



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Matheus Iaghi Saboia

ELABORAÇÃO DE ESTUDO TÉCNICO NO MUNICÍPIO DE NOVO ACORDO-TO
PARA A REALIZAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Palmas – TO

2018

Matheus Iaghi Saboia

ELABORAÇÃO DE ESTUDO TÉCNICO NO MUNICÍPIO DE NOVO ACORDO -
TO PARA A REALIZAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO
BÁSICO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Carlos Spartacus da Silva Oliveira.

Palmas – TO

2018

Matheus Iaghi Saboia

ELABORAÇÃO DE ESTUDO TÉCNICO NO MUNICÍPIO DE NOVO ACORDO -
TO PARA A REALIZAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO
BÁSICO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Carlos Spartacus da Silva Oliveira.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. M.e Carlos Spartacus da Silva Oliveira

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof.a Dra. Nome do Avaliador Interno

Nome da Instituição

Abreviação da função profissional. Abreviação da maior titulação concluída. Nome do

Avaliador Externo

Nome da Instituição onde trabalha

Palmas – TO

2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, por ter me dado saúde e coragem para que eu pudesse encarar todos os desafios encontrados durante esses 5 anos de caminhada. Dedico também aos meus pais Francisco Gonçalves Saboia Filho e Silvia Aquino Iaghi, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e aconselhando da melhor forma possível, vocês foram importantíssimos para que eu conseguisse chegar até aqui e essa vitória será mais de vocês do que minha.

AGRADECIMENTOS

- A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.
- A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.
- Aos meus amigos de curso durante esta jornada.
- Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.
- A minha namorada pelo companheirismo
- E a todos que direta ou indiretamente fazem parte da minha formação, o meu muito obrigado.

EPIGRAFE

“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso” (John Ruskin).

RESUMO

SABOIA, Matheus Iaghi. **Elaboração de estudo técnico no município de Novo Acordo - TO para a realização do plano municipal de saneamento básico.** 2018. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2018.

Matheus Iaghi Saboia

ELABORAÇÃO DE ESTUDO TÉCNICO NO MUNICÍPIO DE NOVO ACORDO - TO PARA A REALIZAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

O presente trabalho discute os serviços de saneamento básico. Tendo em vista que são indissociáveis à promoção da qualidade de vida da população, à promoção e manutenção da salubridade ambiental, bem como intrinsecamente relacionado aos temas como: disponibilidade de informações, conhecimentos específicos do município e estrutura de gestão, que permitirão auxiliar nas tomadas de decisões e manutenção da qualidade de vida da população. O instrumento que consolida essas informações é o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) integrando todos os eixos que compõem o saneamento básico e correlacionando-os com as demandas locais, devido a isto a importância da sua elaboração. A Lei Federal de Saneamento Básico nº 11.445/07, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010 (alterado por dois novos decretos, o primeiro sendo o Decreto nº. 8.211/2014 e o mais atual o Decreto nº. 8.629/2015), apresentam as diretrizes, mecanismos e ferramentas a qual o saneamento básico deve estar em conformidade, estando o Decreto Regulamentador nº. 8.629/2015 reafirmando a obrigatoriedade do poder público municipal em elaborar o seu PMSB. Estando este estudo contribuindo por meio de um olhar técnico, composto por diagnósticos da situação atual e prognósticos da situação futura das condições de saneamento básico do município de Novo Acordo, e colaborando com o município na criação deste mecanismo de gestão pública para o desenvolvimento do seu PMSB.

Palavras-chave: Plano Municipal de Saneamento Básico, situação atual e prognóstico.

ABSTRACT

This paper discusses basic sanitation services. to the promotion of the quality of life of the population, to the promotion and maintenance of environmental health, as well as intrinsically related to topics such as: availability of information, specific knowledge of the municipality and management structure, which will help in the decisions and maintenance of the quality of life of the population. The instrument that consolidates this information is the Municipal Basic Sanitation Plan (PMSB) integrating all the axes that compose basic sanitation and correlating them with the local demands, due to this the importance of its elaboration. The Federal Basic Sanitation Law No. 11,445 / 07, regulated by Decree No. 7,217 / 2010 (amended by two new decrees, the first being Decree No. 8.211 / 2014 and the most current Decree No. 8,629 / 2015), present the guidelines, mechanisms and tools to which basic sanitation must conform, and Regulatory Decree no. 8,629 / 2015 reaffirming the obligation of the municipal public authority to elaborate its SMP. Being this study contributing by means of a technical view, composed by diagnoses of the current situation and prognostic of the future situation, contributing with the municipality of Novo Acordo in the creation of this mechanism of public management, the PMSB

Key words: Municipal Sanitation Plan, current situation and prognosis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas para estruturação de um Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB	28
Figura 2 - Estruturação do Diagnóstico do presente Estudo Técnico.....	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sustentação legal do Plano Municipal de Saneamento Básico.	20
Quadro 2 - Ações a serem realizadas para elaboração do Estudo Técnico de Novo Acordo.	29
Quadro 3 - Equações para determinar a demanda por água de Novo Acordo do Tocantins.	32
Quadro 4: Alternativas técnicas previstas para atender a demanda atual e futura do Sistema de Abastecimento de Água.	44
Quadro 5: Cenários referentes à infraestrutura de gerenciamento de resíduos sólidos. ...	48
Quadro 6: Frequência e períodos da coleta convencional por tipo de área.	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística NBR - Norma Brasileira

NBR - Norma Brasileira

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

ATS – Agência Tocantinense de Saneamento

LEVs - Locais de Entrega Voluntários

PEVs - Pontos de Entrega Voluntária

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.2. HIPÓTESES	14
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.1. Objetivo Geral	15
1.3.2. Objetivos Específicos	15
1.4. JUSTIFICATIVA.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1. O SANEAMENTO BÁSICO E A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS NO BRASIL	16
2.2. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB): PRESSUPOSTO	18
2.2.1. Fundamentos do Plano Municipal de Saneamento Básico	19
2.2.2 Processo de Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico	21
2.3. IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO.....	23
2.4. IMPORTÂNCIA DA PARTICIPAÇÃO SOCIAL PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO.....	25
3. METODOLOGIA	26
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	26
3.2. PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO ESTUDO TÉCNICO DE NOVO ACORDO	27
3.3. DIAGNOSTICO ATUAL DO MUNICÍPIO NOS EIXOS DO SANEAMENTO BÁSICO: ABASTECIMENTO DE ÁGUA E RESÍDUOS SÓLIDOS	29
3.4. PROGNOSTICO.....	30
3.4.1. Projeção populacional para toda a área de estudo ao longo de 20 anos	31
3.4.2. Projeção da demanda anual de água para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos	32
3.4.5 Projeção da geração de resíduos sólidos do município ao longo de 20 anos	33
4. RESULTADOS E DISCURSÕES	34
4.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL DE NOVO ACORDO.....	34
4.2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO MUNICÍPIO QUANTO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA	35
4.3. Descrição dos principais mananciais passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento	38
4.3.1. Definição das Alternativas de Manancial para Atender a Área de Planejamento	40
4.3.2. Definições de Alternativas Técnicas de Engenharia para Atendimento da Demanda Calculada	41
4.4. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO MUNICÍPIO QUANTO AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA	45
4.2.1. Alternativas de gestão e prestação de serviço	47
4.2.1.1. Construção dos cenários	48
5. CONCLUSÃO	54
6. REFERÊNCIAS	55

1. INTRODUÇÃO

A realidade precária das condições sanitárias é decorrente tanto da carência crônica de recursos para investimento, quanto da deficiência ou da ausência de políticas públicas de saneamento básico, o que historicamente contribuiu com a proliferação de uma série de enfermidades evitáveis quando se há saneamento (SILVA et. al., 2014).

Ao tratarmos de condições sanitárias reflete-se sobre o termo saneamento que constitui o ato ou efeito de sanear que, por sua vez, significa solucionar (AURELIO, 2002). Apresentando-se nesse contexto o saneamento básico que se configura como o conjunto de infraestrutura, serviços e instalações de abastecimentos de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, que objetivam sanar as condições inadequadas de salubridade e de preservação do meio ambiente.

A Lei Federal de Saneamento Básico nº 11.445/07, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010 (alterado por dois novos decretos, o primeiro sendo o Decreto nº. 8.211/2014 e o mais atual o Decreto nº. 8.629/2015), apresentam as diretrizes, mecanismos e ferramentas a qual o saneamento básico deve estar em conformidade.

O Decreto Regulamentador nº. 8.629/2015, reafirma a obrigatoriedade do poder público municipal em elaborar os seus respectivos planos de saneamento básico, sendo esta atribuição indelegável com elaboração prevista para o prazo máximo de 31 de dezembro de 2019. A inexistência deste planejamento impede a administração municipal de receber do orçamento da União ou de administrados por órgão ou entidade da administração federal os recursos para melhoria do seu sistema de saneamento básico. Delega-se ao Plano Municipal de Saneamento Básico tal importância em decorrência da essencialidade do ato de planejar as demandas e anseios da comunidade local.

A partir da referida Lei do Saneamento, todos os municípios brasileiros devem formular uma política pública de saneamento básico, incluindo a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). No qual, resumidamente, o PMSB exige a existência do diagnóstico do saneamento básico do município e, em seguida, são criadas e distribuídas ações de melhorias para o setor do saneamento básico (CUNHA, 2011; BRASIL, 2012).

As alternativas de gestão para prestação do serviço público de saneamento não se limitam a apenas uma forma para cada eixo, podendo esse ser realizada pela administração pública por prestação direta (centralizada ou descentralizada) ou de forma

indireta por meio de um consórcio público ou de um concessionário, público ou privado (CUNHA, 2011; BRASIL, 2012; REZENDE, 2011).

A Lei Ordinária nº 11.445/2007 atua em conjunto com a Lei nº 10.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e com o Decreto Regulamentador nº 7.404/2010. Com o objetivo de tornar ainda mais efetivas as ações tomadas com relação ao gerenciamento (produção, coleta e destino final) dos resíduos sólidos gerados no país (BRASIL, 2012).

A partir do aporte legal instituído pela legislação acima citadas, passou a ser notória a relevância e importância do tema saneamento básico que está sendo debatido fortemente no Brasil. Afinal a melhora na qualidade de vida da população e diminuição de gastos públicos com saúde estão diretamente relacionadas com os quatro segmentos do saneamento básico (abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana).

Dados comprovam que em 1990, apenas 70% da população tinha acesso à água por meio de rede geral de distribuição, e apenas 53% moravam em residências com ligação à rede coletora de esgoto ou com fossa séptica. Em 2012, as percentagens haviam elevado para, respectivamente, 85,5% e 77% (BRASIL, 2014, p.116); porém, sabe-se que a diferença é grande quando comparamos tais condições entre o meio urbano e rural e também quando realizamos a mesma comparação entre algumas regiões específicas do país (BRASIL, 2013).

Quanto ao manejo dos resíduos sólidos, no Brasil é realizada a coleta, de forma direta, nos centros urbanos em níveis de grande escala e pretende se realizar tal coleta em todas as localidades já em menos de 20 (vinte) anos, no entanto, esta meta é menos expressiva para as zonas rurais, sendo o objetivo aumentar o índice da coleta seletiva para assim atingi-las. (PLANSAB, 2012a).

Todas essas precariedades relacionadas ao saneamento básico ficam mais evidentes em municípios de pequenos portes, devido a indisponibilidade de recursos financeiros e a limitação quanto à qualificação profissional e capacidade técnica municipal, como no caso do município de Novo Acordo, municipalidade de pequeno porte, localizado no Estado do Tocantins, que apresenta baixo Índice de Desenvolvimento Humano e população total estimada de apenas 4.267 habitantes (IBGE, 2016)

Devido ao forte contraste socioeconômico existente ainda no Brasil, foi então visto como necessária a realização de uma análise para que os benefícios trazidos por essas leis fossem para todos. O PMSB é de suma importância para o planejamento local,

bem como o empenho em alcançar medidas que favoreçam a universalização, em vista a contribuir com o município de Novo Acordo em alcançar a elaboração deste macro mecanismo de gestão, justificou-se assim o motivo por realizar um estudo técnico no município de Novo Acordo que promova aos gestores subsídios para suas tomadas de decisão e elaboração do seu plano municipal de saneamento básico.

