



12. PRODUTO 5: DIAGNÓSTICO DO SETOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

12.1 DEFINIÇÕES

Para os efeitos deste documento são adotadas as seguintes definições:

Poluição

Definida como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem: (i) a saúde, a segurança e o bem estar da população; (ii) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; (iii) afetem desfavoravelmente a biota; (iv) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e (vi) lancem matérias ou energias em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (Artigo 3º da Lei No 6.938/81 – Política Nacional do Meio Ambiente).

Saneamento Básico

Compreende as ações conjuntas ligadas ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana.

Águas Residuárias

Compreende todas as águas servidas oriundas de esgoto doméstico, comercial, industrial ou hospitalar.

Esgoto Doméstico

Compreende todas as águas servidas da residência (vaso sanitário, chuveiro, cozinha, lavagem de roupa, pias, limpeza de pisos, rega de jardim, etc.), menos a água de chuva.

Corpo Receptor

É o corpo de água (manancial superficial) onde é feito o lançamento do efluente líquido tratado da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Existem casos onde o efluente líquido tratado é infiltrado no solo, devendo nestas situações ser feito um monitoramento de forma a não permitir que haja contaminação do lençol.

Águas Pluviais



Águas oriundas da precipitação atmosférica (chuvas).

Bacia Hidrográfica

Área física territorial drenada por um rio principal e seus afluentes.

Bacia Sanitária

Área física territorial de contribuição de esgoto. Pode ser total ou parte da bacia hidrográfica de um rio principal, bem como total ou parte da bacia hidrográfica de um dos seus afluentes.

Localidade

Compreende uma área do município atendida integralmente, parcialmente ou não, com Serviços de Esgoto.

Sistema Adequado de Esgoto

Compreende o conjunto das unidades de coleta, transporte, tratamento e destino final dos esgotos brutos coletados na localidade, e operando dentro das normas e padrões pertinentes.

Coleta de Esgoto

Como coleta subentende-se a rede coletora e as ligações prediais de esgoto.

Rede Coletora

É a canalização que recebe, diretamente, através das ligações prediais, os esgotos brutos dos imóveis.

Ligação Predial

Compreende o ramal predial, a caixa de inspeção no passeio e demais acessórios que possibilitam a descarga do esgoto bruto das edificações na rede coletora existente nos arruamentos públicos.

Ramal Predial

Tubulação situada entre a caixa de inspeção no passeio e a rede pública de esgoto existente no arruamento.

Caixa de Inspeção

Construída no passeio, faz a interligação entre a tubulação que transporta os esgotos brutos provenientes das edificações e a tubulação (ramal predial) que descarrega estes na rede pública de esgoto existente no arruamento. Tem por função permitir a inspeção e desobstrução do ramal predial.

Transporte de Esgoto



Como transporte de esgoto subentendem-se os interceptores, as estações elevatórias e os emissários, sendo que a presença e o número destas unidades dependem das características topográficas da área a ser esgotada.

Interceptor

Canalização normalmente de maior diâmetro que recebe apenas as contribuições da rede coletora, ou seja, nunca das ligações prediais de esgoto. Fica localizado na parte mais baixa da bacia (fundo de vale), normalmente margeando o corpo de água.

Estação Elevatória

Unidade que recebe os esgotos da rede coletora ou do interceptor (se este existir) e recalque estes de um nível inferior para outro superior. O nível superior é normalmente um poço de visita de outra bacia sanitária.

Emissário

Compreende a tubulação que transporta o esgoto desde a estação elevatória até o ponto de destinação final, geralmente um poço de visita localizado em uma cota alta de outra bacia sanitária. Quando se tratar da estação elevatória final, o emissário parte desta e tem como destino a estação de tratamento de esgoto (ETE). É denominado também de emissário a canalização que transporta o efluente líquido tratado desde a ETE até o corpo receptor.

Tratamento de Esgoto

Como tratamento subentende-se uma unidade que tenha capacidade para tratar os esgotos brutos coletados com uma eficiência tal que atenda as exigências da legislação ambiental vigente.

Destino Final do Esgoto Tratado

Como destino final subentende-se que o efluente líquido e o lodo produzidos nas estações de tratamento de esgoto tenham uma destinação adequada, ou seja, atendam o que prevê a legislação ambiental em vigor. O efluente líquido tratado via de regra tem como destino final os corpos de água. Existem casos, infelizmente não muito comuns no País, onde o efluente líquido tratado tem sido usado na rega de jardins públicos e lavagem de ruas. O lodo normalmente tem como destino final os aterros sanitários, mas dependendo do nível do seu tratamento pode ser utilizado como adubo na agricultura. Apesar de esta ser



uma prática comum em muitos países, no Brasil o uso do lodo na agricultura ainda é muito pouco utilizado.

Economia de Esgoto

Edificação ou a subdivisão de uma edificação (apartamentos ou lojas de prédios, por exemplo), com entrada própria e ocupação independente. As economias estão sempre conectadas em uma ligação predial.

Volume de Esgoto Coletado

É a quantidade de esgoto lançada na rede coletora. Normalmente é quantificada como sendo igual a 80% do volume de água faturado. Algumas operadoras adotam percentuais maiores ou menores, nunca ultrapassando o limite de 100%.

Caixa de Gordura

Caixa instalada internamente nas edificações que tem por objetivo reter as gorduras das águas servidas. Somente a parte líquida sobrenadante da caixa de gordura pode ser encaminhada à rede pública de esgoto. A presença de caixa de gordura nas edificações é muito importante, já que contribui para evitar obstruções na rede pública de esgoto, bem como causar problemas no tratamento biológico dos esgotos.

Fossa Séptica

Unidade de tratamento primário de esgoto doméstico por sedimentação e digestão. É uma solução aceitável em áreas com edificações esparsas, desde que acompanhada de soluções adequadas para o destino final do efluente líquido, bem como de uma manutenção periódica. Quando do uso da rede pública de esgoto a fossa séptica deverá ser abandonada. Neste caso, a tubulação que conduz os esgotos da edificação até a caixa de inspeção no passeio deverá ser interligada à montante da fossa séptica.

Poço de Visita

Dispositivo situado entre trechos de rede coletora de esgoto que tem por finalidade básica permitir a inspeção e desobstrução desta. A capacidade dos equipamentos manuais e mecânicos existentes para a desobstrução adequada de rede de esgoto sugerem que estes trechos não sejam superiores a 100 metros.



Categoria de Uso dos Serviços

Definida de acordo com a função da edificação. Via de regra as operadoras tem adotado a seguinte classificação: residencial, comercial, industrial e poder público.

População Atendida

Compreende a população da localidade que é atendida com Serviços de Esgoto.

Cobertura

Compreende a relação em termos percentuais entre a população da localidade que é atendida com Serviços de Esgoto, com a sua respectiva população total.

Operadora

Compreende a entidade responsável pela administração dos Serviços de Água e Esgoto. No Estado de Goiás a única operadora é a Saneago. Existem alguns casos em que os serviços de água e esgoto estão subordinados diretamente a órgãos da administração pública direta das prefeituras municipais. Há também exemplos no Estado em que a operadora é a própria comunidade.

Recursos Não Onerosos

Referem-se à transferência de recursos a fundo perdido provenientes de órgãos públicos federais, estaduais e municipais. Entre estes podem ser citados, por exemplo, os recursos provenientes do Orçamento Geral da União – OGU, feito normalmente através das emendas parlamentares. A FUNASA – Fundação Nacional da Saúde, instituição ligada ao Ministério da Saúde, e com destacada atuação no Setor de Saneamento, tem como regra executar seus programas com recursos a fundo perdido. O Ministério do Meio Ambiente, através de seus órgãos vinculados, tem também aplicado recursos a fundo perdido em programas que tem relação direta com o Setor de Saneamento.

Recursos Onerosos

Referem-se aos recursos financiados, onde a nível nacional a Caixa Econômica Federal – CEF e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES são os mais expressivos. A nível internacional o Brasil tem conseguido captar recursos para o Setor através de empréstimos do BIRD – Banco Mundial e do BID – Banco Interamericano de



Desenvolvimento.

Diâmetro Mínimo

Para a rede coletora de esgoto é adotado um diâmetro igual a 150 mm (diâmetro interno).

No caso do ramal predial de esgoto o diâmetro mínimo adotado é de 100 mm.

