



Não foram visualizados lançamentos ilícitos de esgoto diretamente sobre a via pública. Porém, de acordo com dados obtidos através dos questionários aplicados a população de São Ludgero, se obteve a informação de que existem lançamentos de esgoto a céu aberto no Residencial Antônio Weber e que algumas residências situadas no bairro Madre Tereza próximas ao Rio Braço do Norte, lançam esgoto diretamente sobre o corpo hídrico.

No bairro KM2, existe um sistema que consiste em uma fossa séptica que atende coletivamente as famílias situadas nesta localidade, implantada pelo SAMAE. Porém, se pode observar que tal sistema se encontra saturado. Presencialmente se pode visualizar o transbordamento da fossa e a presença de forte odor evidenciados na Figura 7.86 abaixo. Contudo, a ineficiência detectada no sistema de tratamento atual no bairro KM2, não gera preocupações para o futuro, pois o mesmo se encontra incluso, na expansão da rede coletora de esgoto do município, que ocorrerá em breve, solucionando o problema.



Figura 7.86 - Acúmulo de água com contribuição de esgoto doméstico

O baixo número de ligações irregulares pode ser explicado devido à grande quantidade de redes coletoras de esgoto existentes no município e a alta cobertura do sistema de esgotamento sanitário na área urbana, além dos incentivos dados à população, quando da implantação de novas redes coletoras de esgoto, visando aumentar o número de ligações domiciliares nas redes e minimizando a destinação inadequada dos esgotos dom.

Outro fator importante é o projeto Microbacias, de autoria da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, que promove a instalação de sistemas individuais de tratamento nas áreas urbanas, onde não há redes coletoras de esgoto, evitando assim despejos irregulares de esgoto. No Item 7.4.7 serão descritos brevemente os sistemas de tratamento individuais instalados pela EPAGRI.



Como fruto de reuniões do processo de participação da sociedade, foram realizadas visitas de campo em locais indicados pela população, com o objetivo de identificar áreas em que há lançamento irregular de esgoto doméstico.

7.4.7 SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO

Apesar de os sistemas de esgotamento sanitário de São Ludgero, administrados pelo SAMAE, atenderem a grande maioria da população urbana do município, o mesmo não acontece com a população habitante das áreas rurais. Nessas localidades prevalecem os sistemas individuais de tratamento de efluentes, ou mesmo a inexistência de tratamento.

A unidade da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, em São Ludgero, através do projeto Microbacias, promove a instalação de sistemas individuais de tratamento, em residências localizadas nas áreas rurais do município, em parceria com o SAMAE e a prefeitura municipal.

Os sistemas de tratamento instalados são do tipo fossa-filtro, constituídos de fossa séptica, ligada a um filtro, com disposição final em um círculo de bananeiras. A fossa e o filtro visam à remoção da matéria orgânica através de processos físicos e biológicos, enquanto o círculo de bananeiras realiza o polimento do efluente, através da absorção da água e da matéria orgânica pelas raízes das árvores. Através da Figura 7.87, se pode verificar a instalação de sistemas individuais de tratamento na zona rural.



Figura 7.87 - Instalação do Sistema fossa-filtro na zona rural

Através do escritório da EPAGRI em São Ludgero, foi possível obter um levantamento de dados sobre a instalação de sistemas individuais de esgoto, no município. Abaixo segue descrição sobre a quantificação da instalação dos sistemas nas diferentes localidades.



A Tabela 7.68 abaixo apresenta um resumo da quantidade de sistemas individuais de tratamento, instalados através do projeto Microbacias nas diferentes localidades da área rural do município de São Ludgero.

Tabela 7.68 - Sistemas individuais de tratamento de esgoto instalados

Localidade	Sistemas de Tratamento Instalados
Bom Retiro Baixo	7
Bom Retiro	42
Caminho Taipa	3
Km ²	2
Mar Grosso	13
Morro do Cruzeiro	17
Nova estrela	1
Ponte Baixa	2
Ribeirão Becker	9
Santo Antônio	5
São Defende	19
Serrinha	2
Taipa	4
Três Divisas	3
Total	129

Fonte: EPAGRI São Ludgero, 2010

A Figura 7.88 abaixo apresenta a configuração dos sistemas fossa-filtro instalados.

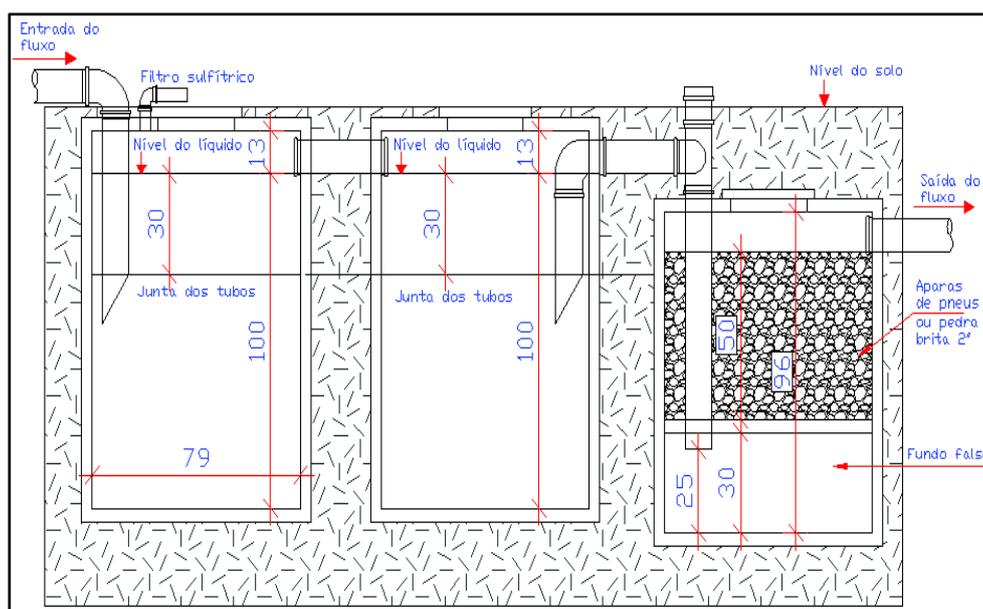


Figura 7.88 - Esquema dos sistemas individuais de tratamento instalados



Fossa séptica: 1,00 m de altura, 0,79 m de diâmetro, sendo duas em sequência.

Filtro: 0,96 m de altura, 0,79 m de diâmetro, sendo colocadas pedras ou aparas de pneu em seu interior.

Círculo de bananeiras: 0,50 m de altura, 2,00 m de diâmetro, em formato de bacia, com seis mudas de bananeira e seis mudas de mamoeiro ou dez a doze mudas de bananeira plantadas.

7.4.8 ANÁLISE CRÍTICA

O sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero, referência no estado de Santa Catarina, apresenta alta cobertura, atendendo grande parte dos habitantes do perímetro urbano (98%) com rede de coleta de esgotos e posterior tratamento do efluente sanitário produzido.

Porém faltam no município dados atualizados referentes ao cadastro das tubulações utilizadas e informações gerais sobre a rede de coleta. O cadastro da rede coletora de São Ludgero esta incompleto. Esses dados são importantes para uma melhor avaliação e uma melhor gestão do sistema de esgotamento sanitário.

Não foram disponibilizados relatórios técnicos completos referentes ao funcionamento das estações elevatórias de esgoto existentes, faltam informações sobre vazão afluente e tempo de detenção. Sendo assim com as ausências desses dados não é possível o cálculo da eficiência da estação elevatória. Estes dados poderiam auxiliar no redimensionamento de componentes e substituição de equipamentos, visando economia de recursos e uma otimização operacional.

Segue na sequência a análise crítica dos principais componentes do sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero, em virtude dos sistemas Bacia 1, Bacia 2 e Bacia 3 terem sido concebidos simultaneamente, os mesmos apresentam muita similaridade, sendo que a análise crítica é aplicável a todas as bacias de uma forma geral.

7.4.8.1 SISTEMA ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O SAMAE de São Ludgero não possui as informações completas sobre este sistema, para uma análise profunda. Esta falta de dados ocorre em muitos municípios no Brasil, trazendo prejuízos na gestão eficiente dos serviços de esgotamento sanitário.



Ainda não existe um cadastro atualizado, ou mapas, com o traçado completo da rede coletora de esgoto no município, tornando a avaliação dos sistemas tarefa difícil. Atualmente o SAMAE está passando para meio digital os traçados das redes de esgoto existentes, realizando em conjunto o cadastro das tubulações instaladas.

O município conta com topografia acidentada, o que justifica o bombeamento de esgoto neste sistema, através de nove estações elevatórias. As estações elevatórias consomem grande quantidade de energia e não se tem uma avaliação da eficiência das bombas.

Não existe nas estações elevatórias a presença de macromedidores de vazão, não sendo possível medir a vazão afluente às estações e a real vazão bombeada. Também não existe um acompanhamento do tempo de retenção do esgoto nos poços de sucção, para assim, verificar se os mesmos encontram-se de acordo com a NBR 12.208 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Com o conhecimento do real valor da vazão coletada, é possível avaliar a compatibilidade da operação com os dados de projeto.

Segundo Pereira (2006), a empresa concessionária deve realizar o monitoramento da vazão de esgoto na entrada das estações elevatórias para determinar a vazão de contribuição de esgoto na área atendida pela rede coletora, possibilitando o estabelecimento de rotina operacional nas estações elevatórias, de indicadores de desempenho operacional e de ações de avaliação nos setores de faturamento, arrecadação e cobrança.

Existem diferenças nas quantidades de esgoto produzidos e efetivamente faturados nos sistemas de esgoto, como não é possível obter esta diferença no município, não é possível efetuar correções em tarifas cobradas dos usuários, assim pode-se estar cobrando um valor não condizente com o valor real para o funcionamento e manutenção dos serviços.

O conhecimento e o controle da vazão afluente à estação de tratamento de esgotos são de fundamental importância. As ETE's são projetadas para operar com certa vazão, ocorrendo variações nesta vazão podem ocorrer prejuízos aos processos e em consequência à qualidade do efluente tratado.



Pode-se concluir que o sistema de esgotamento sanitário, do município de São Ludgero apresenta um bom funcionamento e uma boa operação, com atendimento de cerca de 98% dos habitantes desta região, o que representa uma alta cobertura de coleta de esgotos na zona urbana do município, estando consideravelmente acima da média do Estado e do país.

7.4.8.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

A estação de tratamento de esgotos em sua última ampliação inseriu um reator UASB em sua unidade, o mesmo se configura atualmente como sendo a principal etapa de tratamento de esgotos na ETE, o pós-tratamento fica a cargo das lagoas de polimento.

O controle operacional no reator UASB é mais complexo do que o verificado nos sistemas compostos apenas por lagoas, pois existe a necessidade do gerenciamento (desaguamento e destinação final) do lodo excedente retirado do reator UASB.

Embora Reator UASB seja uma unidade eficiente na remoção do material orgânico e dos sólidos em suspensão, a qualidade da águas residuárias digerida pode não ser compatível com os padrões legais ou a qualidade desejada para o efluente final. Neste caso, pode-se utilizar lagoas para polimento final de efluentes de reatores UASB. Neste tratamento complementar os aspectos mais importantes são a qualidade higiênica do efluente final (refletida pelo número de coliformes fecais e ovos de helmintos), a remoção dos resíduos de material orgânico e sólidos em suspensão e eventualmente, a remoção de nutrientes (VAN HAANDEL & LETTINGA, 1994).

O reator UASB foi projetado para operar com temperaturas entre 15°C a 40°C, geralmente na faixa mesófila, abaixo de 15°C entra-se na faixa psicrófila. Segundo CHERNICHARO (2007), níveis ótimos de temperatura tem sido associado á digestão anaeróbia, na faixa mesófila entre 30°C e 35°C. Contudo no período de inverno, podem ocorrer variações de temperatura que diminuam a mesma para valores inferiores a 15°C, verificados para os meses junho e julho, conforme as normais climatológicas apresentadas na Tabela 7.6. Nestes meses, e durante a passagem do inverno pode ocorrer diminuição na atividade microbiológica, diminuindo assim a eficiência do tratamento e o lançamento de efluente em desacordo com o previsto legalmente.



Analisando-se a Tabela 7.66 e a Tabela 7.67, pode-se perceber que o tratamento empregado na ETE de São Ludgero atende à exigência legal, portanto os lançamentos de efluentes provenientes das duas lagoas estão em conformidade com a legislação. A remoção de D.B.O é superior a 80% em ambas lagoas, atendendo ao que exige o Decreto Estadual 14.250. A eficiência na remoção de coliformes fecais em ambas as lagoas também foi satisfatória, estando superior a 90%.

Considerando que o sistema possui uma média de 2.125 economias em funcionamento (SAMAE, 2010), e que segundo dados do Censo (IBGE, 2000) a taxa de moradores por domicílio é de 3,74 habitantes, a população total atendida pelo tratamento é de 7.948 habitantes.

Para analisar se o funcionamento da estação de tratamento de esgotos esta em conformidade atualmente foi feita a seguinte seqüência de verificações demonstradas a seguir. Adotando-se o valor usual de projeto de 150 l/hab.dia e adotando o coeficiente de retorno de 0,8, tem-se que a vazão média de esgoto gerado no sistema é de 10,24 l/s e a máxima horária é de 20,70 l/s. Adotando a taxa de infiltração de 0,0001 l/s.m, tem-se que por meio da rede com 37.709 m, a vazão de infiltração é de 5,52 l/s. Dessa forma, a vazão média de operação atualmente é de 16,56l/s, o que demonstra estar abaixo da capacidade máxima, pois a vazão de projeto adotada para dimensionamento da estação de tratamento de esgoto, que foi de 29,19 l/s.

O projeto de ampliação da ETE foi concebido para uma população de projeto para final de plano de 14.009 habitantes, operando com uma vazão média de 29,19 l/s e vazão máxima horária de 40,50 l/s considerando-se a taxa infiltração de 0,0001 l/s.m. contudo através de verificações obtidas através de cálculos, a estação de tratamento de esgoto demonstra estar em conformidade com a vazão de projeto adotada para o seu dimensionamento.



Segundo CHERNICHARO (2007), para um bom desempenho de um reator UASB devem-se observar os principais parâmetros de funcionamento do mesmo, como carga hidráulica volumétrica, tempo de detenção hidráulica, velocidade ascendente do fluxo, velocidades nas aberturas do decantador, taxas de aplicação superficial no decantador e tempo de detenção hidráulica do decantador. As extrapolações dos valores aceitáveis podem prejudicar o funcionamento do sistema e ocasionar dentre outros problemas, a perda excessiva de biomassa, devido ao arraste do lodo com o efluente e a possível desestabilização do sistema, uma vez que o tempo de permanência da biomassa no sistema pode ser inferior ao seu tempo de crescimento.

Sendo assim, percebe-se que para a população estimada para o fim da vigência do PMSB de São Ludgero, os principais parâmetros de operação do UASB sofrerão alterações significativas que conseqüentemente influenciarão na eficiência do tratamento. O PMSB de São Ludgero possui período de projeto de 20 anos, estima-se que em 2030 a população urbana alcance um patamar de 16.495 habitantes, sendo que para esta situação o reator estará operando com vazão média de 34,37 l/s e vazão máxima horária de 46,96 l/s contabilizando a taxa de infiltração, nesse período a estação de tratamento de esgotos já estaria operando acima do seu limite máximo de operação.

Portanto, entre o ano de 2024 e 2030, respectivamente os finais de plano da estação de tratamento de esgoto e do Plano Municipal de Saneamento Básico deve ser revista a capacidade da ETE e verificada a possibilidade de ampliação do sistema de tratamento de esgoto, pois o tratamento como se encontra atualmente se encontrará subdimensionado.

O sistema poderá comportar aproximadamente com segurança a expansão de até 1620 ligações de esgoto sem que exista comprometimento no tratamento.

7.4.8.3 SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO

Segundo CHERNICHARO (2007), as fossas sépticas ou tanques sépticos são unidades de forma cilíndrica ou prismática retangular, de fluxo horizontal, destinadas principalmente ao tratamento primário de esgotos de residências unifamiliares e de pequenas áreas não servidas por redes coletoras. No tratamento, cumprem basicamente as seguintes funções:

- Separação gravitacional da espuma e dos sólidos, em relação ao líquido afluente, vindo os sólidos a se constituir em lodo;



- Digestão anaeróbia e liquefação parcial do lodo;
- Armazenamento do lodo.

O dimensionamento de tanques sépticos deve ser feito de acordo com o número de pessoas a serem atendidas e com o tempo de detenção necessário para degradação do esgoto, seguindo a NBR 7.229/93. Os sistemas instalados em São Ludgero apresentam configuração única, podendo em alguns casos não atender a eficiência esperada no tratamento. Cada sistema instalado deveria, antes de sua execução, ter passado por análise para verificar se atenderiam os parâmetros de tratamento, com riscos de causar poluições no solo e em corpos hídricos.

Para o funcionamento correto dos tanques sépticos deve ser realizada a retirada do lodo acumulado em seu interior, nos intervalos de tempo determinados em projeto. A acumulação de lodo no sistema pode levar a redução do volume útil do tanque, reduzindo o tempo de detenção do efluente, assim reduzindo assim eficiência a remoção de sua carga poluidora.

O lançamento de esgoto sem tratamento em corpos hídricos provoca a diminuição da qualidade da água, podendo trazer prejuízos aos organismos aquáticos e a saúde humana. A implantação de redes de coleta de esgotos nem sempre é viável, devido a fatores, como: pequenas populações a serem atendidas, altos custos de implantação, grandes distâncias de estações de tratamento, questões topográficas e geológicas. Neste caso uma das soluções adequadas é a implantação de sistemas de tratamento de esgoto descentralizados, como os sistemas implantados em São Ludgero, compostos de fossas sépticas, filtro anaeróbio e círculo de bananeiras.

Cabe lembrar que a Lei 11.445/07, Lei Federal do Saneamento, em seu Art. 45. afirma que toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

§ 1º Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.



Contudo embora exista a mobilização do saneamento por parte da EPAGRI na zona rural, a mesma relata sobre as dificuldades encontradas em virtude dos moradores não possuírem esclarecimentos referentes à responsabilidade sobre o funcionamento das fossas, sendo que em inúmeras ocasiões a EPAGRI foi intimada pelos mesmos a providenciar a limpeza das unidades, o que não é de competência do órgão, e sim do próprio morador.

O projeto Microbacias, desenvolvido pela EPAGRI, em São Ludgero se mostra de grande importância para a promoção da saúde e proteção ao ambiente, considerando que em muitos locais onde foram instalados os sistemas individuais de tratamento, ocorria o lançamento de esgotos de forma irregular, sendo os mesmos lançados a céu aberto, diretamente em corpos d'água ou mesmo em sistemas individuais, estes construídos, porém sem supervisão técnica.

7.5 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

7.5.1 ASPECTOS LEGAIS

O serviço de limpeza pública no município de São Ludgero não possui uma lei que trata única e exclusivamente deste assunto.

7.5.2 LIMPEZA URBANA

Defini-se como limpeza urbana, toda atividade produtiva destinada a realizar a coleta, a cata, a separação e a reciclagem dos resíduos sólidos, de origem urbana, industrial ou hospitalar, realizada por empresas, cooperativas, trabalho monofamiliar e individualmente, por trabalhadores autônomos.

Considera-se lixo urbano, todo resíduo sólido emanado da coleta de lixo domiciliar, industrial ou hospitalar, bem como do lixo coletado da varrição, capina, poda, desobstrução de valas, sarjetas e da remoção de material inerte dos logradouros públicos.

No município de São Ludgero, o órgão responsável pelos serviços de limpeza urbana é a Prefeitura Municipal, que opera os serviços de limpeza urbana através de 10 funcionários envolvidos direta e indiretamente nestas atividades, conforme listado na Tabela 7.69 abaixo.

**Tabela 7.69 - Funcionários envolvidos nos serviços de limpeza urbana**

Cargo	Funcionários
Administrativo	1
Coleta (garis, motorista)	6
Destino final	1
Outros Serviços (capina, varrição, etc.)	2

Fonte: PMSL, 2010

De acordo com dados fornecidos pela Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal de São Ludgero, a Tabela 7.70 apresenta a relação dos serviços de limpeza urbana prestados, a responsabilidade pelos mesmos e a frequência com que são executados no município.

Tabela 7.70 - Responsabilidade pelos serviços de limpeza urbana e frequência com que são realizados.

Tipo de serviço	Responsabilidade	Frequência
Varrição	Prefeitura	Diária
Capinação	Prefeitura	2 vezes ao ano
Limpeza de terrenos baldios	Gerador	Irregular
Limpeza de sarjeta	Prefeitura	Irregular (quando necessária)
Limpeza de mercados e feiras	Prefeitura	Diária
Limpeza de bocas de lobo	Prefeitura	Irregular (quando necessária)
Limpeza de praças e jardins	Prefeitura	Diária
Coleta de animais mortos	Prefeitura	Irregular (quando solicitado)
Coleta de especiais (móveis etc)	Prefeitura	Quinzenal
Podas de árvore	Prefeitura	Feita quase sempre no outono
Coleta de entulhos	Prefeitura	Diária
Coleta de resíduos industriais	Gerador	Irregular (quando solicitado)
Coleta de resíduos de serviços de saúde	Prefeitura/Gerador	Quinzenal
Coleta de resíduos domiciliares e comerciais	Prefeitura	Diária
Coleta de embalagens de agrotóxicos	Gerador	Irregular

Fonte: PMSL, 2010



A varrição é feita diariamente por 04 servidores pelas vias pavimentadas e sarjetas com o uso de vassouras. A partir da foto das servidoras, tirada próximo à praça da igreja, é comprovada a falta de um uniforme padrão e de equipamentos de proteção individual (EPI) como sapatos fechados, luvas, importantes para prevenção da saúde e acidentes. Os resíduos provenientes da varrição são eliminados juntamente com o lixo urbano. A destinação final destes resíduos é o Aterro Sanitário Sul em Laguna - SC. A Figura 7.89 abaixo salienta os servidores responsáveis pela varrição.



Figura 7.89 - Servidores responsáveis pela varrição

A Tabela 7.71 apresenta a frequência do serviço de varrição por bairros, no município de São Ludgero.



Tabela 7.71 - Frequência do serviço de varrição no município de São Ludgero.

Bairro	Dias	Período
Centro	Segunda-feira a sexta-feira	Diurno
Beira Rio	1 vez por semana – Ruas pavimentadas	Diurno
Bela vista	1 vez por semana – Ruas pavimentadas	Diurno
Divina Providência	-	-
Industrial	1 vez por semana – Ruas pavimentadas	Diurno
Evolução	1 vez por semana – Ruas pavimentadas	Diurno
Km 2	-	-
Parque das Acácias	1 vez por semana – Ruas pavimentadas	Diurno
Madre Tereza	-	-
Nossa S ^a Aparecida	1 vez por semana – Ruas pavimentadas	Diurno
Dona Jordina	-	-
Santo Antonio	-	-
Encosta do Sol	-	-

Fonte: PMSL, 2010.

A limpeza de praças e jardins é realizada por dois servidores que estão permanentemente nesta função.

A capina é feita por dois servidores nos passeios e sarjetas, em vias com e sem pavimentação, duas vezes ao ano. Utiliza-se a técnica manual e também química, através de vaporizadores e também de trator com bomba.

Em visita técnica ao município foi possível notar que o servidor responsável pela capina, conforme se pode verificar na Figura 7.90 abaixo, não estava utilizando o equipamento de proteção individual (EPI) adequado, deixando desta forma de atender as normas básicas de proteção, se expondo ao risco de intoxicação. Na área onde estava sendo realizada a capina não foi feito nenhum tipo de isolamento, nem aviso ou sinalização das áreas de aplicação do herbicida, evitando desta maneira a contaminação de pessoas, animais, etc.



Figura 7.90 - Capina Química

A limpeza dos terrenos baldios no município é de responsabilidade dos proprietários, exigida pela lei municipal nº 596 de 07 de maio de 1993. Quando os proprietários não realizam a limpeza necessária a prefeitura os notifica para que a limpeza seja feita.

A poda de árvores é feita pela prefeitura e normalmente realizada nos meses de outono.

A limpeza de sarjetas e bocas de lobo é realizada por servidores da prefeitura e quando necessário são utilizadas máquinas de maior porte para desobstrução dos mesmos. Através de visitas técnicas notou-se a obstrução de algumas bocas de lobo e de sarjetas por lixo e terra proveniente de erosão de ruas não asfaltadas e de encostas de morro. Foi observado também que moradores realizam a limpeza periódica em bocas de lobo próximas às suas casas com a intenção de amenizar alagamentos em pontos onde a drenagem é deficiente.

