



SANEAMENTO EM ARAGOMINAS-TO: COMPARATIVO COM O MARCO REGULATÓRIO E ANÁLISE DE UMA POSSÍVEL PRIVATIZAÇÃO

SANITATION IN ARAGOMINAS-TO: COMPARISON WITH THE REGULATORY FRAMEWORK AND ANALYSIS OF A POSSIBLE PRIVATIZATION

Luiz Fernando Alves AGUIAR

Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: luizfernandoalvesaguiar@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-1881-8213>

Dyohana Ferreira CAVALCANTE

Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: dyohana.eng@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-7731-0381>

João Victor Lopes MARANHÃO

Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: mjoaovictorlopes@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0002-7395-2945>

Denise Cardoso GUIMARÃES

Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: denise.cardoso.guimaraes@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-7212-8474>

RESUMO

A infraestrutura de saneamento básico é essencial para a qualidade de vida da população e para a preservação do meio ambiente. No município de Aragominas, a cobertura de abastecimento de água atinge apenas 63,78%, enquanto não há nenhum sistema de coleta e tratamento de esgoto, comprometendo a saúde pública e aumentando os riscos de doenças de veiculação hídrica. A ausência de infraestrutura adequada também impacta negativamente o desenvolvimento econômico e social da região. O presente estudo tem como objetivo analisar a situação atual do saneamento no município, comparando-a com as diretrizes do Marco Regulatório do Saneamento, além de avaliar possíveis soluções para a universalização dos serviços até 2033, conforme estabelecido pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). A pesquisa investiga os desafios enfrentados para a expansão dos serviços, considerando a possibilidade de privatização

como alternativa para acelerar os investimentos e melhorar a qualidade da infraestrutura. Para isso, são analisados dados sobre a cobertura dos serviços, impactos socioeconômicos e exemplos de modelos bem-sucedidos de concessões privadas no setor.

Palavras-chave: Saneamento. Saúde. Abastecimento. Tratamento. Privatização.

ABSTRACT

Basic sanitation infrastructure is essential for the population's quality of life and for environmental preservation. In the municipality of Aragominas, water supply coverage reaches only 63.78%, while there is no sewage collection or treatment system, which compromises public health and increases the risks of waterborne diseases. The absence of adequate infrastructure also negatively affects the economic and social development of the region. This study aims to analyze the current sanitation situation in the municipality, comparing it with the guidelines of the Sanitation Regulatory Framework, as well as evaluating possible solutions for achieving universal access to services by 2033, as established by the National Basic Sanitation Plan (PLANSAB). The research investigates the challenges faced in expanding services, considering privatization as an alternative to accelerate investments and improve infrastructure quality. For this purpose, data on service coverage, socioeconomic impacts, and successful models of private concessions in the sector are analyzed.

KEYWORDS: Sanitation. Health. Supply. Treatment. Privatization.

INTRODUÇÃO

O saneamento básico é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento das sociedades, influenciando diretamente a saúde pública, o meio ambiente e a qualidade de vida. Assim como a eletricidade impulsionou revoluções tecnológicas, o acesso à água tratada e ao esgotamento sanitário é essencial para a evolução das cidades. No Brasil, o contraste entre grandes centros urbanos e municípios do interior evidencia desafios históricos. Enquanto metrópoles avançam com infraestrutura moderna, muitas cidades pequenas ainda enfrentam deficiências, reforçando a necessidade de investimentos para garantir um futuro sustentável e igualitário. Esse cenário é especialmente perceptível

em Aragominas, município que, atualmente, não dispõe de sistema de coleta e tratamento de esgoto, além de apresentar falhas na qualidade da água distribuída à população, com apenas 63,78% de cobertura de abastecimento de água (SNIS, 2022).

O saneamento básico é caracterizado como o “conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais”, englobando o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana das águas pluviais (ANA, 2025). O principal objetivo desse sistema é melhorar as condições ambientais, prevenindo doenças, promovendo a saúde pública e garantindo a qualidade de vida das pessoas que usufruem desses serviços. No entanto, a realidade de Aragominas está distante desse conceito, sendo necessário compreender os desafios que impedem o crescimento do saneamento no município e avaliar soluções viáveis para mitigar esse déficit estrutural.

O saneamento desempenha um papel essencial na prevenção de doenças, reduzindo a demanda por atendimentos em hospitais e unidades de saúde (Guimarães; Carvalho; Silva, 2007). Isso significa que regiões com infraestrutura sanitária adequada podem melhorar a qualidade de vida da população e, ao mesmo tempo, contribuir para a diminuição das taxas de mortalidade. Além disso, há um impacto econômico significativo, pois, conforme dados do Ministério da Saúde, cada real investido em saneamento resulta em uma economia de quatro reais em tratamentos médicos. Em Aragominas, onde a ausência de saneamento básico compromete diretamente a saúde da população, a necessidade de investimentos no setor torna-se evidente, seja por meio da gestão pública ou pela viabilidade de uma possível privatização.

O Marco Legal do Saneamento Brasileiro estabelece metas ambiciosas para o setor: até o final de 2033, 99% das cidades brasileiras devem ter acesso a água tratada e 80% devem contar com coleta e tratamento de esgoto (Brasil, 2020). No entanto, essa meta parece distante da realidade atual. O Brasil ainda enfrenta grandes desafios, com apenas 84,9% de cobertura de água e 56% de cobertura de esgoto (Brasil, 2024). No contexto de Aragominas, onde os serviços de saneamento ainda são extremamente precários, o distanciamento das metas nacionais é alarmante, exigindo um planejamento estratégico para que o município possa se alinhar às diretrizes estabelecidas pelo novo marco regulatório.

A disparidade na oferta de serviços de saneamento básico entre áreas urbanas e rurais continua sendo um desafio significativo para a universalização desses serviços no Brasil. Regiões rurais apresentam indicadores de abastecimento de água, rede coletora de esgoto e coleta de resíduos sólidos inferiores aos observados nas cidades (Castro Et Al., 2019). A precariedade desses serviços tem impacto direto na saúde pública, pois o saneamento inadequado contribui para a disseminação de doenças de veiculação hídrica. No caso de Aragominas, essa realidade é agravada pela inexistência de sistemas de esgotamento sanitário e pela baixa eficiência no tratamento da água distribuída, com perdas de 57,91% na distribuição de água (SNIS, 2022), tornando o município um exemplo representativo das dificuldades enfrentadas por pequenas localidades brasileiras no que se refere ao saneamento.

A ausência de infraestrutura apropriada para o tratamento de esgoto resulta na contaminação dos corpos hídricos, elevando os riscos sanitários. Milhões de mortes são registradas anualmente em países de baixa renda devido a doenças transmitidas pela água contaminada, especialmente em regiões de clima quente sujeitas a inundações e secas (Neri, 2008). Uma única grama de fezes humanas pode conter uma alta carga de microrganismos patogênicos, os quais, quando introduzidos em sistemas de saneamento precários, podem desencadear surtos de enfermidades (Feachem Et Al., 1983). Em Aragominas, onde não há sistema de coleta de esgoto e os dejetos são despejados diretamente no solo ou em cursos d'água, a contaminação ambiental e os riscos à saúde pública são agravados, tornando necessária uma análise detalhada sobre os impactos dessa situação e as possíveis medidas de mitigação.

Além disso, a relação entre saneamento e incidência de arboviroses, como a dengue, é amplamente documentada. Fatores socioeconômicos, ambientais e sanitários influenciam diretamente a propagação dessas doenças, e há evidências consistentes de que a oferta adequada de saneamento reduz significativamente a incidência da dengue no Brasil e em outros países (Mol et al, 2020). Assim, torna-se essencial a implementação de políticas públicas voltadas para a melhoria da infraestrutura sanitária, visando tanto a promoção da saúde quanto a redução de desigualdades regionais. Nesse contexto, avaliar alternativas como a concessão dos serviços de saneamento à iniciativa privada surge como uma possibilidade a ser explorada, considerando os desafios enfrentados

pela administração pública na viabilização de investimentos e na gestão eficiente dos recursos.

Dessa forma, o presente estudo propõe uma análise do crescimento do saneamento básico em Aragominas, comparando a realidade do município com as diretrizes do Marco Regulatório do Saneamento e investigando a viabilidade da privatização como alternativa para acelerar o desenvolvimento da infraestrutura local. A pesquisa busca identificar os principais desafios enfrentados pela cidade, avaliar os impactos sociais e ambientais da precariedade dos serviços e discutir possíveis soluções para garantir o cumprimento das metas estabelecidas para o setor.

Justificativa

A falta de saneamento básico é um dos desafios estruturais mais significativos enfrentados por pequenas cidades brasileiras, impactando diretamente a saúde pública, o meio ambiente e o desenvolvimento econômico local. Em Aragominas, essa realidade se manifesta na ausência de sistemas de esgotamento sanitário e na qualidade insatisfatória do abastecimento de água, tornando essencial a discussão sobre alternativas viáveis para expandir e melhorar os serviços de saneamento no município.

O saneamento básico é um direito essencial para a população, sendo responsável por garantir condições adequadas de vida, reduzir a incidência de doenças e promover o desenvolvimento sustentável. No entanto, a gestão desse serviço enfrenta desafios significativos, sobretudo em municípios de pequeno porte, onde a escassez de recursos e a baixa capacidade de investimento dificultam a implementação de infraestrutura adequada. A situação de Aragominas exemplifica essa dificuldade, com um cenário de saneamento deficiente que compromete não apenas a qualidade de vida da população, mas também o equilíbrio ambiental da região (SNIS, 2022).