Soleira

É o nível do terreno interno do imóvel na divisa com a calçada. Soleira situada muito abaixo do greide da rua é muitas vezes um fator impeditivo de coletar o esgoto do imóvel. Não é uma boa prática rebaixar toda a rede coletora para atender um número não representativo de imóveis com soleira baixa. Neste caso, a solução mais utilizada é a execução de um coletor (também chamado de coletor de fundo) dotado de poços de visita passando nos fundos dos terrenos destes imóveis, até achar uma saída para conectá-lo a algum poço de visita da rede coletora assentada no arruamento. Esta solução implica na necessidade do proprietário autorizar a passagem da rede coletora em seu terreno. Outra solução é dotar estes imóveis de um tratamento individual (fossa séptica + sumidouro, fossa séptica + filtro anaeróbio, etc.), com manutenção rotineira a cargo do proprietário e fiscalização por parte da Operadora em conjunto com a Vigilância Sanitária Municipal ou Estadual (na ausência da primeira).

Desenvolvimento Sustentável

É um modelo econômico capaz de satisfazer as necessidades das gerações atuais, levando em consideração as necessidades e interesses das futuras gerações. Isto é, promove o desenvolvimento sem deteriorar ou prejudicar a base de recursos que lhe dá sustentação.

Agenda 21

Compreende a construção política das bases do desenvolvimento sustentável, cujo objetivo é conciliar justiça social, equilíbrio ambiental e eficiência econômica.

Taxa de Mortalidade Infantil

É o número de crianças mortas menores de 1 ano por mil nascidas vivas.

BNH



Banco Nacional de Habitação criado em 1964. Até a sua extinção em 1986 foi à principal fonte de recursos financiados para o Setor de Saneamento.

CEF

Caixa Econômica Federal. Absorveu o BNH em 1986 e tornou-se, até hoje, o principal órgão financeiro do Setor de Saneamento.

OGU

Orçamento Geral da União, em que parte dos recursos é destinado às emendas parlamentares. Estes recursos são a fundo perdido.

SNS

Secretaria Nacional de Saneamento criada em 1990, vinculada ao Ministério de Ação Social.

SNSA

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, vinculada ao Ministério das Cidades, criado em 2003. A SNSA substituiu a SNS.

PLANASA

Plano Nacional de Saneamento, criado em 1970 e extinto em 1992. Foi o primeiro e mais importante plano nacional de saneamento criado no Brasil, sendo o grande responsável pelo avanço significativo da cobertura em água.

SEPURB

Secretaria Nacional de Política Urbana, criada em 1995 e vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento. Foi sucedida pela SEDU – Secretaria de Desenvolvimento

Urbano, vinculada à Presidência da República. Em 2003, quando da criação do Ministério das Cidades, foi substituída pela SNSA.

PMSS

Programa de Modernização do Setor Saneamento, criado para apoiar as companhias estaduais de saneamento nos programas de desenvolvimento e aperfeiçoamento empresarial, bem como financiar a execução de obras, contanto com recursos do Banco Mundial – BIRD.

IPEA

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, vinculado ao Ministério do Planejamento e Orçamento.



12.2. HISTÓRICO DO SANEAMENTO

12.2.1 Considerações Gerais

O histórico a seguir apresentado contempla, a níveis mundial, nacional e estadual os eventos mais significativos ocorridos no Setor de Esgotamento Sanitário, desde a Antiguidade, passando pela Idade Média, Era Moderna e Era Contemporânea. Como as questões relativas ao esgotamento sanitário não podem ficar desassociadas do abastecimento de água, são mencionados aqui também alguns eventos do Setor Água entendidos como importantes para o contexto do presente relatório.

12.2.2 Panorama Mundial

Da antiguidade até o final da Idade Média a humanidade caminhou por diferentes padrões de organização social, sendo as ações de natureza sanitária instrumento valioso na caracterização política vigente em cada período. Na medida em que as ações de saneamento vão se tornando coletivas, os aspectos relativos à oferta dos serviços vão ganhando importância, pois a natureza destas deixa o nível individual e passa a se inserir no contexto das dimensões urbanas. A vida em comunidade estabeleceu uma série de elos que, se em alguns aspectos fortaleceram o desenvolvimento individual, em outro trouxeram novos riscos, ao expor o indivíduo a uma gama de agentes externos, capazes de se disseminarem rapidamente e de atingirem todo um conjunto da população.

As epidemias constituem uma das expressões mais indesejáveis dessa situação, e foi, provavelmente, a partir de sua compreensão que os povos atentaram para a coletivização dos cuidados com a saúde e com o saneamento (Rezende e Heller, 2008). Ações visando à garantia da salubridade do homem são observadas há milhares de anos atrás, sob a forma de soluções para o abastecimento de água e a **disposição de efluentes de esgoto**. Potes de barro não cozidos surgem por volta de 9.000 a.C.

No final da Idade Média (Século XV), com a derrocada do antigo sistema feudal, formaram-se os Estados Nacionais, verificando-se a partir dessa nova



ordem um fortalecimento do conhecimento sobre as relações entre a saúde e saneamento.

Em meados do Século XVII a fabricação de tubos de ferro fundido foi responsável pelo aumento considerável na distribuição de água canalizada à população (Rocha, 1997). Os anos de 1750 a 1830 foram decisivos na evolução da saúde pública, quando se lançaram as fundações do movimento sanitário do Século XIX (Rosen, 1994). As reformas sanitárias nos países europeus foram caracterizadas por um saneamento amplo, e pautaram-se pela modernização das ações de saneamento, envolvendo questões demográficas, econômicas e de engenharia sanitária. A evolução tecnológica e a industrialização nos países capitalistas, notadamente na Inglaterra, França, Alemanha e Estados Unidos, possibilitou a execução, em larga escala, de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário (Juuti e Katko, 2005).

Entretanto, as mazelas sociais e as epidemias não saíram de cena durante o Século XIX. Houve grandes epidemias de cólera no continente europeu e americano, e nos Estados Unidos, a febre amarela fez milhares de vítimas. Segundo Costa (1994), a implantação de sistemas de esgotamento sanitário nas grandes cidades, em geral, acontecia logo após o aparecimento de epidemias de cólera. Foi assim na Cidade de Paris no ano de 1832, Londres em 1854, Buenos Aires em 1869, Memphis (EUA) em 1873 e Hamburgo (Alemanha) em 1892. Pode-se afirmar, no entanto, que, ao final do Século XIX, os problemas de saúde foram assumidos como prioritários nos países capitalistas dominantes, levando pessoas de espírito público a lutarem por melhorias sociais que resultassem em soluções para tais problemas. Foram enfocados os fatores que provocavam os óbitos infantis, o comprometimento da saúde materna e dos trabalhadores, e dentro da nova visão da saúde pública, nasceu a educação sanitária.

Na primeira década do Século XX, as desigualdades étnicas foram apontadas como um fator que dificultava a assimilação de novas idéias sobre a geração das doenças e os hábitos sanitários. Esta compreensão trouxe uma nova visão da saúde pública, fazendo com que os países desenvolvidos se



organizassem para prestar auxílio às suas populações pobres, e em seguida, inclusive a de outros países. Neste período começa a se processar o decaimento nas taxas de mortalidade, sobretudo a infantil, possivelmente em função da grande evolução da saúde pública e dos êxitos alcançados com a reforma sanitária nos países desenvolvidos (Rezende, Heller, 2008).

A primeira reunião do grupo de especialistas em saneamento da Organização Mundial da Saúde, realizada no ano de 1950, definiu saneamento ambiental como a provisão de sistemas e controles adequados dos serviços de abastecimento de água potável, disposição de excretas e esgotos, coleta de lixo, controle de vetores transmissores de doenças, drenagem urbana, habitação salubre, suprimento de alimentos, condições atmosféricas adequadas e segurança no ambiente de trabalho. Não é possível, nem desejável, também, separar as doenças relacionadas com a água daquelas afetadas pela falta de saneamento básico adequado. É evidente que diversas doenças incluídas nas categorias de contato direto com a água, são adquiridas através da contaminação desta por esgotos ou excretas humanas, de maneira que a linha de transmissão pode ser interrompida através da disposição adequada de excretas e efluentes líquidos, assim como a proteção dos mananciais usados para abastecimento.

Estudos conduzidos por especialistas constataram que, de uma forma geral, o saneamento foi bastante negligenciado a nível mundial na primeira metade da década de 1990, o que provocou inclusive um retrocesso em alguns índices de cobertura (notadamente nos serviços de esgoto) e um aumento da incidência de doenças. No 5o Fórum Mundial da Água realizado recentemente na Cidade de Istambul, na Turquia, quando houve a divulgação do 3o Relatório das Nações Unidas Sobre Desenvolvimento Mundial dos Recursos Hídricos, ficou constatado que o acesso aos serviços de água potável e de esgotamento sanitário continua ainda inadequado na maior parte dos países em desenvolvimento.

