



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

MARIA EDUARDA PEREIRA DA SILVA

ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DOENÇAS DE TRANSMISSÃO HÍDRICA EM
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO AMAPÁ

MACAPÁ

2024

MARIA EDUARDA PEREIRA DA SILVA

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DOENÇAS DE TRANSMISSÃO HÍDRICA EM
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO AMAPÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciências
Ambientais, como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Ciências
Ambientais.

Orientação: Dra. Helenilza Ferreira
Albuquerque Cunha

MACAPÁ

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

- S586a Silva, Maria Eduarda Pereira da.
Abastecimento de água e doenças de transmissão hídrica em municípios do Estado do Amapá / Maria Eduarda Pereira da Silva. - Macapá, 2024.
1 recurso eletrônico. 69 folhas.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá. Coordenação do Curso de Ciências Ambientais. Macapá, 2024.
Orientador: Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha.
Coorientador: .
- Modo de acesso: World Wide Web.
Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).
1. Indicadores operacionais. 2. Doenças transmitidas pela água. 3. Saneamento básico. I. Cunha, Helenilza Ferreira Albuquerque, orientadora. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 333.9116

SILVA, Maria Eduarda Pereira da. Abastecimento de água e doenças de transmissão hídrica em municípios do Estado do Amapá. Orientadora: Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha. 2024. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Ciências Ambientais. Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2024.

MARIA EDUARDA PEREIRA DA SILVA

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DOENÇAS DE TRANSMISSÃO HÍDRICA EM
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO AMAPÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amapá, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Aprovado em: 25 de março de 2024.

Dra. Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha

(Universidade Federal do Amapá-UNIFAP)

Presidente

Dra. Karina Cardoso Valverde

(Universidade Federal do Amapá-UNIFAP)

Membro titular

Dr. Arialdo Martins da Silveira Junior

(Universidade Federal do Amapá-UNIFAP)

Membro titular

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais e irmãos, por
serem meu apoio e força nessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Quero iniciar expressando minha mais profunda gratidão aos meus pais. Seu apoio inabalável, encorajamento constante e crença em mim foram os pilares que sustentaram minha jornada acadêmica. Desde o início, eles me ensinaram a importância de seguir meus sonhos, sempre me lembrando do meu potencial. Sou imensamente grato por todo amor, sacrifício e orientação que eles me proporcionaram ao longo dos anos.

Gostaria de estender meu sincero agradecimento também aos meus irmãos, cujo apoio e encorajamento foram fundamentais em todos os momentos desta jornada.

A minha melhor amiga, Josiele. Pela amizade e compreensão durante esses anos. Em cada desafio enfrentado, ela esteve ao meu lado, oferecendo seu apoio e sabedoria. E aos demais amigos que se fizeram presentes durante esses anos.

Além disso, gostaria de estender meu sincero agradecimento aos meus colegas da turma 2019. Durante esses anos, compartilhamos inúmeras experiências e momentos que contribuíram significativamente para nosso crescimento pessoal e acadêmico. Em particular, gostaria de expressar minha profunda gratidão aos meus amigos Tiago, Gessy e Michelle, cuja amizade e apoio foram inestimáveis durante esta jornada.

Também desejo expressar minha mais profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram para tornar possível a realização deste trabalho. Em especial, gostaria de começar agradecendo à minha orientadora, Helenilza Cunha, cujo conhecimento, orientações e apoio foram fundamentais ao longo deste processo.

Ademais, desejo estender meu sincero agradecimento ao Professor Alan Cunha pelo tempo dedicado e pela disposição em fornecer análises estatísticas precisas e relevantes para este trabalho. Sua expertise e colaboração foram indispensáveis para enriquecer o conteúdo deste estudo.

Por fim, quero expressar minha profunda gratidão a todos os professores do curso pelo papel fundamental que desempenharam em minha jornada acadêmica. Cada um de vocês contribuiu de maneira única para meu crescimento pessoal e profissional, compartilhando conhecimento, insights e experiências valiosas ao longo do caminho.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DOENÇAS DE TRANSMISSÃO HÍDRICA EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO AMAPÁ

Autora: Maria Eduarda Pereira da Silva

Orientação: Dra. Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha

Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais

Macapá, 25 de março de 2024

RESUMO

O estudo dos indicadores operacionais tem por objetivo diagnosticar sistemas de saneamento básico. Nesse caso, foram analisados dezenove indicadores de abastecimento de água entre os anos de 2007 a 2021, dispostos em quatro grupos: água total, ligações de água/ligações faltantes, perdas na distribuição e volume de água, de maneira a correlacionar estes com as doenças diarreicas agudas, entre os anos de 2007 a 2021. A pesquisa abrangeu cinco municípios do Estado do Amapá: Oiapoque, Calçoene, Tartarugalzinho, Ferreira Gomes e Pedra Branca do Amapari. O trabalho teve como metodologia o levantamento de indicadores operacionais através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS, e a coleta de dados sobre doenças de veiculação hídrica pelo Ministério da Saúde-MS. A análise constatou sérios déficits no fornecimento de água nos municípios investigados, o que tem uma influência direta no aumento dos casos de doenças diarreicas agudas, resultando em impactos significativos na saúde da população. A correlação entre os indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e as doenças diarreicas agudas (DDA) nem sempre se manifesta como esperado. Isso pode ser atribuído a inconsistências nos dados do SNIS, incluindo falhas no preenchimento e monitoramento dos indicadores, bem como lacunas e subnotificações nos dados de DDA ao longo do tempo. Essas questões comprometem a confiabilidade das informações e podem afetar as decisões no setor de saneamento e saúde pública. Foi observada uma variabilidade significativa para quase todos os parâmetros, mas frequentemente essa variabilidade foi induzida pelo fator "Município (Mun)" de Oiapoque. Este município consistentemente se destaca em comparação aos demais, independentemente da variável ser das doenças diarreicas agudas ou do sistema nacional de informações sobre saneamento.

Palavras-chave: Indicadores Operacionais. Doenças Transmitidas pela Água. Saneamento Básico. Assistência à Saúde.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparativo estatístico entre diferentes indicadores de saneamento relacionados ao abastecimento de água	45
Gráfico 2. Representação pelo boxplot dos indicadores PERA, QLTA, VAT e IAT e DDA.....	48
Gráfico 3. Análise de componentes principais (PCA) da variação dos casos de diarreias agudas.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Funcionamento geral do abastecimento de água.....	20
Figura 2. Localização da área de estudo.....	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Doenças relacionadas com a água.....	24
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Informações socioeconômicas dos cinco municípios analisados.....	27
Tabela 2: Indicadores operacionais de abastecimento de água de Pedra Branca do Amapari.....	32
Tabela 3: Indicadores operacionais de abastecimento de água de Oiapoque	35
Tabela 4: Indicadores operacionais de abastecimento de água de Calçoene	38
Tabela 5: Indicadores operacionais de abastecimento de água de Tartarugalzinho.	41
Tabela 6: Indicadores operacionais de abastecimento de água de Ferreira Gomes.	43
Tabela 7: Registro de atendimentos por doenças diarreicas agudas em unidades de saúde entre os anos de 2007 a 2021.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANA: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
CAESA: Companhia de Água e Esgoto do Amapá
CMPA: Consumo Médio Per Capita de Água (L.hab. / dia)
ERA: Extensão da Rede de Água
FUNASA: Fundação Nacional de Saúde
HAB.: Habitantes
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH: Índice de Desenvolvimento Humano
IAT: Índice de Atendimento Total de Água (%)
IAU: Índice de Atendimento Urbano de Água (%)
ICA: Índice de Consumo de Água (%)
IPD: Índice de Perdas na Distribuição (%)
IPL: Índice de Perdas por Ligação (L. lig⁻¹dia⁻¹)
L.HAB. /DIA: Quantidade Média Consumida por Pessoa por Dia, em Litros
L.LIG⁻¹. DIA⁻¹: Quantidade Média de Perdas por Conexão por Dia, em Litros
MS: Ministério da Saúde
OMS: Organização Mundial de Saúde
ONU: Organização das Nações Unidas
ODS: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
PLANASA: Plano Nacional de Saneamento
PCA: Análise de Componentes Principais
PERA: Participação das Economias Residenciais de Água no Total das Economias de Água (%)
PIB: Produto Interno Bruto
PMSB: Planos Municipais de Saneamento Básico
PMSS: Programa de Modernização do Setor de Saneamento
PTTA: População Total Atendida com Abastecimento de Água (hab.)
PUAA: População Urbana Atendida com Abastecimento de Água (hab.)
QEA: Quantidade de Economias Ativas de Água (res.)
QUERA: Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água (res.)
QLA: Quantidade de Ligações Ativas de Água (res.)

QLTA: Quantidade de Ligações Totais de Água (res.)

RES.: Residências

SVS/AP: Superintendência em Vigilância em Saúde

SIAB: Sistema de Informação de Atenção Básica

SESA: Secretaria de Estado da Saúde

SMS: Secretaria Municipal de Saúde

SNIS: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUS: Sistema Único de Saúde

TEDPLAN: Termo de Execução Descentralizada para Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico

UNIFAP: Universidade Federal do Amapá

VCA: Volume de Água Consumido (m³)

VAF: Volume de Água Faturado (m³)

VAP: Volume de Água Produzido (m³)

VAT: Volume de Água Tratada em ETAs (m³)

VATSD: Volume de Água Tratada por Simples Desinfecção (m³)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 SANEAMENTO BÁSICO	16
2.2 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	17
2.3 ABASTECIMENTO DE ÁGUA	19
2.4 INDICADORES OPERACIONAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	21
2.5 DOENÇAS DE NOTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA DE TRANSMISSÃO HÍDRICA	23
3 METODOLOGIA	26
3.1 ÁREA DE ESTUDO	26
3.2 LEVANTAMENTO DE INDICADORES OPERACIONAIS.....	28
3.3 LEVANTAMENTO DAS DOEÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA	28
3.4 ANÁLISE E SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 ANÁLISES DOS INDICADORES POR MUNICÍPIO	30
4.2 ANÁLISES COMPARATIVA DA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS POR MUNICÍPIO.....	44
4.3 A RELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES E AS DOENÇAS.....	49
5 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS.....	53
APÊNDICE A - Estatística Descritiva	59
APÊNDICE B - Gráficos Gerais relacionando as variáveis mais relevantes.....	64
APÊNDICE C - Estatísticas só de DDA x PERA	65
APÊNDICE D - Planilha completa usada nas análises com o r	67

1 INTRODUÇÃO

A água potável é indispensável à saúde e à vida humana. Foi comprovado pela ciência a relação existente entre água contaminada e a veiculação de doenças, dessa forma, o abastecimento com água de qualidade passou a constar como prioridade entre os direitos dos cidadãos. Ademais, a disponibilidade de água tratada é reconhecida como determinante de desenvolvimento social e econômico (Ferreira, 2011).

Desse modo, as ações de saneamento básico, que englobam tanto o abastecimento de água, quanto esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e a drenagem de águas pluviais, se tornam imprescindíveis para a melhoria da qualidade de vida da população e promovem a proteção ambiental (Lopes *et al.*, 2016). Entretanto, ainda há grande carência no que se refere ao abastecimento de água, e este é um dos principais problemas persistentes no mundo (Ferreira *et al.*, 2014).

Sendo assim, o uso de indicadores operacionais de abastecimento de água é uma ferramenta de extrema importância para o enfrentamento das dificuldades encontradas no setor de saneamento (Costa de Araújo *et al.*, 2016).

Nesse sentido, considerando o descaso existente no abastecimento de água, constata-se a necessidade de avaliar os indicadores operacionais de abastecimento e sua correlação com doenças de notificação compulsória de transmissão hídrica, em cinco municípios do estado do Amapá, sendo esses, Pedra Branca, Oiapoque, Calçoene, Tartarugalzinho e Ferreira Gomes. Esses municípios fazem parte de um conjunto mais amplo de análises, que incluem estudos anteriores em outras regiões do estado. De acordo com Araújo *et al.* (2019), em estudo realizado nos municípios de Amapá, Cutias, Itaubal, Laranjal do Jari, Mazagão e Vitória do Jari, foi constatado que o abastecimento de água é precário e não atende toda a demanda da população. Além disso, outros problemas significativos, como altas perdas de água nos sistemas de distribuição e ligações ativas, não aplicação de flúor durante o tratamento da água e poucos dados sobre a aplicação de cloro, também foram descobertos através dos indicadores. Portanto, essa avaliação busca aprofundar o entendimento sobre a qualidade do abastecimento de água e sua relação com a saúde pública em toda a extensão do estado do Amapá.

Para avaliar a problemática de que a falta de um abastecimento efetivo de água pela Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA), nos municípios citados, possui relação direta com a exposição da população desses locais às doenças de transmissão hídrica, o objetivo geral do presente estudo é avaliar os indicadores operacionais de abastecimento de água, nos anos de 2007 a 2021, e sua correlação com as doenças diarreicas agudas de transmissão hídrica, de 2007 a 2021, para identificar as condições de abastecimento de água nos referidos municípios.

A pesquisa realizou um levantamento bibliográfico sobre saneamento, os parâmetros dos indicadores e as doenças de veiculação hídrica levantadas, analisando os potenciais problemas decorrentes da não conformidade dos parâmetros estudados e avaliando a correlação entre as variáveis dos indicadores e as doenças.

Este estudo está inserido no projeto TEDPLAN - Termo de Execução Descentralizada para Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) (TED, 2022), financiado pela Fundação Nacional de Saúde - FUNASA e executado pela Universidade Federal do Amapá – UNIFAP.

Parte-se da hipótese de que os municípios de Pedra Branca, Oiapoque, Calçoene, Tartarugalzinho e Ferreira Gomes, possuem déficit no abastecimento de água realizado pela CAESA, e esse fato pode estar diretamente relacionado às doenças de notificação compulsória de transmissão hídrica ocorridas nestas regiões que afeta diretamente a saúde da população, pois se tornam vulneráveis às doenças, nesse caso, as de veiculação hídrica.

Vale destacar que, após quase cinco décadas de atuação no estado, a Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA) foi privatizada em leilão. Em 13 de julho de 2022, a Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA) assumiu o controle dos serviços de água e esgoto. A CSA detém os direitos de concessão pelos próximos 35 anos em 16 áreas urbanas do estado. Essa mudança representa um marco significativo na gestão do saneamento básico no Amapá, com expectativas de melhorias na eficiência e na qualidade dos serviços prestados à população (Laranjeira; Valverde, 2024).

Assim, se fez necessário realizar o levantamento dos indicadores operacionais feito a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS e das doenças diarreicas agudas por se tratar de doenças relacionadas à higiene e precárias condições de saneamento básico após a ingestão de água sem devido tratamento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SANEAMENTO BÁSICO

A Organização Mundial da Saúde (OMS), define o saneamento como o controle de todos os fatores ambientais que podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social dos indivíduos. Sendo assim, pode se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que objetivam alcançar a salubridade ambiental (Guimarães; Carvalho; Silva, 2007).

Além disso, o saneamento básico especifica quatro conjuntos de serviços públicos que o constituem: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais (Brasil, 2007).

Essas definições e outras que conceituam o saneamento, deixam claro que o saneamento constitui um conjunto de ações sobre o meio físico e, portanto, os controles ambientais, cujo objetivo é proteger a saúde humana (Bovolato, 2015).

O desenvolvimento do saneamento básico tem sido lento e gradual ao longo da história. Na idade antiga na China, a busca por água fez com que populações inteiras escavassem poços que chegaram a centenas de metros. Há registros de redes de esgoto na Antiga Babilônia (Mesopotâmia), 3.750 a.C. e redes de água na Assíria em 690 a.C. Como também há indícios na civilização egípcia do uso de sulfato de alumínio para coagular partículas (Silva, 2016).

Para Ribeiro e Rooke (2010), os problemas de saúde pública e de poluição do meio ambiente obrigaram a humanidade a encontrar soluções de saneamento para a coleta e o tratamento dos esgotos, para o abastecimento de água segura para o consumo humano, para a coleta e o tratamento dos resíduos sólidos e para a drenagem das águas de chuva.

Os males causados pela falta de saneamento básico em um município ou região são inúmeros e afetam diferentes serviços públicos essenciais, bem como a saúde e higiene dos cidadãos (Tavares; Cavalcanti, 2018).

Apesar dos avanços nesse meio, a falta de saneamento básico ainda ocasiona inúmeras problemáticas. Por este serviço ter profunda correlação com questões de saúde pública e a degradação do meio ambiente. Acaba propiciando dessa forma a disseminação de doenças de veiculação hídrica, e impactos negativos em campos

como educação, trabalho, economia, disponibilidade hídrica, dentre outros (Ferreira; Garcia, 2017).

Estima-se que em todo o mundo, cerca de 4,2 bilhões de pessoas vivem sem acesso ao saneamento básico, 2,2% não têm acesso a serviços de água potável e outros 3 bilhões não possuem instalações básicas para lavar as mãos (UNICEF/WHO, 2019).

Esses números estão intrinsecamente relacionados ao fato de as doenças de veiculação hídrica serem a segunda maior causa de morte na infância, atrás apenas de infecções respiratórias. Esse cenário poderia ser revertido caso houvesse um maior investimento em saneamento básico e principalmente o fornecimento de água de qualidade (Moura; Landau; Ferreira, 2016).

Segundo especialistas da área de saúde, a cada R\$ 1,00 investido em saneamento, são economizados R\$ 9,00 no tratamento de doenças relacionadas à carência desse sistema (FUNASA, 2017).

Vale apontar que a expectativa é que até 2030 sejam alcançadas as 17 metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) elaborados pela Organização das Nações Unidas (ONU), entre eles o ODS 6, que trata justamente da água e saneamento, e sua disponibilidade e gestão sustentável, bem como sua importância como elemento básico para a dignidade humana (ONU, 2018).

Cabe assim a utilização do saneamento como instrumento de promoção de saúde para a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que dificultam a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municipais e localidades de pequeno porte (Brasil, 2004).

2.2 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

Desde a década de 1950 até o final do século passado, o investimento em saneamento básico no Brasil ocorreu pontualmente em alguns períodos específicos, com um destaque para as décadas de 1970 e 1980, quando existia o predomínio da visão de que avanços nas áreas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos países em desenvolvimento resultariam na redução das taxas de mortalidade (Soares; Bernardes; Cordeiro Netto, 2002). Nesse período, foi consolidado o Plano Nacional de Saneamento (Planasa), que deu ênfase ao

incremento dos índices de atendimento por sistemas de abastecimento de água, mas que, em contrapartida, não contribuiu para diminuir o déficit de coleta e tratamento de esgoto, o que é ainda verificado atualmente (Leoneti; Prado; Oliveira, 2011). Até 2006, apenas 15% do esgoto sanitário produzido nas áreas urbanas dos municípios brasileiros era submetido a tratamento (SNIS, 2007).

