)	LQ	Método
23/01/2018	Sulfeto (S--)	mg/L	< 0,5	Máx. 1,0	NA	0,5	SMEWW 4500 S-2. E
14/02/2018	Densidade de Cianobactérias	cél/mL	79	s/ Especificação	57 à 109	1,0	ELISA
05/02/2018	Compostos Orgânicos Tóxicos	µg/L	< 0,05	Sem especificação	0,0058	0,05	USEPA 8260 C
20/01/2018	Clorofila - a	mg/L	< 0,00001	s/especificação	NA	0,00001	SMEWW 10200H
25/01/2018	Fenóis Totais (Que reagem com 4 aminoantipirina)	mg C6H5OH /L	0,1	s/ Especificação	NA	0,10	SMEWW 5530 D

Conclusão: O resultado atende a especificação da Resolução CONAMA nº 430 de 13 de Maio de 2011.

Observações/Referências :

1- Legenda: LQ: limite de quantificação; NA: Não aplicável; NI: não informado. 2 - Incerteza: A incerteza (U), quando aplicada, é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%.

Ensaio(s) realizado(s) em campo:

Não aplicável.

Ensaio(s) Terceirizado(s):

Compostos Orgânicos Tóxicos; Densidade de Cianobactérias;

Considerações: Coleta realizada pela Qualitex Referência metodológica: SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª Edition - 2012. PL038 Revisão 12 - Técnicas de Amostragem e Preservação das Amostras.	Responsável Técnico:  Nome: Verônica Santos Menezes CRQ Nº.: 17.300.319 - 17ª Região
--	---

ANEXO Y - RELATÓRIO DE ENSAIOS – POÇO 3



Rodovia Divaldo Suruagy, km 12, Distrito Industrial José Aprígio Vilela, via L, Marechal Deodoro- AL. CEP: 57.160-000
www.qualitex.com.br
laboratorio@qualitex.com.br
Telefax: (82) 3036 1750



Fls. 1 / 6

"Os resultados referem-se tão somente as características próprias das respectivas amostras analisadas e não substituem ou invalidam resultados de amostras coletadas anteriormente. Esse relatório cancela e substitui revisões anteriores."

RELATÓRIO DE ENSAIOS		Nº.: 001471/2018
CRQ: 17.5500050	CREA: 1393	Data da Emissão: 25/04/18
Revisão: 0 Emenda: Emissão Inicial		
Dados do Cliente	Responsável: Sr. Luis Carlos da Silva	
	Endereço: Av. Travessa Estrada da Mumbeca, nº 450 - Guabiraba Recife - PE Fone: 81 2102 8319	

Localização/Coordenadas: 7°57'17.42"S, 34°55'28.65"O **Nº do plano de amostragem:** 2913

Nº da Amostra na Qualitex:	Ponto de Coleta	Tipo	Coleta		Entrada		
			Data	Hora	Data	Hora	
001471/2018-001	Poço - 03	Água de Poço	14/03/18	11:20	16/03/18	07:00	
Data Ensaio	Ensaio	Unidade	Resultado	Especificações	Incerteza (+/-)	LQ	Método
16/03/18	Coliformes Totais	NMP/100mL	Ausência	Ausência	NA	1,1	SMEWW 9223 B
16/03/18	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	Ausência	Ausência	NA	1,1	SMEWW 9223 B
16/03/18	Pseudomonas aeruginosas	NMP/100mL	Ausência	Ausência	NA	1,1	SMEWW 9223 B
24/03/18	Clostridium perfringens	NMP/100mL	< 1	Ausência	NA	1,0	NBR 10210
16/03/18	Enterococos	NMP/100mL	< 10	Ausência	NA	1,1	SMEWW 9230 C
16/03/18	Escherichia coli	NMP/100mL	Ausência	Ausência	NA	1,1	SMEWW 9223 B
24/03/18	Microcistinas	µg/L	< 0,5	Máx. 1,0	NA	0,5	POPDAM044

Conclusão: Os resultados atendem ao Regulamento Técnico de características microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - RDC nº. 275, de 22 de Setembro de 2005.

Observações/Referências :

- 1 - Acreditação: Os ensaios são acreditados pelo Cgcre CRL 0236 conforme requisitos da NBR ISO/IEC 17025 e pela ANVISA ANALI 114.
- 2 - Controles utilizados: Meio de cultura para controle da água de diluição e tubos contendo somente os meios de cultura. Todos os controles apresentaram ausência de Coliformes Totais e Fecais.
- 3 - Legenda: LQ: limite de quantificação; NA: não aplicável; VMP: valor máximo permitido; NMP: número mais provável; UFC: unidade formadora de colônia; NI: não informado
- 4 - Incerteza: A incerteza (U), quando aplicada, é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%.
Conforme programação estabelecida pelo cliente.

Ensaio(s) realizado(s) em campo:

Não aplicável.

Ensaio(s) Terceirizado(s):

Clostridium perfringens; Microcistinas;

Considerações: Coleta realizada pela Qualitex Referência metodológica: SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª Edition - 2012. PL038 Revisão 12 - Técnicas de Amostragem e Preservação das Amostras.	Responsável Técnico: Nome: Verônica Santos Menezes CRQ Nº.: 17.300.319 - 17ª Região
--	--

FDILABI25

Referência: Banco de Dados Emissão de Laudos

Vigência 12/08/2016

ANEXO Z - RELATÓRIO DE ENSAIOS – POÇO 4


RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 101441/2016-0 - Pernambuco (Amb)
 Processo Comercial Nº 29372/2015-4

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	
Endereço:	Travessa Estrada da Mumbeca, 450 - - Guabiraba - Recife - PE - CEP: 52.490-005
Nome do Solicitante:	Sharon Fernandes

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	Saida do Poço 04		
Amostra Rotulada como:	Água Subterrânea		
Coletor:	Wellington - Bioagri	Data da coleta:	18/04/2016 10:45:00
Data da entrada no laboratório:	19/04/2016 08:39:00	Data de Elaboração do RE:	03/05/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Portaria 2914/11 - VMP	Data do Ensaio
Temperatura	---	°C	---	26,9	0,5	---	18/04/2016 10:45
Condutividade	---	µS/cm	1	87,0	1,7	---	18/04/2016 10:45
pH (a 25°C)	---	---	2 a 13	6,73	0,2	6,0 - 9,5(*)	18/04/2016 10:45
Alcalinidade Bicarbonatos	---	mg/L	5	14,2	1,4	---	28/04/2016 10:34
Alcalinidade Carbonatos	---	mg/L	0	0	n.a.	---	28/04/2016 10:34
Alcalinidade Hidróxidos	---	mg/L	0	0	n.a.	---	28/04/2016 10:34
Cloro Livre	7782-50-5	mg/L	0,01	< 0,01	n.a.	0,2 - 5	18/04/2016 10:45
Cloreto	16887-00-6	mg/L	1	11,7	0,7	250	28/04/2016 11:18
Cor Aparente	---	CU	5	< 5	n.a.	15(**)	19/04/2016 14:00
Dureza Carbonato	---	mg/L	5	6,7	0,67	---	28/04/2016 13:30
Dureza não Carbonatos	---	mg/L	5	< 5	n.a.	---	28/04/2016 13:30
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	79	12	1000	20/04/2016 08:00
Nitrato (como N)	14797-55-8	mg/L	0,5	1,40	0,21	10	20/04/2016 10:00
Nitrato (como N)	14797-65-0	mg/L	0,02	< 0,02	n.a.	1	20/04/2016 09:00
Turbidez	---	NTU	0,1	0,10	0,005	5(***)	19/04/2016 14:00
Alcalinidade Total	---	mg/L	5	14,2	1,4	---	28/04/2016 10:34
Coliformes Totais	---	NMP/100mL	10	< 10	n.a.	Ausente(*)	19/04/2016 09:00
Escherichia coli	---	NMP/100mL	10	< 10	n.a.	Ausente(*)	19/04/2016 09:00
Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas	---	UFC/mL	1,00E+00	< 1,00E+00	n.a.	500	19/04/2016 10:00