Os números são assustadores, já que cerca de 1 bilhão de pessoas no mundo não dispõem de água potável, 1,8 bilhões de pessoas não tem acesso aos serviços de esgoto e não dispõem de instalações sanitárias adequadas, e



8 milhões de crianças morrem anualmente em decorrência de enfermidades relacionadas à falta de saneamento. Isto significa, em média, que morrem por falta de saneamento 21.918 crianças por dia, 913 por hora, 15 por minuto e uma a cada quatro segundos.

O referido relatório cita ainda que em 2030 cerca de 5 bilhões de pessoas, o correspondente a 67% da população mundial, vão continuar sem serviços de esgoto, se o cenário atual for mantido. O relatório menciona também que é óbvia a ligação estreita entre pobreza e recursos hídricos, pois o número de pessoas que vivem hoje com menos de US\$ 1,25/dia coincide quase que totalmente com o número daqueles que vivem sem água potável. O principal impacto desta situação é observada na saúde, já que 80% das doenças em países em desenvolvimento estão associadas à qualidade da água e causam cerca de 3 milhões de morte por dia.

12.2.3 Panorama Nacional

As mais antigas obras de saneamento no Brasil foram realizadas durante a permanência de Maurício de Nassau (1637–1644) em solo nacional, no período de ocupação holandesa no Nordeste, onde foram construídos canais, diques e aterros na Cidade de Recife, capital holandesa na América (Azevedo Netto, 1984).

Até meados do Século XVIII o Estado Brasileiro era praticamente ausente nas ações relacionadas à saúde e ao saneamento, visto que a Portugal somente interessava garantir a exploração colonial. Diante disto, a maior parte das ações sanitárias durante o período colonial do Brasil teve caráter individual, havendo poucas intervenções realizadas no plano coletivo. Contribuiu para isso a baixa densidade demográfica das cidades e vilas.

A maior conquista no nível das coletividades foi representada pelo fornecimento de água à população por meio de chafarizes. A água obtida dos chafarizes eram, para as pessoas de posse, levada em potes para as suas casas, carregados por escravos (os chamados tigres), ou transportados em lombos de animais. Estes mesmos escravos eram responsáveis também pela coleta dos dejetos e o seu despejo nos corpos de água.



Posteriormente, com o crescimento populacional e o aumento da densidade demográfica, demandas de ações coletivas ocorreram. Entretanto, apenas uma parcela reduzida da população teve acesso a estas melhorias. A população carente, pouco se beneficiava, tendo que buscar água cada vez mais longe, à medida que as cidades iam crescendo e seus mananciais sendo poluídos.

Criado em 04 de Julho de 1.940 através do Decreto No 2.367 o Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, vinculado ao então Ministério da Viação e Obras Públicas. Foi à primeira medida institucional concreta do Governo Federal no Setor. A partir de meados da década de 1960, as grandes cidades passaram a exercer uma atração ainda mais forte sobre a população rural, que permanecia desassistida em razão da ausência de políticas sociais voltadas para o seu desenvolvimento. A evolução do grau de urbanização no Brasil espelha a velocidade das transformações: em 1950 a população urbana representava em torno de um terço (33%) da população total, em 1970 mais da metade da população total já residia em áreas urbanas, e no ano de 2000 cerca de 80%

Dos domicílios do País situavam-se nas áreas urbanas.

Criado em 1964 o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, vinculado ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG, tendo como atribuições principais, dentre outras: (i) realizar estudos e análises para subsidiar o Governo na elaboração, monitoramento e avaliação de políticas públicas; e (ii) prestar assessoria técnica ao Governo nos processos de tomada de decisão. É importante mencionar que a partir de 1965 a Reforma Tributária concentrou demasiadamente os recursos a nível federal, praticamente inviabilizando os municípios de realizarem investimentos em saneamento básico utilizando recursos de sua receita própria.

Criada em 15 de Junho de 1965 a ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, inicialmente a nível nacional, com o objetivo de desenvolver atividades relacionadas com o saneamento básico e ambiental. Posteriormente foram criadas em todos os estados brasileiros as seções estaduais da ABES. Instituído em 13 de Setembro de 1966 através da Lei No



5.107 o FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço. O FGTS tornou-se posteriormente a principal fonte de recursos do Governo Federal para os investimentos no Setor de Saneamento.

A partir de 1967 houve uma nova orientação na política nacional de saneamento, reduzindo-se os recursos orçamentários federais destinados ao DNOS, ao passo que se criava o FISANE, pertencente ao BNH – Banco Nacional de Habitação, instrumento que iria viabilizar em 1971 o PLANASA – Plano Nacional de Saneamento.

Através da Lei No 5.318/67 foi definida a Política Nacional de Saneamento e criado o Conselho Nacional de Saneamento – CONSAME, o qual nunca foi instalado. Em 1967 a população urbana do Brasil atendida com serviços de água era da ordem de 18,1 milhões de pessoas, proporcionando uma cobertura em água de 40,5%. Com relação aos serviços de esgoto, a população atendida era em torno de 9.300.000 pessoas, o que indicava uma cobertura em esgoto de 20,8%, conforme abaixo demonstrado:

- população urbana total estimada do país = 44,7 milhões
- população urbana atendida com serviços de água = 18,1 milhões
- população urbana atendida com serviços de esgotos = 9,3 milhões
- índice de cobertura em água = 40,5 %
- índice de cobertura em esgoto = 20,8 %

Pode-se dizer que até 1968 as diversas soluções tentadas para o equacionamento dos serviços de água e esgotos no Brasil careceram de um planejamento sistematizado, que ensejasse uma perspectiva global e realista do setor. Os recursos financeiros consignados nos orçamentos públicos foram via de regra irrisórios em relação a outros setores, e sua aplicação se fez geralmente de forma pulverizada. Aliado a estes problemas, a falta de um sistema de tarifação adequado e realista levou a um desequilíbrio acentuado entre a demanda crescente e a oferta insuficiente desses serviços.

Formulado pelo Governo Federal em 16 de Abril de 1971 o PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, tendo como suporte técnico-administrativo e financeiro o SFS criado em 1968, e apresentando as seguintes características:

a) Metas



- Atender até o ano de 1980 com água potável 80 % da população urbana do País; e
- Atender até o ano de 1980 com sistemas adequados de esgoto 50 % da população urbana do País.

b) Prerrogativas

- Constituição das Companhias Estaduais de Saneamento;
- Obrigatoriedade dos municípios se conveniarem com as Companhias Estaduais de Saneamento;
- Criação no âmbito estadual do FAE – Fundo Estadual de Financiamento de Água e Esgoto, integralizado com recursos provenientes da receita tributária dos estados.
- O retorno dos recursos ao FAE proveniente da amortização dos empréstimos tinha como objetivo permitir o fortalecimento financeiros dos estados, numa escala tal que viesse garantir no futuro a auto-sustentação do setor; e
- Manter a tarifa mínima de água em torno de 5 % do SMR – Salário Mínimo Regional. A tarifa mínima conjunta de água mais esgoto não deveria ultrapassar a 7 % do SMR.

c) Condições de Financiamento

- Governo Federal (via BNH) = 50 % e Governo Estadual (via FAE) = 50 %. A contrapartida dos municípios, anteriormente prevista em 25 %, ficou embutida nos convênios de concessão. Na prática os municípios não alocaram diretamente estes recursos. A sua contrapartida se fez na maioria dos casos através da execução de alguns serviços e desapropriação de terrenos;
- Prazo de carência de 03 anos, amortização em 18 anos e juros variando de 4 a 8 % ao ano; e
- Financiamentos para abastecimento de água através do Sub-Programa REFINAG e para esgotos através do Sub-Programa REFINESG.

d) Estruturação

- Atuação com base em um planejamento sistematizado;



- Adoção de uma viabilidade econômico-financeira global para o conjunto de sistemas, em lugar da exigência da viabilidade isolada para cada sistema municipal, proporcionando assim uma maior capacidade de endividamento dos órgãos executores do Plano (Companhias Estaduais de Saneamento);
- Grande componente social, visto que os sistemas das cidades mais pobres tem seu “déficit” coberto pelo “superávit” dos municípios mais ricos; e
- O financiamento máximo (VIFmáx) a ser liberado para cada Companhia Estadual tem como referência a sua receita operacional (RO), a qual deverá ser superior a soma das despesas de operação e manutenção (DOM) e das despesas financeiras (DF), estas últimas compostas pelos juros e amortizações dos empréstimos. Se o valor total do investimento (VI) previsto para o Estado for menor ou igual ao VIFmáx, ou seja, $RO - DOM \leq DF$, não há necessidade de alocação de recursos a fundo perdido (FP). Portanto, $FP = VI - VImax$. No cálculo da DOM são levadas em conta as despesas com pessoal, energia elétrica, produtos químicos, transporte e despesas gerais.