Nestes últimos anos, as principais normas que regulam o setor de saneamento estão representadas pela Lei nº 14.026/2020 (Brasil, 2020), considerada como o novo marco legal do saneamento, que tem como uma das suas modificações centrais a redefinição orgânica e funcional da Agência Nacional de Águas (ANA), que passou a exercer suas funções fiscalizatórias e regulatórias no setor de saneamento.

No Brasil, apesar dos avanços significativos no setor de saneamento, a garantia do acesso universal e de qualidade destes serviços ainda é um grande desafio. Como outros serviços públicos essenciais, os déficits denunciam o atraso do país na garantia de direitos básicos. Ademais, existe tanto uma grande desigualdade no acesso à rede básica de saneamento por comunidades carentes, quanto um grande déficit no acesso à água e, ainda maior, à coleta e ao tratamento de esgoto (Borja, 2014). Uma análise interessante, envolvendo indicadores de água de abastecimento e esgotamento sanitário no Acre, Amapá, Rondônia e Roraima pode ser consultado em Viegas *et al.* (2024).

Dados do Instituto Trata Brasil (ITB, 2022) apontam que nossa população atual é de cerca de 203 milhões de habitantes, sendo que apenas 55% são atendidos com rede de esgoto e 84,1% com rede de água tradicionais. Enquanto 15,8% da população não possui água potável e 44,5% não têm acesso a coleta de esgoto no país.

O acesso ao saneamento básico é um elemento essencial da infraestrutura urbana, pois contribui direta e indiretamente para o bem-estar da população. Apesar da importância dos serviços, o acesso a eles é insuficiente e “distribuído de forma desigual pelo país” (Barat, 1998, p. 145).

O déficit do setor de saneamento básico é elevado no país, sobretudo no que se refere ao esgotamento sanitário, com maior carência nas áreas periféricas dos centros urbanos e nas zonas rurais, onde se concentra a população mais pobre (Galvão Junior; Paganini, 2009).

As microrregiões com carência no acesso aos serviços básicos, estão localizadas principalmente nas regiões Norte e Nordeste, em regiões menos povoadas

e de menor renda, que podem ser foco de melhoria nas políticas para o setor de saneamento no sentido de reduzir as desigualdades regionais no acesso aos serviços (Rodrigues; Venson; Camara, 2019).

Em Macapá (AP), a parcela da população sem acesso à água é de 45,62%, enquanto 91,95% vivem sem coleta de esgoto. Em Porto Velho (RO), a população sem acesso a água é de 58,21% e 90,11% não possuem coleta de esgoto. E em Santarém (PA), 51,2% da população não tem acesso a água potável e 96,19% não tem coleta de esgoto (ITB, 2024). Esses são as três cidades do norte que ocupam as últimas posições no ranking de saneamento.

Na região Norte, prevalecem os piores índices do país, e o município de Macapá é um dos mais críticos, pois é uma das principais cidades do Brasil que possui um dos piores indicadores de qualidade no esgotamento sanitário (Viegas *et al.*, 2021).

2.3 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A utilização da água pela sociedade humana visa a atender suas necessidades pessoais, atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. É o elemento essencial e indispensável à manutenção da vida, não apenas por suas características peculiares, mas pelo fato de que nenhum processo metabólico ocorre sem sua ação direta ou indireta. A importância da água não está relacionada apenas às suas funções na natureza, mas ao papel que exerce na saúde, economia e qualidade de vida humana (Souza *et al.*, 2014).

Os ambientes aquáticos são utilizados em todo o mundo com distintas finalidades, entre as quais se destacam o abastecimento de água, a geração de energia, a irrigação, a navegação, a aquicultura e a harmonia paisagística (Von Sperling; Sperling, 1993).

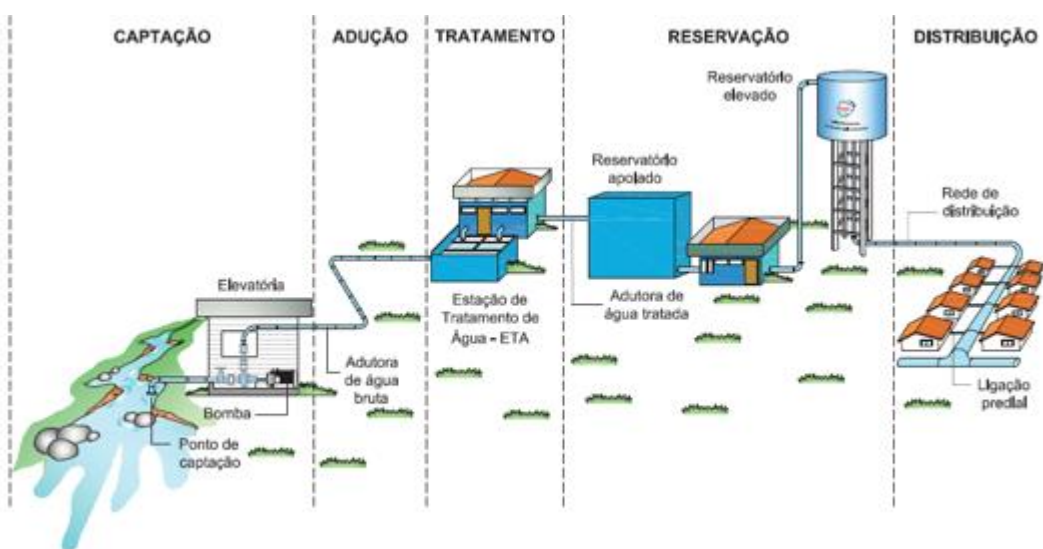
Segundo Meneses (2011), para que o homem viva em comunidade, torna-se primordial a existência de um conjunto de sistemas de infraestrutura nos aglomerados populacionais que objetive atender a todas as suas necessidades. Sendo um dos mais essenciais, o abastecimento de água potável, que deve suprir os diversos consumos suscitados pela sociedade (uso doméstico, comercial, industrial e público).

Um sistema de abastecimento de água para consumo humano é: instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão (Brasil, 2004).

Este pode ser concebido e projetado para atender a pequenos povoados ou a grandes cidades, variando nas características e no porte de suas instalações. Assim, um sistema de abastecimento de água caracteriza-se pela retirada da água da natureza, adequação de sua qualidade, transporte até os aglomerados humanos e fornecimento às populações em quantidade compatível com suas necessidades (FUNASA, 2004).

De modo geral, um sistema de abastecimento é constituído pelas seguintes unidades: captação, adução, tratamento, reservação, rede de distribuição, estações elevatórias e ramal predial (Figura 1).

Figura 1 - Funcionamento Geral do Abastecimento de Água



Fonte: BRASIL (2015)

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (Who, 1994), para uma concessionária de água ser considerada eficiente e eficaz, deve ser capaz de atender as condições de quantidade, qualidade, continuidade, confiabilidade e custo.

Ademais, a água potável é a água própria para o consumo humano. Para ser potável, ela deve atender aos padrões de potabilidade. Se contém substâncias que desrespeitam esses padrões, ela é considerada imprópria (Ribeiro; Rooke, 2010).

Assim, a implantação do sistema de abastecimento de água proporciona inúmeros benefícios sociais e econômicos, que por sua vez permitem uma melhor qualidade de vida para a população, incentivando o progresso econômico e social, facilitando a gestão pública local (Silva, 2019).

2.4 INDICADORES OPERACIONAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os indicadores de desempenho são medidas da eficiência e eficácia de uma entidade, a ação de um gerente em relação a um determinado aspecto ou sistema de atividades realizadas. A eficiência mede o grau em que os recursos disponíveis são usados de forma otimizada para fornecer um serviço. E a eficácia mensura a fase em que os objetivos de gestão específicos e definidos de forma realista são alcançados. Cada indicador expressa o nível real de desempenho alcançado, tornando direta e transparente a comparação entre objetivos de gestão e resultados alcançados, tornando simples, situações complexas (Alegre, 1998).

Num estudo sobre indicadores de saneamento para serviços de abastecimento de água, foi concluído que estes indicadores podem ser utilizados para revelar a qualidade do serviço prestado pelos operadores e servir como uma poderosa ferramenta para um melhor planejamento e gestão (Rasera *et al.*, 2017).

Os indicadores podem ser medidas quantitativas ou qualitativas de determinadas características, desempenho ou níveis de serviço. Para monitoramento, eles podem ser usados para comparar a evolução histórica da qualidade do serviço ou comparar os padrões atuais do usuário com valores predefinidos (Alegre *et al.*, 2004). Segundo os autores, o uso da ferramenta de forma integrada em um processo de controle tem mostrado melhorias.

No Brasil, a ferramenta amplamente utilizada para obter informações sobre indicadores de saneamento básico é o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Surgiu em 1994, a partir da coleta de informações de empresas governamentais ligadas à água e esgoto. Foi desenvolvido pelo Ministério das Cidades e está vinculado ao Programa de Modernização do Setor de Saneamento

(PMSS). Baseia-se na implementação de um banco de dados sobre saneamento ambiental e na utilização de indicadores de desempenho.

Dentre os objetivos do SNIS destacam-se o planejamento e execução de políticas públicas, a orientação da aplicação de recursos, o conhecimento e avaliação do setor saneamento, a avaliação de desempenho dos serviços, o aperfeiçoamento da gestão, a orientação de atividades regulatórias e de fiscalização e exercício do controle social (SNIS, 2019). O conteúdo do sistema engloba informações, de caráter operacional, financeiro e gerencial, coletadas junto aos prestadores de serviços, de forma agregada para cada prestador e de forma desagregada por município.

A caracterização global dos sistemas, por meio das informações disponíveis e dos indicadores calculados, permite uma visão geral sobre os sistemas de abastecimento de água e a identificação de possíveis avanços ou retrocessos ocorridos no setor. São informações sobre população atendida, quantidade de ligações e economias, extensão de redes e volumes (SNIS, 2019). Essas informações são muito importantes na caracterização dos sistemas e permitem uma visão global a respeito da prestação dos serviços.

Sendo assim, é possível descrever os objetivos básicos da avaliação e gestão dos sistemas de abastecimento de água através de indicadores operacionais, que se dividem em quatro grupos a seguir:

Água total: percentual da população urbana e rural atendida por abastecimento de água. Integra os indicadores de população total atendida com abastecimento de água (hab.), população urbana atendida com abastecimento de água (hab.), consumo médio per capita de água (L. hab./dia), índice de atendimento urbano (%), índice de consumo (%), índice de atendimento total (%), Índice de fluoretação (%) (ITB, 2022).

Ligações de água/Ligações faltantes: porcentagem realizada do número de ligações faltantes para universalização do serviço de água. Abrange os indicadores de quantidade de ligações ativas de água (res.), quantidade de economias ativas (res.), quantidade de economias residenciais ativas (res.), quantidade de ligações totais (res.), participação das economias residenciais de água no total das economias (%) (ITB, 2022).

Perdas na Distribuição: água consumida medida em porcentagem da água produzida. Engloba os indicadores de índice de perdas na distribuição (%) e índice de perdas por ligação ($L.lig^{-1}.dia^{-1}$) (ITB, 2022).

Volume de água: volume de água produzido e fornecido na área urbana e rural do município. Abrangem os indicadores de extensão da rede (m^2), volume produzido (m^3), volume tratado em ETAs (m^3), volume consumido (m^3), volume faturado (m^3), volume tratado por simples desinfecção (m^3) (ITB, 2022).

2.5 DOENÇAS DE NOTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA DE TRANSMISSÃO HÍDRICA

A água e a saúde são elementos inseparáveis, onde a má qualidade dos recursos hídricos está diretamente relacionada com a ocorrência de doenças, sendo também um potencial veículo transmissor de enfermidades por intermédio de protozoários, helmintos, vírus e bactérias (Guedes *et al.*, 2017; Cunha *et al.*, 2017).

O uso de água contaminada, bem como o acesso inadequado à água para higiene pessoal e falta de saneamento são as principais causas de quase 4 bilhões de casos de diarreia a cada ano, resultando em 2,5 milhões de mortes (Kosek; Bern; Guerrant, 2003).

A possibilidade de doenças transmitidas pela água há muito é mencionada pelos seres humanos. Existem registros de medidas destinadas a melhorar a qualidade da água desde 2000 aC. Entretanto, somente no século XIX a água foi reconhecida como veículo de transmissão de doenças, e descobriu-se que esse risco poderia ser reduzido por meio do tratamento da água (Rossin, 1987).

De acordo com Feachem *et al.* (1983), um grama de fezes de uma pessoa infectada pode conter cerca de 10^6 vírus, 10^8 bactérias, 10^4 protozoários e 10^4 ovos de helmintos patogênicos, que ao cair em sistemas precários de saneamento pode causar processos nocivos à saúde local.

Os perigos associados ao uso de água contaminada vão dos mais simples aos mais graves: diarreia, cólera, hepatite, conjuntivite, polimiosite, leptospirose, sarna, febre tifoide, esquistossomose e outros parasitas. Estas doenças podem afetar determinadas pessoas ou comunidades inteiras, dependendo do número e tipo de microrganismos presentes na água. A infecção pode ocorrer pela ingestão de água contaminada ou pelo uso cotidiano: manipulação de alimentos e higiene (Almeida; Santos, 2007).

Esses fatores justificam a importância do controle da qualidade da água como necessidade universal e exige atenção tanto por parte das autoridades sanitárias

como dos consumidores, sobretudo no que diz respeito à água destinada ao consumo humano (Porcy *et al.*, 2020).

Desse modo, as doenças veiculadas pela ingestão podem gerar problemas agudos e crônicos, desenvolvendo no indivíduo sintomas como astenia, náuseas, êmese e diarreia, ou até mesmo sintomas mais preocupantes, como diminuição brusca da concentração dos líquidos corporais, sangramentos e icterícia. O agravo é determinado pelo microrganismo veiculado e pelas condições do hospedeiro (Brasil, 2018). As doenças relacionadas com a água estão agrupadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Doenças relacionadas com a água

Doença	Agente Patogênico	Período de Incubação	Manifestações Clínicas
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i> O1 ou O139	Varia de algumas horas a 5 dias	Diarreia e vômitos, com diferentes graus de intensidade. Podem ocorrer também dores abdominais, e, nas formas severas, câibras, desidratação e choque.
Febre Tifoide	<i>Salmonella Typh</i>	De uma a 3 semanas (em média, duas semanas)	Febre alta, cefaleia, mal-estar geral, dor abdominal, anorexia, dissociação pulso/temperatura, constipação ou diarreia, tosse seca, roséolas tíficas (manchas rosadas no tronco – achado raro) e hepatoesplenomegalia.
Hepatite A	HAV	15-45 dias (média de 30 dias)	O indivíduo pode desenvolver hepatite aguda oligo/assintomática ou sintomática.
Doenças Diarreicas Agudas	<i>Balantidium coli</i> , <i>Cryptosporidium</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>E. coli</i> <i>enterotoxogênica</i> e <i>enteropatogênica</i> , <i>enterohemolítica</i> , <i>Shigella</i> , <i>Yersinia enterocolita</i> , <i>Astrovirus</i> , <i>Calicivirus</i> , <i>Norwalk</i> , <i>Rotavirus A</i> e <i>B</i> ;	É específico para cada agente etiológico.	Aumento do número de evacuações (3 episódios no período de 24 horas), com alteração da consistência das fezes, geralmente amolecidas ou aquosas. Pode haver presença de sangue ou muco e ser acompanhada de dor abdominal, febre, náusea e vômito.

Fonte: Ministério da saúde (BRASIL, 2019).

Nesse contexto, as doenças transmitidas pela água são uma importante preocupação de saúde pública em todo o mundo e especialmente em países menos

desenvolvidos, onde há altos índices de morbidade e mortalidade (Efstratiou; Ongerth; Karanis, 2017).

Foi sancionado em 30 de outubro de 1975 a Lei nº 6.259 (Brasil, 1975), que dispõe sobre a organização das ações de Vigilância Epidemiológica, sobre o Programa Nacional de Imunizações e estabilização de normas relativas à notificação compulsória de doenças, com o objetivo de permitir um maior controle de epidemias e de casos de agravo à saúde decorrentes de calamidades públicas. O sistema trabalha com a informação compulsória e objetiva a tomada de decisão no que diz respeito a doenças ou agravo à saúde. Conta como uma das fontes de informação, a notificação.

O decreto nº 78.231, de 12 de agosto de 1976 (Brasil, 1976), considera como 'evento de notificação' todo caso que apresente risco de propagação ou disseminação de doenças para mais de uma unidade federada, priorizando doenças de notificação imediata e outros eventos de saúde pública, independentemente da natureza ou origem, que necessite de resposta nacional imediata.

A notificação compulsória, conforme estipulado na Portaria nº 204 de 17 de fevereiro de 2016 (Brasil, 2016) é um procedimento obrigatório em que profissionais de saúde ou gestores de instituições de saúde, tanto públicas quanto privadas, devem comunicar às autoridades sanitárias sobre a suspeita ou confirmação de doenças, agravos ou eventos de interesse para a saúde pública. Essa comunicação pode ser feita de forma imediata, dentro de 24 horas, ou de forma semanal, dentro de 7 dias. Além disso, é importante ressaltar que a notificação também pode ser negativa, indicando a ausência de casos registrados durante determinado período.

