

## **Estimativa de pessoas beneficiadas com reduções de perdas de águas no mundo, Brasil e no estado do Tocantins**

### **Estimation of people benefited from water loss reductions in the world, Brazil and the state of Tocantins**

Vinícius Chaves Campos<sup>1</sup>, Joel Carlos Zukowski Junior<sup>1</sup>, Julio Cesar Figueiredo de Oliveira<sup>1</sup>

---

#### **RESUMO**

A presente pesquisa utilizou como procedimento técnico a revisão sistemática, com a obtenção de dados secundários referente ao índice de Perdas na Distribuição (%) do estado do Tocantins e do Brasil extraídos no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) e dados de água não lucrativa (%) dos países extraídos do The International Benchmarking Network (IBNET), para calcular a quantidade de pessoas que seriam beneficiadas no mundo, Brasil e Tocantins, caso as perdas de água fossem inexistentes e em cenários que estas, apresentassem valores médios de 10 e 20% respectivamente. A população mundial em 2020 era de aproximadamente sete bilhões e oitocentos milhões de pessoas de modo que caso as perdas de águas nas condições de cálculo da pesquisa, fossem reduzidas a um patamar médio global de 20%, seria suficiente, para atender 1.090.589.857 habitantes/ano. Portanto a redução das perdas de águas é essencial, para que os sistemas de água apresentem melhores condições operacionais e atendam milhões de pessoas com acesso a água tratada no mundo.

**Palavras-Chave:** Perdas de águas; População beneficiada; Redução de perdas.

---

#### **ABSTRACT**

The present research used the systematic review as a technical procedure, obtaining secondary data on the Distribution Loss Index (%) for the state of Tocantins and Brazil, extracted from the National Sanitation Information System (SNIS) and water data. (%) of the countries extracted from The International Benchmarking Network (IBNET), to calculate the number of people who would benefit in the world, Brazil and Tocantins, if water losses were non-existent and in scenarios where these, present average values of 10 and 20% respectively. The world population in 2020 was approximately seven billion eight hundred million people, so that if water losses under the research calculation conditions were reduced to a global average level of 20%, it would be enough to serve 1,090,589,857 inhabitants. /year. Therefore, the reduction of water losses is essential, so that water systems present better operational conditions and serve millions of people with access to treated water in the world.

**Keywords:** Water losses; Benefited population; Loss reduction.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Tocantins

\*E-mail: [viniciuscampos1995@hotmail.com](mailto:viniciuscampos1995@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

No que se refere a operação dos sistemas públicos de abastecimento de água, perdas de água são volumes não contabilizados. Existem dois tipos de perdas que são: as físicas ou reais, que são caracterizadas pela parcela de água não consumida e as não físicas (aparentes) que são devido às águas consumidas e não registradas. (DA SILVA, 2005)

A escassez da água em territórios de diversos países já é um problema mundial e que proporciona a realização de várias reuniões e congressos internacionais, com a intenção de buscar soluções para essa problemática. (GUERRA, 2013)

A falta de acesso à água tratada para uso e consumo está fortemente associada à ocorrência de muitas doenças, como por exemplo amebíase, giardíase, ascaridíase, hepatite A, gastroenterites, etc. Essa situação é agravada pela ausência de tratamento e destino adequado do esgoto. (SANTOS, *et al.* 2017).

O SARS-CoV2 é um coronavírus novo que foi identificado pela primeira vez em Wuhan, China, no final 2019, como a causa da doença por coronavírus de 2019 (COVID-19) e se difundiu por todo o mundo. (TESINI, 2020). A disseminação global do SARS-CoV-2 e as milhares de mortes causadas pela doença do coronavírus (COVID-19) fizeram a Organização Mundial da Saúde declarar pandemia em 12 de março de 2020. Até o presente momento, o mundo pagou um alto preço por essa pandemia em termos de vidas humanas perdidas, repercussões econômicas e aumento da pobreza em diversos países. (CIOTTI *et al.* 2020)

O direito à água e saneamento é fundamental no enfrentamento à COVID-19, pois, embora lavar as mãos pareça um ato simples, é cientificamente comprovado como eficaz no combate à contaminação pelo vírus, mas que depende da disponibilidade de água nas residências, de sabão e de uma adequada orientação de como lavar as mãos. (DE SOUZA FRANÇA, 2020)

O atual cenário de crises hídrica e de saúde pública gerada pela pandemia da COVID - 19, proporciona uma oportunidade de reflexão e aprendizado em direção as mudanças necessárias para assegurar o acesso à água em quantidade e qualidade adequadas para a população. Esse aprendizado será importante, para prevenir e combater futuras pandemias. (CEREZINI, 2020)

A Agenda 2030, por meio de seus 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) e suas 169 metas com horizonte, para 2030, preconiza o equilíbrio entre o crescimento econômico, a inclusão social e a proteção ao meio ambiente. A ODS 06

reafirma que o acesso a água e ao saneamento como um direito humano e que deve ser assegurado a todas as pessoas. (BORELLI,2020)

A lei nº 14.206 de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico busca a universalização do acesso ao saneamento e de certa forma aumenta a participação privada no setor e a forma que ocorre essa ampliação é tornando obrigatório aberturas de licitações quando estados e municípios contratarem um serviço de saneamento.( ROUBICEK,2020)

A lei nº 14.206 de 15 de julho de 2020 em seu artigo 11, estabelece que os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico devem possuir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033. Devem ter definidos também metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento. (BRASIL,2020)

De acordo com informações extraídas do site do SNIS (2019), o índice de perdas na distribuição médio do Brasil em 2019 foi de 35,97% e 18,52% dos estados brasileiros, apresentaram perdas superiores a 60%. Um elevado índice de perdas, reduz o faturamento e arrecadação de empresas, além de aumentarem as dificuldades na obtenção de financiamentos, para realizar obras em locais que ainda não existam infraestruturas em água.

O presente artigo utilizou como procedimento técnico a pesquisa bibliográfica, com a obtenção de dados secundários do índice de Perdas na Distribuição (%) dos estado do Tocantins e do Brasil extraídos do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) e dados de água não lucrativa (%) dos países extraídos do The International Benchmarking Network (IBNET), para calcular a quantidade de pessoas que seriam beneficiadas aproximadamente no mundo, Brasil e Tocantins com perdas de água inexistentes e em patamares médios de 10 e 20% respectivamente.

## **METODOLOGIA**

### **Dados de Perdas de Águas nos Continentes**

A presente pesquisa utilizou dados do IBNET referente ao indicador de água não lucrativa (%) dos países e territórios existentes na plataforma de iniciativa de pesquisa. As obtenções dos resultados dos indicadores foram obtidas da seguinte forma. Primeiramente, clicou-se Banco de dados de Benchmarking, depois em perfil do país.

