



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA
DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADÊMICAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Estudo da Viabilidade Técnica e Econômica da Reutilização da Água dos Ares-Condicionados

Roniel Ribeiro Costa

APARECIDA DE GOIÂNIA

2019

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO

NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: **Roniel Ribeiro Costa**

Matrícula: **20151090040333**

Título do Trabalho: **Estudo da Viabilidade Técnica e Econômica da Reutilização da Água dos Ares-Condicionados.**

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG;
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____;
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG.

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Ap. de Goiânia, 04 /02/2020.

Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA
DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADÊMICAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Roniel Ribeiro Costa

Estudo da Viabilidade Técnica e Econômica da Reutilização da Água dos Ares-Condicionados

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Aparecida de Goiânia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil e desenvolvido na linha de pesquisa Águas e Meio ambiente sob orientação do Msc. Wilson Marques Silva.

APARECIDA DE GOIÂNIA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C837 Costa, Roniel Ribeiro
Estudo da viabilidade técnica e econômica da reutilização da água dos
ares-condicionados. / Roniel Ribeiro Costa. - Aparecida de Goiânia, 2019.
80 f. : il.

Orientador: Me. Wilson Marques Silva.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal de
Educação Ciência e Tecnologia de Goiás: Campus Aparecida de Goiânia,
Bacharelado em Engenharia Civil, 2019.

1. Água. 2. Ar condicionado. 3. Crise hídrica. 4. Reuso. 5.
Sustentabilidade. I. Título

CDD 628.162

Catalogação na publicação:
Thalita Franco dos Santos Dutra – CRB 1/2186



TERMO DE APROVAÇÃO

RONIEL RIBEIRO COSTA

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA REUTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS DOS ARES-CONDICIONADOS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Aparecida de Goiânia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil e desenvolvido na linha de pesquisa Água e Meio Ambiente sob orientação do Me. Wilson Marques Silva.

Aprovado em 09 de Dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Me. Wilson Marques Silva (Presidente - orientador)

Dr. Luciano Calça Alves

Me. Maria Tereza da Silva Melo

Me. Ana Maria Barboza Lemos

RESUMO

COSTA, R. R. **Estudo da Viabilidade Técnica e Econômica da Reutilização das Águas dos Ares-Condicionados**. 2019. 80p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Aparecida de Goiânia, 2019.

Apesar de uma crescente crise de água a nível mundial, com um número cada vez maior de pessoas vivendo em estresse hídrico, ecossistemas em degradação e tensões políticas exacerbadas em áreas com escassez hídrica, a água continua a ser subvalorizada e mal gerida.

Uma opção para a solução deste problema é a coleta da água proveniente da condensação do ar pelos aparelhos de Ar Condicionado, tornando-se como uma das soluções sustentáveis que contribui para uso racional da água, e proporcionando a conservação dos recursos hídricos para as futuras gerações. O presente trabalho tem por objetivo verificar o potencial econômico e qualitativo da água que poderia ser obtido através da implantação de um sistema de captação, armazenamento e aproveitamento desta água para fins não potáveis da sala técnica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Aparecida de Goiânia.

Portanto, reusar a água traz benefícios porque reduz a demanda nas águas de superfície e subterrâneas além de proteger o meio ambiente, economizar energia, reduzir investimentos em infraestrutura e proporciona melhorias dos processos industriais.

Palavras-chave: Água, Ar Condicionado, Crise Hídrica, Reuso, Sustentabilidade.

ABSTRACT

COSTA, R. R. **Study of the Technical and Economic Viability of Ares-Conditioned Water Reuse**. 2019. 80p. Course Completion Work (Undergraduate in Civil Engineering) - Department of Civil Engineering. Federal Institute of Education, Science and Technology of Goiás, Aparecida de Goiânia Campus, 2019.

Despite a growing water crisis worldwide, with increasing numbers of people living in water stress, degraded ecosystems and exacerbated political tensions in water scarce areas, water remains under-valued and poorly managed.

An option solution to this problem is the collection of water from the condensation of air by the air conditioners, becoming one of the sustainable solutions that contributes to the rational use of water, and providing the conservation of water resources for future generations. The present work aims to verify the economic and qualitative potential of water that could be obtained through the implantation of a system of capture, storage and utilization of this water for non-potable purposes of the technical room of the Federal Institute of Education, Science and Technology. Goiás - Aparecida Campus of Goiânia.

Therefore, reusing water brings benefits because it reduces demand in surface and groundwater beyond protecting the environment, saving energy, reducing infrastructure investments, and improving industrial processes.

Keywords: Water, Air Conditioner, Water Crisis, Reuse, Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -- As 12 Regiões Hidrográficas do Brasil.	20
Figura 2 - Proporção de área territorial, disponibilidade de água e população para as cinco regiões do Brasil	22
Figura 3– Dimensão Humana do Índice de Segurança Hídrica do Brasil – 2035.	25
Figura 4 - Mapa de precipitações médias anuais dos municípios goianos,.....	34
Figura 5 - Mapa de precipitações médias anuais dos municípios goianos.....	36
Figura 6 - Temperatura máximas e mínimas médias.	37
Figura 7 - Princípio de funcionamento de aparelho de ar condicionado.....	48
Figura 8 – Sistema de Arrefecimento	49
Figura 9 - Localização espacial do IFG Campus Aparecida na cidade de Aparecida de Goiânia.	53
Figura 10 - Vista frontal do Bloco A do IFG Campus Aparecida.	53
Figura 11 - Sistema de coleta mostrando o Ar Condicionado - modelo Split.	54
Figura 12 - Frasco de Polipropileno com boca	56
Figura 13 – Pesagem dos frascos.	57
Figura 14 - Coleta da Água.	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição da água no planeta.....	16
Gráfico 2- Evolução das retiradas de água no Brasil, por setor usuário - 1931/2030.....	23
Gráfico 3– População em risco quanto ao abastecimento de água no Brasil – 2017/ 2035..	26
Gráfico 4 - Produção Econômica x Oferta de Água – 2017/ 2035.....	27
Gráfico 5 - Evolução do stress hídrico no Brasil – 2006/ 2016 (%)......	28
Gráfico 6 - Indicadores por Região Hidrográfica – 2006/ 2016 (%).	28
Gráfico 7 – Proporção de Utilização das Águas no Brasil em 2018.	29
Gráfico 8- Evolução da retirada de água no Brasil (1931/2030).	31
Gráfico 9 - Consumo Médio de Cada Estado do Brasil.	33
Gráfico 10 - A porcentagem de tempo passado nos vários níveis.....	37
Gráfico 11: Relação entre Amostras x Volume de Vazão x Período do Dia.....	60
Gráfico 12 – Relação de Vazão e Umidade Relativa do Ar.	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Fluxograma da Pesquisa.	15
Tabela 2 - Consumo médio <i>per capita</i> de água (L/hab.dia)	32
Tabela 3 - Temperaturas médias anual.	37
Tabela 4- Padrões de qualidade estabelecidos em função da classe de reuso -	39
Tabela 5 - Padrões de Qualidade para reuso de água em Edificações	40
Tabela 6 - Parâmetros de Análise Laboratorial	42
Tabela 7 - Quantidade de BTU's por m².	51
Tabela 8 - Resumo das Especificações técnicas do Aparelho	55
Tabela 9 - Informações Técnicas do Frasco	56
Tabela 10 – Relação dos horários e dias de Coleta.....	59
Tabela 11: Cálculo de vazão por pesagem	59
Tabela 12 - Resumo de Vazões ao Longo dos Dias	60
Tabela 13: Resultados das Análises Laboratoriais	61
Tabela 14: Média dos Resultados Físico-Químicos da Água Coletada.....	62

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA – Agência Nacional de Águas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BTUs (British Thermal Units) - Unidade Térmica Britânica

CNI - Confederação Nacional da Indústria

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

EBC - Empresa Brasil de Comunicação

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Goiás

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

ISH – Índice de Segurança Hídrica

ONU – Organização das Nações Unidas

PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem

PIB – Produto Interno Bruto

PNSH – Plano Nacional de Segurança Hídrica

Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

SANEAGO - Saneamento de Goiás S.A.

Snis - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Justificativa e Importância do Tema	11
1.2	Objetivos	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos	14
1.3	Plano de Pesquisa.....	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Escassez de água e a Disponibilidade Hídrica no Planeta	16
2.2	Segurança Hídrica	16
2.3	Crescimento Populacional x Mudança Climática	17
2.4	Renda como fator de Uso	17
2.5	Pegada Hídrica.....	18
3	BRASIL: O MITO DA ABUNDÂNCIA	20
3.1	Aspectos Gerais	20
3.2	As Recentes Crises Hídricas no Brasil	22
3.3	Dimensão econômica.....	26
3.4	Stress Hídrico	27
3.4.1	Agricultura	29
3.4.2	Uso Urbano	30
3.4.3	Indústria	30
3.5	Consumo Brasileiro.....	31
3.6	Resumo dos Recursos Hídricos no Estado de Goiás	33
3.6.1	Pluviometria no Estado de Goiás	34
3.6.2	Consumo de água no Estado de Goiás.....	35
3.6.3	Recursos Hídricos na Cidade de Aparecida de Goiânia.....	35
3.6.4	Condições Meteorológicas Médias na Cidade de Aparecida de Goiânia	35
4	REUSO DA ÁGUA.....	39
4.1	Reuso de água em Edificações	40
4.2	Estudo de qualidade da água gerada por aparelhos de ar condicionado	42
4.2.1	Parâmetros Físicos da água	43
4.2.2	Parâmetros Químicos da água	43

5	SISTEMAS DE CONDICIONAMENTO DE AR	46
5.1	Diferentes tipos de condicionadores de ar.....	46
5.2	Histórico do Ar condicionado.....	46
5.3	Princípio Básico de Funcionamento do Sistema do Ar Condicionado....	47
5.4	Fatores condicionantes na Utilização do Ar Condicionado	50
5.4.1	Orientações diversas para um melhor aproveitamento do Ar Condicionado.....	51
5.5	Soluções para reutilização da Água.....	52
6	METODOLOGIA	53
6.1	Considerações Iniciais.....	53
6.2	Levantamento de Dados	55
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	59
7.1	Análise Laboratorial	61
7.2	Viabilidade Econômica.....	62
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa e Importância do Tema

Estudos relativos a previsões de mudanças climáticas no mundo nas últimas décadas e a especulação dos possíveis impactos ambientais, sociais e econômicos sobre o planeta têm gerado grande tensão e apreensão na sociedade. As previsões dos modelos climáticos desenvolvidos por centros de pesquisa de diversos países apontam para um cenário socioeconômico de maior estresse e conflito, devido a mudanças na disponibilidade hídrica e na geografia agrícola mundial.

A escassez de água pode ocorrer tanto por condições climáticas, hidrogeológicas, demanda excessiva, quanto por degradação ambiental das bacias hidrográficas (TUCCI, 2009)

Nas regiões urbanas, a escassez faz grandes contingentes populacionais sofrerem, limitando, assim, a atividade econômica, e o atraso do progresso. As regiões que sofrem constantemente com o reabastecimento de água, tais como os lugares áridos e semiáridos, tornou-se um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola (HESPANHOL, 2003).

É fato que o ciclo hidrológico está diretamente vinculado às mudanças de temperatura da atmosfera e ao balanço de radiação. Com o aquecimento da atmosfera, de acordo com o que sinalizam os modelos, esperam-se, entre outras consequências, mudanças nos padrões da precipitação (aumento da intensidade e da variabilidade da precipitação), o que poderá afetar significativamente a disponibilidade e a distribuição temporal da vazão nos rios. Em resumo: os eventos hidrológicos críticos, secas e enchentes, poderão tornar-se mais frequentes.

Com cada vez mais pessoas morando em cidades, há uma necessidade de documentar e lidar melhor com os variados desafios hídricos dentro e ao redor de cidades. No Brasil, a crise hídrica vem acometendo a população de diversos estados, com racionamento de água para o abastecimento humano, redução de água disponível para uso nas atividades agropecuárias e uso industrial (SANTOS et al., 2010; SILVIA, 2015).

A realidade é que em vários estados brasileiros, o abastecimento encontra-se ameaçado por problemas relacionados tanto com a quantidade quanto com a qualidade da água (Gonçalves, 2005; Costa et al., 2016).

Somadas aos impactos esperados no regime hidrológico, estão as prováveis mudanças na demanda de diversos setores usuários, que possivelmente aumentará acima do padrão previsto - consequência do crescimento populacional e do desenvolvimento do país – como decorrência da elevação da temperatura e evapotranspiração, acarretando, entre outros, maior necessidade de irrigação, refrigeração e consumo humano em determinados períodos e regiões.

Desde o ano de 1950, a população mundial aumentou três vezes, enquanto que a demanda por água cresceu seis vezes. No Canadá, por exemplo, a Organização das Nações Unidas (ONU) informou que, entre 1972 e 1991, a população aumentou aproximadamente 3% ao passo que o consumo de água subiu 80%. Portanto, há um acréscimo desproporcional, quase que exponencial do consumo de água em relação ao crescimento populacional (Kelman, 2003; Silva; Orsine, 2011).

Portanto, em 1997, a Lei Federal 9.433 assumiu esse papel, introduzindo um novo modelo de Gerenciamento dos Recursos hídricos no Brasil. A lei é fundamentada nos princípios de que a água é bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico.

Portanto, visando minorar os impactos causados pelas ações antrópicas sobre os recursos hídricos, a busca de fontes alternativas de abastecimento de água torna-se de tamanha relevância. Nesse contexto é que se insere o reuso de água como forma de amenizar a retirada de água dos mananciais, sendo este último, utilizado como configuração exclusiva para as necessidades humana.

Dentro desta perspectiva, o uso racional da água pode ser definido como as práticas, técnicas e tecnologias que propiciam a melhoria da eficiência do seu uso. A escassez de recursos hídricos, que cresce e já se situa como uma problemática mundial, faz com que a sociedade busque alternativas do uso sustentável da água como técnicas de aproveitamento de água da chuva e águas como as geradas por aparelhos de ar condicionado.

Nos últimos anos, os aparelhos de ar condicionado estão sendo utilizados em larga escala em prédios comerciais e residenciais. A utilização desses aparelhos gera o gotejamento de água, derivada da umidade do ar, condensada pelo aparelho quando este resfria o ar do ambiente interno. Considerando a utilização em larga escala de aparelhos de ar condicionado, o volume de água que goteja é significativo e na maioria dos casos é inutilizada ou lançada ao ambiente de forma inapropriada.

Nessa direção, a problemática ambiental constitui um tema muito propício para aprofundar em ideias e respectivamente em suas práticas, originando em possíveis soluções para o reuso desta água.

Segundo Anelli (1994) o funcionamento dos aparelhos refrigeradores são basicamente os mesmos. Dentro do sistema existem os líquidos refrigerantes que são responsáveis por efetuar a refrigeração. Este líquido passa por três partes principais que são o evaporador, o compressor e o condensador.

No evaporador o líquido passa do estado líquido para o gasoso retirando o calor do sistema e resfriando o mesmo, o compressor comprime esse gás levando até o condensador, para que o ciclo se mantenha o condensador transforma o gás em líquido e assim o ciclo continua. Com isso o ar que é captado pelo sistema se resfria e sua umidade se condensa formando a água que é liberada pelo aparelho.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Estudar e analisar a viabilidade do aproveitamento de água proveniente dos aparelhos de ar condicionado instalados em instituições como escolas, universidades ou indústrias, visando reduzir o consumo de água e contribuir para a sustentabilidade dos recursos hídricos da região, considerando aspectos técnicos e financeiros.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para que seja possível estudar a viabilidade da reutilização das águas residuárias, tem-se como os seguintes objetivos específicos:

- a) Avaliar a qualidade da água gerada por aparelhos de ar condicionado;
- b) Estimar a vazão de água gerada por estes aparelhos;
- c) Dimensionar sistema de coleta e armazenamento;
- d) Orçar os custos para implementação deste projeto e avaliar a viabilidade financeira;
- e) Definir as formas de reuso não potável e estabelecer demandas e qualidade requerida;
- f) Classificar o potencial de reuso, procurando estabelecer e dimensionar os requisitos técnicos para que a oferta das águas residuárias seja compatível à qualidade exigida pelo reuso;

1.3 Plano de Pesquisa

Será apresentado como metodologia uma revisão bibliográfica exploratória e explicativa, na qual os dados utilizados para elaboração do presente estudo foram levantados através de fontes secundárias por meio do levantamento bibliográfico. Foram a princípio coletados artigos científicos e materiais divulgados em sites pela internet. Assim foram realizadas as pesquisas com objetivo de identificar os fatores que determinam ou contribuem para a gestão do reuso da água.

O presente trabalho seguiu o fluxograma de pesquisa apresentado na Tabela 1.

Tabela 1– Fluxograma da Pesquisa.

CRONOGRAMA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO										
Atividades	Mês									
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Atividades	X	X								
Produção Revisão Bibliográfica			X							
Produção da Metodologia				X						
Apresentação do TCC I				X						
Correção do Trabalho de TCC I					X					
Revisão da Metodologia					X					
Otimização do problema						X				
Coleta de dados						X				
Ensaio e Projeto						X				
Análise							X			
Descrição dos resultados Preliminares							X			
Interpretação de dados							X			
Elaboração de propostas de soluções							X			
Aplicação em caso prático							X			
Análise dos resultados obtidos								X		
Revisão final do Trabalho								X		
Apresentação do TCC II									X	

Fonte: O autor.

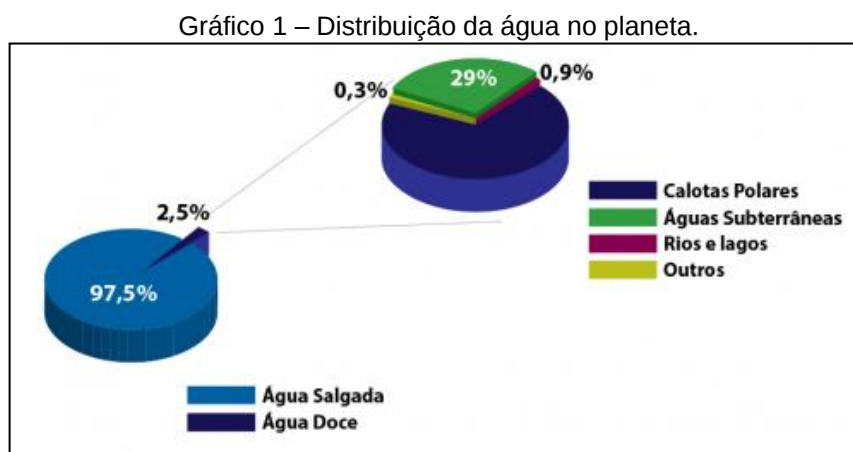
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Escassez de água e a Disponibilidade Hídrica no Planeta

A disponibilidade de recursos hídricos compreende todos os recursos da água, tanto superficiais quanto subterrâneas em uma determinada região ou bacia hidrográfica, para qualquer finalidade de uso; sendo constituída basicamente de dois tipos: água salgada dos mares e água doce presente em rios, lagos, solos, geleiras e em forma de vapor na atmosfera (VICTORINO, 2007).

