



PREFEITURA DE NOVO ALEGRE - TO
Nossa Cidade, nossa história - Administração: 2013/2016

SANEAMENTO BÁSICO

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

**PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DE NOVO ALEGRE – TO**
- CONCEPÇÃO
- REDE COLETORA
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO



Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

1. INTRODUÇÃO


A qualidade do espaço urbano está relacionada à tipologia construtiva, ao meio ambiente interno e externo conjugado à proximidade de equipamentos sociais e urbanos e suas respectivas redes infraestruturais e de serviços. A oferta, qualidade e acesso da população aos serviços e recursos urbanos estão diretamente relacionados à qualidade de vida – satisfação das necessidades básicas.

A infraestrutura urbana constitui o conjunto de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, considerando os aspectos sociais (moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança), econômicos (desenvolvimento das atividades produtivas – produção e comercialização de bens e serviços) e institucionais (político-administrativos). Por demandar algum tipo de operação e alguma relação com o usuário, a infraestrutura também caracteriza a prestação de um serviço. Pode ser classificada conforme subsistemas técnicos setoriais: viário, drenagem pluvial, abastecimento de água, **esgotos sanitários**, energético e comunicações (ZMITROWICZ; ANGELIS NETO, 1997).

Deficiências nos sistemas infraestruturais caracterizam situação de risco (situação de violação, degradação ou ausência de direitos ambientais, sociais, habitacionais e de acessibilidade já instalados ou em vias imediatas de ocorrência), conforme GARCIAS et al. (2005).

O saneamento ambiental compreende o conjunto de ações que visam o alcance de níveis crescentes de salubridade ambiental, contemplando, além dos serviços públicos de saneamento básico: o abastecimento de água, o **esgotamento sanitário**, o manejo de resíduos sólidos urbanos e o manejo de águas pluviais urbanas; também o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças e a disciplina da ocupação e uso do solo, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida tanto no meio urbano quanto no meio rural (BRASIL, 2004).

Os serviços de saneamento ambiental são de interesse local e o município deve ter a competência para organizá-los e prestá-los, sendo então o seu titular. A **Política Municipal de Saneamento Ambiental** deve partir do princípio de que o município tem autonomia e competência para organizar, regular, controlar e promover a realização dos serviços de saneamento ambiental de natureza local no âmbito de seu território, podendo fazê-lo diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, associado com outros municípios ou não, respeitando as condições gerais estabelecidas na legislação nacional sobre o assunto (BRASIL, 1999; MORAES e BOKA, 2001; FNSA, 2003).


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

1.1. Localização e inserção regional

O município de Novo Alegre/TO abrange uma área de 200 km² e integra 1.802 habitantes (IBGE, Estimativa da População 2009), dista aproximadamente 478 km da capital de Tocantins – Palmas – (TOCANTINS, 2010). A Rodovia Estadual TO-110 compõe a principal infraestrutura rodoviária de acesso ao município.

O município de Novo Alegre/TO está localizado na Mesorregião Oriental do Tocantins e Microrregião Dianópolis, integrando, junto com os municípios Arraias, Combinado e Conceição do Tocantins, a XVII Região Político-Administrativa do Estado denominada Arraias. Faz divisa a Leste e ao Sul, com o Estado de Goiás, a Oeste, com Arraias e ao Norte com Combinado (Figura 1). A sede do município localiza-se na latitude 12°55'52"S e longitude 46°34'25"W, e está a 596 m acima do nível do mar. A unidade municipal possui uma densidade demográfica de 9,0 hab/ km².

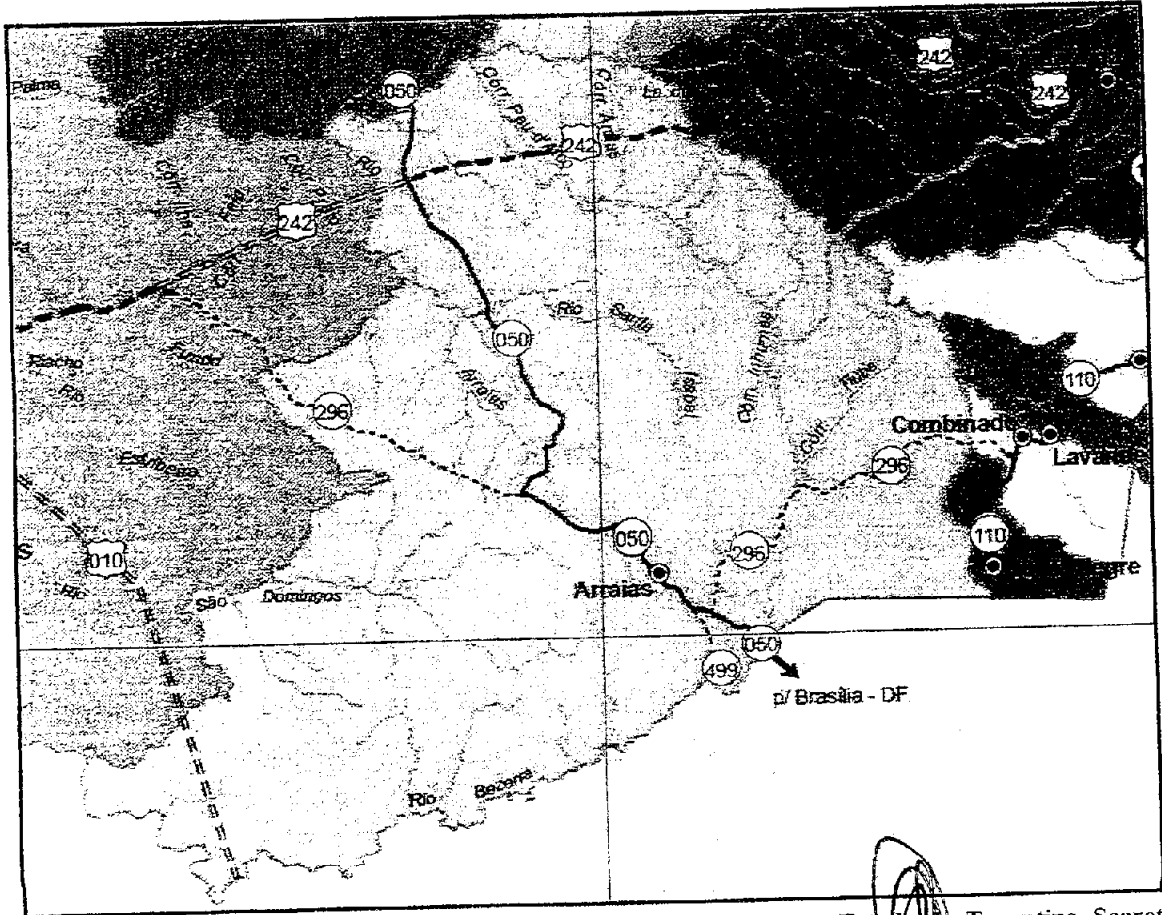



Figura 1. Localização do município de Novo Alegre/TO. Fonte: Governo do Estado do Tocantins, Secretaria de Planejamento, 2010.


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente

2.1.2. Histórico do município

No ano de 1949 a Fazenda Alegre, situada no município de Arraias, na época pertencente ao Sr. Apolinário José da Cunha, foi vendida a um grupo de baianos vindos dos municípios de Angical e Barreiras. A partir de 1950, com a divulgação das terras férteis da região, chegaram novos moradores na Fazenda Alegre, em especial a década de 1970, marcada pela migração de mineiros. A Fazenda Alegre passa à condição de Distrito de Arraias, recebendo a denominação de Distrito de Novo Alegre, em 21 de setembro de 1965, através da Lei Municipal nº 10/65 (PÓVOA, 2010).

Em 18 de novembro de 1967, Henrique Pereira dos Santos, Rufino Pereira de Sousa, Ambrosio de Sousa Sobrinho, Inocêncio Pereira dos Santos, Manoel Sátiro da Silva e suas respectivas esposas doaram uma gleba de suas terras na Fazenda Alegre, com área total de 10 alqueires goianos, para ser transformada em lotes residenciais no Povoado de Novo Alegre, conforme Procuração Pública em causa própria, lavrada nas notas do Primeiro Tabelião do Cartório da cidade e Comarca de Arraias (PÓVOA, 2010).

Com a promulgação da Constituição do Estado do Tocantins, efetivada no dia 5 de outubro de 1989, o Município de Novo Alegre foi legalmente criado em 20 de fevereiro de 1991, através da Lei Estadual nº 251/91, publicada no Diário Oficial nº 79, de 14 de junho de 1991 (PÓVOA, 2010).

2.1.3. Ocupação e usos do solo

O quadro municipal caracteriza-se por uma estrutura ocupacional de baixa densidade edificada, de baixo gabarito (altura) e de uso predominantemente residencial, existindo, ainda estabelecimentos de comércio e serviço vicinais (Figura 2).

As estruturas edificadas de uso residencial são predominantemente de médio padrão construtivo, em que pese a existência de unidades residenciais de baixo padrão.

Para a atribuição de médio e baixo padrão construtivo no município, consideraram-se as características físicas e técnicas das edificações, como revestimento das paredes, materiais aplicados na cobertura, tipologia e material das esquadrias (portas, janelas) e fechaduras, tipologia construtiva, número de pavimentos, dimensão da edificação, bem como estado de conservação (grau de depreciação) e o fator localização. Ademais, a definição dos padrões construtivos das edificações de uso residencial foi efetuada a partir do contexto socioeconômico e cultural característico da unidade municipal.

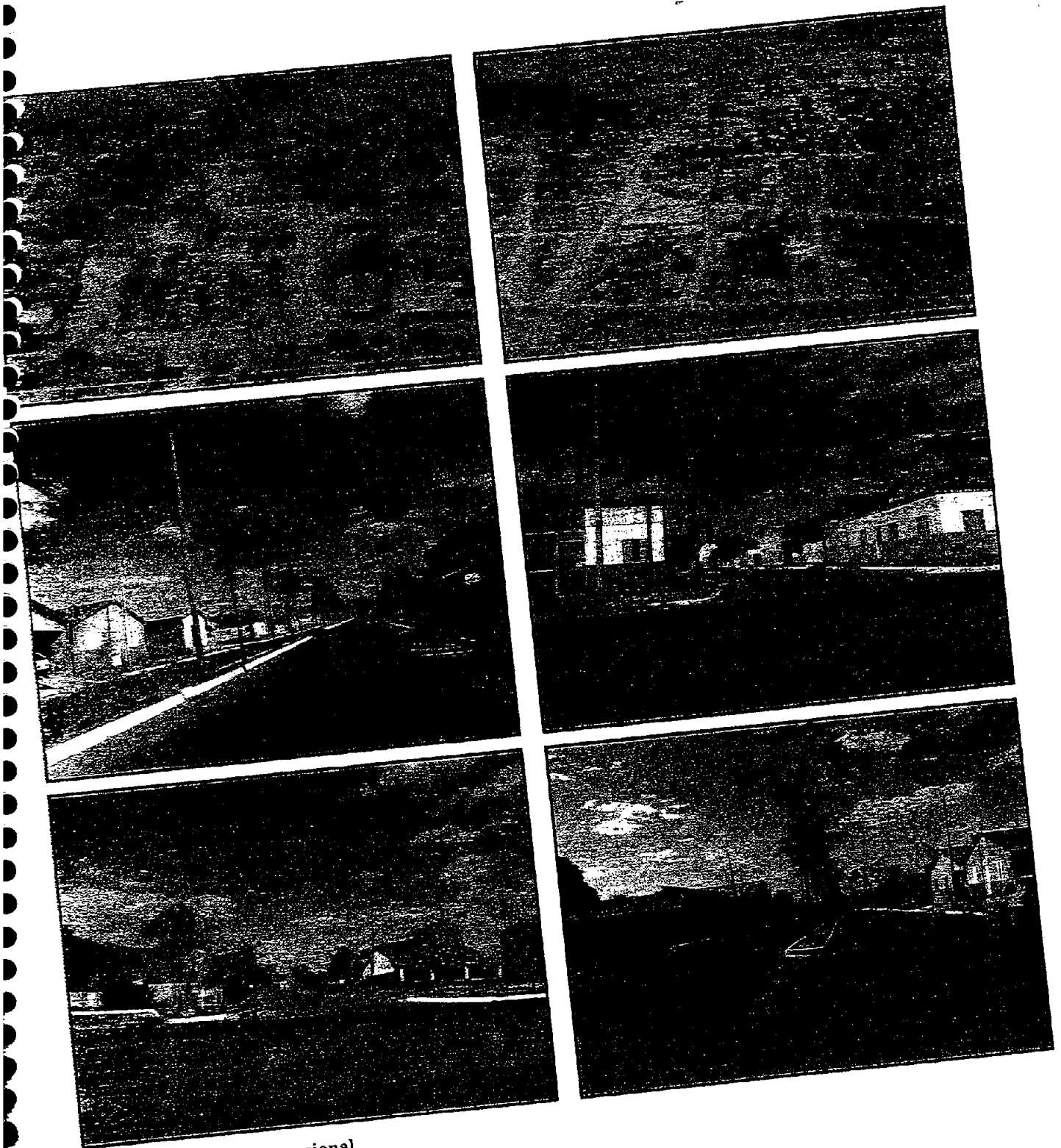



Figura 2. Estrutura ocupacional.

2.1.3.1. Regulação do desenvolvimento e expansão urbana

O planejamento e desenvolvimento municipal visam à distribuição espacial da população e às atividades econômicas do território sob sua área de influência de modo a evitar e corrigir as


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente, conforme disposições da Lei Federal Nº 10.257 de 10/07/2001 – Estatuto da Cidade.

O ordenamento do território é a arte de adequar as gentes e a produção de riqueza ao território numa perspectiva de desenvolvimento (GASPAR, 1995), constitui, pois, um instrumento de planejamento, elemento de organização e de ampliação da racionalidade espacial de ações e capaz de dirimir conflitos de interesse e imprimir uma trajetória convergente para o uso harmonioso do território em consonância com os objetivos do desenvolvimento sustentável.

Em Novo Alegre, inexistem diretrizes de organização territorial a partir da utilização do instrumento urbanístico Plano Diretor Municipal.

2.1.3.2. Habitação

A qualidade de vida de um indivíduo ou de uma comunidade é fortemente determinada pelas suas condições de habitação. Por sua vez, os atributos que conferem maior ou menor grau de adequação dessas condições às necessidades de um *habitat* sustentável estão diretamente relacionados às características socioeconômicas e culturais de cada comunidade. A qualidade do espaço residencial compreende, simplificadamente, três componentes inter-relacionados: as características edilícias da habitação, as especificidades do seu entorno e o acesso aos serviços e equipamentos urbanos (SCUSSEL, SATLLER, 2004).

As moradias inadequadas constituem àquelas que não proporcionam condições desejáveis de habitabilidade - insalubres, desprovidas de um mínimo de conforto, incorrendo no risco potencial de enfermidades infecciosas e parasitárias. A insalubridade das moradias está atrelada à concepção e execução da construção, a qual deveria prover seus usuários de um ambiente de fácil higienização, ventilação, abastecimento e reservação de água potável, destinação adequada dos dejetos e dos resíduos sólidos, número de cômodos suficientes e facilidade de conservação.

A habitação inadequada caracteriza-se pela carência de infraestrutura, alto grau de aglomeração, ausência de instalação sanitária interna e exclusiva, adensamento excessivo de moradores, irregularidade do terreno, da construção ou da condição jurídica de posse da terra.

Novo Alegre integra estruturas edificadas de uso residencial com características inadequadas sob o aspecto dos materiais construtivos utilizados nas paredes e cobertura (de pequena

140

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

estabilidade), ou das técnicas construtivas adotadas – paredes desprovidas de revestimento ou com número de camadas de revestimento insuficiente, conforme Figura 3.

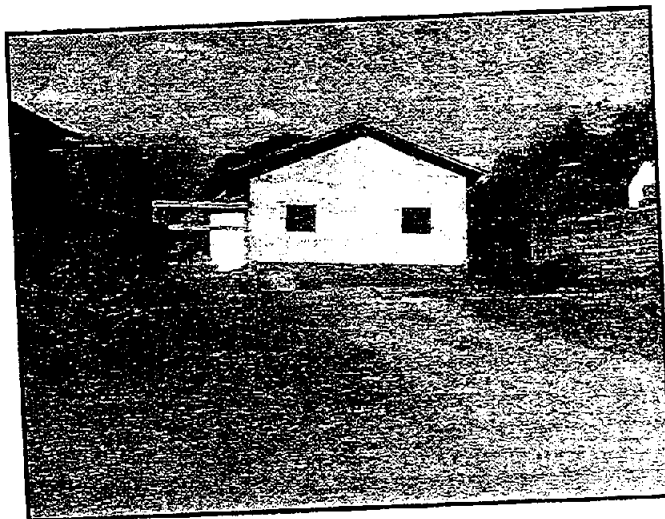


Figura 3. Estruturas edificadas de uso residencial.

2.1.4. População

2.1.4.1. Demografia

O cenário histórico da dinâmica populacional em Novo Alegre entre 1996 e 2000 evidencia um incremento da população residente na área urbana e da população residente na área rural, demonstrando alteração na estrutura fundiária decorrente de fluxos migratórios (Tabela 1).

Tabela 1. Evolução da População por situação, segundo o município de Novo Alegre/TO.

| Contagem 1996 | | | Censo 2000 | | | Estimativa - IBGE 2009 |
|------------------|-------|-------|---------------|-------|-------|---------------------------|
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total | Total |
| 1.806 | 443 | 1.981 | 1.806 | 468 | 2.274 | 1.802 |

Fonte: Baseado em dados do IBGE, Censo Demográfico de 2000; IBGE, Contagem da População, 1996 e IBGE, Estimativa da População, 2009.

Os dados acerca da composição da população por idade, segundo a população total residente no município de Novo Alegre, demonstram o percentual de pessoas no grupo etário de 10 a 14 anos como o mais significativo, representando 19,4% da população total (9,9% homens e 9,4% mulheres), conforme Figura 4.