Os dados mais atuais referentes ao indicador de água não lucrativa (%) foram disponibilizados por 138 países e/ou territórios. O continente Africano apresentou dados de 29,71% destes. Na sequência, tem-se a Ásia com 21,74%, Europa com 19,57%, Oceania com 15,22% e América com 13,77%. No continente Americano, a América do Sul apresentou dados de 10 países, América Central de 5 países e América do Norte de 4 países. Os registros de informações mais atuais por parte dos países variavam de 2004 a 2020.

A definição do indicador de água não lucrativa, segundo a iniciativa de pesquisa IBNET é a diferença da água vendida e fornecida, ou seja, o volume de água perdido, expresso em porcentagem

Após a visualização dos valores, na plataforma, foi realizado um quadro com o software Microsoft Excel (2019) para registrar e analisar as informações de água não lucrativas fornecidas pelas concessionárias dos países que possuíam informações na base de dados.

Ao selecionar o indicador de água não lucrativa dentro do perfil do país, aparece os períodos em que este possui dados na plataforma. Após o registro e análise dos dados, foi calculado o índice de água não lucrativa médio dos continentes e o mundial.

O indicador de água não lucrativa foi analisado, para os seis continentes, sendo que a América terá seus territórios analisados de forma independente, visto que as Américas do Norte, Central e do Sul apresentam características distintas, para o indicador de água não lucrativa.

Com as informações levantadas e calculadas, registrou-se em uma tabela os índices de água não lucrativa (%) por continentes, que posteriormente foram utilizados como uns dos dados chave, para calcular a quantidade de pessoas que seriam beneficiadas com as reduções de perdas na distribuição no mundo.

### **Dados de Perdas de Água no Brasil e no Tocantins**

A presente pesquisa utilizou dados do SNIS referente ao indicador Índice de Perdas na Distribuição (%) do estado do Tocantins e no país existentes na plataforma, para período de 2019 que era o mais atual dos presentes dados, na data de levantamento e análise de dados da pesquisa.

O indicador de perdas na distribuição, encontra-se identificado no SNIS sob o código IN049. Para Glossário de Indicadores de água e Esgoto do SNIS, com referência

no ano de 2020 o índice de perdas na distribuição é o indicador definido pela fórmula 1 abaixo. As variáveis que compõem a equação serão explicadas abaixo, conforme definição destas contidas no glossário de informações – Água e Esgotos (2020)

$$IPD = \frac{AG006 + AG018 - AG10 - AG24}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

- **IPD-** Índice de perdas nas distribuições expressa em %;
- **AG006: Volume de água Produzido-** Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição;
- **AG018: Volume de água tratada importado-** Volume anual de água potável, previamente tratada em ETA(s) ou em UTS(s), recebido de outros agentes fornecedores;
- **AG10: Volume de água consumida-** Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado, para outro prestador de serviços;
- **AG 024: Volume de Serviço -** Valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado. As águas de lavagem das ETA(s) ou UTS(s) não devem ser consideradas.;

Na plataforma do SNIS, os dados foram extraídos da série histórica do eixo de saneamento de água e esgotos. Foi utilizado o agrupamento dinâmico de indicadores e informações desagregadas por ano de referência, sendo que no campo ano de referência, marcou-se o ano de 2019. No campo abrangência, tipo de serviço, natureza jurídica, região, estado e região metropolitana deixou marcado a opção Todos. Em prestadores de serviços, deixou selecionado a opção marcar todos. Na sequência, clicou-se em continuar.

Na opção famílias de informações e indicadores, marcou a opção indicadores operacionais de água. No segundo campo que era informações e indicadores, selecionou a opção de índice de perdas na distribuição.

Após isso, clicou-se em gerar planilha em download que forneceu uma tabela em Excel com as seguintes informações: códigos no sistema, município, estado, região, código do prestador, prestador, sigla do prestador abrangência, tipo de serviço, natureza jurídica e índice de perdas na distribuição em cada município. No final dos dados dos municípios ordenados por estado, apareceu as perdas na distribuição para o respectivo estado.

Com as informações gerados, selecionou e registrou em uma tabela os índices de perdas na distribuição (%) no Tocantins e no Brasil, que posteriormente foram utilizados como uns dos dados chave, para calcular a quantidade de pessoas que seriam beneficiadas com as reduções de perdas na distribuição nestas localidades.

### **Quantidade de Pessoas beneficiadas com Redução do Índice de Perdas na Distribuição**

No cálculo do número de pessoas que seriam beneficiadas, caso não existissem perdas no Brasil e Tocantins, foram utilizados os dados do quadro 01 abaixo.

**Quadro 01** - Dados utilizados no cálculo de pessoas beneficiadas com redução dos índices de Perdas (%)

ITEM	VARIÁVEL	VALOR
01	Consumo Per Capita	150 L x hab / dia
02	Mês	30 dias
03	Quantidade dias (ano)	360 dias
04	População Tocantins (IBGE 2019)	1.644.397 hab.
05	População Brasil (IBGE 2019)	217.025.858 hab.
06	População da Ásia (ONU,2020)	4.641.055.000 hab.
07	População da África (ONU,2020)	1.340.598.000 hab.
08	População da Europa (ONU,2020)	747.636.000 hab.
09	População da América do Sul (ONU,2020)	430.760.000 hab.
10	População da América do Norte (ONU,2020)	368.870.000 hab.

11	População da América Central – Incluso Caribe (ONU,2020)	223.203.000 hab.
12	População da Oceania (ONU,2020)	42.678.000 hab.
13	Índice de Perdas na Distribuição médio do Tocantis (2019)	33,91%
14	Índice de Perdas na Distribuição médio do Brasil (2019)	35,97%
15	Índice de água não lucrativa médio na América Central (%)	42,93%
16	Desvio Padrão de água não lucrativa na América Central (%)	12,63%
17	Índice de água não lucrativa médio na América do Sul (%)	42,63%
18	Desvio Padrão de água não lucrativa na América do Sul (%)	9,29%
19	Índice de água não lucrativa médio na Oceania (%)	42,32%
20	Desvio Padrão de água não lucrativa na Oceania (%)	21,22%
21	Índice de água não lucrativa médio na América do Norte (%)	38,23%
22	Desvio padrão de água Não Lucrativa na América do Norte	24,85%
23	Índice de água não lucrativa médio na Europa (%)	36,43%
24	Desvio Padrão de água não lucrativa na Europa	19,03%
25	Índice de água não lucrativa médio na África (%)	33,76%
26	Desvio padrão de Água não lucrativa na África (%)	12,18%
27	Índice de água não lucrativa médio na Ásia (%)	32,02%
28	Desvio padrão de água não lucrativa na Ásia (%)	14,54%

Fonte: Autor (2021)

Os índices de perdas na Distribuição médios do Tocantins e Brasil foram disponibilizados na tabela gerada pelo SNIS (2019) e os dos índices de água não lucrativas por continentes, foram realizados com uma média calculado dos dados

disponibilizados no IBNET. As populações do Brasil e Tocantins foram extraídas do IBGE e as dos continentes da ONU. Os dados de quantidade de mês, dias ano e consumo per capita, foram estabelecidos com valores usuais destas informações em literatura. Com as informações do quadro 01, foi utilizado a equação 02 abaixo, para estimar o volume de água perdido ( $m^3/\text{ano}$ ).

$$\text{Perdas} \left( \frac{m^3}{\text{ano}} \right) = \text{população} \times 360 \text{ dias} \times 150 \text{ L} \times \frac{\text{hab}}{\text{dia}} \times \text{IPD médio} (\%) \quad (2)$$

Onde:

- População: No cálculo das perdas por continentes, utiliza-se as populações dos continentes da ONU (2020). Quando referente a do país e estado, utiliza-se a do IBG (2019);
- IPD médio (%): No cálculo das perdas (%) por continente, utiliza-se o índice médio de água não lucrativa. Quando se referir ao cálculo das perdas (%) Brasil o parâmetro a ser utilizado é o índice de perdas médio do país e na do Tocantins.