Segundo dados quantitativos, produzidos por hidrólogos, estima-se que o volume total de água no planeta seja de aproximadamente 1.370.000.000 km³. Desta totalidade, 97,5% da água é salgada, ou seja, apenas 2,493% de um total de 1,37 bilhões de km³ correspondem à água doce. Porém, desse volume de água doce, 68,9% encontra-se congelada nas calotas polares, do Ártico, Antártida e nas regiões montanhosas; e 29% distribuída nos lençóis profundos (águas subterrâneas). Somente 0,266% de água doce representa todo o volume dos lagos, rios e reservatórios (TOMAZ, 2009).

No gráfico comparativo entre as águas, conforme Gráfico 1, são apresentados dados da parcela de água doce presente na distribuição total de água da Terra.



Fonte: ANA, 2018.

2.2 Segurança Hídrica

A Segurança Hídrica, de acordo com o conceito da ONU, existe quando há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias, devendo ser

consideradas as suas quatro dimensões como balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água em um país.

Os fatores que ameaçam uma desejada situação de equilíbrio são o aumento populacional, principalmente nas áreas urbanas, e o crescimento econômico, que geram ampliação da demanda de água, bem como as mudanças climáticas e os seus efeitos nos eventos hidrológicos extremos. Esses fatores de desequilíbrio de balanço hídrico, associados à ausência de planejamento e ações institucionais coordenadas e de investimentos em infraestrutura hídrica e saneamento, desencadeiam cenários de Insegurança Hídrica e, no limite, a instalação de crises, tais como as que afetaram o Brasil nos últimos sete anos.

Para reverter um quadro de Insegurança Hídrica, é possível atuar de modo tradicional mediante a implantação de infraestrutura hídrica e o aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos (planejamento, controle do uso da água, monitoramento, operação e manutenção de sistemas hídricos, etc.). Adicionalmente, é importante incorporar medidas para gestão de riscos, em detrimento da resposta a crises, o que envolve um conhecimento aprofundado da vulnerabilidade e da exposição do ambiente diante de algum evento, visando à proposição de ações dirigidas ao aumento da resiliência da área envolvida.

2.3 Crescimento Populacional x Mudança Climática

Compreender a relação entre população e mudança climática é crucial para o desenvolvimento de políticas que protejam os direitos das pessoas e de suas relações comerciais. Concomitantemente, as consequências sociais, econômicas e ambientais resultantes do crescimento populacional têm sido lema bastante recorrente nos últimos anos.

A taxa global do crescimento da população está desacelerando rapidamente — de 2,05% ao ano no período de 1965-70 para 1,52% no período de 2015-2020. Quase metade do crescimento populacional projetado de agora até no ano de 2100, não acontecerá por altos índices de fecundidade. Ele será alimentado pelo “momentum populacional”, ou por grandes números de mulheres em idade reprodutiva (de alta fecundidade no passado) tendo filhos e filhas.

2.4 Renda como fator de Uso

Diversas pesquisas reconhecem que o consumo de água está diretamente relacionado às condições socioeconômicas da população (BACELLAR, 1976; SPERLING et al., 2002; BRANDÃO; PAVIANI, 2015; GUEDES et al., 2016). Isso ocorre porque quanto maior o nível

de renda, maior o consumo de água, em virtude da utilização de equipamentos e usos diversos que visam obter maior conforto (GUEDES et al., 2016). Em perspectiva similar, o aumento das condições socioeconômicas implicaria elevação da demanda de água (DIAS et al., 2010).

Gerenciar a água é uma preocupação crescente no Brasil e no mundo. As comunidades em todo o país estão começando a enfrentar desafios em relação ao abastecimento de água e a necessidade de atualizar os sistemas de tratamento e fornecimento de água, já envelhecidos, às vezes denominados “infraestrutura da água”. Muitos dos estados aumentaram o crescimento populacional projetado e também têm maior uso de água *per capita*. E pode esperar uma maior concorrência por recursos hídricos.

As questões sobre o abastecimento de água e os nossos sistemas de tratamento de água em envelhecimento podem levar a uma variedade de consequências para as comunidades, tais como:

- Maiores preços da água para garantir o acesso contínuo a um abastecimento confiável e seguro;
- Aumento das restrições de irrigação do verão para amenizar a escassez;
- Perda sazonal de áreas recreativas, como lagos e rios, quando a demanda humana por água entra em conflito com as necessidades ambientais;
- Projetos de tratamento de água cada vez mais caros para o transporte e armazenamento de água doce quando a demanda local supera a capacidade disponível;
- Entre outros problemas.

2.5 Pegada Hídrica

A demanda por uso de água no Brasil cresceu em aproximadamente 80% no total retirado nas últimas duas décadas, segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA). A previsão do órgão é de que, até 2030, a retirada aumente 24%. O histórico da evolução dos usos da água está diretamente relacionado ao desenvolvimento econômico e ao processo de urbanização do País.

Com base nisso, a Water Footprint Network¹ (WFN) criou o termo “Pegada Hídrica”, que é um indicador do uso da água e que analisa seu uso de forma direta e indireta, tanto do consumidor quanto do produtor. A Pegada Hídrica de um indivíduo, comunidade ou empresa é definida como o volume total de água doce que é utilizado para produzir os bens e serviços consumidos pelo indivíduo, comunidade ou produzidos pelas empresas.

Em 2002, este conceito foi introduzido para ter um indicador baseado no consumo de uso da água, que poderia fornecer informações úteis, além dos indicadores tradicionais de uso da água baseados no setor de produção. É análogo ao conceito de pegada ecológica introduzido nos anos 90.

Os números da pegada hídrica do Brasil impressionam. O país apresenta a sétima economia do mundo e sua pegada hídrica supera dois milhões de litros de água por ano. Em contraponto, a China, que é a maior economia do planeta, tem uma pegada hídrica de pouco mais de um milhão de litros de água por ano. São estatísticas que fazem repensar o consumo do recurso no nosso país. Os números são relativos ao relatório da WFN (2018).

Para gerar mudança na Pegada Hídrica indireta, o relatório sugere ao consumidor algumas alternativas: mudar o padrão de consumo, substituindo um produto que tenha Pegada Hídrica grande por outro que tenha uma Pegada Hídrica menor.

Outra possibilidade é optar por produtos que tenham pegadas hídricas relativamente baixas ou, ainda, por consumir itens que não sejam originários de áreas com escassez de água. Para que isso ocorra, no entanto, é necessário que os consumidores tenham acesso às informações para que possam fazer suas escolhas.

Para a Water Footprint o importante é que os consumidores se sintam responsáveis pela sua Pegada Hídrica e tomem medidas para assegurar que ela seja sustentável. Desse modo, os produtores serão estimulados a fabricar produtos ecologicamente corretos e a criar uma rede de corresponsabilidade.

Empresas também podem reduzir suas pegadas hídricas ao diminuírem o consumo de água em suas próprias operações e diminuir a poluição hídrica. De acordo com o relatório, ao se evitar a evaporação, a Pegada Hídrica pode ser eliminada. Ao reduzir a produção de água residual e ao tratá-la, a Pegada Hídrica cinza também pode ser evitada.

¹ A Water Footprint Network é uma comunidade internacional de aprendizagem (fundação sem fins lucrativos sob a lei holandesa) que serve como plataforma para compartilhar conhecimento, ferramentas e inovações entre governos, empresas e comunidades que estão preocupados com a crescente escassez de água e aumento dos níveis de poluição da água. impactos nas pessoas e na natureza.

3 BRASIL: O MITO DA ABUNDÂNCIA

3.1 Aspectos Gerais

Em termos globais, o Brasil possui uma boa quantidade de água doce, sendo um país privilegiado com relação à disponibilidade de água. Um fator preponderante são os climas equatorial, tropical e subtropical que atuam sobre o território, proporcionando elevados índices pluviométricos, além de uma vasta malha de rios e afluentes.

Considera-se que o país detenha cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta, além de possuir 53% dos mananciais disponíveis na América do Sul e o maior rio em extensão e volume - o Amazonas, (TOMAZ, 2001a).

As águas no território brasileiro foram divididas em 12 regiões hidrográficas, conforme Figura 1, definidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) na Resolução nº32 de 2003. A lógica da hidrografia é diferente da organização político administrativa, o que implica no gerenciamento da dinâmica territorial pela ANA e por órgãos gestores de recursos hídricos das Unidades da Federação.

Figura 1 -- As 12 Regiões Hidrográficas do Brasil.



Fonte: ANA, 2018.

É sabido que a maior rede hidrográfica mundial é a da Bacia Amazônica, que abrange uma área de drenagem da ordem de 6.112.000 Km², ocupando cerca de 42% da superfície do território brasileiro, se estendendo além da fronteira da Venezuela à Bolívia (ANEEL², 2007).

No entanto, mesmo com grande disponibilidade hídrica, sua distribuição não é uniforme, havendo um grande desequilíbrio entre oferta e demanda. A região Norte, por exemplo, concentra aproximadamente 68% da quantidade de água disponível, mas representa apenas 8,6% da população brasileira. Já as regiões próximas aos Oceano Atlântico possuem mais de 83% da população, porém, menos de 16% dos recursos hídricos do país.

A falta de planejamento e de investimentos, a má gestão da água, o crescimento populacional, além das mudanças climáticas, tem feito com que os brasileiros sofram mais, a cada ano, com a falta d'água. Em 2017, 1.276 dos 5.570 municípios, 23% do total do país, pediram socorro ao governo federal ao decretarem problemas com a seca ou estiagem, segundo cálculo da Bloomberg L.P.³ com base em dados do Ministério da Integração Nacional. Nos primeiros 75 dias de 2018, 180 municípios já solicitaram ajuda ao Ministério, responsável por obras emergenciais em casos de seca e estiagem.

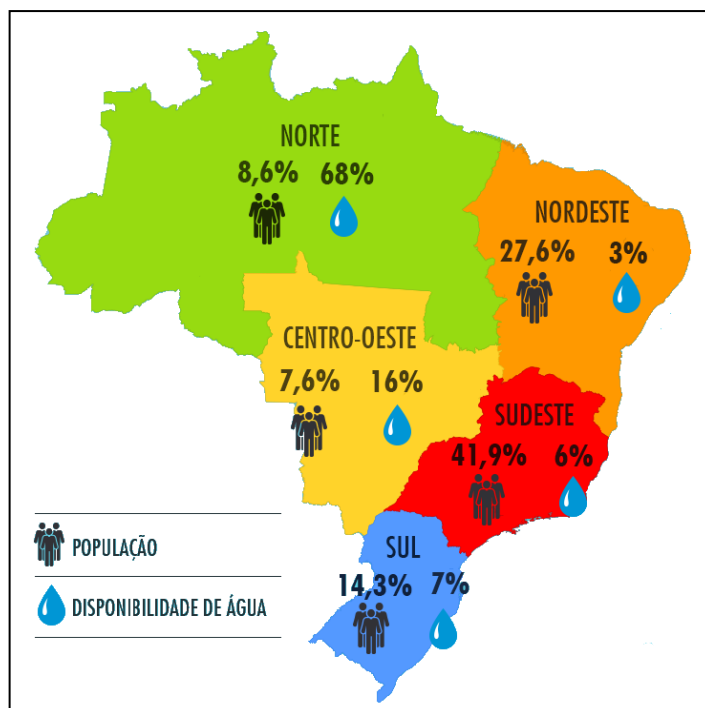
No Nordeste, a situação é ainda pior. A seca se estende desde 2011, e acredita-se que seja a mais longa dos últimos 500 anos. São mais de 4 mil caminhões-pipa abastecendo as zonas rurais, monitorados pelo exército. O volume de chuvas não supre a demanda, mesmo com a regulação do uso.

A Figura 2 mostra a proporção de área territorial, disponibilidade de água e população para as cinco regiões do Brasil.

² Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é uma autarquia sob regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com sede e fórum no Distrito Federal, com a finalidade de produção, transmissão e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.

³ A Bloomberg L.P. é uma empresa de tecnologia e dados para o mercado financeiro e agência de notícias operacional em todo o mundo com sede em Nova York.

Figura 2 - Proporção de área territorial, disponibilidade de água e população para as cinco regiões do Brasil



Autor: GHISI, 2017.

3.2 As Recentes Crises Hídricas no Brasil

As grandes aglomerações urbanas, o uso e a ocupação do solo desordenados, o aumento progressivo das demandas hídricas para suprimento a diversos usos consuntivos da água e a deficiência em investimentos em infraestrutura hídrica, incluindo manutenção e operação, quando associados a períodos de escassez de chuvas, resultam na instalação de crises hídricas como as que afetaram o Brasil principalmente entre os anos de 2012 e 2017.

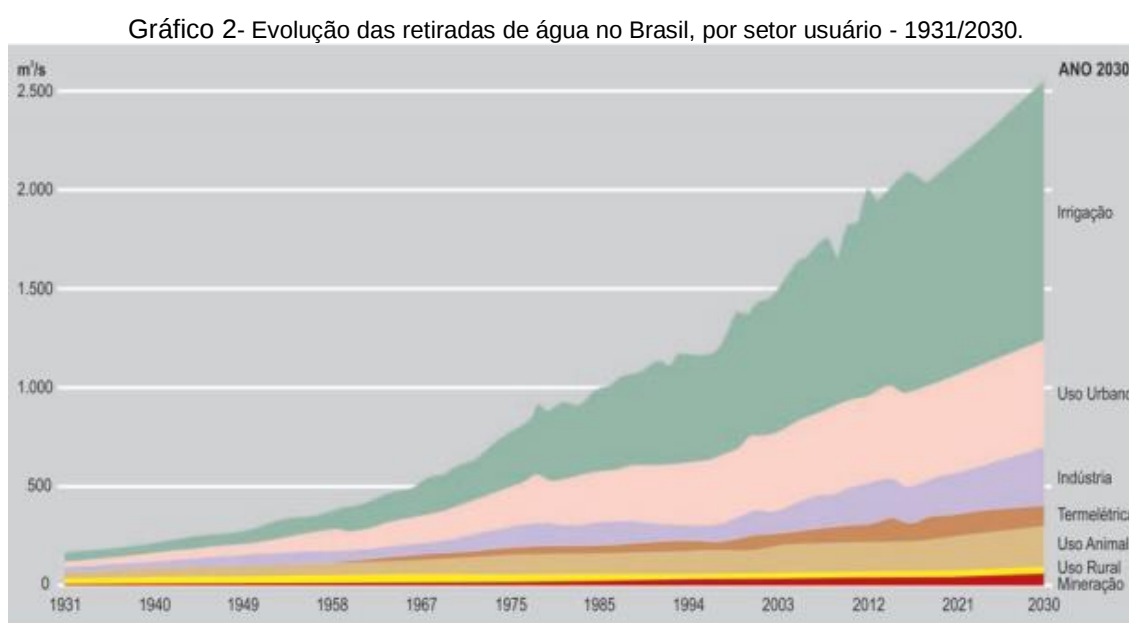
Os padrões de distribuição das chuvas variam naturalmente. Porém, nos últimos anos têm sido observados eventos extremos de excesso ou escassez dessas chuvas, que podem ser indícios de mudanças climáticas e alterações nos padrões das precipitações no Brasil.

O ciclo da água está diretamente ligado ao clima. Assim, mudanças no clima que alterem o regime de chuvas podem provocar o aumento da ocorrência de eventos hidrológicos extremos, como inundações e longos períodos de seca. Esses eventos afetam a oferta de água, ameaçando o suprimento de recursos hídricos para todos.

Em 2017, um total de 3 milhões de brasileiros foram afetados por cheias e inundações. Quase 38 milhões foram atingidos por secas - 80% deles na Região Nordeste. Nos últimos cinco anos, 2017 foi o mais crítico quanto aos impactos da estiagem sobre a população. Por isso, diversas ações precisaram ser tomadas pela ANA, como 33 processos de alocação de água, 39

campanhas de fiscalização, cinco normativos restringindo ou suspendendo gastos hídricos e a operação de 4 salas de crise.

Segundo projeções da ANA, as demandas hídricas de retirada para suprimento de água a diversos setores usuários, incluindo a população e as atividades econômicas podem alcançar cerca de 2.600 m³/s no Brasil, em 2030, representando um aumento de quase 2.000 % em relação às demandas estimadas para o ano de 1931, ou seja, num período de 100 anos, conforme Gráfico 2. Tal condição resulta em riscos de ocorrência de balanço hídrico entre oferta e demanda de água negativo em diversas regiões do País.



Fonte: ANA, (2018).

No que se refere aos efeitos dos grandes aglomerados populacionais nos recursos hídricos, assinala-se um rápido crescimento da taxa de urbanização do Brasil entre as décadas de 60 e 80. Em 2010, ela era de 84% e as expectativas são de que deverá chegar próximo a 90% em 2020, contribuindo para ampliar conflitos pelo uso dos recursos hídricos nas áreas urbanas e para piora da qualidade das águas, caso não sejam adotadas medidas preventivas ou corretivas.

Durante as recentes crises hídricas que se instalaram nos últimos anos no Brasil, com impactos que ainda se fazem sentir, várias medidas emergenciais foram tomadas, muitas delas de caráter contingencial, incluindo racionamento, alocação negociada de águas armazenadas em reservatórios, implantação de obras emergenciais e casos extremos de suspensão de usos da água.