A coleta de entulhos e sucatas é feita por dois servidores da prefeitura, utilizando um trator e uma caçamba. Quando se o serviço de coleta de entulhos fica acumulado a prefeitura disponibiliza mais equipamentos e faz uma geral umas duas vezes ao ano.



7.5.3 COLETA CONVENCIONAL

Embora não seja praticada a separação do lixo pelos moradores e também não exista um programa de coleta seletiva, o serviço de coleta convencional atende praticamente a 100% da população urbana e é avaliado como bom pelos munícipes.

Os resíduos domiciliares e comerciais são acondicionados em sacos plásticos, caixas de papelão e depositados geralmente em coletores localizados em algumas residências ou nos coletores públicos disponibilizados pela Prefeitura Municipal. Na grande maioria são coletores de grades de metal e alguns não se encontram em bom estado de conservação.

A instalação e a distribuição dos coletores públicos ocorreram há vários anos atrás e foram distribuídos principalmente na área urbana central do município. Os coletores não se encontram em número suficiente pela cidade e não obedecem a um distanciamento padrão entre eles. Não existe também um tipo padrão de recipientes que sejam identificados, íntegros, de fácil higienização, transporte e *capacidades suficientes* para armazenamento do lixo até que a coleta seja realizada, podendo causar problemas de saúde pública e gerando insatisfação por parte dos moradores. Na Figura 7.91 abaixo, é possível visualizar dois modelos de coletores disponibilizados para a coleta dos resíduos sólidos domiciliares.



Figura 7.91 - Coletores de resíduos domésticos

No ano de 2010, o serviço de coleta e transporte de lixo é realizado por uma empresa terceirizada pela Secretaria de Obras. A empresa que presta o serviço é a



RETRANS Reciclagem e Transportes Ltda – Tubarão. A coleta convencional dos resíduos sólidos urbanos (domiciliares e comerciais) é feita diariamente por garis, funcionários da RETRANS, que realizam a coleta manualmente nos coletores e depositam os resíduos em um caminhão compactador.

Na Figura 7.92 abaixo, se pode observar o caminhão coletor utilizado em São Ludgero.



Figura 7.92 - Caminhão da RETRANS utilizado na coleta de resíduos.

Através da Tabela 7.72 abaixo se pode visualizar as áreas que abrangem os bairros e a frequência com que os resíduos são coletados.

Tabela 7.72 - Frequência da coleta convencional nos bairros do município de São Ludgero

Bairros	Dia (Frequência)
Margem Direita	Segunda - Quarta e Sexta Feira
Margem Esquerda	Terça - Quinta e Sábado
Centro	Segunda a Sábado

Fonte: PMSL, 2010

De segunda a sábado a coleta é realizada no centro, nos demais bairros a coleta é realizada segunda, quarta e sexta-feira na margem direita, terça, quinta e sábado na margem direita e em algumas outras áreas os moradores falaram que a coleta é realizada uma vez por semana. Nas áreas rurais mais distantes do centro a coleta é realizada uma vez por mês. Através da Figura 7.93 abaixo, é possível verificar a área de abrangência dos itinerários.

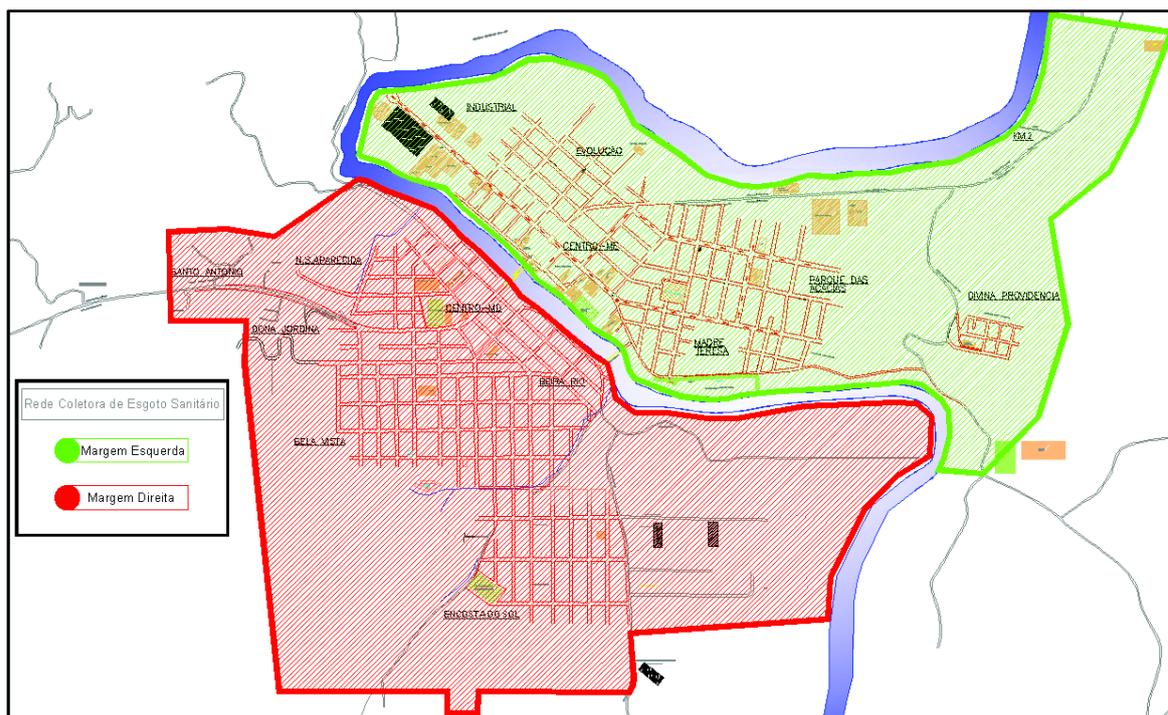


Figura 7.93 - Itinerários de coleta

Segundo informações da Secretaria de Obras da PMSL o caminhão compactador, após realizar a coleta nos bairros atendidos pela rota, segue para uma estação de transbordo que se encontra no município de Braço do Norte. É realizada uma viagem do caminhão compactador até a estação de transbordo, de segunda a sábado, totalizando 06 viagens semanais. Da estação de transbordo os resíduos são encaminhados para o Aterro Sanitário Sul em Laguna.

De acordo com questionários e também através reuniões com a sociedade realizadas pela SANETAL engenharia, foi relatada a ocorrência da queima de lixo com relativa freqüência feita pelos moradores do município. Foi relatada também a ocorrência de queima do lixo em locais perigosos como, por exemplo, abaixo dos fios da rede elétrica.

Na área mais rural, a maior parte dos resíduos gerados é de origem orgânica. Uma parte da parcela orgânica dos resíduos é utilizada em hortas ou na alimentação de animais domésticos (cachorro, gato, galinha, porco), já a parcela inorgânica é reservada para o dia em que passa o caminhão da coleta convencional ou é queimada.

A queima do lixo, lança no ar dezenas de produtos tóxicos, que variam da fuligem às cancerígenas dioxinas, resultantes da queima de plásticos. A fumaça produzida pela combustão do lixo além de poluir o meio ambiente pode afetar a saúde respiratória das pessoas. Aumentam-se também os riscos de incêndio.



7.5.4 COLETA SELETIVA

A coleta seletiva de lixo é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis: papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora e que podem ser reutilizados ou reciclados. A separação na fonte evita a contaminação dos materiais reaproveitáveis, aumentando o valor agregado destes e diminuindo os custos de reciclagem.

A reciclagem traz benefícios ao meio ambiente e a saúde da população, além de benefícios econômicos gerados na venda de materiais, na redução de espaços utilizados em aterros sanitários e na redução do consumo de energia e de matérias primas, promovendo assim redução na poluição ambiental.

Em geral, os custos envolvidos na coleta seletiva são superiores aos envolvidos na coleta convencional, entretanto, os benefícios ao meio ambiente e à população como um todo compensam tais investimentos. Como vantagem econômica pode-se citar a diminuição da disposição final de lixo no aterro e o conseqüente aumento de vida útil do aterro.

Além disso, é costume envolver associações de catadores e recicladores no processo, agregando assim um valor social ao processo, possibilitando a geração de renda para essas pessoas.

No município de São Ludgero não existe qualquer programa de coleta seletiva implantada pela prefeitura ou por empresa privada objetivando a reciclagem ou reuso de materiais.

No passado houve uma tentativa de implantar um programa de coleta seletiva no município, porém a população não aderiu à prática, o que resultou no cancelamento do programa. Ainda sobre esta questão, segundo informações obtidas em uma das reuniões do PMSB, existiu um ônibus denominado Canadá que passava pelos bairros e recolhia material reciclado, porém tal ação também se extinguiu.

No município a presença de catadores de lixo são casos isolados, independentes. Foi dito que esporadicamente passam algumas pessoas em caminhonetes que recolhem materiais para reciclagem, entretanto, parte dos resíduos recolhidos que não são interessantes para essas pessoas são jogados em locais impróprios, poluindo desta maneira o meio ambiente.



Observou-se no município a presença de empresas que fazem a reciclagem e o beneficiamento de resíduos plásticos. De acordo com o vice-prefeito na ocasião, e atual prefeito do município, Sr. Cláudio Becker, existem pelo menos cerca de 10 empresas espalhadas pelo município que exercem essa atividade.

Existe uma lacuna para que se possa fazer a coleta seletiva, integrando as empresas já existentes no processo, diminuindo os gastos da prefeitura, pois com uma menor quantidade de resíduos coletados, menor será o gasto do município com este serviço e com a destinação final.

Na Tabela 7.73 abaixo são listadas algumas das empresas que realizam reciclagem e beneficiamento de materiais plásticos no município.

Tabela 7.73 - Empresas recicladoras de plástico

Empresa	Local
WEB-PLAST Industrial de Plásticos LTDA	Estrada Geral Mar Grosso
PHILIPPI Indústria, Comércio e Serviços Ltda	Estrada Geral Mar Grosso
TERRAPLAST Industrial de Plásticos Ltda	Estrada Geral Mar Grosso
BIANCHINI Plásticos Ltda	Estrada Geral Barra do Norte
SOCIPLAST Industrial de plásticos Ltda	Estrada Geral Ponte Baixa

Fonte: PMSL, 2010

7.5.5 COLETA DE RESÍDUOS ESPECIAIS

Os resíduos especiais são aqueles gerados em indústrias ou em serviços de saúde, como hospitais, ambulatórios, farmácias, clínicas que, pelo perigo que representam à saúde pública e ao meio ambiente, exigem maiores cuidados no seu acondicionamento, transporte, tratamento e destino final. Também se incluem nesta categoria os materiais radioativos, alimentos ou medicamentos com data vencida ou deteriorados, resíduos de matadouros, inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e dos restos de embalagem de inseticida e herbicida empregados na área rural.

De acordo com a norma NBR-10 004 da ABTN - Associação Brasileira de Normas Técnicas, estes resíduos são classificados em:

Classe I: são os resíduos que apresentam periculosidade pelo potencial de risco à saúde pública e/ou ao meio ambiente quando manuseados ou destinados de forma incorreta.



De acordo com a NBR 10004, os resíduos Classe II - não perigosos se subdividem em:

Classe II A (não inertes) – Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico

Classe II B (Inertes) - Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G. São resíduos como restos de construção, entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

Os resíduos compreendidos nas Classes II podem ser incinerados ou dispostos em aterros sanitários, desde que preparados para tal fim e que estejam submetidos aos controles e monitoramento ambientais. Os resíduos Classe I somente podem ser dispostos em aterros construídos especialmente para tais resíduos, ou devem ser queimados em incineradores especiais. Nesta classe, inserem-se os resíduos da área rural, basicamente, as embalagens de pesticidas ou de herbicidas e os resíduos gerados em indústrias químicas e farmacêuticas.

7.5.5.1 RESÍDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) englobam os resíduos gerados em hospitais, farmácias e drogarias; laboratório de análises clínicas, consultórios médicos e odontológicos, clínicas, hospitais veterinários, bancos de sangue e outros estabelecimentos similares.

Com relação a sua periculosidade, os RSS apresentam riscos para saúde de quem manipula os resíduos, mais especificamente para os profissionais de saúde e para os empregados que atuam nos serviços de limpeza e higienização das unidades de saúde.

São Ludgero não possui hospital, mas possui estabelecimentos que realizam serviços de saúde, por exemplo, postos de saúde, clínicas, dentistas e farmácias que atendem a população local. O hospital mais próximo se encontra no município vizinho Braço do Norte.



Os resíduos dos postos de saúde são de responsabilidade da Prefeitura. Já os estabelecimentos de saúde privados são os próprios responsáveis pela destinação de seus resíduos. Os RSS são armazenados pelos geradores até que ocorra a coleta.

A prefeitura informou que existem coleta e transporte diferenciado dos resíduos de serviços de saúde (RSS) – seringas, restos de curativos, etc. A coleta dos resíduos de saúde é feita pela empresa Ita Guincho e Entulho Ltda. Após a coleta, para dar um destino correto para os resíduos da área da saúde, essa mesma empresa transporta os resíduos para a empresa LOUBER Ltda, em Laguna SC, que incineradores, onde os RSS são incinerados.

A incineração consiste na queima dos resíduos a altas temperaturas, é um comprovado método para o tratamento de resíduos infectantes, todavia sua operação requer constante monitoramento das emissões gasosas, a fim de evitar impactos ambientais. As principais vantagens da incineração são a elevada eficiência do tratamento e a redução do volume dos resíduos que é da ordem de 95%.

A destinação final da parcela infectante dos resíduos RSS, depois de submetido o devido tratamento, é feita no Aterro Sanitário Sul, próximo ao local onde os resíduos são incinerados. As empresas LOUBER e SERRANA engenharia possuem parceria.

A Tabela 7.74 apresenta a discriminação dos estabelecimentos geradores de RSS no município de São Ludgero.

Tabela 7.74 – Discriminação dos estabelecimentos geradores de RSS no município de São Ludgero

Tipo	Número (quantidade)	Natureza
Hospitais	00	-
Clínicas Odontológicas	08	Particular
Clínicas Veterinárias	01	Particular
Farmácias	06	Particular
Laboratórios de Análises Clínicas	01	Particular
Postos de Saúde	03	Pública

Fonte: PMLS 2010

7.5.5.2 RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

Durante muitos anos as principais atividades econômicas no município de São Ludgero foram aquelas ligadas a agricultura, pecuária e como atividade industrial a extração e beneficiamento da madeira. Atualmente a atividade industrial em São Ludgero foi direcionada a novos ramos de atividade, como: produção de embalagens plásticas e da produção de madeira beneficiada.



Segundo a Prefeitura municipal de São Ludgero não possuem um cadastro atualizado dos grandes geradores de resíduos industriais no município, nem a quantidade de resíduos gerada em cada indústria.

As indústrias mais significativas do município são as de plásticos (INCOPLAST, COPOBRÁS), molduras e madeiras. Estas últimas obtêm matéria-prima fundamentalmente do norte do país (região amazônica). Além da atividade industrial, outra importante fonte de renda do município provém da atividade de suinocultura, cultura fumageira e produtos hortifrutigranjeiros.

A empresa Incoplast e Copobrás, para atender o exigente mercado em que atuam, fazem parte do Grupo SBDE que mantém um moderno parque industrial, equipado com máquinas de última geração.

Abaixo na Tabela 7.75 temos o relatório de resíduos gerados pelo grupo com sedes em São Ludgero no mês de março de 2010. Na quantificação de resíduos a Copobrás está dividida em duas unidades Copobrás I e Copobrás II. Sendo assim é possível obter uma idéia da quantidade de resíduos de origem industrial gerada por mês.

Tabela 7.75 - Relatório de geração de resíduos no mês de março de 2010

Relatório de Resíduos - Março/2010 - Quantidade (Kg)				
Tipo de Resíduo	Incoplast	Copobrás I	Copobrás II	Total
Não-reciclável	1.870,380	527,750	699,050	3.097,180
Papel	1.131,350	647,100	49,860	1.828,310
Apara Plástica *	188.142,780	2.657,000	0,000	190.799,780
Madeira	31,400	0,000	0,000	31,400
Vidro	2,300	0,000	8,000	10,300
Metal	115,900	236,000	0,000	351,900
Plástico	200,860	202,000	49,800	452,660
Classe I	558,200	45,000	0,000	603,200

* Resíduo considerado um sub-produto. Vendido a terceiros para fabricação de materiais plásticos derivados.

Fonte: Incoplast

O município não se responsabiliza pela coleta dos resíduos industriais, a coleta deve ser feita pelas indústrias ou por empresas terceirizadas pelas mesmas, sendo de responsabilidade dos próprios geradores dos resíduos.



Segundo dados da Incoplast e Copobrás (2010) os resíduos coletados que possuem valor de mercado são vendidos a empresas que realizam a reciclagem ou atravessadores. Os resíduos que não são vendidos e que não podem ser depositados no Aterro Sul de Laguna, são destinados ao Aterro de Resíduos Industriais administrado pela Catarinense Engenharia Ambiental S.A. em Joinville - SC. A Figura 7.94 abaixo, mostra a localização do aterro industrial em Joinville.



Figura 7.94- Aterro Industrial em Joinville – SC

7.5.5.3 EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos são produtos químicos utilizados nas lavouras com o objetivo de controlar pragas, doenças e ervas daninhas que competem com o homem na produção de alimentos e fibras. Existem ainda produtos químicos que são aplicados no cultivo com o objetivo de aumentar a aderência de outros agrotóxicos nas plantas ou aumentar sua eficiência.

Um dos grandes problemas advindos do uso de agrotóxicos são as embalagens vazias. As embalagens vazias de agrotóxicos oferecem risco ao meio ambiente e a saúde da população. Após serem esvaziadas, as embalagens rígidas de agrotóxicos normalmente retêm quantidades variáveis de produto no seu interior, de acordo com a sua superfície interna, formato e a formulação. Sendo a quantidade média de sobras no interior de uma embalagem, de aproximadamente 0,3% do volume da mesma após seu esvaziamento, conforme dados de trabalhos científicos realizados em laboratório.



Ações estão sendo construídas com o objetivo de orientar a melhor destinação das embalagens vazias de agrotóxicos evitando aspectos desagradáveis à propriedade. As embalagens devem ser adequadamente manejadas e ter uma destinação final segura.

Lei de crimes ambientais (Lei 9.605 de 13/12/98)

Art. 56. Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente em desacordo com as exigências estabelecidas em leis e seus regulamentos.

Lei 9.974 de 06/06/00 e Decreto 3.550 de 27/07/00

Disciplinam a destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos, determinando responsabilidades para o agricultor, o revendedor e para o fabricante.

De acordo com relato de um morador do município de São Ludgero, duas vezes por ano, empresas que vendem os agrotóxicos para o município passam nas propriedades recolhendo as embalagens de agrotóxico vazias, que se encontram em armários fechados nas propriedades.

7.5.6 DESTINAÇÃO FINAL

Com o crescimento das cidades, o desafio da limpeza urbana não consiste apenas em remover o lixo de logradouros e edificações, mas, principalmente, em dar um destino final adequado aos resíduos coletados.

A destinação dos resíduos sólidos de São Ludgero é terceirizada, os resíduos são depositados no Aterro Sanitário localizado na região Sul do estado de Santa Catarina na cidade de Laguna, administrado pelo Grupo SERRANA Engenharia LTDA. O Aterro fica a uma distância aproximada de 52 Km da zona urbana de São Ludgero.

A quantidade lixo enviada mensalmente para o aterro apresenta um total aproximado de 150 toneladas por mês, ou seja, o município produz aproximadamente 5 toneladas ao dia de resíduos que são coletados.



7.5.6.1 LIXÃO DESATIVADO

Os lixões, forma como são popularmente denominados os depósitos de lixo a céu aberto, são uma forma de disposição final de resíduos sólidos feita sem nenhum critério de engenharia e sem atender a nenhuma norma técnica de controle que permita o confinamento seguro do lixo, em termos de controle da poluição ambiental e proteção ao meio ambiente.

Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos, etc.), geração de maus odores e, principalmente, poluição do solo e das águas subterrâneas e superficiais, pela infiltração do chorume que é um líquido de cor preta, mal cheiroso e de elevado potencial poluidor, produzido pela decomposição da matéria orgânica contida no lixo.

Há cerca de 10 anos aproximadamente, ocorreu a desativação do lixão irregular de resíduos sólidos, que era localizado próximo ao pórtico de entrada do município no bairro KM2, cuja área era de propriedade de Volnei Weber, ao qual funcionava sem qualquer medida preconizada para disposição de resíduos sólidos. A desativação do mesmo ocorreu em virtude de intervenção do Ministério Público, que aplicou um ajuste de conduta ao município, solicitando a adequação do depósito de lixo ilícito ou a desativação do mesmo. Em vista da solicitação aplicada, como alternativa inicial houve uma tentativa de se formar um consórcio intermunicipal de resíduos sólidos urbanos entre municípios próximos; Braço do Norte, Grão Para, Santa Rosa de Lima e Pedras Grandes. Embora a idealização do consórcio fosse almejada por todos os municípios, houve dissenso com relação à escolha do local onde seria instalado o aterro sanitário, pois nenhum município o quis abrigar em seu território. Especificamente em São Ludgero a indisponibilidade se deu em virtude de ausência de grandes áreas que estivessem adequadas para a instalação de um aterro sanitário. Com a não concretização do consórcio intermunicipal, optou-se por terceirizar o serviço de coleta e destinação final dos resíduos sólidos urbanos. A empresa que faz a coleta dos resíduos denomina-se Retrans e a responsável pela destinação é a Serrana Engenharia, que acondiciona o resíduo proveniente de São Ludgero no aterro sanitário de Laguna.



Segundo informações obtidas junto à prefeitura municipal de São Ludgero, a área onde funcionava o depósito de lixo irregular foi recuperada. O local foi aterrado e posteriormente inserido recobrimento vegetal, compatível com as características da região. O local não apresenta atualmente vestígios visuais, de que tenha sido um lixão no passado, segundo a mesma fonte de informação.

7.5.6.2 ATERRO SANITÁRIO DE LAGUNA

O Aterro sanitário de Laguna, visualizado através da Figura 7.95, recebeu aval para funcionamento em 2003 através da obtenção da licença ambiental de operações - LAO 50/2003. Atualmente o aterro sanitário de Laguna atende cerca de 17 municípios da região sul do estado de Santa Catarina, os municípios atendidos são: Armazém, Braço do Norte, Capivari de Baixo, Grão Pará, Gravatal, Imarui, Imbituba, Jaguaruna, Laguna, Pedras Grandes, Rio Fortuna, Sangão, Santa Rosa de Lima, São Ludgero, São Martinho, Treze de Maio e Tubarão.



Figura 7.95 - Vista aérea do aterro de Laguna

Os resíduos sólidos dispostos no aterro sanitário de Laguna são classificados segundo a NBR 10004/04 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT como:

Classe I: são os resíduos que apresentam periculosidade pelo potencial de risco à saúde pública e/ou ao meio ambiente quando manuseados ou destinados de forma incorreta.



De acordo com a NBR 10004, os resíduos Classe II - não perigosos se subdividem em:

Classe II A (não inertes) – Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B.

Classe II B (Inertes) - Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G.

Segundo a classificação da NBR 10004/2004, os resíduos sólidos urbanos (domiciliares, de limpeza pública e de estabelecimentos comerciais) são considerados de Classe II - A e os entulhos se enquadram na Classe II-B.

De acordo com a classificação dos resíduos apresentada anteriormente, o aterro sanitário de Laguna recebe somente resíduo pertencente à classe II (A- não inertes e B - inertes) ficando vedada a entrada de resíduos de classe I (perigosos).

O local onde o Aterro Sanitário gerenciado pela Empresa SERRANA Engenharia esta alocado, situa-se no município de Laguna na localidade Taquaruçu adjacente a BR-101. A região pertence à bacia hidrográfica do rio tubarão e complexo lagunar, inserida na Região Hidrográfica Sul Catarinense – RH9 em conformidade com informações obtidas no diagnóstico geral das Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina (SDM, 1997). A posição geográfica do aterro pode ser identificada através das coordenadas geográficas: 48° 54' 07" de Longitude Oeste e 28° 25' 59" de Latitude Sul. A principal via de acesso é através da BR-101 e a área fica afastada aproximadamente 52 Km do centro da cidade. A Figura 7.96 abaixo mostra a localização do aterro sanitário de Laguna.