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

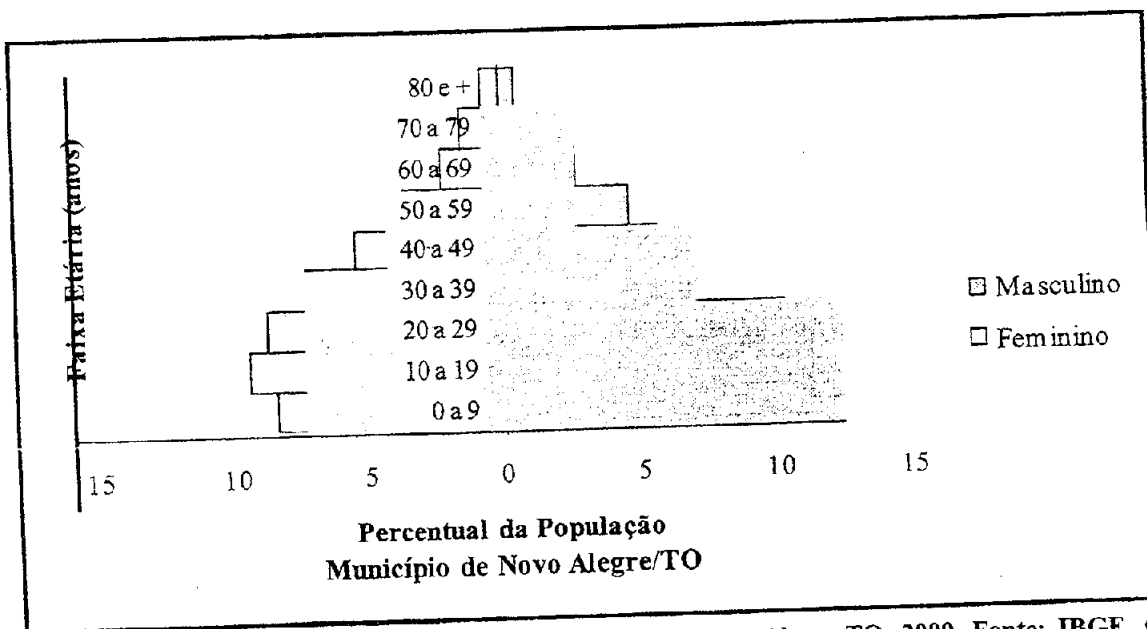


Figura 4. Pirâmide etária segundo população do município de Novo Alegre-TO, 2009. Fonte: IBGE, Censos e Estimativas. Nota: Dados trabalhados pelo Ministério da Saúde, 2009.

2.1.4.2. Natalidade e Mortalidade

No que se refere à evolução das condições de nascimento, quando analisado o cenário histórico de 1999 a 2008, observou-se um decréscimo da taxa bruta de natalidade, assim como dos percentuais de partos cesáreos e de mães de 10-19 anos (Figura 5).

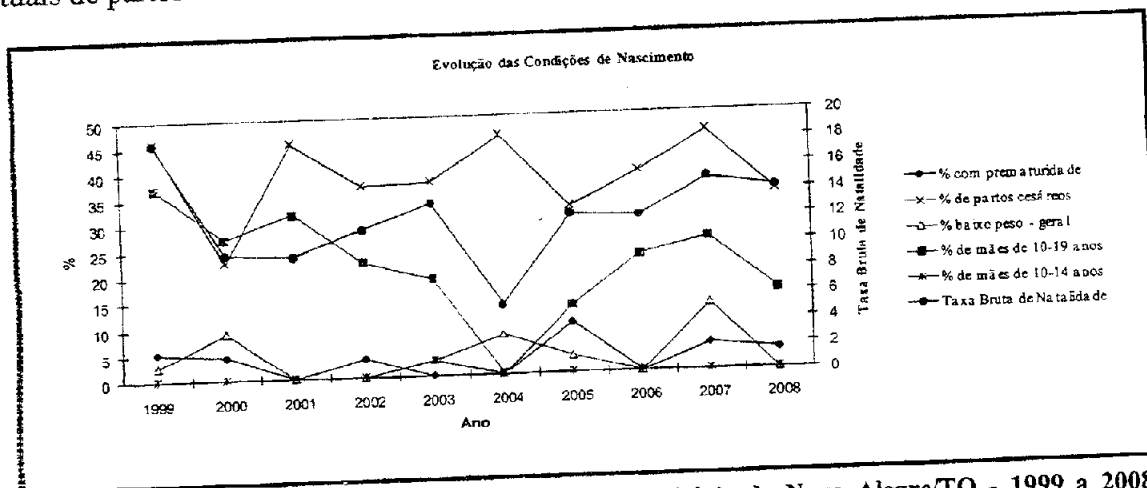


Figura 5. Evolução das condições de nascimento segundo município de Novo Alegre/TO - 1999 a 2008. Fonte: ENASC. Situação da base de dados nacional em 14/12/2009. Nota: Os dados de 2008 são preliminares.

As doenças do aparelho circulatório e as doenças com demais causas definidas obtiveram a maior representatividade e foram responsáveis pelo equivalente a 37,8% dos casos de mortalidade registrados em 2008 (Figura 6).

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

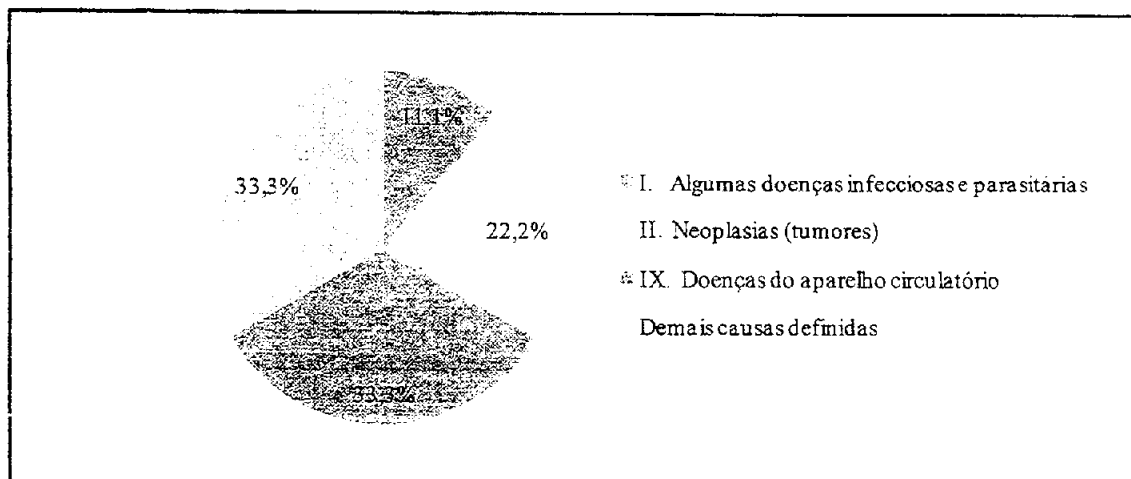


Figura 6. Mortalidade proporcional (todas as idades) da população residente no município de Novo Alegre. Fonte: Ministério da Saúde, Sistema de Informações sobre Mortalidade, 2008.

2.1.4.3. Índice de Desenvolvimento Humano

Um importante instrumento, capaz de mensurar o desenvolvimento e as condições e/ou qualidade de vida da população de forma comparativa entre estados, município e regiões, refere-se ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH, composto por indicadores de educação, longevidade e renda. O IDHM de Novo Alegre em 2000 era de 0,694, abaixo da média estadual, cujo índice correspondia a 0,710 (Tabela 2).

Tabela 2 Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, segundo os municípios de Novo Alegre e Palmas, e o estado de Tocantins – 1991 e 2000.s

| Local | IDHM | | IDHM-Educação | | IDHM-Longevidade | | IDHM-Renda | |
|---------------------|-------|-------|---------------|-------|------------------|-------|------------|-------|
| | 1991 | 2000 | 1991 | 2000 | 1991 | 2000 | 1991 | 2000 |
| Novo Alegre/TO | 0,602 | 0,694 | 0,702 | 0,854 | 0,539 | 0,629 | 0,565 | 0,598 |
| Palmas/TO | 0,696 | 0,800 | 0,755 | 0,934 | 0,649 | 0,712 | 0,683 | 0,754 |
| Estado de Tocantins | 0,611 | 0,710 | 0,665 | 0,826 | 0,589 | 0,671 | 0,580 | 0,633 |

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 1991 e 2000.

2.1.5. Equipamentos e serviços de uso coletivo

2.1.5.1. Educação

Conforme dados do Ministério da Educação (2009), o município de Novo Alegre possui 03 instituições de ensino, das quais 01 disponibiliza a Educação Infantil, 03 o Ensino Fundamental, 01 o Ensino Médio e 01 Educação de Jovens e Adultos – EJA (Médio) (Tabela 3).

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
 AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

Tabela 3 Instituições de Ensino segundo dependência administrativa e grau de ensino, município de Novo Alegre-TO - 2009.

| ADM. | TOTAL | EDUCAÇÃO INFANTIL | ENSINO FUND. | ENSINO MÉDIO | ENSINO MÉDIO NORMAL/MAGIST. | EDUC. PROFIS. | EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS - EJA (FUND.) | EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS - EJA (MÉDIO) |
|--------------|----------|-------------------|--------------|--------------|-----------------------------|---------------|--|--|
| Infantil | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fundamental | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Profissional | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Fonte: Ministério da Educação/ INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Data Base do Censo da Educação, 2009.

Em que pese o número de pessoas em idade escolar para cursar o Ensino Médio, entre 15 e 17 anos, corresponder a 171 (Estimativas Ministério da Saúde, 2009), existem registros de apenas 113 matriculados (Tabela 4).

Tabela 4 Matrícula inicial no ensino infantil, médio e técnico por dependência administrativa, segundo município de Novo Alegre-TO - 2009.

| Dependência Administrativa | Matrícula Inicial | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------|------------|--------------------|-------------|--------------|---------------------------------------|---|--------------------|-----------------------|--------------------|
| | Ed. Infantil | | Ensino Fundamental | | Ensino Médio | Educação Profissional (Nível Técnico) | Educação de Jovens e Adultos - EJA (presencial) | | EJA (semi-presencial) | |
| | Creche | Pré-Escola | Anos Iniciais | Anos Finais | | | Fund. ¹ | Médio ¹ | Fund. ¹ | Médio ¹ |
| Infantil | 0 | 0 | 161 | 251 | 113 | 0 | 0 | 16 | 0 | 30 |
| Fundamental | 47 | 52 | 33 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 47 | 52 | 194 | 273 | 113 | 0 | 0 | 16 | 0 | 30 |

Fonte: Ministério da Educação/INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Censo da Educação, 2009. Nota: ¹ Inclui os alunos da Educação de Jovens e Adultos Integrada à Educação Profissional.

2.2.2 Saúde

Novo Alegre possui 02 estabelecimentos de saúde, sendo 01 Centro de Saúde/Unidade Básica e 01 Unidade de Vigilância em Saúde (Tabela 5).

Tabela 5 Estabelecimentos de Saúde por tipo de unidade segundo o município de Novo Alegre/TO - 2010.

| TIPO DE UNIDADE | NOVO ALEGRE/TO |
|---------------------------------|----------------|
| Centro de Saúde/ Unidade Básica | 1 |
| Unidade de Vigilância em Saúde | 1 |
| TOTAL | 2 |

Fonte: Ministério da Saúde, Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, 2010.

O município integra 11 profissionais da saúde, sendo 01 Médico de Família e 01 médico de Saúde Bucal (Tabela 6).

Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento e Meio Ambiente
 Dec. 171/2012

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
 AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

Tabela 6. Recursos Humanos (vínculos) segundo categorias selecionadas no município de Novo Alegre/TO - 2010.

| Categoria | Total | Atende ao SUS | Não atende ao SUS |
|--|-------|---------------|-------------------|
| Médico de família | 1 | 1 | 0 |
| Clínico geral | 1 | 1 | 0 |
| Subtotal (médicos) | 2 | 2 | 0 |
| Cirurgião dentista | 1 | 1 | 0 |
| Enfermeiro | 2 | 2 | 0 |
| Farmacêutico | 1 | 1 | 0 |
| Auxiliar de enfermagem | 2 | 2 | 0 |
| Técnico de enfermagem | 3 | 3 | 0 |
| Subtotal (outros profissionais da saúde) | 9 | 9 | 0 |
| Total profissionais da saúde | 11 | 11 | 0 |

Fonte: Ministério da Saúde, Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, 2010. Nota: Se um profissional tiver vínculo em mais de um estabelecimento, ele será contado tantas vezes quantos vínculos houver.

2.1.3. Infraestrutura

2.1.3.1. Saneamento Básico

A principal forma de abastecimento de água no quadro municipal em 2000 correspondeu à rede geral (80%), seguida de poço ou nascente (15%). Com relação à tipologia de esgotamento sanitário, destacou-se a utilização da fossa rudimentar (87,6%), ressaltando-se a inexistência de rede de esgoto sanitário em 11,3% dos domicílios particulares permanentes.

Os resíduos sólidos são coletados em apenas 50% dos domicílios, ressaltando-se a ocorrência de disposição inadequada de resíduos sólidos, com destaque para queima na propriedade (15%), seguida da deposição em terreno baldio ou logradouro público (15%), conforme dados do IBGE (Censo Demográfico, 2000), Figura 7.



Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente
 Doc. 171/2012

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

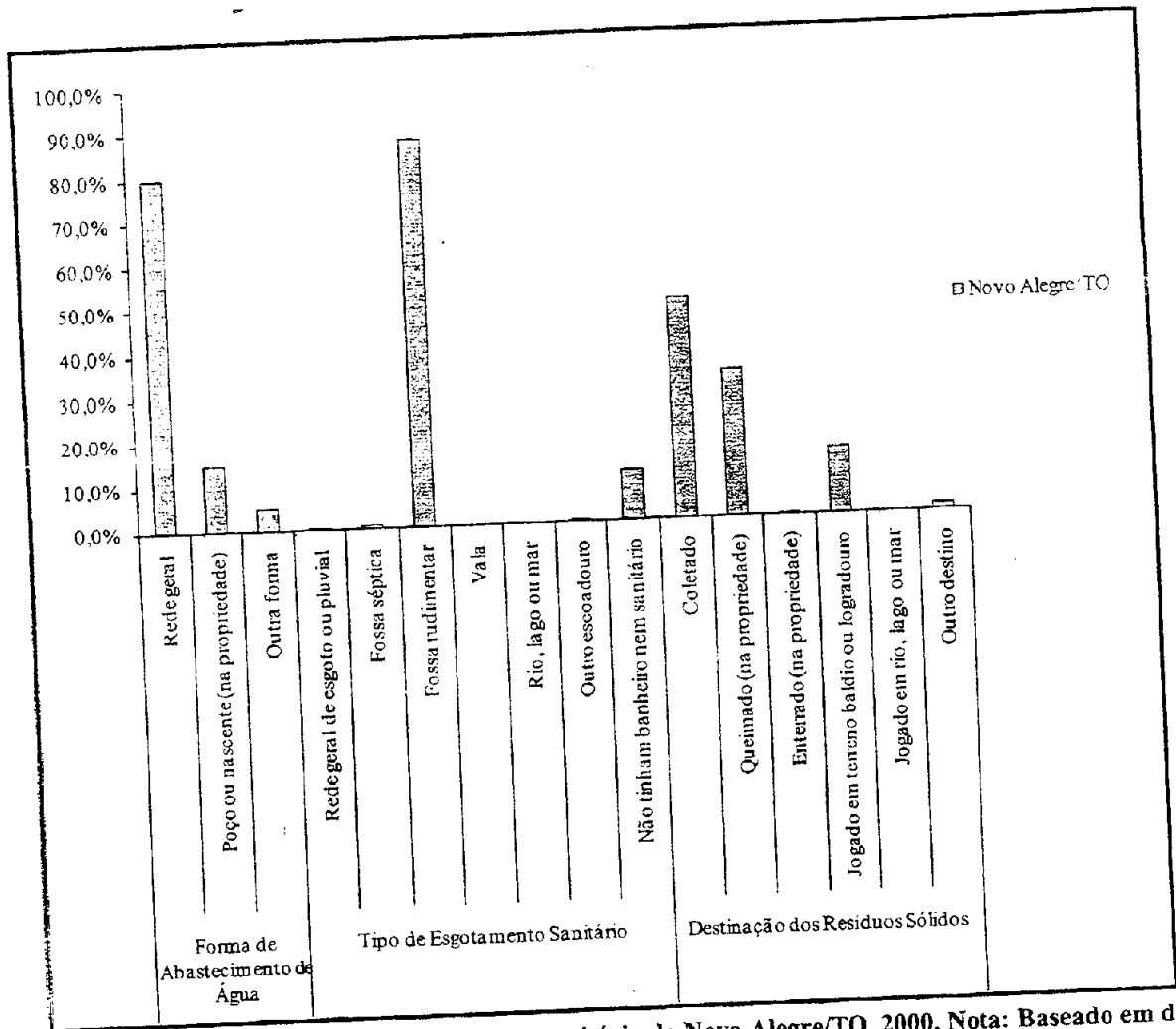


Figura 7. Infraestrutura de saneamento básico no município de Novo Alegre/TO, 2000. Nota: Baseado em dados do Censo Demográfico, 2000.


Wilson P. dos Santos Farias
Sec. Municipal de Saneamento
e Meio Ambiente

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

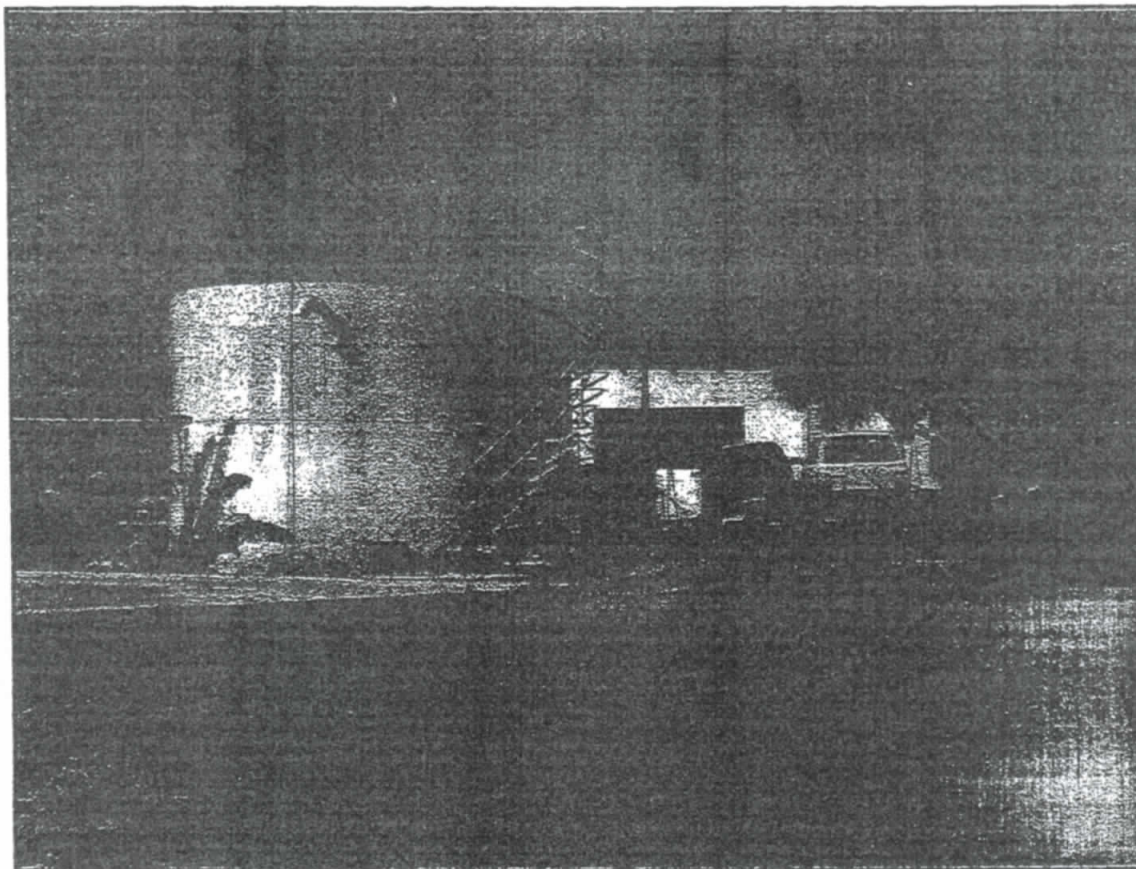


Figura 8. Reservatório da Saneatins.