1.2. HIPÓTESES

Acredita-se que atual situação do município de Novo Acordo encontra-se em déficit em todos os quatro eixos norteadores do Plano Municipal de Saneamento Básico: Abastecimento de água, Manejo de Resíduos Sólidos, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

Admite-se que o problema quanto ao abastecimento de água esteja relacionado aos altos índices de seca que afeta o município nos meses de verão. Já no eixo dos resíduos sólidos observa-se que municípios de pequeno porte estão tendo dificuldades técnicas e operacionais para adequação as novas regras da política nacional dos resíduos sólidos.

A falta de tratamento de esgotamento sanitário em Novo Acordo pode estar atrelada aos baixos índices de coleta domiciliar no município, bem como uma possível inexistência de sistemas de drenagem sendo o fator preponderante para a falta de manejo adequados das águas pluviais do município.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral

Realizar um estudo técnico no município de Novo Acordo - TO que contribua para formulação do seu Plano Municipal de Saneamento Básico.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnostica a atual situação do município de Novo Acordo em dois eixos norteadores do saneamento básico (Abastecimento de Água e Resíduos Sólidos).
- Identificar o crescimento populacional do município ao longo de 20 anos.
- Apresentar Alternativas que possam sanar os problemas identificados ao longo do planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico.

1.4. JUSTIFICATIVA

Essa pesquisa visa elaborar e apresentar um estudo técnico que possibilite tratar a realidade sub-humana das condições sanitária do município de Novo Acordo, quanto a falta de elaboração de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento do saneamento básico do município, seja por falta de recursos financeiros ou corpo técnico adequado, o que possibilitaria melhora da promoção de saúde e qualidade de vida dos seus habitantes.

Além disto o referente estudo busca contribuir com informações atuais e relevantes ao município no que tange dois eixos norteadores do saneamento básico: Abastecimento de água e Manejo dos Resíduos Sólidos.

Também constitui justificativa para a elaboração desta pesquisa despertar o desenvolvimento sustentável na formação dos acadêmicos de engenharia civil, já que o setor da construção civil é um grande consumidor de energia e recursos naturais, assim como um grande gerador de resíduos sólidos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O SANEAMENTO BÁSICO E A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS NO BRASIL

O saneamento existe desde o início da humanidade, sendo uma luta do homem em relação ao ambiente, o qual se desenvolve conforme a evolução das diversas civilizações, ou retrocede com a queda das mesmas (ROSEN, 2006). Segundo Santana e Batista (2012, p. 25) o saneamento é o conjunto de medidas que juntas buscam preservar ou modificar as condições do meio ambiente, tendo por finalidade alcançar a prevenção de doenças e promoção da saúde.

Logo, o saneamento está intrinsecamente relacionado com a saúde, desde tempos remotos, tendo grande significância em conferências internacionais que tratam sobre a melhora na qualidade de vida da população e, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) a saúde é um estado de completo bem-estar físico, social e mental, e não apenas a ausência de doenças e esta condição “saudável” está condicionada ao meio ambiente em que se vive (SILVA et. al.,2014).

Os serviços de saneamento são indissociáveis à promoção da qualidade de vida da população, à promoção e manutenção da salubridade ambiental e à proteção dos ambientes naturais. Portanto, sua necessidade de regulação por meio de princípios legais é evidente (BRASIL, 2012).

A Legislação Federal nº 11.445/2007 e a Constituição Federal (1988), asseguram o saneamento básico como um direito da sociedade, definindo segundo o Art. 3o, inciso I, da Lei nº 11.445/2007 o saneamento básico como,

(...) conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição; b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2015), o abastecimento de água beneficia 83,3% da população brasileira, com um alto índice de desperdício da água tratada, alcançando 37%. Ainda segundo a mesma fonte, a região norte apresenta o menor índice de atendimento com abastecimento de água ao compararmos com outras regiões do país, representando apenas 56,9%.

Ao tratarmos de Sistema de Esgotamento Sanitário o país está em um panorama onde o déficit é elevado, principalmente no que se refere aos serviços de esgotamento e tratamento de esgotos, com carência mais evidente nas áreas periféricas dos centros urbanos e nas zonas rurais, onde está concentrada a população mais pobre (GALVÃO JUNIOR, 2009). Apenas 50,3% da população possui acesso à coleta de esgoto e menos de 43% têm os esgotos gerados tratados (SNIS, 2015).

Quanto à coleta de resíduos sólidos realizada de forma direta na área urbana se atinge 90% do país havendo bastante direcionamento dos rejeitos para lixões/vazadouros e pouco direcionamento de resíduos para processos de reciclagem ou reutilização por meio da coleta seletiva (ALVES, 2016).

A Lei Federal de Saneamento Básico (Lei nº. 11.445/2007) instituiu também em seu Art. 9º que o titular dos serviços formulará a respectiva Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, promovendo a gestão pública novas diretrizes nacionais, definindo o planejamento dos serviços básicos como instrumento fundamental para se alcançar o acesso universal do saneamento básico (FUNASA, 2006). A política e plano são instrumentos indispensáveis e obrigatórios para a contratação ou concessão do conjunto de serviços que compõem o saneamento básico (SANTANA e BATISTA, 2012) (FUNASA, 2014).

A meta de crescimento para o país com relação ao saneamento básico, em toda a sua extensão, onde se deseja reduzir de forma intensa os problemas de saúde relacionados ao déficit de saneamento, fornecer os recursos direcionados para o setor ao município (conforme efetuação das exigências da Lei nº 11.445/2007), centralizar as ações de saneamento, promover um ideal planejamento de crescimento urbano, aplicar melhor planejamento na elaboração e efetuação de projetos e entre outros (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013).

Dentre diversos pontos relevantes, a Lei do Saneamento confirma o município como o grande protagonista dos serviços vinculados ao saneamento básico no país, reafirmando a competência municipal para legislar sobre assuntos considerados de interesse local, destacado sob o amparo da Constituição Federal (BRASIL, 2015a).

2.2. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB): PRESSUPOSTO

Os fundamentos e as premissas para elaborar o planejamento e planos municipais estão relacionados com temas como a disponibilidade de informações, conhecimentos específicos do município e de sua estrutura de gestão, possíveis ações estratégicas, postura estratégica dos gestores locais, empreendedorismo e desejo de inovação (ULTRAMARI e REZENDE, 2007).

Segundo Pfeiffer (2000) o planejamento municipal é um instrumento que proporciona a gestão de uma cidade mais eficiente, auxiliando as tomadas de decisões, favorecendo assim transformações. (Llona *et al.*, 2003). O Plano segundo Finotti (2009) é uma forma de orientação técnica que permite alcançar os objetivos do planejamento, baseando-se em uma análise da situação atual e uma projeção da situação futura do ambiente, contendo um conjunto de orientações que direcione possíveis caminhos.

O contexto em que se insere o PMSB é do planejamento participativo o qual busca incluir a população nas decisões governamentais, com vistas a superar o aspecto tecnicista do planejamento tradicional (BARACHO, 2015), onde segundo o Ministério das Cidades (2015) o plano se caracteriza como um instrumento de planejamento e gestão participativa.

O plano assume uma posição central na política para a prestação dos serviços e expressa o compromisso coletivo da sociedade em relação à forma de construir o saneamento, sendo sua existência, conforme atesta a Lei Federal do Saneamento Básico, condição indispensável para:

(...) a validade dos contratos de delegação da prestação dos serviços de saneamento básico (inciso I do art. 11); a definição dos planos de investimentos e projetos dos prestadores, que devem estar compatíveis com as diretrizes do plano (§ 1º do art. 11); o exercício das atividades da entidade reguladora e fiscalizadora, a quem cabe verificar o cumprimento do plano por parte dos prestadores de serviços (parágrafo único do art. 20); a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União, ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União (art. 50). (BRASIL, 2015a).

O PMSB possui horizonte temporal de 20 (vinte) anos, sendo elaborado pelos municípios individualmente ou organizados em consórcio, e essa responsabilidade não pode ser delegada. Segundo a Lei Federal do Saneamento Básico em seu art. 52, § 2º, o

plano deve ser avaliado anualmente e revisado a cada 4 (quatro) anos, devendo ter os objetivos e metas nacionais e regionalizadas e ainda os programas e ações para o alcance dessas metas (SANTANA e BATISTA, 2012).

2.2.1. Fundamentos do Plano Municipal de Saneamento Básico

Os planos de saneamento básico devem orientar a prestação de serviços, com ações embasadas no controle social e no princípio de justiça social. O saneamento básico, tema do plano apresenta-se como medida preventiva no sentido de medida promotora de saúde. (SOUZA; FREITAS, 2006, p. 8).

Os fundamentos, princípios, diretrizes e objetivos que sustentam o Planos de Saneamento Básico são aquelas descritos em leis e políticas nacionais, bem como estaduais/municipais, devendo ser consideradas na construção do plano para proporcionar a sustentação legal (BRASIL, 2012). Alguns trechos importantes e representativos desses instrumentos legais são destacados a seguir.

Quadro 1 - Sustentação legal do Plano Municipal de Saneamento Básico.

<p>CONSTITUIÇÃO FEDERAL (1988)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A cidadania e a dignidade da pessoa humana como fundamentos da República Federativa do Brasil (art. 1º). • A erradicação da pobreza e da marginalização e a redução das desigualdades sociais e regionais, como objetivos fundamentais da Nação (art. 3º). • A saúde como direito de todos e dever do Estado, garantida mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (art. 6º e 196). • A moradia digna, garantida pelo direito social ao trabalho e pelas políticas públicas de promoção da construção de moradias, da melhoria das condições habitacionais, do saneamento básico, do desenvolvimento urbano fundado no adequado ordenamento territorial e das funções sociais da cidade (art. 6º, 23, 30 e 182). • Compete ao sistema único de saúde, além de outras atribuições, participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico (art. 200). • O direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (art. 225). • A promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (art. 225).
<p>ESTATUTO DA CIDADE (Lei nº 10.257/2001)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Garantia do direito a cidades sustentáveis, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana e aos serviços públicos, para as presentes e futuras gerações (art. 2º, inciso I). • Gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano (art. 2º, inciso II). • O pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante a ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar a deterioração das áreas urbanizadas, a poluição e a degradação ambiental, e a adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do município e do território, com justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do processo de urbanização (art. 2º, incisos VI, VII, IX).
<p>LEI FEDERAL DO SANEAMENTO BÁSICO (art. 2º da Lei nº 11.445/2007)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Universalização do acesso (inciso I) com integralidade das ações (inciso II), segurança, qualidade e regularidade (inciso XI) na prestação dos serviços. • Promoção da saúde pública (incisos III e IV), segurança da vida e do patrimônio (inciso IV) e proteção do meio ambiente (inciso III). • Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de proteção ambiental e outras de relevante interesse social (inciso VI). • Adoção de tecnologias apropriadas às peculiaridades locais e regionais (inciso V), adoção de soluções graduais e progressivas (inciso VIII) e integração com a gestão eficiente de recursos hídricos (inciso XII). • Gestão com transparência baseada em sistemas de informações, processos decisórios institucionalizados (inciso IX) e controle social (inciso X). • Promoção da eficiência e sustentabilidade econômica (inciso VII), com consideração à capacidade de pagamento dos usuários (inciso VIII).