Figura 7.96 - Localização do aterro sanitário de Laguna. (Google Earth)

Conforme informações obtidas através da SERRANA Engenharia, os elementos de concepção do projeto do Aterro Sanitário de Laguna foram estabelecidos com base na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas, através NBR 8419/1984 e da Instrução normativa IN-02 de 2008 da FATMA ao qual discorre sobre a disposição final de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários no estado de Santa Catarina. Segundo a empresa responsável aterro o mesmo foi concebido em conformidade com a Legislação em vigor e de forma a garantir total segurança sob os pontos de vista técnico-operacional e de saúde pública.

A parcela do terreno do aterro possui uma área de 37,5 hectares, sendo que a área onde efetivamente são depositados os resíduos corresponde a 14,5 hectares. A área apresenta uma topografia favorável ao escoamento da água e disposição dos resíduos, não exigindo grandes movimentações de terra. O solo utilizado na cobertura do lixo durante a operação do aterro é o solo residual da etapa de terraplanagem, que foi estocado em uma área pré-determinada para tal fim, Conforme a Figura 7.97 abaixo.



Figura 7.97 - Compactação e cobertura diária dos resíduos

A impermeabilização tem como objetivo impedir que a água de chuva que ultrapassa a impermeabilização superior e percola através dos resíduos, possivelmente carregando poluentes atinja o solo, subsolo e aquíferos adjacentes.

Visando estabelecer uma impermeabilização segura em todos os aspectos o aterro possui uma impermeabilização dupla, composta de uma camada de argila compactada e uma membrana sintética de polietileno de alta densidade (PEAD), com espessura de 1,5 mm.

O sistema de impermeabilização optado possui as seguintes características: estanqueidade, durabilidade, resistência mecânica, resistência a intempéries e compatibilidade com os resíduos a serem aterrados.

A impermeabilização do terreno teve seu início com uma terraplanagem na área a ser utilizada pelo aterro sanitário, visando eliminar irregularidades, materiais pontiagudos ou qualquer material que possa prejudicar a impermeabilização.

Após adequação da área foi efetuada a impermeabilização do local com argila compactada, com uma espessura mínima de 40 cm, conforme pode ser visualizado na Figura 7.98, a mesma foi executada com controle tecnológico, obedecendo aos seguintes itens;

- ✓ Camadas de compactação com no máximo 20cm,



- ✓ Umidade em torno da umidade ótima obtida no ensaio de compactação com Proctor normal,
- ✓ Densidade de no mínimo 95% da densidade máxima obtida no ensaio de compactação com Proctor normal
- ✓ Coeficiente de permeabilidade $K \leq 10^{-7}$ cm/s.



Figura 7.98 - Impermeabilização com 40 cm de Argila compactada

A segunda camada de impermeabilização é composta por mantas sintéticas PEAD de 1,5 mm de espessura, que são assentadas sobre a camada de argila compactada e regularizada. A Tabela 7.76 demonstra as características da geomembrana utilizada no aterro sanitário.

Tabela 7.76 - Especificações técnicas da geomembrana

Propriedades	Unidades	Valor
Densidade	G/cm ³	0,94
Negro de fumo	%	2,5
Resistência a tração	Mpa	25
Alongamento na ruptura	%	700
Rasgamento	N	275
Resistência a perfuração	N	610
Estabilidade dimensional	%	2

Fonte: SERRANA, 2010



A geomembrana de PEAD foi selecionada com base na experiência de sua utilização em aterros no Brasil e em outros países, sua resistência mecânica, durabilidade e compatibilidade com uma gama bem variada de resíduos foram fatores determinantes para a escolha deste tipo de impermeabilização.

A implantação das mantas de PEAD Figura 7.99 foi executada em uma base de assentamento estável, utilizando a melhor tecnologia disponível, ocasionando portanto uma proteção eficiente contra esforços mecânicos e intempéries.

O processo de instalação da geomembrana é tão importante quanto sua seleção que é precedida de um detalhado processo de planejamento. Sua instalação é feita pelos próprios fabricantes ou por empresas por eles autorizadas devido a sua complexidade.

Após a instalação da geomembrana, a mesma foi coberta por uma camada de 30 cm de solo objetivando protegê-la contra danos mecânicos e de exposição ao tempo.



Figura 7.99 - Mantas de PEAD instaladas no aterro sanitário

O sistema de drenagem de águas pluviais é de extrema importância para evitar a infiltração na massa de resíduos, reduzindo assim o volume de percolados a serem tratados e também para garantir a operação em dias de chuva. As estruturas de drenagem que fazem parte do sistema foram projetadas para drenar sob quaisquer circunstâncias, uma chuva de pico com período de retorno de aproximadamente 25 anos. O sistema visa drenar as águas que precipitam à montante da área do aterro, evitando o seu escoamento através do mesmo.



Podemos citar os seguintes elementos constituintes do sistema de drenagem: bueiros, caixas coletoras e sarjeta de concreto. Os bueiros trabalham como condutos livres, ou seja, sem carga hidráulica atuando sobre os mesmos. São usados tubos de 0,60m de diâmetro. A função da caixa coletora é a de conduzir águas provenientes de sarjetas e que se destinam aos bueiros, também é indicada para os locais onde há necessidade de transposição do fluxo d'água. As sarjetas de concreto foram concebidas, com o objetivo coletar as águas superficiais oriundas da base dos taludes e das plataformas do aterro, impedindo que as mesmas percolem e posteriormente venham a erodir os taludes. É prevista a colocação nas encostas a montante da linha do aterro com a função de desviar o fluxo e conduzi-lo para fora da área do aterro até a drenagem natural do terreno. Na Figura 7.100 se pode visualizar parte da drenagem pluvial do aterro.



Figura 7.100 - Drenagem Pluvial do Aterro

No que tange à drenagem de líquidos percolados, existem drenos primários e secundários dispostos de maneira que seja facilitado o recolhimento dos líquidos percolados. Os drenos primários são compostos por seções tipo "vala escavada", dotadas de tubos de PEAD corrugados de 4" ou DN 100, envolvidos em pedras graúdas de seixo rolado ou pedra rachão. Os drenos principais possuem 0,60m de profundidade por 0,60 de largura. Com relação aos drenos secundários, os mesmos são compostos por seções tipo "vala escavada", preenchidos com pedras graúdas de seixo rolado ou rachão. Os drenos secundários possuem 0,60m de profundidade por 0,60m de largura.



Esse sistema de drenagem coleta e conduz o líquido percolado, reduzindo as pressões deste sobre a massa de lixo, e também minimizando o potencial de migração para o subsolo. O volume drenado é em função da precipitação na área do aterro, da evapotranspiração, da declividade, do tipo de cobertura da superfície do aterro e da capacidade da camada superficial de reter água.

O sistema de drenagem instalado no aterro tem por objetivo a captação e o conseqüente transporte dos elementos líquidos contidos no maciço aterrado para as unidades de tratamento, sejam eles de percolação das águas pluviais precipitadas sobre a área superficial do aterro, ou as próprias águas de constituição dos materiais presentes na massa dos resíduos compactados.

Assim, por meio de uma malha de drenos horizontais é procedida à captação destes líquidos, e em seguida realizado o seu transporte de um modo conveniente, para o sistema de tratamento.

Nos níveis superiores do aterro, os drenos horizontais são executados de forma sobreposta, respeitando-se a posição e as dimensões relacionadas à base do aterro.

Nestes níveis superiores, não são usados tubulações, visto que o objetivo principal é que os líquidos atinjam de um modo mais fácil possível, os drenos mestres no nível da base do aterro.

Na medida em que a área de aterro é ocupada com a deposição dos resíduos, deverá ser procedida a execução contínua do sistema de drenagem conforme Figura 7.101, pois este acompanhará a evolução e o desenvolvimento do aterro, até a sua fase final de encerramento.



Figura 7.101 - Implantação de dreno de líquidos percolados

De modo geral a formação de gases em aterro de resíduos deve-se à decomposição da matéria orgânica em meio anaeróbio, o que produz principalmente gás carbônico (CO₂) e metano (CH₄).

O sistema de drenagem do gás proveniente da decomposição dos resíduos orgânicos tem como principal objetivo evitar a exalação de odores desagradáveis da decomposição da matéria orgânica, evitando a sua migração através dos meios porosos que constituem o subsolo, podendo formar bolsões de gás no aterro o que constitui periculosidade em virtude da possibilidade de explosões. A migração dos gases pode ser controlada através da execução de rede de drenagem adequada. Os caminhos preferenciais de exaustão são constituídos de drenos verticais que atravessam o aterro sanitário ao longo de toda sua espessura.

Com o intuito de proporcionar a correta captação dos gases os drenos serão constituídos de linhas de tubos de concreto armado de 0,40 m de diâmetro, perfurados, sobrepostos e envoltos por uma camada de 20 cm de pedra rachão interligados ao sistema de drenagem de chorume, cada dreno de gás abrange um raio de no máximo 40 m. Estes drenos funcionam como uma chaminé Figura 7.102.

Os tubos de concreto são preenchidos também com pedra rachão. Os furos dos tubos apresentam um diâmetro mínimo de 1,5 cm, espaçados em linha, a cada 20 cm.



Figura 7.102 - Sistema de drenagem de gases

O aterro sanitário de Laguna conta um sistema de tratamento de chorume, conforme exigem as normas. Os líquidos percolados (chorume) são coletados por um "sistema de drenagem de percolados" construído no fundo do aterro, e conduzidos ao sistema de tratamento. O volume total de líquido percolado tratado é formado por água de chuva precipitada sobre o aterro que infiltra sobre a massa de resíduos e líquidos presentes nos resíduos.

O sistema de tratamento atualmente utilizado é o seguinte, em seqüência: lagoa de emergência e equalização de vazão, sistema físico-químico (composto por coagulação, floculação e decantação), reator anaeróbio UASB, filtro anaeróbico de fluxo ascendente, filtro de areia, lagoa anaeróbica, lagoa facultativa aerada, zona de raízes, desinfecção ultravioleta e clorador. Após passar pela seqüência do tratamento, o efluente segue para um curso d'água próximo ao aterro. Na concepção do projeto foram tomadas todas as medidas necessárias para reduzir ao máximo a formação do chorume, entretanto em função de fatores externos a formação deste líquido tende a ser inevitável.

A lagoa de emergência e equalização de vazão Figura 7.103 tem como função permitir que a vazão de líquidos percolados se mantenha constante mesmo em períodos de chuvas intensas, também visa promover a homogeneização do efluente a ser tratado e por fim a retenção de metais pesados que possam estar presentes no chorume.



Figura 7.103 - Lagoa de emergência

No sistema físico-químico os compostos inorgânicos suspensos e passíveis de precipitação e orgânicos de difícil degradação serão removidos através de um sistema de tratamento físico-químico, formado por coagulação, floculação e decantação. Abaixo a Figura 7.104 demonstra o decantador de placas paralelas utilizado no sistema.



Figura 7.104 - Decantador



A unidade do reator UASB recebe a carga orgânica remanescente do sistema físico-químico. Após entrar e ser distribuído pelo fundo do reator UASB o efluente é conduzido para a zona de digestão, onde se encontra o leito de lodo, ocorrendo então à mistura do material orgânico nela presente com o lodo. Os sólidos orgânicos suspensos são quebrados, biodegradados e digeridos anaerobicamente. Esta etapa é responsável por reduzir significativamente a concentração de DBO e também precipitar sólidos inorgânicos.

O Filtro Anaeróbio é um reator no qual a matéria orgânica é estabilizada através da ação de microrganismos (colônias bacterianas) que ficam retidos nos interstícios ou aderidos ao material suporte, como biofilme. Este material constitui o meio através do qual os despejos líquidos escoam (ZAIAT et al. 1995). Como se trata de um filtro com fluxo ascendente o esgoto penetra pela sua parte inferior e sai pela extremidade contrária. Esta fase do tratamento visa remover os compostos orgânicos ainda não degradados no UASB. Abaixo na Figura 7.105 é possível verificar as unidades do filtro anaeróbio e o reator UASB.



Figura 7.105 - Filtro Anaeróbio e UASB

O filtro de areia promove a retenção dos sólidos em suspensão floculados e que ainda não foram sedimentados durante as etapas anteriores do tratamento.



As lagoas de estabilização constituem um processo biológico de tratamento de águas residuárias, que se caracterizam pela simplificação, eficiência e baixo custo (MATSUSHITA, s.d.). É um sistema de tratamento biológico em que a estabilização da matéria orgânica é realizada pela oxidação bacteriológica (oxidação aeróbia ou fermentação anaeróbia) e/ou redução fotossintética das algas, (PESSOA & JORDÃO, 1982). Após passagem pelo filtro de areia, o efluente passará por um sistema de lagoas, formado por lagoa anaeróbica, lagoa facultativa e zona de raízes. A Figura 7.106, demonstra respectivamente a lagoa de estabilização facultativa aerada e a zona de raízes.



Figura 7.106 - Lagoa de estabilização e zona de raízes

A desinfecção ultravioleta visa garantir a qualidade final do efluente na qual é utilizado um reator ultravioleta para eliminar a contaminação microbiológica. Conforme se pode visualizar através da Figura 7.107.



Figura 7.107 - Desinfecção Ultravioleta



7.5.6.3 DEPÓSITOS IRREGULARES

Segundo Informações da Secretaria Municipal de Obras de São Ludgero não existem grandes depósitos de resíduos irregulares, ocorrendo apenas casos isolados no município.

Em visitas técnicas foram encontrados alguns depósitos irregulares próximos ao Rio Berlim e Rio Braço do Norte. Através da Figura 7.108, se podem verificar depósitos irregulares de resíduos em São Ludgero.



Figura 7.108 - Depósitos irregulares de resíduos São Ludgero.

Esses tipos de depósitos irregulares podem gerar a proliferação de vetores, como ratos, baratas e moscas. Conseqüentemente, podem causar risco à saúde pública e ao meio ambiente.

7.5.7 ANÁLISE CRÍTICA

Um dos grandes problemas que a equipe técnica da SANETAL encontrou foi a escassez de dados relativos aos resíduos sólidos no município de São Ludgero. Tanto os órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos como também as empresas terceirizadas que realizam certos serviços para o município não possuíam informações suficientes e concretas. Portanto, toda a análise foi realizada em cima de dados levantados e informações obtidas pelos órgãos e empresas, através de visitas técnicas ao município, pesquisas na internet, questionários, informações obtidas em reuniões feitas com a sociedade, além do olhar crítico e experiência acumulada pela equipe técnica na formulação de outros Planos Municipais de Saneamento Básico.

De acordo com a Prefeitura de São Ludgero não existe uma lei específica relativo à gestão dos resíduos sólidos para o município.



Relativo á limpeza urbana, o ponto negativo é em relação à segurança dos funcionários que não utilizam os equipamentos de proteção individual e trabalham com roupas inadequadas ao serviço, ficando assim sujeitos a riscos de ferimentos e contaminação.

De acordo com informações obtidas através dos questionários aplicados a população de São Ludgero, foi relatada a ocorrência de queima de lixo. Esse ato polui o meio ambiente, pode afetar a saúde das pessoas e aumentar também os riscos de incêndio.

Na questão referente à coleta dos resíduos, a população urbana considera estar sendo bem atendida. Os coletores públicos dispostos não se encontram em número suficiente, de acordo com os bairros, não houve a realização de um estudo visando definir quais seriam os locais mais apropriados para a implantação dos coletores. Os coletores atuais não são os mais apropriados para esta função podendo gerar problemas de saúde pública e insatisfação por parte dos moradores.

Não foi possível a obtenção da rota detalhada da coleta seguidas pelo caminhão coletor, não ocorrendo uma análise para a definição das rotas mais eficientes. O planejamento da disposição de coletores bem como das rotas a serem seguidas pelos caminhões seria uma alternativa voltada à otimização dos serviços de limpeza pública, permitindo economia de recursos, com a diminuição do consumo de combustível e de mão de obra, além de ampliar a eficiência dos serviços.

No município não há um programa de coleta seletiva, ocorrendo apenas ações isoladas voltadas a reciclagem, sem um trabalho abrangente de conscientização da população, assim sendo a população não realiza a separação dos resíduos, ocorrendo consequentemente à destinação ao aterro de materiais que ainda possuem valor econômico. De acordo com o vice-prefeito, existem pelo menos cerca de 10 empresas espalhadas pelo município que reciclam e beneficiam plástico na região, criando assim uma lacuna para que se possa fazer a coleta seletiva, integrando as empresas já existentes no processo

Em relação aos resíduos industriais não há na PMSL um cadastro dos geradores de resíduos, nem da quantidade ou características dos resíduos gerados, não permitindo assim um controle do Poder Público Municipal sobre a geração e a destinação dos resíduos industriais no município.



Em relação às embalagens de agrotóxico, duas vezes por ano as empresas que comercializam esses produtos passam nas propriedades recolhendo as mesmas, no entanto, não uma fiscalização efetiva para este assunto.

Na questão dos resíduos sólidos de serviços da saúde também não há um controle do município sobre os geradores de resíduos, nem da quantidade que é gerada. A falta de fiscalização faz com que não se tenha um controle adequado sobre os RSS gerados no município, nem se está ocorrendo o manejo e à destinação final adequada desses resíduos.

Com relação ao depósito irregular de resíduos desativado, em virtude do difícil acesso ao local (via de acesso interrompida), não foi possível a visita da equipe técnica da SANETAL Engenharia para uma avaliação mais detalhada. Também não é possível afirmar se nessa área houve ou não, uma remediação adequada da área degradada, em virtude de ausência de dados sobre esta situação.



7.6 *DIAGNÓSTICO DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS*

O clima do estado de Santa Catarina é classificado como mesotérmico úmido, que se caracteriza pelo excesso de chuvas. É comum a ocorrência de chuvas intensas nas áreas urbanas, que podem causar problemas de alagamentos de ruas e inundações e nas áreas rurais que podem causar erosão do solo e inundações de pastagens e lavouras.

Para prevenir estes problemas são construídas obras de engenharia caracterizadas por estruturas hidráulicas artificiais como bueiros, boca-de-lobo, canais de macrodrenagem, barragens e outras, todas com o objetivo de coletar e conduzir as águas resultantes do escoamento superficial, oriundas de chuvas intensas.

Os projetos de drenagem implicam necessariamente em estudos hidrológicos, tanto para a caracterização das condições em que ocorre o escoamento superficial como também, e principalmente, para a estimativa das descargas de pico. Em bacias urbanas, as estimativas de vazões de projeto devem ser utilizadas no dimensionamento hidráulico de galerias, bueiros e canais.

A determinação de vazões de projeto em bacias hidrográficas recai na utilização de métodos estatísticos que utilizam séries históricas de vazões observadas, entretanto, dificilmente podem ser aplicados a pequenas áreas de drenagem, não só pela escassez de dados pluvio-fluviométricos, como também pela não homogeneidade estatística da série de vazões observadas.

A necessidade de um estudo hidrológico pode ser originada por uma vasta gama de problemas de engenharia, relacionados ao dimensionamento de obras hidráulicas, ao planejamento de aproveitamento dos recursos hídricos e ao gerenciamento dos sistemas resultantes, quer nos aspectos quantitativos, quer nos aspectos qualitativos. A metodologia a ser utilizada em cada caso é função das condições de contorno que se apresentam e que são impostas, pelo meio físico, pelos objetivos do estudo e pelos recursos de toda espécie que se dispõe.



7.6.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS

O município de São Ludgero, de acordo com suas características morfológicas, compreende 8 (oito) bacias hidrográficas. Destas 8 (oito) microbacias, 02 (duas) estão inseridas dentro do perímetro urbano, de forma parcial.

As duas microbacias parcialmente inseridas no perímetro urbano, segundo denominação da EPAGRI, são:

- Microbacia do Rio Tubarão;
- Microbacia do Rio Coruja;

A microbacia do Rio Tubarão está parcialmente inserida na área urbana do município de São Ludgero, tendo em vista que também abrange parte da área rural. Tem como rio principal o corpo hídrico Braço do Norte, que é afluente direto do Rio Tubarão e, segundo informações disponibilizadas pela EPAGRI, tem uma área de aproximadamente 289,25 km². Esta microbacia, na área urbana, abrange parte dos bairros de Beira Rio, Bela Vista, Centro Margem Direita, Dona Jordina, Encosta do Sol, Nossa Senhora Aparecida e Santo Antônio. Na área rural, podemos mencionar as localidades de Bom Retiro, Morro do Cruzeiro e Ribeirão Becker como partes integrantes da microbacia do Rio Tubarão.

A microbacia do Rio Coruja está parcialmente inserida na área urbana do município de São Ludgero, e tem como corpo hídrico principal o Rio Coruja. Essa microbacia tem uma área aproximada de 68,65 km² e abrange parte dos bairros, Centro Margem Esquerda, Divina Providência, Evolução, Industrial, KM2, Madre Tereza e Parque das Acácias. Na área rural abrange parcialmente comunidade de Nova Estrela.

Podemos citar ainda, outras microbacias que não estão inseridas no perímetro urbano de São Ludgero, porém estão inclusas no limite do município, como por exemplo: Córrego da Rosalina com área de 16,21 Km², Rio Braço do Norte com área de 134,50 Km², Rio das Furnas com área de 23,27Km², Rio Pinheiros com área de 90,91 Km², Rio Pouso com área de 7,59 Km² e por fim Rio Travessão com área de 40,63 Km². Tias áreas foram obtidas através da base de dados de bacias hidrográficas da EPAGRI.

A Figura 7.109 abaixo, traz a imagem das microbacias inseridas em São Ludgero, assim como o perímetro urbano do município.

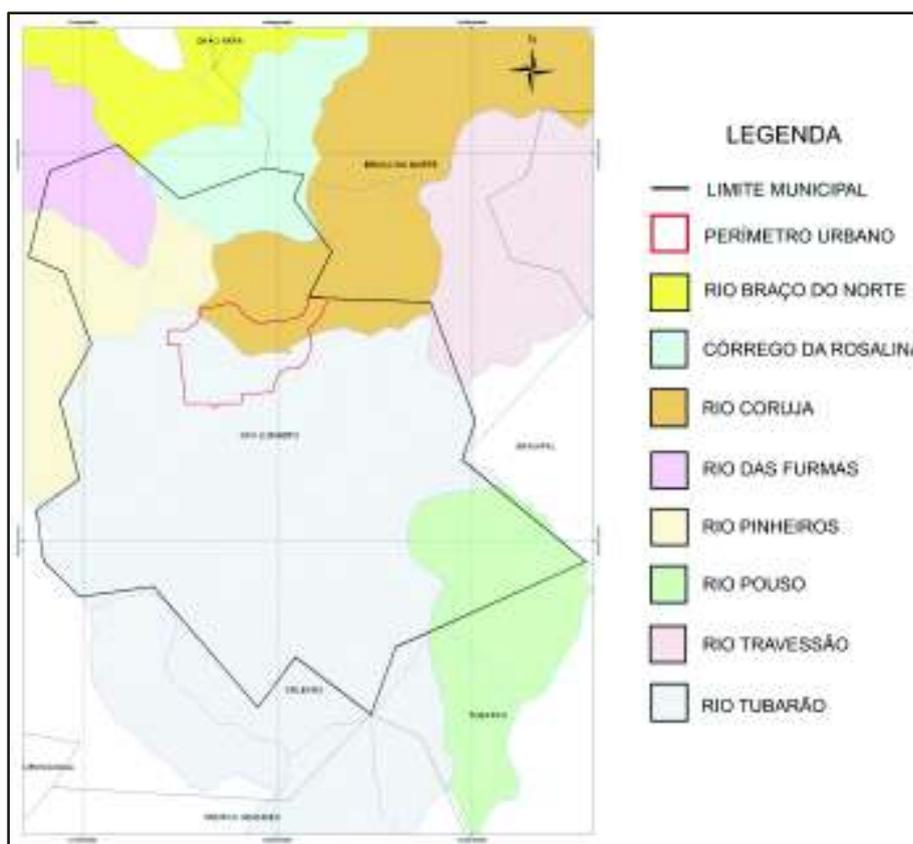


Figura 7.109 - Microbacias em São Ludgero

7.6.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

7.6.2.1 CHUVAS INTENSAS

Considera-se como chuvas intensas o conjunto de chuvas cuja intensidade ultrapasse um valor pré-estabelecido para uma dada aplicação. O estudo de chuvas intensas apresentado a seguir foi retirado do livro “Chuvas Intensas no Estado de Santa Catarina”, de autoria de Nerilton Nerilo, *et. al.* O desenvolvimento da equação de chuvas de Orleans, descrito a seguir, foi feito com base na metodologia proposta pelo pesquisador da EPAGRI, Dr. Álvaro José Back, no livro “Chuvas intensas e chuva de projeto de drenagem superficial no Estado de Santa Catarina”. Conforme, já justificado no item 7.1.2.3, o município de São Ludgero não possui estação meteorológica inserida em seu território, em virtude do exposto, serão utilizados dados do município de Orleans, que fica bastante próximo a São Ludgero.