As seguintes análises foram realizadas no local da amostragem: Cloro Livre, Condutividade, pH (a 25°C), Temperatura

Portaria 2914/11 - VMP Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde

(*) Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5

(*) Resultado expresso como < 1NMP/100mL, será considerado como Ausente.

(***) NTU=uT

CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PCo/L de acetato com o padronizado em cada legislação.

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão com binada, com um nível de confiança de 95% (k=2)

Abreviação

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem (RG.112)

A amostragem foi realizada conforme SMWW, 22ª Edição, 2012 - Método 1060 B e POP 1.B.010 rev.12.

Local de Amostragem: Saida do Poço - Guabiraba - Primo Schincariol

Tipo de Amostragem: Simples (pontual)

Outras Informações: Chuvas nas últimas 24 hrs

Aspecto da Amostra: Limpido

Condições Climáticas: Céu Claro

Avaliação do Entorno: Área Industrial

Odor da Amostra: Característico

Ponto de Amostragem: Amostra corrente

Ocorrência durante a: Não

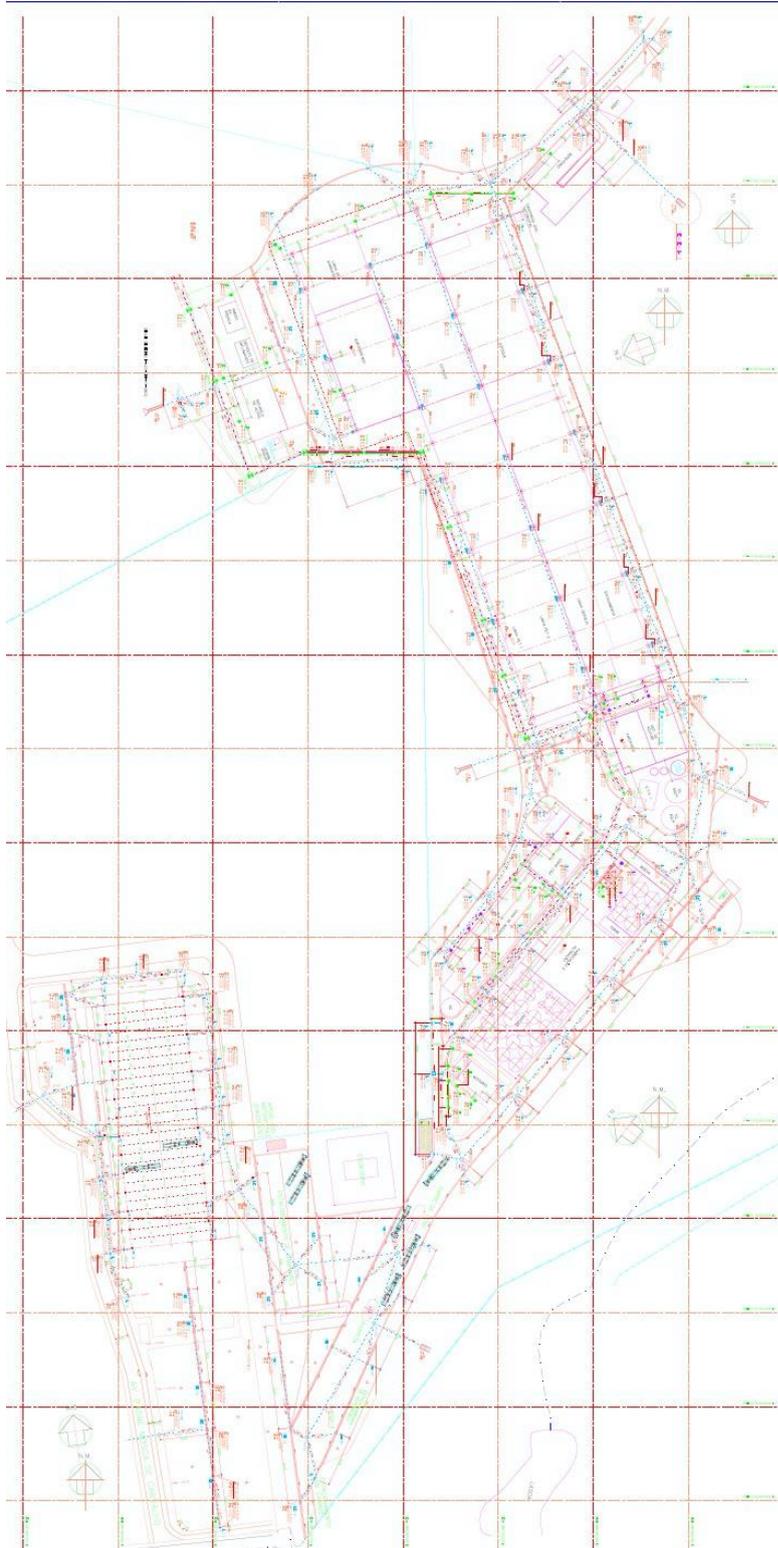
Página 1 de 2 / R.E.: 101441/2016-0 - Pernambuco (Amb)

Bioagri Ambiental - Filial Pernambuco - Avenida Rinaldo Pinho Alves, 2680 - Paulista/PE - E-mail: falecom.amb.br@mxns.com

RG 080 (rev.06) - Emitido em 09/09/2015

ANEXO AA - PLANTA BAIXA DA INDÚSTRIA

Parte 1/6 – Indústria de bebida – continua na Parte 2/6.