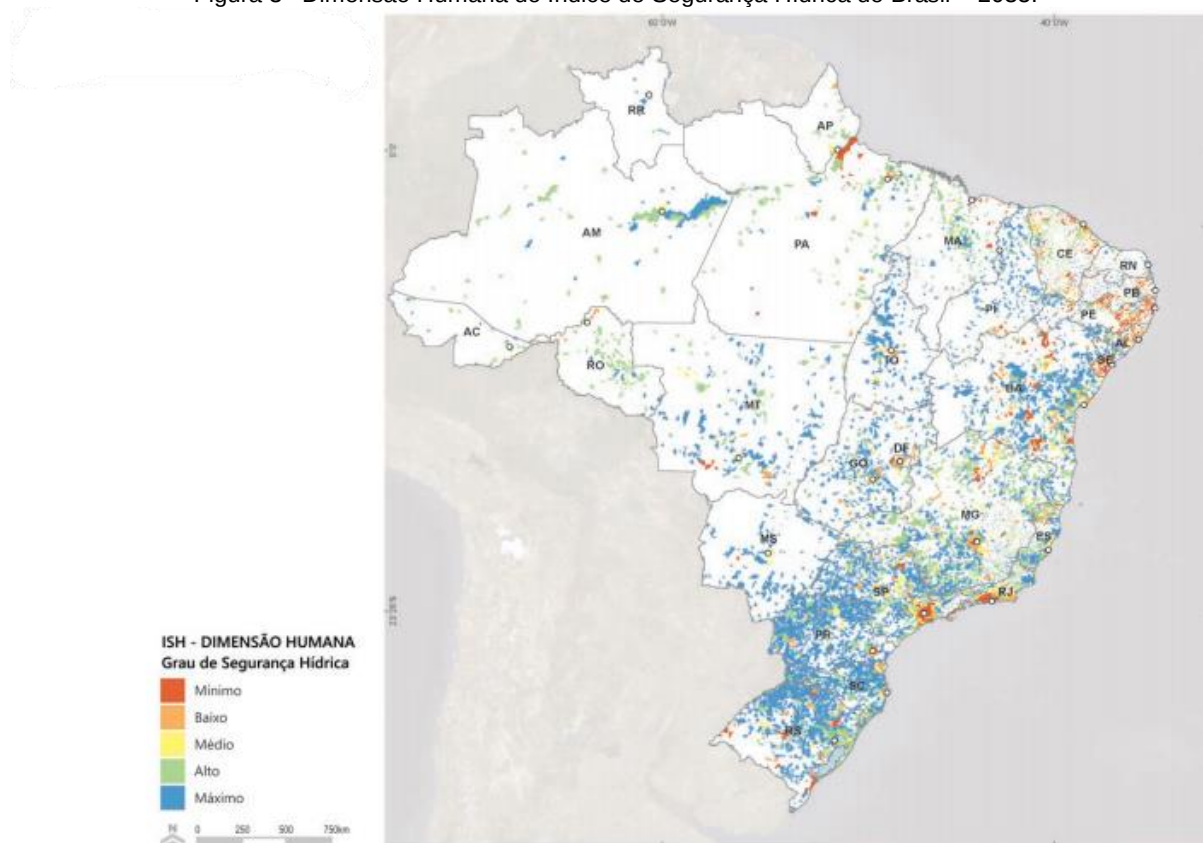
Em dezembro de 2016, 132 cidades do Nordeste Setentrional, com uma população total de 1,5 milhões de habitantes encontravam-se em colapso de abastecimento e 812 municípios eram abastecidos por carros-pipa, gerando custos de mais de 1 bilhão de reais ao Governo Federal nesse ano.

Além do Semiárido, historicamente sujeito a secas, a crise hídrica também ocorreu no Sudeste, afetando as regiões mais populosas e com maiores demandas hídricas do País, tais como a bacia do rio Paraíba do Sul e a Região Metropolitana de São Paulo, quer seja para abastecimento humano ou para suprimento de atividades econômicas.

No contexto da dimensão humana, a aplicação do Índice de Segurança Hídrica (ISH) para o Brasil resultou na identificação de 60,9 milhões de pessoas (34% da população urbana em 2017) que vivem em cidades com menor garantia de abastecimento de água. No horizonte de 2035, a população total em risco sobe para 73,7 milhões de pessoas.

Da população em risco, a maior parte (cerca de 80%) está em situação de risco pós-déficit, ou seja, quando as fontes hídricas superficiais e subterrâneas não oferecem disponibilidade de água suficiente para o pleno atendimento às demandas, conforme Figura 3. Uma parcela menor está em situação de risco iminente, risco esse que se eleva na medida em que a demanda se aproxima da disponibilidade.

Figura 3– Dimensão Humana do Índice de Segurança Hídrica do Brasil – 2035.



Fonte: ANA, (2018).

Esses resultados refletem, predominantemente, a pressão sobre os recursos hídricos devido à demanda das grandes concentrações populacionais urbanas, à escassez de água em algumas áreas, como no Semiárido, e ao aumento progressivo da taxa de urbanização do País, que pode se aproximar de 90% em 2020, como apresentado no Gráfico 3.

Gráfico 3– População em risco quanto ao abastecimento de água no Brasil – 2017/ 2035.



Fonte: ANA, (2018).

3.3 Dimensão econômica

Para representar a dimensão econômica do ISH, foram focados os setores agropecuário e industrial, por serem aqueles que fazem o uso mais expressivo dos recursos hídricos no território nacional. Essa dimensão tem por objetivo aferir os riscos a que está sujeita a produção desses setores em face da variabilidade da oferta hídrica; esses riscos foram valorados por meio da quantificação das perdas econômicas resultantes, com apoio nos seguintes indicadores:

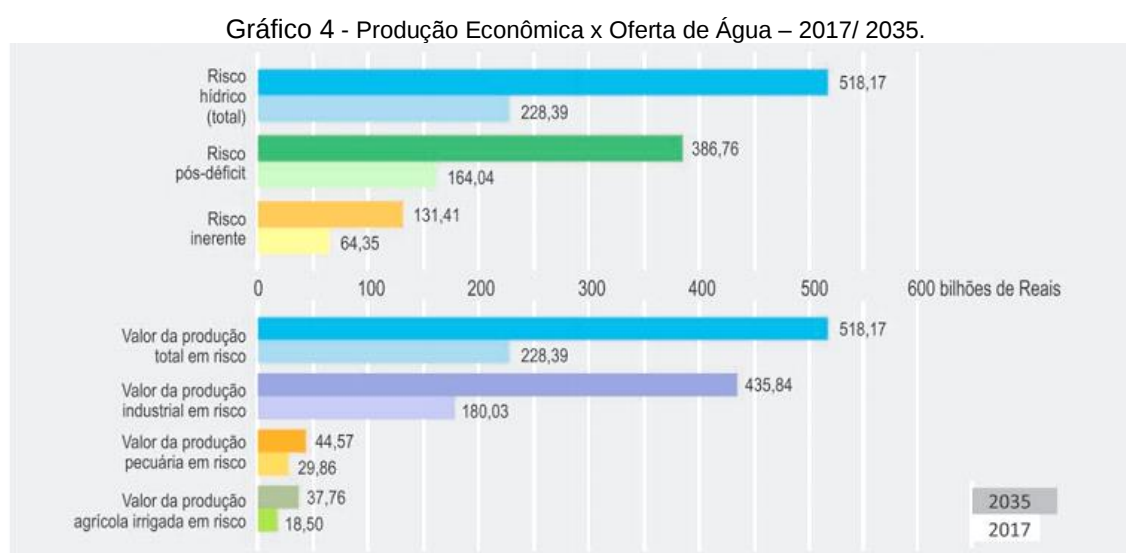
- Garantia de água para irrigação e pecuária: valor da produção agrícola e da criação animal perdida no caso de oferta hídrica insuficiente. Foi obtido com emprego do Valor Adicionado Bruto da produção primária (VAB Agropecuário) municipal e do resultado do balanço hídrico para irrigação e dessedentação animal, realizado por ottobacias⁴.
- Garantia de água para a atividade industrial: de forma análoga, valor da produção industrial perdida em condições de escassez hídrica, quantificado com utilização do Valor Adicionado Bruto da produção secundária (VAB industrial) municipal e do resultado do balanço hídrico para abastecimento industrial, realizado por ottobacias.

No caso da dimensão econômica do ISH, o risco total da produção econômica desses setores no País, num cenário de crise hídrica severa era de R\$ 228,4 bilhões em 2017, correspondente a cerca de 13% do Produto Interno Bruto (PIB) dos mesmos setores naquele ano. Desse total, o risco pós-déficit é estimado em R\$ 164,0 bilhões e o risco iminente de R\$

⁴ Ottobacias são subdivisões das bacias hidrográficas em áreas menores de elevado detalhe, realizadas de acordo com metodologia desenvolvida pela ANA, que tem por base teórica o método de codificação de cursos de água desenvolvido por Otto Pfastetter.

64,4 bilhões. Para 2035, projeta-se um aumento do risco total para R\$ 518,2 bilhões, maior do que o dobro do valor estimado para 2017.

Segundo os critérios adotados pelo Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), a atividade produtiva que se mostra em maior risco é a indústria, em ambos os horizontes temporais, devido aos seus maiores valores agregados em relação aos da irrigação e aos da pecuária, conforme Gráfico 4.



Fonte: ANA, (2018).

3.4 Stress Hídrico

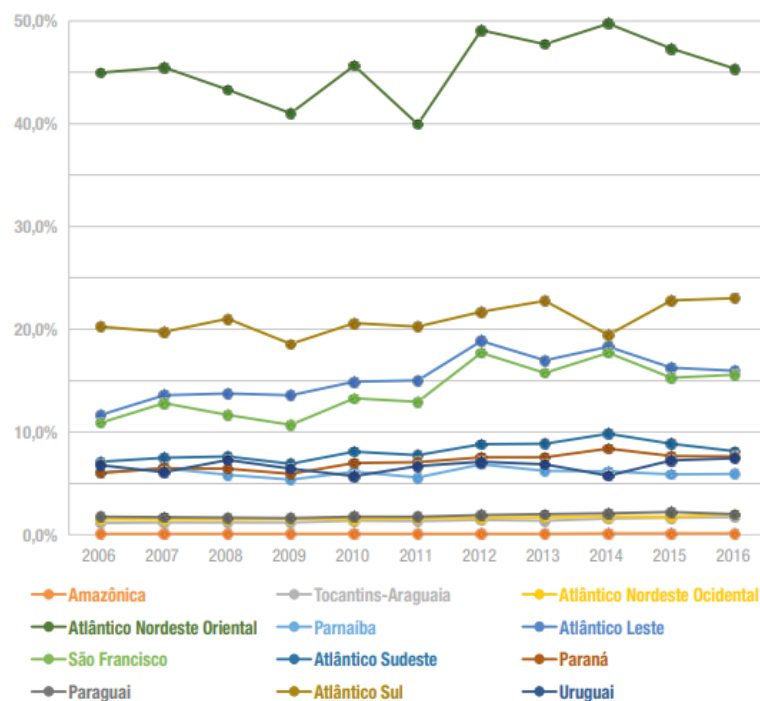
O crescimento das demandas hídricas no Brasil (conforme Gráfico 6) a partir do aumento da população e das atividades econômicas demandantes de água contribui para um aumento do stress hídrico, de ano para ano, embora ao nível do conjunto do País, os balanços hídricos, relação entre a demanda e a disponibilidade de água, sejam sempre muito satisfatórios (segundo a ONU abaixo de 10%), variando de 2006 para 2016, de 1,29% a 1,57%, de acordo com o Gráfico 5.

Gráfico 5 - Evolução do stress hídrico no Brasil – 2006/ 2016 (%).



Fonte: ANA (2018).

Gráfico 6 - Indicadores por Região Hidrográfica – 2006/ 2016 (%).



Fonte: ANA (2018).

Diante de todas as problemáticas citadas anteriormente, o conhecimento acerca dos usos da água no Brasil vem sendo constantemente ampliado por meio de levantamentos diretos e estudos específicos.

Segundo a ANA (2018), mais de 35 milhões de pessoas ainda não têm acesso à água tratada no Brasil e o sistema de abastecimento de água potável gera 37% de perdas, em média. A falta de tratamento do esgoto compromete mais de 110 mil quilômetros dos rios brasileiros que recebem os dejetos.

O Mapeamento do Ministério do Meio Ambiente mostra que, nas bacias que abrangem a Região Norte, o impacto vem principalmente da expansão da geração de energia hidrelétrica. Na Região Centro-Oeste, é a expansão da fronteira agrícola que mais desafia a conservação dos recursos hídricos. As regiões Sul e Nordeste enfrentam déficit hídrico e a Região Sudeste apresenta também o problema da poluição hídrica.

Já o relatório da ANA (2018) informa que a retirada total de água estimada em 2017 foi de 2.083 m³/s. O principal uso dela no País, em termos de quantidade utilizada, foi a irrigação (68,4%), seguida pelo abastecimento humano (8,6%) e a indústria (8,8%). Juntos, representaram cerca de 85% da retirada total. Outras utilizações consideradas foram o atendimento aos animais (10,8%), as termelétricas (0,2%), o suprimento rural (2,4%) e a mineração (0,8%). O gráfico 7 mostra um infográfico detalhando estes dados.

Gráfico 7 – Proporção de Utilização das Águas no Brasil em 2018.



Fonte: ANA, (2018).

3.4.1 Agricultura

De acordo com o relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, da ANA (2018), a atividade agrícola é responsável pelo uso de aproximadamente 70% dos recursos hídricos utilizados no Brasil. Grande parte dessa água é utilizada na irrigação para a manutenção da produção agrícola e pecuária.

De fato, a água é a base para esse sistema de produção. É importante ressaltar que o agronegócio é responsável por 30% do PIB brasileiro e afeta diretamente a economia do país.

Neste setor existe uma preocupação que caminha com o consumo e desperdício de água. Hoje, quase 50% do volume de água utilizado na irrigação das plantações são perdidos pelo fenômeno da evaporação. Além disso, ocorre a contaminação da água em lençóis por meio de agrotóxicos e outros produtos que afetam o padrão de qualidade desse bem precioso.

O maior desafio da agricultura na atualidade é aumentar a produção de alimentos sem aumentar os impactos negativos ao meio ambiente. Segundo um levantamento realizado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais, um bom planejamento obtendo informações precisas sobre o clima e o solo da região, auxilia na definição da quantidade e o momento exato para irrigar. Este, é o primeiro passo para práticas de sucesso na gestão desse recurso valioso. Uma alternativa tecnológica que pode auxiliar é o sensor de solo. Conforme estudos da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Goiás (EMATER) este equipamento pode reduzir em até 20% o consumo de água.

3.4.2 Uso Urbano

O abastecimento urbano é responsável por quase 9% do consumo de água no país. O volume populacional cresceu, e conseqüentemente, a demanda de consumo e o desperdício de água também.

Os brasileiros ainda mantêm hábitos que contribuem para uma má gestão dos recursos hídricos existentes. Esses costumes agravam a situação da escassez. Podemos citar como exemplo: torneira mal fechada, o banho demasiadamente demorado, mangueira ligada sem uso, a lavagem de calçadas, limpeza excessiva nos carros, escovar os dentes com a torneira aberta, etc.

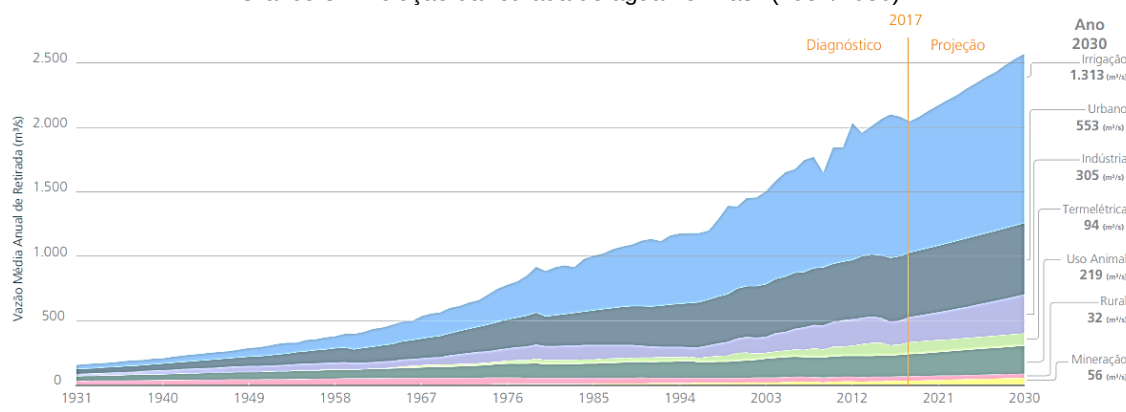
3.4.3 Indústria

De acordo com o relatório da ANA (2018), em termos de consumo, as indústrias consomem 8,6% da vazão consumida no Brasil, conforme Gráfico 8. Isso equivale a 1161 metros cúbicos por segundo. O setor somente retira menos água do que a agricultura e o uso urbano, evidenciando o potencial de crescimento da indústria brasileira frente a outros países.

Mesmo assim, a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a ANA e o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços firmaram um acordo de cooperação, com vigência de dois anos, com o objetivo de incentivar o uso eficiente da água.

Essas instituições estão dispostas a criar uma agenda que contribua para redução dos problemas que a sociedade e o setor industrial enfrentam devido à escassez desse bem. A agenda prevê uma série de medidas que buscam minimizar as consequências do desperdício neste setor. Entre elas estão: o uso racional e reúso da água, compartilhamento de dados, informações e a elaboração de estudos. Ademais, capacitação e treinamento do pessoal que atua neste ramo.

Gráfico 8- Evolução da retirada de água no Brasil (1931/2030).



Fonte: ANA, 2018.

3.5 Consumo Brasileiro

Tivemos acima uma noção do consumo de água do país e quais setores que consomem maior parte desse recurso. Mesmo com alertas e a falta de água em alguns municípios, é nítido que os brasileiros continuam desperdiçando água. Justificando o mal-uso por estarem pagando pelo uso desse recurso. É importante destacar que a água é essencial para quase todas atividades de sobrevivência humana, animal e plantas.

A falta deste bem valioso afeta a produção de alimentos, a produção de energia e outros bens necessários para o conforto atual. Além disso, o pagamento pelo uso da água é previsto pela Lei Federal 9.433/97 e não pode ser utilizado como razão do desperdício.

Outro fator relevante é a situação do sistema de abastecimento e distribuição no Brasil. Muitas redes são extremamente precárias e mal planejadas. Segundo um estudo da ANA (2018), 55 % dos municípios, que respondem por 73% do consumo de água do país, precisam de investimentos prioritários no total de R\$ 22,2 bilhões. Esse investimento seria fundamental para evitar um déficit e garantir abastecimento até 2025.

Segundo a Empresa Brasil de Comunicação (EBC), informa que o brasileiro consome de forma direta, em média, 154,3 litros de água por dia. Os dados são do Sistema Nacional de

Informações sobre Saneamento, do Ministério das Cidades. O número é 44,3 litros a mais do que a quantidade que a ONU considera necessária para uma pessoa, um total de 110 litros ao dia (segundo eles, essa quantidade é suficiente para suprir as necessidades básicas de uma pessoa). Por ano, o consumo médio dos brasileiros está na casa dos 56.210 litros.