A precipitação máxima é entendida como a ocorrência extrema com duração, distribuição temporal e espacial crítica para uma área ou bacia hidrográfica.



As precipitações máximas são retratadas pontualmente pelas curvas de intensidade - duração - frequência. O objetivo da observação da chuva e da análise estatística e matemática é a obtenção destas curvas e de sua definição matemática. Os dados de precipitações apresentados a seguir e retirados do livro “Chuvas Intensas no Estado de Santa Catarina”, foram colhidos no Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos – CLIMERH, em Florianópolis. A obtenção dos dados por parte do CLIMERH foi feita a partir de pluviômetro instalado na Estação meteorológica de Orleans, localizada a 28°21’00” de Latitude Sul e 49°17’00” de Longitude Oeste, a uma altitude de 90 m.

Para chuvas intensas recomenda-se a utilização do método estatístico conhecido como distribuição de Gumbel. Por este método, aplicando-se os resultados às equações específicas calcularam-se as intensidades máximas de chuva para os respectivos períodos de retorno.

Nos trabalhos hidrológicos, em geral, não interessa somente o conhecimento das máximas precipitações observadas nas séries históricas, mas, principalmente, prever com base nos dados observados quais as máximas precipitações que possam vir a ocorrer numa certa localidade, com determinada frequência (VILLELA & MATTOS, 1974).

Os valores obtidos para os diferentes tempos de retorno e diferentes durações de chuvas em Orleans estão mostrados na Tabela 7.77 abaixo.

Tabela 7.77 - Intensidade pluviométrica máxima (mm/h) para diferentes períodos de retorno

Duração (min)	Intensidade de chuva (mm/h)				
	Período de Retorno em anos				
	5	10	20	50	100
5	158,3	185,5	211,6	249,7	275,5
10	125,7	147,3	168,0	198,3	218,8
15	108,7	127,3	145,2	171,4	189,1
20	94,3	110,5	126,0	148,7	164,1
25	84,8	99,3	113,3	133,7	147,5
30	77,6	90,9	103,7	122,4	135,0
60	52,4	61,4	70,1	82,7	91,2

Analisando os dados de precipitação acima se observa que, quanto maior a duração da chuva, menor é a sua intensidade. Estas relações podem ser traduzidas por curvas de intensidade – duração - frequência, conforme mostrado na Figura 7.110 abaixo.

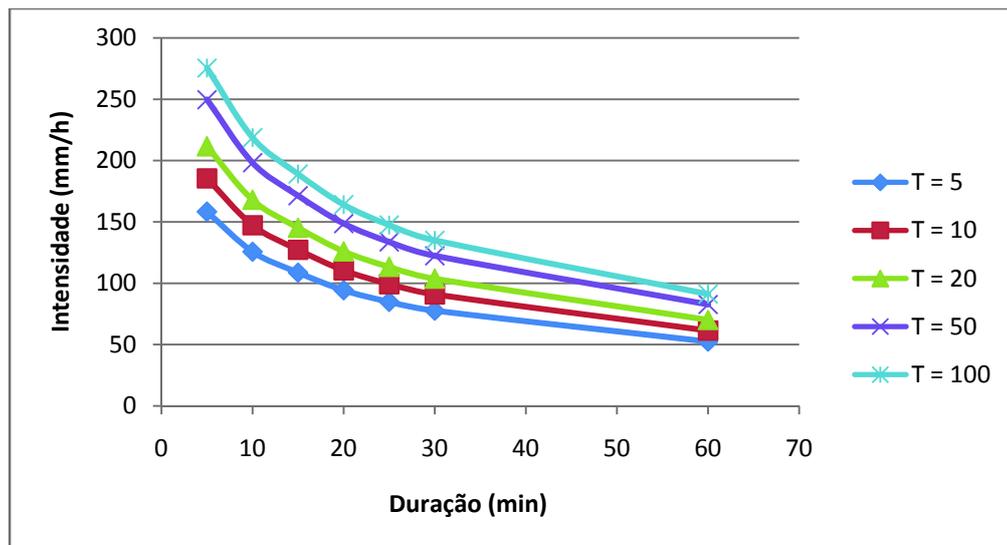


Figura 7.110 - Relação intensidade-duração-freqüência de chuva em Orleans

As relações entre intensidade, duração e freqüência podem ser expressas por equações genéricas que relacionam os três aspectos, do tipo:

$$i = \frac{KT^m}{(t + b)^n}$$

Em que: i = intensidade máxima de chuva, em mm/h;

T = período de retorno, em anos;

t = duração da chuva, em minutos;

K , m , b , n = parâmetros da equação, determinados para cada local.

Para determinação da equação de chuvas intensas de Orleans, conforme citado anteriormente, seguiu-se a metodologia proposta pelo pesquisador da EPAGRI, Dr. Álvaro José Back. No presente estudo, será determinada a equação para chuvas com duração de 5 até 30 minutos. A Tabela 7.78 abaixo mostra as intensidades de chuva esperadas para Orleans em mm/min, para durações de até 30 minutos.



Tabela 7.78 - Intensidades de chuvas esperadas para Orleans (mm/min)

Duração	Intensidade de chuva (mm/min)				
	Período de Retorno				
	5 anos	10 anos	20 anos	50 anos	100 anos
5 min	2,64	3,09	3,53	4,16	4,59
10 min	2,10	2,46	2,80	3,31	3,65
15 min	1,81	2,12	2,42	2,86	3,15
20 min	1,57	1,84	2,10	2,48	2,74
25 min	1,41	1,66	1,89	2,23	2,46
30 min	1,29	1,52	1,73	2,04	2,25

Para estimar o valor do parâmetro b , utilizado na equação de chuvas intensas, pode-se realizar regressões lineares entre a intensidade de chuva com dado período de retorno, no presente caso com $T=10$ anos, e os valores de $(t+b)$ para diferentes valores de b , obtendo-se assim, por tentativa, o valor de b que resultar no maior valor de R^2 . Para a equação da reta $Y = A+BX$ tem-se que:

$$Y = \log i;$$

$$A = \log C;$$

$$B = -n e;$$

$$X = \log(t+b)$$

Essa regressão foi realizada com auxílio do software Excel e os resultados podem ser visualizados na Tabela 7.79 abaixo:

Tabela 7.79 - Estimativa do coeficiente b

Duração (min)	Intensidade (mm/min)	Log (I)	Log (t + b)				
			b = 30	b = 25	b = 20	b = 26	b = 27
5	3,09	0,49	1,54	1,48	1,40	1,49	1,51
10	2,46	0,39	1,60	1,54	1,48	1,56	1,57
15	2,12	0,33	1,65	1,60	1,54	1,61	1,62
20	1,84	0,27	1,70	1,65	1,60	1,66	1,67
25	1,66	0,22	1,74	1,70	1,65	1,71	1,72
30	1,52	0,18	1,78	1,74	1,70	1,75	1,76
R²			0,992	0,993	0,995	0,993	0,993



Por ter resultado num maior coeficiente de determinação, estima-se como valor de b igual a 20. Para estabelecer o valor de C ($C = KT$) utiliza-se novamente a regressão linear, através do mesmo software descrito anteriormente. A Tabela 7.80 abaixo mostra o resultado das estimativas dos coeficientes C e n , para os diferentes períodos de retorno.

Tabela 7.80 - Estimativa dos coeficientes C e n

Duração (min)	Log (t + 20)	Log (I ₅)	Log (I ₁₀)	Log (I ₂₀)	Log (I ₅₀)	Log (I ₁₀₀)
5	1,398	0,421	0,490	0,547	0,619	0,662
10	1,477	0,321	0,390	0,447	0,519	0,562
15	1,544	0,258	0,327	0,384	0,456	0,499
20	1,602	0,196	0,265	0,322	0,394	0,437
25	1,653	0,150	0,219	0,276	0,348	0,391
30	1,699	0,112	0,180	0,238	0,310	0,352
B		-1,021	-1,022	-1,021	-1,021	-1,022
A		1,838	1,908	1,965	2,037	2,080
C = 10^A		68,865	80,910	92,257	108,893	120,226
n = -B		1,021	1,022	1,021	1,021	1,022

Considerando n como a média dos valores obtidos, tem-se $n = 1,021$.

Para a obtenção dos parâmetros K e m , pode-se novamente utilizar a regressão linear por transformação, sendo $Y = A + BX$, onde:

$$C = KT^m;$$

$$Y = \log C;$$

$$A = \log K;$$

$$B = m e;$$

$$X = \log T.$$

Através da Tabela 7.81 abaixo, pode-se visualizar a estimativa dos coeficientes K em:

Tabela 7.81 - Estimativa dos coeficientes K e m

T	5	10	20	50	100
Log (C)	1,838	1,908	1,965	2,037	2,080
Log (T)	0,699	1,000	1,301	1,699	2,000

Realizando a regressão linear, se obtêm:

$$A = 1,717;$$



$$B = 0,185 \text{ e}$$

$$R^2 = 0,993$$

Dessa forma, considerando que $K = 10^A$ e que $m = B$, tem-se que $K = 52,12$ e que $m = 0,185$.

Com esses dados chega-se a equação de chuvas intensas para a cidade de Orleans, para precipitações com duração entre 5 e 30 minutos:

$$i = \frac{52,12 T^{0,185}}{(t+20)^{0,938}} \text{ mm/min, ou}$$

$$i = \frac{3127,2 T^{0,185}}{(t+20)^{0,938}} \text{ mm/h}$$

Os dados referentes à duração da chuva (t) devem ser inseridos em minutos e os dados referentes ao período de retorno (T), em anos.

7.6.2.2 ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O escoamento superficial é o fator mais importante do ciclo hidrológico em termos de drenagens. Trata-se da ocorrência e transporte de água na superfície terrestre, ou seja, da precipitação que atinge o solo, parte infiltra, parte permanece retida nas depressões do terreno e a parcela restante escoam superficialmente. Está associado à maioria dos estudos hidrológicos e proteção aos fenômenos catastróficos provocados pelo seu deslocamento. O escoamento superficial abrange tanto o excesso de precipitação que ocorre logo após uma chuva que se desloca livremente pela superfície do terreno, como o escoamento de um rio, que pode ser alimentado tanto pelo excesso de precipitação como pelas águas subterrâneas.

Existem vários fatores que influenciam o escoamento superficial, dentre os quais se podem destacar os de natureza climática e fisiográfica. Dentre os fatores de natureza climática, destacam-se a intensidade, a duração da chuva e a precipitação antecedente, ou seja, a condição de umidificação da bacia. Como fatores de natureza fisiográfica, pode-se apontar a área da bacia de contribuição; a conformação topográfica da bacia (declividades, depressões acumuladoras e retentoras de água, forma da bacia), condições da superfície do solo e constituição geológica do subsolo (existência de vegetação, florestas, capacidade de infiltração, permeabilidade do solo, natureza e disposição das camadas geológicas) e as obras de controle e utilização da água à montante (irrigação ou drenagem do terreno, canalização ou retificação de cursos d'água, construção de barragens).



Diversos são os métodos de avaliação do escoamento superficial, dependendo da hipótese sustentada sobre a chuva que lhe dá origem: constante no tempo e no espaço, constante no espaço e variável no tempo, ou, ainda, variável no tempo e no espaço. Geralmente, em bacias pequenas pode-se assumir chuva constante no espaço e no tempo. Bacias de tamanho médio são aquelas em que se pode sustentar a hipótese de chuva constante no espaço, mas variável no tempo. No caso de bacias grandes, deve-se modelar o escoamento superficial admitindo a variabilidade espaço-temporal da chuva, incluindo o amortecimento.

O coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio, ou ainda, coeficiente de “runoff”, é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Dentro de uma bacia pode-se ter áreas diversas apresentando, cada uma, um coeficiente de deflúvio diferente. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram.

$$C = \frac{\text{Volume escoado superficialmente}}{\text{Volume total precipitado}}$$

Conhecendo-se o coeficiente de escoamento superficial para uma determinada chuva intensa de certa duração, pode-se determinar o escoamento superficial de outras precipitações de intensidades diferentes, desde que a duração seja a mesma. Este procedimento é muito usado para se prever a vazão de uma enchente provocada por uma chuva intensa.

Entretanto, podem ser adotados valores de coeficiente superficial. Estes valores dependem muito do julgamento pessoal do engenheiro projetista. Em geral, as superfícies são heterogêneas, não sendo conveniente adotar um único valor de C tirado de tabelas para toda a área de drenagem. O mais conveniente é adotar uma média ponderada para toda a área da bacia de drenagem, considerando-se os valores de C correspondentes às parcelas das áreas das áreas que compõe a bacia hidrográfica.

A Tabela 7.82 abaixo mostra os diferentes coeficientes de deflúvio, em função da utilização do solo e das condições de sua superfície.



Tabela 7.82 - Valores do coeficiente de escoamento superficial

Utilização da Terra	Condições da Superfície	Tipos de Solo			
		A	B	C	D
Terrenos Cultivados	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	73	79	82
	Em fileiras retas	64	76	84	88
	Em curvas de nível	62	74	82	85
Plantação de cereais	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
	Em curvas de nível	60	72	81	84
Plantação de legumes ou campos cultivados	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curva de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	36	35	70	79
Chácaras e Estradas de terra	Normais	59	74	82	86
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Floretas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76
Áreas Urbanizadas	Superfícies impermeáveis	100	100	100	100

Fonte: Wilkem, 1978 *apud* Fendrich, 2008

Na Tabela 7.82 os tipos de solo têm as seguintes características:

Solo tipo A: Solo de mais baixo potencial de deflúvio. Terrenos muito permeáveis, com baixíssimos teores de silte e argila;

Solo tipo B: Solo que tem uma capacidade de infiltração acima da média, após o completo umedecimento. Inclui a maioria dos solos arenosos;

Solo tipo C: Solo que tem uma capacidade de infiltração abaixo da média, após a pré-saturação. Esse tipo contém porcentagem considerável de silte, argila e de colóides;

Solo tipo D: Solo de mais alto potencial de escoamento superficial. Terrenos naturalmente impermeáveis junto à superfície. Solos com altos teores de silte e argila.



7.6.2.3 MÉTODOS HIDROLÓGICOS

Geralmente os estudos de precipitação são aplicados à quantificação do escoamento superficial e diversos são os métodos de avaliação.

A metodologia de cálculos hidrológicos para determinação das vazões de projeto será definida em função das áreas das bacias hidrográficas, conforme indicadas a seguir:

Método Racional - Áreas < 1,0 Km²;

Método do Ven Te Chow ou U.S. Soil Conservation Service - Áreas > 1,0 Km².

Como pode ser visto na Tabela 7.83, que traz as microbacias do município que compreendem a área urbana de São Ludgero e respectivas áreas totais, o método indicado para estudo hidrológico das microbacias é o método de Ven Te Chow.

Tabela 7.83 - Microbacias no perímetro urbano de São Ludgero

Microbacia	Área (Km²)
Rio Tubarão	285,25
Rio Coruja	68,65

Fonte: EPAGRI

7.6.2.3.1 MÉTODO RACIONAL

Desenvolvido em 1889, o Método Racional oferece estimativas satisfatórias de descargas de pico em bacias urbanas com áreas pequenas, até 1 Km². O método resume-se, fundamentalmente, no emprego da chamada “fórmula racional”:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6}$$

Onde: Q = vazão de projeto (m³/s);

i = intensidade máxima da chuva sobre toda a área drenada (mm/h);

C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

A = área de drenagem (Km²).

O Método Racional deve ser restrito a áreas de drenagem pequenas, baseado nas seguintes hipóteses:

A intensidade da precipitação é constante enquanto durar a chuva;

A impermeabilidade das superfícies permanece constante durante a chuva;



O tempo de duração da chuva que origina a vazão máxima é igual ao tempo de concentração da bacia hidrográfica.

O Método Racional mostra-se efetivo no projeto de redes de galerias de águas pluviais, pois as bacias hidrográficas são divididas em micro-áreas de drenagem, nas quais são determinadas as contribuições pluviais pela equação do método, com menor risco de incertezas.

O coeficiente de escoamento superficial C é adotado pelo engenheiro projetista. Existem, na literatura, tabelas com valores de coeficiente de escoamento superficial, algumas em função do tipo de ocupação da área, outras em função das características das coberturas da bacia estudada. O valor de C deve ser adotado para o final do horizonte de projeto, levando-se em consideração o efeito da urbanização crescente e a legislação local referente ao zoneamento, uso e ocupação do solo.

A intensidade da chuva de projeto é função do tempo da sua duração que, por hipótese no Método Racional, deve ser igual ao tempo de concentração da bacia hidrográfica.

7.6.2.3.2 MÉTODO DE VEN TE CHOW

O método de Ven Te Chow foi apresentado em 1962 em um trabalho que tinha como objetivo a determinação da vazão de projeto de pequenas bacias hidrográficas rurais dos Estados Unidos da América (EUA), para projetos de obras de travessia de menor porte de rodovias, como bueiros, pequenas pontes e outras obras hidráulicas.

Embora o método se refira a estudos e exemplo de cálculo adotando dados hidrológicos de bacias hidrográficas dos EUA, os conceitos são aplicáveis para outras regiões, desde que seja possível obter dados adequados para análise e desenvolvimento dos estudos semelhantes aos adotados por Chow.

O método Ven Te Chow utiliza a teoria do hidrograma unitário considerando observações conceituadas e práticas decorrentes da aplicação dessa teoria, como as que se seguem:



Para um mesmo período de retorno, à medida que a duração da chuva aumenta, sua intensidade média diminui. Por outro lado, à medida que a duração da chuva aumenta, a taxa de infiltração diminui, ou seja, uma parcela maior da chuva se transforma em escoamento superficial direto. Não se pode então afirmar “a priori” qual duração da chuva irá fornecer a vazão de pico de uma dada bacia;

Uma chuva efetiva de intensidade constante, que perdure indefinidamente, irá acarretar uma vazão de equilíbrio igual ao valor dessa intensidade multiplicada pela área da bacia, depois de transcorrido o tempo necessário para que toda a bacia esteja contribuindo para o escoamento.

A intensidade da chuva, regra geral, não permanece constante durante a ocorrência da tormenta, podendo variar de forma qualquer, acarretando uma vazão de pico diferente daquela associada à chuva de intensidade uniforme.

7.6.2.4 VAZÕES DE PROJETO

Os estudos e métodos hidrológicos apresentados anteriormente são utilizados para a obtenção das vazões de projeto e dos hidrogramas de cheia nas microbacias do município de Orleans.

Como pôde-se ver por meio da Tabela 7.83, as áreas das bacias do município que estão inseridas na área urbana possuem área superior à 1,0 km² e, dessa forma, o método hidrológico de obtenção de vazão de projeto indicado para estas áreas é o Ven Te Chow.

Para a determinação da vazão de pico através do referido método, é necessário o conhecimento de algumas variáveis, dentre elas a área da bacia, a intensidade da chuva para diferentes durações, o coeficiente de deflúvio, o comprimento e declividade do curso d'água (para conhecimento do tempo de percurso), dentre outras. Em função da indisponibilidade de levantamento topográfico do município por parte da Prefeitura Municipal de São Ludgero, não foi possível conhecer o comprimento dos cursos d'água e suas declividades, não permitindo o cálculo do tempo de percurso e, assim, inviabilizando a aplicação do Método de Ven Te Chow para a determinação das vazões de pico.

Em função disso, não será apresentado no presente relatório o cálculo das vazões de projeto para os cursos d'água do município de São Ludgero.



7.6.3 *SISTEMA DE DRENAGEM URBANA EXISTENTE*

O município de São Ludgero conta com um sistema de drenagem urbana de águas pluviais, tanto macrodrenagem, quanto microdrenagem, que escoam as águas oriundas das chuvas para os rios e canais que cortam o município.

As redes de drenagem mais recentes estão implantadas em ruas cuja pavimentação é asfáltica, porém no centro da cidade, existem algumas ruas de pavimento de pedra, que possuem a inserção da nova rede, como por exemplo a Av. Monsenhor Tombrock.

A grande maioria dos bairros inseridos no perímetro urbano do município de São Ludgero é contemplada com sistema de drenagem de águas pluviais, entretanto, boa parte dessas redes é de construção muito antiga e foram executadas sem os devidos projetos de engenharia e sem os critérios de dimensionamento adequados.

Com isso, em muitos casos, as galerias de drenagem existentes não suportam o escoamento da vazão requerida em períodos de precipitações intensas e prolongada, o que ocasiona transtornos isolados e ocasionais na área urbana do município de São Ludgero.

Apesar da existência de sistema de drenagem urbana no município, a Prefeitura Municipal de São Ludgero não conta com o cadastro completo do sistema, contendo traçado, diâmetros, declividades e posicionamento das bocas de lobo.

7.6.4 *ÁREAS AFETADAS PELAS CHEIAS*

As formas como as cidades se desenvolvem tem provocado impactos significativos na população e no meio ambiente. A falta de planejamento e controle do uso do solo, ocupação de áreas de risco e sistemas de drenagem inadequados desencadeiam uma série de problemas que atingem, principalmente, as populações urbanas.

Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante. Este critério aumenta em várias ordens de magnitude a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação de jusante.

Além disso, as áreas ribeirinhas, que o rio utiliza durante os períodos chuvosos como zona de passagem da inundação, têm sido ocupadas pela população com construções e aterros, reduzindo a capacidade de escoamento. A ocupação destas áreas de risco resulta em prejuízos evidentes quando o rio inunda seu leito maior.



Em visita da equipe técnica da SANETAL Engenharia ao município de São Ludgero, através de indicações dos técnicos da Prefeitura Municipal de São Ludgero e da população local, identificou-se a ocorrência de diversos pontos de risco de inundações na área urbana do município. Este fato se dá por diversos fatores e entre eles se possível citar a falta de projetos do sistema de drenagem urbana implantado, ou projetos de drenagem existentes, porém subdimensionados para a realidade atual, o relevo acidentado em algumas áreas do município que contribui para o aumento da velocidade de escoamento da água, a impermeabilização do solo e a ocupação de áreas ribeirinhas ao longo dos cursos d'água que cortam a área urbana do município e por fim problemas relacionados a obstruções de bocas de lobo por sedimentos ou resíduos sólidos.

Porém, ainda que seja uma situação bastante comum o desenvolvimento de cidades próximas aos rios, é imprescindível que haja o respeito quanto à distância mínima de construções próximas a cursos d'água e não haja ocupação de planícies de alagamentos naturais. É preciso consultar as instruções normativas de legislações específicas que norteiam o crescimento das cidades, a ocupação de áreas ribeirinhas e o uso e a ocupação do solo, tanto no âmbito federal, quanto estadual e municipal.

Estas consultas em geral não ocorrem, tendo em vista que as cidades crescem sem planejamento e de forma desordenada. No caso da cidade de São Ludgero, como não existe plano diretor é a ainda mais complexo o controle do crescimento e identificação das áreas críticas de ocupação.

Outro ponto que deve ser discutido é a inexistência de um sistema de drenagem de águas pluviais eficientes e corretamente dimensionados para receber e conduzir as águas pluviais até os rios. As tubulações existentes não são suficientes para transportar a vazão recebida durante precipitações intensas, tendo como consequência o acúmulo das águas nas ruas da cidade.

Em visita ao município de São Ludgero a equipe da SANETAL Engenharia, acompanhada de técnicos da Prefeitura Municipal, esteve em diversos pontos onde as instalações para drenagem das águas pluviais podem ser consideradas críticas ou mal dimensionadas. A seguir serão descritos os pontos mais críticos sobre o ponto de vista de alagamentos no município de São Ludgero, dispostos por bairros.



A Figura 7.111 abaixo, mostra as áreas suscetíveis a alagamentos no perímetro urbano de São Ludgero, tais áreas podem ser melhor visualizadas através das plantas em anexo.



Figura 7.111 - Área sujeita a alagamentos em São Ludgero

7.6.4.1 BAIRRO NOSSA SENHORA APARECIDA

Durante a visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia a esta localidade, através da indicação de um dos moradores do bairro, foram detectados diversos pontos sujeitos a alagamentos. Conforme se pode visualizar através da Figura 7.112, mais especificamente nos seguintes logradouros: Rua Juscelino Kubisheck, Rua Reinaldo Shilickmann no cruzamento com a Rua Sete de Setembro e por fim Rua Irineu Bornhausen, cruzando com a Rua Henrique Bruning. As ruas afetadas pelas inundações, não possuem calçamento, ou seja, são vias públicas cujo revestimento do pavimento é o próprio solo. Embora, exista rede de drenagem, a mesma foi concebida há cerca de 16 anos atrás, e se encontra subdimensionada, ou seja, contem tubulações com diâmetro de 300 mm a 400 mm que são inferiores ao requerido e galerias com dimensões inadequadas, que não suprem a demanda pluvial atual.