A quantidade de resíduos sólidos coletados no município de Novo Alegre totalizou 1,5 toneladas/dia (IBGE, 2000), uma média de 0,66 kg/hab/dia. Considerando a mesma quantidade de resíduos coletados hab/dia e a população resultante da estimativa de 2009, tem-se uma geração de 1,2 ton/dia para Novo Alegre (Tabela 7).

Tabela 7 Quantidade diária de resíduo sólido coletado no município de Novo Alegre/TO e estado de Tocantins, 2000 e 2009.

| Local | 2000 | | | | 2009 | | |
|----------------|----------------------|------------------------|-------------|------------|------------------------|-------------------------|---------|
| | Ton/dia ¹ | População ² | Ton/hab/dia | Kg/hab/dia | População ³ | Kg/hab/dia ⁴ | Ton/dia |
| Novo Alegre/TO | 1,5 | 2.274 | 0,00066 | 0,66 | 1.802 | 0,66 | 1,2 |
| Tocantins | 909,50 | 1.157.098 | 0,00079 | 0,79 | 1.292.051 | 0,79 | 1.015,6 |

Fonte: ¹ IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000. ² IBGE, Censo Demográfico, 2000. ³ IBGE, Estimativa da população, 2009. ⁴ Valor adotado.

2.1.6.2. Sistema viário

O quadro municipal integra estrutura viária hierárquica, em conformidade ao sistema funcional, operacional e aos usos lindeiros das vias. As vias apresentam-se, predominantemente,

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

desprovidas de pavimentação, em estado regular de conservação e desprovidas de sinalização, áreas de passeio e de estacionamento.

As tipologias de pavimentação evidenciadas referem-se ao cascalho (leito natural), à pavimentação asfáltica de baixo tráfego (antipó) e ao bloco de concreto hexagonal (bloco sextavado "bloquete"), conforme Figura 9.

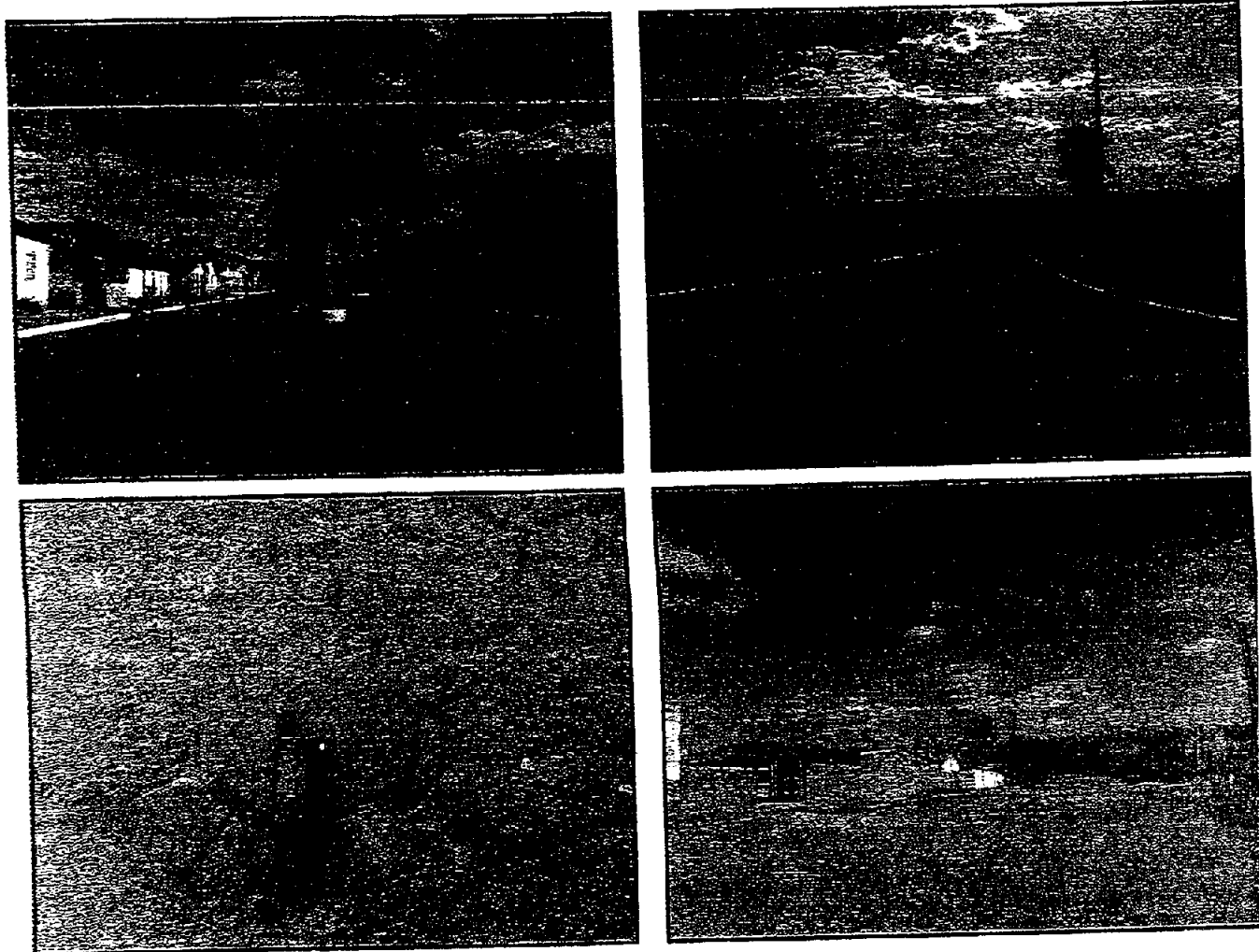


Figura 9. Características estruturais das vias.

2.1.7. Economia

Considerando o cenário histórico (2002 - 2007) do Produto Interno Bruto - PIB por atividade no município de Novo Alegre, evidencia-se maior representatividade do setor de serviços na estrutura produtiva municipal, o qual representou R\$ 6.209,13 (mil reais) em 2007, conforme Figura 10.


 Sidene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
 AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

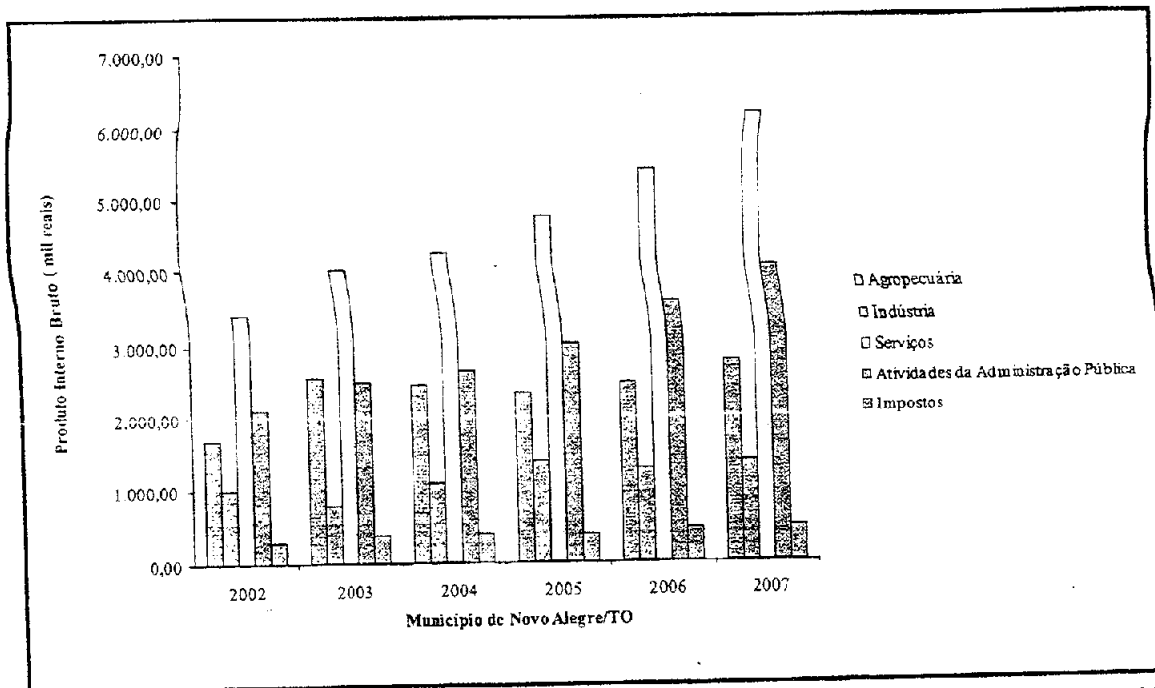


Figura 10. Produto Interno Bruto – PIB por atividade segundo município de Novo Alegre/TO – 2002 a 2007. Nota: Baseado em dados do IBGE, Banco de dados - Diretório FTP, 2007.

Existem 37 unidades empresariais locais, das quais 26 dedicam-se ao ramo do comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas (Tabela 8).

Tabela 8 Número de unidades empresariais locais por tipo de atividade segundo o município de Novo Alegre/TO - 2008.

| Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) | Novo Alegre |
|---|-------------|
| Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura | 1 |
| Indústrias extrativas | - |
| Indústrias de transformação | 2 |
| Eletricidade e gás | - |
| Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação | - |
| Construção | - |
| Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas | 26 |
| Transporte, armazenagem e correio | - |
| Alojamento e alimentação | 1 |
| Informação e comunicação | 1 |
| Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados | - |
| Atividades imobiliárias | - |
| Atividades profissionais, científicas e técnicas | 2 |
| Atividades administrativas e serviços complementares | - |
| Administração pública, defesa e seguridade social | 1 |
| Educação | 2 |
| Saúde humana e serviços sociais | - |
| Artes, cultura, esporte e recreação | 1 |
| Outras atividades de serviços | - |
| Serviços domésticos | - |
| Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais | - |
| Total | 37 |

Fonte: IBGE, Cadastro Central de Empresas - 2008.

Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

Na produção agrícola, destaca-se a cultura permanente de banana em cacho (60 t) e a cultura temporária de milho em grão (1.120 t) e de cana-de-açúcar (900 t), conforme Tabela 9.

Tabela 9. Lavoura permanente e temporária, segundo município de Novo Alegre/TO - 2008.

| Quantidade produzida | Valor da produção | Área plantada | Área colhida | Rendimento médio |
|---------------------------|-------------------|----------------------------|--------------|------------------|
| Lavoura Permanente | | | | |
| 60 t | R\$ 39.000,00 | BANANA (CACHO) 6 ha | 6 ha | 10.000 Kg/ ha |
| Lavoura Temporária | | | | |
| 320 t | R\$ 213.000,00 | ARROZ (EM CASCA) 200 ha | 200 ha | 1.600 Kg/ ha |
| 900 t | R\$ 81.000,00 | CANA-DE-AÇÚCAR 20 ha | 20 ha | 45.000 Kg/ ha |
| 655 t | R\$ 67.000,00 | MANDIOCA 35 ha | 35 ha | 19.000 Kg/ ha |
| 1.120 t | R\$ 627.000,00 | MILHO (EM GRAO) 400 ha | 400 ha | 2.800 Kg/ ha |

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2008.

2.2. CONTEXTUALIZAÇÃO FISIOGRAFICA

2.2.1. Aspectos Climáticos

A regionalização climática do Estado do Tocantins foi realizada adotando-se o Método de Thornthwaite, considerando os índices representativos de umidade, aridez e eficiência térmica (evapotranspiração potencial) derivados diretamente da precipitação, da temperatura e dos demais elementos resultantes do balanço hídrico de Thornthwaite-Mather.

Com base no índice de eficiência térmica (ETP), os tipos climáticos que ocorrem no Tocantins são todos classificados como megatérmicos (A'), isso quer dizer que a ETP \geq 1140 mm ano. Em relação às subdivisões climáticas presentes nos climas tocantinenses, com base na distribuição da evapotranspiração potencial no "verão" (ETV), em relação ao total anual, são iguais em diversos climas e classificadas como a', ou seja, menos de 48% da ETP anual se concentra no verão. Os distintos climas já relacionados apresentam o inverno seco e verão quente e úmido. Também são encontradas algumas áreas serranas, com o verão ameno (TOCANTINS, SEINF, 2008).

O município de Novo Alegre enquadra-se como CLIMA SUBÚMIDO SECO COM CONSIDERÁVEL DEFICIÊNCIA HÍDRICA do tipo climático C1da'a' - clima subúmido seco com deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial média anual de 1.300 mm, precipitação no verão em torno de 360 mm ao longo dos três meses consecutivos com temperatura elevada. Esta categoria climática ocorre apenas na região sudeste do Estado do Tocantins. Na

região do município a precipitação anual média é de 1.500mm e a temperatura do ar anual média é de 26°C (TOCANTINS, SEPLAN, 2008).


2.2.2. Compartimentação Geoambiental

O município de Novo Alegre compreende os Ambientes Geológicos dos Embasamentos em Estilos Complexos e Faixas Orogênicas. Na unidade geomorfológica Patamares de Taipas do Tocantins e Combinado.

Os Embasamentos em Estilos Complexos estão vinculados às rochas de graus metamórficos médio e alto, sendo representadas por gnaisses variados de granulação fina, média e grosseira; e migmatitos, incluindo-se algumas seqüências de rochas metavulcanosedimentares e suítes intrusivas.

As rochas têm estruturas ligadas a tectonismo rúptil, que se caracteriza pela presença de extensas falhas transcorrentes e fraturamentos de direção predominantemente NE-SW e, em menor frequência, de direções NS e NW-SE. Falhas de empurrão também estão presentes nesse ambiente. São encontrados neste domínio, modelados de aplainamento (Pri e Pru) e de dissecação diferencial com topos aguçados (Da), convexos (Dc) e tabulares (Dt). As áreas com topos aguçados mostram densidade de drenagem de média a muito fina, e aprofundamento das incisões fraco e médio. Os terrenos com topos convexos e tabulares têm densidade de drenagem variando de muito grosseira a muito fina, todas com aprofundamento das incisões muito fraco. A erodibilidade potencial neste Domínio é classificada como muito fraca e ligeira. O relevo, com declives baixos que não ultrapassam 8%, é predominantemente plano. Os solos são permeáveis e os processos de escoamento são difusos e lentos, mas em alguns locais chegam a ser concentrados (TOCANTINS, SEINF, 2008).

As Faixas Orogênicas têm ampla distribuição na parte leste do estado do Tocantins. Nas partes centro-sul e centro-leste (Bacia do Rio Tocantins), as rochas vinculam-se às faixas de dobramentos relacionadas aos eventos Uruaçuano e Brasília. As rochas relacionadas com a orogenia Uruaçu têm graus metamórficos baixo e médio, e são predominantemente metassedimentares (quartzitos, micaxistos, metaconglomerados), mas incluem rochas metavulcânicas e alcalinas. As estruturas são orientadas na direção NS e NESW, sendo destaque falhas de empurrão e dobramentos anticlinais e sinclinais. A Faixa Orogênica Brasília contempla rochas metassedimentares de graus metamórficos essencialmente muito baixo a baixo, seqüências de calcários e dolomitos, calcários


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

dolomíticos, margas, siltitos, argilitos e folhelhos. As principais estruturas são falhamentos normais de direção NE-SW e NW-SE.

O relevo da região onde o município se insere compreende as FORMAS ESTRUTURAIS. Nas formas estruturais os processos morfodinâmicos geram formas de relevo em conformidade com a estrutura geológica. As camadas mais resistentes sobressaem no relevo (TOCANTINS, SEPLAN, 2008), Figura 11.

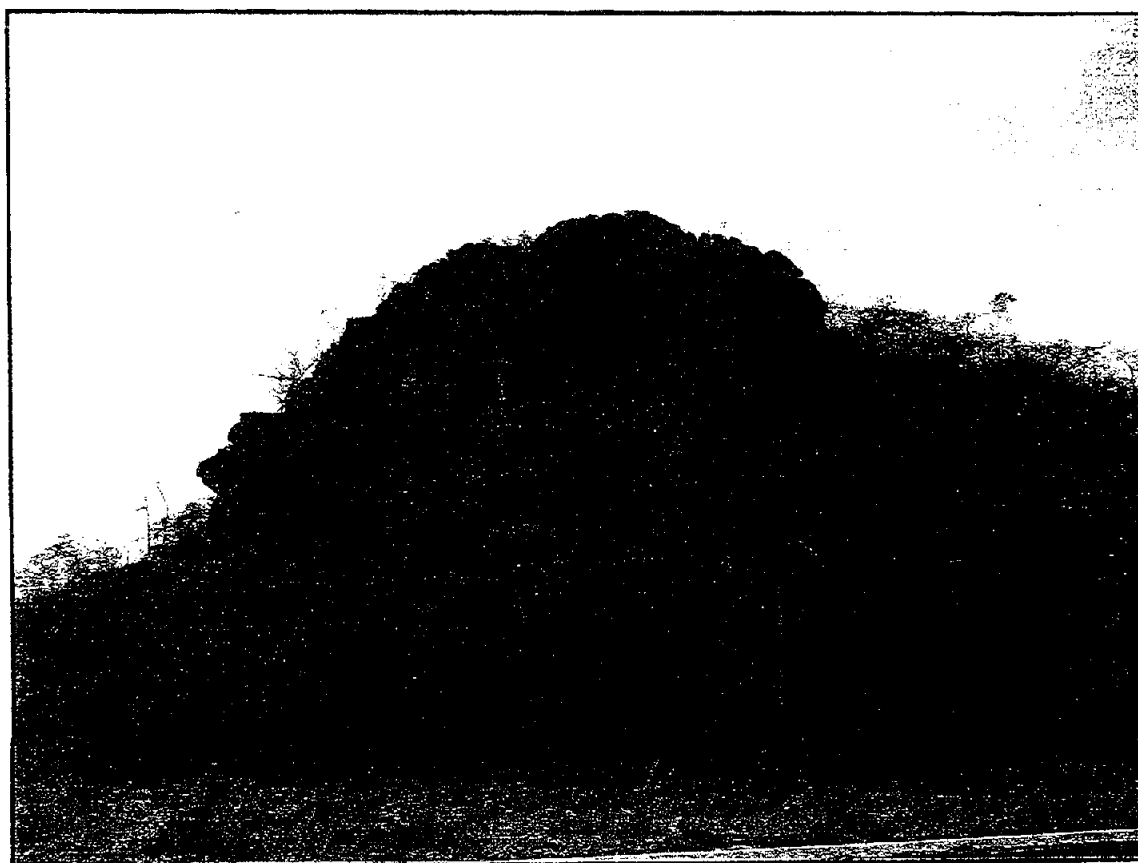



Figura 11. Relevo do município de Novo Alegre.

2.2.3. Solos

Os tipos de solos com maior evidência no município são CAMBISSOLO e NEOSSOLOS (TOCANTINS, SEINF, 2008).