A universalização dos serviços de saneamento é um objetivo fundamental para o país, e a legislação vigente estabelece diretrizes e metas que buscam impulsionar investimentos no setor. O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6) da Organização das Nações Unidas visa "garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos" até 2030, reforçando a importância de soluções eficazes para a ampliação desses serviços (IPEA, 2022). Entretanto, é imprescindível considerar que os esgotos sanitários são compostos majoritariamente por despejos

domésticos e, em menor proporção, por águas pluviais e despejos industriais, podendo conter concentrações elevadas de organismos patogênicos, o que representa riscos sanitários significativos (Bastos; Bevilacqua, 2006).

A precariedade do saneamento em Aragominas também acarreta impactos ambientais e sociais significativos. A ausência de um sistema de coleta e tratamento de esgoto favorece a contaminação de corpos hídricos, prejudicando a qualidade da água e aumentando os riscos de doenças de veiculação hídrica. Além disso, a ineficiência no abastecimento compromete o acesso regular à água potável, condição essencial para a saúde e bem-estar da população. A responsabilidade pelo saneamento sempre esteve na esfera municipal, sendo reafirmada pela Constituição de 1988, que estabelece o dever dos gestores em promover a governabilidade e implementar medidas eficazes (Moreira, 2002). A Carta Magna, no artigo 225, reforça que todos têm direito a um meio ambiente equilibrado, sendo responsabilidade do Poder Público e da coletividade garantir sua preservação para as futuras gerações (Brasil, 1988). Assim, a falta de políticas públicas eficientes e a ausência de investimentos estruturais são fatores determinantes para o atraso na universalização do saneamento.

Diante desse cenário, este estudo se justifica pela necessidade urgente de compreender os desafios que limitam o crescimento do saneamento em Aragominas e investigar alternativas para reverter esse quadro. A análise comparativa com o Marco Regulatório permitirá avaliar as discrepâncias entre as diretrizes estabelecidas e a realidade local, enquanto a discussão sobre a viabilidade da privatização possibilitará um entendimento mais amplo sobre os benefícios e desafios dessa alternativa. É essencial que as ações governamentais sejam refletidas em decretos, normas e regulamentos, garantindo que a legislação vigente seja aplicada para assegurar um sistema de saneamento básico eficaz (Moraes, 1998). Dessa forma, a pesquisa busca contribuir para o debate sobre a melhoria dos serviços de saneamento no município, oferecendo subsídios para a tomada de decisões que possam garantir um futuro mais saudável e sustentável para a população.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Analisar os desafios e possíveis soluções para a universalização do saneamento básico no município de Aragominas, considerando o contexto legislativo, ambiental e social.

Objetivos Específicos

- Identificar as principais deficiências do sistema de saneamento básico em Aragominas, incluindo o abastecimento de água e o esgotamento sanitário.
- Avaliar os impactos ambientais e sociais da falta de saneamento adequado no município.
- Examinar o papel da legislação vigente e das políticas públicas na promoção da universalização do saneamento.
- Comparar a situação do saneamento em Aragominas com as diretrizes estabelecidas pelo Marco Regulatório do setor.
- Investigar a viabilidade da privatização como alternativa para a expansão dos serviços de saneamento no município.
- Propor estratégias e recomendações para a melhoria da infraestrutura e da gestão do saneamento básico local.

458

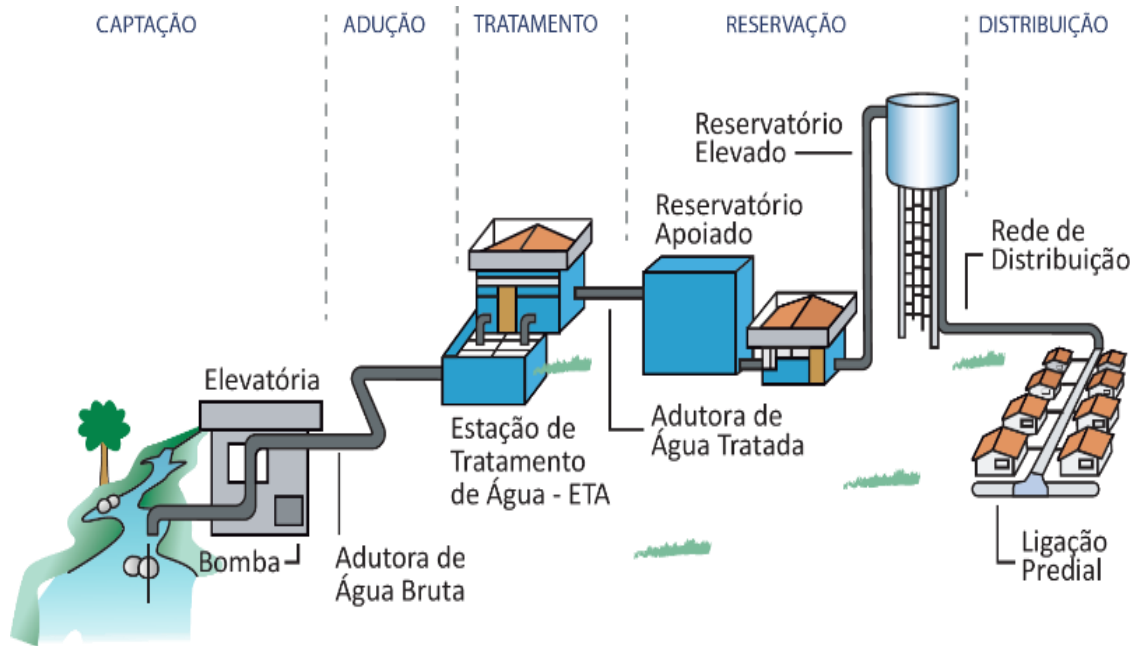
REFERENCIAL TEÓRICO

Sistema de Abastecimento de Água

Estrutura de um SAA

Um sistema de abastecimento de água tem como principal função captar, tratar, armazenar e distribuir água potável para consumo humano, industrial e comercial, garantindo a segurança hídrica e a saúde pública. Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2025), esse sistema é composto por diversas etapas e infraestrutura, incluindo a captação da água, o tratamento para remoção de impurezas, a reserva e a distribuição até os usuários finais.

Figura 1: Esquema de um Sistema de Abastecimento de Água.



Fonte: Portal de Saneamento Básico – Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

O abastecimento pode ser realizado por diferentes fontes, sendo necessário avaliar critérios como disponibilidade hídrica, qualidade da água bruta e viabilidade técnica e econômica. Independentemente da origem da captação, o tratamento é essencial para atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pelos órgãos reguladores, garantindo que a água distribuída esteja livre de contaminantes que possam comprometer a saúde da população (Brasil, 2024).

A eficiência de um sistema de abastecimento está diretamente relacionada à sua capacidade de operar de forma contínua e sustentável, minimizando perdas e otimizando recursos. Além disso, a gestão adequada dos mananciais e da infraestrutura de distribuição é fundamental para garantir o fornecimento regular e seguro de água para diferentes usos (IPEA, 2019).

Proveniência da Água para Consumo Humano

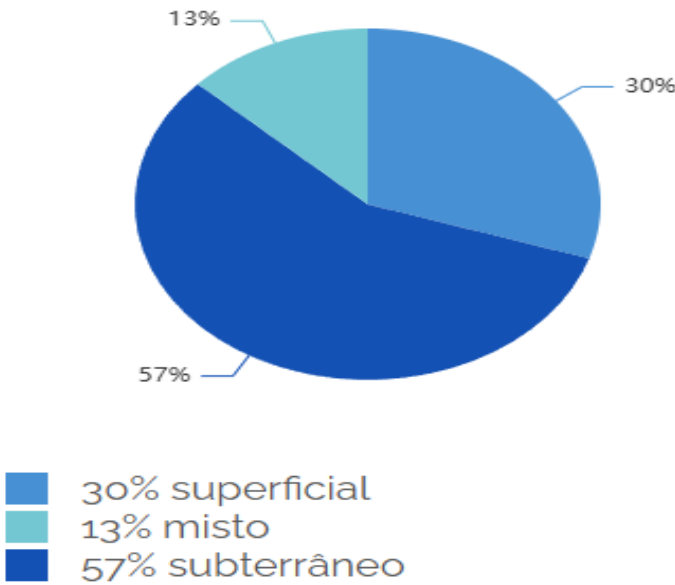
A captação de água é um processo essencial para a retirada da água de um manancial, garantindo seu transporte e disponibilização para o abastecimento da população. Para que esse procedimento ocorra de maneira eficiente, é fundamental que a estrutura de captação permita fácil acesso para eventuais manutenções e assegure a retirada de um volume adequado para atender a demanda das comunidades abastecidas. A eficiência da captação depende do correto dimensionamento da infraestrutura e da

escolha apropriada do ponto de captação, considerando fatores como qualidade da água e vazão necessária (Heller; Pádua, 2006).

A captação superficial de água é realizada em rios, lagos e represas, sendo um método comum para atender grandes populações. No entanto, a qualidade da água captada pode ser comprometida por fatores como poluição e as variações sazonais de disponibilidade hídrica. A água proveniente de fontes superficiais requer um tratamento rigoroso para a remoção de impurezas e patógenos, por meio de processos como coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, essenciais para garantir a qualidade da água distribuída (Corsan, 2025). As águas superficiais geralmente apresentam alta carga de materiais em suspensão, carga orgânica elevada e baixo teor de sais dissolvidos, o que justifica a necessidade de um tratamento mais complexo (Brasil, 2014).

Já a captação subterrânea é realizada por meio de poços tubulares profundos (PTP), que extraem a água dos aquíferos subterrâneos. A água dessa origem é naturalmente filtrada pelo solo, o que resulta em uma água de melhor qualidade em comparação com a captação superficial, exigindo um tratamento mais simples. Embora as águas subterrâneas sejam naturalmente mais limpas devido à filtragem no solo, elas podem apresentar características como dureza ou acidez, dependendo do tipo de solo com o qual entram em contato (Brasil, 2014).