O período compreendido pelos anos de 1971 a 1978 pode ser caracterizado pelas questões institucionais do PLANASA e pela prioridade dada aos aspectos construtivos ou de expansão dos sistemas. A alta aceleração dada à execução das obras e serviços alcançou um ritmo sem precedentes na história do saneamento básico do País. Neste contexto vale ressaltar, por outro lado, a menor importância dada pelas Companhias Estaduais de Saneamento aos setores de planejamento, operação, comercial, contábil, financeiro e administrativo, em que pese o grande esforço despendido nos campos de treinamento e da assistência técnica. Constatou-se também neste período, por decisões que escaparam aos órgãos executivos do Plano, que as tarifas não foram reajustadas nos níveis necessários para permitir o equilíbrio entre receitas e despesas. Já nesta época ficou evidente que os objetivos do Plano somente seriam alcançados pelas Companhias segundo modernos preceitos de administração.



Em 24 de Setembro de 1981, tendo como referência as metas estabelecidas pela ONU para a “*Década Internacional do Abastecimento de Água e do Esgotamento Sanitário*”, o Governo Brasileiro através da Portaria No 140 do Ministério do Interior definiu as novas metas do PLANASA para o período de 1981 a 1990, quais sejam:

- atender a pelo menos 90% da população urbana do País com serviços de abastecimento de água; e
- atender no mínimo 65% da população urbana do País com serviços adequados de esgotos sanitários.

Lançado em 31 de Agosto de 1990 pelo MAS e CEF o Programa “*País Brasil – Plano de Ação Imediata de Saneamento*” com o objetivo de realizar em caráter emergencial investimentos da ordem de US\$ 2,7 bilhões no setor.

- PRONURB: Para investimentos em abastecimento de água e esgotamento sanitário em núcleos urbanos totalizando US\$ 2,2 bilhões. Neste valor estão incluídos os contratos já em andamento no montante de US\$ 1,4 bilhões;
- PROSEGE: Para investimentos em rede coletora de esgoto em áreas com renda de até 7 salários mínimos (SM), totalizando US\$ 400 milhões; e
- PROSANEAR: Para investimentos em abastecimento de água, esgotamento sanitário, microdrenagem, instalações hidro-sanitárias, lixo e educação sanitária em áreas de baixa renda (até 5 SM) em aglomerados urbanos e cidades com mais de 50.000 habitantes, totalizando US\$ 100 milhões.

Comprometido pela crise econômico-financeira e seguidas recessões, o Estado Brasileiro manteve-se durante os anos 80 apenas tentando remediar uma situação economicamente deficitária. O Brasil investiu no período de 1968/1980 no setor de saneamento básico US\$ 4,7 bilhões, com uma média de US\$ 392 milhões/ano. Para a década de 80, segundo dados de entidades ligadas ao setor, o Brasil precisaria ter investido cerca de US\$ 2 bilhões ao ano (em torno de 1% do PIB Nacional) para atingir as metas da ONU previstas para 1990. Os investimentos nesta década foram da ordem de



US\$ 800 milhões/ano.

Criado pelo Governo Federal em 1995 o “*Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS*”, no âmbito do Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS e vinculado à Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR. Constituído de informações coletadas junto aos prestadores de serviços e de indicadores calculados a partir delas, o SNIS vem sendo atualizado anualmente desde a sua criação em 1995, e constitui hoje o mais importante banco de dados do Setor de Saneamento do Brasil. A partir do ano de 2003 o SNIS ficou vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, do Ministério das Cidades – MCIDADES, estes dois últimos criados em Janeiro de 2003.

Em Agosto de 1997 o Ministério do Planejamento e Orçamento, através da Secretaria Especial de Política Urbana – SEPURB, publica o documento “*Saneamento: Modernização e Parceria com o Setor Privado*”, no qual é defendida a participação da iniciativa privada na gestão dos Serviços de Água e Esgoto. É citado também no documento que para alcançar até o ano de 2010 a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no País seria necessário investir mais de R\$ 40 bilhões, algo em torno de R\$ 2 bilhões/ano, a nosso ver um valor muito aquém do necessário.

Finalizando esta abordagem sobre o setor de saneamento a nível nacional, é interessante atentar para o que é mencionado nos relatórios elaborados por especialistas que atuam no Setor de Saneamento do País. Em síntese, eles afirmam que “*o saneamento, dentre todos os setores de infraestrutura, constitui-se, sem dúvida alguma, na atividade mais essencial à preservação da vida e da saúde pública, com fortes impactos sobre o meio ambiente e o desenvolvimento*”. Cita ainda os referidos relatórios que “*a distribuição dos atuais déficits de atendimento ainda guarda sinais de desigualdades sociais e territoriais da sociedade brasileira. Os mais pobres, em especial aqueles que vivem nas periferias urbanas, são os que mais sofrem com a ausência ou insuficiência dos serviços de saneamento*”.



12.3 SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS

Esgotos são os despejos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas, tais com as de uso doméstico, comercial, industrial, de utilidade pública, de áreas agrícolas, de superfície, de infiltração, pluviais, etc. Estes podem ser classificados em:

1. Esgotos Sanitários: São essencialmente domésticos, contendo também águas de infiltração e ainda uma parcela não significativa de despejos industriais, com características bem definidas. Os esgotos domésticos provêm principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham banheiros, lavanderias ou cozinhas.
2. Esgotos Industriais: Extremamente diversificados, provêm de qualquer utilização para fins industriais e adquirem características próprias em função do processo industrial empregado.
3. Esgotos Não Domésticos: como exemplo temos os efluentes de Hospitais e Laboratórios contêm sólidos, tais como: gesso, restos de comida, luvas, tecidos, gases, resíduos de curativos e outros. Tais resíduos, se chegarem à rede coletora de esgotos podem causar sérias obstruções, que irão ocasionar transbordamentos de esgotos em vias públicas. Como os efluentes hospitalares contêm uma grande concentração de organismos patogênicos, esgotos em vias públicas podem causar a proliferação de doenças.

12.3.1 Características Físicas

As características mencionadas a seguir são parâmetros de relevância para o estudo dos esgotos sanitários.

- a) Teor de matéria sólida;
- b) Temperatura;
- c) Odor;



- d) Cor;
- e) Turbidez.

a) O teor de matéria sólida é o de maior importância em termos de dimensionamento e controle da operação das unidades de tratamento. Os esgotos domésticos apresentam em média 0,08% de matéria sólida e 99,92% de água. A matéria sólida total do esgoto pode ser definida como a matéria que permanece como resíduo após evaporação a 1030C.

b) A temperatura dos esgotos é, em geral, pouco superior à das águas de abastecimento, pela contribuição de despejos domésticos que tiveram suas águas aquecidas. Normalmente, a temperatura dos esgotos está acima da temperatura do ar, à exceção dos meses mais quentes do verão, sendo típica a faixa de 20 a 25°C.

c) Os odores característicos dos esgotos são causados pelos gases formados no processo de decomposição. Há dois tipos de odores bem característicos:

- odor de mofo, razoavelmente suportável, típico de esgoto fresco;
- odor de ovo podre, "insuportável", típico de esgoto velho ou séptico, que ocorre devido à formação de gás sulfídrico proveniente da decomposição do lodo contido nos despejos;

Quando ocorrem odores diferentes e específicos, o fato se deve à presença de despejos industriais.

d) A cor e a turbidez indicam de imediato, e aproximadamente, o estado de decomposição do esgoto, ou sua "condição". A cor acinzentada é típica de esgoto fresco. A cor preta é típica de esgoto velho e de uma decomposição parcial. Se os esgotos apresentarem outras cores, pode estar caracterizada a presença de esgotos industriais. A turbidez pode ser relacionada à concentração de sólidos em suspensão.