Continua

LEI ORGÂNICA DA SAÚDE	<ul style="list-style-type: none"> • A saúde como direito universal com atendimento integral e igualitário. • Promoção da saúde pública. • Salubridade ambiental como um direito social, patrimônio coletivo que todos devem proteger e promover. • Proteção e sustentabilidade ambiental. • Saneamento é um dos fatores determinantes e condicionantes da saúde. • SUS deve participar da formulação da política e na execução de ações de saneamento básico.
POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> • Água como um bem de domínio público, como um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, cuja disponibilidade e qualidade devem ser asseguradas para a atual e as futuras gerações (art. 1º, incisos I e II, e art. 2º, inciso I). • Direito ao uso prioritário dos recursos hídricos para o consumo humano e a dessedentação de animais em situações de escassez (art. 1º, inciso III). • Gestão dos recursos hídricos voltada a garantir o uso múltiplo das águas (art. 1º, inciso IV). • Garantia da adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país (art. 3º, inciso II). • Garantia da articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional (art. 3º, inciso IV).

Fonte: Brasil, 2015a.

2.2.2 Processo de Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico

A determinação do início da elaboração de um PMSB é fundamental possuir o conhecimento sobre os diversos outros planos que possuam uma inter-relação com o saneamento básico e que gerenciam um município, como exemplos têm o Plano Diretor Municipal, os Planos de Bacias Hidrográficas, o Plano Municipal de Saúde, entre outros, devendo o plano estar compatível estes planejamentos e isso se dá devido ao tema saneamento básico ser de esfera multi, inter e transdisciplinar (BRASIL, 2015).

Segundo o art.19 da Lei nº 11.445/2007 o conteúdo mínimo observado neste planejamento são:

(...) diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, apontando as causas das deficiências detectadas; objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais; programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento; ações para emergências e contingências; mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

O ponto de partida para elaboração do PMSB concentra-se nas formas de mobilização social que permitam alcançar a participação social, sendo esta imprescindível para elaboração do plano por permitir reconhecer e debater conceitos e visões sobre o saneamento básico, buscando compreender seus conceitos, a forma como foi entendido ao longo do tempo e como foi apropriado pelos diversos segmentos da sociedade. Sem a participação social, o Plano Municipal de Saneamento Básico será mais uma peça para gavetas e estantes, incapaz de cumprir seu relevante papel na transformação social (SANTOS, 2016).

Os sujeitos que compõem este processo de planejamento são identificados segundo a FUNASA (2012) como atores sociais, os quais se definem como representantes da sociedade e comunidade em geral, por exemplo: sindicatos, professores, comunidade em geral, sociedade civil organizada, setor privado, outros. Promover o envolvimento e o debate com essas representações é de suma importância para o alcance dos objetivos e metas almejados por este planejamento (BRASIL, 2015).

Além do olhar social o PMSB é composto pelo estudo técnico que subsidiará o andamento do planejamento, o Diagnóstico, constando como parte fundamental deste processo, sendo ferramenta prioritária para identificar a situação atual do saneamento básico no município (REZENDE, 2011).

O diagnóstico situacional participativo permite retratar o presente e o passado (contextualização histórica), permitindo ponderar de forma mais segura sobre o futuro desejado para o município e elaborar, assim, o plano propriamente dito (programas, projetos e ações), esse elemento torna-se possível determinar o que denominamos de prognóstico (LEITE, 2017).

A fase de prognóstico visa:

“(…) mostrar como ficará a situação do meio em estudo nos próximos anos. Sua função é demonstrar como o setor vai evoluir sem que nenhuma ação seja realizada. O prognóstico permite a construção do cenário futuro sem intervenção” (FINOTTI, 2009, p. 34).

2.3. IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

O tipo de planejamento que vem sendo realizado nos serviços de saneamento pode indicar a motivação para o uso desse instrumento de gestão: se está voltada apenas para o cumprimento da exigência da legislação ou se está pautada na consciência da importância das ações planejadas e dos benefícios na melhoria dos serviços. Observa-se que os municípios não realizam nenhum tipo de planejamento para a elaboração do seu Plano Municipal de Saneamento, a adoção do planejamento focaliza a realização de ações por meio de iniciativas planejadas, a fim de evitar ações improvisadas, que têm menor potencial de sucesso. Dessa maneira, é possível posicionar-se em preparação para as mudanças futuras e promovendo-as conforme desejado (CUNHA, 2011).

Ademais, a falta de planejamento no âmbito municipal contribui para o desencadeamento de descontinuidades e fragmentação das ações voltadas para o setor, colaborando muitas vezes para o desperdício de recursos e ineficiência dos serviços (BRASIL, 2015a). A importância da elaboração do plano de saneamento foi percebida com unanimidade por gestores do Brasil inteiro, que reconhecem a necessidade de desenvolver ações planejadas, pois quando não temos plano, desenvolve-se muitas coisas que acabam não servindo de nada, o planejamento no setor de saneamento é uma necessidade ainda não completamente satisfeita, sendo necessário esforço nesse sentido saneamento (PFEIFFER, 2000).

Observa-se que os muitos municípios brasileiros têm manifestado empenho diante da demanda de realizar o planejamento municipal do saneamento. No entanto, têm se deparado com dificuldades significativas, como a falta de recursos. A participação em um consórcio de saneamento pode ser importante para motivação dos gestores de municípios de pequeno porte, como tem sido verificado em diversas iniciativas do setor de saneamento (CUNHA, 2011).

A importância de planejar está em alcançar os objetivos de conhecer a real necessidade da população, aumentar o envolvimento e participação social, avançar na gestão e melhorar a qualidade dos serviços prestados. Os gestores têm expectativas positivas quanto à elaboração dos planos de saneamento, permitindo trabalhar com alguma previsibilidade, uma vez que tendo um plano as coisas ficam mais fáceis, passamos a ter uma direção, prazos definidos e metas a cumprir, o que facilita o trabalho. A expectativa quanto à melhoria dos serviços aparece com grande relevância. Há também

a preocupação específica em muitos municípios do Brasil com o esgotamento sanitário, considerado alvo prioritário de investimento, relacionado diretamente à saúde da população, na medida em que a inadequada disposição se constitui como uma séria ameaça que afeta a qualidade ambiental (PFEIFFER, 2000).

O planejamento facilita a obtenção de recursos e a continuidade das ações. Entende-se que o plano de saneamento é importante para ter acesso aos recursos, para financiar as obras nos municípios já que, para obter acesso às verbas, é necessário ter um planejamento e credibilidade, facilitando a identificação de possíveis fontes de financiamento (BRASIL, 2015).

Diante do relato de situações de descontinuidade das atividades associadas à mudança do gestor do município, considera-se que plano de saneamento é um documento formalizado para dar sequência ao trabalho, porque a continuidade do plano precisa ser seguida independente do gestor do município. Segundo Yévenes-Subiatre (2010), o planejamento no município tem uma atuação positiva na gestão dos serviços, permitindo alcançar maiores benefícios para a população. Outros fatores, além de uma correta abordagem tecnológica, se fazem necessários para uma adequada provisão dos serviços de saneamento, como a atuação do Estado na organização institucional e em sua implementação (SANTOS, 2016).

Para que o planejamento do saneamento possa avançar em municípios de pequeno porte, identifica-se demandas importantes. A medida mais urgente é a ampliação da liberação de recursos por parte dos órgãos públicos para a elaboração do plano pois se verifica impossibilidade dos órgãos de saneamento em arcar com os custos do planejamento. As principais fontes de recursos a serem consideradas nessa ampliação são a Fundação Nacional de Saúde e o Ministério das Cidades

2.4. IMPORTÂNCIA DA PARTICIPAÇÃO SOCIAL PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

A participação social da população, ocorrente em alguns níveis, e entendida como variável positiva ao tornar o desenvolvimento urbano mais participativo (CUNHA., 2011). A esse assunto, os gestores abordam três pontos de vista, considerando que o plano promoverá um avanço na participação social: a) haverá maior participação da população nas atividades e a partir do momento em que a comunidade participa fica mais fácil trabalhar, b) a sociedade também terá maior reconhecimento pelo trabalho desenvolvido pelos órgãos de saneamento, que assim obterá mais credibilidade dos moradores do municípios ao verem as atividades sendo realizadas de maneira adequada e seguindo um planejamento, é por fim c) ao participar do plano as pessoas teriam mais consciência e poderiam colaborar com as ações dos órgãos de saneamento.

Além disso, a partir da Lei nº 11.445 e da demanda para elaboração de planos municipais de saneamento, abre-se para o potencial de vir a se constituir em importante meio de envolvimento da sociedade na problemática do setor (SANTOS, 2016). O uso de uma metodologia participativa no planejamento pode abrir caminho para a atuação efetiva da população, estabelecendo-se diálogos e mecanismos de participação, aspectos importantes para alcançar um impacto significativo nas elaborações dos Plano de Saneamento (SANTOS., 2016).

3. METODOLOGIA

A consolidação deste estudo utilizou-se de pesquisa descritiva e explicativa, onde se buscou descrever, analisar e verificar as relações entre os fatos identificados, bem como explicar as causas e consequências da sua ocorrência, tendo como base para sua estruturação o Ministério das Cidades e a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA). O presente trabalho não irá realizar a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Novo Acordo, promovendo apenas subsídios para o alcance desse macro mecanismo de gestão municipal, e para tal. A metodologia aplicada neste estudo está pautada em 4 (quatro) etapas.

- ✓ Caracterização da área de estudo;
- ✓ Processo de elaboração do estudo técnico de Novo Acordo do Tocantins;
- ✓ Diagnóstico da situação atual do município em dois eixos do saneamento básico: abastecimento de água e resíduos sólidos;
- ✓ Prognóstico.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O referido estudo foi desenvolvido no município de Novo Acordo - TO em sua área urbana e rural. A cidade de Novo Acordo iniciou-se a partir de um povoado criado e fortalecido pelo garimpo de pedras preciosas e criadores bovinos, que verificaram a necessidade de se forma uma firma comercial na região que viesse satisfazer suas necessidades.

Daí se originou a cidade com a criação de uma escola particular, tendo como professor o senhor Manoel Silvério Dourado, pai dos proprietários da firma. Com esta iniciativa, muitos dos habitantes da região se transferiram para a povoação com o intuito de educar seus filhos. Naquela época a povoação pertencia ao município de Porto Nacional, encravado no então distrito de Ponte Alta do Norte.

Com o crescente desenvolvimento da povoação, foi por ato do senhor Prefeito municipal de Porto Nacional, Novo Acordo elevado à categoria de distrito na data de 05 de novembro de 1953, desmembrado do distrito de Ponte Alta, tendo sido anexado também ao seu território o distrito de São Félix, extinto por Lei Municipal em 21 de

fevereiro de 1958. Em 14 de novembro de 1958, por força da Lei Estadual nº 2.130, foi então elevado à categoria de município, dando-se a sua instalação em 1º de janeiro de 1959.

Novo Acordo está situada em uma região central do estado do Tocantins, o município possui uma área territorial de 2674,682 km², seu índice de desenvolvimento humano é classificado como médio, sua distância da capital do estado Palmas é de aproximadamente 115 km e população total de 4267 habitantes (IBGE, 2017).