Uma condição da presente pesquisa é que as perdas calculadas, é uma estimativa das perdas médias em um cenário em que todas as pessoas tenham acesso a água tratada, sendo que esse cenário, segundo dados extraídos do IBNET é bem próximo da realidade de determinados continentes como Europa e Oceania e um pouco mais distantes de outros como África e Ásia. Mas como atualmente existe metas internacionais (ODS 06 da Agenda 2030) e nacionais (novo marco legal do saneamento- lei nº 14.206 de 15 de julho de 2020), para universalizar o acesso a água tratada em períodos curtos a médio de tempo, essa condição foi adotada.

Com o volume de água perdido em  $m^3/\text{ano}$  calculado, para os continentes, Brasil e Tocantins e dados de consumo de água de 1 habitante em  $m^3/\text{ano}$ , utilizou-se a equação 3, para estimar quantas pessoas seriam beneficiadas com as reduções das perdas de água nestas localidades.

$$População = \frac{Perdas}{4,5 m^3 \times hab/mês \times 12} \quad (3)$$

Onde:

- Perdas: Os resultados obtidos na equação 2, para os continentes, Brasil e Tocantins expressas em m<sup>3</sup>/ano;
- População: Beneficiada com as reduções das perdas, expressas em habitantes/ano.

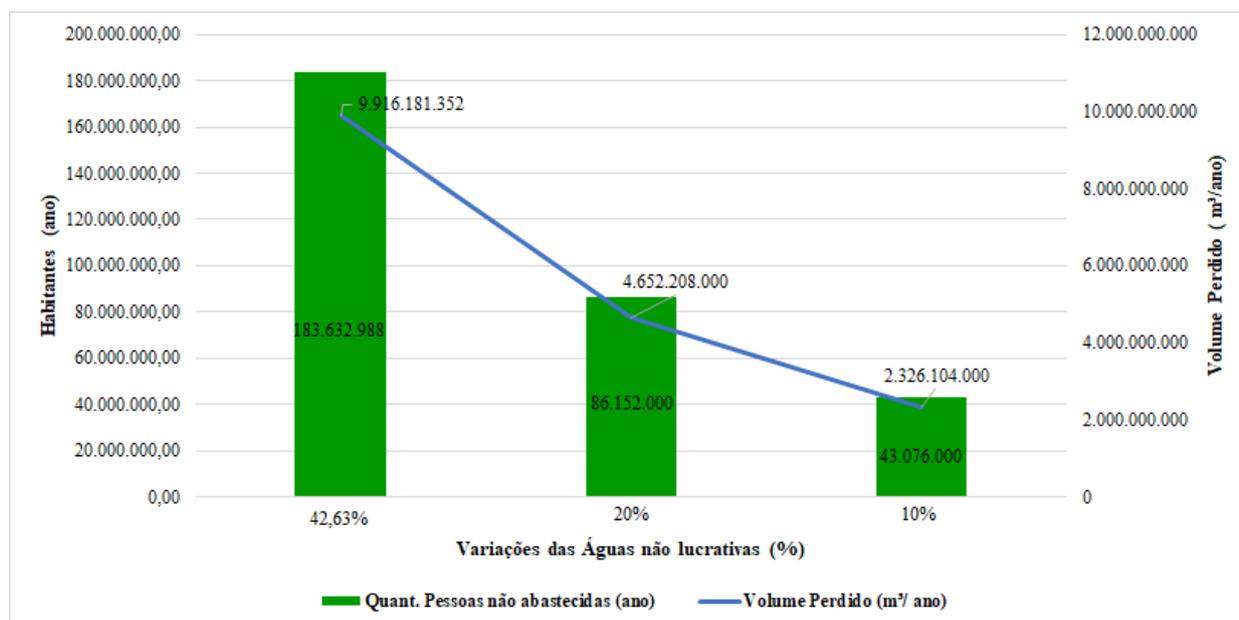
A população que é beneficiada com as reduções de perdas na equação 3, seria para um cenário hipotético, para índices de perdas de água reduzidos a 0%. Depois por proporções matemáticas, foi calculado a população que seria beneficiada com as reduções dos índices médios de perdas em patamares de 20% e 10% respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Redução do Índice de Água não lucrativa na América do Sul

Com os dados do quadro 01, inseridos nas equações da pesquisa, foi calculado o quantitativo de pessoas que poderiam ser beneficiadas na América do Sul, conforme figura 01.

**Figura 01 - Reduções de Perdas de Água na América do Sul**



Fonte: Autor (2021)

A figura 01, demonstra que o volume perdido médio de água da América do Sul atualmente seria de aproximadamente 9.916.181.352 m<sup>3</sup>/ano. Esse quantitativo de água seria suficiente, para atender aproximadamente 183.632.988 habitantes/ano.

Um índice de água não lucrativa de 20%, nas condições especificadas na pesquisa, mantendo as demais variáveis, representa um volume de água perdido de 4.652.208.000 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que essa quantidade de água perdida, seria suficiente, para atender aproximadamente 86.152.000 habitantes/ano., Caso o índice de água não lucrativa na América do Sul fosse reduzido a um patamar de 20%, teria-se uma economia de 5.263.973.352 m<sup>3</sup> de água por ano, que seria suficiente, para atender aproximadamente 97.480.988 habitantes/ano.