12.3.2 Características Químicas

A origem dos esgotos permite classificar as características químicas em dois grandes grupos:



- a) da matéria orgânica;
- b) da matéria inorgânica.

a) Cerca de 70% dos sólidos no esgoto médio são de origem orgânica. Geralmente, estes compostos orgânicos são uma combinação de carbono, hidrogênio, oxigênio, algumas vezes com nitrogênio. Os grupos de substâncias orgânicas nos esgotos são constituídos principalmente por:

- compostos de proteínas (40 a 60%)
- carboidratos (25 a 50%)
- gordura e óleos (10%)

b) A matéria inorgânica contida nos esgotos é formada, principalmente pela presença de areia e de substâncias minerais dissolvidas. A areia é proveniente de água de lavagem de ruas e de águas do subsolo, que chegam às galerias de modo indevido ou se infiltram através das juntas das canalizações.

12.3.3 Características Biológicas

Os principais organismos encontrados nos rios e nos esgotos são as bactérias, os fungos, os protozoários, os vírus, as algas e os grupos de plantas e de animais.

As bactérias constituem talvez o elemento mais importante deste grupo de organismos, responsáveis que são pela decomposição e estabilização da matéria orgânica, tanto na natureza como nas unidades de tratamento biológico.

Há vários organismos cuja presença num corpo d'água indica uma forma qualquer de poluição. Usa-se adotar os organismos do grupo coliforme como indicadores de poluição. As bactérias coliformes são típicas do intestino do homem e de outros animais de sangue quente (mamíferos em geral), e justamente por estarem sempre presentes no excremento humano (100 a 400 bilhões de coliformes/habitante. dia) e serem de simples determinação, são adotadas como referência para indicar e medir a grandeza da poluição.



A fim de evitar riscos de contaminação, a Saneago recomenda a instalação de uma caixa de retenção de sólidos, pela qual os efluentes devem passar antes de chegar à rede coletora de esgotos. Esta caixa deverá ser executada conforme orientação dos técnicos da Saneago e as recomendações que se seguem.

Caixa de retenção de sólidos

Esta caixa é dotada de uma grade de pequeno espaçamento, cuja função é a de reter os sólidos contidos no esgoto.

Manutenção

- I. A caixa e a grade devem ser limpas diariamente, removendo-se manualmente os detritos nela acumulados.
- II. Os detritos retirados devem ser dispostos juntamente com o lixo hospitalar, pois se trata de material contaminado.
- III. As fezes deverão ser encaminhadas junto com os esgotos para a rede coletora.

Caixa Separadora de Óleo

É destinada a separar o óleo da água, deve ser construída em concreto ou tijolo maciço revestida com argamassa de cimento. A tampa deve ser construída em fibra de vidro.

A vazão ou descarga de esgotos expressa à relação entre a quantidade do esgoto transportado em um período de tempo. Normalmente, a vazão é representada pela letra "Q" e é expressa em unidade de volume por unidade de tempo, ou seja, m³/hora, m³/segundo, litros/segundo, etc. A vazão de esgotos sanitários é extremamente variável, ocorrendo picos nos momentos de maior consumo de água, como nos horários de banho, utilização de sanitários, preparo de refeições, etc. No caso dos esgotos industriais, a variação de vazão ocorre em função dos processos industriais empregados.

12.3.4 Padrões de Lançamento



Segundo o CAPÍTULO XVI - DOS LANÇAMENTOS NA REDE COLETORA DE ESGOTOS, tem-se;

Art. 117º – É vedado ao cliente lançar na rede coletora de esgotos sanitários:

- a) – águas pluviais;
- b) – materiais graxos, como gordura vegetal ou animal;
- c) – derivados de petróleo, como óleos, graxas, e outros;
- d) – tintas, corantes, ou quaisquer produtos tóxicos que infiltram nos processos de tratamento biológico de esgotos sanitários;
- e) – resíduos sólidos de qualquer natureza e origem tais como areia, pedras, metais, vidros, madeira, plásticos, absorventes, brinquedos, restos de alimentos, panos, lixo ou quaisquer substâncias que possam causar obstruções em redes coletoras ou paralisar equipamentos;
- f) – efluentes de qualquer origem, inclusive de processos industriais, cujas características possam prejudicar o funcionamento normal da rede coletora, elevatória ou estação de tratamento de esgotos;

Parágrafo Único – As águas pluviais deverão ser lançadas nas vias públicas, sendo canalizadas para as galerias coletoras específicas.

Art. 118º – Os efluentes lançados em redes coletoras que convergem para uma Estação de Tratamento de Esgotos, deverão ter características de conformidade com os valores descritos na tabela abaixo.

Art. 119º – O lançamento em redes coletoras de esgotos, de efluentes com características que não atendem aos limites supracitados, fica condicionado a tratamento prévio para adequação às exigências da SANEAGO.

Art. 120º – Os efluentes de residências, restaurantes, ou quaisquer prédios que contenham cozinhas, deverão passar por caixas de gordura, dimensionadas de modo a permitir eficiente retenção de gordura. Estas caixas deverão ter manutenção adequada ao seu bom funcionamento.

Art. 121º – A SANEAGO deverá receber efluentes provenientes de lavagem e lubrificação de veículos, após a devida remoção de resíduos, areia, graxas e óleos; de acordo com as orientações contidas em instrumento específico.



Art. 122º – A SANEAGO poderá, a qualquer momento, realizar vistorias e coletar amostras dos efluentes de estabelecimentos contribuintes do sistema de esgotos sanitários, para fins de análise de laboratório, visando identificar a sua qualidade.

§ 1º – No caso de constatação, por meio de vistorias ou por resultado de laboratório, que o cliente esteja lançado resíduos indesejáveis ao sistema público de esgotos sanitários, a SANEAGO aplicará as sanções cabíveis, conforme regulamentação específica.

Art. 123º – Os caminhões limpa-fossa de empresas prestadoras de serviços, e de instituições públicas, somente poderão lançar seus efluentes em pontos definidos de unidades operacionais da SANEAGO.

§ 1º – É permitido o lançamento apenas de efluentes oriundos de fossas de residências, hospitais ou outros caracterizados como esgotos sanitários.

§ 2º – As características dos seus efluentes deverão, necessariamente, atender aos critérios estabelecidos pela SANEAGO.

§ 3º – O descumprimento das condições acima sujeitará o infrator às sanções cabíveis, conforme regulamentação específica.

Quadro 07 – Valores Limites para Lançamento no Sistema Coletor



VALORES LIMITES PARA LANÇAMENTO NO SISTEMA COLETOR PÚBLICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS (NBR 9800/1987)

Item	Parâmetro	Unidade	Limites máximos (exceto pH)
1	pH	-	De 6 a 10
2	Temperatura	° C	40
3	DBO	mg/L	300
4	DQO	mg/L	450
5	Sólidos Sedimentáveis	mg/L	20
6	Óleos e graxas	mg/L	100
7	Regime de lançamento	L/s	1,5Q
8	Arsênio total	mg/L	1,5
9	Cádmio total	mg/L	0,1
10	Chumbo total	mg/L	1,5
11	Cianeto	mg/L	0,2
12	Cobre total	mg/L	1,5
13	Cromo hexavalente	mg/L	0,5
14	Cromo total	mg/L	5,0
15	Surfactantes (MBAS)	mg/L	5,0
16	Estanho total	mg/L	4,0
17	Fenol	mg/L	5,0
18	Ferro solúvel (Fe ²⁺)	mg/L	15,0
19	Fluoreto	mg/L	10,0
20	Mercúrio total	mg/L	0,01
21	Níquel total	mg/L	2,0
22	Prata total	mg/L	1,5
23	Selênio total	mg/L	1,5
24	Sulfato	mg/L	1000
25	Sulfeto	mg/L	1,0
26	Zinco total	mg/L	5,0

Fonte: NBR 9800/1987

Notas:

- 01) Poderão ser admitidos efluentes com valores de DBO ou DQO que excedem até 10% (dez por cento) aos determinados na tabela acima;
- 02) O Regime de Lançamento (item 7) refere-se ao limite de 1,5 vezes a vazão média, durante as horas de funcionamento da fonte de lançamento, no dia de maior contribuição;
- 03) O somatório das concentrações dos metais a seguir relacionados, deverá apresentar um valor máximo total de 20mg/L. São eles: arsênio, cádmio, Chumbo, Cobre, Estanho, Mercúrio, Níquel, Prata, Selênio e Zinco.
- 04) Os Sólidos Sedimentáveis (item 5) são obtidos em teste de 1 hora em cone Imhoff;
- 05) Os Parâmetros apresentados na tabela acima devem ser determinados conforme a última edição do "Standard Method for the Examination of Water and Wastewater".
- 06) Os efluentes líquidos cujas características não atendam aos requisitos apresentados devem ser submetidos a um tratamento prévio, objetivando adequá-los para o lançamento no Sistema Coletor de Esgoto Sanitário.