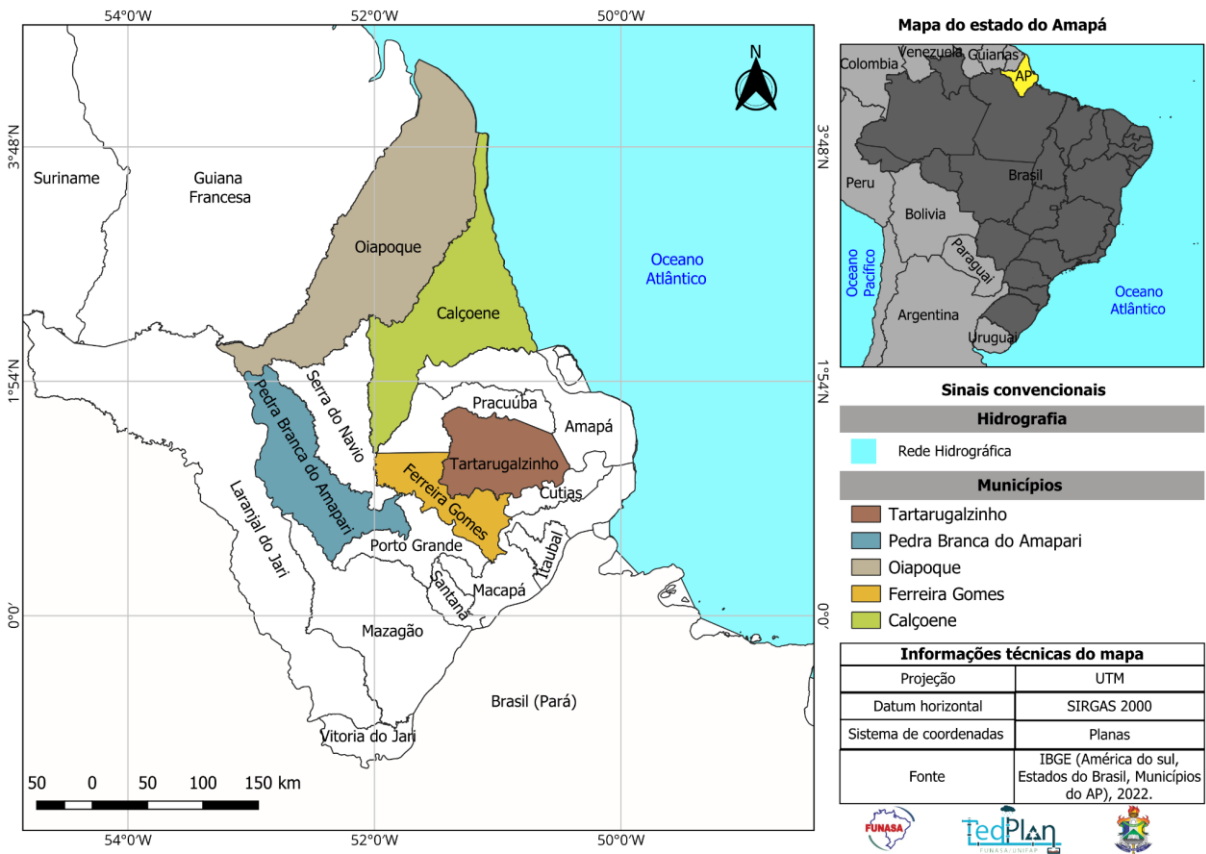
A atuação da vigilância da qualidade da água para consumo humano no processo de investigação epidemiológica, em articulação com as demais áreas da Vigilância em Saúde, contribuirá para uma resposta mais oportuna, com foco nos aspectos ambientais envolvidos em cada surto. Essas ações fortalecem respostas oportunas aos surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica, evitando assim o surgimento de novos casos (Brasil, 2018).

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no estado do Amapá, localizado no norte do Brasil, com área territorial de 142.470,762 km², e população de 733.759 habitantes distribuídos em 16 municípios (IBGE, 2022). A pesquisa levantou dados de 5 municípios: Pedra Branca, Oiapoque, Calçoene, Tartarugalzinho e Ferreira Gomes.

Figura 2 - Localização da área de estudo



Fonte: Autora (2023).

Tabela 1 - Informações socioeconômicas dos cinco municípios analisados

Municípios	Área Territorial (km²) (2022)	Densidade Demográfica (hab./km²) (2022)	Produto Interno Bruto (PIB) per capita (R\$) (2021)	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (2010)	População Estimada IBGE (hab.) (2022)	Sistemas de Informações de Atenção Básica (SIAB) (2013)
Pedra Branca	9.622,290	1,34	25.720,52	0,626	12.847	418
Oiapoque	23.034,392	1,19	18.536,44	0,658	27.482	121
Calçoene	14.117,297	0,75	16.052,88	0,643	10.612	607
Tartarugalzinho	6.684,705	1,94	14.378,77	0,592	12.945	665
Ferreira Gomes	4.973,855	1,34	70.958,35	0,656	6.666	574

Fonte: adaptado pelos autores de SIAB (2013) e IBGE (2022).

3.2 LEVANTAMENTO DE INDICADORES OPERACIONAIS

O levantamento de informações foi realizado a partir do SNIS, entre os anos de 2007 a 2021. Por se tratar de um sistema com 132 indicadores para o eixo de água, que são divididos em cinco grupos: informações gerais, financeiras, de qualidade, informações de água e indicadores operacionais, foi selecionado para o estudo apenas os indicadores operacionais, sendo eles, água total, ligações de água/ligações faltantes, perdas na distribuição e volume de água (Araújo, 2019).

3.3 LEVANTAMENTO DE DOENÇAS DE NOTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA

O levantamento de dados referente às doenças de notificação compulsória ocorreu através da verificação de atendimentos e ocorrências dessas doenças entre os anos de 2007 e 2021 no Ministério da Saúde (MS). No caso, o estudo se limitou às doenças diarreicas agudas, as quais são frequentemente associadas à falta de higiene e condições precárias de saneamento básico, especialmente após a ingestão de água sem o devido tratamento (Araújo, 2019; Viegas *et al.*, 2024).

3.4 ANÁLISE E SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS

Foi utilizada a análise de dados feita por Araújo (2019) e Viegas *et al.*, (2024) com a tabulação dos dados coletados (SNIS, MS) em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel para geração de tabelas.

Os dados foram inicialmente organizados em planilhas eletrônicas usando o Microsoft Excel, proporcionando uma estrutura sólida para análises subsequentes. A partir dessas tabelas, conduzimos análises detalhadas usando o software R. Utilizando métodos estatísticos avançados, como Análise de Componentes Principais (PCA) e o teste Kruskal-Wallis, exploramos a correlação entre indicadores operacionais e a incidência de doenças de veiculação hídrica, concentrando-nos especialmente em casos de diarreias agudas nos municípios.

A aplicação do PCA nos permitiu compreender até 75% da variação nos casos de diarreias agudas, destacando padrões subjacentes nos dados. Além disso, o teste

Kruskal-Wallis foi utilizado para examinar possíveis diferenças significativas entre as diversas categorias de indicadores operacionais nos municípios.

Com base nos resultados dessas análises, geramos gráficos de correlação e boxplots para visualizar e interpretar as relações identificadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DOS INDICADORES POR MUNICÍPIO

Pedra Branca do Amapari

Em Pedra Branca do Amapari, há uma notável falta de dados nos indicadores relativos ao sistema de abastecimento de água. O indicador que mede a população total atendida com abastecimento de água – PTAA (hab.) teve sua maior abrangência em 2009, quando 1.282 habitantes tinham acesso ao serviço. Nos anos subsequentes, houve uma estabilização dos dados em 574 habitantes, representando uma diminuição significativa e preocupante. Isso é especialmente grave, considerando que a população do município é de 12.847 habitantes (IBGE, 2022).

Em 2018, os dados relativos à quantidade de ligações ativas de água – QLA (res.) e à quantidade de economias ativas de água – QEA (res.) por residência apresentaram variações questionáveis, oscilando entre 7 e 9 ligações e economias por residência. Por outro lado, a quantidade de economias residenciais ativas de água – QERA (res.) variou entre 0 e 141. Esses indicadores estão diretamente relacionados à extensão da rede de água – ERA (m²) que atende exclusivamente o número de residências conectadas ao serviço do provedor, abrangendo de 2 a 2,3 m² ao longo dos anos.

O indicador de volume de água tratada por simples desinfecção – VATSD (m³) mostrou dados semelhantes ao volume de água produzido – VAP (m³) em algumas instâncias. Em 2007, apenas esses dados foram disponibilizados. No entanto, a inconsistência no preenchimento das informações compromete a compreensão do material.

O índice de perdas na distribuição – IPD (%) e o índice de perdas por ligação – IPL (L.lig⁻¹. dia⁻¹) mostram dados alarmantes de perdas. O IPD atingiu seu pico em 2020, alcançando 95,02%, enquanto o IPL atingiu um total de 4.419,18 (L.lig⁻¹. dia⁻¹) em 2013 (Tabela 2). Essa situação no município está diretamente ligada às perdas aparentes e reais, destacando a necessidade urgente de identificação do problema e implementação de soluções. Além disso, é evidente a existência de falhas na eficiência operacional que precisam ser corrigidas para minimizar os prejuízos durante o processo.

O índice de atendimento total de água – IAT (%) expôs a diminuição ocorrida no decorrer dos anos, tendo alcançado apenas 3,26% em 2021. Vale salientar que a população urbana atendida com abastecimento de água - PUAA (hab.), possui os mesmos dados do indicador PTTA (hab.), o que significa que apenas uma pequena parcela da área urbana dispõe do serviço de abastecimento. O que coloca em risco os demais que acabam recorrendo a outros meios para obter o serviço.

Tabela 2 - Indicadores Operacionais de Abastecimento de Água de Pedra Branca do Amapari

Ano	PTAA (hab.)	QLA (res.)	QEA (res.)	ERA (m²)	VAP (m³)	VAT (m³)	VAC (m³)	VAF (m³)	QERA (res.)	VATSD (m³)	QLTA (res.)	PUAA (hab.)	CMPA (L.hab./dia)	IAU (%)	PERA (%)	IPD (%)	IPL (L.lig- ¹.dia-¹)	ICA (%)	IAT (%)
2021	574	146	147	2,3	70,16	0	6,36	3,36	141	67,71	338	574	30,4	5,9	94,63	90,94	1.185,05	9,06	3,26
2020	574	149	151	2,3	75,96	0	3,78	3,78	141	45,83	338	574	18	6,1	93,38	95,02	1.327,20	4,98	3,36
2019	574	149	151	2,3	71,27	0	3,78	3,78	141	43,9	338	574	34,4	6,3	92,5	94,7	2.370,57	5,3	3,48
2018	28	7	9	2,3	44,75	3,79	3,78	3,78	7	29,7	7	28	34,4	0,3	94,27	91,55	1.467,28	8,45	0,18
2017	574	146	148	2,3	78,12	0	3,95	3,95	141	56,13	211	574	18,9	6,9	94	94,94	1.373,01	5,06	3,8
2016	574	150	152	2,3	91,08	0	11,2	11,2	141	66,4	338	574	53,5	7,1	92,76	87,7	1.459,00	12,3	3,94
2015	574	150	152	2,3	132,33	0	9,74	9,74	141	132,33	338	574	46,5	7,4	92,76	92,64	2.239,09	7,36	4,1
2014	574	150	152	2,3	262,77	0	21	21	141	262,77	338	574	100,2	7,7	92,76	92,01	4.415,89	7,99	4,28
2013	574	150	152	2,3	262,77	262,77	20,82	20,82	141	0	338	574	99,4	8,1	92,76	92,08	4.419,18	7,92	4,47
2012	574	150	152	2	178,8	178,8	21,03	21,03	141	0	338	574	100,4	8,8	92,46	88,24	2.872,07	11,76	4,87
2011	574	151	153	2	178,8	0	21,24	21,24	141	178,8	338	574	90,1	9,2	92,46	88,12	2.858,75	11,88	5,08
2010	718	151	152	2	178,8	0	27,03	27,03	141	178,8	332	574	74,1	9,6	93,79	84,88	1.938,50	15,12	6,67
2009	1.282	278	283	2	211	0	211	25,93	267	211	336	720	450,9	15,8	94,35	0	0	100	15,67
2008		0	0	2	28,39	0			0	28,39									
2007					28,39					28,39									

Fonte: (SNIS, 2023) adaptado pelo autor.

Legenda

PTTA - População total Atendida com Abastecimento de Água (hab.)

QLA - Quantidade de Ligações Ativas de Água (res.)

QEA (Quantidade de Economias Ativas de Água (res.)

ERA - Extensão da Rede de Água (m²)

VAP - Volume de Água Produzido (m³)

VAT- Volume de Água tratada em ETAs (m³)

VAC - Volume de Água Consumido (m³)

VAF - Volume de Água Faturado (m³)

QERA - Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água (res.)

VATSD - Volume de Água Tratada por Simples Desinfecção (m³)

QLTA - Quantidade de Ligações Totais de Água (res.)

PUAA - População Urbana Atendida com Abastecimento de Água (hab.)

CMPA - Consumo Médio Per Capita de Água (L.hab. /dia)

IAU - Índice de Atendimento Urbano de Água (%)

PERA - Participação das Economias Residenciais de Água no Total das Economias de Água (%)

IPD - Índice de Perdas na Distribuição (%)

IPL - Índice de Perdas por Ligação (L.lig-¹. dia-¹)

ICA - Índice de Consumo de Água (%)

IAT - Índice de Atendimento Total de Água (%)

Oiapoque

Em Oiapoque, o indicador PTAA revelou flutuações ao longo dos anos. O pico de atendimento populacional ocorreu em 2013, com 2.224 habitantes alcançados. Entretanto, conforme os dados mais recentes de 2021, houve uma redução de 298 habitantes, resultando em apenas 1.926 habitantes servidos com água. Essa diminuição na distribuição de água é preocupante, sobretudo quando consideramos que apenas uma parte da população está sendo abastecida. Essa constatação se torna ainda mais relevante quando confrontada com os dados do último censo do IBGE (2022), que registrou uma população total de 27.482 habitantes no município.

Os indicadores VAP (m^3) e VAT (m^3) apresentaram quedas e variações em seus valores no decorrer dos anos. Enquanto o primeiro obteve 1.051,41 (m^3) de volume de água produzido em 2007, em 2021 o volume caiu para 518,71 (m^3). Assim ocorreu com o volume de água tratada. Já o volume de água consumido - VAC (m^3) e o volume de água faturado - VAF (m^3) tiveram um pequeno aumento no decorrer dos anos. Estes indicadores estão relacionados com o aumento da extensão da rede de água - ERA (m^2) que se manteve estável nos últimos anos, assim, não havendo uma maior inclusão no sistema.

Os indicadores de consumo médio per capita de água - CMPA (L/hab./dia), índice de consumo de água - IAU (%) e participação das economias residenciais de água no total das economias de água - PERA (%) apresentaram declínios em seus valores ao longo do tempo. Em particular, o PERA atingiu seu pico em 2013, alcançando o valor mais alto de 82,08%. Nos anos seguintes, observou-se uma tendência de queda, com valores subsequentes abaixo desse patamar.

O IPL ($\text{L.lig}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) e o IPD (%) apresentaram elevado índice de perdas ao longo dos anos. Isto é preocupante porque indica que há muito desperdício quantitativo de água e nem toda a população é atendida pelo serviço de abastecimento, como mostra o índice de IAT (%), em que apenas 6,75% da população usufruía do atendimento total de água em 2021. São necessários o controle e o monitoramento dos sistemas para solucionar esses problemas e assim abranger a maioria da população que necessita do serviço.

É importante destacar que, ao preencher as informações da Tabela 3, é notável que muitas das entradas na tabela possuem valores iguais ou registrados como zero, o que pode comprometer a integridade e a utilidade dos dados para análise. Essa

situação dificulta significativamente a análise das informações e levanta preocupações sobre a confiabilidade dos dados fornecidos.

O VATSD (m^3) obteve, em 2007, valor de 175,34 m^3 e nos outros anos foram valores abaixo de 175,02 m^3 de água tratada com cloro.

Tabela 3 - Indicadores Operacionais de Abastecimento de Água por Oiapoque

Ano	PTAA (hab.)	QLA (res.)	QEA (res.)	ERA (m²)	VAP (m³)	VAT (m³)	VAC (m³)	VAF (m³)	QERA (res.)	VATSD (m³)	QLTA (res.)	PUAA (hab.)	CMPA (L.hab./dia)	IAU (%)	PERA (%)	IPD (%)	IPL (L.lig- ¹.dia-¹)	ICA (%)	IAT (%)
2021	1.926	520	601	16,8	518,71	448,36	185,7	185,69	451	70,34	884	1.926	264,4	10	74,52	64,2	1.751,22	35,8	6,75
2020	1.922	522	608	16,8	494,48	458,64	188,2	188,2	450	35,84	885	1.298	268,3	6,9	74,01	61,94	1.607,52	38,06	6,89
2019	1.922	522	608	16,8	542,25	504,89	177,1	177,09	450	37,37	886	1.922	261,2	10,4	74,17	67,34	1.981,07	32,66	7,05
2018	1.793	488	565	16,8	640,35	584,76	173	173	420	55,59	884	1.793	265,2	10	74,53	72,98	2.610,42	27,02	6,73
2017	1.781	493	558	16,8	650,15	578,86	174,3	174,33	417	56,09	884	1.781	264,4	10,3	74,8	73,19	2.630,91	26,81	6,98
2016	1.832	498	573	16,8	648,61	592,57	175,6	175,62	429	0	884	1.806	263,6	10,7	74,41	72,92	2.594,32	27,08	7,36
2015	1.819	501	576	16,8	562,92	562,92	177,1	177,12	426	0	884	1.819	265,5	11,1	74,5	68,54	2.099,28	31,46	7,5
2014	1.836	506	573	16,8	562,91	562,91	169	169	430	0	884	1.836	228,1	11,5	82,05	69,98	2.122,33	30,02	7,77
2013	2.224	511	586	16,8	649,86	649,86	169,7	169,66	521	0	884	1.883	227,8	12,1	82,08	73,89	2.574,59	26,11	9,68
2012	1.857	511	586	16	801,33	681,13	179,6	179,6	441	0	883	1.857	279,3	12,7	75,3	74,38	2.790,72	25,62	8,57
2011	1.666	513	580	16	801,32	681,13	180,9	171,32	437	0	882	1.666	280,6	11,7	75,34	73,44	2.663,68	26,56	7,9
2010	1.866	516	580	16	801,33	681,13	171,6	171,58	437	0	882	1.866	237,5	13,5	75,26	74,81	2.710,73	25,19	9,1
2009	2.093	514	580	16	814	581,7	171,7	171,71	436	64,82	878	2.093	218,9	15,2	76,46	78,91	3.420,21	21,09	9,98
2008	2.205	515	567	16	919,92	744,66	171,7	171,72	441	175,02	865	2.205	344,8	16,6	78,13	81,33	3.945,84	18,67	10,9
2007	524	524	576	14,9	1.051,41	876,07	174,8	174,81	452	175,34	865	524	338	4,2	78,59	83,37	4.535,68	16,63	2,73

Fonte: (SNIS, 2023) adaptado pelo autor.

Legenda

PTTA - População total Atendida com Abastecimento de Água (hab.)

QLA - Quantidade de Ligações Ativas de Água (res.)

QEA (Quantidade de Economias Ativas de Água (res.)