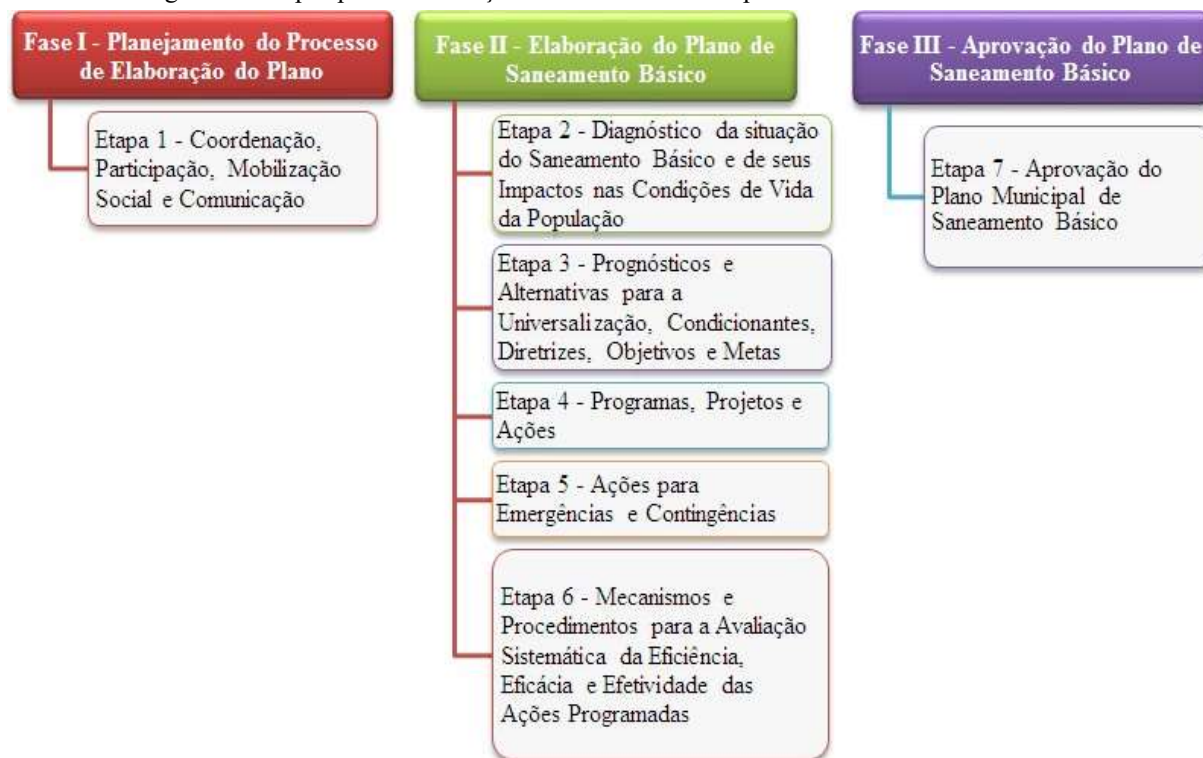
3.2. PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO ESTUDO TÉCNICO DE NOVO ACORDO

A fim de compreender onde o referido estudo encontra-se inserido dentro do contexto de elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Básico, utilizou-se a composição indicada pelo Ministério das Cidades em seu Guia para elaboração de Planos de Saneamento Básico composta por três fases, sendo:

- ✓ Fase I - Planejamento do Processo de Elaboração do Plano;
- ✓ Fase II - Elaboração do Plano de Saneamento Básico;
- ✓ Fase III - Aprovação do Plano de Saneamento Básico.

As fases são estruturadas por etapas (figura 1), que juntas compõem a macro estruturação do Plano Municipal de Saneamento Básico, estando nesse contexto incluído o presente estudo.

Figura 1 – Etapas para estruturação de um Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB



Fonte: Brasil, 2011d.

Pelo presente projeto tratar-se de um estudo técnico que visa contribuir com o município na elaboração do seu PMSB o mesmo foi limitado apenas a Fase II nos quesitos que compreendem as etapas 2 e 3, demonstradas acima pela figura 1, estando compostas por um conjunto de ações, diretrizes e mecanismo que permitirão tratar de forma racional, objetiva e criteriosa as demandas do município.

As ações que compõem cada etapa foram estruturadas com base no termo de referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico da Funasa do ano de 2012, adaptado para as necessidades deste estudo técnico o qual é composto por 10 ações, a saber:

Quadro 2 - Ações a serem realizadas para elaboração do Estudo Técnico de Novo Acordo.

ETAPA 2	AÇÕES
Diagnóstico da situação atual do município nos eixos de abastecimento de água e resíduos sólidos;	Diagnóstico Participativo, dos (as): <ul style="list-style-type: none"> - Aspectos gerais do município; - Infraestrutura de Abastecimento de Água; - Infraestrutura do Manejo dos Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana.
ETAPA 3	AÇÕES
Prognóstico e Alternativas para universalização	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo populacional; - Projeção da demanda por água - Projeção da geração de resíduos sólidos do município;

Fonte: Adaptado de Funasa, 2012.

A obtenção dos resultados foi realizada por meio de levantamentos de dados primários *in loco* no território do município e a verificação de documentos (dados secundários). Logo, se realizou o tratamento e análise qualitativa e quantitativa dos dados. Os resultados contemplarão a coleta de informações com auxílio da população e da empresa VRP Engenharia Ambiental LTDA que atualmente elabora alguns dos Planos Municipais de Saneamento Básico conveniados com a Funasa.

3.3. DIAGNOSTICO ATUAL DO MUNICÍPIO NOS EIXOS DO SANEAMENTO BÁSICO: ABASTECIMENTO DE ÁGUA E RESÍDUOS SÓLIDOS

A abrangência do diagnóstico considera tanto a zona urbana como a rural, contemplando nesta etapa de elaboração o olhar técnico e a consolidação de dados secundários e primários, somada à percepção da sociedade pela realização de visita *in loco*. Os dados primários identificados correspondem a situação da infraestrutura local e as características socioambientais do município. Quanto aos dados secundários, foram avaliados documentos como Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e demais documentos pertinentes.

O diagnóstico foi composto pelas ações apresentadas na figura 2.

Figura 2 - Estruturação do Diagnóstico do presente Estudo Técnico.



Fonte: Próprio autor.

Cada ação apresentada acima para composição do diagnóstico terá como metodologia de estruturação o modelo proposto pelo Termo de Referência de Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico da FUNASA.

3.4. PROGNOSTICO

Com relação ao Prognóstico do referido estudo técnico o horizonte de planejamento foi mesmo utilizado pelo PMSB que compreende o horizonte de 20 (vinte) anos, o qual está regulamentado pela Lei Federal nº 11.445/2007 em seu art. 52 no § 2º. Para o planejamento das ações necessárias de adequação dos sistemas de abastecimento de água e manejo de resíduos sólidos, faz-se necessário estimar a demanda futura por água e a geração futura de resíduos sólidos ao longo do horizonte de estudo. Esta estimativa exige inicialmente uma projeção da evolução populacional para o horizonte de 20 anos, seguida de uma projeção de demanda por água e de geração de resíduos sólidos

do município para o mesmo período. Dessa forma, foi realizada projeções por igual período, tendo cada estimativa sua metodologia, as quais estão expostas nos itens a seguir.

3.4.1. Projeção populacional para toda a área de estudo ao longo de 20 anos

O estudo de evolução populacional visa estimar a população do município no horizonte de 20 anos. Ao final, deve-se saber qual a população estimada para cada ano, sendo essa utilizada para estimar os anseios futuros da população quanto aos eixos abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos. Entendendo a importância deste instrumento para a definição de estratégias que auxiliem a tomada de decisão optou-se por realizar um estudo populacional utilizando o método de crescimento geométrico.

Optou-se em desenvolver metodologicamente esta projeção de acordo com os postulados matemáticos do cálculo da taxa de crescimento geométrico em detrimento da exatidão bruta que a mesma oferece para cálculos de proporções menores, como as projeções populacionais de cidades e pequenas regiões. Embora as dificuldades de se aplicar o método das componentes demográficas em menor escala sejam evidentes mediante sua complexidade e necessidade de se ter todo o dado tabulado e divulgado pelo IBGE.

O modelo de crescimento da população aplicado pelo método geométrico é dado por uma progressão geométrica, sendo a curva representativa de evolução de população uma parábola. Analiticamente, a fórmula que traduz este crescimento é dada pela seguinte equação:

Para o cálculo do método foi realizado, primeiramente, o levantamento dos dados censitários produzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE nos anos de 2000, 2007 e 2010 ao município de Novo Acordo e a determinação da variação na taxa de crescimento desses dados censitários. Com estas duas informações monta-se a tabela com a série histórica de Novo Acordo que será utilizada como base para o cálculo.

A taxa de crescimento populacional (% / ano) consiste na variação percentual da população em um determinado período. Para obter a taxa média de crescimento anual em determinado período, utiliza-se a seguinte equação.

$$rg = \left(\sqrt[t]{\frac{P_{final}}{P_{inicial}}} \right) - 1 \quad \text{(Equação 1)}$$

Fonte: Brasil, 2013.

Onde,

Onde:

rg = Taxa de Crescimento Geométrico;

t = tempo transcorrido entre as duas datas de referência dos censos;

P_{inicial} = população no início do período (2000);

P_{final} = população no fim do período (2010) (GIVISIEZ, 2004).

As principais limitações desse método consistem em:

3.4.2. Projeção da demanda anual de água para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos

Determinada a população futura foi realizada a elaboração da projeção de demanda por água conforme recomendação de Pádua e Heller (2006) pelo cálculo das vazões a partir das expressões do quadro 3.

Quadro 3 - Equações para determinar a demanda por água de Novo Acordo do Tocantins.

ITEM	EQUAÇÕES	IDENTIFICAÇÃO
Vazão média	$Q_{med} = \left(\frac{P * q}{86400} \right)$	(Equação 2)
Vazão máxima diária	$Q_{med} = \left(\frac{P * q * k1}{86400} \right)$	(Equação 3)
Vazão máxima horária	$Q_{med} = \left(\frac{P * q * k1 * k2}{86400} \right)$	(Equação 4)

Fonte: Próprio autor.

Onde as variáveis do quadro 3 são:

P = população atendida (hab)

q = consumo médio *per capita*

k1 = 1,20 (coeficiente do dia de maior consumo diário)

$k_2 = 1,50$ (coeficiente da hora de maior consumo)

O consumo médio de água por pessoa/dia (q), conhecido por "consumo *per capita*" de uma comunidade é obtido, dividindo-se o total de seu consumo de água por dia da comunidade pelo número de pessoas servidas.

Adotar-se para este estudo o último *per capita* estabelecido pela base de dados SNIS, sendo esse o *per capita* no valor de 98 l/hab.dia (SNIS 2015) tanto para a zona urbana como rural. Avaliou-se também a capacidade de reservação do sistema de abastecimento atual de Novo Acordo a adução para o dia de maior consumo, ou seja, o dia mais desfavorável.

4.4.5 Projeção da geração de resíduos sólidos do município ao longo de 20 anos

A fim de identificar a demanda por adequações na prestação dos serviços de manejo dos resíduos e limpeza urbana realizou-se a projeção da geração dos resíduos sólidos (domiciliar, de saúde, limpeza urbana e construção civil). Para a realização das estimativas será necessário a obtenção do *per capita* de geração de cada tipo desses resíduos por parte da população de Novo Acordo.

A identificação da geração média dos resíduos ocorreu utilizando o Manual de Orientação para Planos de Gestão de Resíduos Sólidos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente em 2012, e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. O cálculo desta projeção foi realizado multiplicando-se os dados obtidos com a população adotada após a verificação dos métodos de projeção populacional identificados anteriormente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL DE NOVO ACORDO

A projeção populacional é necessária tendo em vista que as obras para atender as demandas de saneamento necessitam de disponibilidade de recursos financeiros, exigindo um prazo de amortização elevado, tendo este estudo um horizonte de planejamento correspondente há 20 anos.

Para o estudo da projeção populacional, apresentada no quadro 4, foi considerado o censo do IBGE de 1996 a 2010, e suas estimativas de 2011 a 2016, e a partir do ano de 2017 foi utilizado a taxa de crescimento anual da população de 2,10% para estimar a população no período de projeto de 20 ano.