12.3.5 Tipo de tratamento de esgotos sanitários utilizados em Palestina de Goiás



Atualmente o município não conta com nenhum tipo de tratamento para o esgoto sanitário gerado da cidade em nas localidades populacionais dentro do território municipal. O sistema utilizado de forma individualizada, é o tradicionalmente conhecido por fosse convencional ou também chamado de fossa negra.

- Fossas Negras - São unidades estanques de tratamento primário de esgotos, onde a velocidade e a permanência do líquido na fossa permitem a separação da fração sólida do líquido, proporcionando digestão limitada da matéria orgânica e acúmulo dos sólidos.



Figura 21:Fossa Negra
Fonte: Prefeitura Municipal - 2013

12.4 CRITERIOS E PARAMETROS DE PROJETOS

Os processos e as metodologias utilizados na concepção e no desenvolvimento de um projeto convencional de um sistema de esgotamento sanitário estão relacionados a aspectos que se apresentam de forma direta, quando relacionados às demandas presentes e futuras pelos serviços e as características fisiográficas naturais dos sítios considerados. De forma indireta, entretanto, sistemática e associadamente, deverão ser levados em consideração, também em



condição presente e futura, aspectos e questões relacionadas às condições socioeconômicas das intervenções, como os custos de implantação e de operação e a capacidade de pagamento dos usuários em potencial.

No contexto, destaca-se que, em prol da viabilização dos investimentos, a avaliação integrada dos aspectos diretos e indiretos acima mencionados deveria ser procedida. Interessa ressaltar que, em determinadas situações, a avaliação integrada dos aspectos conduz a questionamentos acerca da necessidade real de se implementar disposições classificadas como *convencionais* para os serviços de esgotamento sanitário.

Esta condição se evidencia, por exemplo, em localidades de pequeno porte que já utiliza alternativa específica, mesmo que de maneira individual, para realizar o afastamento dos excretas humanos, com eficiência e eficácia suficientes.

A sede municipal de Palestina de Goiás, bem como as demais localidades, não dispõe atualmente de um sistema público de esgotamento sanitário estruturado no modelo convencional, aquele tradicionalmente constituído por: sistema de coleta, sistema de transporte, sistema de tratamento e disposição final em um corpo receptor definido.

No entanto, a ausência de infra-estrutura sistematizada tem se configurado como um problema iminente de saúde pública, pois se observou entre os indivíduos da sociedade a utilização de fossas convencionais rudimentares (negras) de diferentes tipologias como solução para o afastamento e tratamento dos esgotos sanitários gerados.

Segundo relatos dos gestores públicos e da população local, praticamente a totalidade das fossas utilizadas são do tipo rudimentar (fossa negra) e começam a apresentar problemas no seu funcionamento por conta do nível do lençol freático, ou por causa da maior intensidade de precipitações.

Assim, a partir da coleta de dados, foi possível preparar um pré-projeto piloto para a rede de esgotamento sanitário para o perímetro urbano da sede municipal, sendo que o mesmo poderá vir a ser utilizado como metodologia piloto para o desenvolvimento das redes de esgotamento em outras localidades dentro do município.



12.4.1 Modelo de ETE Compacta – Projeto Indicado

A Estação de Tratamento de Esgotos - ETE do tipo compacta apresenta a mais compacta tecnologia de tratamento de esgotos sanitários disponível atualmente no Brasil. Nesse tipo de ETE, a associação em série de um reator anaeróbio do tipo UASB e biofiltros aerados submersos (BF), constitui um processo biológico que trata o esgoto em nível secundário (MAGRIS, 2006). Essas duas unidades de tratamento possuem em comum as seguintes características: compactidade, alta concentração de biomassa ativa no volume reacional, idades de lodo elevadas, resistência a choques hidráulicos e de carga orgânica, possibilidade de cobertura e capacidade de produção de efluentes de excelente qualidade (GOLÇALVES, 2001).

Essa típica estação de tratamento de esgotos tem como característica principal o baixo custo de implantação e manutenção (apresentam configurações otimizadas e processos construtivos inteligentes), sendo originalmente concebidas integrando conceitos de minimização de impactos ambientais e alocação em ambientes urbanos densamente povoados, onde a sensibilidade da população é um fator determinante para a auto sustentabilidade desse tipo de empreendimento (GONÇALVES, 2002, apud MAGRIS, 2006).

As tecnologias adotadas em ETE do tipo compacta tiveram uma grande aceitabilidade, proporcionando sua utilização no Brasil e em outros países, como na Costa Rica, onde a principal ETE da capital San José, com capacidade para atender a uma população de 2,4 milhões de habitantes, foi projetada com base nessa tecnologia. Essa típica estação de tratamento também foi construída nos Emirados Árabes, Camboja, Vietnã e Tailândia, além de várias outras cidades brasileiras (GOLÇALVES, 2002).

Gonçalves (2002) descreve que uma ETE compacta deve possuir estação elevatória, gradeamento, desarenador, reator UASB, biofiltros aerados submersos, leitos de secagem e reator de desinfecção por radiação ultravioleta. Segundo o autor, o esgoto que chega a estação elevatória passa



por um gradeamento que retira os sólidos suspensos, sendo o esgoto posteriormente bombeado para a caixa de areia situada no topo do reator UASB.

Em seguida esse esgoto é enviado ao reator UASB, que após tratá-lo anaerobicamente, o encaminha a etapa aeróbia do tratamento, sendo composta por biofiltros aerados submersos secundários (o efluente dos biofiltros secundários também pode ser encaminhado a outros biofiltros, chamados de biofiltros terciários). Após os biofiltros, o efluente é encaminhado ao reator ultravioleta para desinfecção, podendo em seguida ser encaminhado ao corpo receptor conforme indica a figura abaixo.

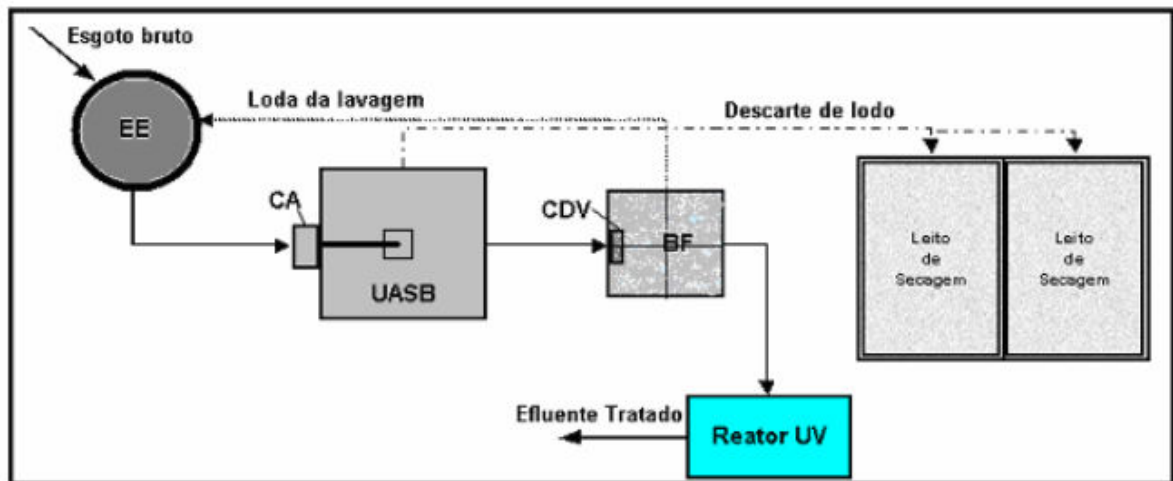


Figura 22 - Desenho esquemático da ETE-UFES, vista superior.

Fonte: Adaptado de Gonçalves, (2002).

12.4.2 Descrição da ETE

A Estação de Tratamento de Esgoto UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo) + BF (Biofiltro Aerado Submerso) + DS (Decantador Secundário) constitui-se em um processo biológico, de última geração, removendo sólidos em suspensão, matéria orgânica, nutrientes e organismos patogênicos.