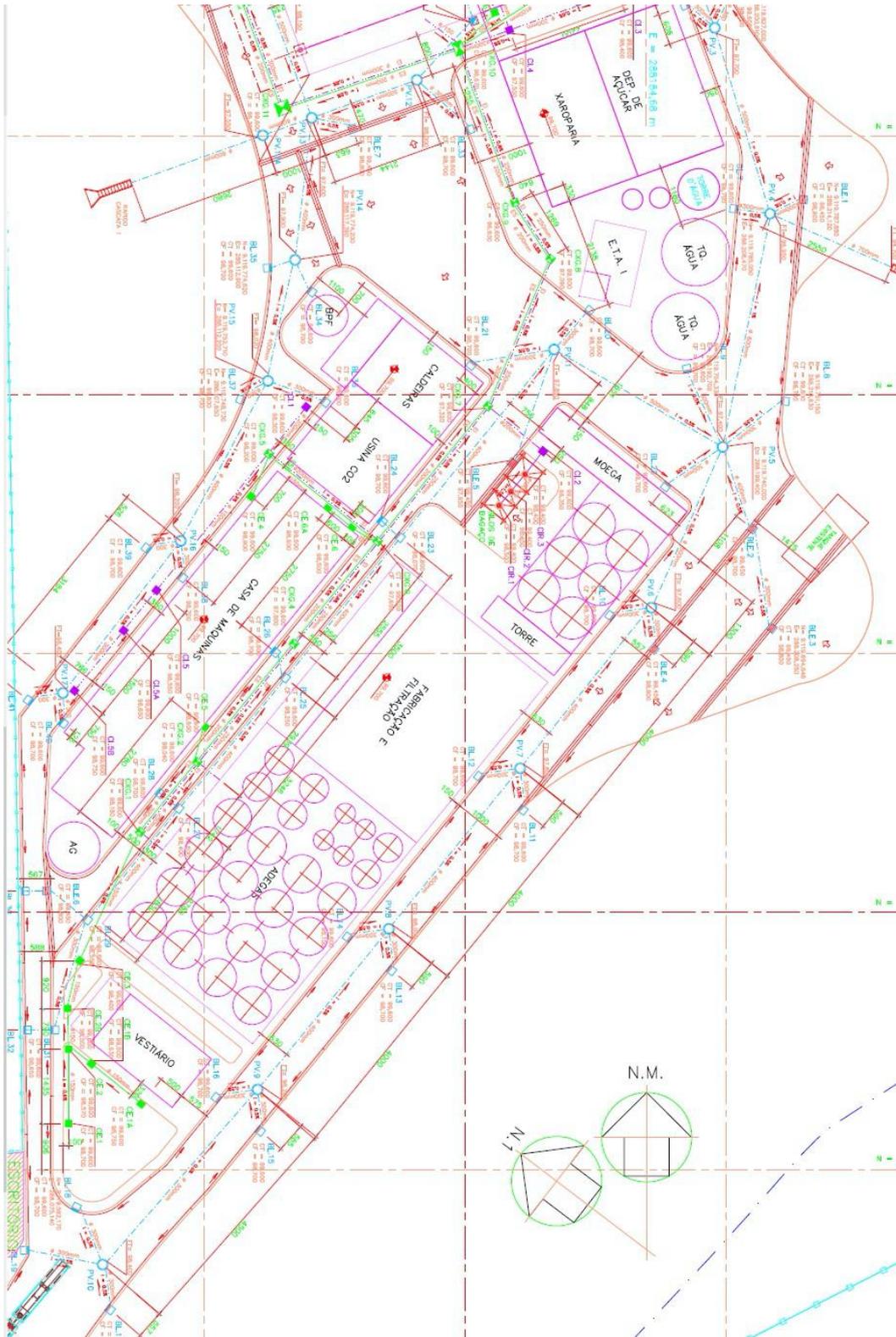


Parte 2/6 – Indústria de bebida – continuação da Parte 1/6.

LEGENDA :

ESGOTO SANITÁRIO	
ESGOTO INDUSTRIAL	
ESGOTO INDUSTRIAL DE SODA	
ÁGUAS PLUVIAIS	
CAIXA DE INSPEÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO	 CE
CAIXA DE INSPEÇÃO DE ESGOTO INDUSTRIAL	 CI
CAIXA DE INSPEÇÃO DE ESGOTO INDUSTRIAL COM RALO	 CIR
CAIXA DE INSPEÇÃO DE SODA	 CS
CAIXA DE INSPEÇÃO GERAL DE ESGOTOS	 CXG
CAIXA DE INSPEÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	 CP
BOCA DE LOBO	 BL
POÇO DE VISITA	 PV
CF – COTA DE FUNDO	
CT – COTA DE TOPO	
FT – COTA DA GERATRIZ INFERIOR DO TUBO	
CA – CAIXA DE AREIA	 CA
ÁGUA DE LAVAGEM	

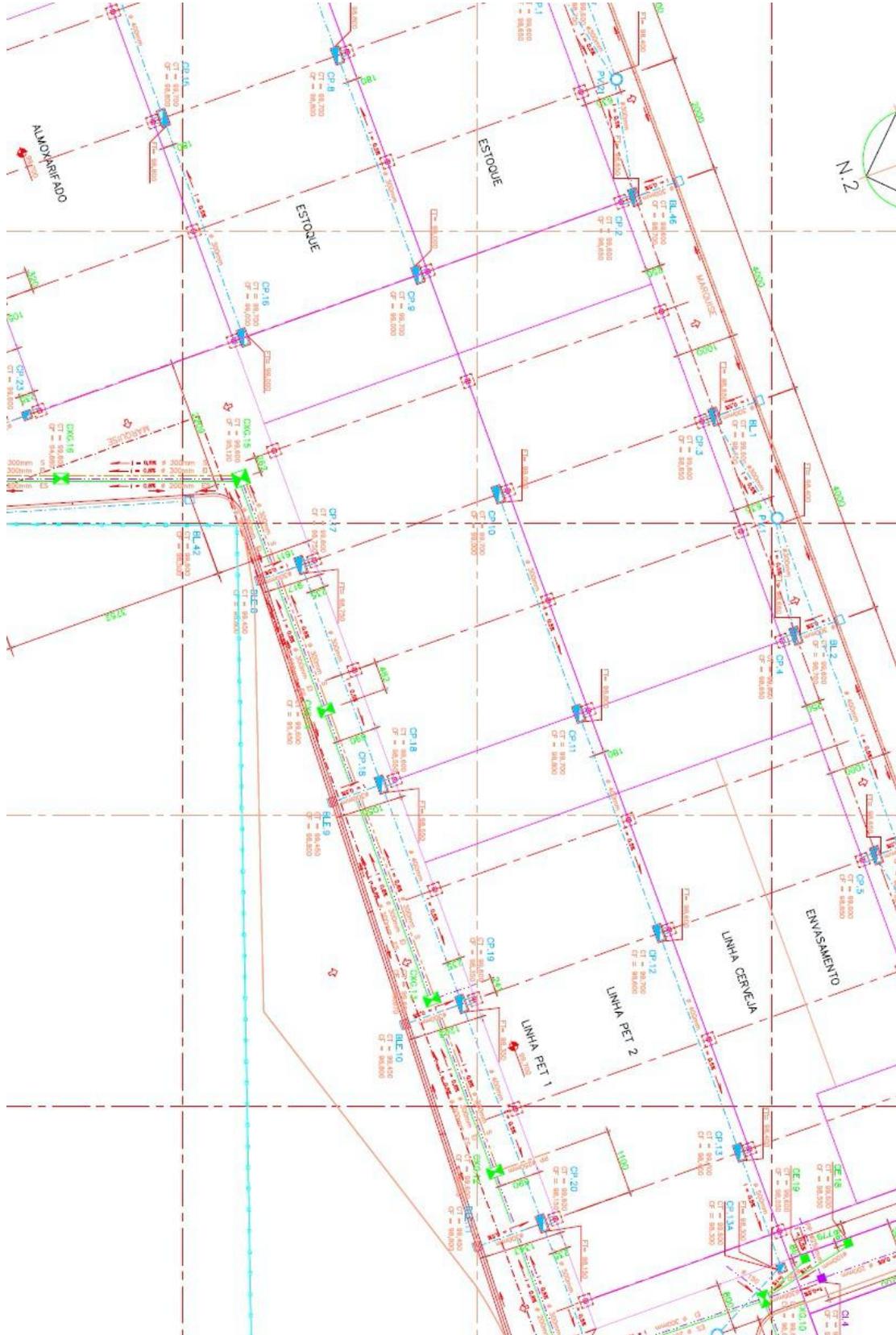
Parte 3/6: Planta baixa Processos: Cervejaria, ETA e Xaroparia.