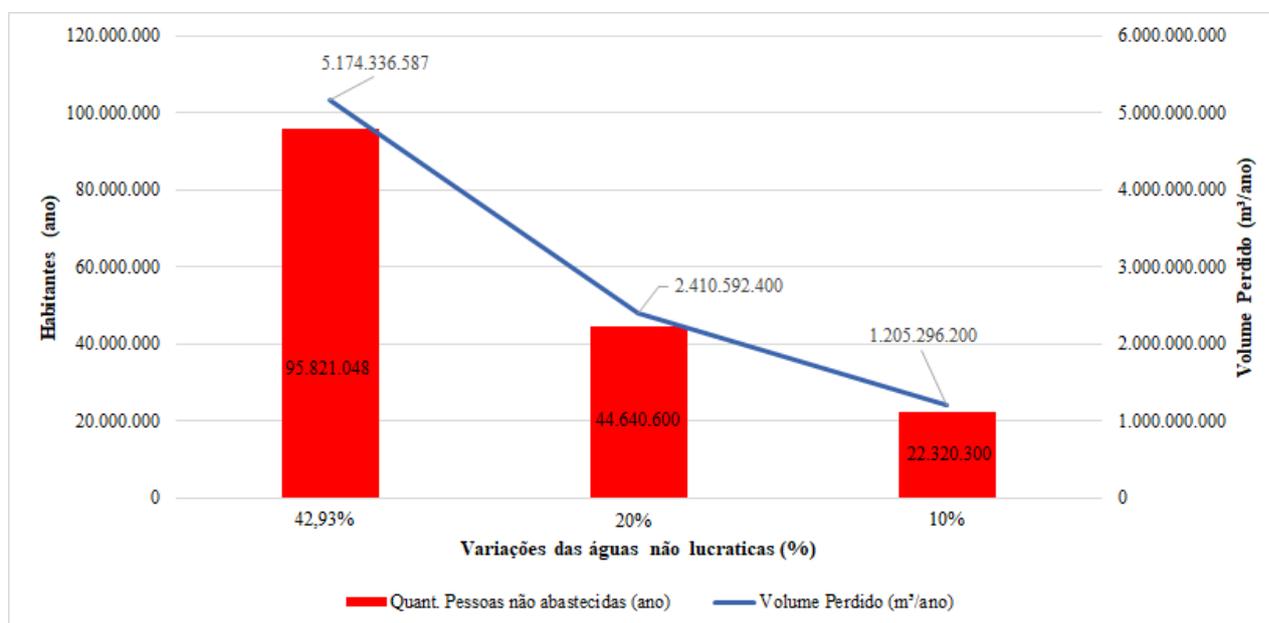
Um índice de perdas na América do Sul de 10%, representa 2.326.104.000 m<sup>3</sup> de água/ ano, de modo que essa quantidade de água perdida, seria suficiente, para atender 43.076.000 habitantes/ano. Com isso, caso o indicador de água não lucrativa fosse reduzido a 10%, teria-se uma economia de 7.590.077.352 m<sup>3</sup>/ água por ano, sendo que esse volume é suficiente, para atender 140.556.988 habitantes/ano.

### **Redução do Índice de Água não lucrativa na América Central**

Com os dados do quadro 01, inseridos nas equações da pesquisa, foi calculado o quantitativo de pessoas que poderiam ser beneficiadas na América Central, com reduções

das perdas no cenário ideal hipotético e reduções gradativas das perdas a índices de 20% e 10 %, conforme figura 02.

**Figura 02 - Reduções de Perdas de Água na América Central**



Fonte: Autor (2021)

A figura 02, demonstra que o volume perdido médio de águas na América Central é de 5.174.336.587 m<sup>3</sup> de água / ano. Esse quantitativo de água seria suficiente, para atender aproximadamente 95.821.048 habitantes/ano.

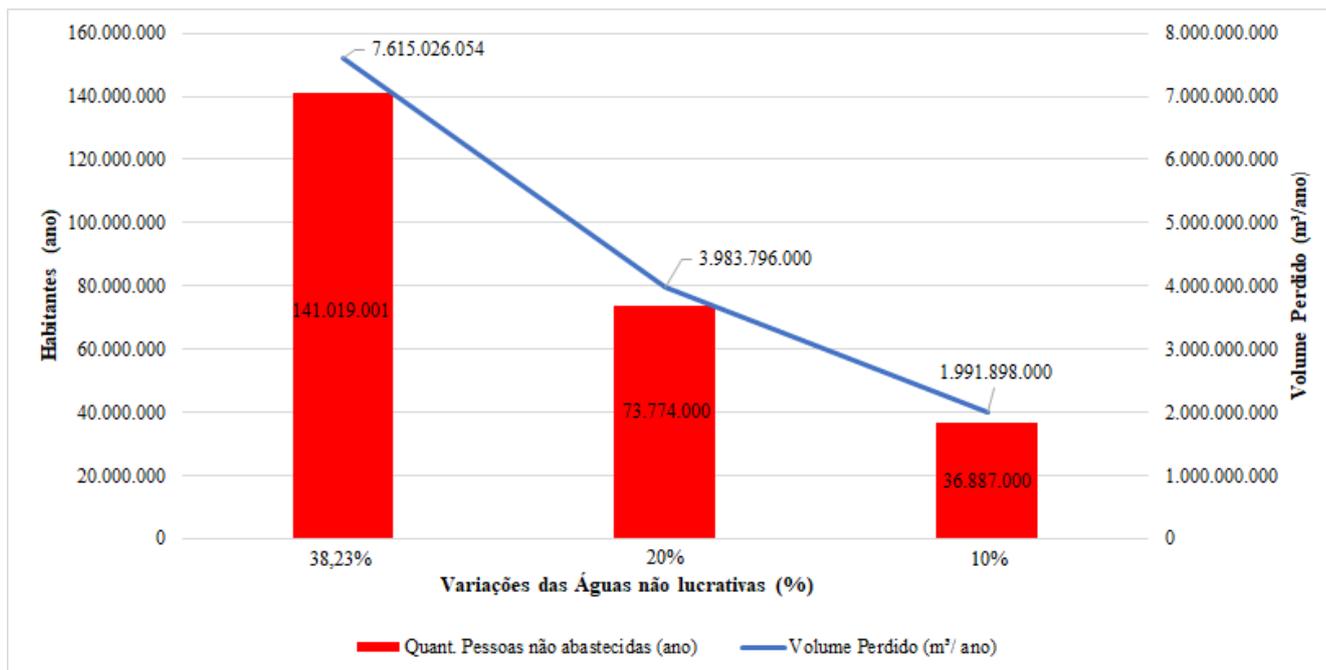
Um índice de perdas de água na América Central de 20%, mantendo as demais variáveis constantes, representa um volume de água perdido de 2.410.592.400 m<sup>3</sup> por ano, de modo que essa quantidade seria suficiente, para atender aproximadamente 44.640.600 habitantes/ano. Caso o índice de água não lucrativa na América do Sul fosse reduzido a um patamar de 20%, seria economizado 2.763.744.187 m<sup>3</sup> de água por ano que seria suficiente, para atender uma população aproximada de 51.180.448 habitantes/ano.

Um índice de água não lucrativa na América Central de 10%, representa um volume de água perdido de 1.205.296.200 m<sup>3</sup> de água por ano, de modo que essa quantidade de água perdida, seria suficiente, para atender 22.320.300 habitantes/ano. Com isso, caso o indicador de água não lucrativa médio neste continente alcançasse o patamar de 10%, seria recuperado 3.969.040.387 m<sup>3</sup> de água por ano , sendo suficiente, para abastecer uma população aproximada de 73.500.748 habitantes./ano.

## Redução do Índice de Água não lucrativa na América do Norte

Com as informações disponibilizadas no quadro 01 e os procedimentos adotados na pesquisa, calculou-se as pessoas beneficiadas com as reduções de perdas de água na América do Norte, conforme figura 03 abaixo.