Principais vantagens:

- Mais compacto dentre os processos biológicos;



- Simplicidade operacional;
- Baixo custo de implantação e operação;
- Baixo impacto em ambientes urbanos (ruído, odor, visual);
- Gera 60% menos lodo que os processos convencionais;

A ETE UASB + BF+ DS é composto pelas seguintes unidades:

ITEM	Unidade	Componentes
01	Pré-tratamento	Gradeamento com limpeza manual e caixa de areia
02	Estação elevatória	Poço e conjunto moto-bomba
03	Tratamento secundário	Reator UASB (anaeróbio) + BF (aeróbio)
04	Polimento	Decantador Secundário (DS)
05	Tratamento do lodo	Centrífuga ou leito de secagem ou BAG
06	Tratamento do Gás	<u>Queimador de Biogás</u>

Quadro 8: Unidades da ETE.

12.4.3 Etapas do Tratamento

O processo de funcionamento da ETE UASB + BF + DS compreende as seguintes etapas:

NÍVEL 1 - PRÉ-TRATAMENTO

O pré-tratamento tem o objetivo de reter sólidos mais grosseiros como folhas, galhos, areia, entre outros, protegendo os equipamentos e tubulações e evitando o acúmulo de material inerte nos reatores biológicos. Sendo assim, nesta fase o esgoto passa, primeiramente, por um gradeamento e, na seqüência, pela caixa de areia, do tipo canal.

O gradeamento é constituído por uma grade média, com limpeza manual, onde o material retido é removido periodicamente, devendo ser disposto em aterro sanitário, bem como o material retido na caixa de areia.



Para remoção de gordura é adotado um sistema utilizando-se bactérias. O sistema consiste na adição de bactérias que assimilam gorduras naturais presentes no esgoto eliminando o aumento da camada de gordura presentes no sobrenadante do reator UASB. Além disso, essas bactérias contribuem para o aumento da remoção de DBO e DQO da ETE.

O sistema já foi testado na ETE Parque Imperial, em Campos dos Goytacazes. Até o momento, a estação está sendo operada pela Sanevix, mas será passada para o grupo Águas do Paraíba. A ETE possui capacidade para tratar uma vazão média de 40,0 L/s e com apenas 1 mês de operação a remoção de gordura já havia atingido níveis superiores a 70%.

O produto é adicionado na elevatória da ETE diariamente. No primeiro mês, o consumo da bactéria estava em torno de 1kg/mês, como 2 meses de operação, 1 kg da bactéria era suficiente para 45 dias. Atualmente, estamos com um consumo de 0,5kg/dia. A tendência é esse consumo diminuir cada vez mais, caso as características do efluente não mudem. Esse tipo de bactéria apresenta tal comportamento apenas em ambientes anaeróbios, como os existentes no reator UASB.

Após este tratamento o esgoto é então encaminhado à Estação Elevatória (EE), de onde é recalcado para o reator UASB.

NÍVEL 2 - TRATAMENTO SECUNDÁRIO

a. Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB)

O esgoto é encaminhado para o reator UASB, o qual promove uma remoção média de matéria orgânica (DBO₅) da ordem de 70%. Em alguns casos pode ser inviável o lançamento direto do efluente anaeróbio no corpo receptor. Neste caso, é necessário que seja inclusa uma etapa de pós-tratamento para a remoção dos compostos orgânicos remanescentes no efluente anaeróbio.

O funcionamento do reator é descrito a seguir, com base em estudo realizado por Marelli & Libório (1998) e consiste em:



- a água residuária entra na caixa receptora de esgoto bruto de afluente para em seguida entrar na caixa de distribuição do afluente, onde tubulações encaminham essa água residuária até o fundo do reator;
- em contato com o leito de lodo (zona de digestão), onde estão os microrganismos, a água residuária passa a sofrer degradação dos seus componentes biodegradáveis que são convertidos em biogás;
- flocos de lodo são levados pelas bolhas de gás em fluxo ascendente através do digestor, para as placas defletoras de decantação, as quais retornam à região de digestão dentro do reator. O fluxo em movimento descendente do lodo desgaseificado opera em contra corrente ao fluxo hidráulico dentro do digestor e serve para promover o processo de mistura para um contato entre as bactérias e a água residuária afluente;
- a fração líquida do substrato continua em fluxo ascendente através do decantador e deixa o reator através de tulipas;
- o gás é liberado quando a mistura líquido/lodo é forçada através das placas, indo até as câmaras de gás e são retiradas uma vez que o aumento de pressão é suficiente para sobrepor a pressão contrária, intencionalmente induzida para formar e manter o espaço para o gás.

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.

b. Biofiltro Aerado Submerso (BF)

O biofiltro nitrificante é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias de bactérias, através deste leito esgoto e ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente.

O biofiltro recebe o efluente anaeróbio (do reator UASB). Nesta etapa, grande parte da matéria orgânica remanescente é metabolizada aerobiamente, ou seja, com a presença de oxigênio. A principal função dos biofiltros



nitrificantes é a remoção de compostos orgânicos, nitrogênio e amônia, contribuindo para uma eficiência global de remoção de DBO5 superior a 90%.

O meio filtrante é mantido sob total imersão pelo fluxo hidráulico, caracterizando os BF's como reatores trifásicos compostos por:

- Fase sólida - constituída pelo meio suporte e pelas colônias de microorganismos que nele se desenvolvem sob a forma de um filme biológico (biofilme).
- Fase líquida - composta pelo líquido em escoamento através do meio poroso.
- Fase gasosa - formada, principalmente, pela aeração artificial.

O lodo de excesso produzido nos filtros biológicos é removido rotineiramente através de lavagens contra-correntes ao sentido do fluxo, sendo enviado para a elevatória de esgoto bruto, que o encaminhará por recalque ao reator UASB para digestão e adensamento pela via anaeróbia.

A legislação ambiental brasileira tem dado especial atenção à remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo) pela possibilidade de ocasionar eutrofização dos corpos d'água.

Nas águas residuárias o nitrogênio pode se apresentar principalmente sob as seguintes formas: Reduzida (Nitrogênio Orgânico (Norg), Nitrogênio Amoniacal (N-NH₄⁺)) ou oxidada (Nitrogênio Nitroso (N-NO₂⁻) e Nitrogênio Nítrico (N-NO₃⁻)). Conhece-se como "Nitrogênio de Kjeldahl" (Nkj ou NTK) o conjunto formado pelas formas reduzidas. Já o "Nitrogênio Total" representa o total das formas, reduzidas e oxidadas.

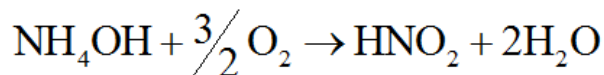
Os processos de remoção de Nitrogênio podem ser classificados em aqueles que fazem a oxidação de NH₄⁺ (em N-NO₂⁻ e N-NO₃⁻) e os que fazem a remoção completa deste nutriente.

A nitrificação, oxidação biológica do nitrogênio amoniacal tem como produto final o nitrato, e como passo obrigatório intermediário, o nitrito.

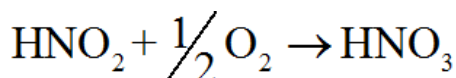
A primeira etapa, de nitrificação, é realizada principalmente pelas bactérias do gênero Nitrosomonas, e em menor participação, Nitrosococcus, Nitrosospora, Nitrosocystis e Nitrosoglea. A Nitratação pode ser realizada pelas bactérias Nitrobacter e Nitrocystis.



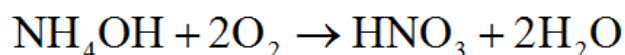
Transformação da amônia em nitritos (Nitrosomonas):



Oxidação de nitritos a nitratos (Nitrobacter):



A reação global da nitrificação é a soma das equações:



Estes microorganismos responsáveis pela nitrificação são bactérias autotróficas, que obtém o carbono necessário para seu crescimento da redução do gás carbônico e dos carbonatos presentes no esgoto, sendo a fonte de energia as reações de oxidação da amônia e do nitrito, segundo citado.

Uma intensa atividade de nitrificação é observada no compartimento aerado do filtro biológico, devido à ausência de carbono orgânico. O que favorece o desenvolvimento das bactérias nitrificantes sem competição pelo oxigênio dissolvido.

Pesquisas realizadas com equipamentos similares relatam taxas de nitrificação com eficiências variando entre 90 e 95% para cargas volumétricas atingindo 1,0kgN-NH₄⁺/m³aerado/dia.

b1. Sistema de aeração

O BF dispõe de um sistema de aeração cujo ar é distribuído por todo sistema por meio de um soprador. É de fundamental importância que o aerador esteja ligado e o ar bem distribuído, para manter um ambiente propício ao crescimento do biofilme de bactérias aeróbias existentes nos meios filtrantes. Caso o ar tenha que ser interrompido, por um período superior a 2 dias, o



procedimento adotado será a abertura do By pass do final do tratamento do UASB, para que se evite anaerobiose (falta de oxigênio) do BF.