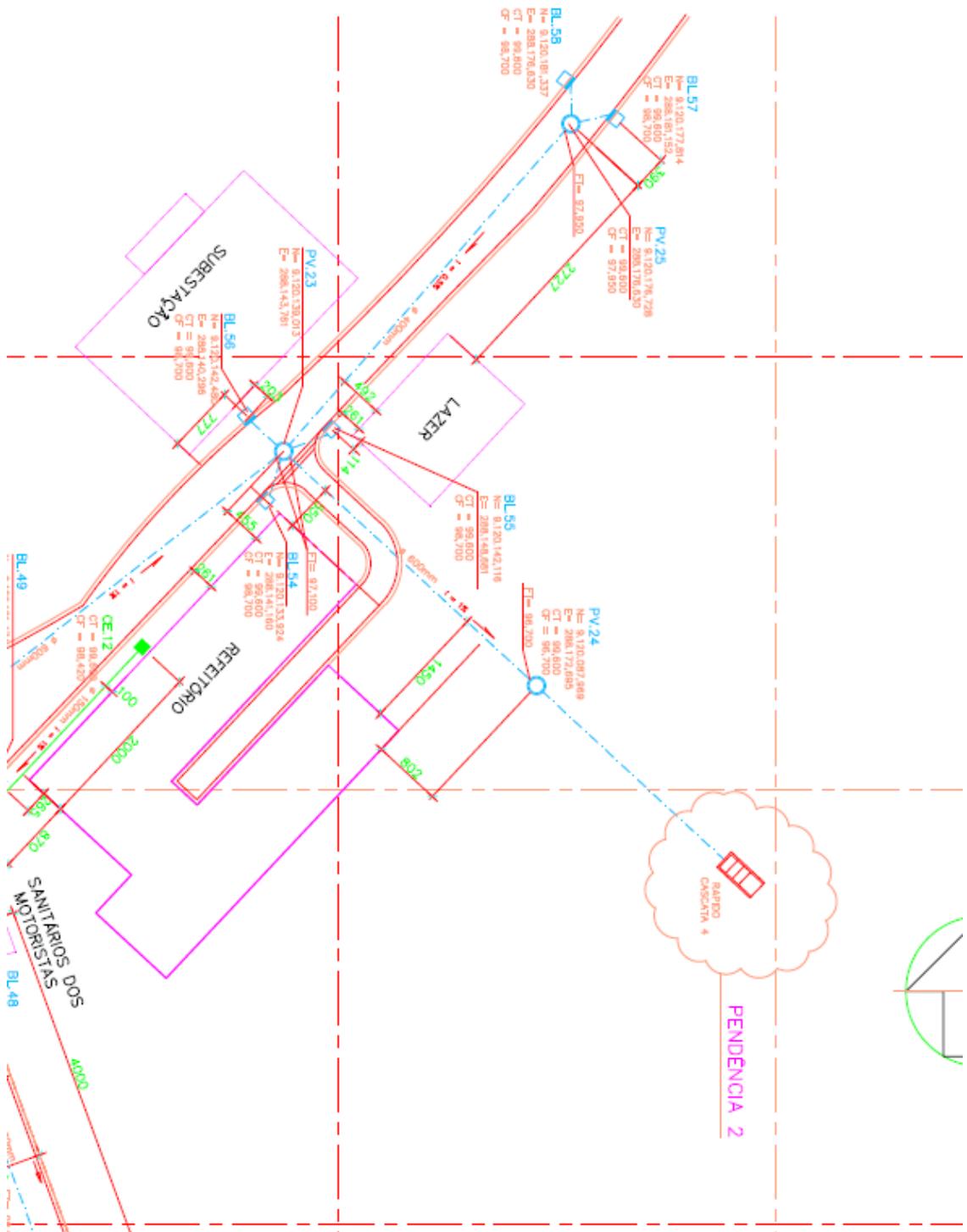
Parte 4/6: Planta baixa ETDI e Prédio administrativo.



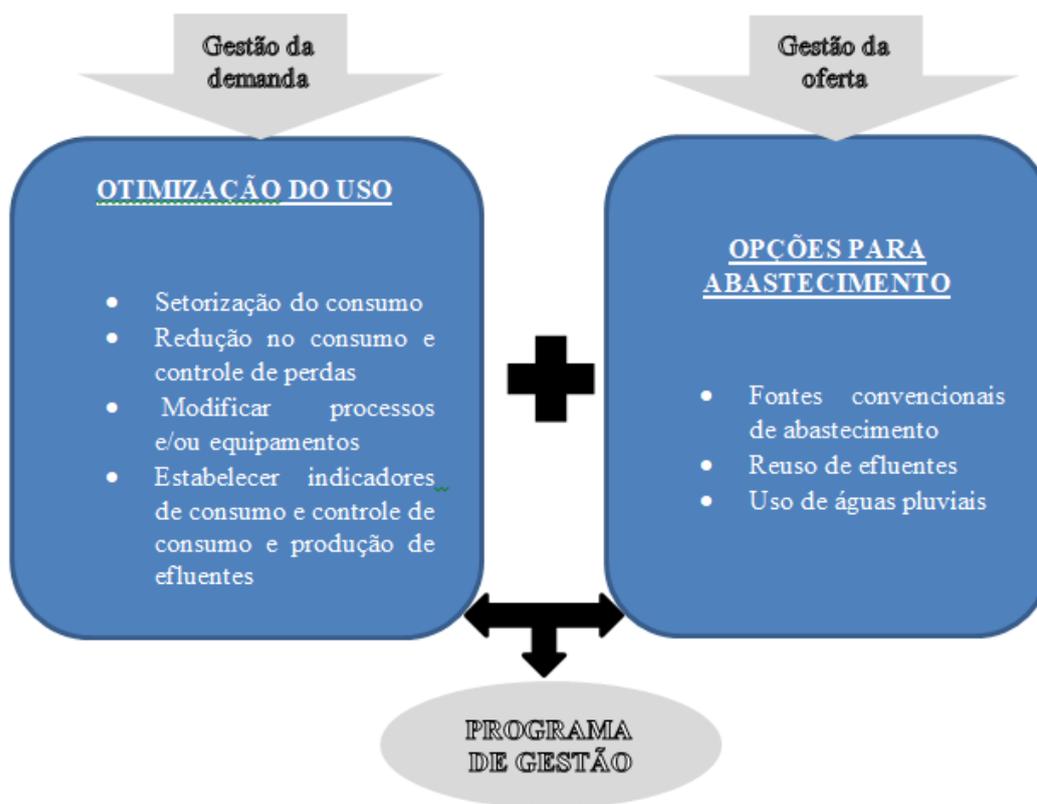
Parte 5/6: Planta baixa Envasamento: linha de produção vidro e Pet e centro logístico com almoxarifado.