Quadro 4: Projeção populacional da zona urbana e rural do município de Novo Acordo.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO URBANA	POPULAÇÃO RURAL
2000	3.057	1.968	1.089
2007	3.754	2.883	871
2010	3.762	3.083	679
2011	3.816	3.129	687
2012	3.869	3.173	696
2013	4.043	3.315	728
2014	4.101	3.363	738
2015	4.158	3.410	748
2016	4.213	3.455	758
2017	4.301	3.527	774
2018	4.392	3.601	791
2019	4.484	3.677	807
2020	4.578	3.754	824
2021	4.674	3.833	841
2022	4.772	3.913	859
2023	4.873	3.996	877
2024	4.975	4.080	896
2025	5.080	4.166	914
2026	5.186	4.253	933
2027	5.295	4.342	953
2028	5.406	4.433	973
2029	5.520	4.526	994
2030	5.636	4.622	1.014
2031	5.754	4.718	1.036
2032	5.875	4.818	1.058
2033	5.998	4.918	1.080
2034	6.124	5.022	1.102
2035	6.253	5.127	1.126
2036	6.384	5.235	1.149
2037	6.518	5.345	1.173
2038	6.655	5.457	1.197

Fonte: Próprio autor

Conforme apresentado no quadro 4 o município de Novo Acordo tende a um crescimento populacional mais intenso em relação às décadas passadas, tanto da zona urbana como da zona rural. A comunidade rural mesmo que em menor proporção, quando comparada com a área urbana, possui uma taxa crescente. Esse comportamento se deve ao fato do aumento do aglomerado populacional na área rural devido ao potencial agrícola do município.

4.2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO MUNICÍPIO QUANTO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.2.1. Projeção da demanda de água para município de novo acordo ao longo dos 20 anos.

- Perdas Totais Médias no Sistema de Distribuição

Os índices de perdas no sistema de distribuição (IPD) foram obtidos no banco de dados do SNIS. As perdas representam a parcela da água produzida que não é micro medido por perdas reais (vazamentos) ou por perdas aparentes (submedição/ligações clandestinas). Os IPDs obtidos são referenciados no quadro 5.

Quadro 5: Índice de perdas do município de Novo Acordo.

Ano	IPD (%)
2011	27,35
2012	19,96
2013	34,25
2014	22,79
2015	37,67

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

O Índice de Perdas na Distribuição - IPD do sistema de abastecimento de água de Novo Acordo está acima do desejável, tendo um aumento na variação das perdas dos últimos anos (2014 a 2015). Necessitando, ainda, de redução, uma vez que essas perdas representam diminuição do faturamento e causam gastos desnecessários ao operador.

- Estimativa das Demandas de Água de Novo Acordo

Para estimar a demanda futura utilizou-se a projeção populacional já mostrada neste estudo no item Projeção Populacional de Novo Acordo.

Determinada a população futura realizou-se a projeção do consumo para as zonas urbana e rural, bem como a produção necessária de água considerando o percentual de perdas e a população atendida com abastecimento de água em cada ano de referência.

A projeção do consumo de água iniciou a partir do ano de 2016, que por falta de dados referente ao índice de perdas optou-se por utilizar o IPD referente ao ano de 2015.

Quadro 6: Projeção da população urbano e rural atendida com abastecimento de água.

ANO	POPULAÇÃO			PER CAPITA		DEMANDA URBANA		DEMANDA RURAL	
	TOTAL	URBANA	RURAL	URBANA	RURAL	Média (Qm)	Máxima horária (Qmxk1xk2)	Média (Qm)	Máxima horária (Qmxk1xk2)
	(hab.)	(hab.)	(hab.)	(l/hab.dia)		l/s	l/s	l/s	l/s
2018	4.392	3.600	792	131,0	91,8	5,46	9,82	0,84	1,52
2019	4.484	3.675	809	133,6	93,6	5,68	10,23	0,88	1,58
2020	4.578	3.752	826	132,3	92,7	5,75	10,34	0,89	1,60
2021	4.674	3.831	843	131,1	91,9	5,81	10,46	0,90	1,61
2022	4.772	3.912	861	129,8	91,0	5,88	10,58	0,91	1,63
2023	4.873	3.994	879	128,6	90,1	5,94	10,70	0,92	1,65
2024	4.975	4.078	897	127,4	89,3	6,01	10,82	0,93	1,67
2025	5.080	4.163	916	126,2	88,4	6,08	10,94	0,94	1,69
2026	5.186	4.251	936	125,0	87,6	6,15	11,07	0,95	1,71
2027	5.295	4.340	955	123,8	86,8	6,22	11,19	0,96	1,73
2028	5.406	4.431	975	122,6	85,9	6,29	11,32	0,97	1,75
2029	5.520	4.524	996	121,4	85,1	6,36	11,44	0,98	1,77
2030	5.636	4.619	1.017	120,3	84,3	6,43	11,57	0,99	1,79
2031	5.754	4.716	1.038	120,3	84,3	6,56	11,82	1,01	1,82
2032	5.875	4.815	1.060	120,3	84,3	6,70	12,07	1,03	1,86
2033	5.998	4.916	1.082	120,3	84,3	6,84	12,32	1,06	1,90
2034	6.124	5.019	1.105	120,3	84,3	6,99	12,58	1,08	1,94
2035	6.253	5.125	1.128	120,3	84,3	7,13	12,84	1,10	1,98
2036	6.384	5.233	1.152	120,3	84,3	7,28	13,11	1,12	2,02
2037	6.518	5.342	1.176	120,3	84,3	7,44	13,39	1,15	2,07
2038	6.655	5.455	1.201	120,3	84,3	7,59	13,67	1,17	2,11

Fonte: Próprio autor

Quadro 7: Projeção do consumo de água das zonas urbana e rural.

ANO	ÍNDICE DE ATENDIMENTO	CONSUMO	PERDAS MÉDIAS	PRODUÇÃO (l/s)
-----	-----------------------	---------	---------------	----------------

	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAIS (%)	
	%			l/s				
2016	87%	98,6%	34%	5,33	5,06	0,27	38	8,81
2017	87%	98,7%	34%	5,45	5,17	0,27	38	9,00
2018	88%	98,9%	36%	5,70	5,39	0,30	37	9,38
2019	89%	100,0%	38%	6,02	5,68	0,33	37	9,87
2020	89%	100,0%	40%	6,10	5,75	0,35	36	9,98
2021	90%	100,0%	42%	6,19	5,81	0,38	36	10,08
2022	90%	100,0%	44%	6,28	5,88	0,40	35	10,19
2023	90%	100,0%	46%	6,37	5,94	0,42	35	10,30
2024	91%	100,0%	48%	6,46	6,01	0,45	34	10,41
2025	91%	100,0%	51%	6,56	6,08	0,48	34	10,53
2026	92%	100,0%	54%	6,66	6,15	0,51	33	10,66
2027	92%	100,0%	57%	6,76	6,22	0,55	33	10,79
2028	93%	100,0%	60%	6,87	6,29	0,58	32	10,91
2029	93%	100,0%	63%	6,98	6,36	0,62	32	11,04
2030	94%	100,0%	66%	7,08	6,43	0,65	31	11,17
2031	94%	100,0%	69%	7,26	6,56	0,70	31	11,42
2032	95%	100,0%	72%	7,45	6,70	0,74	30	11,66
2033	95%	100,0%	75%	7,64	6,84	0,79	30	11,91
2034	96%	100,0%	80%	7,85	6,99	0,86	30	12,25
2035	96%	100,0%	80%	8,01	7,13	0,88	30	12,50
2036	96%	100,0%	80%	8,18	7,28	0,90	30	12,77
2037	96%	100,0%	80%	8,35	7,44	0,92	30	13,03
2038	96%	100,0%	80%	8,53	7,59	0,94	30	13,31

Fonte: Próprio autor

Observado as dificuldades do município quanto ao abastecimento de água para zona rural considerou-se um cenário em que o município de Novo Acordo não alcançará a universalização do atendimento com água potável, atendendo 100% da população urbana e 80% da população rural, ao longo do horizonte de 20 anos.

4.3. Descrição dos principais mananciais passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento

O município de Novo Acordo é integrante do sistema hidrográfico do Tocantins, Sub-bacia hidrográfica do Rio Sono correspondendo a 87,5% da área do município e a Sub-bacia Rio Balsas representando 12,5%. A micro bacia da região é composta pelos córregos Formosa, Macaúba, Mutum, Padre, Brejão, e rio das Balsas.

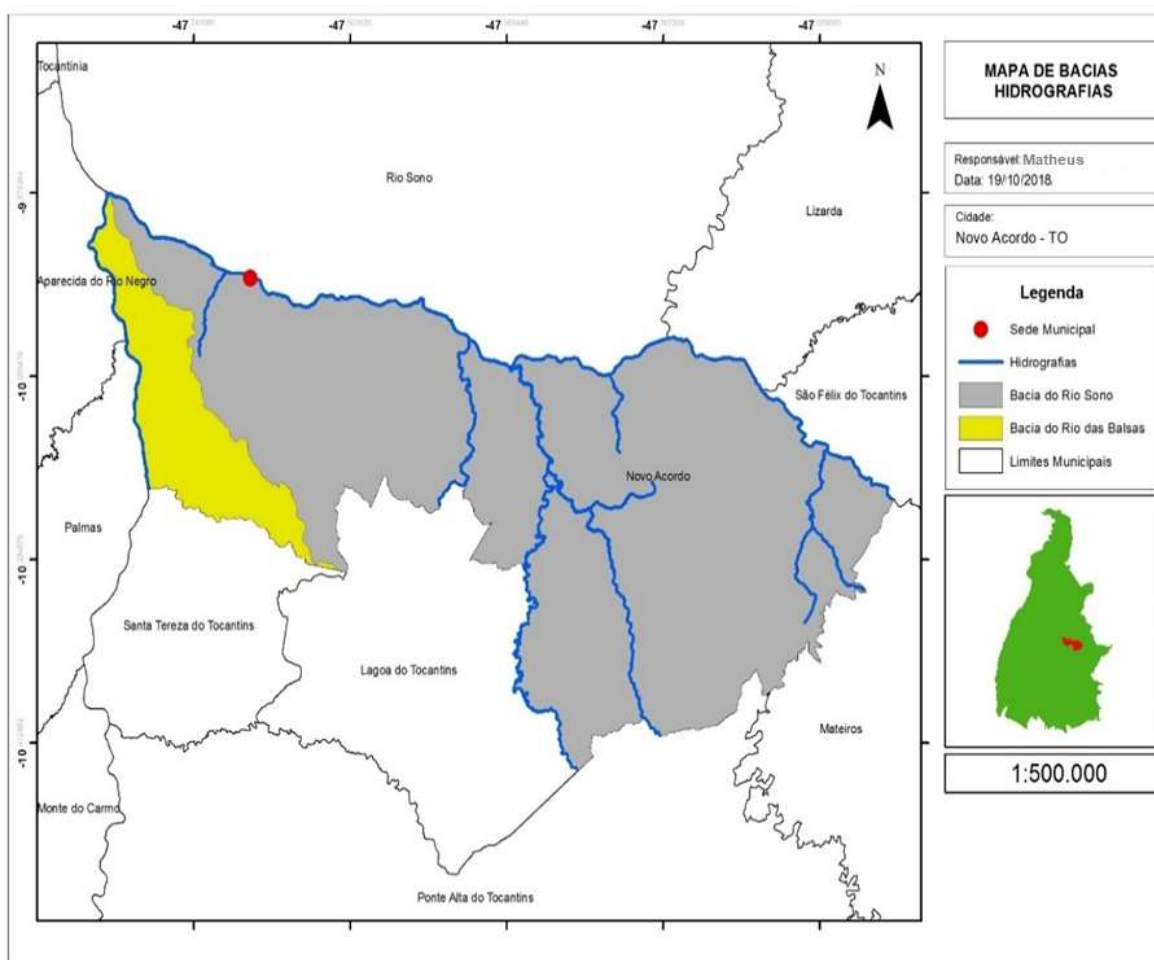


Figura 3: Mapa Hidrográfico de Novo Acordo. Fonte: TOCANTINS, SEINF, 2008.