Figura 7.112 - Áreas de alagamentos

A Figura 7.113 abaixo enfatiza alguns elementos da rede de drenagem do bairro Nossa Senhora Aparecida.



Figura 7.113 - Rede de drenagem



A região esta inserida em uma zona baixa da cidade São Ludgero, localizada próxima a um riacho, para onde converge o fluxo de água proveniente do escoamento superficial. Outro fator que acresce para problemática de enchentes neste local é a contribuição proveniente da região a montante, dos bairros Dona Jordina e Santo Antônio, que estão alocados em zonas topográficas mais elevadas, sendo que, a água esco superficialmente através da Rodovia SC-438 e por fim culmina no bairro Nossa senhora Aparecida contribuindo para os alagamentos. Na Figura 7.114 abaixo, se podem visualizar os postes inseridos na Rodovia SC-438, na parte superior da imagem à esquerda, que servem como ponto de referencia para se verificar o desnível geométrico. Na Rua Reinaldo Shlickmann, sobre o passeio público, em frente às casas pode-se presenciar a lama residual proveniente dos alagamentos, e posterior depósito de sedimentos carregados pela chuva.



Figura 7.114 - Ponto de alagamento

Também se observou que algumas bocas de lobo estavam obstruídas por sedimentos ou resíduos sólidos, sendo que em uma delas também foi possível presenciar lançamentos ilícitos de esgoto na rede pluvial, conforme apresentado na Figura 7.85. Uma das bocas de lobo, que se localiza na Rua Juscelino Kubischek se encontra quase que completamente obstruída, por sedimentos oriundos de chuvas passadas que se depositaram neste local, ocasionando a perda da sua funcionalidade. A Figura 7.115 abaixo, retrata a situação verificada em algumas bocas de lobos, situadas na rua acima citada.



Figura 7.115 – Situação das bocas de lobo da Rua Juscelino Kubitschek

Na Rua Tancredo Neves existiam alagamentos constantes, porém foi feita uma obra de drenagem, que proporcionou o rebaixamento do pavimento da via pública, para que o mesmo tivesse a declividade necessária para escoar a água até o riacho próximo e dessa forma solucionar a problemática de cheias neste local.

7.6.4.2 BAIRRO BELA VISTA

Na visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia a este bairro, foi possível detectar a presença de alguns pontos de alagamentos, conforme se pode verificar na Figura 7.116 abaixo. Esta área está localizada em uma zona de baixada, sendo, portanto suscetível a acúmulos de água em dias chuvosos em virtude de sua topografia. Percebe-se a ineficiência da rede de drenagem presente neste bairro, que se encontra com dimensões incompatíveis com a demanda hídrica requerida, as tubulações possuem diâmetro entre 300 e 400mm. Um dos pontos de alagamento se refere à Rua Augusto Werncke, próximo ao Rio Berlim, um corpo hídrico que corta o bairro, se encontra parcialmente canalizado e possui vestígios de assoreamento ao longo do seu curso. Existe também a presença de um depósito de lixo irregular conforme exposto na Figura 7.108, onde se observou a ocorrência entulhos e resíduos sólidos aglutinados próximos as margens do rio, o que em dias de chuvas mais intensos, certamente poderão ser carreados para o rio.

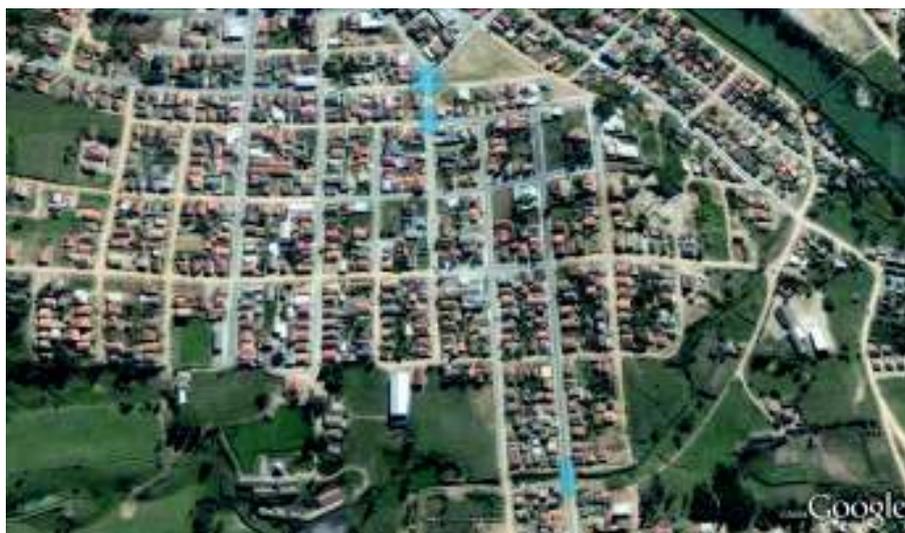


Figura 7.116 - Áreas suscetíveis a alagamentos

Nesta localidade também foi visualizada a presença de edificações próximas área ribeirinha do Rio Berlim, contudo de acordo relato dos moradores, não existe transbordamento do Rio, sendo que o mesmo nunca invadiu nenhuma das residências até o presente momento. A Figura 7.117 abaixo, retrata a presença de edificações junto à área ribeirinha e uma boca de lobo presente nesta localidade ao qual se encontra parcialmente coberta por sedimentos.



Figura 7.117 - Construção ribeirinha e boca de lobo



Contudo, no bairro Bela Vista, existem outros locais onde ocorrem alagamentos, sendo que estes acúmulos de água indevidos ocorrem em virtude das áreas afetadas, estarem inseridas em locais de topografia baixa, somando-se a isso o subdimensionamento das tubulações da rede de drenagem e galerias. Dentre eles podemos citar os seguintes logradouros: Rua Princesa Isabel no cruzamento com a Rua Com. Bernado Fuchter e Rua Daniel Brunning. A Figura 7.118 abaixo retrata um dos pontos de alagamentos do bairro Belo Vista.



Figura 7.118 – Ponto de alagamento com enfoque a declividade da rua

7.6.4.3 BAIRRO MADRE TEREZA

No bairro Madre Tereza, se pode verificar através da Figura 7.119, que os problemas de cheias se localizam próximos ao perímetro da estação de tratamento esgoto. Mais especificamente na Rua Munster no cruzamento com a Rua Dona Gertrudes e Rua Jacó Becker no ponto de encontro com a Rua Dona Gertrudes. As inundações ocorrem em virtude de esses locais serem o ponto de convergência das águas pluviais, em decorrência de estarem localizados em uma cota topográfica inferior e a incapacidade da rede de drenagem atual absorver a demanda pluvial. Contudo, se observa que existe grande quantidade de sedimentos que são arrastados em dias de chuvas, e se acumulam nos trechos citados anteriormente. A Figura 7.120, retrata uma inundação ocorrida nesta área próxima à estação de tratamento de esgotos.

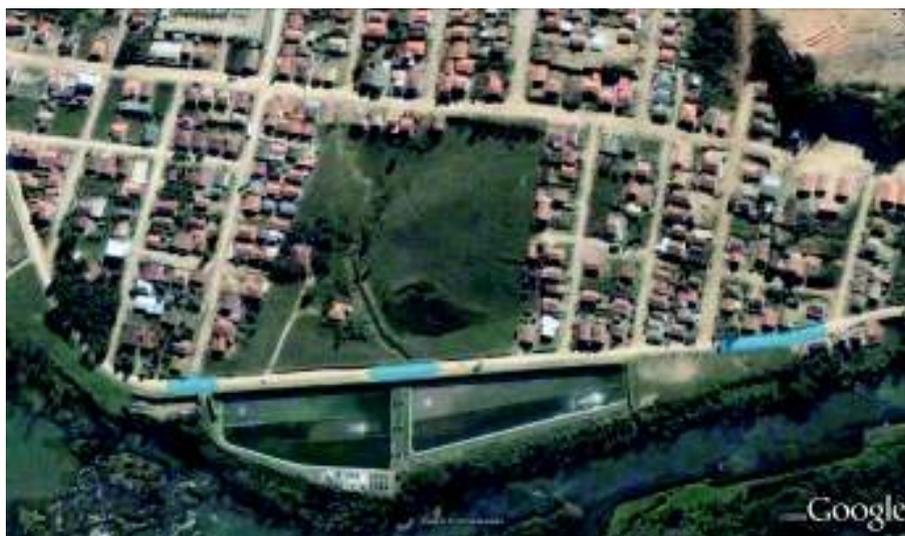


Figura 7.119 - Região sujeita a alagamentos



Figura 7.120 - Área inundada

7.6.4.4 BAIRRO EVOLUÇÃO

As inundações ocorridas neste bairro, conforme se pode verificar na Figura 7.121, se localizam principalmente na Rua Padre Roher nas imediações da Rua Humberto Peters. Em virtude da saturação da rede de drenagem e topografia desfavorável, conforme situação similar vivenciada em outros bairros citados anteriormente.



Figura 7.121 - Área crítica

7.6.4.5 BAIRRO INDUSTRIAL

A área suscetível a alagamentos pode ser visualizada através da Figura 7.122 abaixo. A mesma se situa na Av. Monsenhor Frederico Tombrock, nas proximidades das indústrias Incomir e Copobrás. A equipe da Sanetal Engenharia fez uma visita ao local e pode visualizar a presença de bocas de lobos completamente obstruídas por sedimentos, sendo que em uma delas se percebe acúmulo de água até a superfície da grade, resultante do residual da última chuva que ocorreu no município de São Ludgero.



Figura 7.122 - Área de alagamentos

Abaixo através da Figura 7.123 se pode verificar uma boca de lobo obstruída e o acúmulo de água, originado pela perda de funcionalidade da mesma.



Figura 7.123 - Boca de lobo e acúmulo de água

7.6.5 LACUNAS PARA UM SERVIÇO DE DRENAGEM EFICIENTE

Em relação aos outros melhoramentos urbanos, os sistemas de drenagem têm uma particularidade: o escoamento das águas das tormentas sempre ocorrerá independente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade desses sistemas é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores.

Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante. Este critério gera um aumento nas vazões máximas a serem escoadas, aumento na frequência e no nível de inundações à jusante, redução dos tempos de concentração, aumento na produção de sedimentos devido à desproteção das superfícies e à produção de resíduos sólidos, além de causar deterioração da qualidade das águas devido à lavagem das ruas, transporte de materiais sólidos e ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.

Segundo Pompêo (2001), o sistema urbano de drenagem requer estudos muito particulares, porque, geralmente, as bacias urbanas possuem tamanho reduzido, as superfícies são pavimentadas ou, de alguma forma, parcialmente impermeabilizadas e o escoamento se faz por estruturas hidráulicas artificiais (bocas de lobo, galerias e canais revestidos). Conforme citado no parágrafo anterior, a urbanização tem potencial para aumentar tanto o volume quanto as vazões do escoamento superficial direto.



Segundo a Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica de São Paulo – FCTH, a influência da ocupação de novas áreas deve ser analisada no contexto da bacia hidrográfica na qual estão inseridas, de modo a se efetuarem os ajustes necessários para minimizar a criação de futuros problemas de inundações. Em geral, o volume de água presente em um dado instante numa área urbana não pode ser comprimido ou diminuído. É uma demanda de espaço que deve ser considerada no processo de planejamento, sendo de extrema importância o correto zoneamento das áreas passíveis de ocupação na cidade.

Conforme relatado pela Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal de São Ludgero, têm-se como lacunas no atendimento do sistema de drenagem de águas pluviais no município, o não atendimento às áreas rurais e às ruas sem pavimentação, bem como a melhoria e adequação das redes e galerias pluviais existentes com a realidade atual.

A inexistência de um cadastro da rede de drenagem atualizado e dimensionado de forma adequada, e a ausência do Plano Diretor Participativo faz grande falta a São Ludgero, uma vez que a questão da drenagem urbana se torna vaga, sem elementos para nortear esta área de suma importância para o município. Contudo para que Para atenuar os problemas de inundações é necessário que se faça um planejamento do sistema de drenagem urbana.

Independente da inexistência de projetos dos sistemas de escoamento de águas pluviais no município, para que os mesmos possam atender as finalidades propostas é imprescindível a correta manutenção e limpeza dos dispositivos constituintes do sistema de drenagem (sarjetas, bocas de lobo, galerias e canais).

7.6.6 AVALIAÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA

Segundo informações da Prefeitura Municipal de São Ludgero, não existem projetos e cadastros precisos sobre os sistemas de micro e macrodrenagem no município, com isso, inexistem também os cálculos referentes à capacidade admissível das sarjetas, das bocas de lobo e das galerias pluviais, bem como os cálculos referentes à profundidade da rede, distância correta entre os PV's, declividade dos trechos e espaçamento entre as bocas de lobo. Desta forma, torna-se impossível uma avaliação técnica aprofundada sobre a eficiência dos sistemas de drenagem existentes no município, bem como da disposição das bocas de lobo nas vias.



Segundo Pompêo (2001), a localização das bocas-de-lobo deve respeitar o critério de eficiência na condução das vazões superficiais para as galerias. É necessário colocar bocas-de-lobo nos pontos mais baixos do sistema, com vistas a impedir alagamentos e águas paradas em zonas mortas. Em relação aos poços de visita (PV's), sempre deve haver um poço de visita onde houver mudanças de seção, de declividade ou de direção nas tubulações e nas junções dos troncos aos ramais.

Em função da inexistência dos projetos de macro e micro-drenagem, não é possível avaliar tecnicamente a correta disposição desses equipamentos no sistema de drenagem pluvial de São Ludgero. Segundo informações do Departamento de Obras da Prefeitura Municipal de São Ludgero, não há informações sobre todos os componentes utilizados nos sistemas de drenagem pluvial existentes no município.

Ainda segundo Pompêo (2001), para a elaboração de projetos de drenagem são necessários plantas, dados sobre a urbanização da área e dados sobre o corpo receptor. Dentre o conjunto de plantas necessárias, destaca-se planta da bacia em escala 1:5.000 ou 1:10.000 e planta altimétrica da bacia em escala 1:1.000 ou 1:2.000, constando as cotas das esquinas e outros pontos importantes. As curvas de nível devem ter equidistância tal que permita a identificação dos divisores das diversas sub-bacias do sistema. Deve-se fazer um levantamento topográfico de todas as esquinas, mudanças de greides das vias públicas e mudanças de direção.

A disponibilidade de tais materiais pela Prefeitura Municipal de São Ludgero foi, insatisfatória. Não foi disponibilizado para a SANETAL Engenharia levantamento topográfico e planialtimétrico da cidade de São Ludgero.

As implantações de sarjetas, bocas de lobo, galerias e canais constituem-se de medidas estruturais, que são medidas físicas de engenharia destinadas a desviar, deter, reduzir ou escoar com maior rapidez e menores níveis as águas do escoamento superficial direto, evitando assim os danos e interrupções das atividades causadas pelas inundações. Para a obtenção da eficiência necessária nesse tipo de sistema, é imprescindível que o mesmo seja concebido através da elaboração de projetos técnicos de engenharia, obedecendo às especificações das normas técnicas e as recomendações de bibliografias específicas.



Além das medidas estruturais, podem ainda serem adotadas medidas não estruturais, que, como o próprio nome indica, não utilizam estruturas que alteram o regime de escoamento das águas do escoamento superficial direto. São representadas, basicamente, por medidas destinadas ao controle do uso e ocupação do solo (através do plano Diretor), à diminuição da vulnerabilidade dos ocupantes das áreas de risco dos efeitos das inundações e às medidas de proteção individual nas edificações (pátios permeáveis, captação e armazenamento da água da chuva).

A área de drenagem urbana é uma das mais afetadas com a ausência do Plano Diretor Participativo de São Ludgero. O Plano Diretor é uma das medidas não estruturais, que podem minimizar os problemas de drenagem urbana, pois o mesmo da diretriz para questões pertinentes ao saneamento. No plano diretor também são descritas também quais são as zonas de utilização do solo, definindo as áreas que podem ser ou não ocupadas. Isto é muito importante, pois evita que áreas ribeirinhas, áreas de preservação ambiental e áreas de risco, como encostas, por exemplo, sejam ocupadas indevidamente e causem prejuízos a população e ao meio ambiente. O Plano Diretor institui que seja feito o controle dos processos de impermeabilização do solo, determinando taxas de permeabilidade mínima nos lotes. Tais medidas previstas em um Plano Diretor resultam em menores custos e também em menores problemas com inundações à jusante, reduzindo os volumes a serem escoados e as vazões de pico na bacia.

Um dos problemas observados em campo no município de São Ludgero foi a falta de manutenção e limpeza das sarjetas e bocas de lobo na cidade. Esses fatores minimizam a eficiência do sistema de drenagem pluvial existente. Em muitos casos tem-se o acúmulo de sedimentos e resíduos nas bocas de lobo, diminuindo assim sua capacidade admissível de recolhimento das águas pluviais transportadas pelas sarjetas e podendo ocasionar obstrução das tubulações e galerias, com possibilidade de inundações. A Figura 7.124 abaixo mostra a falta de manutenção em bocas de lobo da cidade de São Ludgero.



Figura 7.124 – Falta de manutenção em bocas de lobo de São Ludgero

Podem também causar transtornos relacionados às inundações durante precipitações intensas, as ocupações irregulares em margens de cursos d'água e planícies de inundação. Segundo o Manual de Drenagem Urbana de Porto Alegre (Prefeitura Municipal de Porto Alegre), os rios geralmente possuem dois leitos: o leito menor, onde a água escoar na maior parte do tempo; e o leito maior, que é inundado em média a cada 2 anos. O impacto devido à inundação ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita a enchentes.



8 PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS

Os prognósticos para universalização dos serviços de saneamento consistem na análise e seleção das alternativas de intervenção que visem a melhoria das condições em que vivem as populações urbanas e rurais. Estas alternativas terão por base as carências atuais de serviços públicos de saneamento básico no que tange ao esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais.

O objetivo da universalização dos serviços de saneamento é de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças relacionadas com o meio ambiente. Para as carências atuais identificadas serão propostos cenários alternativos por meio de projetos e medidas mitigadoras que possam ser previstos para o plano de horizonte de projeto, de 20 anos.

Visando tornar compatíveis os serviços públicos de saneamento com as necessidades da população, serão apresentadas as projeções das carências e das demandas pelos serviços públicos de saneamento básico e serão sugeridas alternativas de intervenção e medidas mitigadoras para os problemas apresentados por cada setor. As projeções serão dadas a partir da sugestão de cenários alternativos que possam ser previstos para o horizonte de projeto de 20 anos. Para tal prognóstico serão seguidos os preceitos da Política Nacional de Saneamento Básico por meio da Lei 11.445 de 5 de Janeiro de 2007.

Entende-se que as orientações e alternativas propostas no Plano Municipal de Saneamento Básico não devem ser tomadas como únicas e definitivas, podendo estas ser revisadas, atualizadas, ou mesmo substituídas por alternativas que se mostrem melhores. É importante que, baseado no descrito pelo Plano, se busque atingir as metas para que todo o município se beneficie de serviços e condições adequadas de saneamento.

As alternativas propostas são classificadas segundo sua prioridade de execução. A prioridade das metas foi decidida segundo a percepção do grupo executivo de elaboração do PMSB neste momento, podendo ser levados em conta novos critérios, dados ou fatos posteriores à elaboração do Plano para modificação da prioridade das metas. Assim sendo, são consideradas as metas:

Imediatas ou emergenciais – até 3 anos;

Curto prazo – de 4 a 9 anos;

Médio prazo – de 10 a 15 anos;



Longo prazo – de 16 a 20 anos.

As propostas apresentadas caracterizarão cenários alternativos que terão o objetivo de orientar o processo de planejamento dos setores de saneamento básico do município, aliado ao crescimento econômico, à sustentabilidade ambiental, à prestação de serviços e à equidade dos municípios. Dessa forma, serão propostas alternativas de intervenção com o intuito de garantir o atendimento às demandas futuras no município.

A partir dos cenários propostos será selecionado o conjunto de alternativas capaz de promover a compatibilização quali-quantitativa entre as demandas e disponibilidades de serviços, nas metas visadas. O conjunto apontado se caracterizará como o cenário normativo objeto do Plano Nacional de Saneamento Básico.

8.1 INSTRUMENTOS DE GESTÃO E MONITORAMENTO

A notória carência de recursos da qual dispõe os Municípios do país impõe, aos seus administradores, adotar estratégias, realizar levantamentos sobre os principais problemas da Comunidade, estabelecer prioridades, escolher caminhos e executar ações, de médio e longo prazo, que acolham os setores emergentes, os quais necessitam de um atendimento imediato.

Previamente, para que tais ações possam ser executadas de forma eficaz, é imprescindível promover, ainda que através de mudanças pontuais, a solidez da estrutura governamental do Poder Executivo Municipal, buscando-se a organização, o planejamento e, após, a execução de medidas imediatas e futuras que visem, sobretudo, o interesse público e o bem-estar da população.

Nesse ínterim, cumpre suscitar que o Saneamento Básico, com o advento da Lei 11.445 de 05 de janeiro de 2007 elevou-se a um tema necessariamente prioritário para a administração pública, devendo ser tratado com a devida importância pelo Poder Executivo dos Municípios. O abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são serviços essenciais, de vital importância à comunidade, envolvendo as áreas da saúde, habitação, planejamento, meio ambiente, agricultura, desenvolvimento social, enfim, o futuro do Município dependerá de uma boa política de saneamento básico adotada por sua administração.



Ou seja, qualquer projeto futuro que o Município pretenda executar, seja no desenvolvimento urbano, seja na questão ambiental, de planejamento, ou até de saúde pública, as diretrizes estabelecidas acerca do saneamento básico devem ser observadas.

Destarte, necessário que o Município crie um setor específico em sua estrutura administrativa governamental para tratar sobre tal tema de importância manifesta. A organização das ações de saneamento básico, a estruturação de uma secretaria que atenda exclusivamente as questões que envolvam tais serviços, são elementos primordiais para o sucesso do setor, e também, necessários na elaboração de projetos de saneamento básico para a obtenção de recursos federais e estaduais.

8.1.1 FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

A Fundação Municipal do Meio Ambiente do Município de São Ludgero deve promover o desenvolvimento sustentável através da preservação, conservação, recuperação e uso racional dos recursos naturais. Elaborar e implantar projetos especiais, como a criação de parques e estações ecológicas, manutenção de áreas verdes, proteção aos mangues e racionalização da extração mineral, orientar campanhas educacionais e de treinamento, fiscalizar toda forma de agressão ao meio ambiente e orientar sua recuperação.

Além dessas atividades deve realizar a operação do Licenciamento Ambiental das atividades de impacto local, avaliação, monitoramento e divulgação de informação sobre a qualidade ambiental; diagnóstico e planejamento; avaliação das mudanças ambientais e o licenciamento ambiental de atividades individuais sejam vistos dentro do marco de diretrizes regionais e da capacidade suporte do ambiente; apoio, informação, orientação técnica e mobilização de outros fatores importantes para o Meio Ambiente.

8.1.2 CONSELHO LOCAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CLSA)

Indica-se ao município de São Ludgero a criação do Conselho Local de Saneamento Básico, nos seguintes termos abaixo relacionados:

O projeto de Lei deve prever a criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico, órgão de caráter consultivo, assegurando a representação de forma paritária das organizações nos termos da Lei Federal nº 11.445/07, conforme segue:



Representantes de órgãos do governo municipal relacionados ao setor de saneamento básico;

Representantes do Poder Legislativo Municipal;

Representantes de entidades não-governamentais, técnicas, prestadoras de serviços;

Representantes da comunidade, usuários de saneamento básico.

8.1.3 FUNDO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

A criação do Fundo Municipal de Saneamento básico teria como missão o financiamento das ações públicas de saneamento ambiental, conforme a Política e o Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero. Suas fontes de recursos podem ser constituídas de dotações orçamentárias do município e de outros níveis de governo, bem como de outros fundos, doações e subvenções nacionais e internacionais, além de recursos financeiros de agências de financiamentos nacionais.