Parte 6/6: Planta baixa áreas comuns: Refeitório, sanitários e sala de descanso:

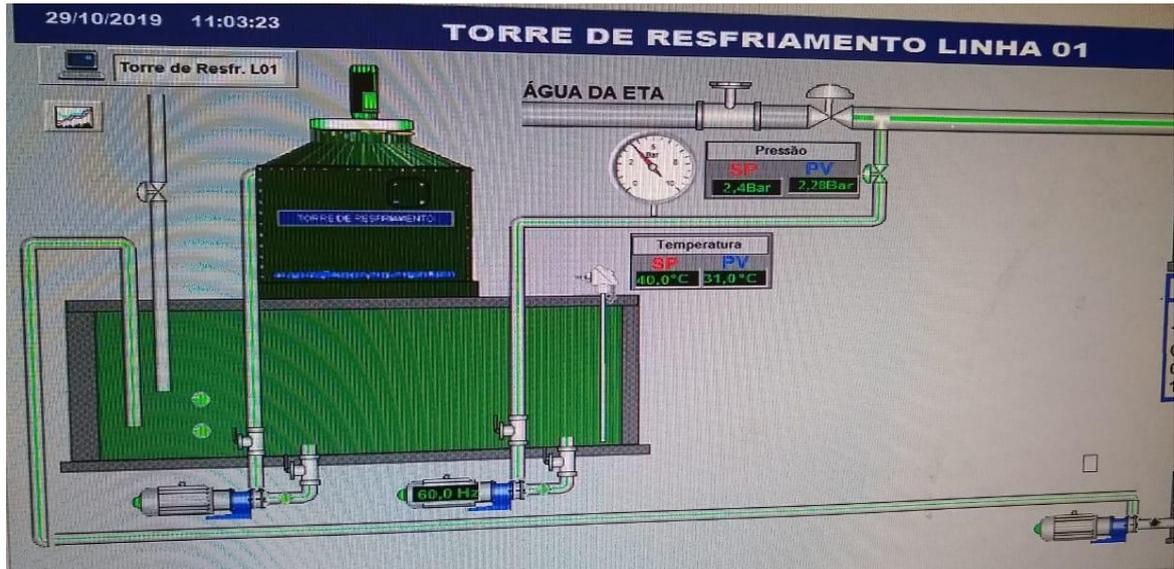


ANEXO BB - GESTÃO DA DEMANDA E OFERTA



Fonte: Modificado de UNIABES (2020).

ANEXO CC - TORRE DE RESFRIAMENTO DO PASTEURIZADOR



**ANEXO DD - PARÂMETROS ESPECÍFICOS DA CLASSE 2 PARA CONTROLE DE
QUALIDADE DAS ÁGUAS UTILIZADAS NA INDÚSTRIA DE BEBIDAS INVESTIGADA**

Tabela 1/12

Parâmetros	Valor preponderante para consumo Humano (µg/L)	LQP – Limite de quantificação praticável
Alumínio	200 (1)	50
Antimônio	5	5
Arsênio	10	8
Bário	700	20
Berílio	4	4
Boro	500 (2)	200
Cádmio	5	5
Chumbo	10	10
Cianeto	70	50
Cloreto	250.000 (1)	2000
Cobalto	-	10
Cobre	2000	50
Crômio (Cr III + Cr VI)	50	10
Ferro	300 (1)	100
Fluoreto	1500	500
Lítio	-	100
Manganês	100 (1)	25
Merúrio	1	1
Molibdênio	70	10
Níquel	20 (3)	10
Nitrato (expresso em N)	10.000	300
Nitrito (expresso em N)	1.000	20
Prata	100	10
Selênio	10	10
Sódio	200.000 (1)	1000
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	1.000.000	2000
Sulfato	250.000 (1)	5000
Urânio	15 (2,3)	-
Vanádio	50	20
Zinco	5000 (1)	100

Tabela 2/12

Parâmetros Orgânicos	Valor preponderante para consumo Humano (µg/L)	LQP – Limite de quantificação praticável
Acrilamida	0,5	0,15
Benzeno	5	2
Benzo antraceno	0,05	0,15
Benzo fluoranteno	0,05	0,15
Benzo(k)fluoranteno	0,05	0,15
Benzo pireno	0,05	0,15
Cloreto de vinila	5	2
Clorofórmio	200	5
Criseno	0,05	0,15
1,2-Diclorobenzeno Diclorobenzeno	1000 (1)	5
1,4-Diclorobenzeno	300 (1)	5
1,2-Dicloroetano	10	5
1,1-Dicloroetano	30	5
1,2-Dicloroetano(cis e trans)	50	5 (para cada)
Dibenzo antraceno	0,05	0,15
Diclorometano	20	10
Estireno	20	5
Etilbenzeno	200 (1)	5
Fenóis (10)	3	10
Indeno(1,2,3)pireno	0,05	0,15
PCBs (somatória de 7) (9)	0,5	0,1 (para cada)
Tetracloroeto de carbono	2	2
Triclorobenzenos (1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB + 1,2,3)	20	5 (para cada)
Tetracloroetano	40	5
1,1,2Tricloroetano	70	5
Tolueno	170 (*)	5
Xileno Total (o+m+p)	300 (*)	5 (para cada)

*Realizados por lab. externo a cada 5 anos para poços de captação, de acordo com o CONAMA 396.