O rio do Sono tem, pela margem esquerda, como principal afluente, o rio das Balsas, que drena cerca de 17.700 km², em seguida pela margem direita o rio Perdida, que tem uma área de drenagem de 9.600 km². Os dois formadores do rio do Sono, o Soninho e o Novo, e as cabeceiras do rio Perdida, têm suas nascentes na vertente ocidental da Chapada das Mangabeiras. Nessa região, uma linha de abrupto desnível estabelece o

início das aguadas que demandam à bacia do rio do Sono, até sua desembocadura situada junto à cidade de Pedro Afonso/TO.

A área urbana de Novo Acordo conta com os Córregos Brejão e o Rio Sono. Quanto a vazão dos corpos hídricos mencionados e sua respectiva qualidade, não foi identificado estudos, tanto em nível acadêmico como na Agência Nacional de Águas no portal HidroWeb e na Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SENARH), que apontam vazão outorgável e avaliam sua qualidade. Buscou-se junto a detentora da concessão os respectivos dados, mas a mesma não os possui.

O córrego Brejão possui baixa vazão, fato este comprovado nas visitas de campo que foram realizadas em dois períodos do ano, tanto na estiagem como nos meses chuvosos, no qual as descargas no córrego Brejão são consideravelmente inferiores aos seus valores médios anuais e apresenta profundidades e velocidades relativamente muito menores, corroborando com os indicativos de baixa vazão constatados durante as visitas de campo.

O córrego Brejão apresenta fundo de vale amplo, plano, com pouca água na estação seca, conforme verificação *in loco*, porém com evidência de inúmeros canais de drenagem na superfície do solo.

Na zona rural a captação é realizada em um manancial do tipo superficial, com mata ciliar bem protegida, localizado próximo ao assentamento primogênito. A captação é feita por tomada direta no manancial por bomba centrífuga elétrica. O assentamento conta com um reservatório elevado com um bom estado de conservação, porém a falta de rede de distribuição adequada e também a localização topográfica atual do REL não ser muito adequada, provoca pressões baixas em uma boa parte do assentamento.

Já na região da Taboca onde possui cerca de 29 famílias, estas sentem a falta de saneamento básico, e boa parte da região sofre com a baixa disponibilidade e qualidade hídrica em épocas de estiagem, tornando a população dessas localidades extremamente vulneráveis, visto que a água de qualidade em quantidade adequada é um fator primordial para a saúde e bem-estar dessas famílias.

Nas visitas na região foi observado que a comunidade utiliza água de um córrego/fonte para praticamente todas as suas necessidades. O inconveniente deste tipo de fornecimento é a ausência de monitoramento da qualidade da água, além deste ser bastante influenciado pelas condições climáticas. A água do córrego é utilizada para tomar banho, beber (neste caso algumas famílias têm o hábito de ferver) irrigar plantas, dessedentar animais e outros. Uma outra forma de abastecimento de água utilizada pela

minoria das famílias da Região Taboca é o poço cavado manualmente (cisterna). A água dos poços é retirada com baldes amarrados em cordas.

4.3.1. Definição das Alternativas de Manancial para Atender a Área de Planejamento

Novo acordo conta com um abastecimento através de captação superficial, utilizando o Córrego Brejão e na Mina Brejão, a mesma apresenta boas condições para diversos usos por possuir boa qualidade devido ao baixo índice de turbidez na água mesmo no período chuvoso e por não haver derramamentos de contaminantes no leito do córrego, no entanto, essa característica não exime a água do Córrego Brejão de passar por todo o processo de tratamento. Vale ressaltar que o local da captação de água bruta ainda está protegido pela mata ciliar e tem acesso restrito fator que dá melhores condições de potabilidade na água.

A identificação da vazão outorgável dos corpos hídricos, subterrâneos e superficiais, e sua qualidade não foram identificados, uma vez que tanto os órgãos municipais como estaduais não possuem tais informações. Buscou-se, junto a Agência Nacional de Águas no portal HidroWeb e na Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SENARH) do estado do Tocantins dados que apontassem tais informações, mas os mesmos não os possuem.

Na zona rural a qualidade da água bruta é boa, porém o produto final não é atendido conforme os padrões de potabilidade, pois no assentamento primogênito existe um sistema de filtração da água, enquanto que na Região Taboca não existe nenhum tipo de tratamento de água.

Com isto, a água oferecida na zona urbana atende à demanda da população, pois a captação é superficial e o Rio que abastece a cidade é perene não trazendo desabastecimento para a população. O consumo de água no município não é feito de forma totalmente racional, pois a água tratada em alguns casos é utilizada para lavagem de calçadas, dessedentação de animais e irrigação de jardins.

Na zona rural, já conta com outras características, o córrego que abastece o assentamento Primogênito é perene, porém com pouco volume de água, caso o assentamento venha a crescer poderá ocorrer problemas no abastecimento. Na Região Taboca o córrego é perene e com água em abundância, a oferta é maior que a demanda no que se refere a água bruta.

Sabendo dos problemas que circundam o abastecimento de água na zona rural, a alternativa mais viável principalmente para a região Taboca consiste na perfuração de poços de captação de água subterrânea para implantação de cisternas comunitárias e outros mecanismos de reservação.

Esta alternativa de abastecimento por água subterrânea atenderá com eficiência a população rural, compreendida nesta situação pelo assentamento primogênito, onde esta forma de captação estará associada à captação superficial existente, já que o córrego que à abastece não possui vazão suficiente para atender a demandar atual e futura com qualidade durante todo o período do ano. Ressalta-se que o tratamento da água deverá ser uma prioridade, de forma a garantir melhor salubridade à população.

De forma resumida temos:

- Sede municipal: Captação superficial
- Assentamento Primogênito: Captação superficial/subterrânea;
- Região Taboca: Captação subterrânea.

4.3.2. Definições de Alternativas Técnicas de Engenharia para Atendimento da Demanda Calculada

Identificou-se através do diagnóstico e mobilização social, pontos críticos do funcionamento do sistema de abastecimento de água tanto da zona urbana como rural, sendo principalmente a escassez de água, consumo de água com captação inadequada e sem nenhum tratamento na zona rural e a falta de abastecimento em localidades da zona urbana, tornaram-se o ponto de partida para a definição de alternativas técnicas que atendam a demanda atual e futura desta municipalidade.

Como disposto no item anterior a alternativa técnica de abastecimento recomendada para a sede municipal de Novo Acordo, é a manutenção do atual sistema de abastecimento de água dado através da captação superficial pelas duas captações superficiais, que ocorrem no Córrego Brejão e na Mina Brejão.

No entanto, ao tratar-se da zona urbana à necessidade de aumentar o potencial de atendimento do atual sistema de abastecimento de água. Desse modo propõe-se a ampliação do sistema de distribuição da água tratada nos setores Aeroporto e Vila do Holandês, setores onde a população vem reclamando do abastecimento, além de adquirir novos equipamentos como bombas reservas para adução da água bruta, unidade de

reservação, para atender a demanda futura com abastecimento regular, boas condições de pressão e velocidade na rede de distribuição.

Lembrando que os investimentos no sistema de abastecimento de água devem ser feitos levando em consideração o crescimento populacional previsto para o município.

O Sistema de Tratamento de Água da cidade de Novo Acordo limita-se a zona urbana e se resume a desinfecção da água bruta, por meio de filtração direta descendente, fluoretação e adição de Hidróxido de cálcio. A rede de abastecimento público instalada no município, tanto na zona rural, assentamento primogênito, como urbana, possuem problemas recorrentes com vazamento, necessitando a instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRP) e calibração dos hidrômetros, para que ocorra a redução da pressão na rede e, por conseguinte a minimização da probabilidade de ruptura. Realizar essa adequação no sistema de abastecimento permitirá alcançar melhor desempenho operacional e econômico, tanto na rede de distribuição como no tratamento da água.

Identificaram-se nas comunidades rurais situações como a inexistência de captação de água e a falta de distribuição da água. O tratamento da água é inexistência tanto no assentamento como na região da taboca, e a ação dos agentes de saúde disponibilizando saches de cloro para desinfecção da água a ser consumida não ocorre satisfatoriamente. Dessa maneira, precisa-se melhorar a gestão dos serviços prestados por parte da ATS e Poder Municipal, disponibilizando recursos financeiros para sanar esse descaso.

No assentamento primogênito a ocorrência de escassez de água e problemas envolvendo a captação da água superficial com qualidade alterada é frequente, propondo-se para sanar esta situação a instalação de cisternas comunitárias ou Poços Tubulares Profundos, visando assim atender de forma satisfatória a população atual e futura, bem como implantação de um sistema de tratamento e equipamento de reservação.

Quanto a distribuição da água tratada, o assentamento possui este serviço, necessitando neste quesito a ampliação da rede. No entanto, para aquelas áreas com domicílios situados em partes mais altas e dispersas no território, recomenda-se instalar cisternas individuais/comunitárias a depender da distância dos domicílios.

Independente do sistema convencional de abastecimento, propõe-se a captação da água da chuva como forma de abastecimento complementar tanto na zona rural como urbana.

A implantação de reservação para acúmulo de águas pluviais na zona urbana permitirá a gestão municipal minimizar os problemas recorrentes com erosão e garantir o

acesso a água. A captação da água da chuva por sistema de aproveitamento é composta por um modelo bem simples de filtro, separador da primeira água da chuva e reservação conforme figura 4.

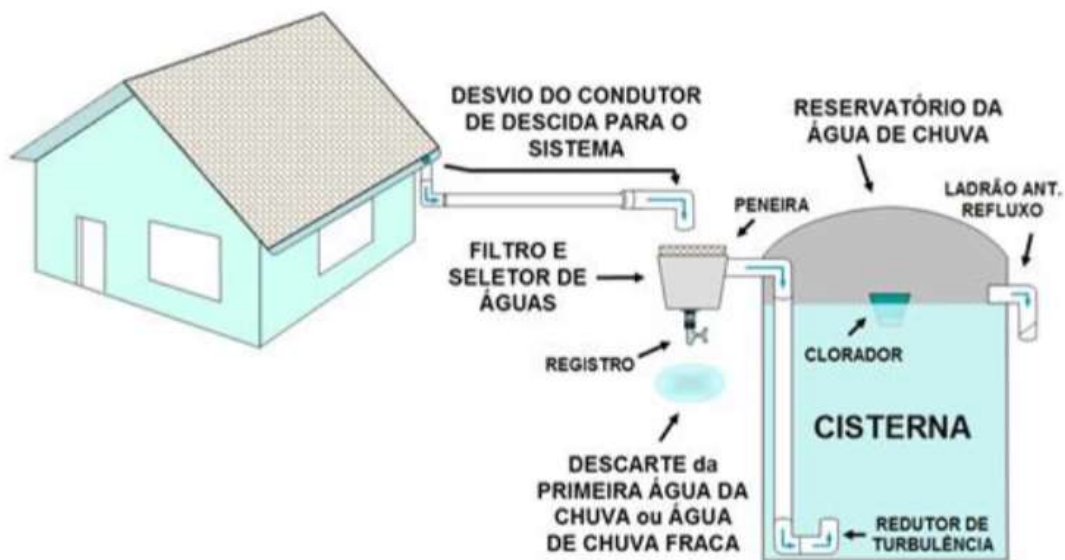


Figura 4: Esquema para captação e reservação de água da chuva. Fonte: SABESP, 2012.

Deve-se ressaltar que a qualidade da água extraída destinada ao abastecimento público deve ser controlada conforme o previsto na portaria do MS nº 2.914/2011.