Figura 2: Percentual de abastecimento por tipo de captação na região Norte do Brasil.



Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2025).

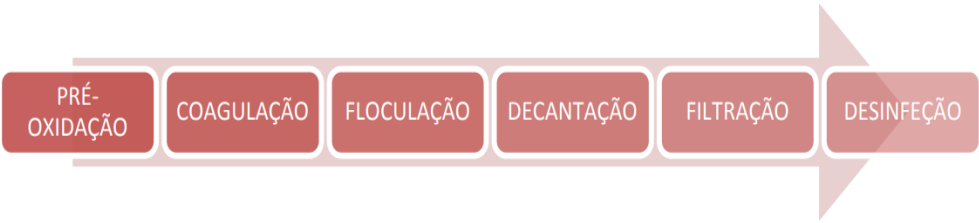
Dessa forma, tanto a captação superficial quanto a subterrânea apresentam benefícios e desafios, exigindo a aplicação de soluções técnicas adequadas para garantir a segurança e eficiência do abastecimento. O planejamento e a manutenção dos sistemas de abastecimento são essenciais para garantir a continuidade e a qualidade do serviço (BRK Ambiental, 2025).

Tratamento de Água para Consumo

Os sistemas convencionais de tratamento de água para consumo humano são amplamente adotados, servindo como modelo para a maioria das infraestruturas utilizadas. No entanto, é importante ressaltar que, embora exista um modelo padrão, a aplicação de um sistema depende de diversas condições, como a qualidade da água na origem, o volume e o fluxo de água a ser tratado, entre outros fatores que precisam ser avaliados. Os processos de tratamento variam de acordo com a origem e a qualidade da água, sendo que as águas superficiais geralmente requerem tratamentos mais complexos em comparação com as águas subterrâneas (Simas et al, 2005).

O processo tradicional de tratamento de água inclui etapas como Coagulação, Floculação, Sedimentação, Filtragem e Desinfecção (EPA, 2012). Frequentemente, esses processos são precedidos por uma etapa de pré-oxidação e, em certos casos, a adição de carvão ativado, seja em pó ou granulado, é realizada para promover o crescimento das partículas e melhorar sua adsorção.

Figura 3: Esquema de tratamento utilizado em captações de água superficial.

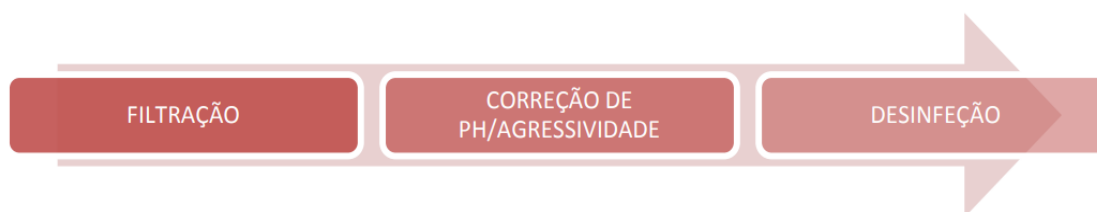


Fonte: Martins (2011).

Já na captação subterrânea, que é realizada por meio de poços profundos, que extraem água de aquíferos subterrâneos. A água dessa origem, naturalmente filtrada pelo solo, tende a ter uma qualidade superior à da água superficial, exigindo tratamentos menos complexos. Embora a água subterrânea geralmente seja de boa qualidade, ela

pode conter minerais dissolvidos, como ferro e manganês, que necessitam de tratamentos específicos (Funasa, 2025). Em cidades como Aragominas, onde a captação subterrânea é predominante, as Unidades de Tratamento Simplificado (UTS) desempenham papel fundamental na desinfecção e no ajuste do pH, garantindo que a água distribuída esteja em conformidade com os padrões de potabilidade.

Figura 4: Esquema de tratamento mais utilizado em captação de água subterrânea.



462

Fonte: Martins (2011).

Sistema de Tratamento de Esgoto

O esgoto sanitário é caracterizado como o conjunto de despejos líquidos oriundos de residências, comércios e indústrias, podendo conter águas infiltradas provenientes do subsolo e parcelas inevitáveis de águas pluviais que acessam indevidamente o sistema coletor (ABNT, 1986).

As águas residuais, também denominadas efluentes líquidos, são aquelas cuja composição foi alterada em decorrência de diferentes atividades, como as domésticas, industriais e comunitárias (compostas, em muitos casos, por excreções humanas). Essa transformação resulta na presença combinada de líquidos e resíduos sólidos transportados pela água, comprometendo sua qualidade e caracterizando-a como resíduo líquido (Mara, 2004; Von Sperling; Chernicharo, 2005).

O esgoto doméstico é gerado em residências, comércios e repartições públicas, representando cerca de 80% da água consumida. As águas de infiltração entram na rede coletora por falhas nas tubulações e poços de visita, prejudicando o sistema. Já os despejos industriais, oriundos de processos produtivos, são aceitos na rede desde que atendam aos padrões exigidos, variando conforme o tipo e a localização da indústria (Von Sperling, 1996).

O tratamento dos efluentes é fundamental pois a necessidade global por água tem aumentado significativamente, enquanto sua disponibilidade se torna cada vez mais

restrita, em função da elevação na demanda por parte das populações (Paula; Fernandes, 2018).

A ausência de tratamento dos efluentes de origem doméstica e industrial agrava a poluição hídrica, reduzindo a capacidade dos ecossistemas em fornecer os serviços naturais relacionados à água (UNESCO, 2015).

O tratamento de efluentes é um requisito indispensável para assegurar a qualidade ambiental, controlar a poluição e, conseqüentemente, proteger a saúde pública. As Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) desempenham papel central nesse processo, pois são projetadas para remover poluentes, nutrientes e matéria orgânica das águas residuais antes de seu retorno ao meio ambiente (Lins, 2010).

Tratamento do Efluente

Existem diversos processos disponíveis para o tratamento de esgoto, que podem ser aplicados de forma isolada ou combinada, conforme as necessidades do sistema. A escolha do método mais adequado deve levar em conta, principalmente, as características do corpo hídrico que receberá o efluente, considerando sua capacidade de autodepuração e os limites estabelecidos pela legislação ambiental, além das propriedades do esgoto bruto gerado (Imhoff; Imhoff, 1996). O tratamento do esgoto é dividido em etapas complementares — preliminar, primária, secundária e terciária —, cada uma com funções específicas voltadas à remoção de diferentes tipos de contaminantes, contribuindo para a eficiência global do sistema (Jordão; Pessôa, 2011).

Figura 5: Esquema de um tratamento de Esgoto.



Fonte: Torrecilhas; Souza; Santos, 2020.

Tratamento Preliminar

O tratamento preliminar constitui a etapa inicial de um sistema de tratamento de esgoto e desempenha papel fundamental na proteção e no bom funcionamento das unidades subsequentes. Seu principal objetivo é remover sólidos grosseiros, como resíduos flutuantes, areia e materiais graxos, que, se não retidos, podem causar obstruções, desgastes ou até mesmo danos severos a tubulações, bombas e outros equipamentos. Essa separação é realizada por meio de dispositivos como grades, peneiras, caixas de areia (desarenadores) e caixas de gordura, que atuam de forma conjunta para reter esses materiais indesejáveis. Apesar de frequentemente subestimada, essa etapa é estratégica para garantir a eficiência operacional e a durabilidade da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), reduzindo significativamente custos com manutenção corretiva e paradas não programadas do sistema (Von Sperling, 2005).

464

Figura 7: Esquema Tratamento preliminar.



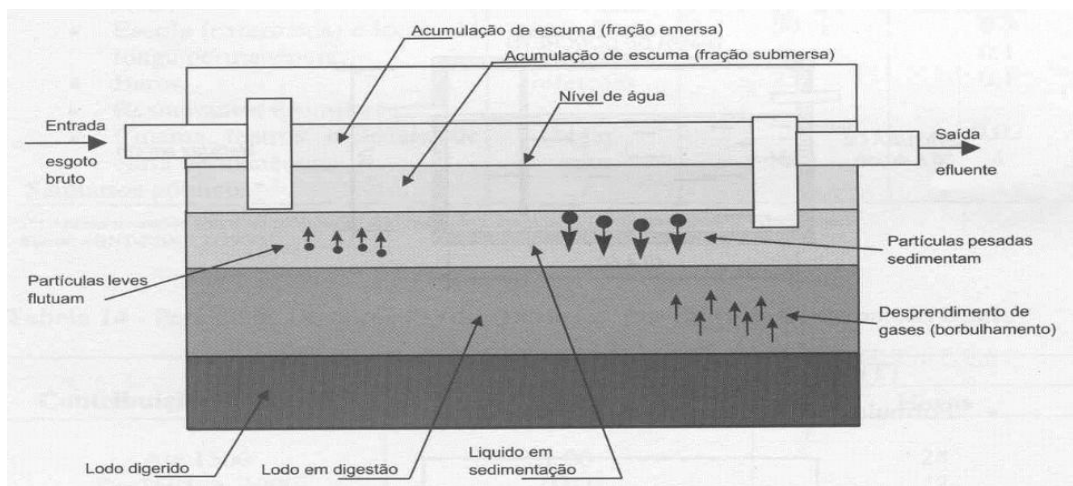
Fonte: Jordão, E.P; Volschan Jr. (2009).