Tabela 3/12

Microbiológicos	Valor preponderante para consumo Humano	LQP – Limite de quantificação praticável
E. coli	Ausentes em 100 mL	--
Enterococos	--	--
Coliformes termotolerantes	Ausentes em 100 mL	--

Tabela 4/12

Agrotóxicos	Valor preponderante para consumo Humano ($\mu\text{g/L}$)	LQP – Limite de quantificação praticável
Alaclor	20	0,1
Aldicarb + ald. sulfona + ald. sulfóxido	10	3 (para cada)
Aldrin + Dieldrin	0,03	0,005 (para cada)
Atrazina	2	0,5
Bentazona	300	30
Carbofuran	7	5
Clordano (cis + trans)	0,2	0,01 para cada
Clorotalonil	30	0,1
Clorpirifós	30	2
2,4-D	30	2
DDT (p,p'- DDT + p,p'-DDE + p,p'- DDD)	2	0,01 (para cada)
Endosulfan (I + II + sulfato)	20	0,02 (para cada)
Endrin	0,6	0,01
Glifosato + Ampa	500	30
Heptacloro + heptacloro epóxido	0,03	0,01 (para cada)
Hexaclorobenzeno	1	0,01
Lindano (gama-BHC)	2	0,01
Malation	190	2
Metolacloro	10	0,1
Metoxicloro	20	0,1
Molinato	6	5
Pendimetalina	20	0,1
Pentaclorofenol	9	2
Permetrina	20	10
Propanil	20	10
Simazina	2	1
Trifuralina	20	0,1

Tabela 5/12 - Parâmetros que são avaliados de acordo com a origem natural na Classe 2.

Motivo da inclusão	Parâmetros selecionados passíveis de ser de origem natural na Classe 2	Padrões por classe - Concentração ($\mu\text{g. L}^{-1}$).
Características hidrogeológicas	Arsênio	10
	Ferro	300
	Chumbo	10
	Cromo	50
Uso intensivo na região	Aldicarb	10
	Corbofuran	7
	Pentaclorofenol	9
Possível Influência de Posto de Gasolina	Benzeno	5
	Etilbenzeno	200
	Tolueno	170
	Xileno	300
Parâmetros mínimos Obrigatórios	Sólidos Totais Dissolvidos	1.000.000
	Coliformes Termotolerantes	Ausente
	Nitrato (expresso em N)	10.000

*Realizados por lab. externo semestralmente para poços de captação, de acordo com o CONAMA 396

Tabela 6/12 - Tabela de padrão microbiológico da água para consumo humano.

Tipo de água	Parâmetro	VMP
Água Tratada (Saída do tratamento)	Coliformes Totais	Ausência em 100 ml
	Escherichia coli	Ausência em 100 ml
	Bactérias heterotróficas	500UFC/ml (valores recomendados)

*Realizado por lab. interno e externo semanalmente, de acordo com a PRT MS/GM 2914/2011

Tabela 7/12 - Tabela de potabilidade para substâncias químicas que representem risco à saúde.

INORGÂNICAS	
Parâmetros	VMP ⁽²⁾
Antimônio	0,005 mg/L
Arsênio	0,01 mg/L
Bário	0,7 mg/L
Cádmio	0,005 mg/L
Chumbo	0,01 mg/L
Cianeto	0,07 mg/L
Cobre	2 mg/L
Cromo	0,05 mg/L
Fluoreto	1,5 mg/L
Mercurio	0,001 mg/L
Níquel	0,07 mg/L
Nitrato (como N)	10 mg/L
Nitrito (como N)	1 mg/L
Selênio	0,01 mg/L
Urânio	0,03 mg/L

Tabela 8/12 - Tabela de potabilidade para substâncias químicas que representem risco à saúde.

ORGÂNICAS	
Parâmetros	VMP ⁽²⁾
Acrilamida	0,5 µg/L
Benzeno	5 µg/L
Benzo (a) pireno	0,7 µg/L
Cloreto de Vinila	2 µg/L
1,2 Dicloroetano	10 µg/L
1,1 Dicloroetano	30 µg/L
1,2 Dicloroetano (cis + trans)	50 µg/L
Diclorometano	20 µg/L
Di (2-etilhexil) ftalato	8 µg/L
Estireno	20 µg/L
Pentaclorofenol	9 µg/L
Tetracloroeto de carbono	4 µg/L
Tetracloroetano	40 µg/L
Triclorobenzenos	20 µg/L
Tricloroetano	20 µg/L

Tabela 9/12 - Tabela de potabilidade para substâncias químicas que representem risco à saúde.

AGROTÓXICOS	
Parâmetros	VMP ⁽²⁾
2,4 D + 2,4,5,T	30 µg/L
Alaclor	20 µg/L
Aldicarb + Aldicarbessulfona + Aldicarbessulfoxido	10 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,03 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Carbendazim + benomil	120 µg/L
Carbofurano	7 µg/L
Clordano	0,2 µg/L
Clorpirifós + clorpirifós- oxon	30 µg/L
DDT+DDD+DDE	1 µg/L
Diuron	90 µg/L
Endossulfan (α β e sais)(3)	20 µg/L
Endrin	0,6 µg/L
Glifosato + AMPA	500 µg/L
Lindano (gama HCH)(4)	2 µg/L
Mancozebe	180 µg/L
Metamidofós	12 µg/L
Metolacoloro	10 µg/L
Molinato	6 µg/L
Parationa Metílica	9 µg/L
Pendimentalina	20 µg/L
Permetrina	20 µg/L
Profenofós	60 µg/L
Simazina	2 µg/L
Tebuconazol	180 µg/L
Terbufós	1,2 µg/L
Triflurarina	20 µg/L
Ácidos haloacéticos Total (6)	0,08 mg/L
Bromato	0,01 mg/L
Clorito	1 mg/L
Cloro Residual Livre	5 mg/L
Cloraminas Total	4 mg/L
2,4,6 Triclorofenol	0,2 mg/L
Trihalometanos Total(7)	0,1 mg/L

*Realizado por lab externo semestralmente, de acordo com a PRT MS/GM 2914/2011

Tabela 10/12 - Tabela de padrão de cianotoxinas da água para consumo humano .

Parâmetro (*)	Unidade	VMP(2)
Microcistinas	µg/L	1,0 (3)
Saxitoxinas	µg equivalente STX/L	3,0

*Realizado por laboratório externo semestralmente, de acordo com a PRT MS/GM 2914/2011.

Tabela 11/12 - Tabela de padrão de radioatividade da água para consumo humano.

Parâmetros (*)	VMP
Rádio – 226	1 Bq/L
Rádio – 228	0,1Bq/L

*Realizado por laboratório externo semestralmente, de acordo com a PRT MS/GM 2914/2011.

Tabela 12/12 - Tabela de padrão organoléptico de potabilidade.

Parâmetros	VMP ⁽¹⁾
Alumínio	0,2 mg/L
Amônia (como NH ₃)	1,5 mg/L
Cloreto	250 mg/L
Cor Aparente ⁽²⁾	15 uH
1,2 Diclorobenzeno	0,01 mg/L
1,4 Diclorobenzeno	0,03 mg/L
Dureza Total	500 mg/L
Etilbenzeno	0,2 mg/L
Ferro	0,3 mg/L
Gosto e odor ⁽³⁾	6 (intensidade)
Manganês	0,1 mg/L
Monoclorobenzeno	0,12 mg/L
Sódio	200 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais	1000 mg/L
Sulfato	250 mg/L
Sulfeto de Hidrogênio	0,1 mg/L
Surfactantes (como LAS)	0,5 mg/L
Tolueno	0,17 mg/L
Turbidez ⁽⁴⁾	5 uT
Zinco	5 mg/L
Xilenos	0,3 mg/L

*Realizado por lab externo semestralmente, de acordo com a PRT MS/GM 2914/2011.