**Figura 03-** Reduções das Perdas de Água na América do Norte



Fonte: Autor (2021)

A figura 05, demonstra que o volume médio de água perdido na América do Norte é de 7.615.026.054 m<sup>3</sup> de água por ano. Esse quantitativo de água seria suficiente, para atender aproximadamente 141.019.001 habitantes/ano.

Um índice de perdas de água de 20%, com as variáveis de pesquisa constante, representa um volume de água perdido de 3.983.796.000 m<sup>3</sup> de água por ano, de modo que essa quantidade de água perdida, seria suficiente, para atender aproximadamente 73.704.000 habitantes/ano. Caso o índice de água não lucrativa na América do Norte fosse reduzido a um patamar de 20%, seria economizado 3.631.230.054 m<sup>3</sup> de água por ano que seria suficiente, para atender uma população aproximada de 67.245.001 habitantes/ano.

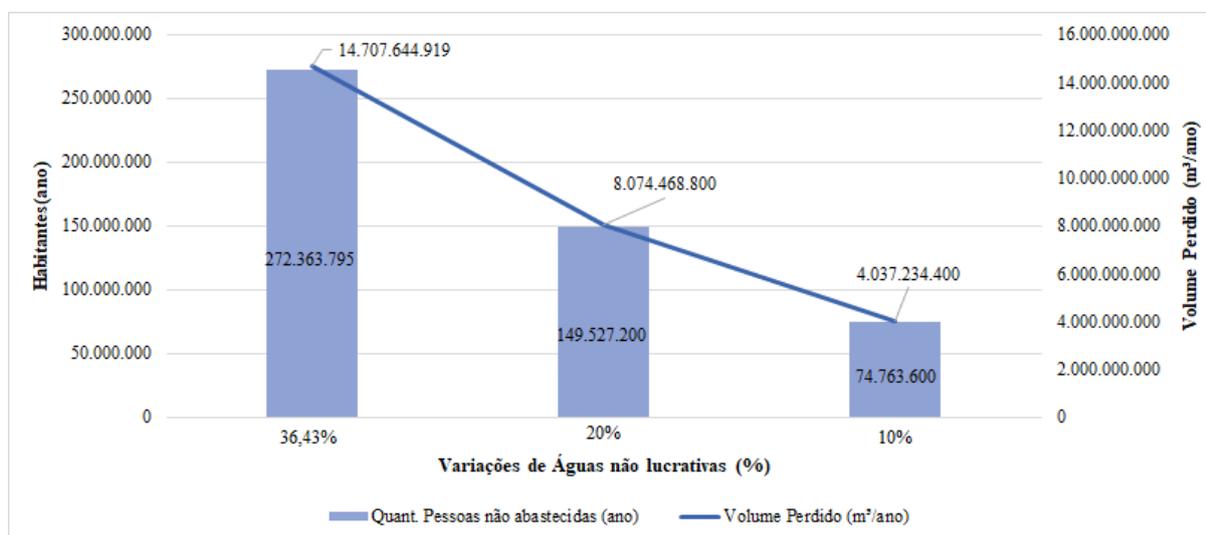
Um índice de água não lucrativa na América Central de 10%, representa um volume de água perdido de 1.991.898.000 m<sup>3</sup>/ano, de modo que essa quantidade de água perdida, seria suficiente, para atender 36.887.000 habitantes/ano. Com isso, caso o

indicador de água não lucrativa médio neste continente alcançasse o patamar de 10%, seria recuperado 5.623.128.054 m<sup>3</sup>/ano de água, sendo suficiente, para abastecer uma população aproximada de 104.132.001 habitantes/ano.

### Redução do Índice de Água não lucrativa na Europa

Com os dados disponibilizadas no quadro 01 e os procedimentos adotados na pesquisa, calculou-se a população que seria beneficiada com as reduções de perdas de água na Europa, conforme figura 04 abaixo.

**Figura 04 - Reduções de Perdas de Água na Europa**



Fonte: Autor (2021)

A figura 04 demonstra que as perdas média na Europa é de 14.707.644.919 m<sup>3</sup>/ano, de modo que esse quantitativo de água seria suficiente, para atender aproximadamente 272.363.795 habitantes/ano.

Um índice de perdas de água na Europa de 20%, representa um volume de água perdido de 8.074.468.800 m<sup>3</sup>/ano, de modo que essa quantidade de água, seria suficiente, para atender aproximadamente 149.527.200 habitantes/ano. Com isso, caso as perdas fossem reduzidas a um patamar de 20%, seria economizado 6.633.176.119 m<sup>3</sup> / ano que seria suficiente, para atender uma população aproximada de 122.836.595 habitantes/ano.

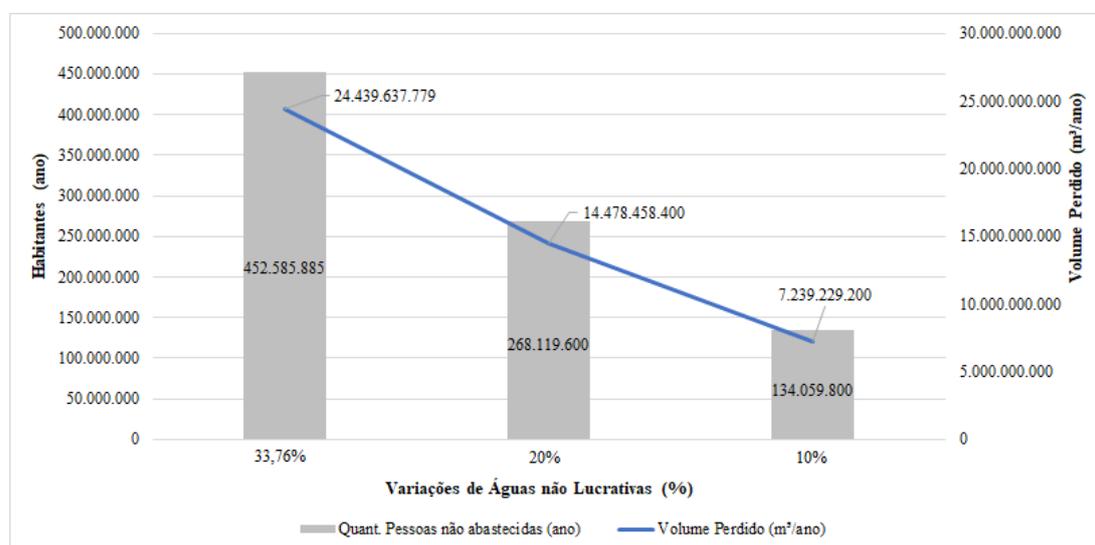
Uma índice de água não lucrativa na Europa de 10%, gera um volume de água perdido aproximado de 4.037.234.400 m<sup>3</sup>/ano, de modo que essa quantidade de água perdida, seria suficiente, para atender 74.663.600 habitantes/ano. Com isso, caso o

indicador de água não lucrativa médio neste continente alcançasse o patamar de 10%, seria recuperado 10.670.410.519 m<sup>3</sup>/ano de água, sendo suficiente, para abastecer uma população aproximada de 197.600.195 habitantes/ano.