Dessa forma, para o sistema de abastecimento de água foram indicadas diversas alternativas para ampliar e melhorar a prestação dos serviços, tanto na área urbana como rural, tendo em vista os problemas identificados em cada localidade e o atendimento das demandas atuais e futuras dos novoacordinos

Quadro 8: Alternativas técnicas previstas para atender a demanda atual e futura do Sistema de Abastecimento de Água.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
ZONA URBANA
Ampliação da rede de abastecimento de água;
Ampliação das interligações domiciliares;
Instalação de Válvulas Redutoras de Pressão – VRP
Ampliação do sistema de reservação;
Ampliação e calibração dos hidrômetros
Manutenção do reservatório (pinturas, reparos e equipamentos);
Manutenção periódica da Estação Elevatória de Água Bruta – EEAB
ZONA RURAL
Ampliação da rede de abastecimento de água;
Ampliação das interligações domiciliares;
Instalação de dosador automático de cloro;
Perfuração de poços rasos (cisternas);
Perfuração de poço tubular profundo no Assentamento Primogênita;
Instalação de motor bomba para captação superficial na região da Taboca.
Implantação de reservatórios na região da Taboca;
Implantação de rede de distribuição da água na região da Taboca

Fonte: Próprio Autor.

Para alcançar as ações de infraestruturas propostas neste estudo deverão ser realizadas outras ações. Estas são relacionadas abaixo.

- Fiscalizar e cobrar a implantação das soluções simplificada de abastecimento, em localidades isoladas;
- Promover campanhas de sensibilização e orientação sobre a importância do sistema de tratamento da água neste caso a desinfecção, apontando os benefícios no combate a doenças de veiculação hídrica;
- Promover campanhas de orientação do uso regular do cloro;
- Monitoramento da qualidade da água de todos os pontos de captação para o consumo humano;
- Coletar e gerar informações sobre a geração *per capita* e de consumidores especiais, bem como disponibilizar no sistema de informações;
- Elaborar o plano de manutenção preventiva e corretiva do sistema de abastecimento de água;

- Implantar mecanismos de monitoramento da eficiência do Tratamento da água;
- Elaborar projeto de monitoramento dos mananciais;
- Monitoramento da qualidade de água do corpo receptor;
- Fortalecer as ações de recuperação de mananciais existentes bem como promover ações de educação ambiental mostrando a importância da preservação da água e matas ciliares dos córregos;
- Manutenção da limpeza da rede de distribuição e dos reservatórios instalados na zona urbana e rurais;
- Desativar o uso de poços rudimentares de água em situação inadequada de armazenamento;
- Promover campanhas de orientação ao consumo consciente da água.

4.4. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO MUNICÍPIO QUANTO AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA

4.4.1. Projeção da geração anual de resíduos sólidos (domiciliar, de saúde, limpeza urbana e construção civil) para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos.

As informações sobre geração local ou regional dos resíduos são importantes como alicerces da etapa de planejamento das ações. Os resíduos domiciliares são originários de atividades domésticas e formado em sua maior parte por matéria orgânica, além de contemplar os resíduos recicláveis. De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2012) do município de Novo Acordo a geração per capita está estimada em 0,664 kg/habitante.dia. Quanto aos resíduos provenientes dos serviços de saúde Novo Acordo gera em seu município pelas unidades de saúde o valor de 0,009 kg/hab/dia, indicado no Plano de Resíduos Sólidos do município.

O levantamento de números confiáveis sobre os resíduos de construção civil (RCC) depende das informações adquiridas diretamente com agentes externos à administração pública, Os inventários revelam uma relação entre estes resíduos e os resíduos domiciliares de dois para um, sendo os RCC correspondente ao dobro dos resíduos domésticos produzidos pelo município (MMA, 2012).A partir desta constatação, temos que o per capita referente ao RCC é de 1,07 kg/hab/dia, sendo este utilizado nos cálculos a seguir.

Os resíduos resultantes das atividades de limpeza pública representam cerca de 15% da geração total de resíduos domiciliares, excluída a quantidade de resíduos de construção em deposições irregulares (MMA, 2012), logo o valor per capita referente aos resíduos de limpeza urbana (RLU) será de 0,08 kg/hab/dia.

A partir das informações acima justificadas e da projeção da população total do município elaborou-se o quadro 9, que mostra as estimativas de produção dos resíduos por tipo, sendo estes os mais importantes dentro do sistema de limpeza e manejo de resíduos sólidos municipal.

Quadro 9: Projeção de resíduos por tipo no horizonte de 20 anos.

Ano	População	RCC (t/ano)	RSS (t/ano)	RD (t/ano)	RLU (t/ano)
2016	4.213	2.014	13,7	1.007	151
2017	4.301	2.056	13,9	1.028	154
2018	4.392	2.100	14,2	1.050	157
2019	4.484	2.144	14,5	1.072	161
2020	4.578	2.189	14,8	1.094	164
2021	4.674	2.235	15,1	1.117	168
2022	4.772	2.282	15,5	1.141	171
2023	4.873	2.330	15,8	1.165	175
2024	4.975	2.378	16,1	1.189	178
2025	5.080	2.428	16,5	1.214	182
2026	5.186	2.479	16,8	1.240	186
2027	5.295	2.531	17,2	1.266	190
2028	5.406	2.585	17,5	1.292	194
2029	5.520	2.639	17,9	1.319	198
2030	5.636	2.694	18,3	1.347	202
2031	5.754	2.751	18,6	1.375	206
2032	5.875	2.809	19,0	1.404	211
2033	5.998	2.868	19,4	1.434	215
2034	6.124	2.928	19,8	1.464	220
2035	6.253	2.989	20,3	1.495	224
2036	6.384	3.052	20,7	1.526	229
2037	6.518	3.116	21,1	1.558	234
2038	6.655	3.182	21,6	1.591	239

Fonte: Próprio autor

4.2.1. Alternativas de gestão e prestação de serviço

A Lei Federal nº 11.445/07 no capítulo II, que dispõe a respeito do exercício da titularidade, prevê que o titular deverá formular a política pública de saneamento básico, devendo para tanto, conforme o art. 9º: elaborar os planos de saneamento básico; prestar diretamente ou autorizar delegação dos serviços; definir ente responsável pela regulação e fiscalização dos serviços; adotar parâmetros para garantia do atendimento essencial à saúde pública; fixar direitos e deveres dos usuários; estabelecer mecanismos de controle social; estabelecer sistema de informações sobre os serviços.

No tocante aos resíduos sólidos, no Artigo 26º da Lei Federal nº 12.305/2010, define-se que o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, caso exista, a Lei nº 11.445/2007, e as disposições da Lei nº 12.305/2010 e seu regulamento.

As principais características, limitações e aspectos que se encontram na gestão dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos do município de Novo Acordo tem relação com a capacidade de gestão reduzida, onde as principais questões relacionadas aos serviços são pulverizadas em diferentes secretarias municipais, prestadores de serviços e entidades estaduais.

Diante do desafio trazido pelas exigências legais é imprescindível a proposição de alternativas institucionais que venham dar conta destas demandas relacionadas ao exercício das funções de planejamento, regulação, fiscalização e prestação de serviços, com controle social, inclusive com a criação ou adequação dos órgãos municipais.

No entanto, ainda são necessárias algumas mudanças para garantir uma gestão integrada e adequada aos princípios e diretrizes nacionais para o saneamento.

Atualmente, a coleta dos resíduos atende apenas a população urbana, o que demonstra certa fragilidade por parte do Poder Público em ampliar esses procedimentos, e condicionar os demais habitantes a melhor qualidade de vida. Nesse sentido, se faz necessária a revisão e adequação da atual infraestrutura do manejo de resíduos sólidos do município.

Para melhor atendimento da população, quanto aos procedimentos de varrição, coleta e destinação final dos resíduos sólidos, sugere-se que uma empresa terceirizada fique responsável pela execução dessas tarefas, atendendo por meio de metas e com

qualidade, os diversos setores e regiões do Município de Novo Acordo. No caso dos funcionários já concursados nesses cargos, sugere-se seu remanejamento para outros setores.

A regulação e fiscalização são realizadas pelo estado através da Agência Tocantinense de Regulação - ATR a qual vem se mostrando pouca ativa. No entanto o ideal seria haver um órgão municipal que se responsabilizasse por contribuir com este ente regulador na realização desta tarefa de fiscalização e regulação.

4.2.1.1. Construção dos cenários

Este índice através do quadro apresenta uma síntese dos cenários utilizados como base para o estudo de prognóstico das demandas dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos, conforme os fatores críticos já identificados.

Quadro 10: Cenários referentes à infraestrutura de gerenciamento de resíduos sólidos.

FATORES CRÍTICOS	CENÁRIOS		
	Otimista	Intermediário	Pessimista
Crescimento Demográfico	A ampliação do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana estarão à frente do crescimento populacional atendendo com infraestrutura e planejamento o horizonte de 20 anos;	Ao identificar o incremento populacional serão feitas adequações para atender a demanda;	A infraestrutura não atenderá as demandas do avanço populacional;
Geração <i>per capita</i>	Diminuição gradativa;	Reduções futuras;	Crescente, sem reduções previstas;
Cobertura de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares	Universalização do atendimento na zona urbana e rural com regularidade na coleta;	Universalização do atendimento da população urbana com regularidade na coleta, e o atendimento parcial da zona rural;	100% da população urbana, sem regularidade na coleta, mantendo a situação atual de não atendimento da zona rural;
Ações de redução e reciclagem dos Resíduos Sólidos	São realizadas ações de forma assídua;	Realiza-se algumas ações em períodos específicos;	Serão realizadas ações em datas comemorativas;
Disposição final	Aterro Sanitário consorciado a curto prazo;	Aterro Sanitário a médio prazo;	Aterro Sanitário a longo prazo;
Educação ambiental e sensibilização	Eficiente;	Intermediária;	Ações pouco eficientes;
Nível de contentamento da população	Satisfatório;	Regular;	Insatisfatório
Limpeza urbana	Satisfatória	Regular	Irregular

Fonte: Próprio autor.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do Cenário futuro otimista**

O gerenciamento de maneira adequada dos resíduos sólidos deve obedecer às legislações vigentes no país, assim devendo seguir alinhado a Política Nacional de Resíduos Sólidos e com a Política Nacional de Saneamento Básico, considerando seus princípios, objetivos e prazos estabelecidos nestes instrumentos legais.

Estima-se a implantação dos serviços nas comunidades rurais e a ampliação do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na zona urbana à frente do crescimento populacional, atendendo com infraestrutura e planejamento durante o horizonte de 20 anos adotados por este estudo. Deste modo, o atendimento ocorrerá em toda a área urbana do município de Novo Acordo.

A zona rural também será atendida com coleta regular dos resíduos e implementação de locais de armazenamento adequados com a frequência da coleta. No geral, estes serviços serão efetuados com regularidade e qualidade de modo a atender os anseios da sociedade, além de contribuir com a promoção da saúde pública e com a proteção ambiental, para assim colaborar com a satisfação da população.

- **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do Cenário futuro intermediário**

Neste cenário o atendimento da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos serão ampliados de forma a atender 100% da zona urbana. As melhorias deste sistema ocorrerão proporcionalmente ao avanço populacional e a expansão territorial por ele provocada. A zona urbana terá, neste cenário, o atendimento regular do serviço de coleta e transporte dos resíduos sólidos, enquanto que a população rural não terá uma coleta regular.

A diferenciação no atendimento da população urbana e rural com serviços de manejo de resíduos sólidos promoverá satisfação por parte de alguns e insatisfação para outros, representando nível de contentamento regular.

Quanto à geração *per capita* esta apresentará reduções futuras decorrente da realização de ações de sensibilização periódicas, em datas estratégicas que terão grande aglomeração de pessoas do município. Ações pontuais dificultam a mudança nos hábitos dos moradores em relação às práticas de coleta seletiva e compostagem implantadas por

este município, o que tende a uma adesão parcial por parte dos moradores. A separação dos resíduos para posterior enfardamento e destino adequado, seja para reciclagem, reaproveitamento ou beneficiamento, deverá ser feita uma Unidade de Triagem.