O CAMBISSOLO, devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características desses solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente

Lafoensia pacari (Pacari), *Tabebuia ochaceae* (Ipê-amarelo), *Machaerium acutifolium* (Jacarandá) e *Salvertia convallariodora* (Folha-larga), que possuem ampla distribuição por todo o Cerrado, e também espécies como *Dimorphandra gardineriana* (Faveiro), *Caryocar coreaceum* (Pequi), *Eschweilera nana* (Sapucaia-do-cerrado), *Mouriri elliptica* (Puçá), *Parkia platycephalla* (Fava-de-colota) que possuem distribuição restrita às poções Norte e Nordeste do bioma Cerrado.

Associadas às regiões de ocorrência de cerrado *lato sensu*, desenvolvem-se, junto aos cursos de água, as matas de galeria e ciliares, que são formações sempre-verdes e semidecíduais, respectivamente, compostas por espécies florestais com ampla distribuição nas florestas ombrófilas brasileiras, tais como: *Tapirira guianensis* (Pau-pombo), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Hymenea strobilifera* (Jatobá), *Apuleia leiocarpa* (Garapiá), *Maprounea guianensis* (Milho torrado), *Protium heptaphyllum* (Bréu) entre outras, e também por espécies endêmicas de ocorrência restrita ao bioma Cerrado, tais como *Callisthene major* (Itapicurú) e *Unnonopsis lindinami*.

A Floresta Estacional Decidual apresenta um tipo de vegetação com grandes áreas descontínuas, localizadas do norte para o sul, entre a Floresta Ombrófila Aberta e a Savana e de leste para oeste, entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Savana Estépica (caatinga), onde o caráter sazonal da vegetação é acentuado pela disponibilidade hídrica do substrato. Ocorre na forma de formações florestais, apresentando estrato dominante macro ou mesofanerofítico predominantemente anisofólio.

As florestas estacionais apresentam destaque nas paisagens dominadas por Cerrado *lato sensu*, principalmente em regiões com terrenos movimentados onde revestem encostas de morros, geralmente sobre solos relativamente mais férteis. Estas florestas ocorrem também em regiões de solos calcários onde predominam na paisagem, como em diversas partes do vale do Rio Paranã. Junto ao Cerrado, esta é a fitofisionomia do bioma Cerrado que possui os maiores índices de desmatamento e perda de habitat em função das terras férteis nas quais se desenvolve, e do corte seletivo de espécies valorizadas nobres para o mercado local e nacional, tais como *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira), *Alseodaphnophloeum fraxinifolium* (Gonçalo-alves) e *Amburana cearensis* (Cerejeira), que estão na lista oficial do IBAMA de espécies ameaçadas. Em função das variações na posição topográfica, profundidade e tipo de solo dos locais onde se desenvolvem, as florestas estacionais apresentam deciduidade foliar do componente arbóreo e composição florística diferenciadas e, por isso, podem ser subdivididas em: *deciduais* (perda de folhas do componente arbóreo superior a 50%) ou *semidecíduais* (deciduidade inferior a 50%). Entre as espécies arbóreas comuns nas florestas estacionais do estado, destacam-se,

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

pela exuberância e qualidade do material lenhoso, *Ocotea* spp. (Louros e Canelas), *Tabebuia serratifolia* (Ipê-amarelo), *Vitex* sp. (Tarumã), *Hymenea stilbocarpa* (Jatobá), *Cedrella fissilis* (Cedro), *Schinopsis brasiliensis* (Braúna), *Aspidosperma pyriformium* (Peroba-rosa), *Sterculia striata* (Chichá), e também dois tipos de barriguda que ocorrem lado a lado - *Chorisia pubiflora* (Barriguda-de-espinho) e *Cavanillesia arborea* (Baobá-brasileiro, Barriguda-lisa) (TOCANTINS, SEINF, 2008).

2.2.5. Hidrografia

O Estado do Tocantins está inserido na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, a qual integra uma das doze regiões hidrográficas nacionais, instituídas pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos, conforme Resolução do CNRH n.º 32, de 15 de outubro de 2003. Esta região hidrográfica é considerada a maior do país por encontrar-se completamente inserida em território nacional e a segunda maior em termos de área de drenagem, com 918.822 km², inferior apenas a do Amazonas com 1.199.953 km². Abrange os estados do Pará, Maranhão, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso e Tocantins, que compreende a 30,2% da sua área de drenagem (TOCANTINS, SEINF, 2008).

A hidrografia de Tocantins é caracterizada por dois sistemas hidrográficos principais, cujas áreas de drenagem são os rios Tocantins e Araguaia (Figura 12), os quais ocupam as porções oeste e leste do estado, respectivamente. Drenam cerca de 767.000 km², sendo que 343.000 km² correspondem à bacia do rio Tocantins, 382.000 km² ao Araguaia, seu principal afluente, e 42.000 km² ao Itacaiúnas, principal contribuinte do curso inferior (PNDPA, 2010). O divisor de águas desses sistemas corta o território no sentido Sul-Norte.

O regime hidrológico das bacias dos rios Tocantins e Araguaia é bem definido. A época de cheia no curso superior do Tocantins estende-se de outubro a abril, com pico em fevereiro, e nos cursos médio e inferior em março. No Araguaia, as cheias são maiores e com um mês de atraso em relação à inundação da planície do Bananal. O período de seca em ambos ocorre entre maio e setembro, com picos de seca em setembro (PNDPA, 2010).



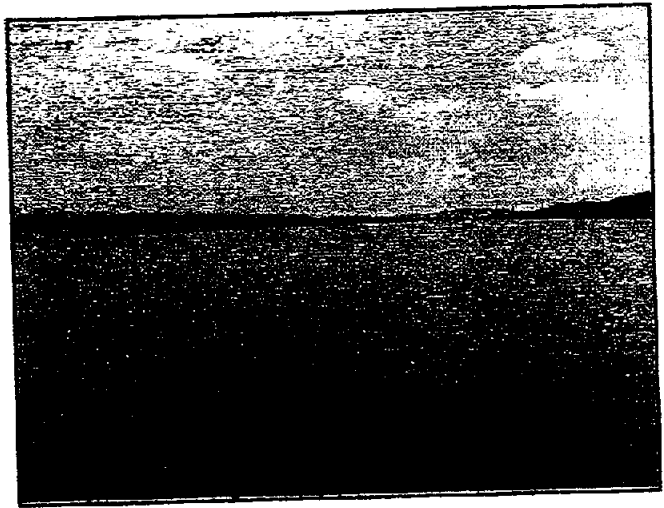


Figura 12. Rio Araguaia (à esquerda) e Rio Tocantins (à direita).

Outros importantes rios perenes também integram a rede hidrográfica tocantinense, do São José Balsas, Paranã e Manuel Alves e, juntamente, ao Rio Tocantins e Rio Araguaia, contribuem para que o Tocantins seja considerado um dos cinco estados com maior disponibilidade hídrica do país (TOCANTINS, 2010).

O município de Novo Alegre é integrante do sistema hidrográfico do Tocantins, na sub-bacia hidrográfica do Rio Palma (T4).

O sistema hidrográfico do Tocantins representa 62,3% da superfície do estado, com 1.011.000 km² e integra 14 bacias hidrográficas, com destaque para a bacia do Rio Tocantins, que representa 23,9% do território tocantinense. Além da bacia homônima, integram as terras situadas nas cabeceiras dos rios Santa Teresa, Paranã, Palma, Manuel Alves da Natividade, São Valério, Santo Antônio, Igaras, das Balsas, Sono, Perdida, Manuel Alves Grande, Manuel Alves Pequeno; e no curso dos Mangues (TOCANTINS, SEINF, 2008).

O rio Tocantins faz divisa com as bacias do Paraná-Paraguai (Sul), do Xingu (Oeste), do Maranhão (Leste) e Parnaíba (Nordeste). É caracterizado como tipo canalizado, devido à planície de inundação. Seus principais formadores são os rios Paranã e Maranhão. Este nasce na Estação Biológica de Águas Emendadas, no Distrito Federal, ponto de encontro das bacias hidrográficas do Paraná e do São Francisco (PNDPA, 2010).

As nascentes do Tocantins situam-se no Escudo Brasileiro e flui em direção Norte por 1.011 km até o estuário do Amazonas (Baía de Marajó), nas proximidades de Belém. Ao longo do curso são comuns as corredeiras e cachoeiras que dominam a paisagem do curso superior,

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

e encontram-se espalhadas no curso médio, responsáveis por um importante hábitat reprodutivo no curso inferior, hoje submerso pela represa de Tucuruí. No que se refere às lagoas marginais, são raras no rio Tocantins, entretanto integram importantes planícies de inundação na confluência com o Araguaia (PNDPA, 2010).

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DESTINADA À ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Para a implantação da Estação de Tratamento dos Esgotos estudaram-se as áreas mais propensas à implantação, avaliando-se os critérios de localização referente à disponibilidade de área, corpo receptor, condições de acesso à área, disponibilidade de energia elétrica, características do solo e a propensão a inundações.

A área que foi destinada para a implantação da Estação de Tratamento de Esgoto está localizada próxima à área urbana do Município de Novo Alegre, de acordo com a coordenada latitude $12^{\circ}90'58.78''$ S e longitude $46^{\circ}57'28.43''$ O.

A Figura 13 apresenta a localização da ETE com a localização do reservatório de água existente no município, podendo-se verificar o significativo distanciamento da ETE em relação ao sistema de abastecimento público.

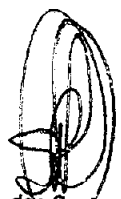


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012



Figura 14. Localização do reservatório de água e terreno para localização da ETE.

O terreno apresenta-se próximo a um potencial corpo receptor, porém este se apresenta em baixa vazão e assim, não será possível a disposição final do efluente tratado. As visitas de campo realizadas no período de estiagem, no qual as descargas são consideravelmente inferiores aos níveis médios anuais e os rios apresentam profundidades e velocidades relativamente muito baixas corroborando com os indicativos de baixa vazão constatados durante as visitas de campo.



Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente
 Dec. 171/2012

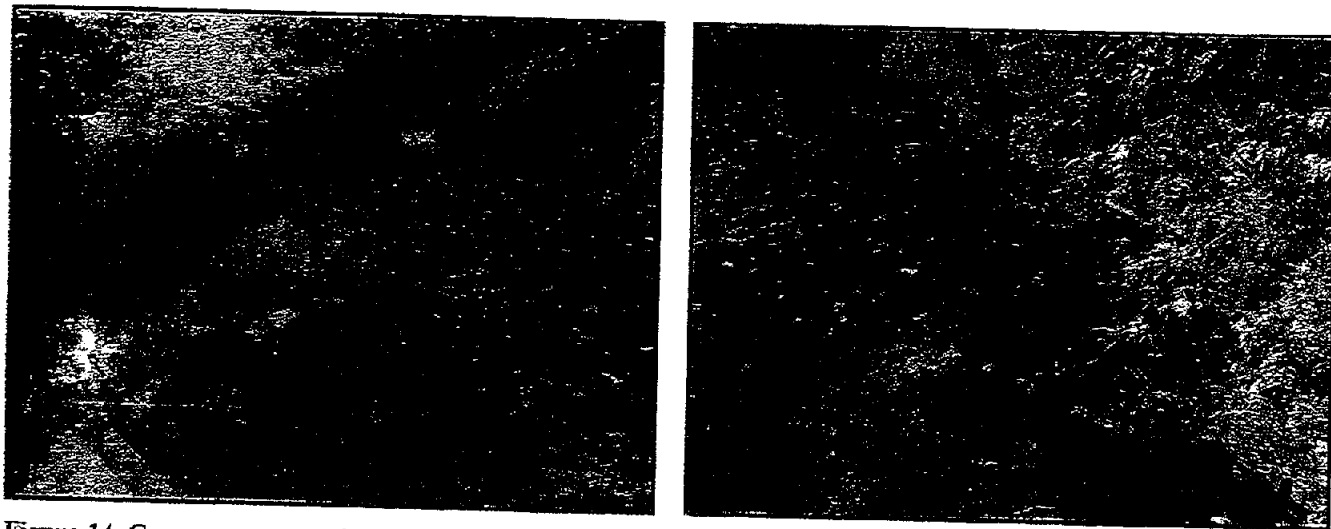


Figura 14. Corpo receptor próximo ao terreno da ETE.

Sem corpo receptor, a disposição final dos efluentes será diretamente no solo. A aplicação de esgotos no solo é uma prática bastante antiga, na qual ocorre a filtração e a ação de microorganismos, que possuem a capacidade de transformar a matéria orgânica em compostos mais simples. Os esgotos gerados pela ETE conduzem à recarga do lençol subterrâneo ou à evapotranspiração, e suprem a necessidade das plantas, tanto em termos de água, quanto de nutrientes. Mesmo as formas mais comuns para a disposição final de efluentes líquidos tratados serem os cursos d'água e o mar, a disposição no solo também é um processo viável e bastante aplicado.

Há vários métodos que utilizam o solo para disposição final de esgotos, sendo neste processo aplicado o de infiltração rápida. Na infiltração rápida, os esgotos são dispostos em bacias construídas em terra, rasas e sem revestimento. O líquido passa através do fundo poroso e percola em direção à água subterrânea. A aplicação é feita de forma intermitente, de forma a permitir um período de descanso para o solo, para secar e restabelecer as condições aeróbias.

A Figura 15 caracteriza o método de infiltração rápida utilizado como sistema de disposição final da ETE projetada para o Município de Novo Alegre.

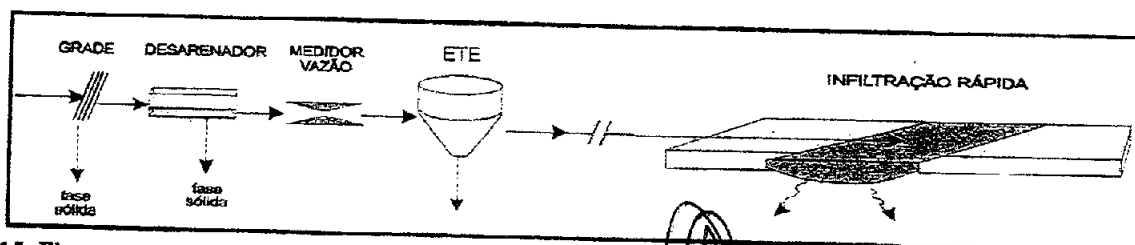


Figura 15. Fluxograma típico de um sistema de infiltração rápida. (Adaptado de Von Sperling, 2007).

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

A Figura 16 mostra o terreno selecionado para a ETE, estando-se prevista a utilização de 3,0 hectares para implantação da Estação, considerando-se 0,7 hectares para as instalações da ETE e 2,3 hectares de área para infiltração do efluente.

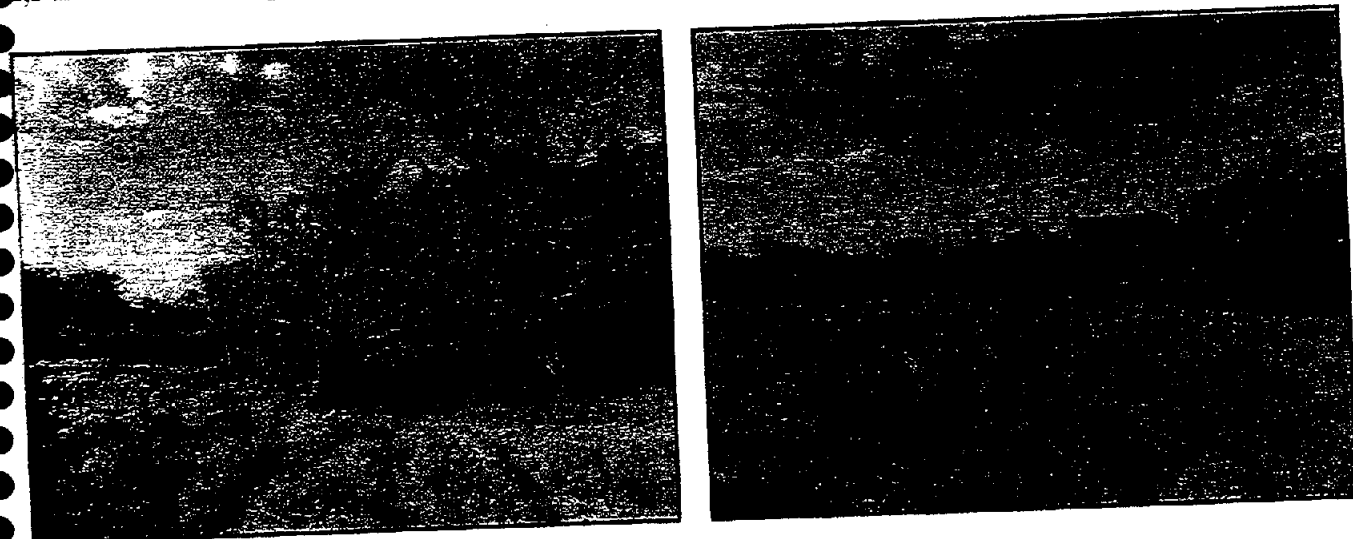


Figura 16. Terreno de localização da ETE.

O acesso viário a ETE apresenta-se em leito natural e sem estruturas de drenagem como sarjetas ou bocas de lobo. Paralelo ao eixo da via verifica-se a existência de redes aéreas de distribuição de energia, destinadas ao atendimento às comunidades urbanas próxima com sistema de coleta pública em funcionamento.

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Tocantins (TOCANTINS, SENF, 2008) o solo da região do Município de Novo Alegre classifica-se como cambissolos e latossolos. Verificam-se na Figura 17 as características destas classificações de solo na área de implantação da ETE:

Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente.
Dec. 171/2012



Figura 17. Características do solo próximo ao terreno da ETE.

Conforme a EMBRAPA (2006) os neossolos são solos originados de depósitos arenosos, apresentando textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 2 m de profundidade. Esses solos são constituídos essencialmente de grãos de quartzo, sendo, por conseguinte, praticamente destituídos de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo. Os cambissolos são solos constituídos por material mineral, com horizonte B ausente ou incipiente, subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Ocorre principalmente em áreas de relevo movimentado. A classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila.

A partir de informações de moradores locais sobre o histórico de inundações no Município de Novo Alegre, verificou-se que a área destinada para a implantação da E.T.E. não apresenta propensão a inundações e alagamentos.

A Tabela 10 apresenta um resumo das características da área destinada à localização da Estação de Tratamento de Esgoto do Município de Novo Alegre.

de 2011.

Para o dimensionamento hidráulico da rede coletora de esgotos adotaremos a vazão de saturação, determinada pela população de saturação, com projeção equivalente prevista para 50 anos.

4.2. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

A rede coletora de esgotos foi dimensionada para receber apenas os esgotos domésticos e as águas de infiltração. Pois no Brasil é adotado o sistema separador absoluto, no qual a água

proveniente de drenagem pluvial deve ser encaminhada em tubulação independente, específica para esse fim.

A rede coletora foi projetada para funcionar como conduto livre. No dimensionamento hidráulico-sanitário foram estabelecidos alguns critérios e parâmetros preconizados pelas normas NBR-9648/86(*Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento*) e 9649/86 (*Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento*).