### Redução do Índice de Água não lucrativa na África

Com os dados da pesquisa e os procedimentos adotados, calculou-se a população que seria beneficiada com as reduções de perdas de água na África, conforme figura 05 abaixo.

**Figura 05-** reduções de Perdas de Água na África



Fonte: Autor (2021)

A figura 05, demonstra que o volume médio perdido na África é de 24.439.637.779 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que esse quantitativo de água seria suficiente, para atender aproximadamente 452.585.885 habitantes/ano.

Um índice de perdas de água na África a 20%, nas condições determinadas na pesquisa, representa um volume de água perdido de 14.478.458.400 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que essa quantidade de água perdida, seria suficiente, para atender aproximadamente 268.119.600 habitantes/ano. Com isso, uma redução do índice de perdas atual a 20%, proporcionaria uma economia de 9.961.179.379 m<sup>3</sup> de água / ano que seria suficiente, para atender uma população aproximada de 184.466.285 habitantes/ano.

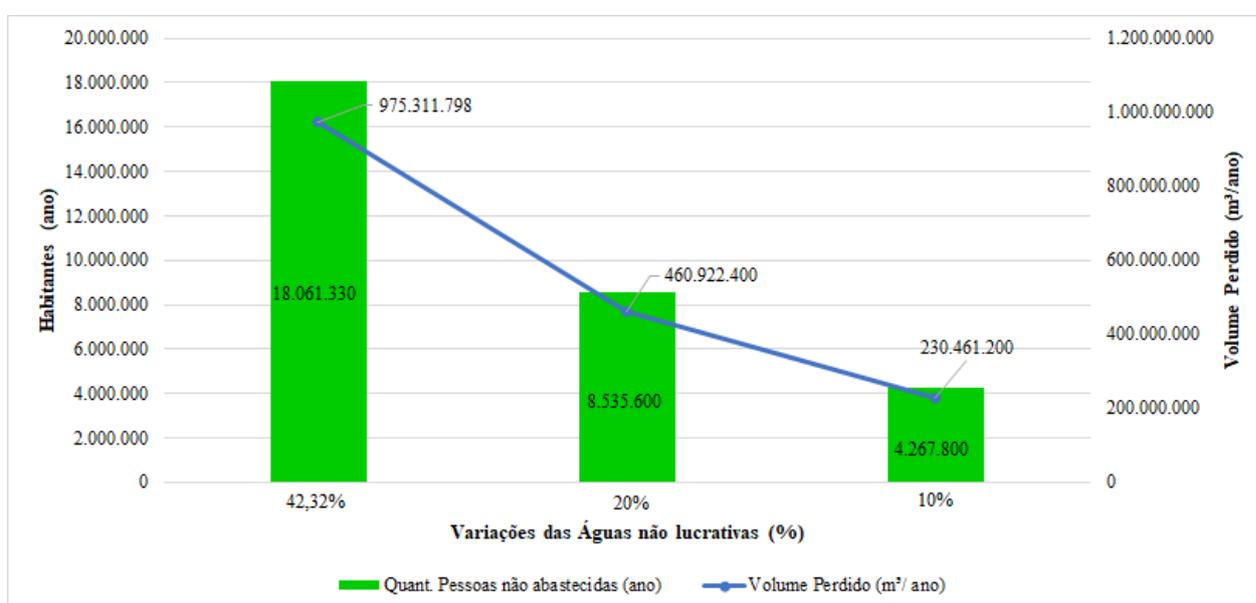
Um redução de perdas de água na África a 10%, representa um volume de água perdido de 7.239.229.200 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que essa quantidade de água perdida, seria

suficiente, para atender 134.059.800 habitantes/ano. Com isso, caso o indicador de água não lucrativa médio neste continente alcançasse o patamar de 10%, seria recuperado um volume médio aproximado de 17.200.408.579 m<sup>3</sup>/ano de água, sendo suficiente, para abastecer uma população aproximada de 318.526.085 habitantes/ano.

### Redução do Índice de Água não lucrativa na Oceania

Com os métodos adotados neste trabalho, calculou-se a população que seria beneficiada com as reduções de perdas de água na Oceania, conforme figura 06 abaixo.

**Figura 06** - Reduções de Perdas de Água na Oceania



Fonte: Autor (2021)

A figura 06 demonstra que o volume médio de água perdido na Oceania é de 975.311.798 m<sup>3</sup> de água por ano, de modo que esse quantitativo de água seria suficiente, para atender aproximadamente 18.061.330 habitantes/ano.

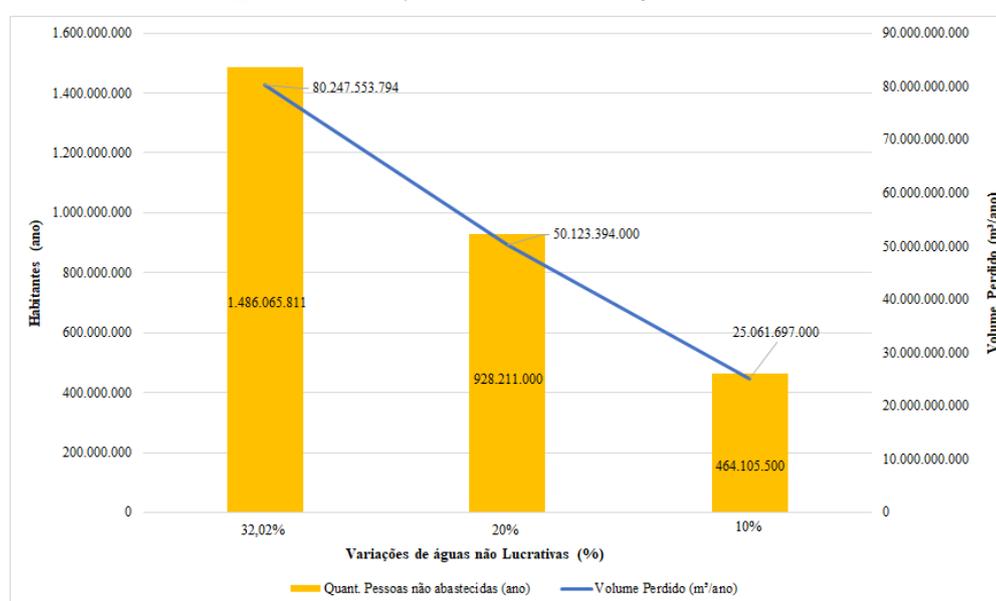
Um índice de perdas na Oceania de 20%, nas presentes condições de pesquisa, representa um volume de água perdido de 460.922.400 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que essa quantidade de água, seria suficiente, para atender aproximadamente 8.535.600 habitantes/ano. Uma redução do índice de água não lucrativa atual a 20%, ocasionaria uma economia de 514.389.398 m<sup>3</sup> de água / ano, que seria suficiente, para atender uma população aproximada de 9.525.730 habitantes/ano.