O Fundo teria o objetivo principal de promover a universalização dos serviços no município e, secundariamente, de constituir uma fonte complementar e permanente do financiamento das ações a custos subsidiados, visando garantir a permanência da universalização e a qualidade dos serviços. Os recursos do Fundo Municipal de saneamento Básico podem ser provenientes de:

I - repasses de valores do Orçamento Geral do Município;

II - percentuais da arrecadação relativa às tarifas e taxas decorrentes da prestação dos serviços de captação, tratamento e distribuição de água, de coleta e tratamento de esgotos, resíduos sólidos e serviços de drenagem urbana;

III - valores de financiamentos de instituições financeiras e organismos multilaterais públicos ou privados, nacionais ou estrangeiros;

IV - valores a Fundo Perdido, recebidos de pessoas jurídicas de direito privado ou público, nacionais ou estrangeiras;

V - doações e legados de qualquer ordem.



8.2 *SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA*

O abastecimento de água do município de São Ludgero é de responsabilidade do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de São Ludgero – SAMAE e atualmente conta com 1 sistema central de abastecimento de água, administrado pela referida autarquia e um pequeno sistema localizado no Distrito de Barra do Norte, que não é administrado pelo SAMAE, e, sim pela comunidade local. As demais localidades que não são atendidas pelos sistemas coletivos de abastecimento de água citados anteriormente, sobretudo na área rural, contam com soluções individuais de captação e reservação.

8.2.1 *PROJEÇÕES DAS NECESSIDADES E DEMANDAS*

Considerando o sistema central de abastecimento de água, o município conta com um total de 2.825 ligações que atendem aproximadamente 10.169 pessoas por meio da média de 2.719 economias em funcionamento. Considerando a população total do município de São Ludgero no ano de 2010, que conforme estudo populacional apresentado no diagnóstico sócio-econômico e ambiental é de 11.657 habitantes, é possível estimar que atualmente 87% da população recebem água tratada.

Este sistema já foi amplamente descrito na etapa de diagnóstico e, a seguir, será dado enfoque as projeções das demandas pelos serviços de abastecimento de água.

Este prognóstico prevê a expansão da área de abrangência do sistema de abastecimento de água justificado pelo crescimento populacional do município, o que na prática significará um maior consumo de água. Foi dado enfoque no sistema central, pois, além de ser o que abrange maior parcela da população total (aproximadamente 87%), não existem dados suficientes referentes ao sistema de Barra do Norte, bem como as soluções individuais nas diversas localidades rurais.

Esta avaliação considerou a projeção da demanda de produção do sistema central ao longo dos prazos definidos pelas metas a serem atingidas, levando em conta o crescimento populacional previsto no estudo populacional apresentado no diagnóstico sócio-econômico ambiental deste Plano Municipal de Saneamento Básico.



Atualmente a ETA de São Ludgero funciona cerca de 18 horas por dia. Muitas outras estações de tratamento de água espalhadas pelo Brasil e pelo mundo demonstram a possibilidade das mesmas funcionarem 24 horas ininterruptas sem trazer prejuízos ao abastecimento de água da população atendida, tanto quantitativamente como qualitativamente. Portanto, de acordo com informações provenientes da direção do SAMAE de São Ludgero, quando se tornar necessário, a ETA passará a funcionar 24 horas ininterruptas até chegar à vazão de projeto da ETA 35 l/s.

Portanto, deste ponto em diante consideraremos para fins de cálculo e projeções que a ETA central funciona 24 horas por dia.

A Tabela 8.1 abaixo mostra a demanda de produção de água tratada projetada por ano base, considerando o crescimento populacional do município de São Ludgero.

Tabela 8.1 - Demanda de produção tendencial projetada por ano base (m³/h)

Demanda de Produção Tendencial Projetada por Ano Base (m³/h)					
SAA	2010	2013	2019	2025	2030
SAA-Central	90.63	100.78	123.16	148.40	171.73

Observa-se na Tabela 8.1 acima, que para o sistema foi previsto o crescimento da demanda de produção em função do crescimento populacional, a partir da demanda atual.

Porém, são previstos neste plano de saneamento a implantação de campanhas de consumo racional de água e da efetivação do programa de redução de perdas a ser implantado pelo SAMAE de São Ludgero. Essas campanhas reduzirão o consumo de água por economia instalada, ao longo dos períodos pré-definidos pelas metas, e significará redução da demanda de produção apresentada na Tabela 8.1.

A Tabela 8.2 abaixo, traz uma estimativa da evolução do consumo por economia nos prazos definidos pelas metas, considerando as reduções (supostas e possíveis) de consumo resultantes de programas de conscientização que visa incitar o consumo racional de água, além da redução de perdas nos sistemas de abastecimento, como consequência do programa de controle e redução de perdas, programas que serão descritos posteriormente.



Sendo assim se for considerado o consumo atual, e o mesmo for adequado para a situação de funcionamento de 24 horas da ETA, se chega a um consumo de 27 m³/economia.mês para o ano de 2010, para os anos subseqüentes estima-se que o programa de redução de perdas surta o efeitos esperados e consiga atingir as metas de redução esperadas. Para o ano de 2013 espera-se que ocorra uma redução de aproximadamente 18% do consumo de água, em 2019 15%, em 2025 10% e por fim para o ano de 2030 uma redução da ordem de 5%, salientando que o a redução baseia-se no ano inicial de 2010.

Tabela 8.2 - Evolução do consumo de água

Evolução do Consumo por Ano Base (m³/economia.mês)					
SAA	2010	2013	2019	2025	2030
SAA-Central	27	22	19	17	16

Para esta previsão, foi considerado o consumo total dado pela somatória do consumo mensal residencial, comercial, público, industrial, de grandes consumidores, de uso operacional, emergencial e social. Tal consumo foi acrescido das perdas dos sistemas em m³ por economia por mês e, finalmente, foi estimada uma porcentagem de redução de consumo, baseada em estudos de casos semelhantes ao quadro em questão, disponíveis nas fontes bibliográficas consultadas.

Dessa forma, é possível prever uma redução considerável do consumo em cada economia, que como consequência, prolongou o horizonte de saturação da estação de tratamento de água. A Tabela 8.2 acima pode ser mais bem visualizada na Figura 8.1 abaixo.

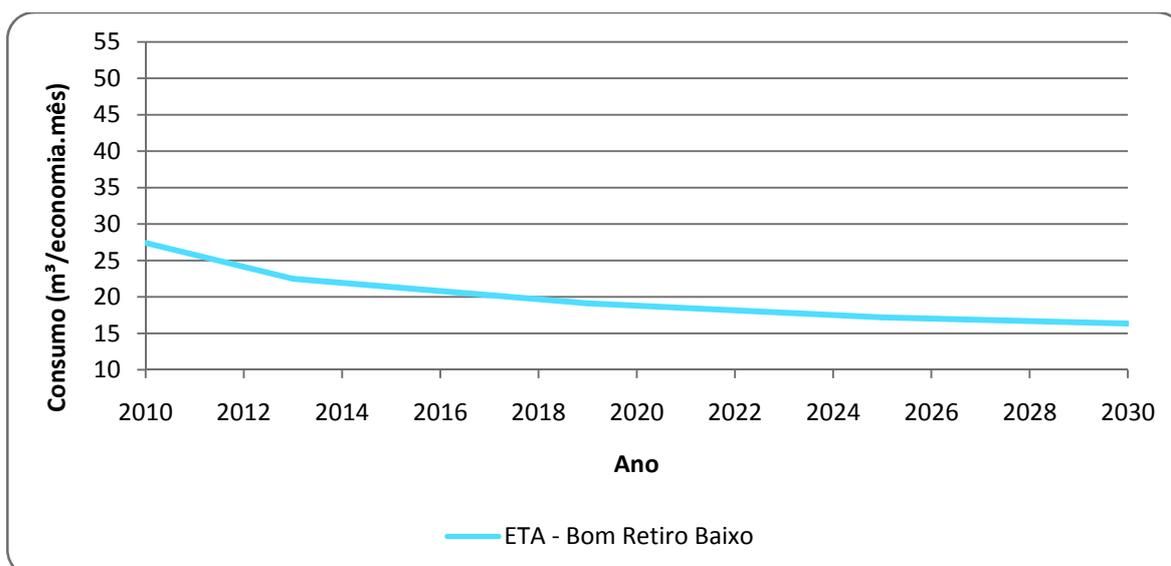


Figura 8.1 - Gráfico com evolução do consumo por economia

Como resultado desta economia do consumo de água e da redução de perdas a se alcançar ao longo dos anos, obteve-se um novo quadro para a demanda de produção tendencial, mostrado na Tabela 8.3 abaixo.

Tabela 8.3 - Demanda de produção tendencial projetada incluída a previsão de reduções

Demanda de Produção Tendencial Projetada por Ano Base - com redução de perdas (m³/h)					
SAA	2010	2013	2019	2025	2030
SAA Central	90.63	84.47	93.47	107.74	122.08

A Tabela 8.1 e a Tabela 8.3 podem ser mais bem visualizadas por meio da Figura 8.2, que traz as demandas de produção do sistema de abastecimento de água de São Ludgero e sua respectiva capacidade de produção. Ressalta-se que o dado da capacidade de produção provém de informações cedidas pelo SAMAE de São Ludgero e que, em sua evolução temporal não foram considerados os desgastes naturais na adução e nos módulos subsequentes que naturalmente poderão apresentar conseqüente redução da capacidade de produção.

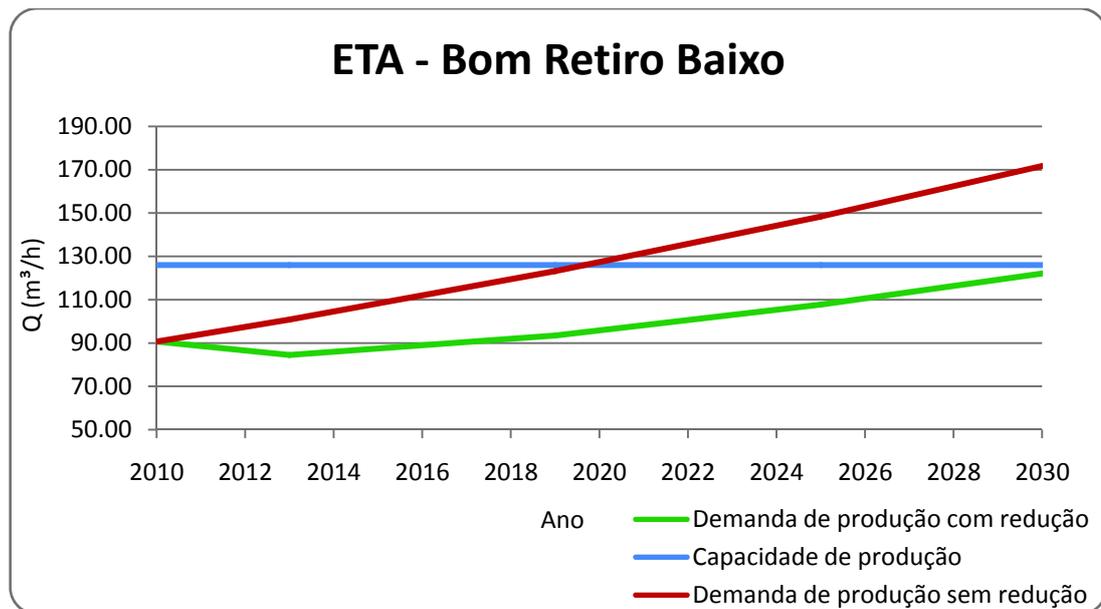


Figura 8.2 - Gráfico da demanda projetada com crescimento populacional e reduções – ETA Bom Retiro Baixo

Por meio da Tabela 8.3, foi analisada a demanda de produção tendencial projetada com a inclusão da redução de gastos excessivos proveniente das campanhas de uso racional da água e do controle e redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água do município.

Ressalta-se que essa análise trata-se de uma estimativa e não pode ser adotada como regra para planejamento do atendimento futuro e das ampliações dos sistemas de abastecimento de água. Esse estudo somente terá validade havendo um cuidadoso acompanhamento dos técnicos envolvidos, no que tange à aplicação dos programas e acompanhamento dos resultados. Recomenda-se a adequação das previsões de reduções à realidade atingida e prevista.

O sistema apresenta uma redução da demanda de produção tendencial mais significativa nos anos iniciais de implantação dos programas, mas com o passar dos anos e com o aumento da população do município a mesma teve um aumento. Entretanto, é possível observar também que a demanda de produção tendencial no fim de plano será maior do que a atual, apesar dos programas de controle de perdas e de uso racional da água a serem implantados no município.



Tal fato se justifica, pois, apesar da redução de consumo e perdas ser maior nos anos iniciais de implantação dos programas, a influência dessas reduções até o final do horizonte de projeto do presente Plano irá causar um menor impacto sobre a demanda de produção do que o aumento populacional do município.

Conforme mencionando na etapa de diagnóstico do presente Plano Municipal de Saneamento, a ETA de São Ludgero atualmente possui uma ociosidade relativamente baixa (8%), justificada pelo SAMAE por causa do funcionamento durante 18 horas por dia. Entretanto se a ETA passar a funcionar 24 horas por dia, a sua ociosidade ficará em torno de (23%) e a mesma poderá atender a demanda necessária para a área de abrangência, levando em conta o crescimento populacional, até o ano de 2019, considerando a vazão de projeto de 35 l/s.

No entanto, conforme descrito acima e ao analisar a Figura 8.2 acima, pode-se observar que em função da implantação de programas de uso racional da água e de redução de perdas, o ano de saturação do sistema se alongou para logo após o fim do presente Plano, quando a demanda de produção superaria a capacidade de produção da ETA.

Isto demonstra a importância da implantação dos programas de uso racional e de controle e redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água, que no caso específico de São Ludgero, podem retardar a ampliação da estação de tratamento de água.

8.2.2 ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO E DE MITIGAÇÃO

No diagnóstico dos serviços de saneamento do município de São Ludgero, a operação, a eficiência e a ociosidade do sistema central de abastecimento de água foram analisadas e avaliadas. Neste prognóstico serão descritas metas emergenciais, de curto, médio e longo prazo, com o intuito de projetar as soluções para as necessidades observadas em cada sistema.

A partir do diagnóstico realizado e estudos posteriores, foram identificadas as carências dos sistemas de água que influenciam diretamente em seu bom funcionamento e conseqüentemente no atendimento à população. Com base nisso serão apresentadas a seguir sugestões de alternativas de intervenção e medidas mitigadoras.



8.2.2.1 SAA CENTRAL DE SÃO LUDGERO

8.2.2.1.1 AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE SÃO LUDGERO

Conforme descrito na etapa de diagnóstico dos serviços de saneamento do município de São Ludgero, a Estação de Tratamento de Água atualmente apresenta uma baixa ociosidade, trabalhando atualmente com uma vazão de produção muito próxima de sua capacidade de produção. Com isso, a mesma poderia atender a sua área de abrangência, levando em conta o crescimento populacional, até o ano de 2013.

No entanto, conforme descrito no Item 8.2.1 do presente relatório, em função da ETA passar a funcionar 24 horas por dia a mesma poderia atender a sua área de abrangência, levando em conta o crescimento populacional, até o ano de 2019. Prevendo a implantação de programas de uso racional da água e de redução de perdas, o ano de saturação se estenderia para próximo do fim do Plano, quando a demanda de produção superaria a capacidade de produção da ETA.

Ainda conforme descrito anteriormente, as reduções de consumo e de perdas são baseadas em estimativas utilizadas nas bibliografias consultadas e que, não necessariamente ocorrerão da forma prevista.

A fim de se proporcionar uma maior segurança no atendimento ao crescimento da demanda de produção de água no município de São Ludgero, independente da eficácia ou não dos programas propostos de consumo racional e redução de perdas no sistema de abastecimento de água, sugere-se como uma meta de curto prazo a ampliação da Estação de Tratamento de Água do município operada pelo SAMAE.

Entretanto a ampliação da capacidade de tratamento da ETA faz parte de planejamento futuro do SAMAE, de acordo com projeto técnico a ser elaborado, no qual resultará em uma ampliação da vazão de projeto existente para no mínimo 100 % da capacidade existente.



Para a ETA de São Ludgero, a ampliação prevista é normalmente efetuada com o aumento da área de floculação (utilizando parcela da área de decantadores), inserção de placas paralelas nos decantadores, transformando o decantador convencional existente em um decantador de alta taxa, e por fim a ampliação das unidades filtrantes (entre outras medidas) cabíveis.

Assim sendo, com a ampliação da ETA, conseqüentemente, será prolongada a capacidade de produção de água da estação, prorrogando assim seu ano de saturação, além de evitar a ocorrência de processos indesejados no tratamento, como, por exemplo, a presença de flocos em suspensão no decantador.

8.2.2.1.2 AMPLIAÇÃO DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA

Conforme descrito no relatório de diagnóstico dos serviços de saneamento do município de São Ludgero, a captação de água para tratamento no sistema central do município é feita através de quatro barragens, situadas nos Rios, Bom Retiro e Bom Retiro Baixo.

Também foi descrito no relatório de diagnóstico dos serviços de saneamento do município de São Ludgero, a existência de um projeto de captação de água bruta do Rio Pinheiros, com intuito de complementar a quantidade de água disponível para a captação necessária para atendimento da demanda de fim de projeto.

A execução da construção da nova captação se encontra em andamento e sua conclusão esta prevista para o período 2010/2011, e visa garantir quantitativamente a captação de água necessária para atender a demanda atual com segurança e visa assegurar o atendimento da população futura, prevista em projeto.



8.2.2.1.3 CADASTRO DAS REDES

Para elaboração de um diagnóstico fiel do SAA de São Ludgero, detecção de problemas, controle das perdas, do número de ligações, do volume distribuído, medido, é necessário que seja feito um cadastro completo do sistema, com as redes e locação dos componentes principais, de modo a se permitir o conhecimento real dos componentes que integram a rede de captação e distribuição do município. No momento de elaboração do diagnóstico do presente Plano, o SAMAE de São Ludgero possuía cerca de 80% do cadastro atualizado desses componentes, este cadastro está sendo atualizado atualmente por funcionários do SAMAE.

8.2.2.1.4 FISCALIZAÇÃO DE POÇOS

Conforme já mencionado na etapa de diagnóstico do referido plano de saneamento básico, ocorre à presença de poços para captação de água subterrânea na área urbana, o que não se justifica haja vista a presença de rede de abastecimento de água nesta região.

A Lei 11.445 (BRASIL, 2007) por meio do Art. 45, § 1º autoriza a utilização de soluções individuais de abastecimento de água quando não existe opção de utilização de rede de abastecimento de água, conforme ocorre na área rural de São Ludgero.

Levando em conta a existência de tais poços na área urbana do município, se faz necessária uma atuação mais intensa por parte da vigilância sanitária municipal, fiscalizando e coibindo os poços instalados na área urbana do município, aplicando penalidades condizentes para aqueles que não se adequarem, ou seja, utilizar água proveniente ao sistema de abastecimento de água central ou mesmo, regulamentar os poços existente através do enquadramento do mesmo na Normativa IN-13 da Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina - FATMA.

Sendo assim para que a respectiva licença da Fatma seja expedida, são necessários os seguintes documentos:

- Licença Ambiental Prévia (LAP): declara a viabilidade do projeto e/ou localização de equipamento ou atividade, quanto aos aspectos de impacto e diretrizes de uso do solo.



- Licença Ambiental de Instalação (LAI): autoriza a implantação da atividade ou instalação de qualquer equipamento, com base no projeto executivo final.
- Licença Ambiental de Operação (LAO): autoriza o funcionamento do equipamento, atividade ou serviço, com base em vistoria, teste de operação ou qualquer meio técnico de verificação.

Ressaltasse ainda, que para se obter cada licença acima citada, são necessários muitos tramites, como por exemplo, execução de projetos referentes ao poço, verificação da ocupação do solo e análise das características da água.

8.2.2.2 SISTEMAS INDIVIDUAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Conforme descrito na etapa de diagnóstico do presente Plano de Saneamento do município de São Ludgero, existe a adoção de sistemas de abastecimento de água de forma individualizada para localidades que não são contempladas com rede de abastecimento de água. A Lei 11.445 autoriza a utilização de soluções individuais de abastecimento de água quando não existe opção de utilização de rede de abastecimento de água.

O projeto Microbacias 2 desenvolvido pela EPAGRI de São Ludgero, que propiciou orientação sobre a instalação de sistemas individuais de abastecimento de água na área rural do município, através de poços ou nascentes, deve ter continuidade tendo em vista que a solução encontrada para estas localidades mostra-se bastante positiva e viável, em virtude à favorável distribuição espacial das famílias e pelo baixo custo de implantação.

Conforme preconizado e amplamente difundido pela EPAGRI, a proteção de nascentes é imprescindível para manutenção da qualidade dos mananciais existentes no município. A ocupação das propriedades, a forma como elas são distribuídas e as atividades realizadas nas mesmas podem repercutir negativamente ambientalmente falando, ocasionando, por exemplo, contaminação dos corpos hídricos próximos.

Devido a isso, é necessário que existam cuidados em relação às áreas adjacentes as nascentes. Sendo assim de acordo com Calheiros et al (2004), é necessária a promoção dos seguintes cuidados e medidas para recuperação e ou manutenção das nascentes situadas próximas a propriedades:



Contudo, é necessário que existam cuidados imprescindíveis em relação às áreas adjacentes as nascentes. Sendo assim de acordo com Calheiros et al (2004), é necessária a promoção dos seguintes cuidados e medidas para recuperação e ou manutenção das nascentes situadas próximas a propriedades:

- Isolamento da área de captação e distribuição adequada dos diferentes usos do solo
- Eliminação de instalações rurais próximas a nascente, tais como, habitações, estábulos, galinheiros dentre outros
- Redistribuição das entradas das propriedades, tendo em vista que a maioria das estradas, não foi planejada com intuito de proteger as nascentes.
- Conservação de toda a bacia de contribuição, pois é evidenciado que uma nascente é o afloramento ou manifestação do lençol freático na superfície do solo, cujo desempenho as características são resultantes da infiltração, em toda a bacia hidrográfica.
- Recuperação e preservação da mata ciliar

A Figura 8.3 mostra a distribuição espacial correta das culturas e estruturas rurais em função das nascentes.

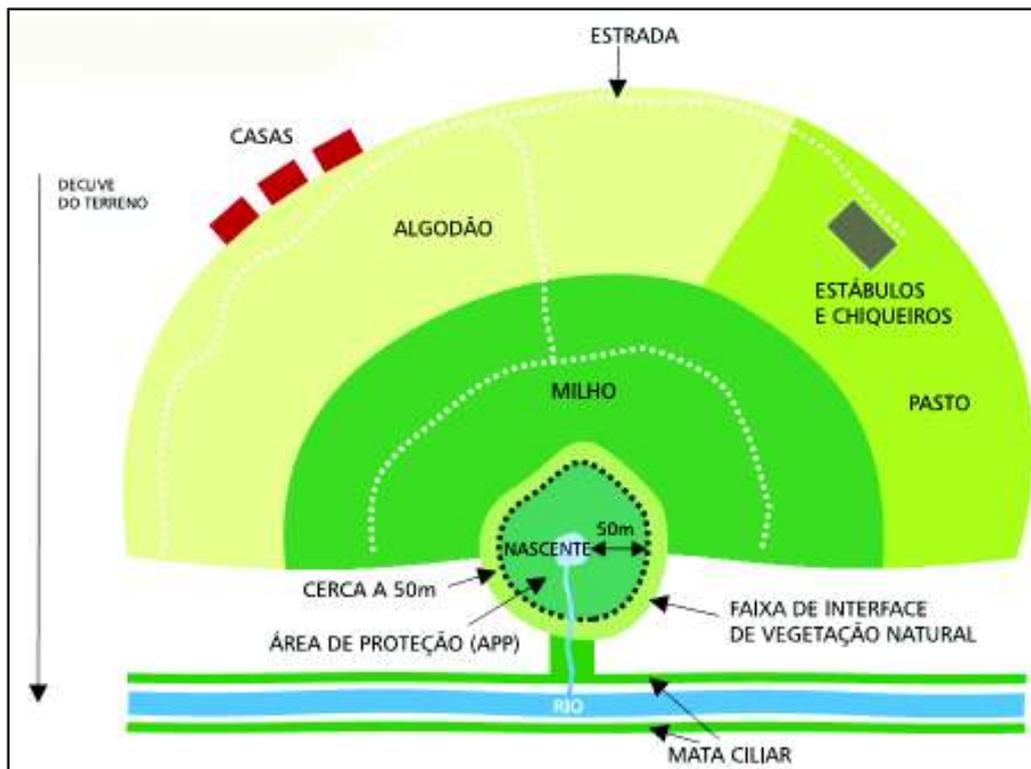


Figura 8.3 - Distribuição espacial de culturas e estruturas rurais. (Fonte: Silveira, 1984)

A Figura 8.4 abaixo relata a distribuição esquemática adequada das diferentes coberturas vegetais e usos em relação à nascente.