Sobretudo, é importante salientar que a relação de consumo com o recurso varia em cada estado. Isso acontece, como explicado anteriormente, à vários fatores, que vão desde o clima típico do estado, a hidrografia da região e o sistema de abastecimento. A Tabela 2 mostra o consumo médio *per capita* de água (L/hab.dia) de cada estado, suas respectivas tarifas e os índices de distribuição e perdas.

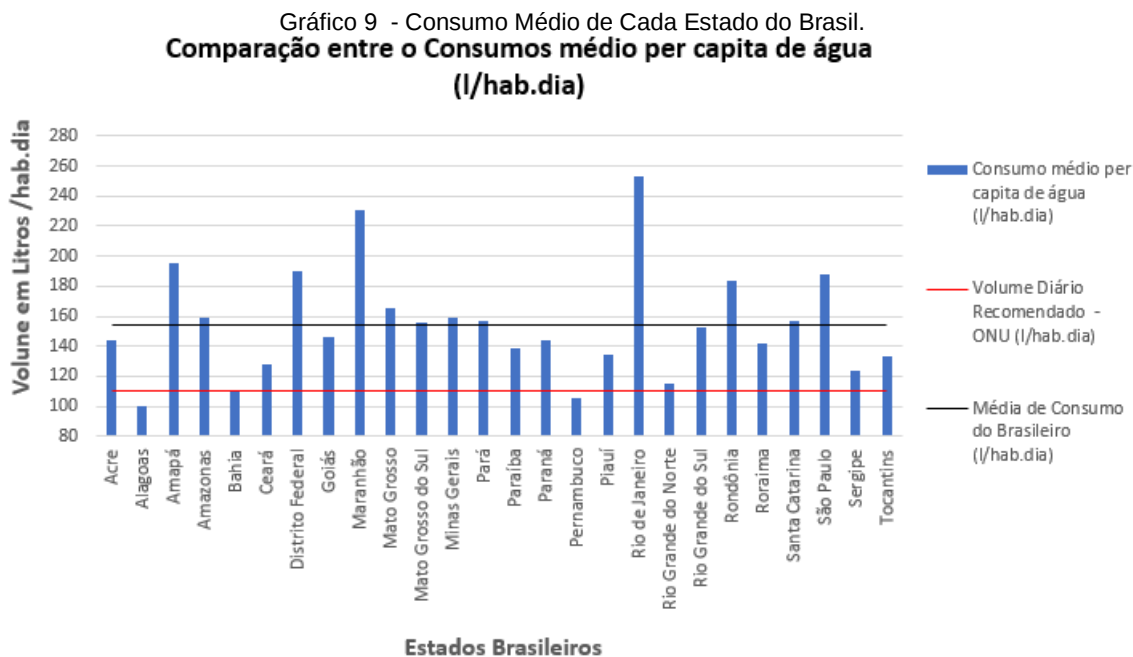
Tabela 2 - Consumo médio *per capita* de água (L/hab.dia) de todos os Estados brasileiros e Distrito Federal.

Estado	Consumo médio per capita de água (l/hab.dia)	Tarifa média de água 2013 (R\$/m3)	Índice de atendimento total de água (%)	Índice de perdas na distribuição (%)
Acre	144,2	1,64	42,61	55,9
Alagoas	99,65	5,81	76,46	46,12
Amapá	194,88	2,16	36,16	76,54
Amazonas	159,25	3,7	73,03	46,99
Bahia	110,57	3,13	77,43	41,58
Ceará	128,39	2,08	69,75	36,52
Distrito Federal	189,91	3,8	98,2	27,27
Goiás	146,12	3,76	85,62	28,78
Maranhão	230,8	1,92	53,34	37,84
Mato Grosso	165,09	1,95	86,23	47,17
Mato Grosso do Sul	155,54	3,33	85,75	32,92
Minas Gerais	159,36	2,57	86,97	33,46
Pará	156,58	1,72	42,19	48,91
Paraíba	139,13	2,83	75,6	36,18
Paraná	143,77	2,8	91,15	33,95
Pernambuco	105,3	2,7	70,89	53,69
Piauí	134,88	2,74	67,12	51,82
Rio de Janeiro	253,08	3,33	89,15	30,82
Rio Grande do Norte	114,78	2,6	81,37	55,26
Rio Grande do Sul	152,19	6,07	84,06	37,23
Rondônia	183,89	3,1	38,78	52,75
Roraima	142,05	2,24	80,17	59,74
Santa Catarina	157,1	3,21	86,02	33,71
São Paulo	187,97	2,38	95,85	34,34
Sergipe	123,41	3,3	83,05	59,27
Tocantins	132,96	3,04	75,45	34,34

Fonte: Revista Eletrônica Exame⁵, (2016). Adaptado pelo autor.

⁵Revista online. <https://exame.abril.com.br/brasil/onde-mais-se-consome-agua-no-brasil>. Acesso: mai. 2019.

De cada 100 litros de água tratada no Brasil, somente 63 litros são consumidos e os 37 restantes são perdidos. As perdas ocorrem devido à vazamentos, ligações irregulares, falta de medição ou medição incorreta e roubos, conforme Gráfico 9.



Fonte: Revista Eletrônica Exame, (2016). Adaptado pelo autor.

Para avaliar o real consumo individual de água de um brasileiro, esses números não são o bastante, pois parte do gasto humano diário com água é “invisível”. Cada brasileiro consome um significativo volume de água que não sai das torneiras de casa nem do trabalho. Isso porque a água está presente no processo de produção de vários itens de nossa rotina como o açúcar, o chocolate, o tecido e a carne (Pegada Hídrica).

3.6 Resumo dos Recursos Hídricos no Estado de Goiás

O Estado de Goiás, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, possui um território com cerca de 340.12,715 km², o que corresponde a apenas 4,17% do território brasileiro. É composto por 246 municípios e sua população, é de aproximadamente 6.921.161 habitantes (IBGE, 2018).

O Estado abriga nascentes de importantes regiões hidrográficas, como as do Paraná e Tocantins-Araguaia, além de conter uma pequena porção do território sobre a Bacia do Rio São Francisco. Quanto aos mananciais subterrâneos, destacam-se os sistemas aquíferos

BambuÍ, Serra Geral e Bauru-Caiuá, do DomÍnio Poroso, e o Fraturado Centro-Sul. (ANA, 2019).

O seu abastecimento geralmente estÁ associado a mananciais superficiais. Nas cidades com menos de 50 mil habitantes, predominam os sistemas de abastecimento exclusivamente subterrâneo. A maioria dos municÍpios é abastecida por sistemas isolados (97% das sedes). Contudo os sistemas integrados são responsáveis pelo abastecimento de 30% da população.

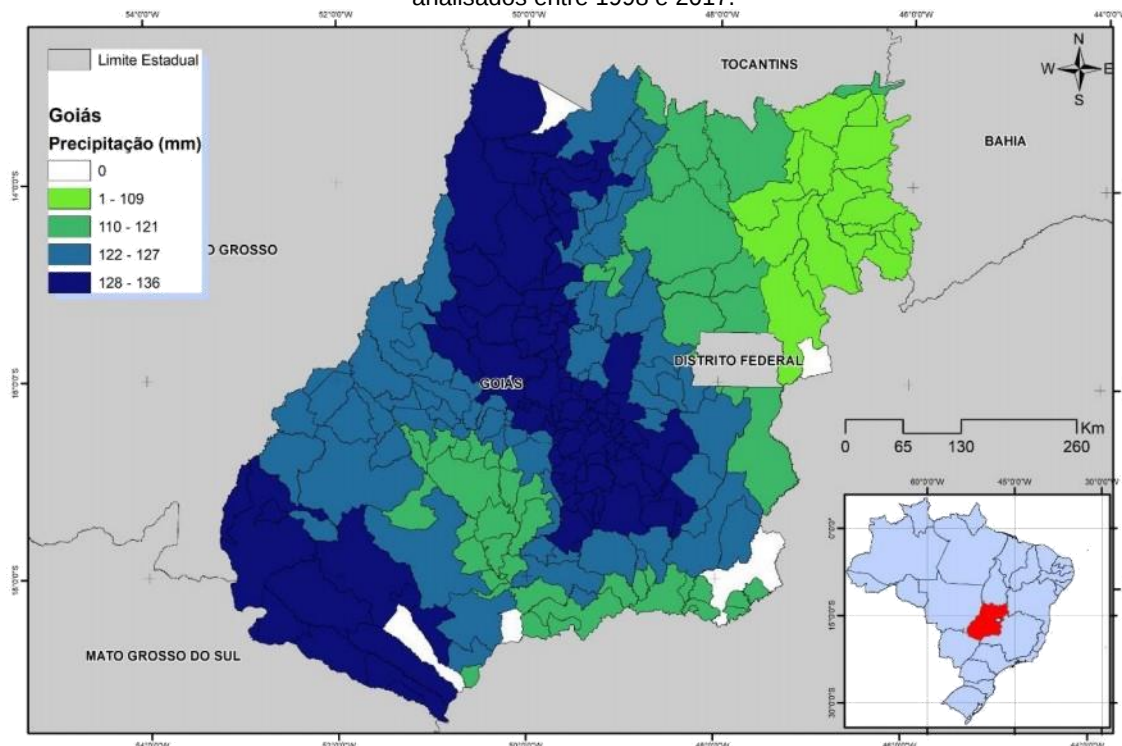
Quanto à avaliação oferta/demanda de água, 54% das sedes municipais tem abastecimento satisfatórios. Apenas 24 municÍpios necessitam de aproveitamento de novos mananciais.

O Anexo A apresenta um mapa com a delimitação das bacias hidrográficas de Goiás, e seus principais rios.

3.6.1 Pluviometria no Estado de Goiás

Em geral, a precipitação média anual fica entre 1200 e 1800 mm. Ao contrário da temperatura, a precipitação média mensal apresenta uma grande estacionalidade, concentrando-se nos meses de primavera e verão (outubro a março), que é a estação chuvosa, Conforme Figura 4.

Figura 4 - Mapa de precipitações médias anuais dos municÍpios goianos, analisados entre 1998 e 2017.



Fonte: REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil Vol XX- nº X (2018).

3.6.2 Consumo de água no Estado de Goiás

Média diária de utilização em Goiás, segundo a Saneamento de Goiás S.A. (Saneago), é de 150 litros por pessoa. Segundo a ANA, Goiás fica entre os três Estados que terão maior incremento proporcional e acima da média do País. Informa ainda que a demanda de água vai aumentar 44% até 2030.

O Anexo B apresenta um mapa com o Sistema de Abastecimento de Goiás no ano de 2012.

3.6.3 Recursos Hídricos na Cidade de Aparecida de Goiânia

O município de Aparecida de Goiânia, como a maioria dos centros urbanos que experimentaram amplo crescimento sem planejamento, apresenta problemas específicos relacionados à disponibilidade e qualidade das águas de abastecimento público.

Alguns bairros têm o seu abastecimento realizado por empresa de saneamento (Saneamento de Goiás S.A. – SANEAGO), com água derivada a partir de captação superficial (ETA Meia Ponte/João Leite - Goiânia e ETA Lages - Aparecida de Goiânia) ou por poços tubulares profundos. Entretanto, a maior parte da população tem a sua demanda de água atendida por sistemas de abastecimento individual - poços rasos (cisternas).

Segundo o relatório Caracterização do Meio Físico, dos Recursos Minerais e Hídricos do Município de Aparecida de Goiânia (Bastos et al., 2005), informa que a qualidade natural das águas superficiais do município de Aparecida de Goiânia está potencialmente comprometida em função da urbanização, destacando-se intenso processo de assoreamento, resultante do uso e ocupação do solo de forma desordenada e não planejada, fruto de políticas públicas de construção de vias expressas e de pavimentação de ruas sem implantação de drenagem urbana de águas pluviais, além da omissão em relação à proliferação de loteamentos clandestinos.

3.6.4 Condições Meteorológicas Médias na Cidade de Aparecida de Goiânia

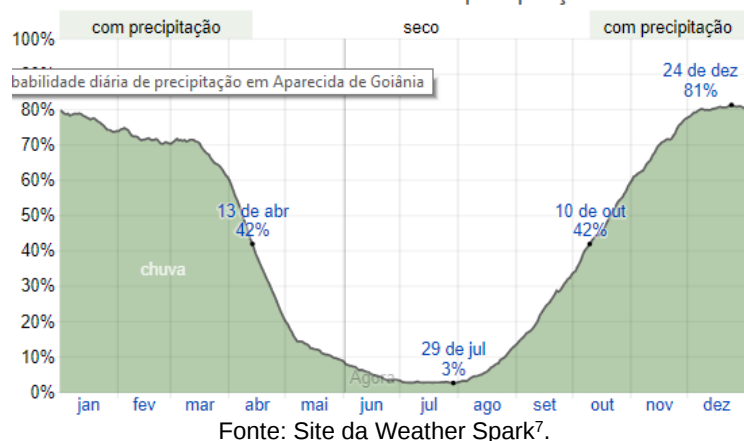
A cidade de Aparecida de Goiânia apresenta um clima tropical, classificada Aw⁶, de acordo com a Köppen e Geiger⁶. Possuindo no verão uma taxa de pluviosidade superior que a do inverno.

⁶ Classificação climática de Köppen-Geiger, mais conhecida por classificação climática de Köppen, é o sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizada em geografia, climatologia e ecologia. Na determinação dos tipos climáticos de Köppen-Geiger são considerados a sazonalidade e os valores médios anuais e mensais da temperatura do ar e da precipitação.

A estação de maior precipitação dura 6,1 meses, de 10 de outubro a 13 de abril, conforme Figura 5. Segundo o superintendente de Defesa Civil de Aparecida, departamento ligado à Secretaria de Governo, informa que Aparecida de Goiânia é a única cidade de Goiás que possui uma rede de pluviometria que nos dá exatidão do quanto está chovendo na cidade no momento. São 9 pluviômetros distribuídos em diversos locais que são interligados por um sistema de controle.

Segundo dados coletados, a pluviosidade média anual é de 1417 mm; sendo julho o mês mais seco, com 6 mm de precipitação, e dezembro o mês com a maioria da precipitação, com uma média de 243 mm.

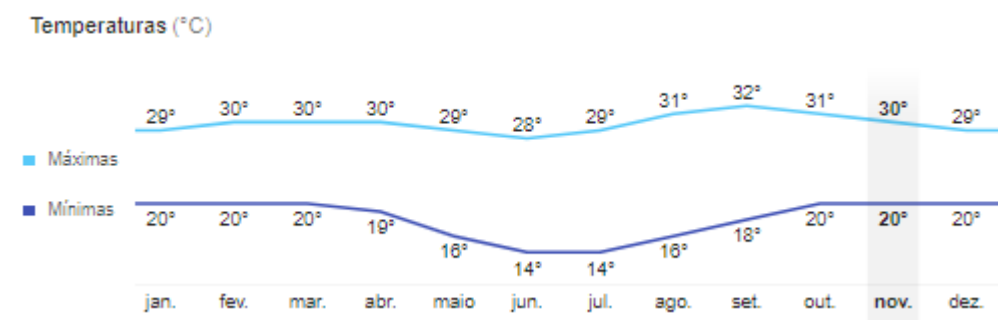
Figura 5 - Mapa de precipitações médias anuais dos municípios goianos.
Probabilidade diária de precipitação



A estação quente permanece por 1,7 mês, de 27 de agosto a 18 de outubro, com temperatura máxima média diária acima de 32°C. Geralmente, o dia mais quente do ano é 12 de setembro, cuja temperatura máxima média é de 32°C e a mínima média é de 19°C. A estação fresca permanece por 2,5 meses, de 9 de maio a 24 de julho, com temperatura máxima diária em média abaixo de 30°C. Os dados estatísticos também mostram que o dia mais frio do ano é 13 de julho, com média de 14°C para a temperatura mínima e 29°C para a máxima, conforme Figuras 6 e 7.

⁷ <https://pt.weatherspark.com/y/29982/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Aparecida-de-Goi%C3%A2nia-Brasil-durante-o-ano>

Figura 6 - Temperatura máximas e mínimas médias.



Fonte: Site da Weather Spark.

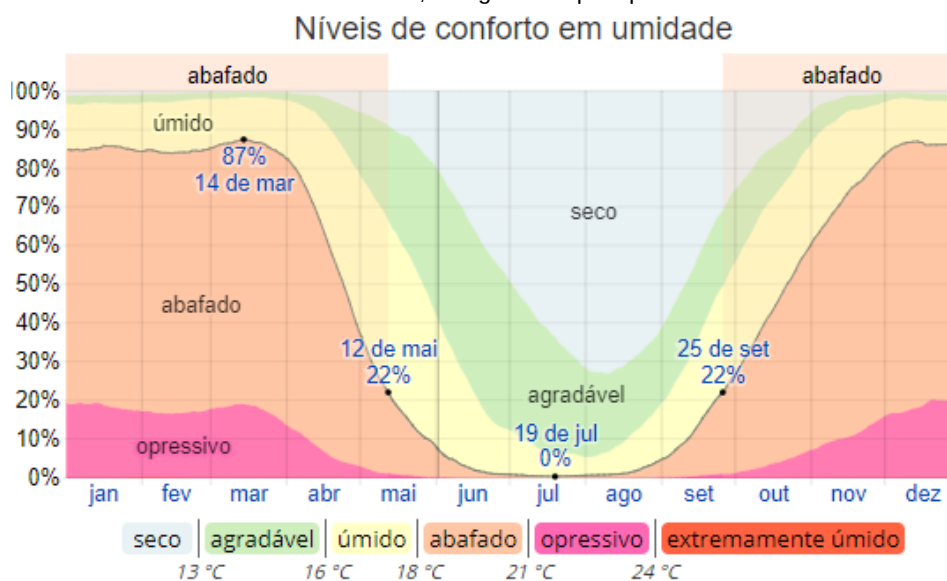
Tabela 3 - Temperaturas médias anual.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	23.8	24	23.4	21.8	20.1	19.9	21.8	23.6	24.5	24.2	23.7	23
Temperatura mínima (°C)	19	18.9	18	15.9	13.5	12.9	14.6	17.3	18.7	19.1	19.2	17.6
Temperatura máxima (°C)	28.7	29.1	28.9	27.7	26.8	26.9	29	30	30.3	29.3	28.3	28.5
Chuva (mm)	241	193	187	110	29	7	6	14	45	148	194	243

Fonte: Site da Climate Org.

Aparecida de Goiânia tem variação sazonal extrema na sensação de umidade. O período mais abafado do ano dura 7,6 meses, de 25 de setembro a 12 de maio, no qual o nível de conforto é abafado, opressivo ou extremamente úmido pelo menos em 22% do tempo, conforme Gráfico 10.