ERA - Extensão da Rede de Água (m²)

VAP - Volume de Água Produzido (m³)

VAT- Volume de Água tratada em ETAs (m³)

VAC - Volume de Água Consumido (m³)

VAF - Volume de Água Faturado (m³)

QERA - Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água (res.)

VATSD - Volume de Água Tratada por Simples Desinfecção (m³)

QLTA - Quantidade de Ligações Totais de Água (res.)

PUAA - População Urbana Atendida com Abastecimento de Água (hab.)

CMPA - Consumo Médio Per Capita de Água (L.hab. /dia)

IAU - Índice de Atendimento Urbano de Água (%)

PERA - Participação das Economias Residenciais de Água no Total das Economias de Água (%)

IPD - Índice de Perdas na Distribuição (%)

IPL - Índice de Perdas por Ligação (L.lig-¹. dia-¹)

ICA - Índice de Consumo de Água (%)

IAT - Índice de Atendimento Total de Água (%)

Calçoene

O indicador PTAA (hab.), no último ano obteve 1.421 habitantes atendidos com abastecimento, menos da metade da população se comparado com uma população de 10.612 habitantes (IBGE, 2022). Devido ao serviço ser parcialmente prestado no município e poucos moradores terem acesso a água tratada, é possível que haja maior incidência de doenças de veiculação hídrica na região.

Os indicadores QLA (res.), QEA (res.) e QERA (res.), apresentaram instabilidades variando entre 184 e 446 nas quantidades de ligações e/ou economias por residência durante os anos (Tabela 4). O ERA (m²), apesar de obter valores baixos, permaneceu constante a cada três anos, variando entre 10,5 e 17,6 m² de extensão. Ao comparar os indicadores de conexão e expansão da rede, percebe-se pelos baixos valores que apenas alguns domicílios estão conectados diretamente à prestadora de serviço CAESA no município.

A quantidade de ligações totais de água - QLTA (res.) atingiu seu ponto máximo em 2018, alcançando 904 ligações. O indicador PUAA (hab.) revelou que, em 2021, 669 habitantes da área urbana foram atendidos com o serviço de abastecimento de água. Em contrapartida, o indicador PTAA (hab.) para o mesmo ano registrou um valor de 1.421 habitantes. Isso implica que, com base nessas informações, 752 moradores da área rural de Calçoene estão sendo atendidos com o serviço de abastecimento de água.

O indicador VATSD (m³) não reflete a execução adequada dos processos necessários. Notavelmente, nos anos de 2007 e 2008, houve apenas 18,92 (m³) de tratamento por simples desinfecção. Estes dados contradizem os volumes observados no tratamento de água em ETAs - VAT (m³), sugerindo uma falha no processo completo de tratamento da água no município.

O índice de atendimento total de água - IAT (%) mostrou declínios e variações nos últimos anos, atingindo apenas 12,36% em 2021. Essa tendência também foi observada no indicador ICA (%), que registrou um consumo de água de apenas 4,65% em 2011. A escassez de abastecimento de água e a limitada cobertura desse serviço nos municípios estudados são preocupantes e demandam atenção.

O índice de perdas por ligação - IPL é o indicador que mais se destaca por obter maior valor de 12.960,70 (L.lig⁻¹. dia⁻¹) em 2011 (Tabela 4). Pela análise dessas informações, fica claro que o município está perdendo grande quantidade de água em sua distribuição e ligações, o que indica que há problemas de infraestrutura na ETA do município. Sendo assim, o sistema de abastecimento precisa ser melhorado para alcançar sua melhor eficiência.

Tabela 4 - Indicadores Operacionais de Abastecimento de Água de Calçoene

Ano	PTAA (hab.)	QLA (res.)	QEA (res.)	ERA (m²)	VAP (m³)	VAT (m³)	VAC (m³)	VAF (m³)	QERA (res.)	VATSD (m³)	QLTA (res.)	PUAA (hab.)	CMPA (L.hab./dia)	IAU (%)	PERA (%)	IPD (%)	IPL (L.lig- ¹.dia-¹)	ICA (%)	IAT (%)
2021	1.421	414	446	17,6	757,23	757,23	134,1	134,1	357	0	815	669	258,6	7,2	80,04	82,29	4.123,68	17,71	12,36
2020	1.421	414	446	17,6	757,23	757,23	134,1	134,1	357	0	815	1.154	258,6	12,6	80,04	82,29	4.123,68	17,71	12,57
2019	1.421	414	446	17,6	785,58	785,58	119	118,96	357	0	815	669	250	7,4	82,4	84,86	4.793,59	15,14	12,78
2018	1.186	348	378	17,6	819,93	819,93	106,3	106,27	322	0	904	462	235,9	5,2	86,68	87,04	5.650,96	12,96	10,85
2017	1.282	344	365	17,6	768,1	768,1	105,5	105,45	322	0	771	561	234,1	6,6	83,78	86,27	5.254,64	13,73	12,18
2016	1.186	347	375	17,6	932,04	932,04	83,52	83,52	298	0	771	434	195,2	5,2	78,53	91,04	6.699,46	8,96	11,46
2015	1.158	347	375	17,6	924,67	924,67	52,6	52,6	291	0	771	434	123,2	5,3	78,5	94,31	6.826,38	5,69	11,39
2014	1.182	353	374	17,6	948,52	948,52	63	63	297	0	771	458	144,1	5,7	87,57	93,36	6.776,77	6,64	11,84
2013	1.214	363	382	17,1	1.041,56	1.041,56	63,29	63,29	365	0	771	1.214	142,6	15,3	87,82	93,92	7.393,63	6,08	12,4
2012	1.218	362	390	16,27	1.155,70	982,35	61,69	61,69	313	0	586	1.218	173,4	16,1	83,53	93,74	9.037,77	6,26	13,04
2011	732	198	205	16,27	1.155,70	982,35	45,68	45,65	184	0	544	732	171	9,8	90,2	95,35	12.960,70	4,65	7,98
2010	732	198	203	16,27	688,94	688,94	46	45,83	184	0	544	732	155,6	10	90,44	92,03	7.309,70	7,97	8,13
2009	888	200	205	16,27	152	152	145	46,96	185		544	888	423,1	11,8	90,54	4,61	93,32	95,39	9,56
2008	990	211	218	11,1	763,58	744,66	48,55		198	18,92	542	990	134	13,5	90,85	93,64	9.262,35	6,36	10,93
2007	995	212	219	10,5	894,99	876,07	48,95	48,95	199	18,92	542	995	134,5	14,2	90,89	94,53	10.907,85	5,47	11,49

Fonte: (SNIS, 2023) adaptado pelo autor.

Legenda

PTTA - População total Atendida com Abastecimento de Água (hab.)

QLA - Quantidade de Ligações Ativas de Água (res.)

QEA (Quantidade de Economias Ativas de Água (res.)

ERA - Extensão da Rede de Água (m²)

VAP - Volume de Água Produzido (m³)

VAT- Volume de Água tratada em ETAs (m³)

VAC - Volume de Água Consumido (m³)

VAF - Volume de Água Faturado (m³)

QERA - Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água (res.)

VATSD - Volume de Água Tratada por Simples Desinfecção (m³)

QLTA - Quantidade de Ligações Totais de Água (res.)

PUAA - População Urbana Atendida com Abastecimento de Água (hab.)

CMPA - Consumo Médio Per Capita de Água (L.hab. /dia)

IAU - Índice de Atendimento Urbano de Água (%)

PERA - Participação das Economias Residenciais de Água no Total das Economias de Água (%)

IPD - Índice de Perdas na Distribuição (%)

IPL - Índice de Perdas por Ligação (L.lig-¹. dia-¹)

ICA - Índice de Consumo de Água (%)

IAT - Índice de Atendimento Total de Água (%)

Tartarugalzinho

O município conta com uma população de 12.945 habitantes, conforme dados do IBGE (2022). O indicador PTAA (hab.) revelou variações e declínios ao longo dos anos. Nos últimos três anos, esse indicador estagnou em 2.335 habitantes atendidos com o abastecimento de água. Essa estagnação é preocupante e reflete a falta do serviço de abastecimento de água à população, uma situação que é observada também em outros municípios.

O VAP (m³) obteve maior valor em 2007 com 851,47 m³, já o VAC (m³) e VAF (m³) obtiveram ambos 181,96 m³ em 2017. Ao comparar os dados desses três indicadores, se identifica uma inconsistência, pois tanto o volume de água consumido quanto o faturado representam valores inferiores em relação ao volume de água produzido, logo, é produzido mais do que consumido, e através dos dados podemos observar que existe uma grande possibilidade de perdas quantitativas de água durante o processo de distribuição.

O indicador de população urbana atendida com abastecimento de água - PUAA (hab.) e os dados correspondentes são similares aos da população total atendida com abastecimento de água, indicando que o serviço está restrito ao setor urbano. A ausência desse serviço na zona rural deixa os moradores dessas regiões vulneráveis, obrigando-os a buscar outras fontes de abastecimento, muitas vezes sem tratamento adequado. Essa situação ressalta a necessidade urgente de ampliar o acesso ao abastecimento de água em áreas rurais para garantir a segurança e saúde da população.

Os indicadores CMPA (L/hab./dia), IAU (%) e IAT (%) apresentaram variações em seus valores ao longo dos anos, com alguns declínios observados em determinados períodos. O volume de água tratada por simples desinfecção - VATSD (m³) do município permaneceu constante, com um valor fixo de zero. É necessário mencionar que os dados referentes a esse indicador só começaram a ser preenchidos a partir de 2010, com lacunas em três anos.

Outro ponto analisado na Tabela 5 foi o IPL, onde apresentou o maior valor de 3.542,19 (L.lig⁻¹. dia⁻¹) em 2007. Já o IPD (%), apesar de também apresentar perdas acentuadas, vem mostrando diminuição desde 2017. Desse modo, cabe ao município tomar as medidas cabíveis para evitar o aumento de perdas tanto na distribuição

quanto na ligação, e fazer com que cada vez mais ocorra a diminuição desses dois indicadores.

Tabela 5 - Indicadores Operacionais de Abastecimento de Água de Tartarugalzinho

Ano	PTAA (hab.)	QLA (res.)	QEA (res.)	ERA (m²)	VAP (m³)	VAT (m³)	VAC (m³)	VAF (m³)	QERA (res.)	VATSD (m³)	QLTA (res.)	PUAA (hab.)	CMPA (L.hab./dia)	IAU (%)	PERA (%)	IPD (%)	IPL (L.lig- ¹.dia-¹)	ICA (%)	IAT (%)
2021	2.335	538	589	10,54	402,99	402,99	177,7	177,67	526	0	779	2.335	208,5	24,7	89	55,91	1.143,18	44,09	12,82
2020	2.335	542	593	10,54	430	430	178,2	178,21	526	0	779	2.335	209,1	25,3	88,7	58,56	1.272,76	41,44	13,14
2019	2.335	542	593	10,54	427,41	427,41	178,1	178,11	526	0	779	2.335	209,2	26	88,69	58,33	1.261,34	41,67	13,49
2018	2.331	541	592	10,54	438,14	438,14	180	179,97	525	0	779	2.331	205,5	26,7	90,99	58,92	1.284,86	41,08	13,83
2017	2.469	560	596	10,54	444,27	444,27	182	181,96	556	0	778	2.469	205,2	29,5	90,86	59,04	1.287,92	40,96	15,32
2016	2.389	556	608	10,54	439,37	439,37	168,8	168,82	538	0	774	2.331	196	28,7	87,49	61,58	1.334,35	38,42	15,25
2015	2.331	555	607	10,54	555,21	555,21	157,7	157,67	525	0	774	2.331	184,8	29,5	87,24	71,6	1.951,88	28,4	15,32
2014	2.344	561	600	10,54	562,91	562,91	158	158	528	0	774	2.344	181,9	30,6	88,01	71,93	1.972,16	28,07	15,89
2013	2.415	564	618	10,54	662,25	562,97	160,7	160,67	544	0	774	2.415	182,8	32,6	88,12	75,74	2.415,10	24,26	16,9
2012	2.402	574	628	9,33	662,25	562,91	162,3	162,28	554	0	774	2.402	184,9	34,6	88,03	71,17	1.913,94	28,83	17,95
2011	2.406	573	617	9,33	662,25	562,91	150,1	149,76	542	0	767	2.406	182,2	35,7	87,9	77,33	2.588,79	22,67	18,53
2010	2.109	511	540	9,33	662,26	562,91	143,7	143,69	475	0	728	2.109	179,4	32,4	87,96	74,47	2.234,64	25,53	16,79
2009	2.280	517	540	9,33	641,52	545,3	146	145,99	475		728	2.280	169,7	33,6	88,1	77,24	2.620,88	22,76	16,56
2008	2.435	519	552	9,33	723,75	723,75	152,4	152,42	487		703	2.435	280,2	37,6	88,35	78,94	2.939,51	21,06	18,5
2007	546	546	581	7,3	851,47	851,47	137,8	137,79	514		703	546	239,2	8,9	88,25	83,82	3.542,19	16,18	4,41

Fonte: (SNIS, 2023) adaptado pelo autor.

Legenda

PTTA - População total Atendida com Abastecimento de Água (hab.)

QLA - Quantidade de Ligações Ativas de Água (res.)

QEA (Quantidade de Economias Ativas de Água (res.)

ERA - Extensão da Rede de Água (m²)

VAP - Volume de Água Produzido (m³)

VAT- Volume de Água tratada em ETAs (m³)

VAC - Volume de Água Consumido (m³)

VAF - Volume de Água Faturado (m³)

QERA - Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água (res.)

VATSD - Volume de Água Tratada por Simples Desinfecção (m³)

QLTA - Quantidade de Ligações Totais de Água (res.)

PUAA - População Urbana Atendida com Abastecimento de Água (hab.)

CMPA - Consumo Médio Per Capita de Água (L.hab. /dia)

IAU - Índice de Atendimento Urbano de Água (%)

PERA - Participação das Economias Residenciais de Água no Total das Economias de Água (%)

IPD - Índice de Perdas na Distribuição (%)

IPL - Índice de Perdas por Ligação (L.lig-¹. dia-¹)

ICA - Índice de Consumo de Água (%)

IAT - Índice de Atendimento Total de Água (%)

Ferreira Gomes

No município de Ferreira Gomes, observam-se variações e declínios ao longo dos anos, especialmente no que diz respeito ao indicador PTAA (hab.), que representa o número de pessoas atendidas com abastecimento de água. O maior aumento foi registrado em 2007, quando 2.870 habitantes foram atendidos. No entanto, nos anos seguintes, houve um decréscimo progressivo. Em 2021, apenas 2.327 habitantes recebiam o serviço, indicando uma diminuição de 543 habitantes em comparação com 2007. Esses dados sugerem problemas de instabilidade no sistema de abastecimento de água do município, resultando na falta de atendimento a toda a população.

Os indicadores de QLA (res.), QEA (res.) e QERA (res.) apresentaram variações entre os anos, aumento e declínio dos valores, isso pode estar associado ao número de extensão da rede - ERA, o qual possui um valor consideravelmente baixo ao número de ligações ativas de água. Em 2021, a extensão foi de 15,8 m² e a quantidade de ligações ativas foi de 562 por residência (Tabela 6). Os dados mostram a precariedade do sistema quanto ao número de domicílios atendidos pelo serviço.

O PUAA (%) possui os mesmos dados do indicador PTAA (hab.), apenas havendo diferença no ano de 2020, logo, o número total de habitantes atendidos com o serviço de abastecimento são os que vivem na área urbana do município. Não havendo a extensão do serviço a área rural.

O índice de perdas por ligação - IPL se destaca ao alcançar o maior valor de 6.393,89 (L.lig-1.dia-1) em 2016, conforme mostrado na Tabela 6. Este problema é recorrente nos cinco municípios analisados, evidenciando uma lacuna significativa no planejamento e na gestão dos sistemas de abastecimento de água. Portanto, é crucial implementar medidas eficientes para reduzir as perdas de água e melhorar a eficácia desses sistemas.

O índice de atendimento total de água - IAT (%) alcançou seu valor máximo de 56,94% em 2007, como indicado na Tabela 6. Em comparação, o indicador ICA (%) para o mesmo ano foi de 21,44%. Isso significa que aproximadamente 35,5% dos habitantes não utilizam toda a água disponibilizada para o município. Essa disparidade evidencia os altos índices de perda no sistema de abastecimento, abrangendo tanto a distribuição quanto a ligação, o que resulta na privação do serviço por grande parte da população.

Tabela 6 - Indicadores Operacionais de Abastecimento de Água de Ferreira Gomes

Ano	PTAA (hab.)	QLA (res.)	QEA (res.)	ERA (m²)	VAP (m³)	VAT (m³)	VAC (m³)	VAF (m³)	QERA (res.)	VATSD (m³)	QLTA (res.)	PUAA (hab.)	CMPA (L.hab./dia)	IAU (%)	PERA (%)	IPD (%)	IPL (L.lig- ¹.dia-¹)	ICA (%)	IAT (%)
2021	2.327	562	576	15,8	1.324,43	1.324,43	176,5	176,53	540	0	920	2.327	207,6	39,7	93,43	86,67	5.576,12	13,33	28,55
2020	2.332	566	581	15,8	1.400,22	1.400,22	176,7	176,68	541	0	922	1.678	207,4	29,3	93,12	87,38	5.917,32	12,62	29,27
2019	2.336	567	582	15,8	1.238,55	1.238,55	178,5	178,34	542	0	923	2.336	208,2	41,7	93,16	85,58	5.094,98	14,42	30,03
2018	2.362	573	588	15,8	1.429,40	1.429,40	180,6	180,63	548	0	923	2.362	205,1	43,2	93,72	87,36	5.868,42	12,64	31,12
2017	2.465	593	607	15,8	1.474,07	1.474,07	174	174,01	572	0	927	2.465	200,6	47,1	93,63	88,2	6.194,45	11,8	33,91
2016	2.289	557	571	15,8	1.461,89	1.461,89	165,5	165,48	531	0	927	2.289	198,9	44,9	92,81	88,68	6.393,89	11,32	32,3
2015	2.271	554	569	15,8	686,3	686,3	162,4	162,44	527	0	926	2.271	191,4	45,7	92,78	76,33	2.531,27	23,67	32,91
2014	2.379	580	594	15,8	686,29	686,29	166	166	552	0	924	2.379	191	49,2	92,94	75,81	2.457,68	24,19	35,43
2013	2.383	580	595	15,8	686,3	686,3	166,3	166,25	553	0	924	2.383	190,8	50,8	92,96	75,78	2.450,21	24,22	36,52
2012	2.392	583	598	13,97	807,41	686,29	166,8	166,83	556	0	924	2.392	190,4	54,1	92,99	75,73	2.437,51	24,27	38,95
2011	2.409	587	601	13,97	662,25	562,91	167,5	167,46	559	0	924	2.409	191,7	56	93,13	70,24	1.845,46	29,76	40,32
2010	2.379	587	592	13,97	662,25	562,98	166,2	166,23	552	0	924	2.379	182,7	57	93,35	70,47	1.873,50	29,53	41
2009	2.606	573	581	13,97	657,05	558,5	167,5	167,45	543		918	2.606	289,4	68,9	93,58	74,51	2.308,73	25,49	47,6
2008	564	589	602	13,97	876,07	744,66	175,2		564		860	564	279,6	15,4	93,82	80	3.235,23	20	10,64
2007	2.870	598	611	13,9	876,07	876,07	187,8	187,83	574		860	2.870	174,9	82,5	94,01	78,56	3.078,51	21,44	56,94

Fonte: (SNIS, 2023) adaptado pelo autor.