4.2.1. Critérios de projeto

A rede coletora será dimensionada considerando-se a população de saturação, que nesse caso, é aquela considerada para o ano 2031;

Cada trecho da rede coletora foi verificado de acordo com o critério da tensão trativa média de valor mínimo igual a 1,0 Pa, calculada para vazão inicial (Qi), com coeficiente de Manning (n) igual a 0,013;

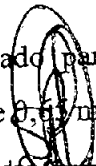
A vazão mínima inicial considerada para a condição acima, será igual a 1,5 L/s em qualquer trecho e a declividade mínima para essa vazão será determinada pela seguinte expressão:

$$I_{min} = 0,0055 \cdot Q_i^{-0,47}$$

Onde: Declividade mínima (I_{min}), m/m;

Vazão inicial (Qi), L/s.

O recobrimento mínimo considerado para as tubulações será igual a 0,90 m para os coletores assentados no leito trafegável da rua e 0,60 m para coletores assentados no passeio;


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente

101

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

O diâmetro mínimo de dimensionamento para a rede coletora é de 150 mm;

Deverão ser empregadas tubulações em PVC com Ponta bolsa/Junta elástica (PB/JE) para

diâmetros de até 400 mm;

O valor máximo da lâmina d'água, ocorrida para a vazão final de saturação, deverá ser

igual ou menor a 75% do diâmetro da tubulação. Quando a velocidade final for maior que a velocidade crítica, a maior lâmina admissível deve ser 50% do diâmetro da tubulação;

Foram previstos poços de visita nas seguintes condições:

Início de trecho;

Reunião de dois ou mais trechos ao coletor;

Mudança de diâmetro e de material;

Mudança de declividade e direção;

Existência de degraus;

Distância entre dois PVs (poços de visita) maior que 100,0 m. Esta extensão foi adotada em virtude do alcance dos equipamentos de limpeza.

Será considerado tubo de queda sempre que o coletor afluente apresentar degrau com altura maior ou igual a 0,80 m.

4.2.2. Parâmetros de projeto

Os valores dos coeficientes de projeto estabelecidos para o dimensionamento da rede coletora foram norteados pela NBR-9648/86, conforme a Tabela 12.

Tabela 12. Valores dos coeficientes de projeto.

| | |
|---|---------------------|
| Consumo "per capita" de água (q): | 150,0 L/hab x dia; |
| Coefficiente de retorno (C): | 0,80; |
| Coefficiente de máxima vazão diária (K_1): | 1,2; |
| Coefficiente de máxima vazão horária (K_2): | 1,5; |
| Coefficiente de mínima vazão horária (K_3): | 0,5; |
| Contribuição de infiltração (q_{inf}): | 0,10 L/s x km; |
| Taxa de ocupação domiciliar: | 4,16 hab./economia. |

O SISTEMA PROPOSTO

1. Concepção Geral

Devido à conformação topográfica local do município, o povoado foi dividido em três sub-bacias. A sub-bacia 01 reunirá os esgotos coletados na EEE-01 que recalcará para a sub-bacia 02. A sub-bacia 02 lançará na EEE-02 e recalcará para a sub-bacia 03. A sub-bacia 03 reunirá seus efluentes na EEE-03 que recalcará para a Estação de Tratamento de Esgotos. A concepção geral do sistema pode ser observada no desenho anexo.

5.2. Rede Coletora

A rede foi projetada com o intuito de atender toda a população urbana do município. A extensão de rede projetada é apresentada a seguir:

- ✓ Sub-Bacia 01 - 11.377 m / DN 150mm
- ✓ Sub-Bacia 02 - 5.544m / DN 150mm
- ✓ Sub-Bacia 03 - 6.124m / DN 150 mm

A planilha de dimensionamento da rede coletora consta em anexo neste relatório e sua concepção poderá ser observada no desenho anexo.

5.3. Estações Elevatórias

Cada uma das sub-bacias terá uma estação elevatória para vencer o desnível que impede a interligação das sub-bacias a estação de tratamento de esgoto. O dimensionamento preliminar das mesmas consta no Anexo.

De maneira geral, as unidades foram concebidas do tipo de poço úmido com conjuntos motor-bomba de eixo horizontal, protegendo-se estes conjuntos com gradeamento tipo cesto, com espaçamento entre barras compatível com o diâmetro do rotor da bomba adequada.

Para se evitar que o sistema de recalque concebido fique totalmente dependente da eficiência e constância do suprimento de energia elétrica, estabeleceu-se que um dos conjuntos motor-bombas

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

deverá estar acoplado, paralelamente, a uma unidade autônoma de geração de energia (gerador operado a diesel).

Tal unidade autônoma deverá ser perfeitamente caracterizada por ocasião do detalhamento executivo do projeto, prevendo-se abrigo adequado para receber o equipamento, além das facilidades para receber as interligações com o sistema elétrico convencional e espaços para o armazenamento de combustível.

A determinação do diâmetro da linha de recalque foi definida através da fórmula de Bresse (k=1). No detalhamento executivo, onde couber, proceder-se-á a pesquisa do diâmetro econômico.

Nos desenhos em anexo neste relatório, consta o esquema básico das unidades concebidas, contendo as características necessárias para o desenvolvimento de uma estimativa de custo bastante realista.

O dimensionamento das estações elevatórias levou em consideração os critérios e recomendações da NBR 12.208/1989 – Projeto das Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário.

Vazões de projeto

Para o dimensionamento da unidade serão consideradas as seguintes vazões:

- Vazão mínima + Vazão de infiltração $\Rightarrow Q_{min} = \left(\frac{P.q.C}{86400} \right) / 2 + Q_{inf}$
- Vazão média + Vazão de infiltração $\Rightarrow Q_{med} = \left(\frac{P.q.C}{86400} \right) + Q_{inf}$
- Vazão máxima + Vazão de infiltração $\Rightarrow Q_{max} = \left(\frac{P.q.C.1.2.1.5}{86400} \right) + Q_{inf}$

P = população atendida (hab)

q = consumo médio per capita = 150 l/hab x d

C = coeficiente de retorno = 80%


Q_{inf} = vazão de infiltração obtida através da metragem de rede

Seleção dos conjuntos motor-bomba

A seleção dos conjuntos motor-bomba obedecerá aos seguintes critérios:

- a) No calculo da vazão de recalque das bombas deverá se considerar as variações da vazão afluyente, combinando-as adequadamente com o esquema de entrada em operação das bombas;
- b) o número mínimo de unidades instaladas de motor-bomba será de 2 (dois), sendo um deles reserva e cada um com capacidade de recalcar a vazão máxima.
- c) Apresentar a curva do sistema indicando o ponto de funcionamento da bomba.

Altura manométrica total (HMT)


 Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

Esta é determinada através de três dados:

- > Altura geométrica (HG)
- > Perdas de carga localizadas (ΔH_L)
- > Perda de carga distribuídas (ΔH_D)

$$HMT = (H_G) + (\Delta H_L) + (\Delta H_D)$$

As perdas de cargas localizadas (ΔH_L) foram calculadas por comprimento equivalente, valores tabelados para os diversos tipos de peças, conexões, ou através da expressão:

$$\sum \Delta H_L = K \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

- K = Coeficiente dimensional tabelado para cada dispositivo
- V = Velocidade do líquido na canalização
- g = Aceleração da gravidade = 9,81 m/s²

Para cada trecho, as perdas de carga por atrito na linha de recalque (ΔH_D) será calculada pela forma

de Hazen Williams:

$$J = 10,643 \times Q^{1,852} \times C^{-1,852} \times D^{-4,87}$$

$$\Delta H_D = J \times L$$

- J = Perda de carga unitária em m/m
- Q = Vazão em m³/s
- C = Coeficiente de rugosidade da tubulação (adimensional)
- D = Diâmetro da tubulação em m
- L = Comprimento da tubulação de recalque em m

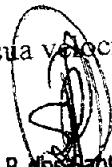
Dimensionamento das Tubulações

Deve-se dimensionar as seguintes tubulações:

- > Linha de sucção
- > Linha de recalque

Dimensionamento da Linha de sucção:

Deve atender a vazão de operação da bomba e a sua velocidade deve ser entre 0,6 a 1,5 m/s.


 Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente
 Dec. 171/2012

103

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

Dimensionamento da Linha de recalque:

Deve atender a vazão máxima de operação da elevatória e a sua velocidade deve ser entre 0,6 a 3,0 m/s.

O diâmetro da linha de recalque será determinado pela fórmula de Bresse apresentada a seguir.

$$D = K \sqrt{Q}$$

D = diâmetro (m);

Q = vazão (m³/s)

K = coeficiente de Bresse $K = \sqrt{\frac{4}{\pi V}}$

Poço de sucção

Após definido o conjunto motor-bomba, determinou-se as dimensões corrigidas do poço de sucção, em função das condições operacionais e hidráulicas.

O volume útil do poço, considerando operação alternada dos grupos elevatórios, foi determinado pela expressão:

$$V = \frac{Q_b \times T_o}{4}$$

V = volume mínimo, m³

Q_b = Vazão de bombeamento (m³/min)

T_o = Ciclo de operação (min)

A verificação dos volumes úteis pré-determinados pelos tempos de operação dos motores para um ciclo máximo de 6 partidas/hora (10 minutos), tiveram como base de cálculo a relação:

$$T_o = T_s + T_d$$

$$T_s = \frac{V}{Q_{afl}}$$

$$T_d = \frac{V}{Q_b - Q_{afl}}$$

T_o = Ciclo de operação (min)

T_s = Tempo de subida N.A (min)

T_d = Tempo de descida N.A (min)

V = Volume útil (m³)

Q_{afl} = Vazão afluyente média (m³/min)

Q_b = Vazão de bombeamento (m³/min)

Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

PROJETO DO SFS DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

O volume efetivo foi calculado por:

$$V_{ef} = A \times H_{med} - V_{ench}$$

V_{ef} = Volume efetivo (m³)

A = Área do poço e sucção (m²)

H_{med} = Altura média no poço de sucção (m)

V_{ench} = Volume de enchimento (m³)

Tempo de detenção (T_d): este deve ser no máximo de 30 minutos.

$$T_d = \frac{V_{ef}}{Q_{med}}$$

As características da unidade pré-dimensionada são apresentadas no anexo deste volume.



Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

DESCRIÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO DA ETE

1.1 Introdução

Conforme as características do corpo receptor apresentadas anteriormente e visando atender a legislação vigente escolheu-se como tipo de tratamento da ETE Novo Alegre terá um sistema de tratamento proposto por:

- Tratamento Preliminar com peneira estática e desarenador manual
- Estação Elevatória de Esgoto Bruto
- Tratamento Primário: Reator anaeróbio de fluxo ascendente - UASB
- Tratamento Secundário: Filtro Biológico Percolado + Decantador
- Desinfecção - através de tanque de contato com aplicação de cloro
- Leito de Secagem
- Queimador de Gás
- Unidades auxiliares (portaria, casa do operador e edificações)
- Disposição do efluente final no solo

No fluxograma apresentado na Figura 20 pode-se observar o fluxograma do sistema da ETE de Novo Alegre.

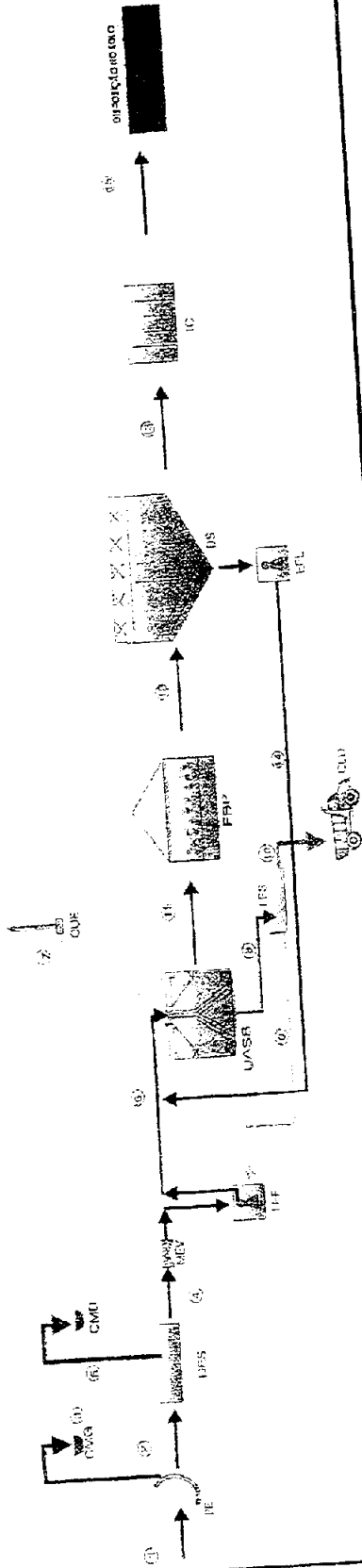
A estação de tratamento de esgoto sanitário foi concebida e dimensionada para realizar o tratamento em nível secundário, através da associação em série dos processos biológicos UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) e Filtro Biológico Percolado, de forma que cada processo complemente o outro nas suas funções, o polimento do efluente será realizado por um decantador, produzindo um sistema eficiente e auto-suficiente para o que se propõe.



Principais características em comum dos processos adotados anaeróbios, aeróbios de alta taxa, são: acidez, alta concentração de biomassa ativa, idades de lodo elevadas (resultando em pequena produção de lodo), resistência a choques hidráulicos e de carga orgânica e possibilidade de cobertura evitando problemas com odores e impacto visual).



Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012



FLUXOS DO PROCESSO

1) CHEGADA DO INTERCEPTOR
 2) EFLUENTE DA GRADE MECANIZADA
 3) MATERIAL REMOVIDO DA GRADE
 4) EFLUENTE DO DESARENADOR
 5) AREIA REMOVIDA DO DESARENADOR
 6) EFLUENTE DO REATOR ANAERÓBIO
 7) BIOGÁS
 8) LODO DIGERIDO A 9% DE SÓLIDOS
 9) EFLUENTE DA DESIDRATAÇÃO
 10) LODO DESIDRATADO A 80% DE SÓLIDOS
 11) EFLUENTE DO REATOR ANAERÓBIO
 12) EFLUENTE DO FILTRO PERCOLADOR
 13) EFLUENTE DO DECANADOR
 14) LODO RECICLADO
 15) EFLUENTE FINAL

LEGENDA

UNIDADES E SUB-UNIDADES
 FASE LÍQUIDA
 LODO DIGERIDO DO RAFA
 LODO DESIDRATADO
 BIOGÁS
 LÍQUIDO DA DESIDRATAÇÃO
 MATERIAL REMOVIDO DA REGRADEADO E AREIA

UNIDADES E SUB UNIDADES DO PROCESSO

PE - PÊNDULA ESTÁTICA
 CMU - CÂMARA DE MATERIAL GRADEADO
 DES - DESARENADOR
 CMU - CÂMARA DE MATERIAL GRADEADO
 MEV - MEDIDOR DE VAZÃO
 EEF - ESTÇÃO ELEVATORIA DE EFLUENTE
 UASB - REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE
 QUES - QUEIMADOR DE BIOGÁS
 LRS - LÍQUIDO DE RECICLAGEM
 SUEB - SUB-UNIDADE DE LODO DESIDRATADO
 FBV - FASE LÍQUIDA
 DS - DECANTADOR
 EFL - ESTÇÃO ELEVATORIA DE EFLUENTE
 DECANTADOR - DECANTADOR

Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente
 Dec. 171/2012

Tratamento

O esgoto sanitário é conduzido até a ETE por recalque, através de estação elevatória, chegando assim ao tratamento preliminar, passando primeiramente pela peneira para remoção de sólidos grosseiros e a filtração é realizada em uma caixa de areia do tipo canal.

6.2.1 Gradeamento / Peneiramento

O principal objetivo da etapa de gradeamento/peneiramento é proteger as unidades a jusante do possível entupimento de tubulações por material particulado proveniente do esgoto bruto. O gradeamento/peneiramento é constituído por grade média (ou peneiras finas), com limpeza manual, onde o material retido é removido periodicamente, devendo ser disposto em aterro sanitário.

6.2.2 Desarenador


O objetivo do desarenador é evitar o acúmulo de material inerte nos reatores biológicos. A unidade desarenadora é do tipo canal com limpeza manual e fica situado a montante do reator UASB. A areia deve ser removida periodicamente do desarenador e acondicionada em caçambas, para uma posterior disposição em aterro sanitário. Um medidor de vazão tipo calha Parshall será instalado logo após o desarenador, com o objetivo de controlar as vazões de alimentação do reator UASB.

3 Tratamento Primário – Reator UASB

Após a desarenação, o esgoto é encaminhado para o reator UASB, onde recebe o tratamento primário (anaeróbico), o qual promove uma remoção média de matéria orgânica (DBO_5) da ordem de 70%. Este tipo de processo promove a compactidade, devido: a redução do tempo de tratamento e reduzida produção de lodo.

O reator UASB é composto por um leito de lodo biológico (biomassa) denso e de elevada atividade metabólica, no qual ocorre a digestão anaeróbia da matéria orgânica do esgoto em fluxo ascendente. A biomassa pode apresentar-se em flocos ou em grânulos de 1 a 5 mm de tamanho.

O perfil de sólidos no reator varia de muito denso e com partículas granulares de elevada capacidade de sedimentação próxima ao fundo (leito de lodo), até um lodo mais disperso e leve, próximo ao topo do reator (manta de lodo).


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

cultivo de um lodo anaeróbio de boa qualidade é conseguido através de um processo cuidadoso de flotação, durante o qual a seleção da biomassa é imposta, permitindo que o lodo mais leve, de má qualidade, seja arrastado para fora do sistema, ao mesmo tempo em que, o lodo de boa qualidade é retido.

O crescimento de lodo normalmente se desenvolve no fundo do reator e apresenta uma concentração de sólidos totais da ordem de 40 a 100 g ST/l. Usualmente, não se utiliza qualquer dispositivo mecânico de mistura, uma vez que estes parecem ter um efeito adverso na agregação do lodo, e, conseqüentemente, na formação de grânulos.

O lodo gerado na unidade, que já é um lodo digerido, será periodicamente removido através de descargas de lodo e encaminhado para os leitos de secagem. O biogás produzido será enviado para o queimador de gás.

Tratamento Secundário – Filtro Biológico Percolador + Decantador

O tratamento secundário do efluente do reator UASB é realizado por Filtro Biológico Percolado, cuja principal função é a remoção de compostos orgânicos e nitrogênio na forma solúvel, contribuindo para uma eficiência global de remoção de DBO₅ superior a 95%. Os filtros possuem um sistema de distribuição do efluente na parte superior onde é uniformemente distribuído. Em seguida o esgoto passa pelo meio filtrante onde se forma um camada de biofilme que fará o polimento final no efluente tratado, proporcionando a remoção de DQO, DBO_{5,20}, sólidos em suspensão e nutrientes (especialmente fosfatos e nitratos) a teores muito baixos. O lodo de excesso produzido nos filtros é removido naturalmente por sedimentação por gravidade do meio filtrante e é encaminhado para o decantador secundário que fará o polimento do efluente.