Um percentual de água não lucrativa de 10%, representa um volume perdido de 230.461.200 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que essa quantidade de água perdida, seria suficiente, para atender 4.267.800 habitantes/ano. Atingir uma meta de perdas média de 10% nesse continente, proporcionaria uma economia aproximada de 744.850.598 m<sup>3</sup>/ano de água, sendo suficiente, para abastecer uma população aproximada de 13.793.530 habitantes/ano.

### Redução do Índice de Água não lucrativa na Ásia

Com os procedimentos de pesquisa, calculou-se a população que seria beneficiada com as reduções de perdas de água na Ásia, conforme figura 07 abaixo.

**Figura 07-** reduções de Perdas de Água na Ásia



Fonte: Autor (2021)

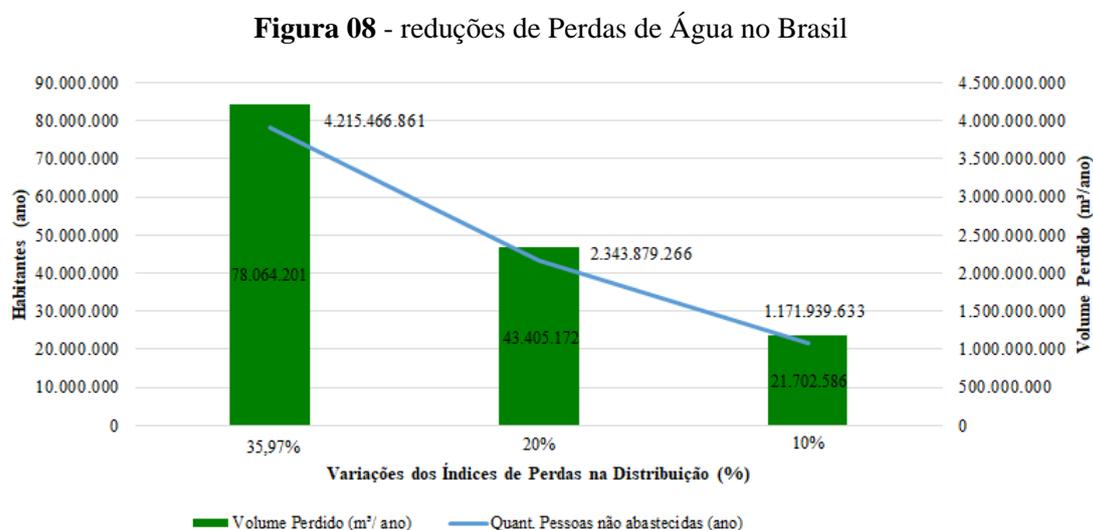
A figura 09, demonstra que a perda média de água da Ásia é de 80.247.553.794 m<sup>3</sup> / ano, de modo que esse quantitativo de água seria suficiente, para atender aproximadamente 1.486.065.811 habitantes/ano.

Um índice de água não lucrativa de 20% na Ásia, representa um volume perdido de 50.123.394.000 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que essa quantidade de água perdida, seria suficiente, para atender aproximadamente 928.211.000 habitantes/ano. Uma redução do índice atual a 20%, proporcionaria uma economia de 30.124.159.790 m<sup>3</sup> de água / ano que seria suficiente, para atender uma população aproximada de 557.854.811 habitantes.

Um índice de água não lucrativo na Ásia de 10%, representa um volume de água de 25.061.697.000 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que essa quantidade de água perdida, seria suficiente, para atender 464.105.500 habitantes/ano. Uma redução do índice atual a um patamar de 10%,proporcionaria uma economia de 55.185.856.790 m<sup>3</sup>/ano de água, que seria suficiente, para atender uma população aproximada de 1.021.960.311 habitantes/ano.

### Redução do Índice de Perdas de água no Brasil

Com os procedimentos de pesquisa, calculou-se a população que seria beneficiada com as reduções de perdas de água no Brasil, conforme figura 08 abaixo.



Fonte: Autor (2021)

A figura 08, demonstra que a perda média de água no Brasil foi de 4.215.466.681 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que esse quantitativo de água seria suficiente, para atender aproximadamente 78.064.201 habitantes/ano.

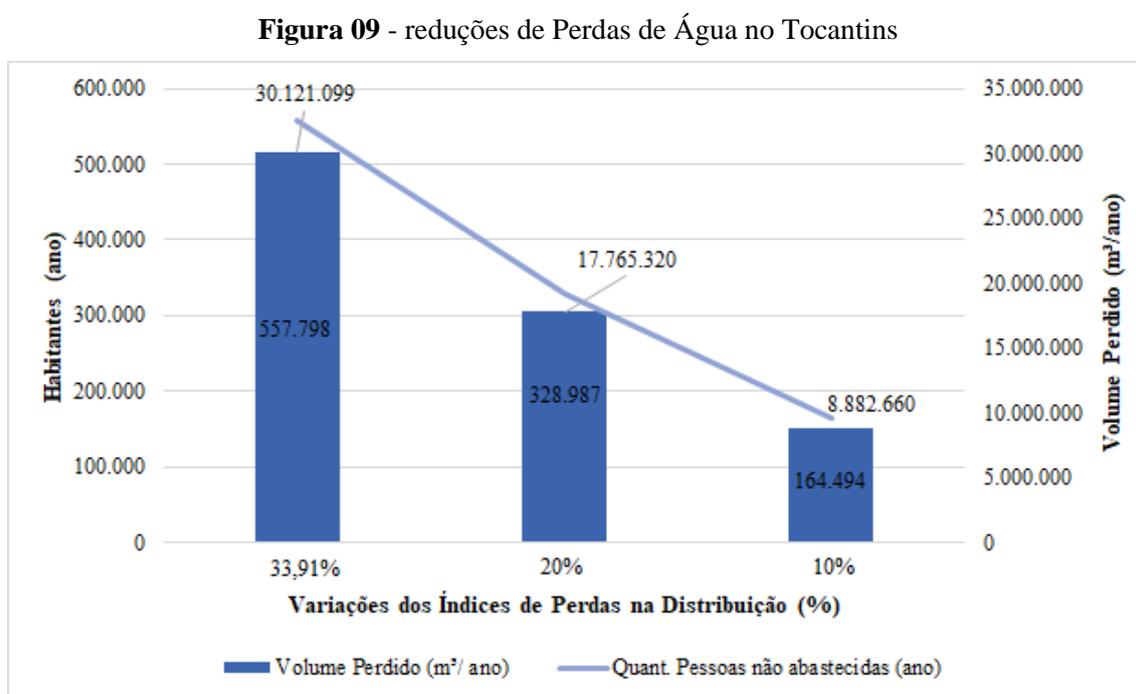
Um índice de perdas média no Brasil de 20%, representa um volume de água perdido de 2.343.879.266 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que essa quantidade de água é suficiente, para atender 43. 405.172 habitantes/ano. Uma redução do índice atual a 20%, proporcionaria uma economia de 1.871.587.594 m<sup>3</sup> de água / ano que seria suficiente, para atender uma população aproximada de 34.659.030 habitantes/ano.