Tratamento Primário

O tratamento primário constitui uma etapa essencial nos sistemas de saneamento, sendo responsável pela remoção de sólidos sedimentáveis e materiais flutuantes por meio de processos predominantemente físicos. Sua principal função é reduzir a carga poluente que seguirá para as fases posteriores do tratamento, especialmente a carga orgânica medida pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), cujo tratamento biológico é mais custoso. A remoção inicial se dá através de dispositivos como decantadores primários, onde ocorrem processos como a sedimentação e a

floculação – esta última estimulada por produtos químicos que promovem o aglomerado das partículas, facilitando sua deposição. Nesse processo, forma-se o lodo primário, que é separado mecanicamente, enquanto óleos e graxas são retirados da superfície (Von Sperling, 2005).

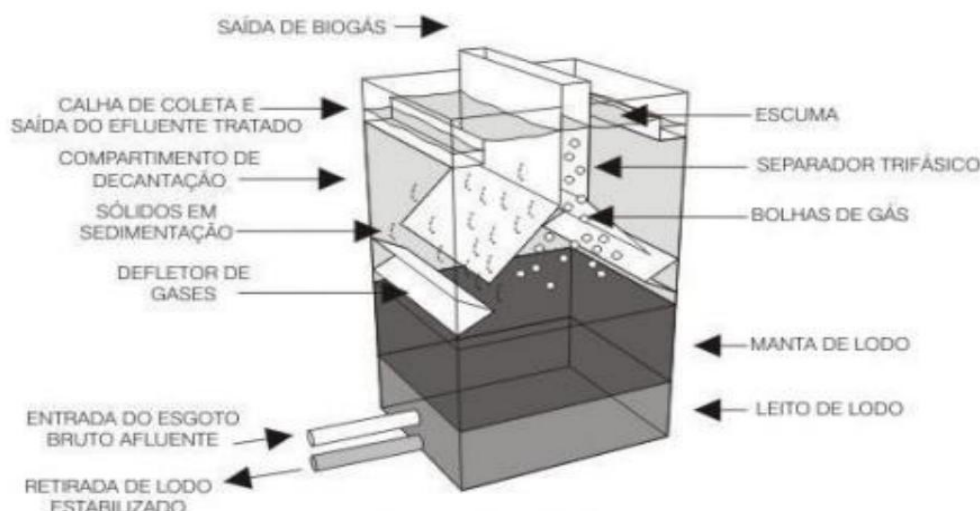
Figura 8: Esquema Tratamento primário.



Fonte: Jordão, E.P; Volschan Jr. (2009).

A eficiência desse tratamento pode variar de 60% a 70% na remoção de sólidos suspensos e entre 25% a 35% na redução da DBO, conforme as características do esgoto e da unidade de tratamento (Von Sperling, 2005). Outros estudos indicam que a eficiência na remoção de sólidos pode variar entre 40% e 60% (Jordão; Pessoa, 2011). Devido à crescente demanda por maior eficiência e sustentabilidade, os tradicionais decantadores primários vêm sendo gradualmente substituídos por reatores anaeróbicos UASB, que podem alcançar até 70% de remoção da DBO, destacando-se como alternativa tecnológica mais eficiente (Von Sperling, 2005).

Figura 9: Esquema Reator UASB.



Fonte: Jordão, E.P; Volschan Jr. (2009).

Tratamento Secundário

O tratamento secundário representa uma etapa fundamental no processo de depuração dos efluentes, com foco específico na remoção da matéria orgânica dissolvida, também conhecida como DBO solúvel. Diferentemente do tratamento primário, que atua sobre sólidos sedimentáveis e flutuantes por meio de processos físicos, esta fase emprega mecanismos biológicos, utilizando microrganismos — como bactérias, fungos e protozoários — que se alimentam da matéria orgânica presente no esgoto. Esses organismos metabolizam os poluentes, transformando-os em subprodutos como gás carbônico, água e biomassa, promovendo assim a depuração natural dos efluentes. Trata-se, portanto, de um processo essencial para a redução da carga orgânica que não pode ser eliminada por métodos físicos tradicionais, reforçando a importância dos sistemas biológicos como diferencial tecnológico nesta fase (Von Sperling, 2005).

Entre as tecnologias mais empregadas no tratamento secundário estão as lagoas de estabilização e os tanques de aeração. No caso destes últimos, o processo de degradação da matéria orgânica ocorre em ambiente aeróbico, exigindo a presença contínua de oxigênio dissolvido, além de condições ambientais adequadas como temperatura, pH, e tempo de retenção hidráulica. Tais variáveis influenciam diretamente na eficiência do sistema, sendo fundamentais para garantir uma remoção satisfatória da carga orgânica nos efluentes tratados (Copasa, 2016).

Tratamento Terciário

Antes do lançamento final dos efluentes tratados nos corpos receptores, torna-se necessária a etapa de tratamento terciário, que visa principalmente à remoção de microrganismos patogênicos e de nutrientes específicos, como o nitrogênio e o fósforo. Esses elementos, quando não tratados adequadamente, contribuem para a eutrofização e a consequente degradação ambiental dos corpos hídricos. Essa fase complementar do tratamento de esgoto é especialmente indicada em situações onde o corpo receptor é sensível ou possui uso prioritário para abastecimento, lazer ou preservação ambiental. As tecnologias empregadas incluem a desnitrificação em ambientes anóxicos, a remoção química do fósforo e os processos de desinfecção por cloração, ozonização ou radiação ultravioleta, os quais asseguram a qualidade sanitária do efluente final antes de seu descarte ou reuso (Caern, 2016).

467

Sistema de Tratamento de Esgoto Compacto

As estações de tratamento de esgoto compactas representam uma solução prática e eficaz para o tratamento de efluentes em locais de difícil acesso, obras temporárias ou comunidades de pequeno porte. Caracterizam-se por sua mobilidade, simplicidade na instalação e operação, além de demandarem menor espaço físico em comparação aos sistemas convencionais.

No estudo de caso apresentado por Silva Júnior e Pessoa (2020), foi analisada a operação de uma ETE compacta implantada em um canteiro de obras no município de Bom Jesus das Selvas, Maranhão. A estação foi instalada para tratar o esgoto proveniente majoritariamente de banheiros químicos utilizados nas frentes de trabalho da obra. A escolha por uma ETE compacta foi motivada pela necessidade de uma solução eficaz que garantisse o atendimento à legislação ambiental vigente, aliada à facilidade de deslocamento e operação em locais temporários.

A unidade instalada utilizava o processo biológico de tratamento aeróbio do tipo lodo ativado, tecnologia amplamente empregada em estações compactas devido à sua alta eficiência na remoção de matéria orgânica. Esse processo consiste na oxidação biológica da matéria orgânica por meio da ação de microrganismos aeróbios em um tanque de aeração, onde o oxigênio é introduzido continuamente para manter as condições adequadas de vida para os microrganismos. O lodo gerado é recirculado ao

reator, otimizando a degradação da carga orgânica e promovendo estabilidade no processo (Silva Júnior; Pessoa, 2020).

Durante o monitoramento da unidade em operação ao longo de 2015, os parâmetros avaliados foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011. Os resultados indicaram que o sistema apresentou níveis adequados para pH, temperatura, presença de sólidos sedimentáveis e flutuantes, além de óleos e graxas. A eficiência do sistema foi evidenciada por uma taxa média de remoção de DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxigênio em cinco dias) de 75%, superando o mínimo exigido de 60% pela legislação ambiental, o que demonstra a viabilidade do uso de ETes compactas em situações similares (Silva Júnior; Pessoa, 2020).

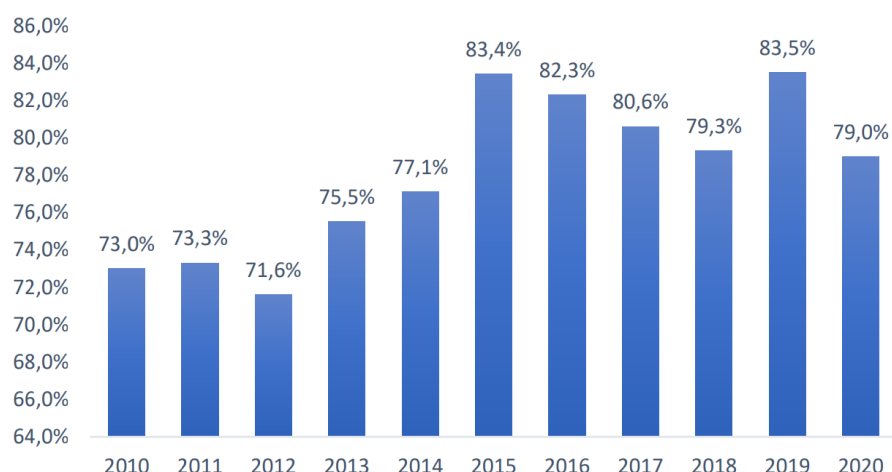
Além da relação custo-benefício, as ETes compactas destacam-se pela praticidade na instalação, menor ocupação de área, e necessidade reduzida de operadores especializados (Ribeiro, 2018). Outro aspecto positivo é a eficiência no controle de odores e efluentes, o que garante maior aceitação social da obra e facilita a operação contínua com baixo custo energético, especialmente se forem utilizados reatores anaeróbios do tipo UASB, recomendados para regiões tropicais (Von Sperling, 2002 apud Haraguchi et al, s.d.).

Saneamento no Tocantins

O saneamento básico é um componente essencial para a saúde pública, a dignidade humana e a preservação ambiental. No Brasil, contudo, o acesso universal a esses serviços ainda é profundamente marcado por desigualdades regionais. Essas disparidades são especialmente evidentes em estados como o Tocantins, onde diversos pequenos municípios enfrentam sérios desafios estruturais, financeiros e institucionais para garantir à população os direitos assegurados por lei.

Vários Municípios do Tocantins ainda não possuem um Plano Municipal de Saneamento Básico, o que dificulta a adoção de políticas públicas voltadas para a melhoria dos serviços (Infosanbas, 2024). A ausência desse plano compromete a capacidade do município em captar recursos federais destinados ao saneamento, conforme estabelecido pela Lei nº 11.445/2007, que define diretrizes nacionais para o setor.