O sistema de aeração dá-se por ar difuso através de difusores porosos - Difusor circular de membrana - o qual é constituído de borracha de Etileno-Propileno-Dieno (EPDM), sendo o tamanho das bolhas caracterizadas como microbolhas. O difusor é montado sobre uma base de PVC e é fixado pelas reentrâncias de fixação (Figura 23).



Figura 23: Difusores de ar sobre a base de PVC.

A vantagem da aplicação deste tipo de difusor no Biofiltro Aerado Submerso é devido ao fato de ele aumentar a eficiência de transferência de oxigênio para o efluente, assim, o sistema de injeção de ar no BF irá exigir menos energia.

b2. Material Filtrante

O material filtrante é composto por placas de polietileno, de 0,24 m² com ressaltos em sua superfície de 8 mm de diâmetro, área superficial de 491 m²/m³ e densidade aparente de 33 kg/m³.

O polietileno é um material resistente com uma vida útil projetada de no mínimo 50 anos. A utilização desse material foi uma idéia desenvolvida visando à sustentabilidade do uso de materiais que apresentam o maior tempo de vida útil, com menor impacto ambiental possível, bem como a reutilização de resíduos urbanos e industriais.

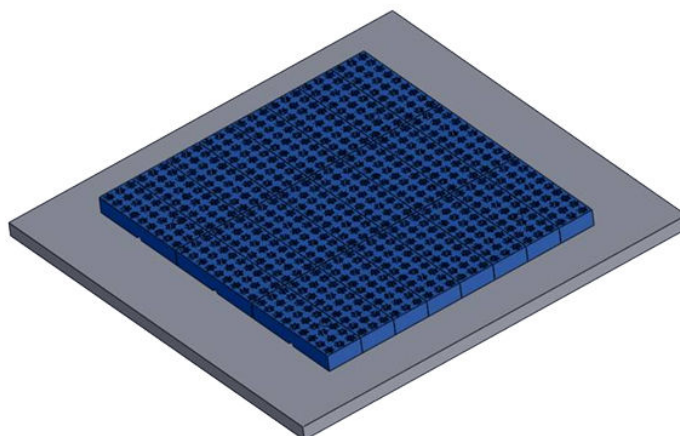


Figura 24: Forma para confecção das placas de polietileno.

NÍVEL 3 – POLIMENTO Decantador Secundário (DS)

O Decantador Secundário é a unidade que produz o polimento final no efluente tratado, propiciando a remoção de DQO, DBO_{5,20}, sólidos em suspensão (SS) e nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, a teores muito baixos, superiores a 90%.

O Decantador Secundário é a unidade em que o efluente tratado é introduzido sob as lâminas paralelas inclinadas que ao escoar entre elas ocorrerá à sedimentação do lodo. O esgoto decantado sai pela parte de cima do decantador, após ser escoado pelas lâminas e é coletado por calhas coletoras.

Essa inclinação assegura a auto limpeza dos módulos, ou seja, à medida que os lodos vão se sedimentando em seu interior, e aglutinando-se uns aos outros, as maiores massas de lodo que vão se formando, adquirem peso suficiente para se soltarem dos módulos e se arrastarem em direção ao fundo. Pela abertura da descarga de fundo o lodo é encaminhado para a elevatória de esgoto bruto e recalcado para o UASB para digestão e adensamento.

12.4.4 Sub-Produtos

LODO



A única fonte de emissão de lodo é o reator UASB. Como neste reator o tratamento do esgoto se dá através da manta de lodo, que se desenvolve continuamente, de tempos em tempos parte da manta (excesso) deve ser descartada.

Geralmente, o lodo de excesso produzido no UASB é retirado a uma frequência média de 01 descarte mensal e, o lodo descartado deverá ser disposto em dispositivos para desidratação. A concentração de sólidos totais neste lodo situa-se na faixa de 4 a 6%, devendo atingir valores da ordem de 30% após a desidratação.

O lodo desidratado poderá ainda ser submetido à estabilização e higienização com cal ou pasteurização, 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.

BIOGÁS

Um dos subprodutos da decomposição anaeróbia, que ocorre no reator UASB, é a produção do biogás, composto principalmente por gás metano e dióxido de carbono.

Considerando que o metano é muito mais prejudicial ao fenômeno conhecido como efeito estufa (aquecimento global) do que o gás carbônico, uma das alternativas para minimizar este problema é promover a queima deste gás. Este processo de queima transforma o metano em gás carbônico e vapor d'água.

Sendo assim, o gás liberado no reator UASB deve ser queimado, controladamente, nos "Queimadores de Biogás". Este consiste num sistema de queima de forma constante e de ignição automática acompanhado de dispositivo de segurança tipo corta-chama.

Lembrando ainda que exista a possibilidade de reuso do biogás como fonte de energia, de acordo com sua produção.

12.4.5 Esgoto Bruto e Efluente Final



O desempenho operacional, bem como a massa orgânica diariamente removida na ETE UASB + BF + DS estão apresentados nos quadros a seguir:

Quadro 8 - Características do afluente e efluente final.

Parâmetros	Unidade	Resultados analíticos		Resolução nº 357 VMP ⁽¹⁾
		Entrada	Saída	
Sólidos totais	ml/L	300	< 30	*
DBO	mg/L	300	< 30	---
DQO	mg/L	600	< 60	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	60	< 20	20

Notas: (1) VMP (Valores Máximos Permitidos) pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, padrão de lançamento de efluentes do Ministério do Meio Ambiente.

Quadro 9 - Eficiências de SS, DBO5 e DQO do UASB e do BF.

Parâmetro	UASB	BF	Total
SS	68%	71%	90%
DBO ₅	68%	70%	90%
DQO	67%	70%	90%

12.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O SISTEMA

A falta de tratamento de efluentes é um problema existente em todo país. O governo só libera novos loteamentos se houver algum tipo de tratamento aprovado pela concessionária de sua região, tendo em vista esse objetivo foram lançados alguns projetos em função dessa melhoria e um deles foi o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC).

Segundo uma análise inicial, não haveria viabilidade técnica para o recebimento dos esgotos no sistema de tratamento convencional, pois a obra demandaria um alto custo efetivo.

Com isso, propõem-se duas alternativa, adotar o sistema individual de tratamento de esgotos, fossa séptica e sumidouro, desde que obedeça as prescrições da norma NBR 7229 (ABNT, 1993), fundamentado em teste de



permeabilidade do solo assinado pelo engenheiro responsável; ou poderia optar-se por um sistema de tratamento independente de coleta e tratamento baseado na adoção de uma estação compacta.

Para maior fundamentação técnica e conceitual sugere-se que sejam feitos os estudos técnicos aprofundados para implantação de um sistema de esgotamento sanitário no município de Palestina de Goiás.

Antes da implantação de um sistema público de esgotos sanitários numa cidade, o destino desses esgotos não é controlado, podendo se infiltrar no solo ou correr a céu aberto e cujas conseqüências podem ser mau cheiro, contaminação do lençol freático e mesmo a proliferação de doenças.

Assim, a população ao receber um sistema de esgotos sanitários completo, incluindo rede coletora e tratamento, se beneficia com a garantia de que seus esgotos estão sendo devidamente afastados do contato das pessoas e corretamente tratados, o que concorre para a melhoria do seu bem estar e saúde.

Com a implantação da ETE em Palestina de Goiás, esta passará a ocupar posição privilegiada no cenário nacional, uma vez que, conforme dados do Ministério das Cidades - ano 2001, através do sistema nacional de informações sobre saneamento – SNIS-, apenas 25,6% do volume dos esgotos gerados no país são tratados.

Assim, Palestina de Goiás ao receber o benefício da coleta e tratamento de seus esgotos, eliminará o risco da clandestinidade de seus lançamentos, protegendo pessoas, alimentos e animais domésticos, reduzindo probabilidade da proliferação de doenças, algumas delas de difícil controle e rápida disseminação, como a cólera. Outro benefício da implantação de um sistema de esgotos sanitários com tratamento será à proteção dos recursos hídricos da região que, deixam de receber aleatoriamente em seus cursos d'água esgotos brutos, sem tratamento, passando a receber, em um ponto específico, o efluente da estação, devidamente tratado e controlado através de análises laboratoriais de rotina.