Figura 8.4 - Distribuição adequada das diferentes coberturas vegetais. Fonte: (Calheiros et al, 2004)



Alem da adoção das medidas acima descritas, também se sugere a construção de estruturas protetoras de nascentes, que tem por objetivo evitar a contaminação da água, em especial para o consumo humano. Como estruturas protetoras se podem citar:

- Trincheiras, utilizadas quando existe lençol freático superficial ou lençol próximo a superfície.
- Protetor de fonte modelo caxambu, ótima estrutura protetora de nascentes utilizada pela EPAGRI, possui baixo custo de implantação e dispensa limpeza periódica da fonte.

A Figura 8.5 abaixo mostra um protetor de fonte caxambu e posteriormente o mesmo já instalado na respectiva fonte.



Figura 8.5 - Protetor de fonte caxambu. Fonte: (EPAGRI, 2010)

8.2.2.3 SAA BARRA DO NORTE

O sistema de abastecimento de água da localidade de Barra do Norte está em operação há 19 anos e é capaz de atender em média 75 habitantes, através da média de funcionamento em 20 ligações existentes do tipo prediais.

O tratamento empregado na ETA de Barra do Norte é constituído de simples desinfecção da água. O sistema opera com vazão média de 1,24 l/s e possui capacidade de produção de 2,54 l/s de água tratada.



Para a otimização do tratamento empregado no sistema e para o melhor atendimento à população, é necessário que as seguintes medidas sejam tomadas:

8.2.2.3.1 MELHORIAS NA INFRA-ESTRUTURA

Para a casa de química, existe a necessidade de melhorias nas dependências, em especial na questão dos produtos químicos, que não possuem um compartimento adequado para armazenamento. A ETA de Barra do Norte não possui instalações sanitárias, sendo necessária a construção de um sanitário para uso de funcionários. Considerando-se que a casa de química é uma instalação industrial, suas dependências devem ser projetadas com funcionalidade e economia.

Sugere-se também para esta ETA, a instalação de uma bancada e pia para que se tenha a estrutura mínima necessária para realização do trabalho dos operadores. Com relação às análises da água, não é necessário que se tenha a estrutura de um laboratório, somente o suficiente para a realização das coletas e eventuais atividades realizadas pelo operador. Referente ao reservatório se verificou a presença de um vazamento pelo ladrão do mesmo, o que demonstra a necessidade de impermeabilização da estrutura do reservatório.

8.2.2.3.2 INSTALAÇÃO DE MEDIDOR DE VAZÃO PRECISO

Durante a visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia foi possível observar que o medidor de vazão utilizado no interior da casa de química não apresenta alta precisão de medição. Sugere-se a instalação de um medidor de vazão tipo Parshall.

A instalação desse tipo de medidores permite otimizar a operação da estação, evitando que se opere com uma vazão superior a aquela necessária e evitando, conseqüentemente, o desperdício de água tratada.

Conforme citado na etapa de diagnóstico, foi constatado durante a visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia, o vazamento de água tratada pelo ladrão do reservatório, evidenciando a operação com uma vazão superior à necessária.



8.2.2.3.3 INSTALAÇÃO DE MICROMEDIDORES DE VAZÃO

Sugere-se a implantação de hidrômetros, que são micromedidores de vazão, instalados individualmente em cada ligação predial, para que exista um melhor controle com relação à medição do volume de água consumido por cada imóvel vinculado ao sistema de abastecimento de água de Barra do Norte.

8.2.2.3.4 ENERGIA ELÉTRICA

É importante que a ETA seja contemplada com energia elétrica, já que o atual sistema não conta com essa facilidade. A energia elétrica será necessária para operação de bombas dosadoras que sejam instaladas para dosagem de produtos químicos, em casos de necessidade de o operador ligar algum equipamento, fazer reparos durante a noite, além de maior comodidade para execução do trabalho do operador.

8.2.2.3.5 INSTALAÇÃO DE UNIDADES DOSADORAS PRECISAS

No sistema Barra do Norte a cloração é feita por gotejamento. Sugere-se a substituição do sistema atual de dosagem por unidade precisa, como por exemplo, bomba dosadora ou mesmo sistemas dosadores que funcionem por saturação. Entretanto, para que sejam instaladas bombas dosadoras, é necessária a disponibilidade de energia elétrica na ETA.

Sistemas dosadores precisos trazem vantagens não só para a qualidade da água tratada, que recebe a dosagem correta de produtos químicos, mas também para a receita da empresa que se beneficia com o maior controle sobre as dosagens dos produtos e com a redução do desperdício de produtos químicos.



8.2.2.3.6 IMPLANTAÇÃO DE FLUORETAÇÃO

No Brasil, a fluoretação da água em sistemas de abastecimento, para locais onde existe estação de tratamento é obrigatória, de acordo com a Lei Federal nº6.050 de 1974. A referida lei foi regulamentada posteriormente pelo Decreto Federal nº 76.872 de 1975. Também se pode citar a Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano, que prevê valores máximos e mínimos, ou seja, uma faixa considerada adequada para a concentração de flúor na água.

Conforme mencionado na etapa do diagnóstico, foi verificado durante a visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia, que não existe aplicação de flúor no sistema de tratamento de água de Barra do Norte, ação esta, contrária ao que preconiza a lei nº 518/04. Sendo assim, se sugere a adequação de tal sistema, através da inserção da fluoretação no processo de tratamento da água, em dosagens compatíveis com o que a legislação determina.

8.2.2.3.7 INSTALAÇÃO DE FILTRO LENTO

Durante a visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia ao sistema de tratamento de água de Barra do Norte, foi possível observar a presença de partículas em suspensão na água tratada.

Para comunidades rurais pequenas, como é o caso de Barra do Norte, que possuem características como, pouco do volume água a ser tratado e com turbidez baixa, é indicado o uso de filtros lentos.

A filtração lenta é um sistema de tratamento de água de operação simplificada que, em verdade, simula mecanismos naturais de depuração das águas, em sua percolação pelo subsolo, sendo que, nesse percurso, são removidos microrganismos, partículas e substâncias químicas.



A filtração lenta destaca-se por ser um sistema que não requer uso de coagulantes ou de outro produto químico, é de simples construção, operação e manutenção, não requer mão de obra qualificada para sua operação, produz águas com características menos corrosivas e apresenta custos geralmente acessíveis a pequenas comunidades, principalmente de países em desenvolvimento, (AZEVEDO NETTO e HESPANHOL, 1979), além de ser um dos processos de tratamento de águas de abastecimento que produz menos quantidade de lodo.

De acordo com a norma NBR 12216/1992, deve ser previsto filtração, precedida ou não de decantação, para águas de turbidez natural, medida na entrada do filtro.

Sendo assim, sugere-se a inserção de filtros lentos na estação de tratamento de água de Barra do Norte, para que ocorra a diminuição das impurezas, através de um processo físico no qual a água atravessa um leito filtrante, em geral areia, resultando na retenção das partículas em suspensão, produzindo água com aspecto mais clarificado e de maior qualidade do que a obtida atualmente.

8.2.2.3.8 DISCUSSÃO SOBRE A SITUAÇÃO DO SAA DE BARRA DO NORTE

Conforme já descrito, atualmente são atendidas por abastecimento de água cerca de 20 famílias que residem na localidade de Barra do Norte. Segundo informações prestadas por moradores locais, a água apresenta qualidade satisfatória, entretanto, inexistem análises que comprovem tal fato.

A falta de análises e do real conhecimento da qualidade da água captada da barragem e distribuída para a comunidade local é um fator que pode colocar em risco a saúde dos habitantes do distrito.

A Política Nacional de Saneamento Básico, Lei Federal nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007 (BRASIL, 2007) tem como um de seus princípios fundamentais o abastecimento de água realizado de forma adequada à saúde pública, o que só é possível com o devido tratamento da água. Além disso, têm-se como princípios fundamentais a segurança a qualidade e a regularidade, fatores que não são garantidos atualmente no abastecimento de água da localidade de Barra do Norte.



O Art. 10º do referido instrumento legal diz que, a prestação de serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante a convênios, termos de parceria ou instrumentos de natureza precária, que é o caso do sistema em questão.

Conforme mencionado na etapa do diagnóstico, o SAA Barra do Norte, não efetua qualquer tipo de análise da qualidade da água distribuída, portanto sugere-se que sejam feitas análises de acordo com o que preconiza a portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde.

Devido à pequena abrangência atual da ETA de Barra do Norte, localizado na zona rural do município e de difícil acesso, caberá ao órgão responsável pela fiscalização da referida ETA, a vigilância sanitária municipal, implantar e aprovar um plano de amostragem diferenciado e condizente com as características locais, para que a sua aplicação possa ser viável.

Cabe ainda evidenciar que para operação adequada de uma estação de tratamento de água, deve-se dispor de pessoal capacitado, o que não ocorre, para tanto deve ser feita a capacitação dos operadores na ETA de Barra do Norte, para que os mesmos possam estar aptos lidar com rotinas pertinentes ao manuseio correto de uma estação de tratamento de água visando aperfeiçoar o sistema. Com relação à questão da capacitação de pessoal qualificado para o sistema de Barra do Norte, podem ser estudadas alternativas, como por exemplo, uma parceria entre o SAMAE e a prefeitura, no qual o SAMAE poderia disponibilizar uma oficina de capacitação para qualificar profissionais a estarem manejando uma ETA de forma adequada, dentre outras possibilidades a serem analisadas para esta questão pelo SAMAE e a prefeitura.

Contudo além da implantação do referido plano de amostragem, e da capacitação de profissionais qualificados para operação da ETA, se faz necessário que a vigilância sanitária, seja mais incisiva com relação a este sistema de abastecimento, fazendo inspeções periódicas de análise e exigindo dos responsáveis pelo sistema, que a água abastecida esteja sempre enquadrada nos padrões de potabilidade, exigidos pela portaria nº 518/04, o que só é possível através da implantação do plano de amostragem, conforme descrito acima.



Ainda conforme foi descrito na etapa de diagnóstico, existe um impasse com relação a quem compete a responsabilidade do SAA de Barra do Norte, sendo, portanto necessário que exista diálogo entre a comunidade, o SAMAE e a prefeitura de São Ludgero, para que seja direcionada de forma adequada esta questão.

Entretanto, caso a comunidade e a administração atual do sistema de abastecimento de Barra do Norte, conclua que não haverá capacidade econômica e técnica para gerir o referido sistema, em conformidade com o que dispõe a legislação pertinente ao tratamento e a posterior distribuição da água, e concordem que a melhor opção para o sistema de abastecimento de Barra do Norte seja a incorporação do mesmo pelo SAMAE que é uma autarquia responsável pela questão da água e esgoto no âmbito municipal, se considera que o SAMAE seja o órgão mais apropriado para administrar o sistema em questão, desde que como citado anteriormente haja interesse da comunidade em estar sendo absorvida pela autarquia se adequando a metodologia aplicada, inclusive sob o ponto de vista tarifário.

É pertinente citar que, conforme a Lei Federal nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), a incorporação deve levar em conta a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas. Além disso, conforme o Art. 29º, parágrafo 2º da referida lei, poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços prestados.

8.2.2.4 PROGRAMA DE CONTROLE DE PERDAS

Em sistemas de abastecimento de água, desde a captação no manancial até a entrega da água tratada ao consumidor final, podem ocorrer perdas de água. Em geral, essas perdas de água são ocasionadas por operação e manutenção deficientes das tubulações e inadequada gestão das companhias de saneamento.

A vinculação entre o nível de perdas em uma companhia de saneamento e sua eficiência operacional é total, ou seja, sistemas de abastecimento de água bem operados e bem gerenciados apresentam baixos índices de perdas.

Conforme descrito anteriormente, o sistema central de abastecimento de água do município de São Ludgero apresenta índices de perdas regulares (entre 25% a 40%), fazendo assim necessário a implantação de um programa de redução de perdas.



A implantação desse tipo de programa acarretaria em um melhor desempenho econômico da autarquia responsável pelo abastecimento de água do município de São Ludgero, o SAMAE, podendo inclusive reverter tal benefício em maiores investimentos, voltados para a ampliação, melhoramento do sistema, atingindo a universalização dos serviços de abastecimento de água em menor tempo.

Além disso, um eficiente programa de controle de perdas reduz a necessidade de explorar ou ampliar as captações de água, acarretando em um menor impacto ambiental. A redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água também pode ser relacionada com a saúde pública, tendo em vista que a existência de vazamentos na rede de distribuição, onde ocorre despressurização do sistema, pode levar à contaminação da água pela entrada de agentes nocivos na tubulação.

Pode-se dizer ainda que os volumes perdidos nos vazamentos carreguem consigo parte dos custos de produção e transporte da água tratada, tais como os custos de energia elétrica, produtos químicos e mão-de-obra.

Em função desses fatores torna-se imprescindível a implantação de um eficiente programa de controle de perdas nos sistemas de abastecimento de água do município de São Ludgero. É pertinente citar que esse tipo de programa de controle de perdas tem meta de longo prazo, até 20 anos, mas que a maior redução acontece de imediato, nos primeiros anos de implantação do programa.

Com relação à questão da diminuição das perdas no sistema de abastecimento de água, se enfatiza que o SAMAE de São Ludgero tem se preocupado com essa questão, sendo que, a autarquia providenciou a instalação de um macromedidor de vazão na estação de tratamento de água – ETA e recentemente houve a instalação de sete macromedidores na rede principal de abastecimento, distribuídos de forma adequada para verificar o consumo específico nos bairros. Também está prevista a substituição dos hidrômetros atuais do sistema central de abastecimento de água, por aparelhos mais novos o que certamente irá acarretar em uma medição do consumo de água mais precisa.

Os projetos e as ações necessárias para se atingir os objetivos e as metas do programa de controle de perdas dos sistemas de abastecimento de água de São Ludgero serão descritos na fase seguinte do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero.



8.2.2.5 PROGRAMA DE USO RACIONAL DE ÁGUA

Nas últimas décadas, devido ao grande crescimento das cidades e ao êxodo rural, ocorreu a formação de grandes áreas de concentrados urbanos, o que tem tornado cada vez mais raro o recurso natural água em seu estado puro nesses locais. Além do aumento populacional, outros fatores contribuem para a escassez, como a poluição dos recursos hídricos, o que implica em uma redução da disponibilidade de água com qualidade e quantidade para os diferentes tipos de usos. O conceito convencional de que o incremento na melhoria do bem-estar está diretamente relacionado com o aumento do consumo individual de água é outro fator que contribui para a diminuição da demanda de água para a população.

A escassez é o motivo principal que tem levado diversos países a implantar programas de conservação e uso racional da água, de modo a garantir o atendimento às diferentes demandas de uso da água, sendo essas atuais e futuras.

A fim de se evitar situações de escassez, de se preservar os mananciais de captação e de gerar economia dos recursos gastos com a captação, tratamento e distribuição de água pelo SAMAE de São Ludgero, sugere-se a manutenção e aperfeiçoamento contínuo do programa de uso racional da água existente no município.

Conforme o inciso IV do Art. 29º da Política Nacional de Saneamento (Lei 11.445/07), tem-se como uma das diretrizes:

Os programas de uso racional da água visam combater o desperdício e promover a conscientização dos usuários quanto à questão de conservação dos recursos hídricos através de mudanças culturais, estimuladas por campanhas educativas abrangentes.

As principais vantagens oriundas da implantação de um programa de uso racional da água são:

- Disponibilizar mais água, para atender um número maior de pessoas;
- Evitar ou postergar a necessidade de investimentos na captação de água em mananciais mais distantes dos aglomerados urbanos;
- Diminuição de investimentos para atender as demandas de picos horários;
- Diminuição dos volumes de esgotos a serem coletados e tratados e, em consequência, diminuição nos custos de implantação;



- Diminuição de consumo de energia elétrica;
- Garantia de funcionamento ininterrupto de água ao usuário.

Um eficiente programa de uso racional da água não deve ser implantado isoladamente dos demais programas, sendo interface, inclusive, de programas de controle e redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água, reabilitação e conservação de mananciais e redução do consumo de energia.

8.2.2.6 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PERMANENTE

Conforme descrito no relatório de diagnóstico dos serviços de saneamento básico do município de São Ludgero, o SAMAE em parceria com a EPAGRI, prefeitura e escolas, através do Projeto Micro-Bacias II, promove e participa de atividades de educação e proteção ambiental no município. As ações promovidas se baseiam em iniciativas de diminuição de desperdício de água, informações sobre o uso incorreto dos sistemas de água e esgoto, proliferação de doenças de veiculação hídrica, proteção e preservação de nascentes, recuperação de matas ciliares, saneamento e saúde, lixo e coleta seletiva entre outros temas relacionados. Estas ações envolvem os alunos da rede municipal, estadual e privada. Salienta-se que a mídia falada e escrita é bastante utilizada neste processo.

É importante a realização de programas de educação sanitária e ambiental que apresentem não só questões sobre água, mas que englobem, de forma inter-relacionada, água, esgoto, resíduos sólidos, meio ambiente, sustentabilidade, sociedade e saúde ambiental.

É importante se dar continuidade ao que já vem sendo desenvolvido com relação à educação ambiental no município, através da manutenção das parcerias existentes e também propiciar a formação de novas parcerias entre poder público, escolas, entidades, organizações, empresas privadas e outros para difundir campanhas de uso racional da água e outros, usando os diversos meios de comunicação disponíveis. Além disso, essa temática deve ser incorporada na educação ambiental, incluindo o tema no ensino formal.



8.3 *SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO*

Conforme apresentado no diagnóstico dos serviços de saneamento básico do município de São Ludgero, o Serviço Autônomo Municipal de Águas e Esgoto – SAMAE é responsável pela coleta e posterior tratamento de esgotos no perímetro urbano, compreendendo os sistemas de esgotamento sanitário Bacia 1, Bacia 2 e Bacia 3.

Como alternativas de esgotamento nas áreas não atendidas pela rede coletora pública, são utilizados sistemas individuais, por meio de fossas sépticas. Contudo apesar de quase todo o perímetro urbano ser contemplado com rede coletora de esgotos, existem lançamentos irregulares em corpos hídricos provenientes de algumas residências situadas no bairro Madre Tereza próximas ao Rio Braço do Norte, e nas redes de drenagem pluvial conforme mencionado no relatório de diagnóstico no Bairro Nossa Senhora Aparecida e lançamentos de esgoto a céu aberto no Residencial Antônio Weber. Enfatiza-se que estes lançamentos efetuados são ilícitos, considerando a existência de rede coletora de esgoto, nos locais citados acima.

Os sistemas de esgotamento e as formas de tratamento existentes foram previamente descritos na etapa de diagnóstico deste PMSB. Neste relatório serão priorizadas as projeções das demandas pelos serviços de saneamento, a partir da sugestão de medidas e seu enquadramento em metas de caráter emergencial, de curto, médio e de longo prazo, para a elaboração de cenários, referentes ao setor de esgotamento sanitário.

Visando tornar compatíveis os serviços públicos de saneamento com as necessidades da população, serão sugeridas alternativas de intervenção e medidas mitigadoras para os diagnosticados anteriormente.

Serão sugeridas a seguir formas de aperfeiçoar os sistemas de esgotamento sanitário existentes, para que seja visada a universalização do acesso ao serviço de esgotamento sanitário e que este seja feito com qualidade para a população, de maneira adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente, conforme trazem os Incisos I e III Art. 2º Capítulo I da Lei Federal 11.445/07.



Vale lembrar que, conforme já abordado na etapa de diagnóstico dos serviços de saneamento básico de São Ludgero, grande parte da área rural do município ainda não possui coleta e tratamento de esgoto doméstico. Dessa forma, é imprescindível e urgente a necessidade de estudos e projetos que indiquem a melhor solução para a destinação final do esgoto gerado em cada uma dessas localidades, conforme suas características e sua população.

A Lei 11.445/07, Política Nacional de Saneamento Básico, traz como um dos seus princípios fundamentais, para a prestação dos serviços de saneamento básico, a universalização ao acesso a esses serviços.

Durante a elaboração do diagnóstico dos serviços de saneamento, contando com o auxílio da comunidade local, foram identificados locais onde não há esgotamento sanitário e onde ocorrem lançamentos irregulares de esgoto. Devem ser efetuados estudos individuais destes locais, apontando as alternativas mais indicadas, de acordo com as características do local, variando entre implantação de rede coletora de esgotos ligada à estação de tratamento já existente, ou adoção de sistemas descentralizados de tratamento de esgoto, seguidos pelos devidos projetos técnicos de engenharia para sua implantação.

Em algumas áreas rurais do município foram instalados sistemas individuais de tratamento, através do programa Microbacias, da EPAGRI. A Lei Federal acima citada, por meio do Art. 45, § 1º, admite a adoção de alternativas individuais na ausência de redes públicas de saneamento. Recomenda-se a construção de sistemas individuais de tratamento nos locais ainda não contemplados com tal solução e onde não seja viável a implantação de rede de coleta de esgoto.

Conforme apresentado na etapa de diagnóstico, e segundo informações disponibilizadas pelo SAMAE, o sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero conta com uma média de 2.125 economias em funcionamento, contemplando assim cerca de 7.948 habitantes. Isso corresponde a aproximadamente 98% de abrangência no perímetro urbano do município.



A estação de tratamento tem capacidade de atender até 14.009 habitantes, o que equivale à população urbana projetada para o ano de 2024, conforme apresentado no diagnóstico dos serviços de saneamento. Considerando uma cobertura de 100% dos habitantes do perímetro urbano, em catorze anos a capacidade da estação de tratamento estará em seu limite, evidenciando a necessidade da busca de novas alternativas para o tratamento de esgoto no município, acompanhando a expansão do sistema e do número de habitantes atendidos.

A seguir serão descritas medidas essenciais para que seja possível a otimização do gerenciamento do sistema de esgotamento sanitário do município de São Ludgero, de forma a torná-lo mais eficaz, visando à universalização do acesso a este serviço, como previsto em lei.

8.3.1 CONCEPÇÃO DO SISTEMA

Na etapa de diagnóstico os diversos sistemas de esgotamento sanitário do município de São Ludgero foram descritos e analisados separadamente. No presente prognóstico, entretanto, em função de o destino do esgoto coletado em todos os sistemas ser a ETE de São Ludgero, as alternativas de intervenção serão descritas para o sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero como um todo.

8.3.1.1 OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotamento sanitário (SES) de São Ludgero é composto de 37.709 m de rede de coleta de esgoto, nove estações elevatórias e uma estação de tratamento de esgoto (ETE).

A ETE instalada no bairro Madre Tereza é composta por tratamento preliminar (gradeamento e caixa de areia), medidor de vazão do tipo Parshall e um reator UASB seguido por duas lagoas facultativas aeradas. A referida estação de tratamento de esgoto recebe a totalidade do esgoto coletado pelo SES de São Ludgero, atendendo uma população estimada em aproximadamente 7.948 habitantes.



Para verificação da saturação da rede coletora de esgotos, foi disponibilizado pelo SAMAE um levantamento bastante recente, efetuado em abril de 2010, o qual considera o número de economias totais existentes, que é composto pelo número de economias em funcionamento acrescidas das disponíveis, ou seja, as economias disponíveis ainda não foram conectadas ao sistema, o que totaliza um número de 2.662 economias totais existentes. Isso resulta em um valor fictício populacional de 9.828 habitantes que estariam sendo atendidos, que é um valor superior ao que realmente é atendido atualmente.

Para os cálculos de verificação da capacidade atual da ETE, serão consideradas as economias em funcionamento, 2.125, que multiplicado pelo número médio de habitantes por domicílio, chega-se a uma população de 7.948, ou seja, são economias que contribuem efetivamente nos sistema de rede coletora de esgotos.

Considerando a expansão do sistema existente, através das populações de saturação adotadas nos projetos dos SES temos:

Tabela 8.4 - População atendida com coleta pelo SES de São Ludgero, atual e de saturação

Rede Coletora de Esgotamento Sanitário	População Atendida		
	Atual*	Expansão	Saturação
Bacia 1	3988	2.572	6.560
Bacia 2	4.508	2.861	7.369
Bacia 3	1.332	2.080	3.412
Total	9.828	7.513	17.341

*Baseado em 2.662 economias, no qual se considera ligações existentes e não efetivamente as conectadas a rede

Para o cálculo da Tabela 8.4 acima, foi utilizado o número total de ligações existentes, conforme relatório técnico do SAMAE, de março de 2010, e as populações de saturação do projeto de cada sistema de esgotamento sanitário.