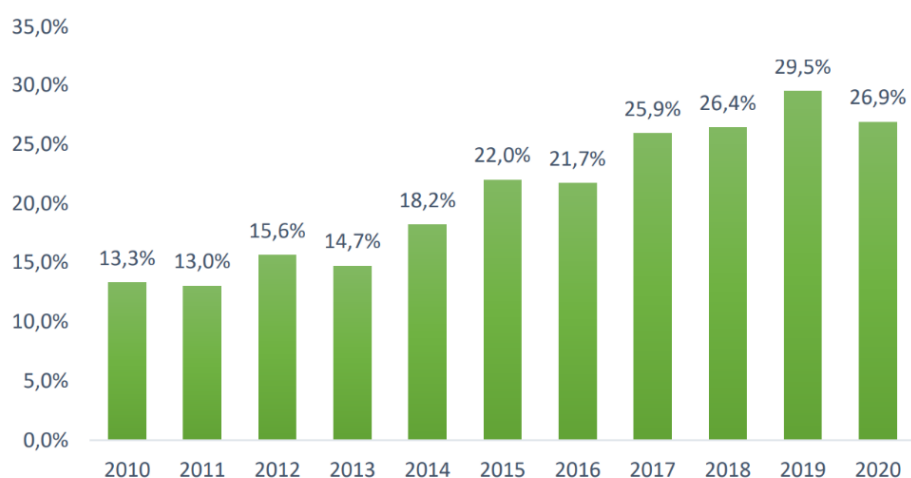
Figura 10: Evolução no índice de atendimento de Água no Tocantins.



Fonte: Instituto trata Brasil, 2022.

A legislação brasileira estabelece metas para a universalização dos serviços de saneamento. A Lei nº 14.026/2020 atualizou o marco legal do saneamento, estipulando que, até 2033, 99% da população deve ter acesso à água potável e 90% à coleta e ao tratamento de esgoto (Brasil, 2020).

Figura 11: Evolução no índice de atendimento de Esgoto no Tocantins.



Fonte: Instituto trata Brasil (2022).

É importante considerar que a desigualdade no saneamento não se restringe ao aspecto da renda, mas também abrange o acesso a condições básicas de bem-estar, como saúde, educação e infraestrutura. Conforme destacam Moura et al. (2025) e Campello et al. (2018), a desigualdade é um fenômeno multidimensional e relacional. Portanto, os investimentos em saneamento básico não apenas promovem melhorias nas condições

sanitárias, mas também contribuem diretamente para a equidade social e a redução da pobreza. A universalização do saneamento básico no Brasil pode gerar significativos ganhos socioeconômicos, como aumento da produtividade, redução de custos com saúde e melhoria na qualidade de vida. Estudos indicam que investimentos em saneamento básico têm impactos positivos na saúde, educação e no meio ambiente, contribuindo para a equidade social e a redução da pobreza (Trata Brasil, 2025).

Saneamento Público

No estado do Tocantins, o saneamento básico ainda é, em grande parte, responsabilidade da Agência Tocantinense de Saneamento (ATS), uma autarquia estadual que opera sistemas de abastecimento de água e esgoto em municípios de pequeno porte, especialmente aqueles com dificuldades financeiras e institucionais para manter estruturas próprias. Esse modelo de gestão pública direta tem sido essencial para garantir a prestação dos serviços em localidades menos atrativas para o setor privado (Pereira; Baltar; Abicalli, 1995).

Apesar de sua importância estratégica, o modelo enfrenta diversas limitações operacionais. Entre os principais desafios estão a escassez de recursos para investimentos em infraestrutura, a defasagem tecnológica dos sistemas existentes e a baixa capacidade de arrecadação tarifária, o que compromete a sustentabilidade econômica do serviço. A consequência disso é a lenta expansão da cobertura de esgoto sanitário, realidade comprovada pelos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, que indicam que menos da metade da população do Tocantins tem acesso ao tratamento adequado de esgoto (SNIS, 2022).

A dificuldade em atender às metas de universalização previstas pela Lei nº 14.026/2020 é agravada pela ausência de fontes permanentes de financiamento para o setor, conforme já alertava Rezende et al., ao analisarem o modelo de financiamento público e sua incapacidade de sustentar os investimentos necessários à universalização dos serviços em municípios com baixa densidade populacional e limitada arrecadação (Rezende et al, 1995).

Outro entrave diz respeito à centralização da gestão na esfera estadual, que, embora garanta alguma escala operacional, tende a reduzir a autonomia dos municípios,

dificultando o planejamento local e a adaptação dos serviços à realidade específica de cada comunidade (Pereira; Baltar; Abicalli, 1995).

Essa problemática exige uma reavaliação da estrutura pública de prestação dos serviços de saneamento. Para Bursztyn, é necessário modernizar o papel do Estado, superando a rigidez institucional e promovendo a profissionalização da gestão, com foco na eficiência, na sustentabilidade financeira e na articulação federativa entre União, estados e municípios (Bursztyn, 1991; 1994; 1998).

Saneamento Privado e Concessões

Com o fortalecimento da legislação e da política nacional de saneamento, a participação do setor privado tem sido considerada uma estratégia eficaz para ampliar a cobertura e aumentar a eficiência na prestação dos serviços públicos de saneamento básico. No estado do Tocantins, a BRK Ambiental atua como concessionária em diversos municípios, realizando investimentos em infraestrutura com foco na ampliação da oferta de água tratada, coleta e tratamento de esgoto. Esse modelo de concessão tem se mostrado promissor, especialmente em municípios de pequeno porte, onde a capacidade institucional e financeira do setor público é limitada (Faria; Faria; Moreira, 2005).

A privatização, quando inserida em um ambiente regulado e transparente, contribui diretamente para o aumento da produtividade e da eficiência operacional dos serviços prestados. Empresas privadas de saneamento apresentam desempenho superior em indicadores de cobertura e produtividade, especialmente no abastecimento de água, o que justifica, do ponto de vista técnico, a adoção do modelo em áreas com déficit histórico de acesso (Faria; Faria; Moreira, 2005).

A delegação dos serviços ao setor privado também pode ser uma estratégia eficaz para reduzir os efeitos do oportunismo governamental, frequentemente presente em administrações públicas que falham em garantir continuidade institucional e estabilidade regulatória (Spiller; Savedoff, 1999). Quando há contratos bem estruturados, agências reguladoras atuantes e regras de desempenho claras, os resultados obtidos por concessões privadas tendem a superar aqueles das gestões públicas, tanto em qualidade dos serviços quanto em alcance populacional (Parlatore, 2000).

A privatização permite a mobilização de capital privado para investimentos em infraestrutura, suprimindo a carência de recursos públicos. Isso é essencial para estados e municípios que não possuem capacidade de endividamento suficiente para atender às exigências da Lei nº 14.026/2020, que estipula metas de universalização até 2033 (Parlatore, 2000).

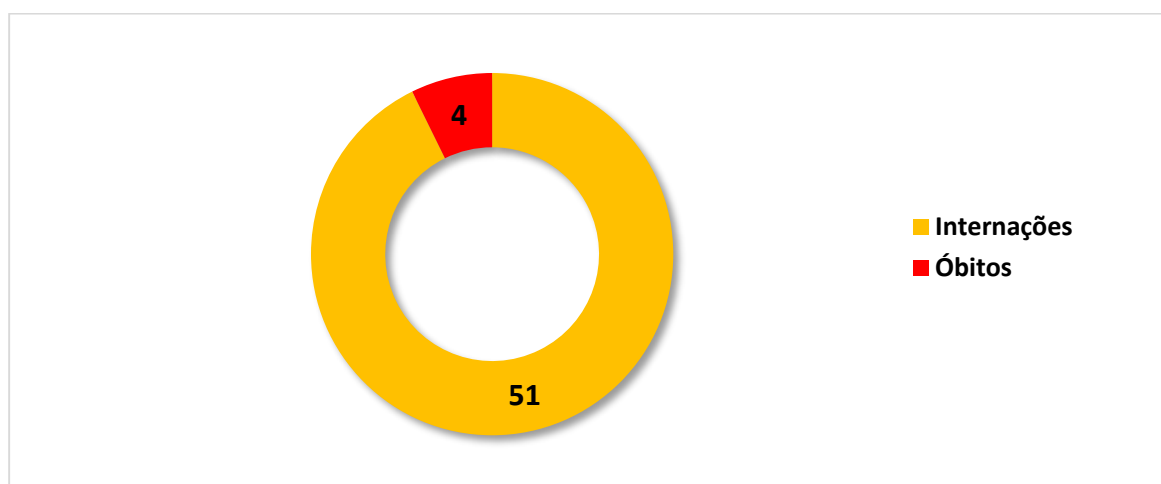
As privatizações realizadas no setor de utilidade pública no Brasil, incluindo o saneamento, resultaram em melhorias operacionais, ampliação dos serviços e aumento do volume de investimentos (BNDES, 2002). Esses resultados evidenciam que a participação privada, em contexto regulatório sólido, pode ser um importante instrumento para o avanço do saneamento básico, sobretudo em regiões onde o poder público enfrenta limitações estruturais.

Saneamento em Aragominas

O município de Aragominas, localizado no norte do Tocantins, apresenta um quadro crítico de deficiência em saneamento básico, refletindo uma realidade comum entre pequenas cidades brasileiras. Com uma população estimada em 5.971 habitantes, o município ainda não possui um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), condição que limita sua capacidade de planejamento e inviabiliza o acesso a recursos federais específicos para a área, como previsto na Lei nº 11.445/2007 e reforçado pelo novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020) (Infosanbas, 2024; Brasil, 2020).