Legenda

PTTA - População total Atendida com Abastecimento de Água (hab.)

QLA - Quantidade de Ligações Ativas de Água (res.)

QEA (Quantidade de Economias Ativas de Água (res.)

ERA - Extensão da Rede de Água (m²)

VAP - Volume de Água Produzido (m³)

VAT- Volume de Água tratada em ETAs (m³)

VAC - Volume de Água Consumido (m³)

VAF - Volume de Água Faturado (m³)

QERA - Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água (res.)

VATSD - Volume de Água Tratada por Simples Desinfecção (m³)

QLTA - Quantidade de Ligações Totais de Água (res.)

PUAA - População Urbana Atendida com Abastecimento de Água (hab.)

CMPA - Consumo Médio Per Capita de Água (L.hab. /dia)

IAU - Índice de Atendimento Urbano de Água (%)

PERA - Participação das Economias Residenciais

de Água no Total das Economias de Água (%)

IPD - Índice de Perdas na Distribuição (%)

IPL - Índice de Perdas por Ligação (L.lig-¹. dia-¹)

ICA - Índice de Consumo de Água (%)

IAT - Índice de Atendimento Total de Água (%)

4.2 ANÁLISE COMPARATIVA DA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS POR MUNICÍPIO

A partir dos dados secundários coletados, identificou-se a incidência dos casos das doenças diarreicas agudas (DDA) nos cinco municípios entre os anos de 2007 a 2021. A seguir, serão descritos e discutidos os principais resultados em forma de tabelas e os gráficos.

As doenças diarreicas agudas (DDA) incluem um grupo de infecções gastrointestinais que afetam o trato digestivo, causando sintomas como diarreia, náuseas, vômitos e cólicas abdominais. Essas condições podem ser desencadeadas por uma variedade de microrganismos infecciosos, incluindo bactérias, vírus e parasitas, como protozoários. São geralmente causadas pela ingestão de água ou alimentos contaminados, contato com objetos sujos, contágio pessoa a pessoa através de mãos contaminadas e proximidade com animais (Brasil, 2023).

Durante o período de análise nos municípios investigados, destacaram-se Oiapoque, Pedra Branca, Ferreira Gomes e Tartarugalzinho, devido às maiores incidências de casos de diarreia. Em contraste, Calçoene registrou os menores percentuais ao longo dos anos estudados (Tabela 7).

Tabela 7 - Registro de atendimentos por doenças diarreicas agudas em unidades de saúde entre os anos de 2007 a 2021

Ano	Oiapoque	Calçoene	Tartarugalzinho	Ferreira Gomes	Pedra Branca do Amapari
2007	149	156	562	123	221
2008	959	250	548	86	0
2009	465	180	227	224	68
2010	906	25	174	146	56
2011	597	482	80	331	518
2012	1.620	311	0	411	1.546
2013	726	145	0	551	527
2014	984	0	0	634	0
2015	1.332	235	219	408	602
2016	3.577	178	355	323	513
2017	2.156	168	290	398	608
2018	4.560	194	346	430	559
2019	3.920	213	983	509	505
2020	1.752	196	454	371	498
2021	950	160	658	408	655

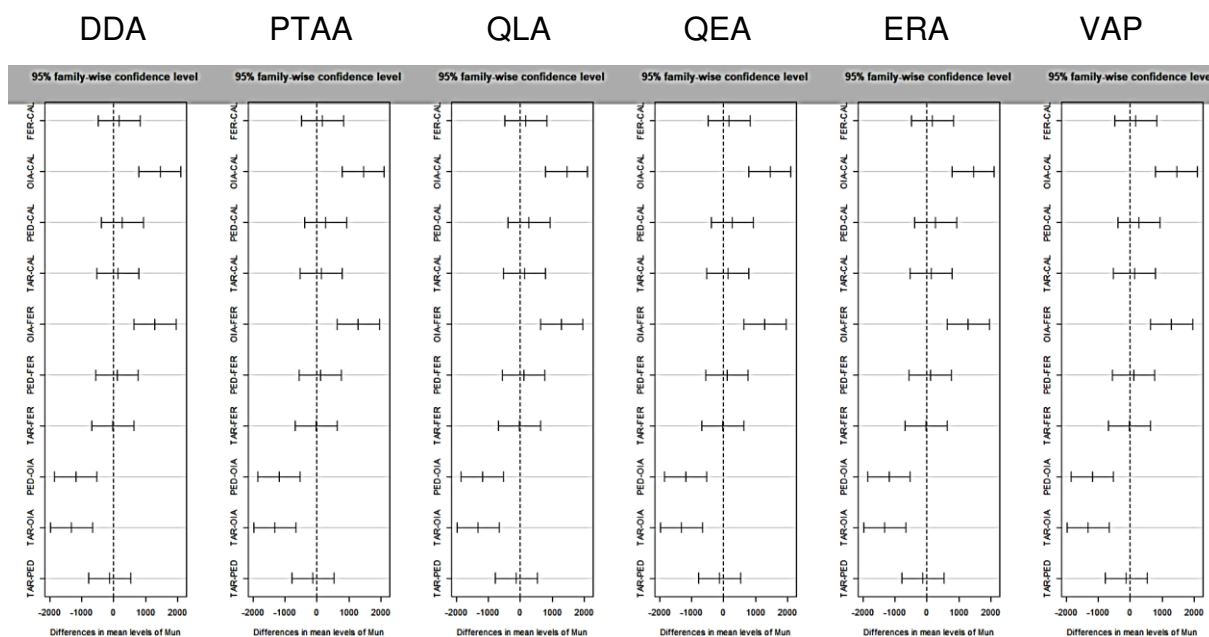
Fonte: Ministério da Saúde (MS) (2023).

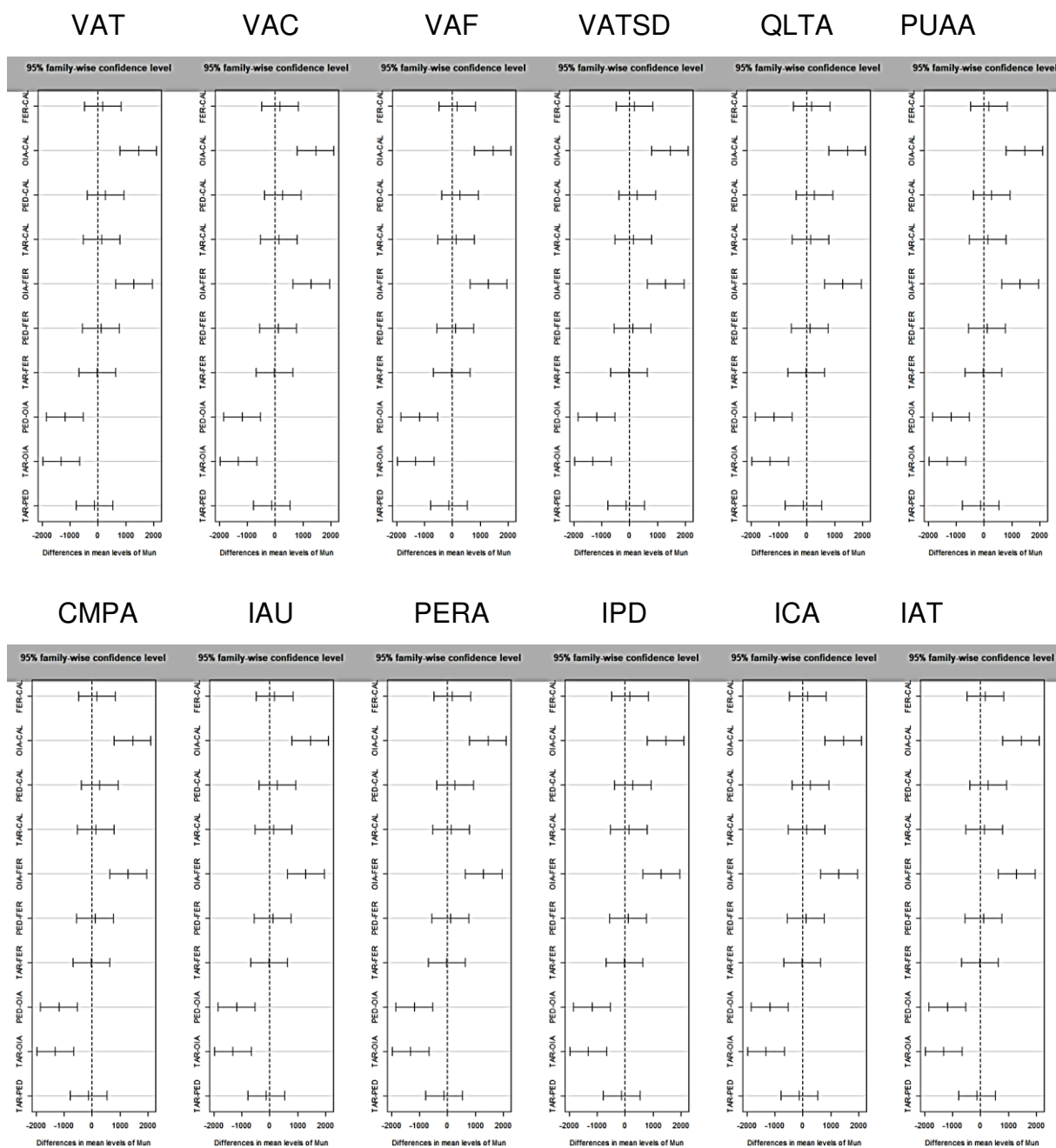
O ano de maior incidência da doença foi 2018 (Tabela 7), com destaque para o município de Oiapoque, que registrou 4.560 casos durante esse período. Ao analisar os anos seguintes, notou-se uma redução considerável nos casos, passando de 3.920 casos em 2019 para 950 casos em 2021. Os percentuais elevados nesse município são motivo de preocupação.

Esse fato pode estar diretamente relacionado às análises multicomparativas realizadas pelo teste de Kruskal-Wallis, juntamente com os gráficos de suporte multicomparativo (tipo Tukey). Foi observada uma variabilidade significativa para quase todos os parâmetros, mas frequentemente essa variabilidade foi induzida pelo fator "Município (Mun)" de Oiapoque. Este município consistentemente se destaca em comparação aos demais, independentemente da variável ser das doenças diarreicas agudas ou do sistema nacional de informações sobre saneamento.

Portanto, é razoável supor que essas discrepâncias podem ser atribuídas tanto aos elevados índices de casos confirmados de DDA quanto às características demográficas distintas do município, assim como a outros fatores diversos em comparação aos demais municípios. Por exemplo, o município possui tanto uma população maior, quanto uma área geográfica mais extensa.

Gráfico 1 - Comparativo estatístico entre diferentes indicadores de saneamento relacionados ao abastecimento de água nos municípios de Oiapoque, Calçoene, Tartarugalzinho, Ferreira Gomes e Pedra Branca, durante o período de 2007 a 2021 (Teste Kruskal-Wallis)



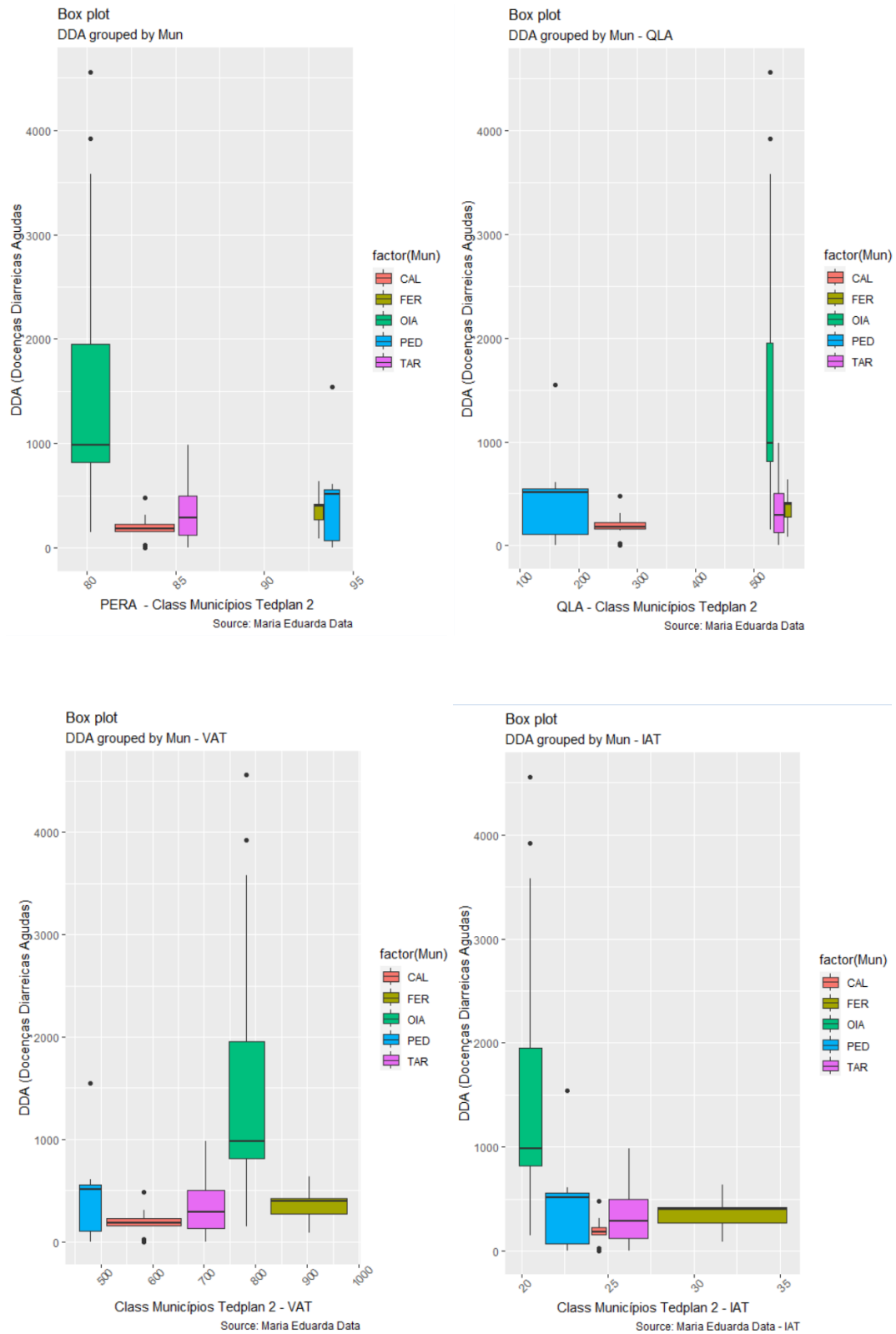


Fonte: SNIS (2021); DATASUS (2023). Adaptado pelos Autores.

O teste de Kruskal-Wallis, também conhecido como análise de variância por postos, foi utilizado para comparar a totalidade dos indicadores entre os municípios. Este teste é uma alternativa não paramétrica à ANOVA, não requerendo as suposições de normalidade da variável nem homogeneidade de variâncias entre os grupos. Ele é caracterizado como um teste livre de distribuição, o que significa que a distribuição teórica populacional dos dados não precisa ser estimada pelas médias ou variâncias amostrais para sua correta aplicação (Bianconi *et al.*, 2009).

Após aplicar o teste de comparações múltiplas para avaliar diferenças significativas entre os indicadores entre os cinco municípios, constatou-se que, entre as 19 variáveis analisadas (multicomparações entre medianas), somente o município de **Oiapoque** comparado aos demais municípios acusou diferenças significativas ($p < 0,05$). De modo contrário, todas as comparações que não envolvem o município de Oiapoque não acusaram significância estatística ($p > 0,05$).

Para aprimorar a representação dos dados, foram desenvolvidas algumas visualizações gráficas usando boxplots, que incluem tanto os dados dos indicadores quanto os das DDA. É relevante destacar que apenas uma seleção das análises está sendo apresentada, conforme ilustrado no gráfico 2.

Gráfico 2 - Representação pelo boxplot dos indicadores PERA, QLTA, VAT e IAT e DDA

Legenda: PERA = Participação das Economias Residenciais de Água no Total das Economias de Água (%), QLTA= Quantidade de Ligações Totais de Água (res.), VAT= Volume de Água Tratada em ETAs (m³), IAT= Índice de Atendimento Total de Água (%). Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

Ao analisar simultaneamente todos os parâmetros do SNIS em relação ao DAA (regressões múltiplas), e visando obter a máxima correlação entre os indicadores independentes e a série de DDA, observa-se que o R^2_{aj} máximo é de 0.662. Esse resultado é alcançado utilizando a matriz de correlação de Spearman completa (R-Core Team, 2018). Consequentemente, os modelos de regressão mais simples, avaliados por critérios como AIC (Akaike Indicator), BIC (Bayesian Indicator) e VIF (Fator de Inflação da Variância), indicam a preferência por modelos preditivos mais simples e concisos. Por exemplo, sugere-se para estas variáveis o uso de regressões simples ou no máximo triplas, com preferência em uma ou duas variáveis independentes para explicar o DDA, desde que seja incluído especialmente o indicador PERA. Este enfoque simplificado pode proporcionar uma compreensão mais clara e direta dos fatores que influenciam o DDA.

Uma análise simples envolvendo todos os parâmetros independentes e dependentes (DDA) revela que somente o indicador PERA demonstrou significância estatística ($p < 0,05$) e uma explicabilidade individual máxima de $R^2_{aj} = 23\%$. Os resultados indicam que o PERA é um preditor significativo do DDA para estes cinco municípios. Em contraste, as demais variáveis foram significativas, porém, com $R^2_{aj} \leq 7\%$. Isso sugere que, embora essas variáveis tenham influência estatisticamente significativa no DDA, sua capacidade de explicar a variação observada é limitada em comparação com o indicador PERA.