Um índice de água não lucrativo de 10%, representa um volume de água perdido de 1.171.939.633 m<sup>3</sup>/ ano, sendo que essa quantidade é suficiente, para atender

aproximadamente 21.702.586 habitantes/ano. Caso, o índice de perdas na distribuição atual fosse reduzido a 10%, ocorreria uma economia de 3.043.527.227 m<sup>3</sup>/ano de água, que seria suficiente, para atender uma população aproximada de 56.361.615 habitantes/ano.

### Redução do Índice de Perdas de água no Tocantins

Com os métodos adotados na pesquisa, calculou-se a população que seria beneficiada com as reduções de perdas de água no Tocantins, conforme figura 09 abaixo.



Fonte: Autor (2021)

A figura 09, demonstra que a perda média de água no Tocantins foi de 30.121.099 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que esse quantitativo de água seria suficiente, para atender aproximadamente 557.798 habitantes/ano.

Um índice de perdas média no Tocantins de 20%, representa um volume de água perdido de 17.765.320 m<sup>3</sup>/ ano, de modo que essa quantidade de água é suficiente, para atender 328.987 habitantes/ano. Uma redução das perdas de água atual a um índice de 20%, proporcionaria uma economia de 12.355.779,78 m<sup>3</sup> de água / ano que seria suficiente, para atender uma população aproximada de 288.811 habitantes/ano.

Um índice de água não lucrativo de 10%, representa um volume de água perdido de 8.882.660 m<sup>3</sup>/ ano, sendo que essa quantidade é suficiente, para atender aproximadamente 164. 494 habitantes/ano. Caso, o índice de perdas na distribuição atual reduzisse a 10%, ocorreria uma economia de 21.238.439,58 m<sup>3</sup>/ano de água, que seria suficiente, para atender uma população aproximada de 393.304 habitantes/ano

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A população mundial em 2020 era de aproximadamente sete bilhões e oitocentos milhões de pessoas. Nas premissas da pesquisa, caso as perdas de águas, fossem inexistentes, 2.649.549.857 habitantes/ano teriam acesso a águas , por meio de uma recuperação de 143.075.692.283,4 m<sup>3</sup> que eram perdas anualmente no mundo.

No cenário em que as perdas de águas estivessem em um patamar de 10%, seriam recuperados 100.983.772.279,50 m<sup>3</sup> de água por ano, que seriam suficientes para atender 1.870.069.857 de habitantes /ano, distribuídos da seguinte forma: Ásia com 54,6%, África com 17%, Europa com 10,6%, América do Sul com 7,5%, América Central e Caribe com 3,9%, América do Norte com 5,6% e Oceania com 0,6%.

No cenário mais realista de reduções de perdas, que seriam destas serem reduzidas a um patamar de 20%, teria-se uma recuperação 58.891.882.279 m<sup>3</sup> de águas que eram perdas anualmente, de modo que esta quantidade seria suficiente, para atender 1.090.589.857 habitantes /ano, distribuídos da seguinte forma: Ásia com 51,2% , África com 16,9%, Europa com 11,3%, América do Sul com 8,9%, América Central e Caribe com 4,7%, América do Norte com 6,2% e Oceania com 0,9%.

No Brasil e Tocantins, caso as perdas médias atuais que são de respectivamente 35,97% e de 33,91% fossem reduzidas a 20%, os quantitativos de água recuperados seriam suficientes, para atender respectivamente 34.659.030 e 228.811 habitantes/ano.

A presente pesquisa é um mecanismo de demonstrar a importância em se reduzir as perdas de água, visto que o incentivo a programas de reduções de perdas, proporcionaria que milhões de pessoas tenham acesso a água potável. Destaca-se que o acesso a água tratada é essencial no enfrentamento de diversas doenças, dentre as quais, cita-se o SARS-CoV2 que matou milhões de pessoas recentemente em todo o mundo.

## REFERÊNCIAS

BORELLI, ELIZABETH. UMA ANÁLISE DA GESTÃO DA ÁGUA E SANEAMENTO NO BRASIL SOB A PERSPECTIVA DA AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2020

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Publicado no DOU de 16.07.2020

CEREZINI, Monise Terra. Segurança hídrica em tempos de pandemia de Covid-19. **Revista Mineira de Recursos Hídricos**, v. 1, n. 2, 2020.

CIOTTI, Marco et al. A pandemia de COVID-19. **Revisões críticas em ciências laboratoriais clínicas**, v. 57, n. 6, pág. 365-388, 2020.

DA SILVA, Fernando José Araújo. Perda de água em sistemas públicos de abastecimento no Ceará. **Revista Tecnologia**, v. 26, n. 1, 2005.

Department of Economic and Social Affairs Population Dynamics, disponível em: <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>, acessado em: 22/04/2022

DE SOUZA FRANÇA, Samara Avelino. A importância do direito à água e ao saneamento para o combate à Covid-19 (Paper 468). **Papers do NAEA**, v. 29, n. 1, 2020.

GUERRA, Sidney. Crise ecológica na sociedade de risco. **Revista de Direito da Cidade**, v. 5, n. 2, p. 77-105, 2013.

IBNET, The International Benchmarking Network. Disponível em: <https://www.ib-net.org/> acessado: 21/07/2021

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?edicao=17996&t=resultados>, acessado : 22/04/2022.

JUNIOR, Alceu de Castro Galvão; SOBRINHO, Geraldo Basílio; SAMPAIO, C. A informação no contexto dos planos de saneamento básico. **Fortaleza: Expressão Gráfica Editora**, 2010.

ROUBICEK, Marcelo. O novo marco legal do saneamento básico sob análise. **Nexo Jornal. June**, v. 25, 2020.

SANTOS, EDINILZA RIBEIRO RIBEIRO et al. DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA EM COMUNIDADES RURAIS E RIBEIRINHAS DE NOVA OLINDA DO NORTE-AMAZONAS. In: **13º Congresso Internacional Rede Unida**. 2017

SNIS, SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO, disponível em <http://www.snis.gov.br/>, acessado em: 26/07/2021.

SNIS, SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO, disponível em [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/Glossario\\_Indicadores\\_AE2020.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/Glossario_Indicadores_AE2020.pdf) acessado em:05/10/2022.

SNIS, SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO, disponível em [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/Glossario\\_Informacoes\\_AE2020.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/Glossario_Informacoes_AE2020.pdf), acessado em 05/10/2022.

TESINI, Brenda L. Coronavírus e síndromes respiratórias agudas (Covid-19, Mers e Sars). **Manual MSD para profissionais da saúde**, 2020.

*Recebido em: 10/11/2022*

*Aprovado em: 15/12/2022*

*Publicado em: 28/12/2022*