De acordo com os dados mais recentes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, apenas 63,78% da população urbana de Aragominas possui acesso ao abastecimento de água tratada. O cenário é ainda mais alarmante no que se refere ao esgotamento sanitário: não há qualquer sistema de coleta ou tratamento de esgoto instalado, o que eleva os riscos de contaminação dos recursos hídricos e disseminação de doenças de veiculação hídrica, como diarreias infecciosas, hepatites e parasitoses (SNIS, 2022; Feachem et al, 1983).

Figura 12: Mortes e internações causadas por doenças relacionadas ao saneamento de 2007 a 2021 em Aragominas.



Fonte: SIM-SIH/DATASUS.

Outro indicador que agrava a situação é o elevado índice de perdas na distribuição de água, que atinge 57,91% em Aragominas. Isso significa que mais da metade da água tratada é desperdiçada antes de chegar às residências, apontando para ineficiências técnicas e operacionais no sistema local. A média nacional, por comparação, situa-se em torno de 35%, revelando uma discrepância significativa e um potencial de melhoria evidente (SNIS, 2022).

A prestação dos serviços é realizada pela Agência Tocantinense de Saneamento (ATS), uma autarquia estadual cuja atuação, embora estratégica para pequenos municípios, enfrenta sérias limitações operacionais. A ATS tem demonstrado dificuldades em ampliar a cobertura e modernizar os sistemas, sobretudo devido à escassez de recursos financeiros e à ausência de incentivos à inovação tecnológica. Modelos públicos centralizados muitas vezes comprometem a eficácia da gestão local e reduzem a capacidade de resposta às especificidades de cada município (Pereira; Baltar; Abicalli, 1995).

O quadro sanitário de Aragominas, portanto, representa não apenas uma deficiência estrutural, mas também um obstáculo ao desenvolvimento sustentável e à promoção da saúde pública. A ausência de esgotamento sanitário, as perdas elevadas de água e a gestão pública pouco eficaz convergem para um cenário que exige a avaliação de alternativas capazes de reverter esse déficit histórico de infraestrutura (Neri, 2008).

Comparativo entre Aragominas e Cidade Vizinha Próxima

A comparação entre os municípios de Aragominas e Aguiarnópolis, no norte do Tocantins, permite refletir sobre diferentes modelos de gestão dos serviços de saneamento básico. Com populações e contextos socioeconômicos semelhantes, os dois municípios adotam formas distintas de operação: enquanto Aragominas é atendida pela gestão pública direta da ATS, Aguiarnópolis é atendido por meio de concessão privada outorgada à BRK Ambiental, antiga SANEATINS, responsável pelo fornecimento de água tratada e pela coleta e tratamento de esgoto (SNIS, 2022).

474

Tabela 1: Comparativo entre Aragominas e Aguiarnópolis.

Referências	Aragominas	Aguiarnópolis
População	5.290	4.497
IDHM	0,59	0,66
Índice GINI	0,54	0,48
PMSB	Não	Sim
Responsável	ATS	SANEATINS - BRK
Atendimento de água total	63,78 %	80,23 %
Consumo médio de água por habitante	100,94 l/hab./dia	117,76 l/hab./dia
Perdas na distribuição água	57,91 %	29,42 %
Tarifa água/esgoto	4,65 R\$/m ³	6,79 R\$/m ³
Tarifa esgoto	- R\$/m ³	6,42 R\$/m ³
Tarifa água	4,65 R\$/m ³	6,91 R\$/m ³
Hidrometração	100,00 %	100,00 %
Macromedição	0,00 %	95,09 %
Consumo energia água	0,39 kWh/m ³	0,57 kWh/m ³
Atendimento de esgoto total	- %	35,80 %
Índice de coleta de esgoto	- %	26,72 %
Índice de tratamento de esgoto	- %	100,00%
Consumo energia esgoto	- KWh/m ³	1,61 kWh/m ³

Fonte: SNIS, 2022.

Os dados operacionais demonstram desempenho superior da gestão privada em Aguiarnópolis, com maior cobertura de abastecimento e esgotamento sanitário, menores perdas na distribuição e maior eficiência energética. Embora as tarifas praticadas sejam mais altas, o nível de serviço entregue revela um melhor custo-benefício, especialmente considerando os impactos positivos sobre a saúde pública, o meio ambiente e a valorização urbana (SNIS, 2022).

A experiência de Aguiarnópolis reforça o potencial da concessão privada como alternativa viável para municípios pequenos, como Aragominas, que enfrentam

limitações estruturais. Além disso, a proximidade entre os dois municípios favorece a possibilidade de regionalização dos serviços, como previsto na Lei nº 14.026/2020, fortalecendo a viabilidade econômica de blocos intermunicipais (Brasil, 2020).

Adotar a concessão, no entanto, exige um processo bem estruturado, com atenção à justiça tarifária, à regulação eficaz e à garantia de acesso universal. Quando bem planejado, esse modelo pode representar um caminho promissor para a superação de déficits históricos e para o avanço rumo à universalização do saneamento (Faria; Faria; Moreira, 2005; Spiller; Savedoff, 1999).

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida com abordagem exploratória, uma vez que busca compreender e aprofundar questões ainda pouco discutidas no campo do saneamento básico, especialmente em municípios de pequeno porte como Aragominas-TO. Esse tipo de estudo tem início com a análise de informações secundárias já publicadas, permitindo ao pesquisador obter um panorama geral do tema (Cooper; Schindler, 2003).

Foram utilizadas como fontes de dados secundários bases eletrônicas como SciELO e ScienceDirect, além de artigos em revistas científicas, dissertações e teses acadêmicas. Também foram consultadas informações institucionais disponíveis nos sites das prefeituras de Araguaína e Aragominas, no portal da Agência Tocantinense de Saneamento (ATS), da BRK Ambiental e no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Essas plataformas possibilitaram a coleta de dados relevantes sobre os modelos de gestão pública e privada de saneamento no Tocantins e os desafios enfrentados na universalização desses serviços.

As buscas foram orientadas por palavras-chave como “saneamento básico”, “saneamento privado e concessões”, “saneamento público”, “tratamento de esgoto”, “abastecimento de água” e “Tocantins”. A análise foi qualitativa, envolvendo redução, categorização e interpretação dos dados, seguida da elaboração do relatório final (Gil, 2002).

A pesquisa foi conduzida em três etapas. Na primeira, realizou-se uma contextualização do saneamento na região norte do Tocantins, com foco nos sistemas operados pelo estado e em concessões privadas, destacando-se a realidade de Aragominas, município que não possui Plano Municipal de Saneamento Básico

(Infosanbas, 2024) e apresenta carências significativas em infraestrutura, sobretudo no tratamento de esgoto e no abastecimento regular de água potável.

Na segunda etapa, foi feita uma análise comparativa entre os modelos de gestão pública e privada aplicados no estado, à luz do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020). Observou-se tanto os avanços obtidos por meio das concessões privadas em alguns municípios quanto os obstáculos enfrentados nas localidades onde o serviço permanece sob gestão exclusivamente pública.

Por fim, a terceira etapa concentrou-se no estudo de caso de Aragominas, analisado à luz das diretrizes nacionais e estaduais de saneamento. A partir desse diagnóstico, foram discutidas possíveis soluções práticas e sustentáveis para o fortalecimento da gestão dos serviços básicos, incluindo alternativas como parcerias público-privadas e financiamento via programas federais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados analisados evidenciam um cenário crítico no município de Aragominas-TO, marcado pela baixa cobertura de abastecimento de água (63,78%) e pela ausência completa de coleta e tratamento de esgoto (SNIS, 2022). Esse quadro coloca a cidade em desacordo com as metas estabelecidas pelo Marco Regulatório do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), que determina 99% de cobertura de água potável e 90% de cobertura de esgotamento sanitário até 2033 (Brasil, 2020).

Outro ponto preocupante refere-se às perdas na distribuição de água, que atingem 57,91% no município, superando significativamente a média nacional de aproximadamente 35% (SNIS, 2022). Esse índice representa não apenas desperdício de recursos naturais, mas também ineficiência operacional e impactos financeiros para a autarquia responsável, a Agência Tocantinense de Saneamento (ATS).

Ao comparar os resultados de Aragominas com o município vizinho de Aguiarnópolis, observa-se desempenho superior na gestão sob concessão privada. Aguiarnópolis apresenta maiores índices de cobertura de abastecimento (80,23%), coleta (26,72%) e tratamento de esgoto (100%), além de perdas significativamente menores na distribuição de água (29,42%) (SNIS, 2022). Apesar de praticar tarifas mais elevadas, os resultados em saúde pública, qualidade ambiental e eficiência operacional demonstram melhor custo-benefício.

Esses achados reforçam a literatura que destaca a maior capacidade de investimento e inovação do setor privado, desde que os contratos sejam bem estruturados e regulados (Faria; Faria; Moreira, 2005; Spiller; Savedoff, 1999). A experiência de Aguiarnópolis aponta que a privatização pode representar uma alternativa realista e promissora para pequenos municípios, como Aragominas, especialmente diante da incapacidade do modelo atual de gestão pública em atender às metas nacionais.

Contudo, a adoção desse modelo deve considerar aspectos sociais relevantes, como a justiça tarifária, a transparência contratual e a garantia do acesso universal. A discussão, portanto, deve ir além da simples dicotomia entre público e privado, integrando dimensões de governança, regulação e sustentabilidade.

CONCLUSÃO

O presente estudo revelou a precariedade da infraestrutura de saneamento em Aragominas-TO, caracterizada pela insuficiência no abastecimento de água, elevadas perdas no sistema de distribuição e inexistência de esgotamento sanitário. Essa realidade evidencia a necessidade urgente de investimentos e de um modelo de gestão mais eficiente, capaz de atender às metas do Marco Regulatório do Saneamento até 2033.