Gráfico 10 - A porcentagem de tempo passado nos vários níveis de conforto de umidade, categorizada pelo ponto de orvalho.



Fonte: Site da Weather Spark.

Segundo a Weather Spark, a topografia dentro do perímetro de 3 quilômetros de Aparecida de Goiânia contém apenas variações pequenas de altitude, com mudança máxima de 103 metros e altitude média acima do nível do mar igual a 793 metros. Dentro do perímetro de 16

quilômetros, há apenas variações pequenas de altitude (355 metros). Dentro do perímetro de 80 quilômetros, há variações muito significativas de altitude (650 metros).

Ainda informa que a área dentro do perímetro de 3 quilômetros de Aparecida de Goiânia é coberta por árvores (32%), arbustos (31%) e pasto (31%); dentro do perímetro de 16 quilômetros, por árvores (29%) e terra fértil (25%). Finalmente, dentro do perímetro de 80 quilômetros, por terra fértil (51%) e árvores (26%).

4 REUSO DA ÁGUA

De acordo com Brega Filho & Mancuso (2003), o reuso de água é entendido como uma tecnologia desenvolvida em menor ou maior grau, dependendo dos fins ao qual se destina a água e de como ela tenha sido usada anteriormente.

Sua reutilização pode ser direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não. João Carlos de Almeida Mieli (Mieli, 2001) define a reutilização por dois tipos:

- Reuso indireto não-planejado da água: É aquele em que a água, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada;
- Reuso indireto planejado da água: É aquele no qual os efluentes depois de tratados são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, no atendimento de alguma necessidade.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), no papel de entidade responsável pela elaboração e publicação de normas técnicas no Brasil, através da NBR 13.969 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 22), apresenta uma classificação para a aplicação das águas de reuso, e os padrões de qualidade estabelecidos em função da classe de reuso, que são exibidos na Tabela 4.

- Água de reuso classe 1: Destinada ao uso em descargas de vasos sanitários, lavagem de pisos, roupas, veículos e para fins ornamentais;
- Água de reuso classe 2: Destinada a usos associados à construção civil (lavagem de agregados, controle de poeira, produção de concreto, compactação de solo);
- Água de reuso classe 3: Destinada à irrigação de áreas verdes e rega de jardins;
- Água de reuso classe 4: Destinada ao resfriamento de equipamentos de ar-condicionado.

Tabela 4- Padrões de qualidade estabelecidos em função da classe de reuso - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 13969/1997.

Parâmetros	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Alcalinidade				350
Cloreto				500
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	N.D.	1000	200	2,2
Cor (uH)	10		30	
DBO (mg/L)	10	30		
DQO (mg/L)				75

Dureza (mg/L)				650
Ferro (mg/L)				0,5
Fósforo (mg/L)	0,1			1
Manganês (mg/L)				0,5
Nitrato (mg/L)	10			
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	20			
Nitrogênio Total (mg/L)			Entre 5 e 30	
pH	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0	6,8 – 7,2
Turbidez (UNT)	< 5	> 5	> 5	-
Sólido dissolvidos totais (STD) (mg/L)	500	-	-	500
Sólido suspensos totais (STS) (mg/L)	5	30	20	100
Cloro residual (mg/L)	Entre 0,5 e 1,5	> 0,5	-	-
Coliformes fecal (NPM/100 mL)	< 200	< 500	< 500	< 5000
Oxigênio dissolvido (mg/L)	-	-	-	< 2

Legenda: uH- unidade de Hazen; DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; pH - Potencial Hidrogeniônico; UNT - Unidades Nefelométricas de Turbidez; mg/L – Miligrama por Litro; NMP/100 ml – número mais provável por 100 mililitros.

Fonte: Adaptado pelo Autor.

4.1 Reuso de água em Edificações

Seja para qual for a finalidade da reutilização de águas em edificações, estas deverão atender algumas exigências mínimas. Dentre elas:

- Não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana;
- Não deve deteriorar os metais sanitários, máquinas e equipamentos;
- Não deve formar incrustações.

Hagemman (2009) afirma que o manual de conservação e reuso da água em edificações especifica as condições mínimas e padrões de qualidade da água para reuso, subdividindo sua utilização em 4 classes:

Para cada destino citado acima, a norma NBR 13.969 define os parâmetros e requisitos de qualidades para reuso de águas em edificações, que são explicitados na Tabela 5.

Tabela 5 - Padrões de Qualidade para reuso de água em Edificações

Parâmetros	Concentrações
Coliformes fecais ¹	Não detectáveis
pH	Entre 6,0 e 8,0

Cor (UH)	≤ 10
Turbidez (UNT)	≤ 2
Odor a aparência	Não desagradáveis
Óleos e graxas (mg/L)	≤ 1
DBO ² (mg/L)	≤ 10
Compostos Orgânicos voláteis ³	Ausentes
Nitrato (mg/L)	≤ 10
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	≤ 20
Nitrito (mg/L)	≤ 1
Fósforo total ⁴ (mg/L)	$\leq 0,1$
Sólidos suspensos totais – SST (mg/L)	≤ 2
Sólido dissolvido total (STD) (mg/L)	< 500

- (1) Parâmetro prioritário para os usos considerados.
- (2) O controle da DBO (que é a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica) evita a proliferação de microrganismos e cheiro desagradável, devido ao processo de decomposição que pode ocorrer em linhas e reservatórios.
- (3) O controle deste composto visa evitar odores desagradáveis, principalmente em aplicações externas em dias quentes.
- (4) O controle de formas de nitrogênio e fósforo visa evitar a proliferação de algas e filmes biológicos que podem formar depósitos em tubulações, peças sanitárias, reservatório, tanque, etc.
- (5) Valor recomendado para lavagem de roupas e veículos.

Fonte: Adaptado pelo Autor.

O aproveitamento destas águas que seriam desperdiçadas se caracteriza por ser uma das soluções mais baratas e simples para preservar a água tratada. Com a crescente preocupação relacionada à água potável, práticas de reaproveitamento da água se tornam cada vez mais viáveis.

Alguns fatores devem ser considerados em um programa de reuso da água:

- Identificação de oportunidades em reusar a água.
- A determinação da qualidade mínima da água necessária para o uso em questão.
- Avaliação da degradação da qualidade de água resultante do primeiro uso.
- Identificação das fontes de água que satisfazem às exigências de qualidade da água.
- Determinação de como a água pode ser transportada ao novo uso.

Portanto, se faz necessário a busca por estratégias de (re)aproveitamento de água, mediante mudanças de hábitos de toda sociedade, para o uso sustentável desse recurso, visando reduzir a demanda sobre os mananciais. Os aparelhos de ar condicionado quando em funcionamento produzem água por gotejamento pela tubulação de drenagem, derivada da

umidade do ar, condensada pelo aparelho quando este resfria o ar do ambiente interno (FORTES et al., 2015).

Essa água na maioria dos casos não é aproveitada. Contudo, considerando a utilização em larga escala desses aparelhos por diversos setores da sociedade assim como os usos residenciais, o volume que goteja é significativo (NUNES, 2006).

4.2 Estudo de qualidade da água gerada por aparelhos de ar condicionado

A qualidade da água é verificada de acordo com a quantidade de impurezas que contém e caracterizada através de diversos parâmetros que configuram suas principais características físicas, químicas e biológicas, conforme tabela 6.

Tabela 6 - Parâmetros de Análise Laboratorial

Parâmetros	Unidade	Método
Alcalinidade Total	mgCaCO ₃ /L	SMWW 2320B
Carbonato	mgCaCO ₃ /L	SMWW 2320B
Hidróxido	mgCaCO ₃ /L	SMWW 2320B
Alcalinidade	mgCaCO ₃ /L	SMWW 2320B
Cloreto	mgCl ⁻ /L	SMWW 4500-CFB
CO ₂	mgCO ₂ /L	SMWW 4500D
Cobre	mg/L	SMWW 3120B
Condutividade	µS/cm	SMWW 2510B
Dureza	mgCaCO ₃ /L	SMWW 2340C
Sulfeto de hidrogênio	mgH ₂ S/L	SMWW 3120B
Ferro total	MgFe/L	SMWW 3500-FeB
Gosto e Odor	NA	Sensorial
Cor aparente	mPt-Co/L	SMWW 2120C
Oxigênio consumido	mgO ₂ /L	CETESBL5 143
pH	NA	SMWW 4500-H+B
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	SMWW 2540C
Turbidez	NTU	SMWW 2130B

Fonte: Bolina et. al. (2017)

Importante salientar que o Método SMWW 9215B indicado para a análise do CO₂ é para Bactérias Heterotróficas (Determinação quantitativa pela técnica de inoculação em profundidade). Os métodos indicados pelo *Standard Methods for the Examination of Water*

and Wastewater - SMWW para CO₂ são os 4500, onde o 4500D é calculado como carbonato via alcalinidade SMWW 2320B, já previsto na tabela.

O método CESTEB L5.143 foi revogado, sendo utilizado um método semelhante ao da CETESB que é a NBR 10.739/89 que continua ainda em vigor.

4.2.1 Parâmetros Físicos da água

Os parâmetros físicos estão diretamente relacionados com a presença de sólidos. Sperling (2005) define e destaca como principais parâmetros:

- Cor: Relacionada à quantidade de material dissolvido da decomposição da matéria orgânica, resíduos industriais e domésticos, não representa risco direto à saúde pública, no entanto, águas com cores mais escuras possuem sua confiabilidade questionada;
- Turbidez: Causada por sólidos em suspensão, representa a dificuldade que a luz possui para atravessar a água, acarretando uma aparência turva. Em corpos d'água, reduzem a penetração de luz solar, prejudicando a fotossíntese e quantidade de oxigênio dissolvida no ambiente;
- Sabor e Odor: Parâmetros organolépticos que refletem a maior causa de reclamações dos consumidores finais;
- Temperatura: Representa a medida da intensidade de calor. Temperaturas elevadas aumentam a taxa de reações físicas, químicas e biológicas, além de diminuir a solubilidade de gases, como o oxigênio;
- Condutividade: Utilizada como medida indireta para medir a quantidade de sólidos dissolvidos, principalmente sais, é definida como a capacidade da água em transmitir a corrente elétrica.

4.2.2 Parâmetros Químicos da água

Dentre os parâmetros químicos, Hagemann (2009) destaca:

- pH: Conceituado como o potencial hidrogeniônico, representa a concentração de íons hidrogênio H⁺, em escala antilogarítmica. A alteração do valor do pH, dentro de sua faixa de variação de 0 a 14, é causada principalmente por sólidos e gases dissolvidos. Utilizadas para a caracterização das águas brutas e tratadas, pH's

baixos indicam que a água possui comportamento ácido, com elevado potencial de corrosividade e, pH's altos conferem à água comportamento básico, com a possibilidade de incrustações nas tubulações;

- Alcalinidade: Medida da quantidade de íons presente na água, que reagirão para neutralizar os ácidos. Dentre os principais constituintes destacam-se sólidos dissolvidos na forma de carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^-) e hidróxidos (OH^-);

- Dureza: Representa a concentração de cátions multimetálicos em solução. Águas duras possuem redução na formação de espumas e causam incrustação em tubulações de água quente;

- Cloretos: Resultantes da dissolução de sais, em concentrações altas, pode conferir sabor salgado à água;

- Ferro e Manganês: Originados da dissolução de compostos do solo, possuem pouco significado sanitário, no entanto, alteram a cor da água e podem causar manchas se usadas para lavagem de roupas;

- Nitrogênio: O nitrogênio encontra-se na água sob a forma de nitrogênio molecular (N_2), orgânico (dissolvido ou em solução), amônia (NH_3), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) a forma predominante do nitrogênio encontrada na água auxilia no conhecimento do grau de poluição. Em casos onde encontram-se preponderantemente nitrato, a poluição é remota, enquanto ocasiões em que existem mais nitrogênio orgânico ou amônia, a poluição é recente.

- Sulfatos: A presença de íons sulfatos é considerada um indicador de poluição para uma das fases da decomposição da matéria orgânica.

- Matéria Orgânica: Quantificada, indiretamente, através do consumo de oxigênio dissolvido na água através da DBO, demanda bioquímica de oxigênio, e DQO, demanda química de oxigênio, são parâmetros de grande importância na caracterização do grau de poluição da água. São quantificados também, os parâmetros micro bióticos, ou seja, indicadores da presença de microrganismos patógenos (XAVIER, 2010). Os principais são:

- a. Coliformes Totais: A presença de coliformes é utilizada como indicadores de contaminação, apesar de não patógenos, sugerem a possibilidade de organismos patogênicos;
- b. Coliformes Termotolerantes: Originado principalmente do intestino por fezes.

5 SISTEMAS DE CONDICIONAMENTO DE AR

5.1 Diferentes tipos de condicionadores de ar

Antes de se pensar em técnicas para o aproveitamento de água proveniente dos aparelhos de ar condicionado, é preciso saber que nem todos os condicionadores de ar possuem as mesmas funções. Existem diversos tipos de sistemas, onde cada um possui uma tecnologia, ou, uma característica diferente, dentro destas estão:

- Aquecimento;
- Automação.
- Desumidificação;
- Filtragem;
- Refrigeração;
- Umidificação;
- Ventilação;

Porém o princípio básico do funcionamento deles se assemelham, e geralmente todos ocorrem a produção de água que, na maioria das vezes, é desperdiçada.

5.2 Histórico do Ar condicionado

Criada em 1902 pelo engenheiro mecânico norte-americano Willis Carrier, a máquina foi a primeira a conseguir condicionar mecanicamente o ar, controlando a temperatura e a umidade do ambiente.

Essa tecnologia teve início, com um problema da empresa impressora de papéis, Sackett-Wilhelms Lithographing and Publishing, em Nova York que devido à grande umidade e calor imprimia imagens borradas. Então, Carrier desenvolveu um sistema que resfriava o ar dessa empresa por meio da circulação por dutos resfriados artificialmente (Stoecker; Jones, 1985; Will, 1998).

A Sackett-Williams deparava-se com o seu trabalho prejudicado no verão, estação em que o papel absorvia a umidade do ar e se dilatava. Por outro lado, as cores impressas nos dias úmidos não se alinhavam nem se fixavam com as cores impressas em dias mais secos, o que gerava imagens borradas e obscuras. Carrier teorizou que poderia retirar a umidade da gráfica pelo resfriamento do ar.

A invenção dele sofreu muitas melhorias ao longo dos anos, em relação a tecnologia de seus processos e equipamentos, de forma a reduzir o tamanho dos aparelhos, aumentar a sua eficiência e disponibilizá-los com preços mais acessíveis. O princípio de ciclo de refrigeração e tratamento do ar, no entanto, continua sendo praticamente o mesmo desde a sua invenção. Seu funcionamento é semelhante ao de uma geladeira, combinando funções de ventilação, aquecimento, circulação, arrefecimento e filtragem do ar.

5.3 Princípio Básico de Funcionamento do Sistema do Ar Condicionado

Os sistemas de condicionamento de ar, que englobam tanto operações de refrigeração quanto de aquecimento de ar, regulam a temperatura de ambientes criando uma sensação de conforto térmico (aquecendo ou refrigerando). Eles realizam troca de temperatura do ambiente, através da passagem do ar pela serpentina do evaporador que, por contato, sofre queda ou aumento de temperatura, dependendo do ciclo utilizado, baixando a umidade relativa do ar no ambiente.

Basicamente, o trabalho do ar-condicionado começa com o seu ventilador sugando o ar quente do ambiente e fazendo-o passar por um conjunto de serpentinas de cobre preenchidas internamente por uma substância líquida. Anteriormente formada por uma mistura de cloro, flúor e carbono (CFC), chamada R-22 (fluido refrigerante que evapora à 7°C). Atualmente existem outros produtos utilizados que são menos prejudiciais à camada de Ozônio.

O ciclo inicia ao absorver o calor do ar que vem do ambiente externo, o fluido refrigerante deixa seu estado líquido e se transforma em um gás. Em seguida, passa por um compressor (componente de expansão), sofrendo um aumento de pressão e aquecendo até uma temperatura aproximada de 52°C. O compressor funciona como o “coração do sistema”, responsável por bombear o fluido refrigerante para a condensadora, que por sua vez libera calor para o ambiente externo para que o fluido se torne líquido.

O R-22 em estado gasoso e aquecido é mandado para outra serpentina do condensador, na parte externa do aparelho, passando por um processo de troca de calor com o ambiente e tornando-se líquido novamente. Daí, a substância refrigerante entra em uma válvula de expansão, que a faz perder pressão rapidamente e se resfria até os 7°C, retornando ao seu estado líquido inicial, e reiniciando todo o seu ciclo.

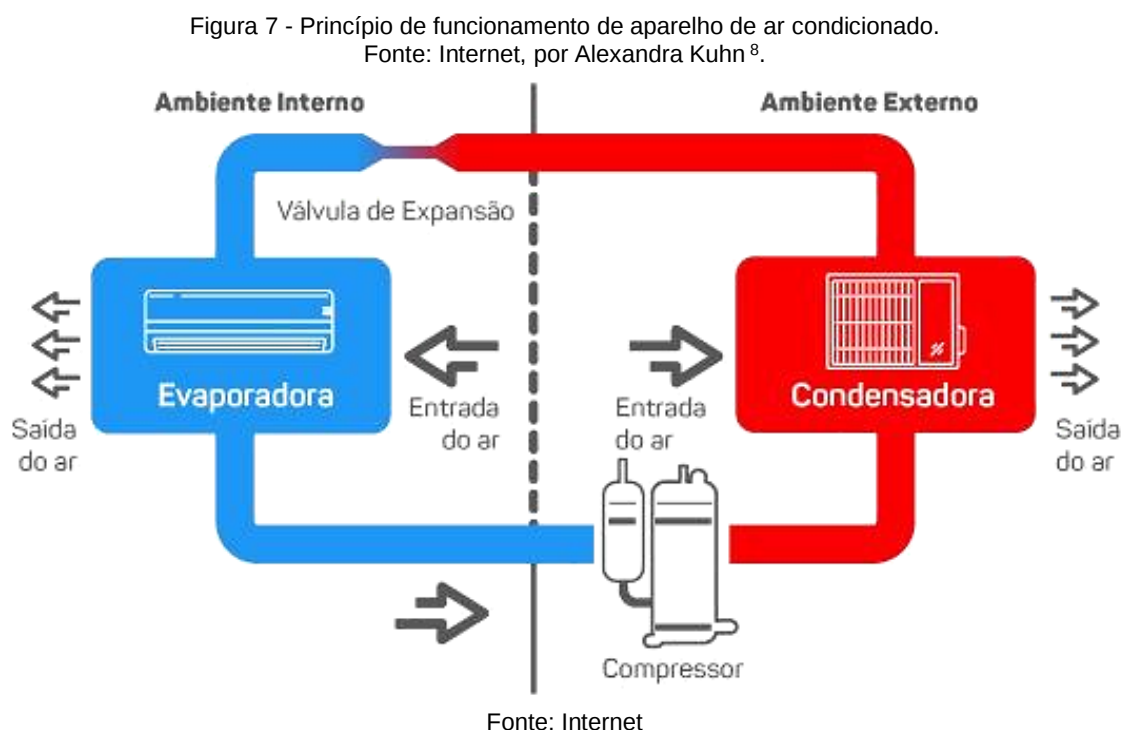
Quando o ciclo frio for invertido para quente as funções do evaporador e condensador se invertem simultaneamente.