Os Filtros Percolados são reatores biológicos à base de culturas de microrganismos fixas sobre um meio suporte. O Filtro é constituído por um tanque preenchido com um material granular (brita de várias granulometrias), com alta permeabilidade, sobre o qual os esgotos e ar fluem permanentemente. O esgoto é aplicado sob a forma de gotas ou jato e percola em direção ao fundo, sendo coletados por drenos.

Esta percolação permite o crescimento bacteriano na superfície da pedra na forma de uma película fina denominada biofilme.

Os filtros biológicos são sistemas aeróbios, pois o ar circula pelas vazias entre as pedras, fornecendo o oxigênio para a respiração dos microorganismos. A aplicação dos esgotos sobre o meio é frequentemente

és feita através de distribuidores rotativos, movidos pela própria carga hidráulica do esgoto. O escoamento ocorre rapidamente pelo meio suporte. No entanto, a matéria orgânica é absorvida pelo biofilme, permitindo um tempo suficiente para a sua estabilização.

Como a biomassa cresce na superfície do meio filtrante, o espaço vazio tende a diminuir, fazendo com que a velocidade de escoamento nos poros aumente. Ao atingir em determinado valor, esta velocidade causa em tensão de cisalhamento, que desaloja parte do material aderido. Esta é forma natural de controle da população microbiana no meio. O lodo desalojado deve ser removido nos decantadores primários, de forma a diminuir o nível de sólidos em suspensão no efluente final.

O tratamento do efluente do Filtro percolado é realizado por um decantador, cuja principal função é a remoção do lodo desprendido do meio filtrante da unidade a montante. É a unidade que produz o efluente final no efluente tratado, propiciando a remoção de DQO, DBO_{5,20}, sólidos em suspensão e nutrientes (especialmente fosfatos e nitratos) a níveis muito baixos.

Desinfecção do efluente

A desinfecção dos organismos patogênicos do efluente do decantador será realizada através de tanque de contato com a aplicação de cloro. Para tanto foi prevista uma casa de química onde serão instalados os equipamentos necessários para a dosagem e aplicação do cloro através de tubulações. A concentração de cloro aplicado deverá ser suficiente para garantir que o efluente desinfetado apresente uma turbidez máxima de coliformes fecais de 10^3 coli fecal/100mL.

Desidratação e estabilização do lodo de descarte

A ETE UASB + Filtro + Decantador possui duas fontes de emissão de lodo que são: no reator UASB e no decantador. O lodo de excesso produzido nestas unidades é eliminado por descarga hidráulica e encaminhado para os leitos de secagem.

A concentração de sólidos totais neste lodo situa-se na faixa de 3 a 5%, devendo atingir valores da ordem de 30% após a desidratação em leito de secagem. Isto significa, cerca de 60% menos de lodo estabilizado, que os processos convencionais, gerando economia energética na operação da ETE. Enquanto que o lodo gerado pela maioria dos processos de tratamento por via aeróbia, necessitam de processo de estabilização posterior por via anaeróbia.

O lodo desidratado poderá ainda ser submetido à higienização com cal ou pasteurização, na proporção de 400 kg de cal por tonelada de lodo (base seca), adquirindo características de um lodo classe "A". Segundo os critérios da EPA (40 CFR Part 503 - 1993), não existe restrição quanto ao uso do lodo classe A. O lodo calado é estocado em pátio de estocagem, sendo enviado posteriormente para disposição final.

6.7 Tratamento do biogás

Um dos subprodutos da decomposição anaeróbia (reator UASB) é a formação de gases tais como gás metano e gás sulfídrico.

O primeiro é altamente energético enquanto o segundo é gerador de odor fétido, freqüente nos sistemas anaeróbios além de também ser energético.

Devido às características intrínsecas de cada gás, promove-se a queima controlada do mesmo em "Queimadores de Biogás"; este consiste num sistema de queima do mesmo de forma constante e de ignição manual acompanhado de dispositivo de segurança tipo corta-chama. Existe ainda, a possibilidade de reuso do biogás como fonte de energia.

6.8 Características do efluente final

O efluente final produzido pela ETE Novo Alegre atende ao padrão secundário de tratamento e deverá apresentar as seguintes características:

Características do efluente de saída na ETE

| Sólidos totais - SS | DBO ₅ | Coliformes Fecais |
|---------------------|------------------|-------------------|
| ≤ 30 mg/l | ≤ 60 mg/l | ≤ 1000 CF/100mL |

6.9 Disposição do Efluente Final no Solo

A aplicação de esgotos no solo é uma prática bastante antiga, sendo uma forma bem sucedida de tratamento e disposição final dos efluentes resultantes das atividades humanas.

Quando se faz esta aplicação, há a filtração e a ação de microrganismos, que possuem a capacidade de transformar a matéria orgânica em compostos mais simples. Eles realizam esta atividade buscando alimento e produção de energia. Com isso, tem-se como resultado final deste processo, um efluente tratado e um solo revitalizado, haja vista que os compostos gerados pelos microrganismos podem ser benéficos para o crescimento das plantas e vegetais.

No processo de infiltração, o solo e os microrganismos formam um "filtro vivo", onde ocorre a retenção e a transformação dos sólidos orgânicos. A vegetação, quando existente, retira do solo os nutrientes transformados, evitando a sua concentração excessiva e acumulativa ao longo do tempo. A água que não é incorporada ao solo e às plantas, perde-se pela evapotranspiração ou infiltra-se, percolando em direção aos lençóis de água subterrâneos.

7. MEMORIAL DE CÁLCULO

7.1 - Parâmetros de projeto

A partir dos estudos de previsão populacional para o município de Novo Alegre, optou-se por dimensionar a estação para a vazão máxima prevista para o ano de 2031.

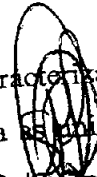
As vazões estimadas para a área urbana do município de Novo Alegre são apresentadas no quadro abaixo.

VAZÕES TOTAIS DE ESGOTOS E CARGAS ORGÂNICAS

| ANO | População | Qinf ^(*) | Qmim | Qméd | Qmáx | Carga |
|-------|-----------|---------------------|-------|-------|-------|----------|
| | Urbana | (l/s) | (l/s) | (l/s) | (l/s) | Orgânica |
| 2.011 | 1.840 | 0.77 | 2.04 | 3.32 | 5.37 | 99 |
| 2.016 | 1.896 | 0.79 | 2.11 | 3.42 | 5.53 | 102 |
| 2.021 | 1.993 | 0.83 | 2.21 | 3.60 | 5.81 | 108 |
| 2.026 | 2.094 | 0.87 | 2.33 | 3.78 | 6.11 | 113 |
| 2.031 | 2.201 | 0.92 | 2.45 | 3.97 | 6.42 | 119 |

(*) A vazão de infiltração foi determinada pela extensão de rede da área urbana do município.

A contribuição dos esgotos à ETE de Novo Alegre caracteriza-se exclusivamente por esgotos domésticos. As vazões de contribuição da ETE proposta para as localidades da estação os parâmetros de


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

7.3.2 Peneira Estática

A peneira estática é utilizada para a retenção e separação de sólidos em suspensão dos efluentes brutos. O líquido a ser tratado passa pela parte superior da peneira na câmara de distribuição e equalização e daí a água hidráulica através de um vertedouro gerando condições de fluxo ideais para a separação de sólido/líquido, através de tela com perfis de arame de formato triangular com abertura em forma de V, perpendicular ao fluxo de água, essa forma de abertura não permite entupimento da tela. A disposição curva da tela produz a rápida saída da fase líquida que é coletada na parte inferior da peneira e o escoamento livre da massa sólida separada. A concentração dos sólidos na tela gera pelo seu próprio peso e a formação curva da tela, o deslocamento para a borda de descarga da tela, garantindo-se assim sua auto-limpeza.

O modelo a ser instalado na ETE de Novo Alegre será selecionado de forma a atender as seguintes condições:

- Vazão máxima 50 m³/h
- Abertura da tela 0,75 mm

7.3.3 Desarenador de limpeza manual tipo canal

Será constituído de dois canais paralelos, sendo um efetivo, outro reserva, providos de comportas isoladoras. O nível d'água e a velocidade do fluxo serão controlados pela garganta do medidor Parshall. O medidor será instalado em posição rebaixada em relação ao desarenador de um valor "Z", conforme calculado a seguir:

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{H_{m\acute{a}x} - Z}{\dots}$$
$$Q_{m\acute{i}n} = \frac{H_{m\acute{i}n} - Z}{\dots}$$

$$\frac{0,01077}{0,00445} = \frac{0,16 - Z}{0,09 - Z} \Rightarrow Z = 0,04 \text{ m}$$

As alturas das lâminas líquidas no desarenador serão:

$$H_{m\acute{a}x} = 0,16 - 0,04 = 0,12 \text{ m}$$
$$H_{m\acute{i}n} = 0,09 - 0,04 = 0,05 \text{ m}$$


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

eto para se chegar aos valores das vazões mínima, média e máxima, assim como as cargas orgânicas entes a ETE são apresentadas a seguir.

- ✓ $Q_{\min} = 4,46 \text{ L/s}$
- ✓ $Q_{\text{méd}} = 6,88 \text{ L/s}$
- ✓ $Q_{\text{máx}} = 10,77 \text{ L/s}$
- ✓ $CO = 146 \text{ Kg DBO / dia}$

o cálculo das vazões foram determinados através das seguintes equações:

- Vazão mínima + Vazão de infiltração $\Rightarrow Q_{\min} = \left(\frac{P \cdot q \cdot C}{86400} \right) / 2 + Q_{\text{inf}}$
- Vazão média + Vazão de infiltração $\Rightarrow Q_{\text{med}} = \left(\frac{P \cdot q \cdot C}{86400} \right) + Q_{\text{inf}}$
- Vazão máxima + Vazão de infiltração $\Rightarrow Q_{\text{max}} = \left(\frac{P \cdot q \cdot C \cdot K_1 \cdot K_2}{86400} \right) + Q_{\text{inf}}$

P = população atendida (hab)

q = cota per capita = 150 l/hab x dia

C = coeficiente de retorno água/esgoto = 0,80

K_1 = coeficiente do dia de maior consumo = 1,20

K_2 = Coeficiente da hora de maior consumo = 1,50

Carga orgânica (KgDBO/dia) = P atendida (hab) x 0,054 (KgDBO/hab x dia)

Q_{inf} = vazão de infiltração obtida através da metragem de rede

7.2 Características do esgoto sanitário afluente à ETE

Os esgotos que contribuem para a ETE Novo Alegre são exclusivamente domésticos, no quadro a seguir são apresentadas as características dos esgotos afluentes a estação.



Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

| | |
|---|-------------------|
| Qsanitária média (L/s) [com 100% inf.] | 6.88 |
| Qsanitária média (m³/dia) [com 100% inf.] | 594 |
| Qmáx.máx. (L/s) [com 100% inf.] | 10.77 |
| Carga DBO (kg/dia) | 145.8 |
| Concentração DBO (mgO ₂ /L) | 300 |
| Carga DQO (kg/dia) | 291.6 |
| Concentração DQO (mgO ₂ /L) | 600 |
| Carga de SS (kg/dia) | 135 |
| Concentração de SS (mg/L) | 250 |
| Carga N-NKT (kgN/dia) | 24.3 |
| Concentração N-NKT (mgN/L) | 50.1 |
| Carga de Fósforo (kg/dia) | 3.24 |
| Concentração de P (mg/L) | 8.1 |
| N.M.P. (coliformes fecais/100mL) | 7.0×10^7 |

coeficientes adotados:

- DBO = 54 g/hab.dia
- DQO = 2xDBO
- N-NKT = 9 g/hab.dia
- N-NTK = 16,70% da DBO (mg/L)
- P = 1,2g/hab.dia
- P = 2,70% da DBO (mg/L)
- SS = 50 g/hab.dia
- NMP coli fecal = 10^{12} CF/hab.dia, com morte de 90%, até atingir a ETE.

Dimensionamento das unidades da ETE

7.3.1 Medidor de vazão Parshall

Para determinar as vazões mínima, média e máxima será instalado um medidor *Parshall* de garganta igual a 0,76 m). Cálculo das alturas das lâminas d'água:

- Vazão mínima= 4,45 L/s
- Vazão média= 6,88 L/s
- Vazão máxima= 10,77 L/s

$Q = KH^n$


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

177

PROJETO DO SES DE NÓVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

$$v = 3''; K = 0,176; n = 1,547$$

$$\frac{Q_{\min}}{K}^{1/n} = \frac{0,00445}{0,176}^{1/1,547} = 0,09 \text{ m}$$

$$\frac{Q_{\text{méd}}}{K}^{1/n} = \frac{0,00688}{0,176}^{1/1,547} = 0,12 \text{ m}$$

$$\frac{Q_{\max}}{K}^{1/n} = \frac{0,01077}{0,176}^{1/1,547} = 0,16 \text{ m}$$

instalado logo após o desarenador o medidor de vazão tipo Parshall com garganta $W = 3''$ (0,076 m)
as seguintes dimensões:



Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

178

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

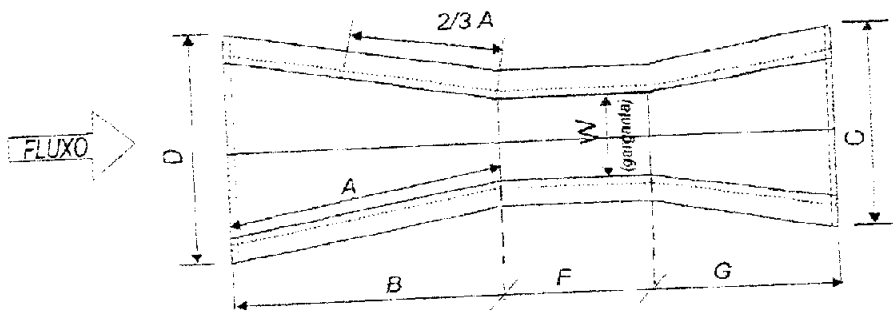
Dimensões (cm)

| W | A | B | C | D | E | F | G | K | N |
|------------|-------|-------------|-------|------------|-------|-------------|-------|------|------|
| 7,60 | 46,60 | 45,70 | 17,80 | 25,90 | 38,10 | 15,20 | 30,50 | 2,50 | 5,70 |
| Altura (m) | | Vazão (l/s) | | Altura (m) | | Vazão (l/s) | | | |
| 0,035 | | 1,00 | | 0,283 | | 25,00 | | | |
| 0,055 | | 2,00 | | 0,290 | | 26,00 | | | |
| 0,072 | | 3,00 | | 0,297 | | 27,00 | | | |
| 0,086 | | 4,00 | | 0,305 | | 28,00 | | | |
| 0,100 | | 5,00 | | 0,312 | | 29,00 | | | |
| 0,112 | | 6,00 | | 0,318 | | 30,00 | | | |
| 0,124 | | 7,00 | | 0,325 | | 31,00 | | | |
| 0,135 | | 8,00 | | 0,332 | | 32,00 | | | |
| 0,146 | | 9,00 | | 0,339 | | 33,00 | | | |
| 0,157 | | 10,00 | | 0,345 | | 34,00 | | | |
| 0,166 | | 11,00 | | 0,352 | | 35,00 | | | |
| 0,176 | | 12,00 | | 0,358 | | 36,00 | | | |
| 0,185 | | 13,00 | | 0,365 | | 37,00 | | | |
| 0,195 | | 14,00 | | 0,371 | | 38,00 | | | |
| 0,204 | | 15,00 | | 0,377 | | 39,00 | | | |
| 0,212 | | 16,00 | | 0,383 | | 40,00 | | | |
| 0,220 | | 17,00 | | 0,390 | | 41,00 | | | |
| 0,229 | | 18,00 | | 0,396 | | 42,00 | | | |
| 0,237 | | 19,00 | | 0,402 | | 43,00 | | | |
| 0,245 | | 20,00 | | 0,408 | | 44,00 | | | |
| 0,253 | | 21,00 | | 0,414 | | 45,00 | | | |
| 0,260 | | 22,00 | | 0,420 | | 46,00 | | | |
| 0,268 | | 23,00 | | 0,426 | | 47,00 | | | |
| 0,276 | | 24,00 | | 0,432 | | 48,00 | | | |

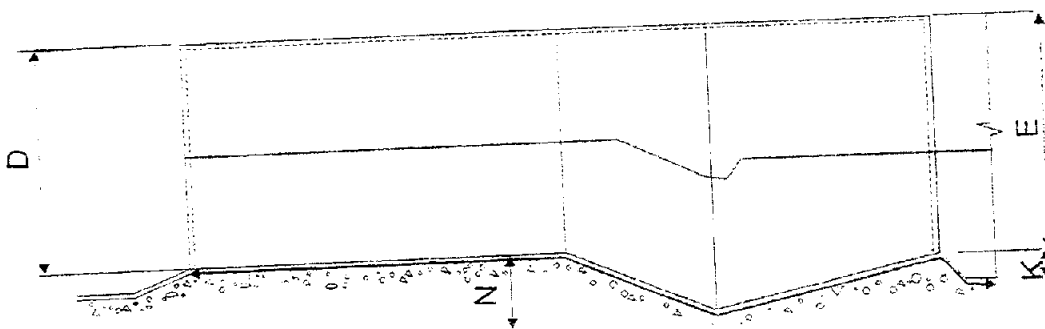


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

MEDIDOR DE VAZÃO
 DE ESGOTO BRUTO



PLANTA



CORTE LONGITUDINAL

DIMENSÕES EM CM

| W | A | B | C | D | E | F | G | K | N |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 7,60 | 46,60 | 45,70 | 17,80 | 25,90 | 38,10 | 15,20 | 30,50 | 2,50 | 5,70 |



Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente
 Dec. 171/2012

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

largura do canal do desarenador será calculada para uma velocidade de 0,30 m/s:

$$\frac{Q_{\text{máx}}}{V} = \frac{0,01077 \text{ m}^3/\text{s}}{0,30 \text{ m/s}} = 0,036 \text{ m}^2$$

$$b \cdot h \quad \therefore \quad b = \frac{S}{h} = \frac{0,036 \text{ m}^2}{0,12 \text{ m}} = 0,30 \text{ m}$$

Comprimento do desarenador:

$$L = 25 \times H_{\text{máx}} = 25 \times 0,12 = 3,00 \text{ m}$$

$$\text{Adotar } L = 3,00 \text{ m}; b = 0,30 \text{ m} \Rightarrow A = 0,90 \text{ m}^2$$

Verificação da taxa de aplicação superficial:

$$Q_{\text{máx}} = 930 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$A = 0,90 \text{ m}^2$$

$$TAS = \frac{930}{0,90} = 1034 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$$

Quantidade de areia removida:

$$\frac{301}{1000} \times 594 \text{ m}^3/\text{dia} \times 365 \text{ dias/ano} = 6,50 \text{ m}^3/\text{ano} \quad (17,8 \text{ litros/dia})$$

Admitindo-se um intervalo de limpeza do desarenador a cada 15 dias, o volume da areia acumulada no

fundo será:

$$17,8 \text{ L/dia} \times 15 \text{ dias} = 267 \text{ L ou } 0,267 \text{ m}^3$$

A profundidade do rebaixo do desarenador para acumular a areia será:

$$\frac{0,267 \text{ m}^3}{0,90 \text{ m}^2} = 0,30 \text{ m}; \quad \text{adotar } 0,30 \text{ m}$$



Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

$$HMT = (H_G) + (\Delta H_L) + (\Delta H_D)$$

Perdas de cargas localizadas (ΔH_L) foram calculadas por comprimento equivalente, valores tabelados para diversos tipos de peças, conexões, ou através da expressão:

$$\sum \Delta H_L = K \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

Coefficiente dimensional tabelado para cada dispositivo

Velocidade do líquido na canalização

Aceleração da gravidade = 9,81 m/s²

Para cada trecho, as perdas de carga por atrito na linha de recalque (ΔH_D) será calculada pela fórmula de Williams:

$$J = 10,643 \times Q^{1,852} \times C^{-1,852} \times D^{-4,87}$$
$$\Delta H_D = J \times L$$

Vazão em m³/s

Diâmetro da tubulação em m

Perda de carga unitária em m/m

Coefficiente de rugosidade da tubulação (adimensional)

Comprimento da tubulação de recalque em m

Dimensionamento das Tubulações

Deve-se dimensionar as seguintes tubulações:

- > Linha de sucção
- > Linha de recalque

Dimensionamento da Linha de sucção:

Deve atender a vazão de operação da bomba e a sua velocidade deve ser entre 0,6 a 1,5 m/s.