ANEXO EE - ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO (SET/2018 A SET/2019): INMET

Data	Precipitação
01/09/2018	0
02/09/2018	18,9
03/09/2018	0
04/09/2018	0
05/09/2018	0
06/09/2018	0
07/09/2018	0
08/09/2018	0
09/09/2018	4,2
10/09/2018	4,2
11/09/2018	3,6
12/09/2018	0,4
13/09/2018	0
14/09/2018	0
15/09/2018	0,4
16/09/2018	6
17/09/2018	1,4
18/09/2018	0,8
19/09/2018	3
20/09/2018	1
21/09/2018	2,8
22/09/2018	0,2
23/09/2018	0
24/09/2018	0,8
25/09/2018	0,2
26/09/2018	0
27/09/2018	0
28/09/2018	7
29/09/2018	3,6
30/09/2018	0
01/10/2018	0
02/10/2018	0
03/10/2018	0
04/10/2018	1
05/10/2018	0
06/10/2018	0
07/10/2018	2
08/10/2018	6,1
09/10/2018	0
10/10/2018	0
11/10/2018	0
12/10/2018	0
13/10/2018	1,7
14/10/2018	0
15/10/2018	0
16/10/2018	0,8
17/10/2018	0,4
18/10/2018	1
19/10/2018	0
20/10/2018	0
21/10/2018	0
22/10/2018	0
23/10/2018	0
24/10/2018	0
25/10/2018	0
26/10/2018	0
27/10/2018	0
28/10/2018	0
29/10/2018	0
30/10/2018	0
31/10/2018	10,8
01/11/2018	0
02/11/2018	0

03/11/2018	0
04/11/2018	0
05/11/2018	0
06/11/2018	0
07/11/2018	0
08/11/2018	9,2
09/11/2018	0,4
10/11/2018	0
11/11/2018	0
12/11/2018	0
13/11/2018	0,2
14/11/2018	0,4
15/11/2018	0
16/11/2018	0
17/11/2018	0
18/11/2018	0
19/11/2018	0
20/11/2018	1,4
21/11/2018	0,4
22/11/2018	0,4
23/11/2018	0
24/11/2018	3
25/11/2018	4,2
26/11/2018	3
27/11/2018	7,8
28/11/2018	7,2
29/11/2018	0
30/11/2018	0,2
01/12/2018	0,4
02/12/2018	0
03/12/2018	29
04/12/2018	0
05/12/2018	0
06/12/2018	6,2
07/12/2018	0
08/12/2018	0
09/12/2018	0
10/12/2018	39,6
11/12/2018	0,4
12/12/2018	4,6
13/12/2018	0
14/12/2018	0
15/12/2018	0,2
16/12/2018	0
17/12/2018	14,6
18/12/2018	3,4
19/12/2018	0,2
20/12/2018	0
21/12/2018	0
22/12/2018	0,7
23/12/2018	1,2
24/12/2018	0
25/12/2018	0
26/12/2018	0
27/12/2018	0
28/12/2018	2,2
29/12/2018	0
30/12/2018	0
31/12/2018	0,8
01/01/2019	0
02/01/2019	0,8
03/01/2019	0
04/01/2019	0
05/01/2019	0
06/01/2019	1,2
07/01/2019	15,8
08/01/2019	6,4
09/01/2019	3,4
10/01/2019	0

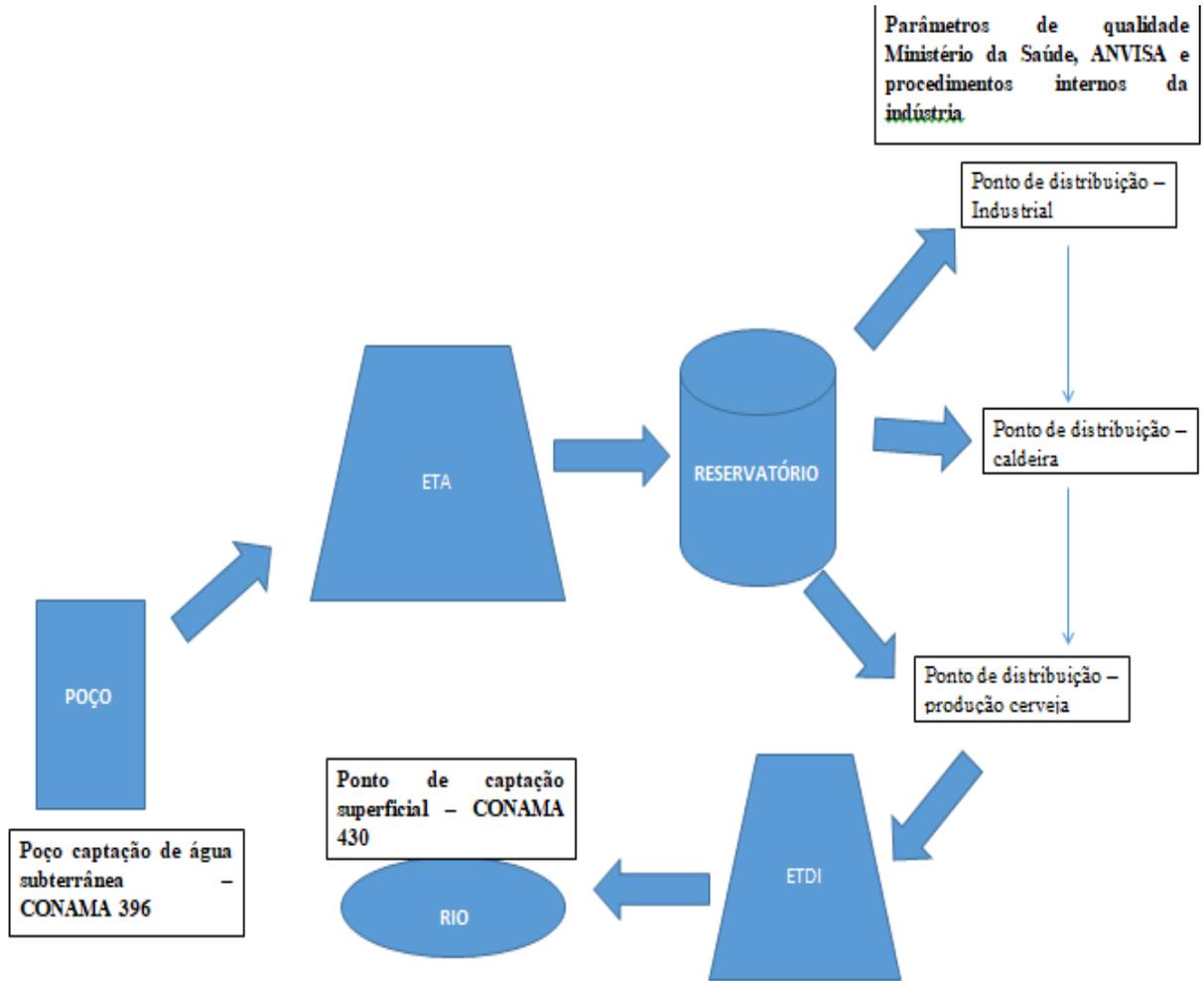
11/01/2019	2,8
12/01/2019	9,6
13/01/2019	20,5
14/01/2019	1,4
15/01/2019	0
16/01/2019	0
17/01/2019	0,2
18/01/2019	0
19/01/2019	0,6
20/01/2019	2,1
21/01/2019	0
22/01/2019	1,2
23/01/2019	11,4
24/01/2019	0,6
25/01/2019	0
26/01/2019	1
27/01/2019	0
28/01/2019	10
29/01/2019	52,3
30/01/2019	0,4
31/01/2019	1,8
01/02/2019	0,1
02/02/2019	3,6
03/02/2019	6,2
04/02/2019	4,2
05/02/2019	13,8
06/02/2019	48
07/02/2019	0,3
08/02/2019	0
09/02/2019	0
10/02/2019	0
11/02/2019	0,6
12/02/2019	0
13/02/2019	3,6
14/02/2019	13,4
15/02/2019	0,7
16/02/2019	0,6
17/02/2019	8
18/02/2019	5,8
19/02/2019	1
20/02/2019	0
21/02/2019	0
22/02/2019	6
23/02/2019	0
24/02/2019	0
25/02/2019	0
26/02/2019	0,2
27/02/2019	0
28/02/2019	0
01/03/2019	0
02/03/2019	4,7
03/03/2019	0
04/03/2019	3
05/03/2019	4,8
06/03/2019	8
07/03/2019	0,2
08/03/2019	1,5
09/03/2019	0
10/03/2019	0
11/03/2019	0
12/03/2019	0,6
13/03/2019	7,8
14/03/2019	2
15/03/2019	3
16/03/2019	0,6
17/03/2019	0
18/03/2019	24,4
19/03/2019	0
20/03/2019	0