4.3 A RELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES E AS DOENÇAS

A análise de componentes principais (PCA) é uma técnica estatística multivariada que visa a transformação de um conjunto inicial de variáveis em um novo conjunto de variáveis, chamadas de componentes principais (Dim1 e Dim2), mantendo-se a dimensão. Esses componentes principais são construídos como combinações lineares das variáveis originais, sendo mutuamente independentes e calculados para maximizar a retenção da informação presente nos dados, em relação à variação total (Varela, 2008).

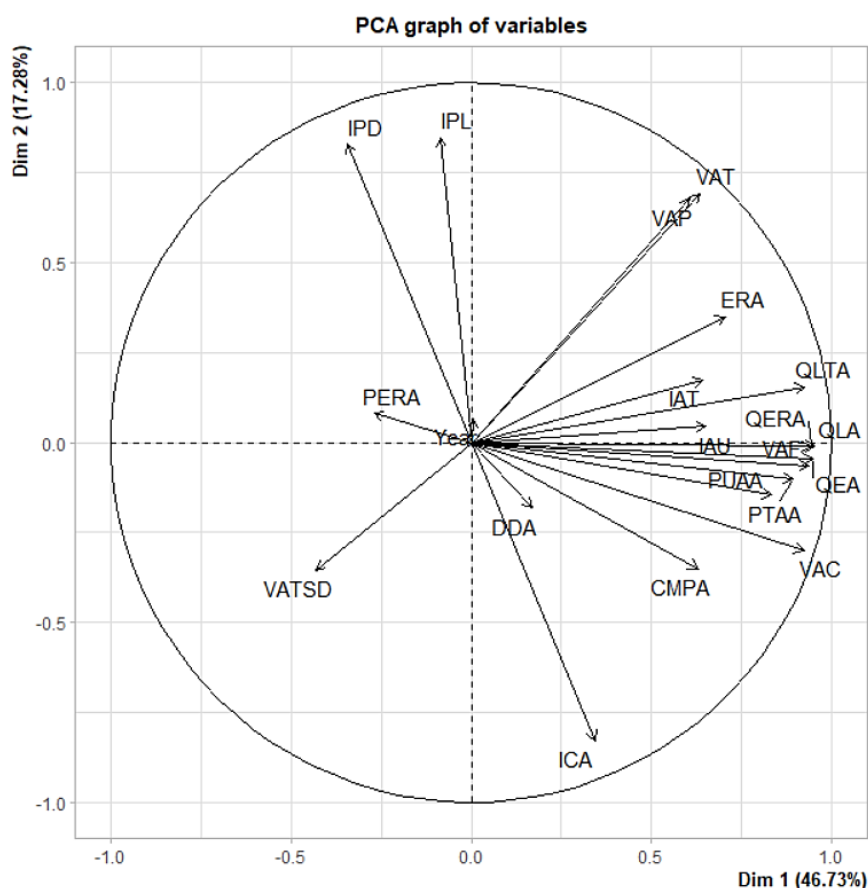
Utilizando o software R (R Core Team, 2021), aplicamos o método de Análise de Componentes Principais (PCA) nos 19 indicadores operacionais. O objetivo foi identificar quais dessas variáveis explicam ou têm influência na ocorrência de DDA nos cinco municípios. É uma técnica útil para analisar as correlações entre as

dimensões representativas de um conjunto de dados. No presente estudo, o primeiro eixo (Dim1), que é horizontal, explica cerca de 46,73% da variação total de todas as variáveis. Da mesma forma, o segundo eixo (Dim2), que é vertical, explica aproximadamente 17,28% da variação total das variáveis (Gráfico 3).

Foi observado que vários dos indicadores contribuíram apenas parcialmente para a variação nas ocorrências de DDA. No entanto, quando considerados em conjunto, eles conseguiram explicar aproximadamente dois terços da variação total, inclusive a influência do próprio DDA em sua evolução ao longo do tempo.

Ao investigar as relações entre as ocorrências de DDA e as variáveis independentes PERA, IPD, IPL e VATSD, observou-se que os coeficientes demonstraram uma correlação negativa. Isso significa que um aumento nessas variáveis está associado a uma diminuição proporcional nos casos de DDA. Por outro lado, as outras variáveis apresentaram coeficientes positivos, indicando um aumento proporcional nos casos de DDA conforme essas variáveis aumentam (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Análise de componentes principais (PCA) da variação dos casos de diarreias agudas



Fonte: Autores (2024)

Essa observação contraditória é intrigante, pois normalmente esperaríamos que uma melhora nos indicadores do SNIS sobre saneamento resultasse automaticamente em uma melhora nos indicadores das doenças diarreicas agudas, e vice-versa. No entanto, parece que essa relação nem sempre se concretiza (Araújo *et al.*, 2021).

Essa situação pode estar diretamente ligada ao fato de que a série de dados dos indicadores apresentam inconsistências ou falhas sistemáticas no preenchimento ou monitoramento desses indicadores. Essas lacunas podem levar a potenciais imprecisões nos registros dos indicadores no SNIS. Além disso, no que diz respeito aos dados de DDA, há falhas frequentes, além de subnotificações ou ausência de dados ao longo das séries temporais. Em suma, esses problemas podem reduzir a confiabilidade das informações e até impactar em tomadas de decisão referentes aos setores sanitários e de saúde pública.

5 CONCLUSÃO

A hipótese da pesquisa foi confirmada, revelando uma influência significativa dos indicadores de abastecimento de água nas taxas de doenças diarreicas agudas (DDA). Ademais, através dos dados coletados referentes aos indicadores (SNIS), foi constatado inconsistências. Esse fato demonstra a importância de abordar não apenas os indicadores de abastecimento de água e saúde, mas também outros fatores operacionais que podem afetar a eficiência e a qualidade dos serviços de água potável. Se as séries temporais não são confiáveis, as análises perdem eficiência.

Ressalta-se que as inconsistências provêm dos indicadores do SNIS em função do mecanismo de preenchimento das séries, antes realizadas pela concessionária CAESA. Todavia os indicadores da SVS permanecem com o mesmo órgão gestor, mas aparentemente não apresentam consistência e, provavelmente podem comprometer a integridade e a precisão das análises observadas no presente estudo. As inconsistências provavelmente podem incluir erros de coleta, registro ou transmissão de dados, gerando lacunas ou falhas na atualização das informações, afetando a confiabilidade dos resultados obtidos e a validade das conclusões tiradas a partir desses dados.

Portanto, é provável que, ao se interpretar os resultados da presente pesquisa, pede-se prudência na consideração dessas possíveis falhas nas séries e seus impactos nos resultados (DDA). É recomendável ainda que sejam realizadas análises adicionais para verificar a consistência dos dados e buscar maneiras de mitigar os efeitos das inconsistências identificadas. Além disso, é fundamental adotar uma abordagem cautelosa ao interpretar e generalizar os resultados, levando em conta as limitações dos dados disponíveis.

REFERÊNCIAS

- ALEGRE, H. Indicadores de desempenho de sistemas de abastecimento de água – Trabalho em curso no âmbito da IWSA. **Congresso da Água**, v. 4, 1998.
- ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J. M.; PARENA, R. Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água. Tradução de Patrícia Duarte, Helena Alegre e Jaime Melo Baptista. Lisboa: **IWA Publishing**. (Série de Guias Técnicos, 1). 2004.
- ALMEIDA, R. D.; SANTOS, A. R. Sistemas de Informações Geográficas Aplicada à Saúde: Mapeamento das Doenças Epidêmicas de Veiculação Hídrica Para o Município de Vitória/ES. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2007.
- ARAÚJO, E. P. Indicadores operacionais de abastecimento de água e doenças de notificação compulsória de transmissão hídrica no estado do Amapá. **TCC/Universidade Federal do Amapá**, Macapá, AP. 2019.
- ARAÚJO, E. P., CUNHA, H. F. A., BRITO, A. U., CUNHA, A. C. Indicadores de abastecimento de água e doenças de transmissão hídrica em municípios da Amazônia Oriental. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 26 (6), 1059-1068. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-415220200179>. 2021.
- BARAT, J. O financiamento da infraestrutura urbana: os impasses, as perspectivas institucionais, as perspectivas financeiras. In: **IPEA. Infraestrutura: perspectivas de reorganização (financiamento)**. Brasília, 1998.
- BIANCONI, A. et al. Transformação de dados e implicações da utilização do teste de kruskal-wallis em pesquisas agroecológicas. **Pesticidas: Revista de ecotoxicologia e meio ambiente**, v. 18, 2008, p. 27-34, 2009.
- BORJA, P. C. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Saúde e Sociedade**, v. 23, p. 432–447, 2014.
- BOVOLATO, L. E. SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE. **Revista Escritas**, v. 2, 2015.
- BRASIL. **Lei 6.259, de 30 de outubro de 1975**. Dispõe sobre a organização das ações de Vigilância Epidemiológica, sobre o Programa Nacional de Imunizações, estabelece normas relativas à notificação compulsória de doenças, e dá outras providências. DOU, Brasília, DF, 30 out. 1975. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6259.htm Acesso: 12 de abr. de 2023.
- BRASIL. **Decreto n. 78.231, de 12 de agosto de 1976**. Dispõe sobre a organização das ações de Vigilância Epidemiológica, sobre o Programa Nacional de Imunizações, estabelece normas relativas à notificação compulsória de doenças, e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-78231-12-agosto-1976-427054-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 27 jul. 2023.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3ª ed. rev. Brasília: **Fundação Nacional de Saúde**; 2004.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 518/2004. Brasília: Ed do Ministério da Saúde, 28 p. Série E. Legislação em Saúde. 2005.

BRASIL. **Lei nº 11.445, 5 jan. 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007.

BRASIL. Fundação Nacional da Saúde. **Manual de Saneamento**. Brasília. 2015.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016. 2016. Disponível em: Ministério da Saúde (saude.gov.br). Acesso: 12 de abr. de 2023.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Diretriz para atuação em situações de surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica. Brasília DF, 2018. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_agravos_veiculacao_hidrica.pdf. Acesso: 12 de abr. de 2023.

Brasil. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. Guia de Vigilância em Saúde: volume único [recurso eletrônico]. 3ª. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico [...] **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16. jul. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421> Acesso em: 26 de mar. de 2023.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Doenças diarreicas agudas. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dda>.

COSTA DE ARAÚJO, S. et al. Distribuição espacial de indicadores operacionais de serviço de abastecimento de água no Nordeste brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 19, 2016.

CUNHA, D. et al. Ocorrência e remoção de estrogênios por processos de tratamento biológico de esgotos. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 12, p. 2, 2017.

EFSTRATIOU, A.; ONGERTH, J. E.; KARANIS, P. Waterborne transmission of protozoan parasites: Review of worldwide outbreaks - An update 2011-2016. **Water Research**, v. 114, p. 14–22, 2017.

FEACHEM, R. G. Infections related to water and excreta: the health dimensions of the decade. In: DARGENFELD, B. (Ed.). Water Supply and Sanitation in Developing Countries. London: **Institute of Water Engineers and Scientists**, 1983. p. 25-46

FERREIRA, E. P. et al. Abastecimento de Água para Consumo Humano em Comunidades Quilombolas no Município de Santana do Mundaú-AL (Supply of Water for Human Consumption in Quilombola Communities in the Municipality of Santana do Mundaú-AL). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 6, p. 1119–1125, 2014.

FERREIRA, L. Do acesso à água e do seu reconhecimento como direito humano. **Revista do Direito Público**, v. 6, n. 1, p. 55–69, 15 jul. 2011.

FERREIRA, M. DE P.; GARCIA, M. S. D. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, v. 2, n. 3, p. 12, 4 jul. 2017.

FUNASA. Manual de Saneamento: Orientações Técnicas. Brasília. 2004.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. "Cada real gasto em saneamento economiza nove em saúde", disse ministro da Saúde. 2017. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/todas-as-noticias/-/asset_publisher/lpnzx3bJYv7G/content/-cada-real-gasto-em-saneamento-economiza-nove-em-saude-disse-ministro-da-saude?inheritRedirect=false. Acesso em: 17 de dez. de 2023.

GALVÃO JUNIOR, A. DE C.; PAGANINI, W. DA S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, p. 79–88, mar. 2009.

GUEDES, A.; TAVARES, L.; MARQUES, M.; MOURA, S.; SOUSA, M. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Journal of Medicine and Health Promotion**. v. 2, n. 1, p. 452-461, 2017.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico**. Instituto de Tecnologia – UFRJ, 2007. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>. Acesso em: 20 de mar. de 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades: Pedra Branca, Oiapoque, Calçoene, Tartarugalzinho, Ferreira Gomes**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 03 de mar. de 2023.

ITB. Instituto Trata Brasil. **Indicadores Amapá**, 2021. Disponível em: Painel Saneamento Brasil - Minha Localidade - Comparar Localidades. Acesso em: 08 de mar. de 2023.

Instituto Trata Brasil. **Ranking do saneamento**, 2022. Disponível em: Relatorio_do_RS_2022.pdf (tratabrasil.org.br) . Acesso em: 08 de mar. de 2023.

KOSEK, M.; BERN, C.; GUERRANT, R. L. The global burden of diarrhoeal disease, as estimated from studies published between 1992 and 2000. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 81, n. 3, p. 197–204. 2003.

- LARANJEIRA, G.; VALVERDE, K. Panorama atual e perspectiva futuras do saneamento no município de Macapá, Amapá. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 15, p. 75–89, 20 fev. 2024.
- LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. DO; OLIVEIRA, S. V. W. B. DE. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, v. 45, p. 331–348. 2011.
- LOPES, W. et al. Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário. Estudo de caso: cidade de Campina Grande, Paraíba. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 21, n. 1, p. 1–10. 2016.
- MENESES, R. A. Diagnóstico operacional de sistemas de abastecimento de água: o caso de Campina Grande. 2011.
- MOURA, L.; LANDAU, E. C.; FERREIRA, A. DE M. Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. **Embrapa**, p. cap. 8, 189-211, 2016.
- ONU, P. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. **AmbientalMENTEsustentable**, v. 25, n. 1, p. 171–190. 2018.
- PORCY, C. et al. Avaliação microbiológica da água de consumo de casas localizadas em área alagada em um município do estado Amapá | Revista Eletrônica Acervo Saúde. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, p. e2938. 2020.
- RASERA, D. et al. Indicadores para regulação do saneamento em áreas de pobreza: Estrutura e aplicação em Cubatão-SP, Brasil¹. **Ambiente & Sociedade**, v. 20, p. 61–84. 2017.
- R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. 2018.
- RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. Saneamento Básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. **TCC (Graduação) – Curso de Especialização em Análise Ambiental, Faculdade de Engenharia da UFJF**, p. 36. 2010.
- RODRIGUES, K. C. T. T.; VENSON, A. H.; CAMARA, M. R. G. DA. Distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico nas microrregiões brasileiras de 2006 a 2013. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 15, n. 1. 2019.
- ROSSIN, A. C. Desinfecção. In: Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água (Tratamento de Água), v. 2, São Paulo: **CETESB/ASCETESB**, 1987.
- SIAB - Sistema de Informação de Atenção Básica. Situação de Saneamento – Brasil. Brasil, 2013. Elaborado por Departamento de Informática do SUS - **DATASUS**. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>. Acesso em: 03 de mar. de 2023.

SILVA, A. P. História do Saneamento Básico. Itu: **Conselho de Regulação e Fiscalização**, 2016.

SILVA, F. R. E. O saneamento básico e seus reflexos na saúde pública para a população urbana de Buritis - MG. **TCC (Especialização em Gestão Pública Municipal) -UNB**, 27 abr. 2019.

SNIS (Sistema Nacional de Informações em Saneamento). 2007. Disponível em: www.snis.gov.br/. Acesso em: 26 mar. 2023.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos**. 2019.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. DE M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, p. 1713–1724. 2002.

SOUZA, J. R. DE et al. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 8, n. 1, 2014.

TAVARES, H. S.; CAVALCANTI, M. DA C. M. **Saneamento Básico: considerações sobre as limitações e problemas encontrados no município de Jaboatão dos Guararapes-PE**. Bachelor Thesis— [s.l: s.n.].

TED-FUNASA. Termo de Execução Descentralizada. Projeto do Plano Municipal de Saneamento Básico. **UNIFAP/FUNASA**. 2022.

UNICEF/WHO. **Progress on drinking water, sanitation and hygiene 2000–2017 | UNICEF**. Disponível em: <<https://www.unicef.org/reports/progress-on-drinking-water-sanitation-and-hygiene-2019>>. Acesso em: 26 jul. 2023.

VARELLA, C. A. A. Análise de Componentes Principais. **Pós-Graduação Em Agronomia – CPGA-CS**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.

VIEGAS, C. J. T. et al. Sistema de esgotamento sanitário e casos de diarreia em Macapá/AP. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 303–316. 2021.

VIEGAS, C. J. T. et al. Variação geoespacial de indicadores de saneamento básico e de saúde dos ex- territórios federais na Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia Física*. v. 2, n. 2. 2024. p. 1-25.

VON SPERLING, E.; SPERLING, E. Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos. **Bio**, v. 2 n.3, p. 53-6, 1993.

WHO – World Health Organization (1994). Operation and Maintenance of Urban Water Supply and Sanitation Systems. A Guide for Managers. O&M Working Group of the Water.