A análise comparativa com Aguiarnópolis demonstrou que a concessão privada pode ser uma alternativa viável para acelerar a universalização dos serviços, trazendo benefícios em termos de cobertura, eficiência e qualidade. No entanto, a implementação desse modelo deve ser acompanhada por regulação eficaz e por políticas que garantam a acessibilidade econômica para a população mais vulnerável.

Conclui-se, portanto, que a superação dos desafios de saneamento em Aragominas depende de um planejamento estratégico que integre diferentes dimensões: investimentos em infraestrutura, fortalecimento da gestão local, regionalização de serviços e, possivelmente, a adoção de concessões privadas como mecanismo de modernização e universalização.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Panorama do saneamento no Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2025. Disponível em:

SANEAMENTO EM ARAGOMINAS-TO: COMPARATIVO COM O MARCO REGULATÓRIO E ANÁLISE DE UMA POSSÍVEL PRIVATIZAÇÃO. Luiz Fernando Alves AGUIAR; Dyohana Ferreira CAVALCANTE; João Victor Lopes MARANHÃO; Denise Cardoso GUIMARÃES. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE OUTUBRO - Ed. 67. VOL. 01. Págs. 452-484. <http://revistas.faculadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculadefacit.edu.br.

<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/saneamento-basico-no-brasil/panorama-do-saneamento-no-brasil-1>. Acesso em: 03/03/2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Saneamento**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/saneamento/#:~:text=Constitu%C3%ADdo%20pelas%20atividades%20de%20coleta,forma%20adequada%20no%20meio%20ambiente>. Acesso em: 24/03/2025.

AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO (ATS). **Aragominas_TO**. Disponível em: <https://central.to.gov.br/download/11201>. Acesso em: 25/03/2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9648: **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/61140917/NBR-9648-Estudo-de-concepcao-de-sistemas-de-esgoto>. Acesso em: 26/03/2025.

BASTOS, RAFAEL KOPSCHITZ XAVIER; BEVILACQUA, PAULA DIAS. Normas e critérios de qualidade para reúso da água. In: FLORENCIO DOS SANTOS, MARIA DE LOURDES; BASTOS, Rafael Kopschitz Xavier; AISSE, Miguel Mansur (Orgs.). **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: ABES; Projeto PROSAB, 2006. p. 17-62. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Esgoto-Prosab_-_final.pdf. Acesso em: 27/03/2025.

BRASIL. (2020). **Marco legal do saneamento**. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/saneamento/marco-legal-do-saneamento>. Acesso em: 03/03/2025.

BRASIL. (2024). Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera legislações relacionadas ao setor**. DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 06/03/2025.

BRASIL. (2024). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/painel>. Acesso em: 03/03/2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 12/03/2025.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS – DATASUS**. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>. Acesso em: 29/05/2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAs**. Brasília: FUNASA, 2014. Disponível em:

SANEAMENTO EM ARAGOMINAS-TO: COMPARATIVO COM O MARCO REGULATÓRIO E ANÁLISE DE UMA POSSÍVEL PRIVATIZAÇÃO. Luiz Fernando Alves AGUIAR; Dyohana Ferreira CAVALCANTE; João Victor Lopes MARANHÃO; Denise Cardoso GUIMARÃES. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 – MÊS DE OUTUBRO - Ed. 67. VOL. 01. Págs. 452-484. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_controle_qualidade_agua_tecnicos_trabalham_ETAS.pdf. Acesso em: 29/05/2025.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Plano Nacional de Desestatização**. 2002. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/3224?&locale=pt_BR. Acesso em: 25/05/2025.

BRK AMBIENTAL. **Abastecimento de água**: como funciona? Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/abastecimento-de-agua/>. Acesso em: 12/03/2025.

BURSZTYN, M. Introdução à crítica da razão desestatizante. **Revista do Serviço Público**, ano 49, n. 1, 1998. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/363/369>. Acesso em: 17/05/2025.

BURSZTYN, M. Regular o Estado. **Revista Raízes**, Campina Grande: UFPB, n. 8, 1991. Disponível em: <https://raizes.revistas.ufcg.edu.br/index.php/raizes/article/view/548/522>. Acesso em: 17/05/2025.

BURSZTYN, M. Ser ou não ser: eis a questão do Estado brasileiro. **Revista do Serviço Público**, ano 45, v. 118, n. 3, 1994. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/829/643>. Acesso em: 17/05/2025.

CAMPELLO, TEREZA; GENTILI, PABLO; RODRIGUES, MÔNICA; HOEWELL, GABRIEL RIZZO. **Faces da desigualdade no Brasil**: um olhar sobre os que ficam para trás. Saúde em Debate, Rio de Janeiro, v. 42, n. esp. 3, p. 54-66, nov. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/xNhwkBN3fBYV9zZgmHpCX9y/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19/05/2025.

CASTRO, L. A., TALEIRES, F. C. S. S., & SILVEIRA, S. S. (2019). Índice de desenvolvimento humano em municípios que possuem sistema integrado de saneamento rural: Uma análise comparativa. **Ciência & Saúde Coletiva**, jun. Disponível em: <http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/indice-de-desenvolvimento-humano-em-municipios-que-possuem-sistema-integrado-de-saneamento-rural-uma-analise-comparativa/17245?id=17245>. Acesso em: 06/03/2025.

COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO GRANDE DO NORTE (CAERN). **Operação e Manutenção**. Disponível em: <https://www.caern.com.br/servicos/operacao-e-manutencao/>. Acesso em: 06/03/2025.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS (COPASA). **Esgotamento Sanitário**. Disponível em: <https://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/esgotamento-sanitario/processos-de-tratamento>. Acesso em: 06/03/2025.

SANEAMENTO EM ARAGOMINAS-TO: COMPARATIVO COM O MARCO REGULATÓRIO E ANÁLISE DE UMA POSSÍVEL PRIVATIZAÇÃO. Luiz Fernando Alves AGUIAR; Dyohana Ferreira CAVALCANTE; João Victor Lopes MARANHÃO; Denise Cardoso GUIMARÃES. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE OUTUBRO - Ed. 67. VOL. 01. Págs. 452-484. <http://revistas.faculadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculadefacit.edu.br.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **Tratamento de água.** Disponível em: <https://www.sabesp.com.br/o-que-fazemos/solucoes-para-esgotos/tratamento-esgotos/o-processo-tratamento>. Acesso em: 12/03/2025.

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO (CORSAN). **Tratamento de água.** Disponível em: <https://corsan.com.br/tratamentodeagua/>. Acesso em: 12/03/2025.

CONEXÃO TOCANTINS. **Lei de Saneamento Básico completa 10 anos;** apenas 35,97% dos municípios do Tocantins têm tratamento de esgoto. 2017. Disponível em: <https://conexaoto.com.br/2017/03/20/lei-de-saneamento-basico-completa-10-anos-apenas-35-97-dos-municipios-do-tocantins-tem-tratamento-de-esgoto>. Acesso em: 25/03/2025.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração.** 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/bYHfx7mHdhqm6kyvFcYb6hk/?lang=pt>. Acesso em: 20/04/2025.

FARIA, R. C.; FARIA, S. A.; MOREIRA, T. B. S. **A privatização no setor de saneamento tem melhorado a performance dos serviços?** Planejamento e Políticas Públicas, n. 28, p. 5-28, 2005. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/46/45>. Acesso em: 24/04/2025.

FEACHEM, R. G.; BRADLEY, D. J.; GARELICK, H.; MARA, D. D. **Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management.** Chinchester: John Wiley & Sons, p. 496-510, 1983. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/704041468740420118/pdf/multi0page.pdf>. Acesso em: 18/03/2025.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Abastecimento de água potável.** Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/300120/Abastecimento%2Bde%2B%C3%81gua%2BPot%C3%A1vel.pdf>. Acesso em: 12/03/2025.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Portal de Saneamento Básico.** Disponível em: <https://pmsb-funasa.uaec.ufcg.edu.br/index.php/saneamento-basico>. Acesso em: 15/03/2025.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 22/03/2025.

GUIMARÃES, A. J. A., CARVALHO, D. F. DE, & SILVA, L. D. B. (2007). **IT 179 - Saneamento Básico.** 1. Introdução, p. 01-09. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/152016598/Saneamento-basico>. Acesso em: 12/03/2025.

SANEAMENTO EM ARAGOMINAS-TO: COMPARATIVO COM O MARCO REGULATÓRIO E ANÁLISE DE UMA POSSÍVEL PRIVATIZAÇÃO. Luiz Fernando Alves AGUIAR; Dyohana Ferreira CAVALCANTE; João Victor Lopes MARANHÃO; Denise Cardoso GUIMARÃES. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE OUTUBRO - Ed. 67. VOL. 01. Págs. 452-484. <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.

HARAGUCHI, M. T. ET AL. Viabilidade econômico-operacional para implantação de um sistema de tratamento de esgoto: estudo de caso. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, v. 4, p. 270–281, s.d. Disponível em: <https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/177/161>. Acesso em: 25/03/2025.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para o consumo humano**. Editora UFMG, 2006. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=XFnnhzqetCoC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 27/03/2025.

INFOSANBAS. **Aragominas - TO - Informações sobre saneamento básico**. 2024. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/aragominas-to/>. Acesso em: 25/03/2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6: Água Potável e Saneamento**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods6.html>. Acesso em: 12/03/2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no estado do Tocantins**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/08/Tocantins-2022.pdf>. Acesso em: 09/05/2025.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, 1050p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/424049329/Tratamento-de-esgotos-domesticos-Eduardo-Pacheco-Jordao-pdf>. Acesso em: 10/05/2025.