Quando alcançada a temperatura desejada é feita leitura através de um sensor localizado no evaporador, e este por sua vez desliga o compressor ou reduz a velocidade – dependendo do tipo de ar condicionado, fazendo com que o equipamento mantenha a temperatura do ambiente interno. Qualquer variação na temperatura desejada faz com que o compressor seja novamente acionado, sendo ele responsável pela circulação do gás refrigerante dentro do sistema.

Durante todo este procedimento, o ar do ambiente interno para o qual o aparelho está voltado é continuamente refrigerado e sofre gradualmente uma perda de umidade, enquanto a parte externa do equipamento torna o ar mais quente e úmido (Medina Filho et al., 2016).

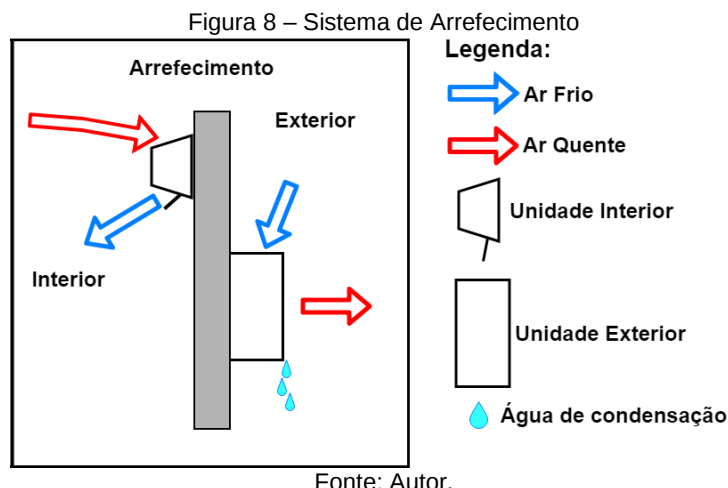
Esse processo é feito por um sistema composto por compressor, evaporador, condensador, motor ventilador e componente de expansão que são as principais peças utilizadas para os diversos tipos de sistema de refrigeração e climatização.

Todo este processo pode ser claramente visualizado na Figura 7.



⁸ Disponível em: <https://www.acheinalista.com/guia/artigo/foi-se-o-tempo-que-ar-condicionado-era-luxo-agora-e-uma-necessidade>. Acesso em mai. 2019

É durante a passagem do ar pela serpentina do evaporador, que por contato sofre mudança de temperatura, que ocorre a sua condensação gerando água que é direcionada para tubulação que a escoa para o ambiente externo, conforme esquematizado na Figura 8.



No Brasil, são comercializados condicionadores de ar do modelo Split com duas opções de compressor: compressor de rotação fixa e de rotação variável.

Para os condicionadores de ar com compressores de rotação fixa o termostato determina o controle de liga/desliga do compressor (ciclagem), buscando manter a temperatura próxima da programada. O processo da ciclagem do compressor reduz a eficiência do condicionador de ar e também proporciona uma oscilação na temperatura do ambiente.

Nos condicionadores de ar com compressores de rotação variável o termostato controla a rotação do compressor, proporcionando uma redução na frequência de ciclagem do compressor (liga/desliga). Os compressores com rotação variável economizam energia quando operam em cargas parciais. Outros benefícios são: a redução das flutuações de temperatura e da umidade do ambiente e o menor tempo para atingir a temperatura programada.

Com base nas tabelas de eficiência energética dos condicionadores de ar divulgadas pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE/INMETRO), foram analisados diversos equipamentos que são classificados com eficiência energética “A”. Estas tabelas foram disponibilizadas, no anexo C, ao final do trabalho, apresentando a descrição do modelo, tipo do compressor, faixa da capacidade de refrigeração nominal, ciclo de operação, voltagem, frequência, classe de eficiência energética e informações referente ao sistema de acionamento. Nas tabelas também são apresentadas as quantidades de condicionadores com etiqueta “A” e fabricantes para cada faixa de capacidade de refrigeração.

5.4 Fatores condicionantes na Utilização do Ar Condicionado

Em regiões com clima tropical, o uso comumente de aparelhos de ar condicionado tem por motivo proporcionar o conforto térmico, e consequentemente a geração de água. Esta água, resultante da condensação, na maioria das vezes é desperdiçada no solo ou então drenadas para galerias pluviais. Assim sendo, o aproveitamento deste recurso depende unicamente da coleta eficiente de cada dreno e que podem ser direcionados para um sistema de coleta e armazenamento.

E para o melhor aproveitamento destas águas, é importante sempre procurar ser analisados alguns fatores de uso. Fatores que podem ser aumentadas ou diminuídas e que influenciarão diretamente no rendimento do sistema, proporcionando assim maior captação desta água cinza.

Dentre eles, podemos citar:

- Área de refrigeração;
- Potência do Aparelho;
- Temperatura - A temperatura tem papel influente na frequência de utilização dos aparelhos, uma vez que o aumento da mesma é causador de desconforto térmico aos usuários;
- Umidade relativa do ar.
- Quantidade de aparelhos eletrônicos no ambiente: esses elementos aquecem o ambiente e, caso tenha muitos no local em que o ar condicionado for instalado, considere adquirir um modelo mais potente;
- Tipo e quantidade de lâmpadas: as incandescentes produzem mais calor ao ambiente, se comparadas às fluorescentes. Identifique qual é o modelo que possui e se ele aquece o seu cômodo a ponto de sentir calor quando estiver próximo às lâmpadas;
- Janelas e cortinas: as janelas permitem a entrada de calor e a cortina, por sua vez, minimiza o aquecimento;

Um fato importante é que a vazão de água condensada pelos aparelhos oscila de acordo com umidade relativa do ar. Conforme LIMA (2015) e FORTES et al. (2015) isso ocorre pelo fato dos aparelhos retirarem umidade do ambiente interno através do processo de condensação, quando a água passa do estado gasoso para o líquido, e em seguida o ar seco é refrigerado retorna para o recinto interno e a condensação da umidade é então drenada para o ambiente

externo. Portanto, em regiões mais úmidas os aparelhos tendem a condensar uma considerável quantidade de água.

5.4.1 Orientações diversas para um melhor aproveitamento do Ar Condicionado

É importante salientar que a utilização de aparelhos de ar-condicionado deve sempre ser usada com moderação, pois os mesmos estão entre os maiores consumidores de energia elétrica. Segundo cálculos do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), o ar-condicionado, durante o verão, é responsável por um terço do gasto de eletricidade doméstico.

Abaixo estão algumas orientações básicas que, durante o uso do ar condicionado, poderão além de reduzir a energia elétrica, reduzir também a geração de água; contribuindo assim para um melhor conforto térmico durante o verão:

- a. Ao instalar o aparelho procure evitar que o mesmo seja exposto ao sol;
- b. Procure manter as janelas e as portas do ambiente refrigerado fechadas e desligue o aparelho quando o ambiente não estiver sendo utilizado;
- c. Feche janelas e cortinas do ambiente refrigerado, impedindo que o sol bata lá dentro, pois isso vai aumentar a temperatura interna e exigir mais trabalho do ar-condicionado;
- d. Ao comprar um aparelho de ar-condicionado, prefira os que contenham a Etiqueta 'A' (conforme anexo C), pois são mais eficientes e gastam menos energia elétrica. Como o ar-condicionado consome muita energia, o uso de equipamentos certificados proporciona maior qualidade e economia de gastos.
- e. Procure utilizar um equipamento adequado [quantidade de BTU's (British Thermal Units) - Unidade Térmica Britânica] para o ambiente em que será instalado, de acordo com a área refrigerada. Conforme tabela 7.

Tabela 7 - Quantidade de BTU's por m².

Área (m ²)	Ambiente Residencial	Ambiente Comercial
9 m ²	7.000 BTU's	7.000 BTU's
12 m ²	7.000 BTU's	9.000 BTU's
15 m ²	9.000 BTU's	12.000 BTU's
20 m ²	12.000 BTU's	16.000 BTU's
25 m ²	15.000 BTU's	20.000 BTU's

30 m ²	18.000 BTU's	24.000 BTU's
35 m ²	21.000 BTU's	28.000 BTU's
40 m ²	24.000 BTU's	32.000 BTU's
45 m ²	27.000 BTU's	36.000 BTU's
50 m ²	30.000 BTU's	40.000 BTU's
60 m ²	36.000 BTU's	48.000 BTU's
70 m ²	42.000 BTU's	56.000 BTU's

Fonte: Adaptador pelo Autor

- f. Mantenha os filtros sempre limpos, pois a sujeira prejudica a circulação de ar e exige que o motor trabalhe mais, aumentando o gasto energético.
- g. Atualmente existe diversos modelos que podem ser instalados em diferentes alturas e locais. Levando sempre em consideração que o ar quente, que precisa ser resfriado, concentra-se na região mais alta do ambiente.

5.5 Soluções para reutilização da Água

Segundo Boulware (2013, p.38), a água condensada por aparelhos de ar condicionado é considerada de qualidade, uma vez que apresenta baixos teores de minerais e compostos químicos. Assim sendo, esta água pode ser utilizada para os mais diversos fins, com a ressalva para o consumo humano, quanto à possível proliferação de bactérias devido aos baixos teores de minerais. Portanto, é necessário ser cuidadoso quando se pensa em direcionar este tipo de água.

Exemplos comuns de aplicações desta água são:

- a) Irrigação de áreas verdes;
- b) Piscina (se tratada com biocidas);
- c) Água doméstica (se tratada com biocidas);
- d) Torres de resfriamento
- e) Processos industriais.

A sala técnica do campus foi escolhida pelo fato de possuir um aparelho de ar condicionado conectada com uma condensadora em uso todos os dias da semana, conforme Figura 11.

Figura 11 - Sistema de coleta mostrando o Ar Condicionado - modelo Split.



Fonte: Autor

A pesquisa tem por objetivo analisar os seguintes parâmetros da água coletada: turbidez e cor da água; condutividade elétrica; sólidos dissolvidos totais; pH; gás carbônico livre; oxigênio dissolvido; alcalinidade; cloreto e coliformes totais; além da temperatura da água, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas; o volume médio de água gerada por hora de funcionamento e o custo de economia que poderia obter, caso o reaproveitamento desta água fosse tecnicamente possível.

6.2 Levantamento de Dados

Inicialmente foi feito um levantamento dos seguintes indicadores:

- a. número de aparelhos de ares condicionados em funcionamento;
- b. potência do aparelho em BTU's;
- c. tempo de funcionamento do aparelho e;
- d. a temperatura do aparelho habitualmente utilizada pelos técnicos no local de instalação.

Portanto, na sala técnica, verificou-se que há 1 aparelho de ar condicionado, modelo split, com potência de 12.000 BTU's, com temperatura no mostrador digital em 17 °C, conectada com uma condensadora. Ambas em funcionamento por 24H, todos os dias da semana, totalizando 8.760H no ano. A razão pela qual o aparelho fica ligado este período tem como intuito evitar o superaquecimento dos aparelhos eletrônicos da sala. O resumo dos dados técnicos do aparelho interno e externo são mostrados na Tabela 8.

Tabela 8 - Resumo das Especificações técnicas do Aparelho

Modelo Unidade Interna	PI12F
Modelo Unidade Externa	PE12F
Capacidade (BTU/h)	12.000
Ciclo	Frio (ciclo de refrigeração)
Tensão Nominal (V)	220
Frequência (Hz)	60
Altura unidade interna (mm)	265
Largura unidade interna (mm)	790
Profundidade unid. interna (mm)	198
Peso líquido unidade interna (Kg)	9
Altura unidade externa (mm)	540
Largura unidade externa (mm)	780
Profundidade unid. externa (mm)	250
Peso líquido unidade externa (Kg)	31

Fonte: Adaptado pelo Autor

Em seguida, por amostragem, procedeu a determinação da vazão de água condensada pelo aparelho interno. Como o dreno do aparelho interno estava instalado no local há alguns anos, o mesmo já se encontrava bastante sujo, com a presença de lodo e insetos, sendo necessário

uma adaptação com a instalação de uma nova mangueira, propiciando que a composição física e química da água se mantivesse o mais próximo possível da água condensada, na saída do bocal de dreno.

A escolha do recipiente (Figura 12) que contivesse a água coletada foi determinada com base na NBR 9.898/87 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Esta norma fixa as condições exigíveis para a coleta e a preservação de amostras e de efluentes líquidos domésticos e industriais e de amostras de água.

Figura 12 - Frasco de Polipropileno com boca estreita (autoclavável) para coleta.



Tabela 9 - Informações Técnicas do Frasco

Informações Técnicas do Frasco	
Marca	Nalgon
Modelo	2350
Capacidade (mL)	1000 mL
Altura da boca	3,5 cm
Altura do corpo	17,5 cm
Diâmetro boca	30 mm

Fonte: Autor

Fonte: Página da Synth.com¹⁰

A estimativa das vazões foi determinada pelo método direto, considerando a relação do volume pelo tempo, mediante utilização de um frasco graduado (conforme Figura 13), uma balança digital (conforme Figura 14) e uso de cronômetro digital profissional com precisão de centésimos 1/100 de segundos.

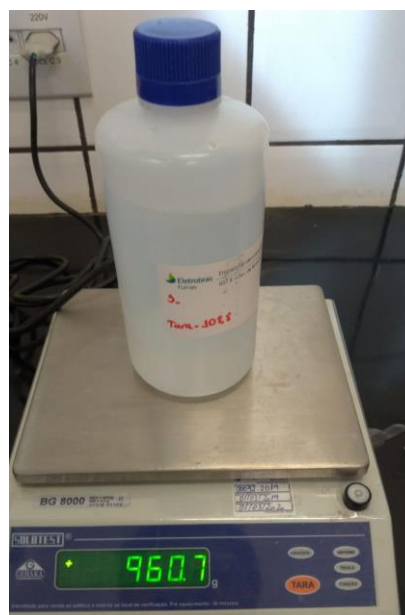
¹⁰ Disponível em <<https://www.lojasynth.com/plasticos/potes-em-plastico/frasco-em-polipropileno-boca-estreita-autoclavavel>>.

Figura 13 - Coleta da Água.



Fonte: Autor

Figura 14 – Pesagem dos frascos.



Fonte: Autor

Foram realizadas três medições em 3 dias consecutivos, uma para cada turno do dia (manhã, tarde e noite) para a mesma potência e temperatura, além do registro da Umidade Relativa do Ar no dia de coleta. Os dados das umidades registradas foram provenientes monitoração da Estação Meteorológica Goiânia - A002, que é a mais próxima do local de pesquisa, localizada no setor Central, Goiânia/Goiás, e adquiridos no site¹¹ do Inmet.

Em seguida, mediante tabulação dos dados em planilha eletrônica, foram computados os valores que serão submetidos à análise Estatística Descritiva Clássica, determinando assim, a produção média de água para as demais unidades de tempo (horas, dias, meses e ano).

Dessa forma, com o volume significativo de água, coletada e analisada, poderá ser proposto uma sugestão de reuso dessa água obtida. Na possibilidade de reutilizar esta água coletada, a mesma poderá ser direcionada para um sistema de reservatório primário, na qual poderá ser feito ou não o processo de filtração e desinfecção com cloro. Para o direcionamento da água a um reservatório secundário, caso a pressão não seja satisfatória somente com a gravidade, torna-se viável o uso de um sistema de bombeamento.

Depois de verificado o potencial de economia de água potável, serão verificados os custos para a implantação e operação do sistema de aproveitamento de água drenada, e também

¹¹ http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTAWMg==.

analisada sua viabilidade econômica. Vale ressaltar que essa análise econômica será apenas uma estimativa preliminar de custos, que poderá servir como referência para novas instituições de ensino com padrões semelhantes, que desejam implantar um sistema de aproveitamento de água provenientes de ares condicionados durante a execução da obra.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como explicado no capítulo anterior, foram coletadas 3 amostras em um período de 1 hora em cada amostragem, para cada período do dia (manhã, tarde e noite) para 3 dias consecutivos (do dia 23 de outubro de 2019 à 25 de outubro de 2019), conforme Tabela 10.

Tabela 10 – Relação dos horários e dias de Coleta.

	Horário da 1ª Coleta:		Horário da 2ª Coleta:		Horário da 3ª Coleta:	
	Ínicio	Fim	Ínicio	Fim	Ínicio	Fim
Amostra A:	10:25H	11:25H	10:15H	11:15H	10:35H	11:35H
Amostra B:	13:40H	14:40H	14:35H	15:35H	13:45H	14:45H
Amostra C:	18:20H	19:20H	18:15H	19:15H	18:00H	19:00H

Fonte: Autor

Foi denominado Amostra A, B e C para designar aos períodos de coleta: manhã, tarde e noite, respectivamente. Feito a coleta das águas nos respectivos dias e horários, posteriormente foi calculado o volume com base na pesagem das amostras, conforme tabela 11.

Tabela 11: Cálculo de vazão por pesagem

Amostra	Coletas	Frasco	Tara (g)	F + W (mL)	Volume de W (mL)	Volume Total (mL)	Período	Temp °C
A	1ª Coleta:	1	107,2	915	808	807,80	Manhã	22,0
A	2ª Coleta:	2	108,4	1.026	918	1.123,80	Tarde	31,3
A		3	108,8	315	206			
A	3ª Coleta:	4	108,6	1044	935	1.037,60	Noite	33,1
A		5	107,8	210	102			
B	1ª Coleta:	1	107,2	1.086	978,8	1.322,40	Manhã	20,8
B		2	108,4	452	343,6			
B	2ª Coleta:	3	108,8	960,7	851,9	851,9	Tarde	28,3
B								
B	3ª Coleta:	5	107,8	980,5	872,7	872,7	Noite	31,6
B								
C	1ª Coleta:	1	107,2	940	832,8	832,80	Manhã	25,6
C	2ª Coleta:	2	108,4	875	766,6	766,60	Tarde	31,8
C	3ª Coleta:	3	108,8	902	793,2	793,20	Noite	33,6

Legenda: Tara – peso do frasco; F – peso do frasco; W – peso da água; mg/L – Miligrama por Litro.