Dimensionamento da Linha de recalque:

Deve atender a vazão máxima de operação da elevatória e a sua velocidade deve ser entre 0,6 a 3,0 m/s.

O diâmetro da linha de recalque será determinado pela fórmula de Bresse apresentada a seguir.

$$D = K \sqrt{Q}$$

D = diâmetro (m);

vção (m³/s)

$$\text{coeficiente de Bresse } K = \sqrt{\frac{4}{\pi V}}$$

de sucção

definido o conjunto motor-bomba, determinou-se as dimensões corrigidas do
de sucção, em função das condições operacionais e hidráulicas.

lume útil do poço, considerando operação alternada dos grupos elevatórios, foi
minado pela expressão:

$$V = \frac{Q_b \times T_o}{4}$$

volume mínimo, m³

= Vazão de bombeamento (m³/min)

= Ciclo de operação (min)

erificação dos volumes úteis pré-determinados pelos tempos de operação dos motores para um ciclo
ximo de 6 partidas/hora (10 minutos), tiveram como base de cálculo a relação:

$$T_o = T_s + T_d \quad T_s = \frac{V}{Q_{afl}} \quad T_d = \frac{V}{Q_b - Q_{afl}}$$

= Ciclo de operação (min)

= Tempo de subida N.A (min)

= Tempo de descida N.A (min)

= Volume útil (m³)

= Vazão afluyente média (m³/min)

= Vazão de bombeamento (m³/min)

volume efetivo foi calculado por:

$$V_{ef} = A \times H_{med.} - V_{ench.}$$

V_{ef} = Volume efetivo (m³)

A = Área do poço e sucção (m²)

H_{med} = Altura média no poço de sucção (m)



V_{ench} = Volume de enchimento (m^3)

Tempo de detenção (T_d): este deve ser no máximo de 30 minutos.

$$T_d = \frac{V_{ef}}{Q_{med}}$$

Dimensionamento da estação elevatória de esgotos

A estação elevatória de esgoto bruto localizada na estação de tratamento de esgotos teve seu posicionamento adotado a fim de se conseguir que a correspondente linha de recalque pudesse apresentar um traçado totalmente ascendente, de forma a serem evitados órgãos acessórios (ventosas) que prejudicam a boa operacionalidade do sistema.

Essa estação elevatória foi dimensionada para atender até 15 L/s, vazão na qual esta prevista a contribuição que chega na estação junto com a recirculação de lodo prevista do decantador secundário.

Vazões de projeto

$$Q_{min} = 4,45 \text{ L/s} \Rightarrow 16,02 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow 0,27 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{med} = 6,88 \text{ L/s} \Rightarrow 24,76 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow 0,41 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{max} = 15 \text{ L/s} \Rightarrow 54 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow 0,93 \text{ m}^3/\text{min}$$

Vazão da bomba

$$N^{\circ} \text{ de conjuntos} = 2 \text{ un (1+1)}$$

$$\text{Vazão bomba} = 15 \text{ L/s}$$

Cotas da Elevatória

$$\text{Cota Terreno} = 100,00 \text{ m}$$

$$\text{Cota NA máx.} = 100,00 - 1,00 = 99,00\text{m}$$

$$\text{Cota NA mín.} = 99,00 - 0,50 = 98,50\text{m};$$

$$\text{Cota de Fundo} = 98,50 - 0,65 = 97,85\text{m};$$

Dados do ponto de descarga

Quota terreno = 102 m

Quota de Descarga = 109 m;

Nível geométrico: 10,50m

Perda de carga: 0,50m

Altura manométrica: 10,50m + 0,50m = 11,00m

Dimensionamento da Linha de Recalque Comum

$Q = 15 \text{ L/s}$

$Q = 15 \text{ l/s}$ ou $0,90 \text{ m}^3/\text{min}$

Diâmetro $D = 1,2 \times (Q)^{1/2} = 1,2 \times (15/1000)^{1/2} = 0,147 \text{ m}$ ou 147 mm

Diâmetro adotado: **150 mm**

- Verificação de velocidades: sendo $Q_b =$ vazão de cada bomba

$Q_b = 15 \text{ l/s} \rightarrow \underline{0,86 \text{ m/s}}$ $\underline{0,6 < V < 2 \text{ m/s}}$ (ok)

A respectiva linha de recalque terá 750 m e um diâmetro de 150 mm, construído em PVC/DeFoFo na pintura Ocre. A determinação do diâmetro da linha de recalque foi estimada pela aplicação da fórmula de Bresse ($K=1$).

Escolha da bomba

A escolha da bomba foi realizada utilizando os catálogos da IMBIL.

Para sua seleção foram adotados os dados seguintes:

Nº de bombas = 2 un (1+1)

$Q = 54 \text{ m}^3/\text{h}$

$H_{man} = 11 \text{ m}$

A bomba escolhida foi apresenta as seguintes características, segundo fabricante:

Marca

Modelo

Tipo

IMBIL

E-3

Eixo horizontal



PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

| | |
|------------------|-------------------|
| Quantidade | 01 + 01 (RESERVA) |
| Ø Rotor | 8 ¾" |
| Ø Sucção | 3" BSP |
| Ø Descarga | 3" BSP |
| Rotação do motor | 1.350 rpm |
| Potência | 5,00 cv |
| Rendimento | 47,90 % |
| Ø Max. Sólidos | 2 ½" |

Como já foram apresentadas anteriormente, as vazões de contribuição para o Poço são:

Volume mínimo do Poço (entre $NA_{máx}$ e $NA_{mín}$)

$$Q_{bomba} = 15 \text{ L/s} \rightarrow 54 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{mín} = (15 \times 3,6) / 60 = 0,9 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{mín} = 2,5 \times Q_{bomba}$$

$$V_{mín} = 2,5 \times 0,9 \text{ m}^3/\text{min} = 2,25 \text{ m}^3 - t_{intermitência} = 10 \text{ min}$$

• Área do Poço

- Distancia entre $NA_{mín}$ e o fundo do poço = 0,65 m

$$\text{Área} = V_{mín} / 0,50 = 2,25 / 0,50 = 4,5 \text{ m}^2$$

Dimensões do Poço

$$\text{Comprimento} = 2,20\text{m}$$

$$\text{Largura} = 2,00\text{m}$$

$$\text{Profundidade útil} = 0,50\text{m}$$

$$\text{Volume útil (entre o } NA_{máx} \text{ e o } NA_{mín}) = 2,19 \times 2,00 \times 0,50 = 2,19 \text{ m}^3$$

O volume de detenção do poço será:

• $\text{Distância entre } NA_{médio} \text{ e o fundo do poço} = 0,50 / 2 + 0,65 = 0,90 \text{ m}$

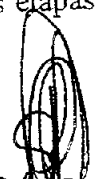
$$V_d = 2,19 \times 2,00 \times 0,90 = 3,94 \text{ m}^3$$

Tempo de Detenção:

A determinação do tempo de detenção foi feita para cada uma das etapas de funcionamento deste Poço de acordo com as vazões máximas.

$$Q_{mín} = 0,267 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$TD_{p/Q_{mín}} = 3,94 / 0,267 = 14,75 \text{ min} (< 30 \text{ min}) \text{ OK}$$


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

$$= 0,78 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$= 3,94/0,78 = 5,05 \text{ min } (< 30 \text{ min}) \text{ OK}$$

de Intermitência (Ti)

$$= 2,19 \text{ m}^3$$

$$= 2,19 \text{ m}^3$$

de Qa:

$$= 2,19 \text{ m}^3 / 0,267 = 8,20 \text{ min}$$

$$= (Qs - Qa) = 2,19 / (0,9 - 0,267) = 3,46 \text{ min}$$

$$= 8,20 + 3,46 = 11,66 \text{ min (OK)}$$

de Qs:

$$= 2,19 \text{ m}^3 / 0,78 = 2,81 \text{ min}$$

$$= (Qs - Qa) = 2,19 / (0,9 - 0,78) = 18,25 \text{ min}$$

$$= 2,81 + 18,25 = 21,06 \text{ min (OK)}$$

Cálculo do NSPH sistema

$$\text{altura } H = 1,50 \text{ m}$$

$$\text{NSPH sistema} = 10 \times Pa - H - 0,18 - \Delta H = 10 \times 1 - 1,50 - 0,18 - 0,22 = 8,1$$

$$\text{NSPH sistema} \geq \text{NSPH bomba}$$



Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

7.3.5 Cálculo do reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB)

Implantado na ETE de Novo Alegre um reator anaeróbico de fluxo ascendente com capacidade para uma vazão média de 6,88 L/s.

Para o dimensionamento desta unidade foram observados os seguintes parâmetros recomendados pelo UASB:

| Critério/parâmetro | Faixa de valores, em função da vazão | | |
|--|--------------------------------------|------------|----------------------------|
| | Para Qmed | Para Qmax | Para Q pico ^(*) |
| Carga hidráulica volumétrica (m ³ /m ² .d) | < 4,0 | < 6,0 | < 7 |
| Tempo de detenção hidráulica (h)** | 6-9 | 4-6 | > 3,5- 4 |
| Velocidade superficial do fluxo (m/h) | 0,5- 0,7 | 0,9- 1,1 | < 1,5 |
| Velocidade das aberturas para o decantador (m/h) | < 2,0- 2,3 | < 4,0- 4,2 | < 5,5- 6,0 |
| Velocidade de aplicação superficial no decantador (m/h) | 0,6- 0,8 | < 1,2 | < 1,6 |
| Tempo de detenção hidráulica no decantador (h) | 1,5- 2,0 | > 1,0 | > 0,6 |

* picos de vazão com duração entre 2 e 4 horas
** para temperatura do esgoto na faixa de 20 a 26°C

Os parâmetros utilizados para o dimensionamento do reator UASB são apresentados a seguir.

- ✓ Carga orgânica: 189 kg DBO/habxdia
- ✓ Vazão mínima: 4,45 L/s
- ✓ Vazão média: 6,88 L/s
- ✓ Vazão máxima: 10,77 L/s

Dados do reator UASB

| | |
|---------------------------------------|----------------------|
| Formato | Cilíndrico |
| Tempo de detenção para a vazão média | 9,0 h |
| Tempo de detenção para a vazão máxima | 5,8 h |
| Volume útil adotado para o UASB | 224,2 m ³ |
| Altura líquida do reator | 6,40 m |
| Altura livre adicional | 0,30 m |
| Altura total interna do reator | 6,70 m |
| Área interna do reator | 35,03 m ² |

110

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

| | |
|--|---|
| Diâmetro interno do reator | 6,68 m |
| Taxa de aplicação superficial para $Q_{méd}$ | $16,99 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$ |
| Taxa de aplicação superficial para $Q_{máx}$ | $26,58 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$ |
| Carga orgânica volumétrica | $0,85 \text{ KgDBO}/\text{m}^3 \times \text{dia}$ |
| Área de influência da alimentação | $3,00 \text{ m}^2$ |
| Número de bocais necessários para alimentação | 12 |
| DBO afluente ao UASB | 300 mg/L |
| Eficiência prevista em termos remoção DBO | 70 % |
| DBO efluente do UASB | 90 mg/L |
| Velocidade ascendente $Q_{méd}$ | 0,7 m/h |
| Velocidade ascendente $Q_{máx}$ | 1,1 m/h |
| Abertura do decantador | 2,40 m |
| Área superficial do decantador | $8,15 \text{ m}^2$ |
| Volume do decantador | $35,9 \text{ m}^3$ |
| TDH no decantador - $Q_{méd}$ | 1,50 h |
| Volume diário de biogás produzido | $90,7 \text{ m}^3/\text{dia}$ |
| Volume diário de lodo digerido produzido a 5 % | $6,35 \text{ m}^3/\text{dia}$ |

Produção e remoção de lodo dos reatores UASB

No Reator UASB, será produzido lodo relativo ao tratamento do esgoto afluente a eles, mais o lodo resultante do descarte do lodo produzido no tratamento biológico aeróbio complementar, enviado ao UASB para estabilização (com ~30% de redução dos SSV desse lodo) e mais o lodo que retorna ao UASB com o líquido resultante da operação de desaguamento do lodo, que não sofrerá qualquer redução no UASB e será removido daí para o desaguamento. A produção de lodo relativa a cada uma dessas parcelas será considerada separadamente.


A produção de lodo no UASB devido ao esgoto afluente será de:

$$DX_{\text{UASB,esgoto}} = 0,20 \text{ kg SS/kg DQO}_{\text{esgoto}} \text{ aplicado aos UASBs}$$

$$DX_{\text{UASB,esgoto}} = 75,60 \text{ kg SS / dia}$$

O lodo removido será considerado com Teor de Sólidos de 5,0% e $r = 1020 \text{ kg}/\text{m}^3$.

A quantidade de lodo total produzida nos UASB's, ao final do plano, será de:


 Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

$$Q_{\text{Lodo UASB}} = 1,50 \text{ m}^3/\text{dia}$$

O lodo descartado do tratamento biológico aeróbio complementar sofrerá redução de cerca de 30% de SSV, pela estabilização anaeróbia do lodo.

Lodo produzido no tratamento aeróbio e descartado para os UASB

$$\Delta X_{\text{Lodo Aeróbio}} = 29,50 \text{ kg SS/dia}$$

$$\Delta X_{V, \text{Lodo Aeróbio}} = 20,65 \text{ kg SSV/dia}$$

O lodo removido do UASB resultante do recebimento do lodo gerado no tratamento aeróbio complementar será:

$$\Delta X_{\text{UASB, Lodo Aeróbio}} = 29,50 - 20,65 \times 0,3 = 23,30 \text{ kgSS/dia}$$

O lodo relativo ao retorno dos sólidos do desaguamento representa cerca de 5% da soma dos lodos devido ao tratamento do esgoto e do proveniente do tratamento aeróbio, após estabilização deste.

Assim, o lodo total removido do UASB será:

$$\Delta X_{T, \text{UASB}} = (75,60 + 23,30) \times 1,05 = 103,84 \text{ kg SS/dia}$$

O lodo removido será considerado com Teor de Sólidos de 5,0% e $\rho = 1020 \text{ kg/m}^3$.

A quantidade de lodo total produzida no UASB, ao final do plano, será de:

$$\Delta X_{T, \text{UASB}} = 103,84 \text{ kg SS / dia}$$

$$Q_{\text{Lodo UASB}} = 103,84 / (1020 \times 0,05) = 2,04 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

Desaguamento do lodo

O desaguamento do lodo será através de leitos de secagem.

Considerando as produções de lodo de:

$$\Delta X_T = 85,33 \text{ Kg SS/dia}$$


$$Q_{\text{Lodo}} = 1,70 \text{ m}^3/\text{dia}$$

As áreas mínimas de leitos de secagem necessárias, considerando 18 ciclos de secagem anual, com 2

de $\text{kgSS/m}^2 \times \text{ciclo}$, para se atingir um "lodo seco" com teor de sólidos na faixa de 20 a 25%, serão:

$$A_{\text{Lodo}} = (85,33 \times 365) / (12,5 \times 18) = 138,4 \text{ m}^2$$

| | |
|--|--------------------|
| - Número de leitos de secagem: | 02 (1 reserva) |
| - Comprimento útil do leito de secagem | 16,00 m |
| - Largura útil do leito de secagem = | 10,50 m |
| - Área por leito de secagem = | 168 m ² |



Sírene F. dos Santos Farias
Eng. Mestrado em Engenharia

Área total de leitos de secagem = 336 m^2

As camadas de preenchimento do leito de secagem serão em número de 2, assim distribuídas:

- Cama nº 1 a 2" com h mínimo = 20 cm
- Cama nº 2 a 7/8" com h = 5 cm
- Cama nº 3 a 1/4" com h = 7,5 cm
- Cama grossa com h = 5 cm
- Tijolos assentados sobre a areia com h=5 cm

Sistema de biogás

O biogás produzido nos reatores anaeróbios de fluxo ascendente será coletado no teto dos mesmos e encaminhado para o queimador de gás.

No teto de cada reator, após a junção dos gases das 5 (cinco) coifas deverá ser instalado um conjunto de válvulas constituído de:

- Válvula de alívio de pressão
- Válvula corta chama
- Válvula quebra vácuo

Após este conjunto monobloco de válvulas, também deverá ser instalado um manômetro para medir a pressão do biogás. Este manômetro deverá indicar pressão de 0 (zero) a 500 (quinhentos) milímetros de coluna d'água (mm.c.a.)

A produção de biogás nos reatores anaeróbios que tratam esgotos domésticos situa-se em torno de 0,350 m³ de biogás por Kg de DBO aplicado.

- $115 \text{ kg DBO/dia} \times 0,350 = 66 \text{ m}^3 \text{ de biogás/dia}$
- $115 \text{ (CH}_4 = \text{metano)} = 46,2 \text{ m}^3 \text{ de CH}_4/\text{dia}$
- $115 \text{ (CO}_2 = \text{gás carbônico)} = 19,8 \text{ m}^3 \text{ de CO}_2/\text{dia}$

Para a eliminação do biogás produzido nos reatores, será construído barrilete encaminhando os gases até o queimador, constituído por um tubo de aço de 1". A montante, por segurança, haverá um tanque corta-chama em aço, que eliminará a hipótese da chama voltar para dentro da tubulação, chegando no reator, para isso o tanque possui selo hídrico, no qual será submersa a tubulação de exaustão do biogás.

O tanque corta-chama do queimador possuirá as seguintes características:

- Forma: cilíndrico
- Materia de construção: chapa de aço 7/32"
- Material do biogás: Aço DN 1" (2,54 cm)



Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente
 Dec. 171/2012

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Diâmetro do biogás | Aço DN 150 |
| Tanque | 6,96 m Altura total 1,06 m |
| Altura da lâmina d'água (mínimo) | 0,40 m |
| Alimentação de água | F°G° Ø 1/2" |
| Equipamento | F°G° Ø 1" |
| Velocidade do gás na tubulação | 6,7 m/s |
| Capacidade do queimador de gás | 20m³/h |

Tubo de biogás mergulhado a 15 cm dentro d'água.