21/03/2019	0
22/03/2019	0
23/03/2019	1,4
24/03/2019	0
25/03/2019	0
26/03/2019	3,6
27/03/2019	38,4
28/03/2019	26,7
29/03/2019	4
30/03/2019	16,2
31/03/2019	9
01/04/2019	41,8
02/04/2019	28,6
03/04/2019	4,8
04/04/2019	2,2
05/04/2019	0
06/04/2019	1,2
07/04/2019	1
08/04/2019	21,7
09/04/2019	0
10/04/2019	0
11/04/2019	0
12/04/2019	15,8
13/04/2019	30,6
14/04/2019	0,2
15/04/2019	0
16/04/2019	0
17/04/2019	5
18/04/2019	0
19/04/2019	0
20/04/2019	7,4
21/04/2019	30,9
22/04/2019	0
23/04/2019	10
24/04/2019	31,2
25/04/2019	17,2
26/04/2019	1,6
27/04/2019	0,4
28/04/2019	0
29/04/2019	9,4
30/04/2019	29,6
01/05/2019	2,6
02/05/2019	7,6
03/05/2019	0
04/05/2019	0
05/05/2019	0,8
06/05/2019	0
07/05/2019	0
08/05/2019	4,7
09/05/2019	34,8
10/05/2019	11,6
11/05/2019	10
12/05/2019	0
13/05/2019	0
14/05/2019	0
15/05/2019	0
16/05/2019	1,4
17/05/2019	1,4
18/05/2019	0
19/05/2019	17,6
20/05/2019	0
21/05/2019	26
22/05/2019	0,6
23/05/2019	6,7
24/05/2019	4
25/05/2019	0
26/05/2019	0,2
27/05/2019	28
28/05/2019	10

29/05/2019	27
30/05/2019	21,8
31/05/2019	0
01/06/2019	6
02/06/2019	7,2
03/06/2019	0
04/06/2019	6,5
05/06/2019	1
06/06/2019	0,6
07/06/2019	1
08/06/2019	0
09/06/2019	4,4
10/06/2019	0,2
11/06/2019	4,4
12/06/2019	4,4
13/06/2019	66,4
14/06/2019	147,2
15/06/2019	0,5
16/06/2019	5
17/06/2019	90,4
18/06/2019	53,6
19/06/2019	1,7
20/06/2019	4,8
21/06/2019	0
22/06/2019	0
23/06/2019	5
24/06/2019	1,2
25/06/2019	4,2
26/06/2019	0,8
27/06/2019	15,4
28/06/2019	5,3
29/06/2019	19
30/06/2019	7,2
01/07/2019	8,8
02/07/2019	2
03/07/2019	2
04/07/2019	8,8
05/07/2019	7,8
06/07/2019	0
07/07/2019	0
08/07/2019	2,5
09/07/2019	4,3
10/07/2019	2,4
11/07/2019	14,2
12/07/2019	0,2
13/07/2019	27,4
14/07/2019	15
15/07/2019	11,8
16/07/2019	0
17/07/2019	0
18/07/2019	1
19/07/2019	17,2
20/07/2019	13,4
21/07/2019	30
22/07/2019	19
23/07/2019	44,4
24/07/2019	92,5
25/07/2019	13
26/07/2019	12
27/07/2019	13,4
28/07/2019	34,7
29/07/2019	2,4
30/07/2019	0,6
31/07/2019	31,2
01/08/2019	1,4
02/08/2019	50,5
03/08/2019	0,3
04/08/2019	1,6
05/08/2019	3

06/08/2019	8
07/08/2019	0,6
08/08/2019	8
09/08/2019	0
10/08/2019	0
11/08/2019	0,3
12/08/2019	7,7
13/08/2019	4
14/08/2019	10,6
15/08/2019	8,3
16/08/2019	14,2
17/08/2019	3,4
18/08/2019	5
19/08/2019	5,7
20/08/2019	0
21/08/2019	0
22/08/2019	0
23/08/2019	6,7
24/08/2019	4,8
25/08/2019	21,5
26/08/2019	7
27/08/2019	8
28/08/2019	2,4
29/08/2019	0
30/08/2019	0
31/08/2019	0
01/09/2019	7,4
02/09/2019	38,8
03/09/2019	0,7
04/09/2019	1
05/09/2019	8,3
06/09/2019	7,8
07/09/2019	1
08/09/2019	3,8
09/09/2019	2,7
10/09/2019	0
11/09/2019	0
12/09/2019	0,4
13/09/2019	0
14/09/2019	0
15/09/2019	0
16/09/2019	0,4
17/09/2019	0,4
18/09/2019	16
19/09/2019	0
20/09/2019	0,4
21/09/2019	14,8
22/09/2019	0
23/09/2019	6
24/09/2019	0
25/09/2019	0
26/09/2019	0
27/09/2019	0
28/09/2019	0
29/09/2019	0
30/09/2019	0,2

APÊNDICE A - FLUXOGRAMA DA CAPTAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E DESPEJO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA INDÚSTRIA



APÊNDICE C - FLUXOGRAMA GERAL DA ETDI