Fonte: Adaptado pelo Autor

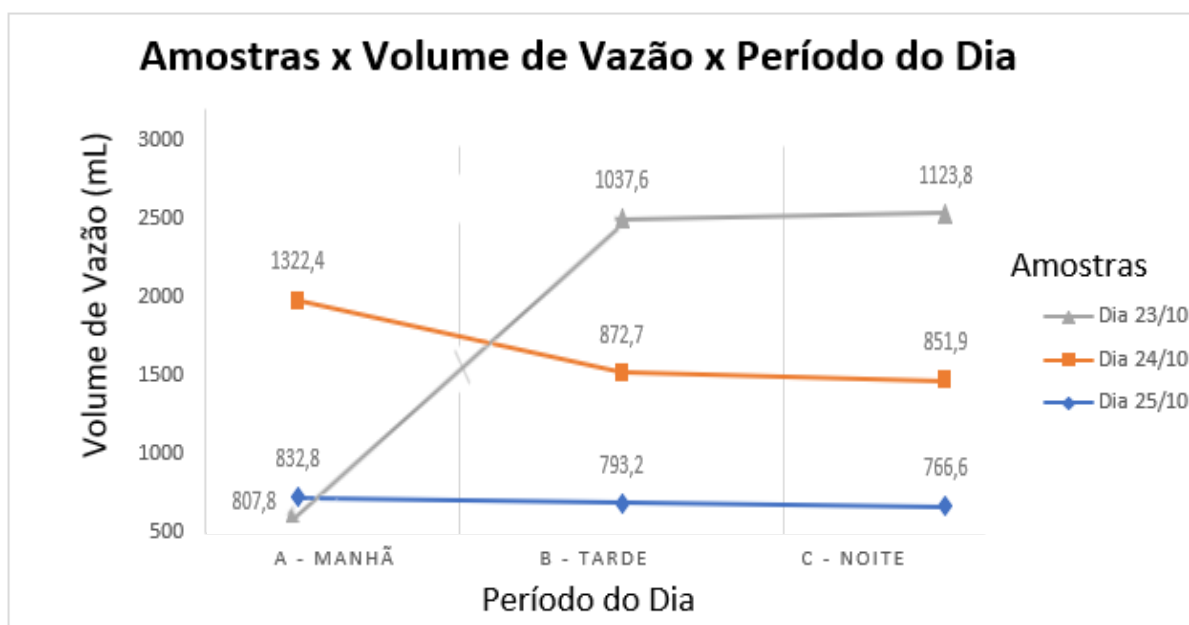
Com base na Tabela 11, foi gerada um resumo das vazões referentes aos turnos, conforme Tabela 12 e Gráfico 11.

Tabela 12 - Resumo de Vazões ao Longo dos Dias

Período do Dia	Coletas ao Longo do Dia	Vazão (mL/H)
A	1ª Coleta:	807,80
	2ª Coleta:	1.123,80
	3ª Coleta:	1.037,60
B	1ª Coleta:	1.322,40
	2ª Coleta:	851,9
	3ª Coleta:	872,7
C	1ª Coleta:	832,80
	2ª Coleta:	766,60
	3ª Coleta:	793,20

Fonte: Autor

Gráfico 11: Relação entre Amostras x Volume de Vazão x Período do Dia

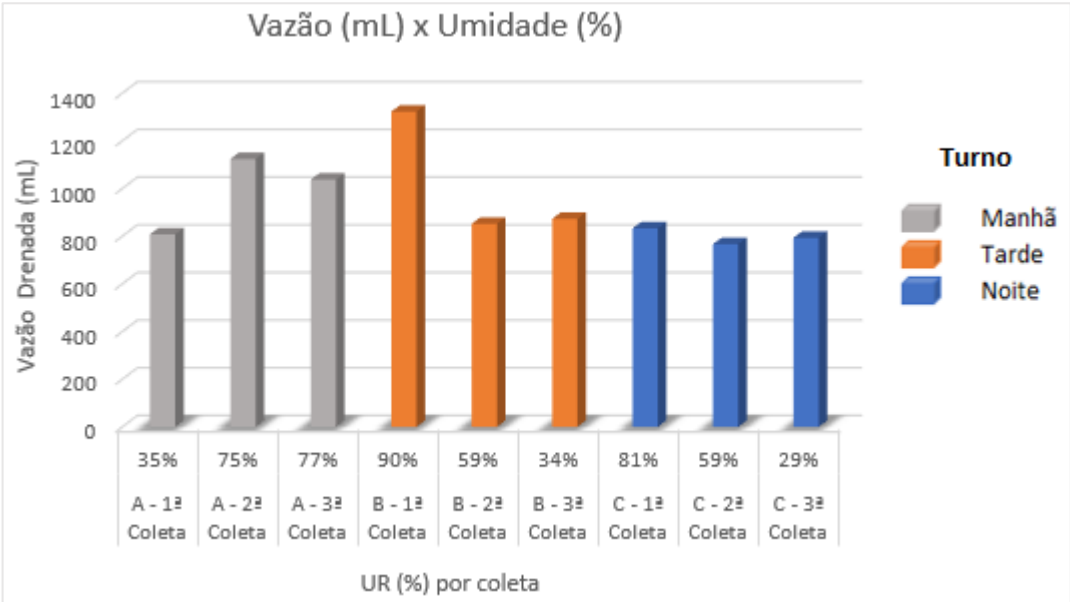


Fonte: Autor

Foi constatada variações referentes ao volume captado ao longo dos dias e períodos, e para cada dia e período, houve também alterações da umidade relativa do ar. Por este motivo, a vazão de água condensada pelo aparelho oscila, em consonância com variação da umidade relativa do ar. Conforme LIMA (2015) e FORTES et al. (2015) isso ocorre pelo fato dos aparelhos retirarem umidade do ambiente interno através do processo de condensação, quando a água passa do estado gasoso para o líquido, e em seguida o ar seco e refrigerado

retorna para o local de instalação do aparelho, e a condensação da umidade é então drenada para o ambiente externo. Portanto, em dias mais úmidos os aparelhos tendem a condensar maior quantidade de água, conforme Gráfico 12.

Gráfico 12 – Relação de Vazão e Umidade Relativa do Ar.



Fonte: Autor

7.1 Análise Laboratorial

Os parâmetros físico-químicos foram medidos pela Divisão de Tecnologia em Engenharia Civil (DTEC.E) na Gerência de Serviços e Suporte Tecnológico (GST.E) de Furnas Centrais Elétricas do Brasil. Foram analisados os parâmetros: Turbidez, pH; Cor aparente, Condutividade, Sulfato, Sulfeto, Nitrito, Dureza, Cloretos, Sólidos Dissolvidos Totais e Alcalinidade, conforme tabela13

Tabela 13: Resultados das Análises Laboratoriais

OS 1016 - Registro GST.E 1301.19 - Amostra A			OS 1016 - Registro GST.E 1302.19 - Amostra B			OS 1016 - Registro GST.E 1303.19 - Amostra C		
Dreno de ar condicionado			Dreno de ar condicionado			Dreno de ar condicionado		
Turbidez	1,82	NTU	Turbidez	1,35	NTU	Turbidez	2,67	NTU
pH	6,59	-	pH	6,84	-	pH	6,76	-
Cor aparente	20,88	mg/L Pt	Cor	11,72	mg/L Pt	Cor	8,09	mg/L Pt
Condutividade	17,08	uS/cm	Condutividade	12,84	uS/cm	Condutividade	17,10	uS/cm
Sulfato	0	mg/L SO ₄ ²⁻	Sulfato	1	mg/L SO ₄ ²⁻	Sulfato	1	mg/L SO ₄ ²⁻
Sulfeto	13,00	mg/L S ²⁻	Sulfeto	9,00	mg/L S ²⁻	Sulfeto	7,00	mg/L S ²⁻
Nitrito	0,026	mg/L NO ₂ ⁻ -N	Nitrito	0,029	mg/L NO ₂ ⁻ -N	Nitrito	0,037	mg/L NO ₂ ⁻ -N
Dureza	0,069	mg CaCO ₃ /L	Dureza	0,063	mg CaCO ₃ /L	Dureza	0,082	mg CaCO ₃ /L
Cloretos	0,48	mg/L Cl ⁻	Cloretos	0,00	mg/L Cl ⁻	Cloretos	0,00	mg/L Cl ⁻
Sólidos Dissolvidos totais	71,5	mg/L	Sólidos Dissolvidos	87,0	mg/L	Sólidos Dissolvidos	113,5	mg/L
Alcalinidade	4,13	mg CaCO ₃ /L	Alcalinidade	2,58	mg CaCO ₃ /L	Alcalinidade	4,49	mg CaCO ₃ /L

Fonte: Laboratório de Química de Furnas Centrais Elétricas do Brasil

Com base nas análises das Amostras A, B e C, fez-se a média dos resultados obtidos, como mostra a tabela 14.

Tabela 14: Média dos Resultados Físico-Químicos da Água Coletada

Média dos Resultados referentes às Amostra A, B e C.		
Dreno de ar condicionado		
Turbidez	1,95	NTU
pH	6,73	-
Cor aparente	13,56	mg/L Pt
Condutividade	15,67	uS/cm
Sulfato	0,67	mg/L SO_4^{2-}
Sulfeto	9,67	mg/L S^{2-}
Nitrito	0,03	mg/L NO_2^- -N
Dureza	0,07	mg CaCO_3 /L
Cloretos	0,16	mg/L Cl^-
Sólidos Dissolvidos totais	90,67	mg/L
Alcalinidade	3,73	mg CaCO_3 /L

Fonte: Adaptado pelo Autor

Até a presente data de publicação, não foram entregues, pelo laboratório, os dados referentes às análises químicas dos metais presentes nas amostras, o que impossibilita maior clareza quanto aos destinos que a água drenada possa ter.

Em relação aos dados obtidos, os valores foram comparados com os limites estabelecidos pela Portaria MS518/2005 do Ministério da Saúde, resultando na viabilidade quanto ao reaproveitamento desta água, com ressalva das análises dos metais presentes.

7.2 Viabilidade Econômica

Cumpra observar também que, a coleta da água produzida pelo aparelho de ar condicionado, da sala técnica, promoveria uma economia de R\$5,18 reais/mês, considerando a média tarifária (R\$7,70) cobrada pela Companhia Saneamento de Goiás S/A (Saneago), que fica entre R\$7,23 (tarifa mínima) à R\$8,17 (tarifa máxima) para cada m^3 de água proveniente da faixa de consumo maior que 50 m^3 , para a categoria de tarifa às instituições públicas, conforme Resolução, divulgada pela Conselho de Gestão da AGR (2018), a qual a concessionária de água do estado de Goiás está submetida.

Quanto ao sistema de captação e reserva, constitui-se em interceptar a água condensada “produzida” pelo aparelho e conduzi-la por canos e conexões de PVC até a caixa para

armazenamento para posteriormente ser usada. Cabe ressaltar que é imprescindível que o reservatório de armazenamento da água esteja devidamente tampado, evitando-se assim que a água parada possa colaborar com possível foco criadouro de larvas do mosquito transmissores de doenças endêmicas (Zika, Dengue e Chikungunya). No tocante a quantificação do investimento para implantação do sistema de coleta e armazenamento da água, os valores oscilam basicamente em função da distância do aparelho ao local de instalação da caixa de reserva e o tamanho do reservatório de armazenamento, o qual deverá ser dimensionado em função do número e potência do aparelho de ar condicionado instalado, tempo e frequência de uso da água.

Portanto, o projeto apresenta uma solução simples, de baixo custo, de fácil execução, e materiais acessíveis, sendo seu maior benefício a economia do consumo de água das fontes tradicionais de abastecimento e consequente redução da demanda sobre os mananciais.

O sistema de drenagem elaborado para esta finalidade teve um custo baixo, em torno de R\$ 389,00, somando-se materiais (caixa d'água PVC 1000L, mangueira para o dreno), e mão de obra de um encanador. Tendo em vista o valor financeiro do quantitativo de água gerada e a base de cálculo do fornecimento de água potável pela concessionária, o investimento para a implantação do sistema de armazenagem teria um retorno em 6 anos e 94 dias para somente um aparelho, como o da sala técnica.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inevitavelmente o aumento da demanda pela água seguirá paulatinamente o crescimento populacional e econômico da sociedade como um todo e é natural que alternativas para seu uso sejam previstas. A presente pesquisa propõe a ampliação do uso da água reciclada, expectativa de que, com a comprovação das vantagens de seu aproveitamento, tal recurso torne-se uma prática mais comum, a ponto de as novas construções já serem projetadas com a previsão do mesmo. Nem sempre a economia é tão significativa em termos financeiros, porém com a escassez cada vez maior da água, o percentual encontrado seja bem expressivo.

Atualmente, não se tem um indicativo de que esse sistema possa ser implantado nas novas construções. Os custos de implantação e operação do sistema de aproveitamento do dreno resumem-se basicamente em custos com materiais, equipamentos e custos com mão-de-obra.

Assim, diante do cenário da crise hídrica que vem acometendo a população urbana e rural de diversos estados no Brasil, entre estes o estado de Goiás, é primordial refletir sobre a necessidade de atitudes ambientalmente inteligentes visando a busca por estratégias e ações inovadoras para o aproveitamento e/ou reaproveitamento do reuso da água, de qualquer que seja a fonte hídrica, mediante mudanças de hábitos de toda sociedade, para o uso sustentável desse recurso limitado, fundamental para a vida, por isso, dotado de valor econômico inestimável.

Diante desse quadro, é importante que empresas, órgãos e instituições privadas e públicas, e residências que fazem comumente o uso de aparelhos de ares condicionados invista-se dessa simples prática, para inserir-se em uma nova realidade, para um desenvolvimento mais sustentável, proporcionando economia e redução da dependência exclusiva dos Sistemas de Abastecimentos ou das águas subterrâneas (poços ou cisternas).

No ambiente empresarial soma-se ainda a inserção do benefício ambiental e econômico incorporando a melhoria da imagem institucional do empreendimento, por refletir um conceito positivo de preocupação com o meio ambiente, podendo ser utilizado como estratégia de marketing para agregar valor aos produtos ou serviços, aumentando assim a vantagem competitiva (VALVERDE, 2005).

Por meio de pesquisa bibliográfica, o trabalho buscou apresentar e exemplificar os possíveis usos da água, oriundas de aparelhos de ares condicionados. Foram identificados alguns

autores que se propuseram a estudar a qualidade e quantidade de água, geradas em diferentes tipos de regiões do Brasil, comparando os modelos estudados e suas rentabilidades (conforto, economia e geração de água) e correlacionando com os índices de umidade do ar de cada estação (seca e chuvosa).

Assim sendo, a principal função do trabalho foi contribuir com atitudes e soluções ambientais simples e inovadoras para a formação de consumidores conscientes, aptos a refletir no tocante a atitudes ambientais inteligentes e atuar diante dos desafios da realidade, de modo comprometido com ações ambientalmente corretas, e na implementação de ações voltadas ao uso racional dos recursos naturais.

Em posse dos dados quantitativos e qualitativos também foi possível concluir, corroborando com os estudos já feitos, que o reaproveitamento da água representa uma alternativa eficiente e econômica no combate ao desperdício. Como resultado destas pesquisas, buscou-se constatar que a água de descarte possui alguma qualidade para uso, possuindo ou não a capacidade de servir a determinados fins, respeitando os parâmetros exigidos pela NBR 13.969 (ABNT,1997), sendo tais águas classificadas como água clara, não potável.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - NBR 13.969/97. **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro, ABNT. 1997. Disponível em: < http://www.acquasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf>. Acessado em: 18/07/2016.

A. DIAS AR CONDICIONADO. **Princípio de funcionamento de um ar condicionado.** Disponível em: <<http://www.adias.com.br/funcionamento-do-ar>> Acesso em mai. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água.** Brasília: ANA, 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Estudos de estimativas de demandas e usos consuntivos de água.** Brasília: ANA, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil.** Brasília: ANA, 2013. Disponível em http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2013_rel.pdf. Acesso em: jan. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **ODS 6 no Brasil: Visão da ANA sobre os indicadores.** Brasília, DF, 8 fev. 2019. *E-book*.

ANDRADE, Ricardo Medeiros de et al. **Plano Nacional de Segurança Hídrica.** Agência Nacional de Águas (Brasil), Brasília, DF, 12 fev. 2019. *E-book*.

ANELLI, Giovanni. **Manual Prático do Mecânico e do Técnico de Refrigeração.** Rio de Janeiro: Centro Studi Ca¹ Romana, 1994. Páginas: 200-370. BACELLAR, 1976; SPERLING et al., 2002; BRANDÃO; PAVIANI, 2015; GUEDES et al., 2016.

ANTUNES, Valdir. **Grupo Integrado de Intervenção realiza ações preventivas durante o período chuvoso.** Aparecida de Goiânia, 9 maio 2017. Disponível em: <http://www.aparecida.go.gov.br/grupo-integrado-de-intervencao-realiza-acoes-preventivas-durante-o-periodo-chuvoso/>. Acesso em: 21 maio 2019.

BACELLAR, R. H. 1976. Instalações Hidráulicas e Sanitárias: domiciliares e industriais. São Paulo: McGraw do Brasil.

BOLINA, Cecília de Castro *et al.* **Estudo da Captação de Água de Aparelhos Condicionadores de Ar: Uma Proposta de Reutilização em Bacias Sanitárias.** ENGEVISTA, Goiânia, GO., 15 dez. 2017. *E-book*.

BOLZAN, CÉSAR BONAMIGO. **Sistema de Reuso de Água Cinza Originária de Aparelhos de Ar Condicionado em um Prédio Comercial.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - UFRGS, Porto Alegre, RS, 2017.

BRANDÃO, A.; PAVIANI, A. 2018. **A crise e o consumo de água em Brasília.** Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal, Texto para Discussão, n. 39, 26 p.

BREGA FILHO, D. MANCUSO, P. (2003). **Conceito de reuso de água.** In: Mancuso, P., santos, H. dos (org). Reuso de água. Barueri, SP: Manole (USP). DIAS et al., 2010.

BRITO, Débora. **A água no Brasil: da abundância à escassez.** Agências Brasil, [S. l.], 25 out. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-10/agua-no-brasil-da-abundancia-escassez>. Acesso em: 16 maio 2019.