APÊNDICE A - Estatística Descritiva

```
> numSummary(indeduarda[,c("CMPA", "DDA", "ERA", "IAT", "IAU", "ICA", "IPD", "IPL", "PERA", "PTAA", "PUAA", "QEA",
+   "QERA", "QLA", "QLTA", "VAC", "VAF", "VAP", "VAT", "VAISD", "Year"), drop=FALSE], groups=indeduarda$Mun,
+   statistics=c("mean", "sd", "IQR", "quantiles"), quantiles=c(0,.25,.5,.75,1))
```

```
Variable: CMPA
      mean      sd  IQR   0%   25%   50%   75%  100%  n NA
CAL 202.26000 78.38711 99.60 123.2 143.35 173.4 242.95 423.1 15 0
FER 207.31333 32.80194 16.60 174.9 190.90 198.9 207.50 289.4 15 0
OIA 267.17333 35.58616 24.45 218.9 249.35 264.4 273.80 344.8 15 0
PED 88.55385 113.27459 65.00 18.0 34.40 53.5 99.40 450.9 13 2
TAR 201.24000 28.03110 26.30 169.7 182.50 196.0 208.80 280.2 15 0
```

```
Variable: DDA
      mean      sd  IQR   0%   25%  50%   75%  100%  n NA
CAL 192.8667 111.5225 66 0 158.0 180 224.0 482 15 0
FER 356.8667 156.9877 147 86 273.5 398 420.5 634 15 0
OIA 1643.5333 1343.9428 1138 149 816.0 984 1954.0 4560 15 0
PED 458.4000 385.5037 436 0 144.5 513 580.5 1546 15 0
TAR 326.4000 278.9610 374 0 127.0 290 501.0 983 15 0
```

```
Variable: ERA
      mean      sd  IQR   0%   25%   50%   75%  100%  n NA
CAL 16.305333 2.3121291 1.33 10.5 16.27 17.60 17.60 17.60 15 0
FER 15.063333 0.9340516 1.83 13.9 13.97 15.80 15.80 15.80 15 0
OIA 16.406667 0.5662744 0.80 14.9 16.00 16.80 16.80 16.80 15 0
PED 2.192857 0.1491735 0.30 2.0 2.00 2.30 2.30 2.30 14 1
TAR 9.920667 0.9283047 1.21 7.3 9.33 10.54 10.54 10.54 15 0
```

```
Variable: IAT
      mean      sd  IQR   0%   25%   50%   75%  100%  n NA
CAL 11.264000 1.574783 1.490 7.98 10.890 11.49 12.380 13.04 15 0
FER 35.032667 10.152249 9.060 10.64 30.575 33.91 39.635 56.94 15 0
OIA 7.726000 1.897505 1.900 2.73 6.935 7.50 8.835 10.90 15 0
PED 4.858462 3.557077 1.390 0.18 3.480 4.10 4.870 15.67 13 2
TAR 14.980000 3.461251 3.185 4.41 13.660 15.32 16.845 18.53 15 0
```

```
Variable: IAU
      mean      sd  IQR   0%   25%   50%   75%  100%  n NA
CAL 9.726667 3.936363 6.90 5.2 6.15 9.8 13.05 16.1 15 0
FER 48.366667 15.529496 12.60 15.4 42.45 47.1 55.05 82.5 15 0
OIA 11.126667 2.998206 2.25 4.2 10.15 11.1 12.40 16.6 15 0
PED 7.630769 3.371297 2.50 0.3 6.30 7.4 8.80 15.8 13 2
TAR 29.093333 6.810650 6.75 8.9 26.35 29.5 33.10 37.6 15 0
```

Variable: ICA

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	15.38133	22.601941	8.265	4.65	6.170	7.97	14.435	95.39	15	0
FER	19.91333	6.612151	11.260	11.32	12.985	21.44	24.245	29.76	15	0
OIA	27.25200	5.842710	5.335	16.63	25.405	26.81	30.740	38.06	15	0
PED	15.93692	25.446416	4.520	4.98	7.360	8.45	11.880	100.00	13	2
TAR	31.02800	9.262706	17.510	16.18	23.510	28.40	41.020	44.09	15	0

Variable: IPD

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	84.61867	22.601941	8.265	4.61	85.565	92.03	93.830	95.35	15	0
FER	80.08667	6.612151	11.260	70.24	75.755	78.56	87.015	88.68	15	0
OIA	72.74800	5.842710	5.335	61.94	69.260	73.19	74.595	83.37	15	0
PED	84.06308	25.446416	4.520	0.00	88.120	91.55	92.640	95.02	13	2
TAR	68.97200	9.262706	17.510	55.91	58.980	71.60	76.490	83.82	15	0

Variable: IPL

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	6747.632	3088.2367	3191.585	93.32	5024.115	6776.77	8215.700	12960.70	15	0
FER	3817.552	1767.4609	3278.410	1845.46	2443.860	3078.51	5722.270	6393.89	15	0
OIA	2669.235	791.9607	639.920	1607.52	2110.805	2610.42	2750.725	4535.68	15	0
PED	2148.122	1264.4614	1485.740	0.00	1373.010	1938.50	2858.750	4419.18	13	2
TAR	1984.233	731.8049	1215.555	1143.18	1286.390	1951.88	2501.945	3542.19	15	0

Variable: PERA

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	85.45400	4.7377749	9.100	78.50	81.220	86.68	90.320	90.89	15	0
FER	93.29533	0.3863726	0.630	92.78	92.975	93.16	93.605	94.01	15	0
OIA	76.27667	2.7154181	2.785	74.01	74.510	75.26	77.295	82.08	15	0
PED	93.29846	0.8044858	1.240	92.46	92.760	92.76	94.000	94.63	13	2
TAR	88.51267	1.0758084	0.710	87.24	87.985	88.12	88.695	90.99	15	0

Variable: PTAA

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	1135.0667	225.9138	257.5	732	992.5	1186	1250.0	1421	15	0
FER	2290.9333	500.4138	71.0	564	2329.5	2379	2400.5	2870	15	0
OIA	1817.7333	389.8173	118.0	524	1806.0	1857	1924.0	2224	15	0
PED	597.5385	260.2744	0.0	28	574.0	574	574.0	1282	13	2
TAR	2230.8000	473.4880	73.0	546	2331.0	2335	2404.0	2469	15	0

Variable: PUAA

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	774.0000	285.7291	481.0	434	511.5	732	992.5	1218	15	0
FER	2247.3333	524.4917	92.5	564	2308.0	2379	2400.5	2870	15	0
OIA	1751.6667	392.8218	115.5	524	1787.0	1836	1902.5	2205	15	0
PED	543.2308	159.9803	0.0	28	574.0	574	574.0	720	13	2
TAR	2226.9333	472.3392	73.0	546	2331.0	2335	2404.0	2469	15	0

Variable: QEA

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	335.1333	95.63163	167.50	203	218.50	375	386.0	446	15	0
FER	589.8667	12.90552	18.50	569	581.00	592	599.5	611	15	0
OIA	581.1333	14.80766	13.00	558	573.00	580	586.0	608	15	0
PED	139.5714	67.13673	3.25	0	148.75	152	152.0	283	14	1
TAR	590.2667	27.06201	22.50	540	585.00	593	607.5	628	15	0

Variable: QERA

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	281.9333	71.23850	141.0	184	198.5	298	339.5	365	15	0
FER	550.2667	13.56712	16.0	527	541.5	552	557.5	574	15	0
OIA	442.5333	24.36586	20.5	417	429.5	437	450.0	521	15	0
PED	130.3571	63.32287	0.0	0	141.0	141	141.0	267	14	1
TAR	522.7333	25.52440	20.5	475	519.5	526	540.0	556	15	0

Variable: QLA

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	315.0000	85.09071	151.00	198	211.50	347	362.5	414	15	0
FER	576.6000	13.36199	20.50	554	566.50	580	587.0	598	15	0
OIA	510.2667	10.97052	14.50	488	503.50	513	518.0	524	15	0
PED	137.6429	66.35059	3.25	0	146.75	150	150.0	278	14	1
TAR	546.6000	19.54774	21.00	511	539.50	546	560.5	574	15	0

Variable: QLTA

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	700.4000	131.590707	249	542	544.0	771	793.0	904	15	0
FER	915.0667	22.480044	3	860	921.0	924	924.0	927	15	0
OIA	880.9333	6.713171	2	865	882.0	884	884.0	886	15	0
PED	302.1538	95.317755	2	7	336.0	338	338.0	338	13	2
TAR	759.5333	28.460164	31	703	747.5	774	778.5	779	15	0

Variable: VAC

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	83.81067	36.518290	61.840	45.68	50.775	63.29	112.615	145.00	15	0
FER	171.84333	7.211730	10.365	162.44	166.240	167.52	176.605	187.83	15	0
OIA	176.00200	5.612183	6.645	169.00	171.715	174.81	178.360	188.20	15	0
PED	28.05462	55.607942	17.080	3.78	3.950	11.20	21.030	211.00	13	2
TAR	162.22400	14.595431	26.625	137.79	151.265	160.67	177.890	181.96	15	0

Variable: VAF

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	79.31214	33.709824	56.2025	45.65	49.8625	63.145	106.0650	134.10	14	1
FER	171.58286	7.408888	10.4075	162.44	166.2350	167.455	176.6425	187.83	14	1
OIA	175.36333	5.559835	5.4600	169.00	171.6450	174.330	177.1050	188.20	15	0
PED	13.58769	9.402090	17.2500	3.36	3.7800	11.200	21.0300	27.03	13	2
TAR	162.20067	14.616445	26.8000	137.79	151.0900	160.670	177.8900	181.96	15	0

Variable: VAP

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	836.3847	238.21405	179.875	152.00	760.405	819.93	940.280	1155.70	15	0
FER	995.2367	343.64310	676.030	657.05	686.295	876.07	1362.325	1474.07	15	0
OIA	697.3033	161.31475	238.415	494.48	562.915	649.86	801.330	1051.41	15	0
PED	126.2260	80.54558	108.085	28.39	70.715	91.08	178.800	262.77	15	0
TAR	571.0700	136.37056	223.495	402.99	438.755	562.91	662.250	851.47	15	0

Variable: VAT

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	810.74867	211.20833	183.050	152.00	757.230	819.93	940.280	1041.56	15	0
FER	958.59067	375.14206	676.035	558.50	686.290	744.66	1362.325	1474.07	15	0
OIA	612.63933	111.10491	118.215	448.36	562.915	584.76	681.130	876.07	15	0
PED	31.81143	81.74272	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	262.77	14	1
TAR	538.16800	121.54604	124.155	402.99	438.755	555.21	562.910	851.47	15	0

Variable: VATSD

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL	2.702857	6.870543	0.000	0	0.000	0.00	0.000	18.92	14	1
FER	0.000000	0.000000	0.000	0	0.000	0.00	0.000	0.00	12	3
OIA	44.694000	59.449569	60.455	0	0.000	35.84	60.455	175.34	15	0
PED	88.676667	82.692100	126.520	0	29.045	56.13	155.565	262.77	15	0
TAR	0.000000	0.000000	0.000	0	0.000	0.00	0.000	0.00	12	3

Variable: Year

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n	NA
CAL 2014	4.472136	7	2007	2010.5	2014	2017.5	2021	15	0	
FER 2014	4.472136	7	2007	2010.5	2014	2017.5	2021	15	0	
OIA 2014	4.472136	7	2007	2010.5	2014	2017.5	2021	15	0	
PED 2014	4.472136	7	2007	2010.5	2014	2017.5	2021	15	0	
TAR 2014	4.472136	7	2007	2010.5	2014	2017.5	2021	15	0	

>


```

> cor(indeduarda[,c("CMPA","DDA","ERA","IAT","IAU","ICA","IPD","IPL","PERA","PTAA","PUAA","QEA","QERA","QLA","QLTA","VAC",
+ "VAF","VAP","VAT","VATSD","Year")], method="spearman", use="complete")

```

	CMPA	DDA	ERA	IAT
CMPA	1.000000000	0.397979955	0.57459657	0.15127409
DDA	0.397979955	1.000000000	0.07180018	-0.20505226
ERA	0.574596574	0.071800183	1.000000000	0.11624558
IAT	0.151274094	-0.205052264	0.11624558	1.000000000
IAU	0.132424133	0.017304897	-0.12209579	0.86112052
ICA	0.635692120	0.285907938	0.06170871	0.32177277
IPD	-0.635692120	-0.285907938	-0.06170871	-0.32177277
IPL	0.009200577	-0.109724112	0.50288751	0.07980944
PERA	-0.604382277	-0.305215756	-0.66497206	0.23637536
PTAA	0.337176829	-0.025639092	0.09520136	0.83156497
PUAA	0.247631825	0.045193140	-0.06144601	0.74586982
QEA	0.464081961	0.049581084	0.17487522	0.62756409
QERA	0.376447337	0.003978179	0.12437656	0.81352565
QLA	0.382634294	0.019125832	0.13207265	0.81164401
QLTA	0.602684685	0.211466142	0.51529743	0.55378020
VAC	0.812898855	0.277547020	0.28396049	0.38975457
VAF	0.739050616	0.241626598	0.36523035	0.37721004
VAP	0.321029231	-0.057427150	0.61288146	0.50666203
VAT	0.312558293	-0.104112990	0.68963783	0.47429758
VATSD	-0.106961662	0.172385925	-0.37062718	-0.63563405
Year	0.117206647	-0.344049196	0.18445755	-0.06829784

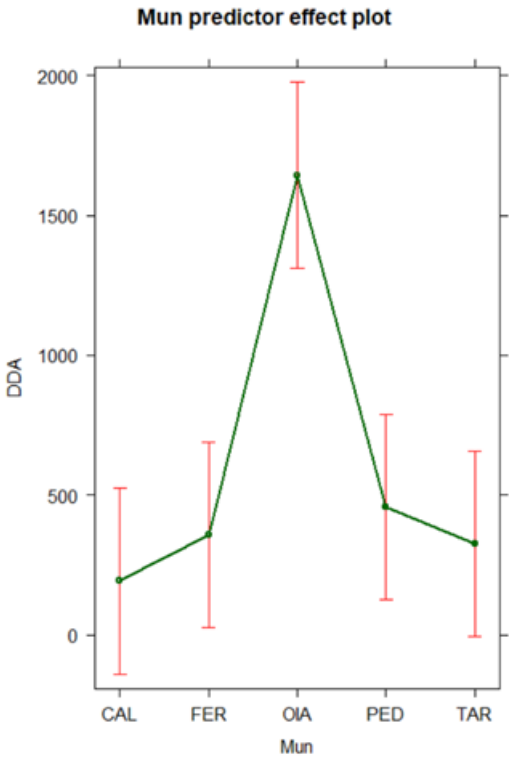
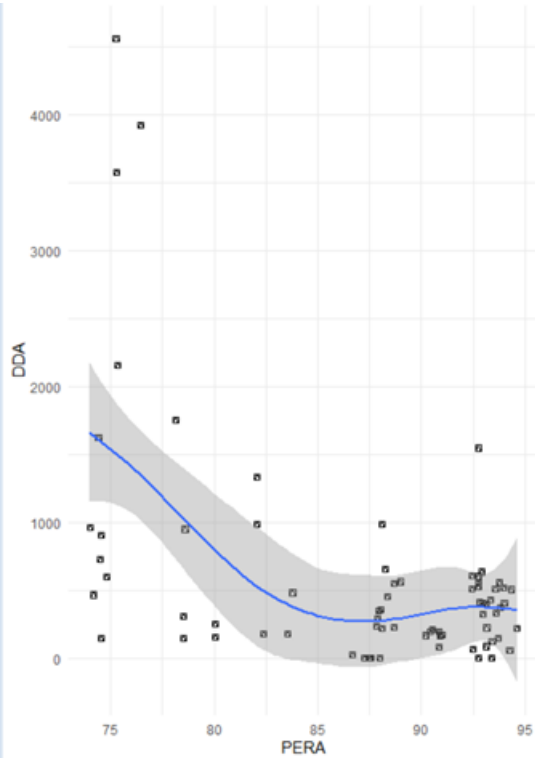
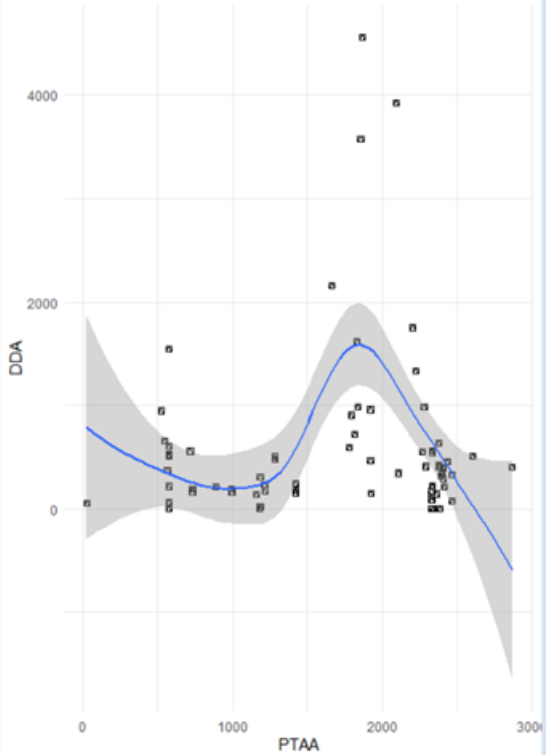
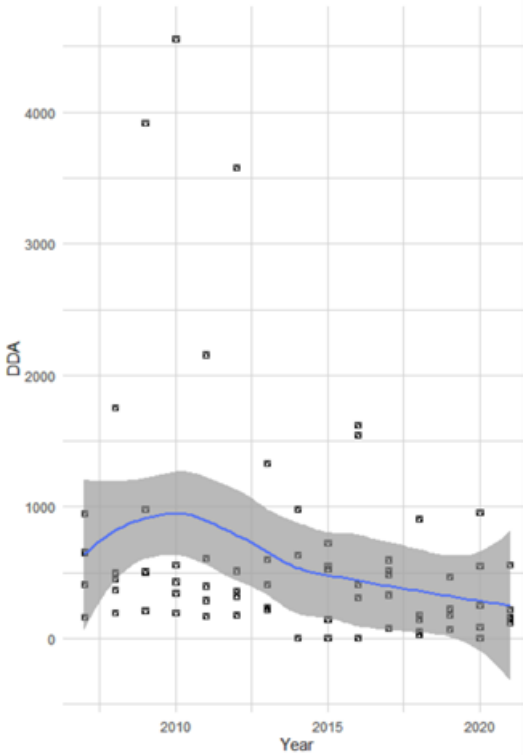
Na ordem das variáveis do R :

```

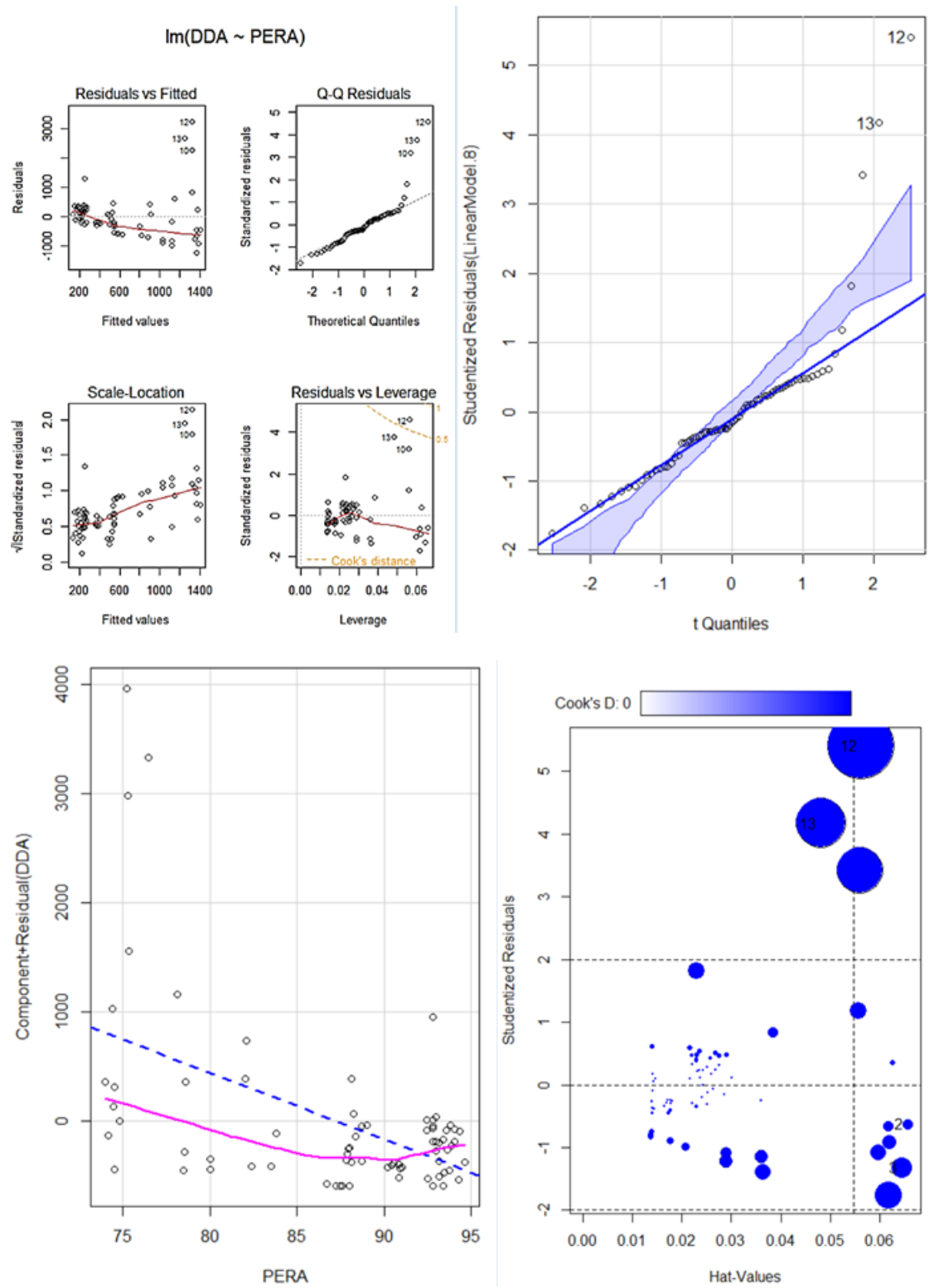
[1] "" "DDA" "PTAA" "QLA" "QEA" "ERA" "VAP"
[7] "VAT" "VAC" "VAF" "QERA" "VATSD" "QLTA"
[13] "PUAA" "CMPA" "IAU" "PERA" "IPD" "IPL" "ICA" "IAT"

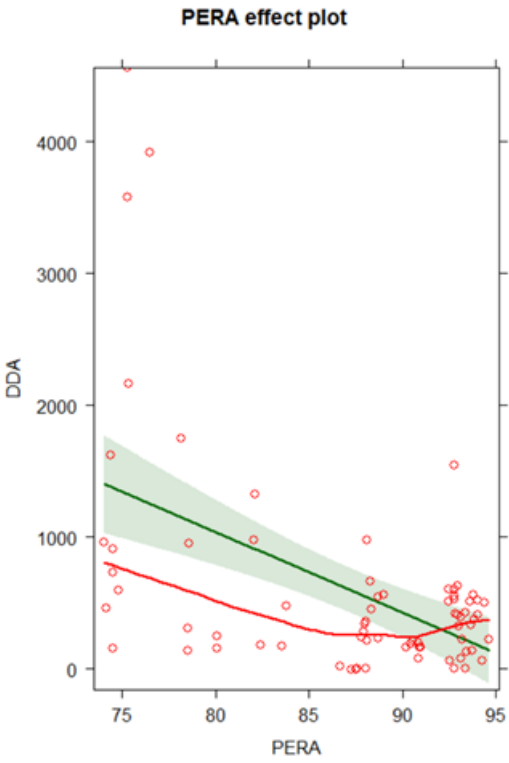
```