• **Síntese dos principais aspectos abordados na construção do Cenário futuro pessimista**

Neste contexto, a infraestrutura não atenderá as demandas provenientes do avanço populacional, o que contribui para a insatisfação das mesmas. Entretanto, os serviços serão oferecidos em toda a área urbana do município de Novo Acordo, isentando a área rural do atendimento a suas demandas futuras tendenciando a manutenção de práticas inadequadas de descarte e disposição dos resíduos, impactando em problemas ambientais e de saúde decorrente de hábitos como a queima.

Diante do aumento da população a geração dos resíduos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço apresentará um crescimento gradativo durante o horizonte temporal deste estudo, fato este que contraria o que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 2.305/2010).

Neste cenário ocorrerá o aumento da geração dos resíduos devido as poucas e ineficientes ações de educação e sensibilização ambiental voltada à questão da geração demasiada de resíduos e disposição inadequada, o que acometerá em problemas como a proliferação de vetores e roedores que podem ser agentes etiológicos causadores de doenças. A ausência de ações que incentivarão a redução dos resíduos sólidos contribuirá para o aumento significativo dos impactos ambientais.

Por opor-se ao previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos, grande parte dos resíduos não serão aproveitados para uma destinação adequada por meio da coleta seletiva, beneficiamento e reciclagem.

➤ Regularidade, frequência e horários da coleta

A coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço deve ter a regularidade com o um princípio, uma vez que, a eficiência da mesma está vinculada a este fator. Com a regularidade estabelecida, os cidadãos irão se habituar a dispor os resíduos somente nos dias e horários em que os veículos coletores irão passar, para tanto a população deve ser informada e orientada antecipadamente.

Deste modo, estabelece-se como frequência mínima de ao menos três vezes na semana para os imóveis localizados na sede municipal, uma vez na semana nas áreas rurais, com maior contingente populacional e os demais quinzenalmente, pois atualmente não há coletas nas áreas rurais, devido à distância dos assentamentos, levando os moradores disporem de seus resíduos de forma inadequada em áreas verdes próximas, fundo de lotes ou queimarem os mesmos. Destaca-se que se for comprovada a inviabilidade econômico-financeira da coleta na área rural, a frequência poderá ser alterada.

No que tange aos horários da coleta convencional, recomenda-se que nas primeiras horas da manhã ou no período noturno seja efetuada a coleta na região central para evitar transtornos à comunidade, enquanto que nos bairros estritamente residenciais, a coleta deve ser realizada preferencialmente durante o dia, pois é mais econômica e permite a melhor fiscalização do serviço. Atualmente a coleta dos resíduos nas áreas residenciais e comerciais é feita no período da manhã, atendendo ao disposto anteriormente citado.

Quadro 11: Frequência e períodos da coleta convencional por tipo de área.

Tipo de área	Frequência	Período
Residencial	Diária/Alternada	Diurno
Comercial	Diária	Diurno (primeiras horas da manhã)
Feira, festas e exposição agropecuária	Conforme a demanda	Imediatamente após a realização do evento
Rural	Uma vez semanal	Diurno

Fonte: Próprio autor

O município não disponibiliza os equipamentos necessários de segurança para os funcionários da limpeza urbana. A fim de assegurar aos coletores e motoristas higiene e segurança é estabelecido por meio da NBR 12.980/1993 (figura 5) os equipamentos mínimos de segurança individualizados (EPIs) a serem utilizados/disponibilizados.

Coletor	Motorista
<ul style="list-style-type: none"> • Luva de raspa de couro • Calçado com solado antiderrapante, tipo tênis; • Colete refletor para coleta noturna; • Camisa de brim ou camiseta, nas cores amarela, laranja ou vermelha; • Calça comprida de brim; • Boné de brim, tipo jóquei; • Capa de chuva, tipo morcego. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calçado com solado de borracha, antiderrapantes • Blusa de brim; • Calça comprida de brim.

Figura 5: Equipamentos mínimos de segurança para o coletor e para o motorista. Fonte: (ABNT,1996).

➤ Coleta Seletiva

A Coleta Seletiva é uma ação essencial para se atingir a meta de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos recicláveis e orgânicos, representando um fator estratégico para a consolidação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Com a diminuição dos resíduos dispostos em aterros sanitários ou em locais inadequados, o município reduz os possíveis impactos ambientais relacionados e também o custo operacional do sistema, garantindo ainda o aumento na vida útil de seu aterro sanitário, bem como a criação de um mercado da reciclagem com a geração de oportunidades de trabalho e renda.

Para implantar um programa de coleta seletiva faz-se necessário definir algumas características da coleta, tais como, a modalidade, a abrangência da coleta no município, estimativa e dimensionamento (quantidade de recicláveis gerados, frequência de coleta e frota) e pôr fim a programação das rotas.

Quando definida a modalidade de coleta seletiva por meio de Instalação de Locais de Entrega Voluntários ou Pontos de Entrega Voluntária (PEV's), com a finalidade de segregar os materiais recicláveis, é fundamental quantificar e localizar estes equipamentos.

A coleta seletiva, no que tange a implantação da reciclagem, em LEVs ou PEVs consiste na implantação de recipientes (contêineres, big bag, lixeiras ou outra estrutura de acondicionamento) colocados em pontos fixos no município, onde o cidadão

espontaneamente realiza o descarte dos recicláveis, pilhas e baterias, lâmpadas e óleo de cozinha.

Enquanto que, a implantação de um Ecoponto consiste em instalar locais públicos e de uso gratuito pela população, tendo como foco receberem pequenas quantidades de resíduos volumosos como resíduos da construção civil, recicláveis, volumosos, pneus, entre outros resíduos que não forem coletados na coleta convencional ou seletiva.

Destaca-se que o método de coleta seletiva deverá ter sua viabilidade econômica financeira assegurada, ou seja, não se pode implantar um sistema de coleta que o município não poderá arcar.

5. CONCLUSÃO

5.1. DIAGNÓSTICO

A situação atual de Novo Acordo encontra-se em déficit nos dois eixos do saneamento básico estudados (Abastecimento de água e Resíduos Sólidos) não se enquadrando nas políticas referentes ao serviço de manejo dos resíduos ou mesmo da lei do saneamento básico quanto a universalização do sistema de abastecimento de água.

5.2. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

No caso do abastecimento de água foi possível identificar que na zona urbana o problema com a falta de água está intrinsecamente correlacionado com a reservação insuficiente da água, problemática atual indicada pela população e constatada por dimensionamento.

5.3. RESÍDUOS SÓLIDOS

O manejo dos resíduos de forma inadequada com a irregularidade na disposição dos resíduos sólidos de Novo Acordo é uma realidade vivida tanto na zona urbana como rural e não permite que Novo Acordo adeque-se a política nacional de resíduos sólidos o que poderá a vir indisponibilizar recursos federais ao município.

6. REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7229. **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro, 1993.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12980. **Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro, 1996.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9649. **Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13221. **Transporte Terrestre de Resíduos**. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15849. **Resíduos sólidos urbanos – Aterro sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação operação e encerramento**. Rio de Janeiro, 2010.
- AURELIO. **O minidicionário da língua portuguesa**. 4a edição revista e ampliada do minidicionário Aurélio. 7a impressão – Rio de Janeiro, 2002.
- ANA. Atlas Brasil: **Sistema de Informação**. Disponível em <<http://atlas.ana.gov.br>>. Acesso em 14 out. 2017.
- ALVES, G. D. G. **Contribuição à Elaboração do Diagnóstico Técnico-Participativo para o Plano Municipal De Saneamento Básico de Felipe Guerra/Rn**. Natal, 2016.
- ALEM SOBRINHO, P.; TSUTIYA, M. T. Universidade de São Paulo. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 2ª. ed. São Paulo: Departamento de engenharia hidráulica e sanitária, 2000. 547p.
- ATS, Agência Tocantinense de Saneamento. **Informativo da Qualidade Novo Acordo**, 2016.
- ATS – Agencia Tocantinense de Saneamento (Novo Acordo). **Estudo Técnico Básico: Sistema de Abastecimento de Água e Sistema de Esgotamento Sanitário**. Novo Acordo: ATS, 2013. 89 p.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 20115.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2014.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília: Ministério das Cidades, 2013.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2013**. Brasília: Ministério das Cidades: SNSA, SNIS, 2014.

BRASIL. Lei nº11.445, de 5 de Janeiro de 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 nº6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. DOU, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 jan. 2007.

BRASIL, Ministério das Cidades. **O Saneamento Básico no Brasil: Aspectos Fundamentais [módulo 1]**. Programa Nacional de Capacitação das Cidades. Curso à Distância de Autoinstrução: Planos de Saneamento Básico. Brasília: Ministério das Cidades: SNSA, 2015.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Fundamentos Para a Elaboração de Planos de Saneamento Básico [módulo 2]**. Programa Nacional de Capacitação das Cidades. Curso à Distância de Autoinstrução: Planos de Saneamento Básico. Brasília: Ministério das Cidades: SNSA, 2015a.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2016**. Brasília: Ministério das Cidades: SNSA, SNIS, 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Peças técnicas relativas a planos municipais de saneamento básico**. Brasília: Ministério das Cidades, 2011c. p. 53-85. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Pe%C3%A7as_Tecnicas_WEB.pdf>. Acesso em: 20 Fev 2018.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL – Ministério das Cidades. **Programa nacional de Capacitação das Cidades**. 2012. CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F. (orgs.). Gestão integrada da inovação: estratégia, organização e desenvolvimento de produtos. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CUNHA, A.S. **Saneamento Básico no Brasil: Desenho Institucional e Desafios Federativos**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2011.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde, Brasil. **Manual de Saneamento**. 3. ed. Brasília: Funasa, 2012. 153 p.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde, Brasil. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para o Programa de Resíduos Sólidos – Funasa**. 1. Ed. Brasília Funasa, 2014.

GALVÃO J E ALCEU C. **Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil**. Revista Panamericana de Salud Publica, v. 25, n. 6, p. 548-556, 2009.

IBGE. **Censo Demográfico - Características da população e dos domicílios - Resultado do Universo 2000 a 2010**.

LLONA, M.; LUYO, M.; MELGAR, W. **La planificación estratégica del desarrollo local en Perú: análisis de casos**. Lima: Escuela para el Desarrollo, 2003.

LOPES, R. **A cidade intencional: o planejamento estratégico de cidades**. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

LEITE, C. **Avaliação de Planos Municipais de Saneamento com base na intermitência no abastecimento de água**. Natal - RN, 2017.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação. Brasília – DF, 2012.

PÁDUA, V. L. e HELLER, L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

PFEIFFER, P. **Planejamento estratégico municipal no Brasil: uma nova abordagem**. Brasília: Enap, out. 2000. Textos para Discussão, n. 37.

REZENDE, D. e ULTRAMARI, C. **Plano diretor e planejamento estratégico municipal: introdução teórico-conceitual**. RAP, Rio de Janeiro 41(2):255-71, Mar./abr. 2007.

SOUZA, C. M. N; FREITAS, C. M. de. **O saneamento na ótica da prevenção de doenças e da promoção da saúde**. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN INTERAMERICANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 30., 2006, Punta del Leste. Anais... Punta del Leste: AIDIS, 2006.

SANTOS, F. O. **Saneamento Básico no Brasil: Avaliação dos Fatores Determinantes do Investimento com Base nos Dados da Pesquisa do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS)**. Rio de Janeiro, 2016.

SANTANA, Agenilson; BATISTA, Mônica. **Manual do saneamento básico: entendendo o saneamento básico ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica**. Instituto Trata Brasil. São Paulo, 2012. Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>>. Acesso em: 10 março de 2018.

SILVA, D.; MOREJON, C.; LESS, F. **Prospecção do panorama do saneamento rural e urbano no Brasil**. Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient. E - ISSN 1517-1256, V. Especial, maio, 2014.

REZENDE, S.C. et. al. **Panorama Do Saneamento Básico No Brasil: Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil**. Volume nº VII. Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011.

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 3. ed, São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2011, 547p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 1996. ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 54 p. v. 1.