CHIAVEGATTI, CAIO CESAR. **Reuso de Água, Benefícios para o Meio Ambiente e para o Empreendedor.** 2013. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade de São Francisco, Campinas, SP, 2013.

Condições meteorológicas médias de Aparecida de Goiânia. [S. l.], 12 mar. 2018. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/29982/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Aparecida-de-Goi%C3%A2nia-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 17 abr. 2019.

Dúvidas de Ar-Condicionado. [S. l.], 12 mar. 2019. Disponível em: <https://www.adias.com.br/duvidas-de-ar-condicionado>. Acesso em: 9 abr. 2019.

Estudo mostra que até 2040, 64% da energia consumida no mundo será por ar-condicionado. [S. l.], 24 jan. 2017. Disponível em: <https://www.webarcondicionado.com.br/estudo-mostra-que-ate-2040-64-da-energia-consumida-no-mundo-sera-por-ar-condicionado>. Acesso em: 21 maio 2019.

FERREIRA, Nilson Clementino; DANTAS, Tiago Miranda; LIMA, Yan Carlo Rodrigues. **Avaliação da Erosividade da chuva nos municípios goianos entre 1998 e 2017.** REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, GO., 19 dez. 2018. *E-book*.

FILHO, JOÃO BATISTA PEREIRA DE BARROS; JÚNIOR, RONALD MESSANY. **VIABILIDADE DE REUSO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS EM UMA RESIDÊNCIA**

UNIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE CURITIBA - PARANÁ. 2014. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - UFSC, Curitiba, PR, 2014.

FILHO, Mauro Lúcio Pereira Medina *et al.* **Estudo da Captação de Água de Aparelhos Condicionadores de Ar: Uma Proposta de Reutilização em Bacias Sanitárias.** EEPA, [S. l.], 30 set. 2016. X Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial.

FORTES, P. D.; JARDIM, P. C. F.; FERNANDES, J. G. **Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado.** In: XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. XII SEGeT. Porto Alegre/RS, 2015. Anais... Porto Alegre/RS: 28 a 30 de outubro de 2015. GUEDES *et al.*, 2016.

FORTES, P. D. *et al.* **Aproveitamento de Água Proveniente de Aparelhos de Ar Condicionado.** Otimização de Recursos e Desenvolvimento, [S. l.], 30 out. 2018. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia.

GONÇALVES, Luciene Pavanello. **Condicionamento de ar e sua evolução tecnológica.** São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2005. Disponível em: <http://engenharia.anhembi.br/tcc-05/civil-36.pdf>. Acessado em: 18/07/2016.

GONÇALVES, R. F. **Uso Racional da Água em Edificações.** Editora Prosab, Vitória, ES, 2005.

GUEDES, N. S.; ATHAYDE JR., G. B.; CHAVES, G. L. R. 2016. Análise do consumo per capita de água em municípios do Nordeste do Brasil. In: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campina Grande, PB. 2016.

HAGEMANN, Sabrina E. **Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso.** 2009. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

HESPANHOL, I. **Saúde pública e reuso agrícola de esgotos e biossólidos.** In: MANCUSO, C. S. A; SANTOS, H. F. (eds.). Reuso de água. Barueri: Manole, 2003. p.97-123. SANTOS *et al.*, 2010; SILVA, 2015.

IGLESIAS, Simone; GAMARSKI, Rachel. **23% das cidades brasileiras sofreram com falta d'água em 2017.** [S. l.], 9 maio 2017. Disponível em: <http://www.aparecida.go.gov.br/grupo-integrado-de-intervencao-realiza-aco-es-preventivas-durante-o-periodo-chuvoso/>. Acesso em: 18 mar. 2019.

KANEM, Natalia. Desenvolvimento Sustentável. **População e mudanças climáticas**, [S. l.], p. 0-01, 20 set. 2017. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/artigo-populacao-e-mudancas-climaticas/>. Acesso em: 26 maio 2019.

KELMAN, J. **O desafio de levar água para todos**. Revista SENAC de Educação Ambiental. Rio de Janeiro, ano 12, nº1, p. 8-12, jan./abr. 2003 LIMA (2015) e FORTES et al. (2015).

LIMA, Bianca; TROTTA, Edson et. Al. **Sustentabilidade Pluvial**. Góias: Universidade Federal de Goiás, 2015. Disponível em: https://teste.proec.ufg.br/up/694/o/IV_ENCOBEP_-_2015_-_Livro_de_Resumos.pdf. Acessado em: 18/07/2016.

Manual completo: tudo o que você precisa saber sobre ar-condicionado. [S. l.], 13 nov. 2018. Disponível em: <https://www.triider.com.br/blog/tudo-sobre-ar-condicionado/>. Acesso em: 20 maio 2019.

MARINOSKI , ANA KELLY. **Aproveitamento de Água Pluvial para Fins não Potáveis em Instituição de Ensino: Estudo de Caso em Florianópolis - SC**. 2008. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - UFSC, Florianópolis, SC, 2007.

Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Lei n. 9.433: Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 1997. 72p.

NUNES, R. T. S. (2006). **Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reuso em shopping center**. Rio de Janeiro: Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 144.

ONU cria painel para solucionar desafios de resfriamento do mundo. [S. l.], 4 out. 2017. Disponível em: <https://www.webarcondicionado.com.br/onu-cria-painel-para-solucionar-desafios-de-resfriamento-do-mundo>. Acesso em: 5 abr. 2019.

PAVIANI, A.; BRANDÃO, A. 2015. **Consumo de água em Brasília - crise e oportunidade**. Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal, Texto para Discussão, n. 8, 28 p.

PEGADA hídrica. [S. l.], 13 ago. 2019. Disponível em: <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/>. Acesso em: 2 set. 2019.

PINHEIRO, Elaine de Oliveira Silva. **Reuso da Água**. 2010. Monografia (Pós-Graduação em Gestão Ambiental) - Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

Projeto do PNUD promove maior eficiência energética em edifícios brasileiros. [S. l.], 9 nov. 2017. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/projeto-do-pnud-promove-maior-eficiencia-energetica-em-edificios-brasileiros/>. Acesso em: 14 maio 2019.

SILVA, L. C. da; ORSINE, J. V.C. Reutilização de água como ferramenta de sistemas de gestão ambiental agroindústrias e domésticos. Revista Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011.

SILVEIRA, Bruna Quick da. **REUSO DA ÁGUA PLUVIAL EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS**. 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) - UFMG, Belo Horizonte, MG., 2008.

SINIMBU, Fabiola; JADE, Líria. **Mais de 850 municípios brasileiros enfrentam problemas por falta de água em 2017**. Agências Brasil, Brasília, DF, 22 mar. 2017. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-03/mais-de-850-municipios-brasileiros-enfrentam-problemas-por-falta-de-agua-em>. Acesso em: 18 maio 2019.

SPLIT é o modelo que mais vendeu no mundo em 2017. [S. l.], 12 abr. 2017. Disponível em: <https://www.webarcondicionado.com.br/split-e-o-modelo-que-mais-vendeu-no-mundo-em-2017>. Acesso em: 29 maio 2019.

STOECKER, Wilbert; JONES, Jerold. **Refrigeração de Piso/teto**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985. Páginas: 50-280 TOMAZ, 2001^a.

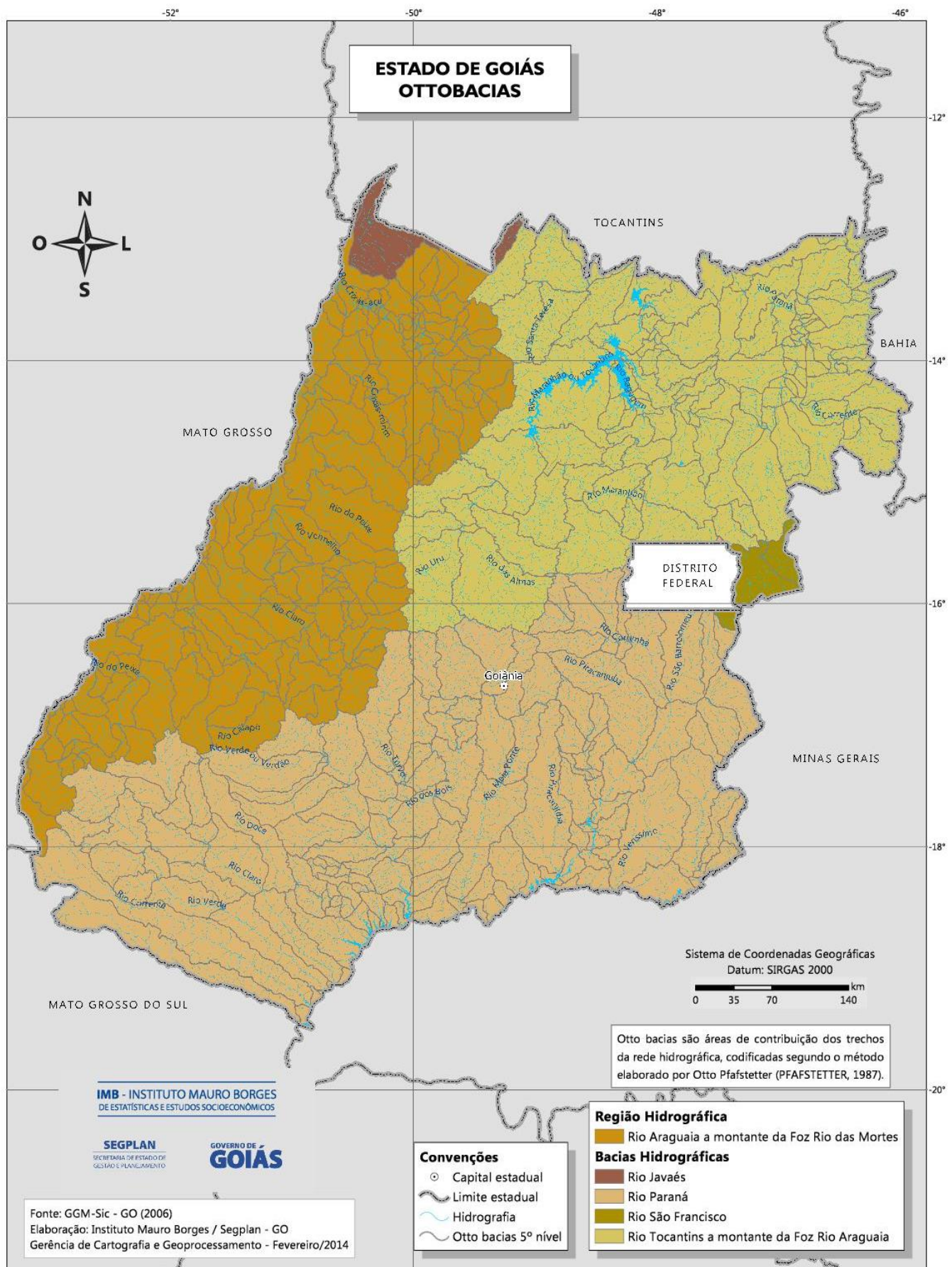
TOMAZ, P. **A Economia de Água para Empresas e Residências – Um Estudo Atualizado sobre o Uso Racional da Água**. Navegar Editora, São Paulo, 2001^a.

TOMAZ, Plínio. **Previsão de consumo de água**. 1. ed. São Paulo: NAVEGAR, 2000.

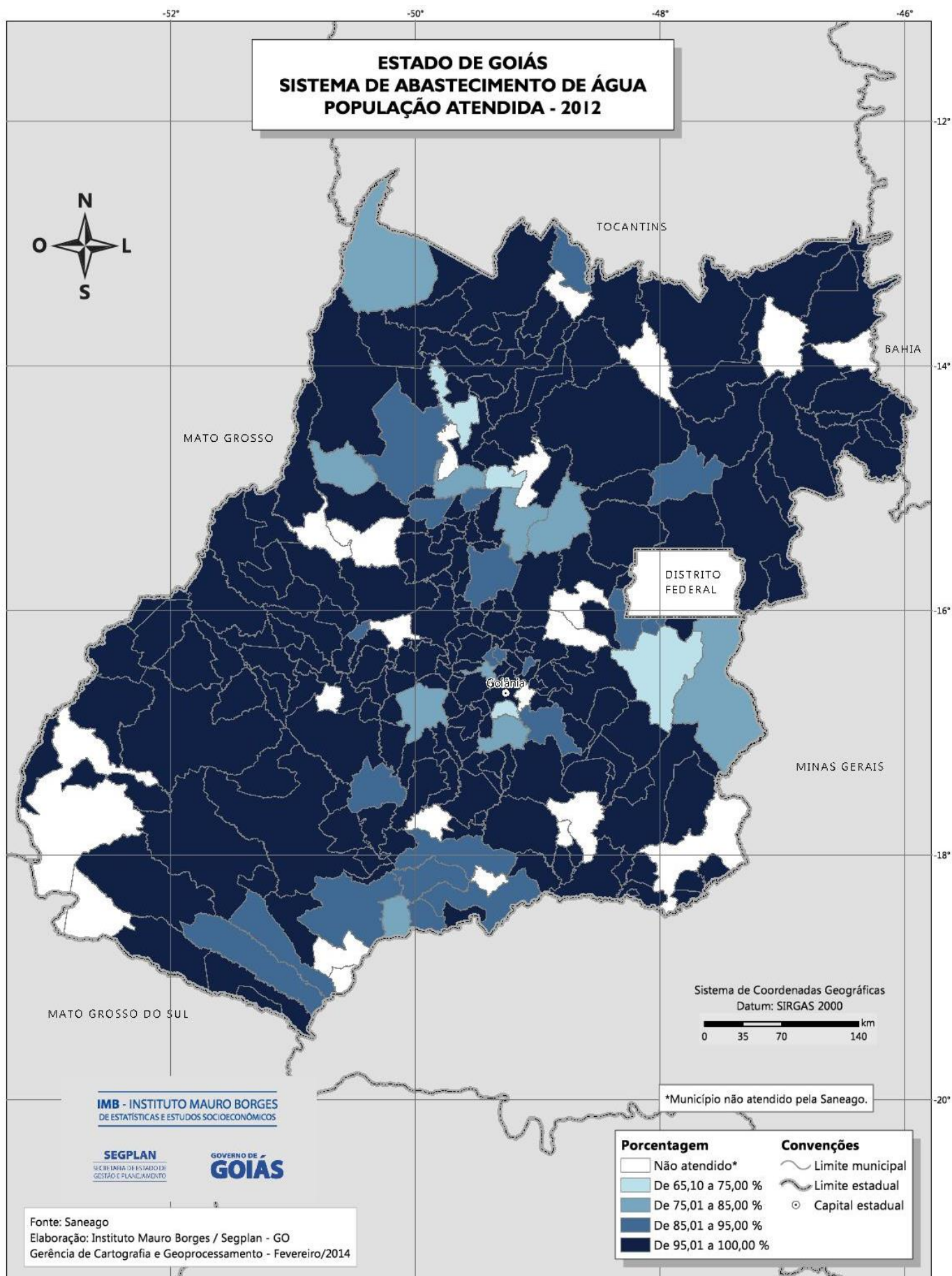
TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4^a edição, 944p. Porto Alegre, Editora da UFRGS/ABRH. (Coleção da ABRH de Recursos Hídricos; 4.v). 2009.

VALVERDE, S. R. **Elementos da Gestão Ambiental Empresarial**. Viçosa: Ed. UFV, 2005. Viçosa, MG. Brasil. VICTORINO, 2007.

ANEXO A – Bacias Hidrográficas do Estado de Goiás.



ANEXO B – Sistemas de Abastecimento do Estado de Goiás.



**ANEXO C – Modelos de Condicionadores de Ar com Etiqueta “A” e a
Quantidade de seus Respectivos Fabricantes.**

Tabela 1 - Especificações para condicionadores de ar Split Hi-Wall com compressor de rotação variável

CONDICIONADOR DE AR, MODELO SPLIT HI-WALL – ROTAÇÃO VARIÁVEL	Condicionadores de Ar com Etiqueta "A"	Quantidade de Fabricantes
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 7.000 a 8.500 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	3	2
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 9.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	4 4	17
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 11.500 a 12.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	3 9	16
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 17.000 a 18.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	3 6	15
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 22.000 a 24.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	3 0	11
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 26.000 a 28.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1	1
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 7.000 a 8.500 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE/FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	6	3
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 9.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE/FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	3 9	19
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 11.500 a 12.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE/FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	4 4	19
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 17.000 a 18.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE/FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	2 2	14
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 22.000 a 24.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE/FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	2 2	10
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 26.000 a 28.000 Btu/h , CICLO: REVERSO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1	1

Tabela 2 - Especificações para condicionadores de ar Split Hi-Wall com compressor de rotação fixa.

CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL – ROTAÇÃO FIXA	Condicionadores de Ar com Etiqueta “A”	Quantidade de Fabricantes
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 7.000 a 7.500 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	3 7	15
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 9.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	8 8	38
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 12.000 a 13.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	7 5	39
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 18.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	3 2	20
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 22.000 a 24.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1 5	8
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 30.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO	1	1
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL - ROTAÇÃO FIXA – CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 7.000 a 7.500 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE E FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	3 0	13
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 9.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE E FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	4 8	19
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 12.000 a 13.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE E FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	4 1	19
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 18.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE E FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1 8	9
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 22.000 a 24.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE E FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	8	4
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT HI-WALL, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 30.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE E FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA “A”, COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1	1

Tabela 3 – Especificações para condicionadores de ar Split Piso/Teto com compressor de rotação variável

CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO – ROTAÇÃO VARIÁVEL	Condicionadores de Ar com Etiqueta "A"	Quantidade de Fabricantes
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 17.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1	1
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 17.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE E FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1	1
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 29.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE E FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	3	2
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO VARIÁVEL , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 32.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE E FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1	1

Tabela 4 - Especificações para condicionadores de ar Split Piso/Teto com compressor de rotação fixa

CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO – ROTAÇÃO FIXA	Condicionadores de Ar com Etiqueta "A"	Quantidade de Fabricantes
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 16.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1	1
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 19.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1	1
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 36.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1	1
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 42.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1	1
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 48.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	4	2
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 60.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	1	1
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 48.000 Btu/h , CICLO: FRIO , 380 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	3	1
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 48.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE E FRIO) , 220 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	5	2
CONDICIONADOR DE AR, SPLIT PISO/TETO, COMPRESSOR COM ROTAÇÃO FIXA , CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL: 48.000 Btu/h , CICLO: REVERSO (QUENTE E FRIO) , 380 V, 60 Hz, CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA "A", COM CONTROLE REMOTO SEM FIO.	5	2