O tanque corta-chama será dotado de uma válvula tipo bóia em PVC D20, que manterá o tanque permanentemente cheio de água.

Qualidade do efluente dos reatores UASB

Em vista da concentração da DBO do esgoto afluyente, de 300 mg/L será considerada uma eficiência de remoção de DBO no tratamento anaeróbio de cerca de 70%, resultando em uma DBO efluente admitida igual a 90 mg/L.

Para o fósforo solúvel, será admitido, apenas para fins de estimativa da produção de SS no sistema de tratamento complementar para a condição em que for considerada a remoção de P por processo físico-químico, concentrações de 7,5 mg/l, com remoção de cerca de 7% no tratamento anaeróbio.

Para o nitrogênio, estima-se uma concentração de N-NKT de cerca de 48 mgN/l, para o efluente dos UASB's, com remoção de cerca de 5% no tratamento anaeróbio, em relação ao esgoto afluyente.

3.6 Cálculo do Filtro Biológico Percolado

As principais características do afluyente ao filtro biológico percolador, seguidos de decantadores secundários, desprezada a vazão de remoção de lodo dos UASB's, e considerada a vazão com 100% de eficiência são:

| | | |
|---|-----------|------|
| Vazão afluyente média: Q_{med} | m³/dia | 595 |
| Vazão afluyente máxima diária: Q_{max-d} | m³/dia | 678 |
| Vazão afluyente máxima horária: Q_{max-h} | m³/dia | 930 |
| Carga orgânica efluente do reator UASB: CO_{A-UASB} | KgDBO/dia | 56.7 |

Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente
 Dec. 171/2012

104

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
 AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

| | | |
|--|----------------------------|-------|
| DBO média efluente do reator UASB: S_{e-UASB} | kgDBO/m ³ | 0.09 |
| Concentração de DBO desejada para o efluente do FBP: S_{e-FBP} | mg/L | <30 |
| Coefficiente de produção de lodo no FBP: Y | kgSST/kgDBO _{rem} | 0.75 |
| Concentração do lodo de descarte do decantador: C | % | 1 |
| Densidade do lodo: g | kgSST/m ³ | 1020 |
| Carga orgânica volumétrica: Cv (entre 0,5 e 1,0) | kgDBO/m ³ d | 0.7 |
| Meio suporte | - | Brita |
| Altura do meio suporte: H | m | 3 |

Volume do Meio Suporte (V)

$$V = (Q_{\text{méd}} \times S_{a-UASB}) / C_v \quad m^3 \quad 76.50$$

Área do FBP (A)

$$A = V / H \quad m^2 \quad 25.50$$

Verificação da taxa de aplicação hidráulica superficial no FBP (qs)

$$q_s = Q / A$$

| | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------|
| Para vazão média: $q_s =$ | m ³ /m ² .d | 23.33 |
| Para vazão máxima diária: $q_s =$ | m ³ /m ² .d | 26.59 |
| Para vazão máxima horária: $q_s =$ | m ³ /m ² .d | 36.47 |

Diâmetro do FBP (D)

$$D = [(4 \times A) / \pi]^{0.5} \quad m \quad 5.70$$

Diâmetro adotado m 5.70

Estimativa da eficiência de remoção / concentração de DBO do FBP

$$E = 100 / [1 + 0,443 \times (C_v/F)^{0.5}] \quad \% \quad 73.41$$

$$S_{e-FBP} = S_{e-UASB} \times (1 - E/100) \quad mg/L \quad 23.93$$

Avaliação da produção de lodo

$$P_{\text{lodo}} = Y \times DBO_{\text{remov}} \quad kgSST/d \quad 29.48$$

Infia:



$$DBO_{remov} = Q_{in} \times (S_{a,SSV} - S_{a,FBP})$$

 DBO_{remov}/d

39.31

Considerando-se 75% de sólidos voláteis:

$$P_{lodo-volátil} = 0,75 \times P_{lodo}$$

kgSSV/d

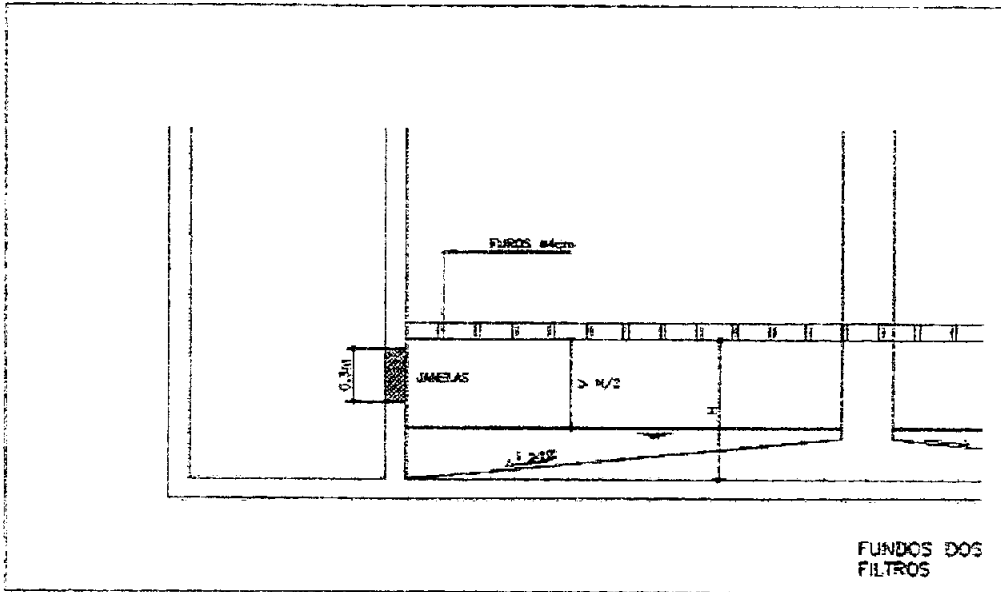
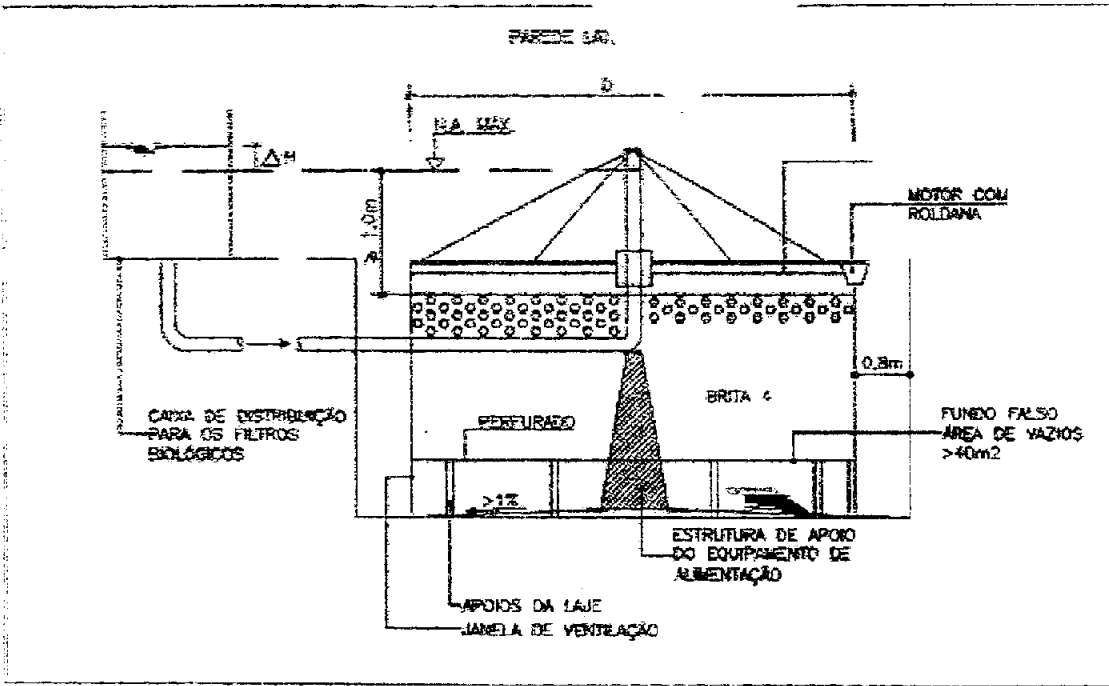
22.11

| PARÂMETRO | UNIDADES | VALORES |
|---|-------------------|----------|
| <i>Volume de lodo produzido</i> | | |
| $V_{lodo} = P_{lodo} / (g \times C)$ | m ³ /d | 2.89 |
| Características do filtro biológico percolado | | |
| Forma | | circular |
| Diâmetro | m | 5.7 |
| Altura do material de enchimento | m | 3 |
| Área superficial | m ² | 25.52 |
| Volume útil | m ³ | 76.55 |
| Altura útil da camada inferior do FBP (com tubulações) | m | 1 |
| Bacia livre superior | m | 0.3 |
| Altura total máxima, incluindo o suporte do material de enchimento | m | 4.3 |
| Aumentação do Filtro Biológico Percolado | | |
| Fluxo de vazão a ser atendida pelos distribuidores | L/s | 3 - 15 |
| Diâmetro da coluna central adotado | mm | 200 |
| Número de braços distribuidores | um | 4 |
| Diâmetro dos braços distribuidores | mm | 75 |
| Carregamento na coluna central sobre a superfície do meio filtrante | m | 1.5 |

ESQUEMAS REPRESENTATIVOS DOS FILTROS BIOLÓGICOS PERCOLADOS



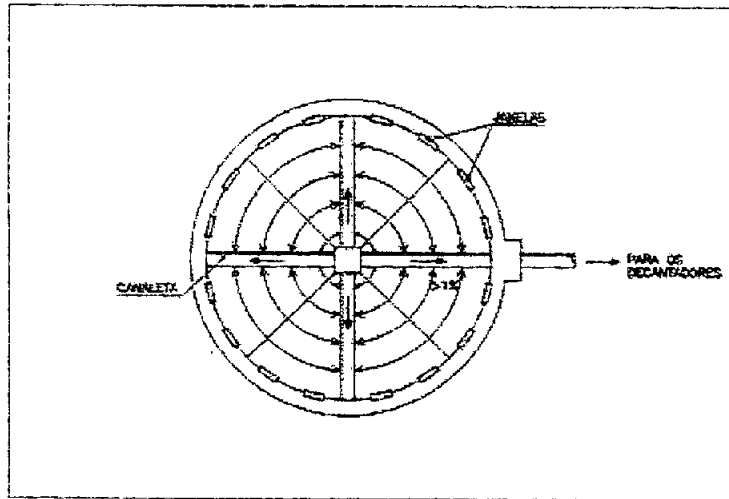
1970



Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012

191x

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO



7.3.7 - Decantador secundário

Para efluentes de filtros biológicos o parâmetro básico de dimensionamento é a taxa de escoamento superficial, q_A .

Para a NBR 12209/92 - $q_A \leq 36 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$ para \bar{Q}

Valores usuais para DBO < 30 mg/L:

- $q_A = 16 \text{ a } 32 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$ para \bar{Q} (usual 20 a 24 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$)
- $q_{A,\text{máx}} < 40 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$ para $Q_{\text{máx}}$

A taxa de escoamento linear através do vertedor de saída deve ser $\leq 380 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{dia}$ para \bar{Q} .

Para decantadores de limpeza mecanizada, a altura de água junto às paredes laterais dever ser $\geq 2 \text{ m}$.

Para o dimensionamento dos decantadores secundários serão consideradas as vazões:

| \bar{Q} (m^3/dia) | $Q_{\text{máx}}$ (L/s) |
|---------------------------------------|------------------------|
| 594 | 10,80 |

Considerando-se a possibilidade futura de nitrificação, com recirculação de lodo, será considerada a taxa

~~de~~

~~de~~

$$A \geq \frac{594}{20} = 30 \text{ m}^2$$

Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente
 Dec. 171/2012

PROJETO DO SES DE NOVO ALEGRE - TO
AGÊNCIA TOCANTINENSE DE SANEAMENTO - TO

$$A \geq \frac{10,80 * 86,4}{40} = 23 \text{ m}^2$$

Será utilizado 01 decantador secundário com D = 6 m (adotado em função do equipamento) e profundidade útil junto à parede lateral de 3,6 m.

$$\text{Área do decantador} = 28,30 \text{ m}^2$$

$$\text{Comprimento do vertedor} = 18,85 \text{ m}$$

A taxa de escoamento superficial calculada é:

| ÁREA | \bar{q}_A | $q_{A\text{máx}}$ |
|----------------------|--|---|
| 28,30 m ² | 21 m ³ /m ² xdia | 32,97 m ³ /m ² xdia |

Taxa de escoamento linear pelos vertedores (q_L)

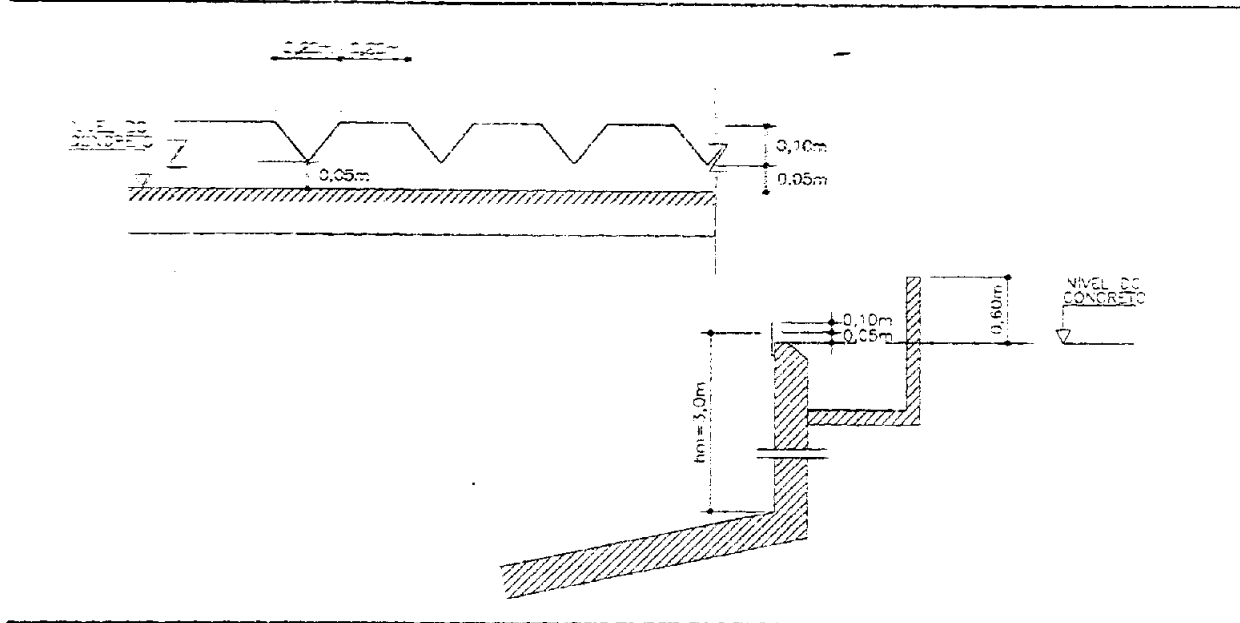
$$\bar{q}_L = \frac{594}{2 \times 18,85} = 15,75 \text{ m}^3/\text{m} \times \text{dia}$$

$$q_L = \frac{10,8 * 86,4}{2 \times 18,85} = 24,75 \text{ m}^3/\text{m} \times \text{dia}$$

Este decantador terá condição de atender futuras ampliações da ETE de modo a se ter nitrificação do efluente, através de uma recirculação de lodo do decantador secundário para montante dos filtros biológicos aerados submersos.

- Vertedor de saída dos decantadores


Sirlene P. dos Santos Farias
Sec. Mul. de Saneamento
e Meio Ambiente
Dec. 171/2012



- Profundidade do decantador:

A profundidade útil dos decantadores secundários será $h_u = 3,6$ m junto à parede lateral.

- Remoção do lodo de descarte do decantador secundário:

O lodo dos decantadores secundários será retornado por gravidade a estação elevatória de esgotos bruto e esta será encaminhado para os Reatores UASB.

- Remoção da espuma do decantador secundário

A espuma será recolhida em um recipiente, tipo caixa de gordura, colocado ao lado do decantador, onde será concentrada por descarga de fundo do recipiente. Daí a espuma já concentrada será encaminhada para o tanque de lodo para desaguamento ou para disposição final.

A quantidade de espuma será muito pequena, pois a grande remoção de espuma ocorrerá nos Reatores UASB.

O líquido removido do recipiente de espuma poderá ser descartado com o efluente final ou retornado ao tratamento biológico.

O volume do recipiente utilizado para receber a espuma do decantador será de $\sim 0,5$ m³.


 Sirlene P. dos Santos Farias
 Sec. Mul. de Saneamento
 e Meio Ambiente
 Dec. 171/2012

7.3.8 Desinfecção do Efluente Final

O efluente esperado dos filtros biológicos após a decantação secundária, em média é:

$$\text{DBO} \leq 30 \text{ mg/L}$$

$$\text{SS} \leq 30 \text{ mg/L}$$

O N.M.P. coliformes fecais do efluente dos decantadores secundários deverá estar na faixa de 10^6 a 10^7 NMP coliformes fecais CF/100 ml.

A dosagem de cloro para se ter efluente final com NMP ≤ 1000 C.F./100 ml após cerca de 30 minutos de contato, para efluentes de filtros biológicos, fica na faixa de 2 a 8 mgCl₂/l, dependendo da qualidade do efluente. Filtros biológicos normalmente resultam em dosagens com valores na faixa de 3 a 6 mg/L.

A capacidade de dosagem de cloro do sistema de desinfecção instalado será para atender a até 10 mgCl₂/l, para uma vazão máxima de 11 L/s.

- Máxima capacidade de dosagem

$$10 \text{ mg/L} \times 11 \text{ L/s} \times 3600 \times 10^{-6} = 0,4 \text{ kg Cl}_2/\text{hora}$$

- Consumo de cloro estimado (3 a 6 mg/L)

$$3 \text{ mg/L} \times 8 \text{ L/s} \times 3600 \times 10^{-6} = 0,09 \text{ kg Cl}_2/\text{hora}$$

$$6 \text{ mg/L} \times 8 \text{ L/s} \times 3600 \times 10^{-6} = 0,17 \text{ kg Cl}_2/\text{hora}$$

| VAZÃO | FAIXA DE CONSUMO ESTIMADO |
|-------|-----------------------------------|
| 8 L/s | 2,2 a 4,1 kg Cl ₂ /dia |

- Tempo de contato de cloro

Deve proporcionar um tempo de contato ~30 min para $Q_{\text{max}} = 11 \text{ L/s}$, para o ano 2024 resultando

$$V_{\text{cont}} = \frac{11 \times 3,6 \times 30}{60} = 19,8 \text{ m}^3$$