JORDÃO, E. P.; VOLSCHAN JR., I. **Tratamento de Esgotos Sanitários em Empreendimento Habitacionais**. 1. ed. Brasília: CAIXA, 2009, 132p. Disponível em: <https://www.estantevirtual.com.br/livro/tratamento-de-esgotos-sanitarios-em-empreendimentos-habitacionais-L5E-7412-000>. Acesso em: 10/05/2025.

LINS, GUSTAVO AVEIRO. **Avaliação de impactos ambientais em estações de tratamento de esgotos (ETEs)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, UFRJ, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli491.pdf>. Acesso em: 16/05/2025.

MARA, D. D. **Domestic wastewater treatment in developing countries**. London: Earthscan Publications Ltd., 2004. Disponível em: https://www.pseau.org/outils/ouvrages/earthscan_ltd_domestic_wastewater_treatment_in_developing_countries_2003.pdf. Acesso em: 14/03/2025.

SANEAMENTO EM ARAGOMINAS-TO: COMPARATIVO COM O MARCO REGULATÓRIO E ANÁLISE DE UMA POSSÍVEL PRIVATIZAÇÃO. Luiz Fernando Alves AGUIAR; Dyohana Ferreira CAVALCANTE; João Victor Lopes MARANHÃO; Denise Cardoso GUIMARÃES. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE OUTUBRO - Ed. 67. VOL. 01. Págs. 452-484. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

MARTINS, TIAGO JOSÉ CARRILHO. **Sistemas de Abastecimento de Água para Consumo Humano – Desenvolvimento e Aplicação de Ferramenta Informática para a sua Gestão Integrada**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Instituto Politécnico de Bragança. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/entities/publication/0a153744-e0ea-4203-bd1b-22b60d341436>. Acesso em: 25/03/2025.

MOL, M. P. G., ET AL. (2020). Relações entre saneamento e arboviroses: Evidências epidemiológicas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 23, e200021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/xyz/>. Acesso em: 25/03/2025.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/qNPRVprxpJZq9bpRKmwRTYC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12/04/2025.

MOREIRA, T.; CARNEIRO, M. C. F. A. A parceria público-privada na infraestrutura econômica. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 27-46, dez. 1994. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/5322/1/RB%2002%20A%20Parceria%20Público-Privada%20na%20Infra-Estrutura%20Econômica_P.pdf. Acesso em: 20/03/2025.

MOURA, A. S. Desigualdade e discriminação no acesso à água e ao esgotamento sanitário: uma análise na Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 8, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/5GTVh4bwhjVF66g9VGFrTwg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15/04/2025.

NERI, M. (2008). **Impactos do saneamento na saúde pública: Uma análise comparativa**. Cadernos de Saúde Pública, 24(10), 2351-2360. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/abc/>. Acesso em: 06/03/2025.

PARLATORE, A. C. Privatização do setor de saneamento no Brasil. In: PINHEIRO, A. C.; FUKASAKU, K. **A privatização no Brasil: o caso dos serviços de utilidade pública**. Rio de Janeiro: BNDES, 2000. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2222/1/2000_A%20privatizaçã%20no%20Brasil_P.pdf. Acesso em: 18/04/2025.

PAULA, H. M.; FERNANDES, C. E. Otimização do tratamento de água cinza a partir do uso combinado de coagulantes químicos. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 5, p. 951-961, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/mvMZXkkKwZTLXt9zM3NzGYk/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 22/04/2025.

PEREIRA, D. S. P.; BALTAR, L. A.; ABICALLI, M. T. **Saneamento: modernização e parceria com o setor privado**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento.

SANEAMENTO EM ARAGOMINAS-TO: COMPARATIVO COM O MARCO REGULATÓRIO E ANÁLISE DE UMA POSSÍVEL PRIVATIZAÇÃO. Luiz Fernando Alves AGUIAR; Dyohana Ferreira CAVALCANTE; João Victor Lopes MARANHÃO; Denise Cardoso GUIMARÃES. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 – MÊS DE OUTUBRO - Ed. 67. VOL. 01. Págs. 452-484. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

Secretaria de Política Urbana/Ipea, 1995. (Série Modernização do Setor Saneamento, 9). Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/pmss/biblioteca-virtual/serie-modernizacao-do-setor-saneamento>. Acesso em: 10/05/2025.

REZENDE, F. ET AL. **Novo modelo de financiamento para o setor saneamento**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana/Ipea, 1995. (Série Modernização do Setor Saneamento, 2). Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/pmss/biblioteca-virtual/serie-modernizacao-do-setor-saneamento>. Acesso em: 10/05/2025.

RIBEIRO, J. C. **Acompanhamento operacional e avaliação de uma estação compacta de tratamento de esgoto sanitário: reator UASB seguido de filtro aerado submerso**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 375–383, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/6kBMsqYTK39Vm5xLHXstkRL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16/05/2025.

SANEATINS. **Relatório de atividades e investimentos em saneamento no Tocantins**. Palmas: Saneatins, 2022. Disponível em: <https://saneatins.to.gov.br>. Acesso em: 12/04/2025.

SILVA JÚNIOR, JOSÉ MARINHO MENDES DA; PESSOA, FRANCISCO CARLOS LIRA. **Estação de tratamento de esgoto compacta para tratamento de efluentes de banheiros químicos: um estudo de caso sobre eficiência do sistema, em uma obra executada em Bom Jesus das Selvas - MA**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 9, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7842>. Acesso em: 20/04/2025.

SIMAS, L.; GONÇALVES, P.; LOPES, J.L.; ALEXANDRE, C. **Controlo da Qualidade da Água para Consumo Humano em Sistemas Públicos de Abastecimento**. Lisboa: IRAR, 2005. Disponível em: https://www.pseau.org/outils/ouvrages/ersar_controlo_da_qualidade_da_agua_para_consumo_humano_em_sistemas_publicos_de_abastecimento_2005. Acesso em: 05/04/2025.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico Temático dos Serviços de Água e Esgotos – 2022**. Brasília: Ministério das Cidades, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis>. Acesso em: 08/03/2025.

SPILLER, P. T.; SAVEDOFF, W. D. Government Opportunism and the provision of water. In: SAVEDOFF, W. D.; SPILLER, P. T. Spilled water: Institutional Commitment in the Provision of Water Services. Washington, D.C.: **Inter-American Development Bank**, 1999. Disponível em: <https://publications.iadb.org/en/spilled-water-institutional-commitment-provision-water-services>. Acesso em: 23/03/2025.

SANEAMENTO EM ARAGOMINAS-TO: COMPARATIVO COM O MARCO REGULATÓRIO E ANÁLISE DE UMA POSSÍVEL PRIVATIZAÇÃO. Luiz Fernando Alves AGUIAR; Dyohana Ferreira CAVALCANTE; João Victor Lopes MARANHÃO; Denise Cardoso GUIMARÃES. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 – MÊS DE OUTUBRO - Ed. 67. VOL. 01. Págs. 452-484. <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.

TOCANTINS. AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO (ATS). **ATS inicia entrega do plano de resíduos sólidos aos gestores municipais.** 2024. Disponível em: <https://www.to.gov.br/ats/noticias/ats-inicia-entrega-do-plano-de-residuos-solidos-aos-gestores-municipais/47gy2jxr22ev>. Acesso em: 16/03/2025.

TOCANTINS. Lei nº 4.293, de 6 de dezembro de 2023. **Estabelece unidades regionais para a prestação regionalizada do saneamento básico.** Disponível em: <https://www.al.to.leg.br/arquivo/68843>. Acesso em: 19/03/2025.

TORRECILHAS, ARTHUR; SOUZA, CLAUDEMIR DOS REIS; SANTOS, RAFAEL DA SILVA. **Etapas de um sistema de tratamento de efluente e processos convencionais de tratamento:** uma revisão de literatura. ResearchGate, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/339415893>. Acesso em: 18/05/2025.

TRATA BRASIL. **Universalização do saneamento na região Sul pode gerar ganhos socioeconômicos de R\$ 105,6 bilhões.** DSS Brasil, 2025. Disponível em: <https://dssbr.ensp.fiocruz.br/universalizacao-do-saneamento-na-regiao-sul-pode-gerar-ganhos-socioeconomicos-de-r-1056-bilhoes/>. Acesso em: 22/05/2025.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2015: água para um mundo sustentável.** Paris: UNESCO, 2015. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232272_por. Acesso em: 27/05/2025.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). (2012). **Treatment technologies.** Disponível em: <http://iaspub.epa.gov/tdb/pages/treatment/treatmentOverview.do>. Acesso em: 24/04/2025.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos** - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG. v.2. 1996. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Princ%C3%ADpios_b%C3%A1sicos_do_tratamento_de_es.html?id=nvFjAAAAMAAJ&redir_esc=y. Acesso em: 28/03/2025.

VON SPERLING, M.; CHERNICHARO, C. A. L. **Biotecnologia no tratamento de esgotos sanitários.** Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2005. Disponível em: https://www.academia.edu/39149408/Introdu%C3%A7%C3%A3o_%C3%A0_qualidade_das_%C3%A1guas_e_ao_tratamento_de_esgotos. Acesso em: 28/03/2025.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG, 2005. Disponível em: https://www.academia.edu/39149408/Introdu%C3%A7%C3%A3o_%C3%A0_qualidade_das_%C3%A1guas_e_ao_tratamento_de_esgotos?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 28/03/2025.

SANEAMENTO EM ARAGOMINAS-TO: COMPARATIVO COM O MARCO REGULATÓRIO E ANÁLISE DE UMA POSSÍVEL PRIVATIZAÇÃO. Luiz Fernando Alves AGUIAR; Dyohana Ferreira CAVALCANTE; João Victor Lopes MARANHÃO; Denise Cardoso GUIMARÃES. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE OUTUBRO - Ed. 67. VOL. 01. Págs. 452-484. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.