APÊNDICE B - Gráficos Gerais relacionando as variáveis mais relevantes



APÊNDICE C - Estatísticas só de DDA x PERA





Apêndice D – Planilha completa usada nas análises com o r

Mun	Year	PTAA	QLA	QEA	ERA	VAP	VAT	VAC	VAF	QERA	VATSD	QLTA	PUAA	CMPA	IAU	PERA	IPD	IPL	ICA	IAT	DDA
OIA	2021	1.926	520	601	16,8	518,71	448,36	185,69	185,69	451	70,34	884	1.926	264,4	10	74,52	64,2	1.751,22	35,8	6,75	950
OIA	2020	1.922	522	608	16,8	494,48	458,64	188,2	188,2	450	35,84	885	1.298	268,3	6,9	74,01	61,94	1.607,52	38,06	6,89	1.752
OIA	2019	1.922	522	608	16,8	542,25	504,89	177,09	177,09	450	37,37	886	1.922	261,2	10,4	74,17	67,34	1.981,07	32,66	7,05	3.920
OIA	2018	1.793	488	565	16,8	640,35	584,76	173	173	420	55,59	884	1.793	265,2	10	74,53	72,98	2.610,42	27,02	6,73	4.560
OIA	2017	1.781	493	558	16,8	650,15	578,86	174,33	174,33	417	56,09	884	1.781	264,4	10,3	74,8	73,19	2.630,91	26,81	6,98	2.156
OIA	2016	1.832	498	573	16,8	648,61	592,57	175,62	175,62	429	0	884	1.806	263,6	10,7	74,41	72,92	2.594,32	27,08	7,36	3.577
OIA	2015	1.819	501	576	16,8	562,92	562,92	177,12	177,12	426	0	884	1.819	265,5	11,1	74,5	68,54	2.099,28	31,46	7,5	1.332
OIA	2014	1.836	506	573	16,8	562,91	562,91	169	169	430	0	884	1.836	228,1	11,5	82,05	69,98	2.122,33	30,02	7,77	984
OIA	2013	2.224	511	586	16,8	649,86	649,86	169,66	169,66	521	0	884	1.883	227,8	12,1	82,08	73,89	2.574,59	26,11	9,68	726
OIA	2012	1.857	511	586	16	801,33	681,13	179,6	179,6	441	0	883	1.857	279,3	12,7	75,3	74,38	2.790,72	25,62	8,57	1.620
OIA	2011	1.666	513	580	16	801,32	681,13	180,9	171,32	437	0	882	1.666	280,6	11,7	75,34	73,44	2.663,68	26,56	7,9	597
OIA	2010	1.866	516	580	16	801,33	681,13	171,58	171,58	437	0	882	1.866	237,5	13,5	75,26	74,81	2.710,73	25,19	9,1	906
OIA	2009	2.093	514	580	16	814	581,7	171,71	171,71	436	64,82	878	2.093	218,9	15,2	76,46	78,91	3.420,21	21,09	9,98	465
OIA	2008	2.205	515	567	16	919,92	744,66	171,72	171,72	441	175,02	865	2.205	344,8	16,6	78,13	81,33	3.945,84	18,67	10,9	959
OIA	2007	524	524	576	14,9	1.051,41	876,07	174,81	174,81	452	175,34	865	524	338	4,2	78,59	83,37	4.535,68	16,63	2,73	149
CAL	2021	1.421	414	446	17,6	757,23	757,23	134,1	134,1	357	0	815	669	258,6	7,2	80,04	82,29	4.123,68	17,71	12,36	160
CAL	2020	1.421	414	446	17,6	757,23	757,23	134,1	134,1	357	0	815	1.154	258,6	12,6	80,04	82,29	4.123,68	17,71	12,57	196
CAL	2019	1.421	414	446	17,6	785,58	785,58	118,96	118,96	357	0	815	669	250	7,4	82,4	84,86	4.793,59	15,14	12,78	213
CAL	2018	1.186	348	378	17,6	819,93	819,93	106,27	106,27	322	0	904	462	235,9	5,2	86,68	87,04	5.650,96	12,96	10,85	194
CAL	2017	1.282	344	365	17,6	768,1	768,1	105,45	105,45	322	0	771	561	234,1	6,6	83,78	86,27	5.254,64	13,73	12,18	168
CAL	2016	1.186	347	375	17,6	932,04	932,04	83,52	83,52	298	0	771	434	195,2	5,2	78,53	91,04	6.699,46	8,96	11,46	178
CAL	2015	1.158	347	375	17,6	924,67	924,67	52,6	52,6	291	0	771	434	123,2	5,3	78,5	94,31	6.826,38	5,69	11,39	235
CAL	2014	1.182	353	374	17,6	948,52	948,52	63	63	297	0	771	458	144,1	5,7	87,57	93,36	6.776,77	6,64	11,84	0
CAL	2013	1.214	363	382	17,1	1.041,56	1.041,56	63,29	63,29	365	0	771	1.214	142,6	15,3	87,82	93,92	7.393,63	6,08	12,4	145

CAL	2012	1.218	362	390	16,27	1.155,70	982,35	61,69	61,69	313	0	586	1.218	173,4	16,1	83,53	93,74	9.037,77	6,26	13,04	311
CAL	2011	732	198	205	16,27	1.155,70	982,35	45,68	45,65	184	0	544	732	171	9,8	90,2	95,35	12.960,70	4,65	7,98	482
CAL	2010	732	198	203	16,27	688,94	688,94	46	45,83	184	0	544	732	155,6	10	90,44	92,03	7.309,70	7,97	8,13	25
CAL	2009	888	200	205	16,27	152	152	145	46,96	185	NA	544	888	423,1	11,8	90,54	4,61	93,32	95,39	9,56	180
CAL	2008	990	211	218	11,1	763,58	744,66	48,55	NA	198	18,92	542	990	134	13,5	90,85	93,64	9.262,35	6,36	10,93	250
CAL	2007	995	212	219	10,5	894,99	876,07	48,95	48,95	199	18,92	542	995	134,5	14,2	90,89	94,53	10.907,85	5,47	11,49	156
TAR	2021	2.335	538	589	10,54	402,99	402,99	177,67	177,67	526	0	779	2.335	208,5	24,7	89	55,91	1.143,18	44,09	12,82	658
TAR	2020	2.335	542	593	10,54	430	430	178,21	178,21	526	0	779	2.335	209,1	25,3	88,7	58,56	1.272,76	41,44	13,14	454
TAR	2019	2.335	542	593	10,54	427,41	427,41	178,11	178,11	526	0	779	2.335	209,2	26	88,69	58,33	1.261,34	41,67	13,49	983
TAR	2018	2.331	541	592	10,54	438,14	438,14	179,97	179,97	525	0	779	2.331	205,5	26,7	90,99	58,92	1.284,86	41,08	13,83	346
TAR	2017	2.469	560	596	10,54	444,27	444,27	181,96	181,96	556	0	778	2.469	205,2	29,5	90,86	59,04	1.287,92	40,96	15,32	290
TAR	2016	2.389	556	608	10,54	439,37	439,37	168,82	168,82	538	0	774	2.331	196	28,7	87,49	61,58	1.334,35	38,42	15,25	355
TAR	2015	2.331	555	607	10,54	555,21	555,21	157,67	157,67	525	0	774	2.331	184,8	29,5	87,24	71,6	1.951,88	28,4	15,32	219
TAR	2014	2.344	561	600	10,54	562,91	562,91	158	158	528	0	774	2.344	181,9	30,6	88,01	71,93	1.972,16	28,07	15,89	0
TAR	2013	2.415	564	618	10,54	662,25	562,97	160,67	160,67	544	0	774	2.415	182,8	32,6	88,12	75,74	2.415,10	24,26	16,9	0
TAR	2012	2.402	574	628	9,33	662,25	562,91	162,28	162,28	554	0	774	2.402	184,9	34,6	88,03	71,17	1.913,94	28,83	17,95	0
TAR	2011	2.406	573	617	9,33	662,25	562,91	150,11	149,76	542	0	767	2.406	182,2	35,7	87,9	77,33	2.588,79	22,67	18,53	80
TAR	2010	2.109	511	540	9,33	662,26	562,91	143,69	143,69	475	0	728	2.109	179,4	32,4	87,96	74,47	2.234,64	25,53	16,79	174
TAR	2009	2.280	517	540	9,33	641,52	545,3	145,99	145,99	475	NA	728	2.280	169,7	33,6	88,1	77,24	2.620,88	22,76	16,56	227
TAR	2008	2.435	519	552	9,33	723,75	723,75	152,42	152,42	487	NA	703	2.435	280,2	37,6	88,35	78,94	2.939,51	21,06	18,5	548
TAR	2007	546	546	581	7,3	851,47	851,47	137,79	137,79	514	NA	703	546	239,2	8,9	88,25	83,82	3.542,19	16,18	4,41	562
FER	2021	2.327	562	576	15,8	1.324,43	1.324,43	176,53	176,53	540	0	920	2.327	207,6	39,7	93,43	86,67	5.576,12	13,33	28,55	408
FER	2020	2.332	566	581	15,8	1.400,22	1.400,22	176,68	176,68	541	0	922	1.678	207,4	29,3	93,12	87,38	5.917,32	12,62	29,27	371
FER	2019	2.336	567	582	15,8	1.238,55	1.238,55	178,54	178,34	542	0	923	2.336	208,2	41,7	93,16	85,58	5.094,98	14,42	30,03	509
FER	2018	2.362	573	588	15,8	1.429,40	1.429,40	180,63	180,63	548	0	923	2.362	205,1	43,2	93,72	87,36	5.868,42	12,64	31,12	430
FER	2017	2.465	593	607	15,8	1.474,07	1.474,07	174,01	174,01	572	0	927	2.465	200,6	47,1	93,63	88,2	6.194,45	11,8	33,91	398
FER	2016	2.289	557	571	15,8	1.461,89	1.461,89	165,48	165,48	531	0	927	2.289	198,9	44,9	92,81	88,68	6.393,89	11,32	32,3	323
FER	2015	2.271	554	569	15,8	686,3	686,3	162,44	162,44	527	0	926	2.271	191,4	45,7	92,78	76,33	2.531,27	23,67	32,91	408

FER	2014	2.379	580	594	15,8	686,29	686,29	166	166	552	0	924	2.379	191	49,2	92,94	75,81	2.457,68	24,19	35,43	634	
FER	2013	2.383	580	595	15,8	686,3	686,3	166,25	166,25	553	0	924	2.383	190,8	50,8	92,96	75,78	2.450,21	24,22	36,52		551
FER	2012	2.392	583	598	13,97	807,41	686,29	166,83	166,83	556	0	924	2.392	190,4	54,1	92,99	75,73	2.437,51	24,27	38,95		
FER	2011	2.409	587	601	13,97	662,25	562,91	167,52	167,46	559	0	924	2.409	191,7	56	93,13	70,24	1.845,46	29,76	40,32		331
FER	2010	2.379	587	592	13,97	662,25	562,98	166,23	166,23	552	0	924	2.379	182,7	57	93,35	70,47	1.873,50	29,53	41		
FER	2009	2.606	573	581	13,97	657,05	558,5	167,45	167,45	543	NA	918	2.606	289,4	68,9	93,58	74,51	2.308,73	25,49	47,6		224
FER	2008	564	589	602	13,97	876,07	744,66	175,23	NA	564	NA	860	564	279,6	15,4	93,82	80	3.235,23	20	10,64		
FER	2007	2.870	598	611	13,9	876,07	876,07	187,83	187,83	574	NA	860	2.870	174,9	82,5	94,01	78,56	3.078,51	21,44	56,94		123
PED	2021	574	146	147	2,3	70,16	0	6,36	3,36	141	67,71	338	574	30,4	5,9	94,63	90,94	1.185,05	9,06	3,26		
PED	2020	574	149	151	2,3	75,96	0	3,78	3,78	141	45,83	338	574	18	6,1	93,38	95,02	1.327,20	4,98	3,36	498	
PED	2019	574	149	151	2,3	71,27	0	3,78	3,78	141	43,9	338	574	34,4	6,3	92,5	94,7	2.370,57	5,3	3,48		505
PED	2018	28	7	9	2,3	44,75	3,79	3,78	3,78	7	29,7	7	28	34,4	0,3	94,27	91,55	1.467,28	8,45	0,18	559	
PED	2017	574	146	148	2,3	78,12	0	3,95	3,95	141	56,13	211	574	18,9	6,9	94	94,94	1.373,01	5,06	3,8		608
PED	2016	574	150	152	2,3	91,08	0	11,2	11,2	141	66,4	338	574	53,5	7,1	92,76	87,7	1.459,00	12,3	3,94	513	
PED	2015	574	150	152	2,3	132,33	0	9,74	9,74	141	132,33	338	574	46,5	7,4	92,76	92,64	2.239,09	7,36	4,1		602
PED	2014	574	150	152	2,3	262,77	0	21	21	141	262,77	338	574	100,2	7,7	92,76	92,01	4.415,89	7,99	4,28	0	
PED	2013	574	150	152	2,3	262,77	262,77	20,82	20,82	141	0	338	574	99,4	8,1	92,76	92,08	4.419,18	7,92	4,47		527
PED	2012	574	150	152	2	178,8	178,8	21,03	21,03	141	0	338	574	100,4	8,8	92,46	88,24	2.872,07	11,76	4,87	1.546	
PED	2011	574	151	153	2	178,8	0	21,24	21,24	141	178,8	338	574	90,1	9,2	92,46	88,12	2.858,75	11,88	5,08		518
PED	2010	718	151	152	2	178,8	0	27,03	27,03	141	178,8	332	574	74,1	9,6	93,79	84,88	1.938,50	15,12	6,67	56	
PED	2009	1.282	278	283	2	211	0	211	25,93	267	211	336	720	450,9	15,8	94,35	0	0	100	15,67		68
PED	2008	NA	0	0	2	28,39	0	NA	NA	0	28,39	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	
PED	2007	NA	NA	NA	NA	28,39	NA	NA	NA	NA	28,39	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		221