A população de saturação da rede coletora chega à soma de 17.341, de acordo com o projeto original de concepção da rede coletora de São Ludgero. Contudo à população urbana do município estimada para o ano de 2030 é de 16.495, conforme o estudo de crescimento populacional apresentado na etapa de diagnóstico, sendo assim a população de projeto será maior do que a população atendida, denotando que a rede coletora ainda não estará saturada e poderá operar normalmente até que se atinja a saturação da mesma.



A estação de tratamento atual conta com possibilidade de atendimento de até 14.009 habitantes. Esta população equivale à população urbana do município, projetada para o ano 2024, conforme disposto no diagnóstico dos serviços de saneamento. Assim devem ser buscadas novas alternativas para o tratamento do esgoto no município.

Conforme já mencionado na fase de diagnóstico, embora o reator anaeróbio de fluxo ascendente seja uma unidade eficiente na remoção do material orgânico e dos sólidos em suspensão, a qualidade das águas residuárias digeridas pode não ser compatível com os padrões legais enfatizando a importância de manter o sistema combinado de lagoas para polimento final de efluentes provenientes do reator UASB.

Uma lagoa alimentada com efluente digerido no reator UASB receberá uma carga orgânica baixa, tendo, portanto, uma demanda de oxigênio reduzida. Um fator adicional importante é que o reator UASB remove grande parte do material coloidal do esgoto, produzindo esgoto digerido com baixa turbidez. Consequentemente, na lagoa de polimento a penetração da luz solar será um pouco mais profunda, acelerando a fotossíntese e a produção de oxigênio para oxidação da matéria orgânica. Considerando que a entrada de matéria orgânica será menor e, por consequência, a demanda de oxigênio também, ocorrerá um aumento da produção de oxigênio dissolvido, por fotossíntese, na lagoa de polimento, estabelecendo um ambiente aeróbio semelhante àquele obtido através de lagoas de maturação em sistemas convencionais (VAN HAANDEL&LETTINGA,1994).

De fato, a carga orgânica superficial aplicada em lagoas de polimento que recebem efluente de reatores UASB é normalmente inferior à carga típica de uma lagoa de maturação (150 kg DBO. ha.dia), mesmo quando o tempo de detenção na lagoa é curto. Na lagoa de polimento a baixa taxa de oxidação (estabilização da matéria orgânica) associada à alta taxa de produção fotossintética de oxigênio leva à prevalência da fotossíntese sobre a oxidação bacteriana, pois as taxas relativas aos dois processos são determinadas principalmente pelas condições de transparência, irradiação solar, temperatura, profundidade da lagoa para a realização da fotossíntese, temperatura e concentração da matéria orgânica biodegradável, para oxidação bacteriana.



No sistema de lagoas facultativas o esgoto afluente é purificado ao longo da sua passagem pela lagoa, por processos naturais, o que pode levar vários dias. Os diversos mecanismos da purificação ocorrem em três zonas da lagoa, denominadas: zona anaeróbia, zona aeróbia e zona facultativa. Conforme SPERLING (1996), as lagoas aeradas facultativas se diferenciam das lagoas facultativas comuns pela forma de suprimento de oxigênio. Enquanto na lagoa facultativa o oxigênio é proveniente da fotossíntese, nas lagoas aeradas o oxigênio é obtido principalmente através de aeradores. Com a aeração mecânica a decomposição da matéria orgânica ocorre com maior rapidez, em comparação com as lagoas facultativas comuns, reduzindo assim o tempo de detenção (entre 5 e 10 dias, contra 15 a 45 dias).

Devido à introdução da mecanização, as lagoas aeradas são um pouco mais complexas na questão de manutenção e operação, comparadas com as lagoas facultativas comuns.

De acordo com SPERLING (1996) a lagoa é denominada facultativa pelo fato do nível de energia introduzida pelos aeradores ser suficiente apenas para suprir oxigênio na água, mas não para manter os sólidos dispersos na matéria líquida. Desta forma, os sólidos tendem a sedimentar e construir a camada de lodo do fundo, a ser decomposta anaerobicamente como em uma lagoa facultativa convencional.

A construção de lagoas de estabilização é simples e os custos operacionais são bem baixos. A eficiência do sistema é geralmente satisfatória, podendo ser comparada com a maioria dos tratamentos secundários.

Existem processos específicos para se efetuar o carregamento de lagoas, os quais devem ser feitos preferencialmente durante o verão devido às temperaturas mais elevadas. Estes procedimentos permitem o desenvolvimento da população microbiana da lagoa de forma correta, equilibrada e mais rápida.

Apesar de não contar com informações sobre o carregamento inicial das lagoas, atualmente, conforme apresentado na etapa de diagnóstico, as lagoas tem apresentado uma boa eficiência, tanto na redução da DBO, quanto na redução de coliformes fecais. O monitoramento do funcionamento deve ser contínuo para detecção de possíveis problemas no tratamento.



Apesar da boa eficiência alcançada pela ETE, a fim de se ampliar a capacidade da estação e postergar a saturação da mesma, sugere-se a implantação de mais um módulo no tratamento empregado. As alternativas possíveis serão descritas posteriormente.

Além de ampliação da capacidade da ETE, a partir do diagnóstico dos serviços de saneamento, foram levantadas outras carências do sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero. As alternativas de intervenção serão descritas a seguir.

8.3.1.1.1 MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

8.3.1.1.1.1 REDE DE COLETA E ESGOTO

Segundo Pereira e Soares (2006), a concessionária deve dispor de equipes para realizar as atividades de operação e manutenção na rede coletora de esgoto de maneira tecnicamente adequada, no menor espaço de tempo e garantindo a maior segurança aos funcionários e a comunidade.

O funcionamento correto do sistema de coleta e transporte depende da adequada operação e manutenção de suas unidades, para isso é indicado que o SAMAE de continuidade ao Programa de Controle Operacional e de Plano de Manutenção. Além desses é importante que a autarquia possua também programa de manutenção preditiva, que é realizado com acompanhamento de parâmetros diversos e objetiva evitar falhas e permitir a operação contínua dos coletores e, principalmente, dos equipamentos eletromecânicos das EEE.

De acordo com PEREIRA e SOARES (2006), entre as principais atividades de operação e manutenção do sistema de coleta e elevação de esgoto estão:

- Inspeção da rede coletora;
- Corte de ligações clandestinas;
- Reposição de tampões de poços de visita;
- Fiscalização de contribuições especiais;
- Desobstrução e limpeza de coletores e singularidades;
- Monitoramento da vazão coletada;
- Operação e manutenção de EEE;
- Registro e controle de informações;
- Controle de consumo de energia elétrica;



- Atualização do cadastro.

O SAMAE deve dar continuidade ao Plano de Inspeção para identificação de eventuais problemas ou de ocorrências indevidas no coletor. Para isso, é importante o estabelecimento de rotina de inspeção, com definição de equipe responsável, da frequência e da área de atuação na bacia de esgotamento.

As ligações clandestinas de água pluvial ou mesmo de esgoto sanitário, comumente ocasionam avarias na rede coletora. Nos pontos onde existam avarias ocorre saída de esgoto para o terreno ou entrada de água subterrânea no coletor. Para minimizar ou evitar danos pelas ligações clandestinas, a autarquia responsável pelo sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero deve prosseguir com a já instituída fiscalização permanente na área atendida, bem como ser ágil no corte desse tipo de ligação e na recuperação dos coletores danificados.

Periodicamente a equipe de operação do SAMAE deve dar continuidade a fiscalização das vazões e características dos efluentes especiais coletados. Essa fiscalização é importante para evitar ligações clandestinas, corrigir o valor da tarifa e determinar as despesas operacionais relacionadas com essas contribuições, que se diferem qualitativa e quantitativamente das contribuições domésticas.

Na rotina das equipes de manutenção, conforme já é feito atualmente, devem estar previstas a inspeção e a limpeza das singularidades, para evitar problemas de obstrução dos coletores e depósitos de materiais minerais e orgânicos presentes no esgoto. Cabe ressaltar que o SAMAE possui um caminhão com hidrojateador para limpeza periódica das redes coletoras e PV's periodicamente, evitando problemas futuros.

Na rotina de manutenção deve estar prevista a limpeza diária das grades e cestos, na entrada das EEE, evitando o acúmulo de material grosseiro, bem como a remoção de areia da unidade de desarenação, caso a estação possua, e do poço úmido. O SAMAE de São Ludgero contrata periodicamente um caminhão limpa fossa para limpeza dos poços das elevatórias.

O registro diário das reclamações, dos serviços realizados e não realizados, possibilita que o gestor tenha conhecimento das atividades realizadas pelas equipes da concessionária.



O pagamento pelo consumo de energia elétrica constitui a 2ª maior despesa das concessionárias de saneamento, portanto é fundamental que sejam realizadas ações voltadas à diminuição do consumo. Entre essas ações pode-se citar o treinamento e aperfeiçoamento do pessoal, ações de diagnóstico e avaliação do funcionamento dos conjuntos moto-bombas, ações técnicas que proporcionem a redução dos custos operacionais com a energia.

8.3.1.1.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Conforme já descrito na etapa de diagnóstico do referido projeto, a estação de tratamento de esgotos – ETE, é constituída de uma unidade de tratamento primário, UASB, seguido de duas lagoas facultativas aeróbias que se configuram com pós tratamento, desta forma serão abordadas questões pertinentes a operacionalidade de cada tipo de tratamento em específico, sabendo-se que o tratamento final é o somatório do tratamento obtido na etapa primária e na de pós tratamento.

Quanto às medidas para acompanhamento de um reator anaeróbio de manta de lodo, segundo Chernicharo et al.(1997), o sistema de amostragem deve ser constituído por uma série de registros instalados ao longo da altura do compartimento de digestão a fim de possibilitar a monitoração do crescimento e da qualidade da biomassa no reator.

Certamente uma das mais importantes rotinas operacionais apontadas neste sistema de tratamento, consiste em avaliar a quantidade de biomassa presente no reator através da determinação do perfil dos sólidos e da massa de microrganismos presentes no sistema e a atividade metanogênica específica desta massa. Esse monitoramento possibilitará à operação maior controle sobre os sólidos do sistema, identificando a altura do leito de lodo no reator, possibilitando o estabelecimento de estratégias de descarte (quantidade e frequência) e determinação dos pontos ideais de descarte do lodo, em função dos resultados dos testes de atividade metanogênica específica e das características do lodo. A avaliação do lodo anaeróbio também é importante no sentido de classificar o potencial da biomassa na conversão de substratos solúveis em metano e dióxido de carbono. Para que essa biomassa possa ser preservada e monitorada, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas para a avaliação da atividade microbiana dos reatores anaeróbios, notadamente as bactérias metanogênicas.



Para efeito de avaliação da situação interna é recomendado à instalação de pontos de coleta de amostras construídos com tubulações dotadas de registros a partir da base do reator, controladas com registros de fechamento rápido tipo esfera. Ressalta-se que o reator UASB da estação de tratamento de São Ludgero, dispõe de pontos de coleta de amostras do lodo em diversas alturas, conforme recomendam as normas técnicas.

Medidas de avaliação da concentração de sólidos voláteis podem ser efetuadas a partir da determinação das concentrações amostrais conseguidas nos pontos de coleta do reator possibilitam a estimativa da massa de microrganismos e a sua distribuição ao longo do reator, tanto por setores como no total da coluna.

Um aspecto operacional importante em um sistema com lodos em suspensão como no caso do reator UASB, é a descarga de lodo de excesso. A sistemática de descarte do lodo destina-se a extração periódica de parcela deste lodo, que cresce em excesso no reator, possibilitando também a retirada de material inerte que eventualmente venha a se acumular no fundo do reator.

Este descarte tem que obedecer duas recomendações básicas: a retirada deve ocorrer quando a capacidade de retenção do reator estiver exaurida e o residual deve ficar em um mínimo de modo que não haja prejuízo na continuidade do processo de digestão da matéria orgânica afluenta.

De acordo com Chernicharo et al.(2007), diversos parâmetros devem ser verificados durante a fase operacional do sistema, pode se cita:

- Vazões afluentes ao sistema
- Características físico-químicas e microbiológicas do esgoto afluenta
- Eficiência e problemas operacionais das unidades de tratamento preliminar
- Quantidade e características dos materiais retidos nas grades e caixas de areia
- Eficiência e problemas operacionais do reator anaeróbio
- Quantidade e características do biogás produzido no reator anaeróbio

Esses parâmetros operacionais, dentre outros, podem ser avaliados adequadamente, a partir da implementação de um programa de monitoramento e, posteriormente, poderão ser comparados com os valores originalmente assumidos em projeto.



O sistema de lagoas aeradas facultativas é considerado simples, por utilizar pouca tecnologia e confiável, porém a simplicidade operacional, não pode ser um caminho para o descaso com a estação e com o processo de tratamento de esgoto. Para um bom funcionamento do tratamento há uma série de procedimentos de operação e manutenção que devem ser executados, seguindo uma rotina, sem a qual ocorrerão problemas ambientais e de redução na eficiência do tratamento, (SPERLING, 1996).

A maior parte do pessoal da equipe de trabalho está associada a atividades simples de manutenção, como corte de grama da área da ETE, limpeza, além da manutenção nos aeradores e outros equipamentos. Os aeradores devem estar funcionando corretamente para oxigenar a água de maneira a suprir a demanda de oxigênio para a estabilização da matéria orgânica. Comparando-se com outros processos de tratamento, a necessidade de pessoal técnico é baixa.

Considerando que não foi encontrado em literatura, uma preconização específica para equipe de trabalho em estação de tratamento de esgotos, com configuração de UASB+Lagoas Aeradas Facultativas, se sugere que sejam seguidas no mínimo as orientações definidas para lagoas. Levando-se sempre em consideração que o controle operacional no reator UASB é mais complexo do que o verificado nos sistemas compostos apenas por lagoas, pois existe a necessidade do gerenciamento (desaguamento e destinação final) do lodo excedente retirado do reator UASB

De acordo com SPERLING (1996), uma estação de tratamento por lagoa aerada facultativa que atenda uma população entre 10.000 e 50.000 pessoas, demanda os seguintes profissionais:

- 1/2 Engenheiro superintendente;
- 1/2 Secretária;
- 1 Auxiliar;
- 1 Motorista;
- 1/2 Engenheiro Chefe;
- 1/4 Químico;
- 1/2 Laboratorista;
- 1/2 Mecânico-eletricista;
- 3 Operadores;



- 2/7 Trabalhadores braçais;

Diariamente deve ser feita uma inspeção pelas duas lagoas e unidades complementares, a ser realizada pelo operador. A Tabela 8.5 traz um exemplo de uma ficha diária de inspeção e ocorrências apresentada por SPERLING (1986) e que pode ser adotada na ETE de São Ludgero.

Tabela 8.5 - Modelo de ficha de inspeção e ocorrências

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DE SÃO LUDGERO			
Dia:			
Condições do tempo			
Tempo (com sol, nublado, chuvoso)			
Vento (ausente, fraco, forte)			
Item	Sim	Não	Comentário/local/quantidade/providências
Observações na lagoa			
Há levantamento de lodo na lagoa?			
Há manchas verdes na superfície?			
Há manchas negras na superfície?			
Há manchas de óleo na superfície?			
Há vegetais em contato com a água?			
Há erosão nos taludes?			
Há infiltração visível?			
Há presença de aves?			
Há presença de insetos?			
Outros aspectos			
As cercas estão em ordem?			
As canaletas de água pluvial estão limpas?			
O medidor de vazão está funcionando?			
Houve capina?			
Houve retirada de espuma?			
Houve remoção de sólidos na grade?			
Houve remoção de areia?			
Faltou energia?			
Foi usado o by-pass para o corpo receptor?			

SPERLING, (1986).

Para monitoramento da lagoa de estabilização pode-se preparar uma programação de amostragem e medições a ser seguida. Os parâmetros a serem incluídos, assim com a frequência de sua determinação devem ser adaptados às necessidades locais, dependendo do porte e da importância da lagoa. Tem-se a seguir na Tabela 8.6 um exemplo de programa de medições e amostragem para lagoa facultativa, adaptado de SPERLING (1996).



Tabela 8.6 – Modelo de programa de medições e amostragem

Frequência	Parâmetro	Local da determinação	Afluente	Lagoa	Efluente
Diária	Vazão (m ³ /d)	<i>In situ</i>	X		X
	Temperatura do ar (C°)	<i>In situ</i>			
	Temperatura do líquido (C°)	<i>In situ</i>	X	X	X
	pH	<i>In situ</i>	X	X	X
	Sólidos sedimentáveis (ml/l)	<i>In situ</i>	X		X
	Oxigênio dissolvido (mg/l)	<i>In situ</i>			X
Semanal	DBO total (mg/l)	Lab. Central	X		X
	DQO total (mg/l)	Lab. Central	X		X
	DBO ou DQO filtrada (mg/l)	Lab. Central			X
	Coliformes fecais (ou <i>E. coli</i>) (NMP/100ml)	Lab. Central	X		X
	Sólidos em suspensão totais (mg/l)	Lab. Central	X		X
	Sólidos em suspensão voláteis (mg/l)	Lab. Central	X		X

SPERLING, (1996)

Na Tabela 8.7 são apresentados outros parâmetros que podem ser adicionados ao programa de medições e amostragem apresentado acima.

Tabela 8.7 – Parâmetros extras para programa de medições e amostragem

Frequência	Parâmetro	Local da determinação	Afluente	Lagoa	Efluente
Mensal	Nitrogênio orgânico (mg/l)	Lab. Central	X		X
	Nitrogênio amoniacal (mg/l)	Lab. Central	X		X
	Nitratos (mg/l)	Lab. Central			X
	Fósforo (mg/l)	Lab. Central	X		X
	Sulfatos (mg/l)	Lab. Central	X		X
	Sulfetos (mg/l)	Lab. Central	X		X
	Alcalinidade (mg/l)	Lab. Central	X		
	Óleos e graxas (mg/l)	Lab. Central	X		X
Eventual	Contagem de zooplâncton	Lab. Central		X	
	Contagem de fitoplâncton	Lab. Central		X	
	Principais gêneros de algas	Lab. Central		X	
	OD produzido por fotossíntese (mg/l.h)	<i>In situ</i>		X	
	OD consumido por respiração (mg/l.h)	<i>In situ</i>		X	
	Vazão horária (m ³ /h) (24h de h/h)	<i>In situ</i>	X		
OD horário (mg/l) (24h de h em h)	<i>In situ</i>			X	

Na etapa de diagnóstico foram apresentados os resultados das análises efetuadas no afluente e no efluente das lagoas aeradas facultativas. Os parâmetros analisados, conforme já apresentado, são DBO, DQO, Coliformes Fecais, Coliformes Fecais, Sólidos Sedimentáveis, pH, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Detergentes e Ferro Total. A frequência de análise sugerida pela bibliografia para esses parâmetros é mensal.



Sugere-se que sejam incluídos os parâmetros indicados na bibliografia especializada, como por exemplo, Vazão, Oxigênio Dissolvido, Nitrato, Sulfatos, Sulfetos, Alcalinidade, Óleos e Graxas. Sugere-se também que a frequência de análises seja compatível com o recomendado.

De acordo com SPERLING (2005), As lagoas aeradas facultativas como pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios apresentam uma remoção adicional de DBO, de nutrientes ou de organismos patogênicos. A Tabela 8.8 abaixo mostra a composição do efluente de sistema combinado de UASB + Lagoas Aeradas Facultativas.

Tabela 8.8 – Composição do esgoto pós tratamento em reatores anaeróbios e lagoa aerada facultativa.

Parâmetro	Unidade	Efluente
DQO	mg/l	120– 200
DBO ₅	mg/l	50 – 80
SST	mg/l	60 – 90
NTK	mg N/L	10 – 40
P	mg P/L	5 – 8
Coliformes Fecais	CF/100 ml	10 ⁶ – 10 ⁷
Ovos de helmintos	Nº/L	> 1
pH		7,5 – 9,0
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	≈ 1
Lodo a ser disposto	l/hab.ano	25 – 62,5

Segundo SPERLING (2005), os custos anuais com operação e manutenção para sistemas compostos de lagoas aeradas facultativas e sistemas combinados de reator UASB e lagoa aerada facultativa são os mesmos. Os custos com o consumo de energia elétrica também não tendem a aumentar com a implantação de um módulo adicional de reator UASB. Em contrapartida, os custos com a disposição final de lodo tendem a aumentar.

Há de se levar em conta também o custo de implantação e operação do reator UASB+ Lagoas Aeradas Facultativas, a Tabela 8.9 abaixo demonstra a faixa de variação de valores demandados.

Tabela 8.9 - Estimativa de custos

Custo	Unidade	Valor
Implantação	R\$/hab	30– 50
Operação	R\$/hab.ano	50 – 80



Além do monitoramento, é importante que os dados levantados sejam aproveitados pelo SAMAE. Devem ser produzidos gráficos de acompanhamento do desempenho das lagoas, com participação do operador em seu acompanhamento. Para melhor aproveitamento dos dados, sugere-se que os mesmos sejam passados a planilhas eletrônicas de computador, facilitando sua visualização e controle, possibilitando a elaboração de cálculos de carga e eficiência e de gráficos relevantes sobre a eficiência do sistema.

8.3.1.1.2 AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Conforme citado anteriormente, a estação de tratamento de esgoto de São Ludgero atende a aproximadamente 7.948 habitantes e conta com possibilidade de atendimento de até 14.009 habitantes. Esta população equivale à população urbana do município, projetada para o ano 2024, conforme disposto no estudo populacional presente na etapa do diagnóstico dos serviços de saneamento.

Assim, sugere-se a ampliação da ETE para aproximadamente o ano de 2024, que é o período provável da saturação da mesma, conforme mencionado na fase de diagnóstico do referido PMSB, através da implantação de mais um módulo de tratamento, com o objetivo de se ampliar a capacidade da estação e postergar a saturação da mesma.

A seguir será apresentada a descrição de opções de tecnologias que poderiam ser utilizadas na ampliação do sistema de esgotamento sanitário do município de São Ludgero, em conjunto com o reator UASB seguido das lagoas aeradas facultativas. É pertinente citar que como já existe uma diretriz com relação ao tipo tratamento utilizado, a alternativa citada a seguir deve seguir esta tendência já instaurada no sistema, de forma a se otimizar o tratamento já existente, conforme as recomendações de bibliografia especializada.

- *Sistema Combinado Reator Anaeróbio + Lagoas Aeradas Facultativas:*

Conforme já mencionado anteriormente a estação de tratamentos de esgotos de São Ludgero já sofreu uma reformulação ao longo de sua vida útil, acrescentando ao tratamento inicial, que era composto por duas lagoas facultativas, um reator UASB e aeradores ao longo das duas lagoas transformando as mesmas em lagoas aeradas facultativas.



Contudo já existe um norteamento com relação ao tipo de tratamento aplicado ao sistema, que neste caso específico é um reator UASB prosseguido de duas lagoas aeradas facultativas em paralelo. Sugere-se que para ampliação da referida estação de tratamento de esgotos, seja inserida mais uma unidade de reator UASB em paralelo, de forma que a vazão seja dividida e posteriormente o efluente seja encaminhado para cada reator UASB. Após a passagem pelo reator UASB o efluente de cada unidade seguiria para uma das lagoas, ou seja, cada reator UASB despejara seus efluentes em uma única lagoa, haja vista que existem duas lagoas facultativas aeradas em paralelo.

Cabe ressaltar que de acordo com verificações sobre a capacidade de depuração das lagoas, as mesmas possuem capacidade de ser opção de pós tratamento para as duas unidades de reator UASB. Haja vista que as mesmas eram opção de tratamento primário para uma população de aproximadamente 6.000 pessoas, antes da primeira reformulação da estação de tratamento de esgotos.

Ressalta-se que a experiência obtida pela empresa SANETAL, durante os inúmeros projetos na área de saneamento, vem demonstrando bons resultados para o sistema combinando UASB seguido de lagoas aeradas. Com isso, sugere-se a implantação de mais um reator anaeróbio UASB, trabalhando com o atual, precedente às lagoas já existentes na ETE de São Ludgero.

Também se sugere que seja implantada a desinfecção dos efluentes do sistema de tratamento de esgoto, através de inserção de um aparelho de desinfecção ultravioleta. Contudo, segundo informações obtidas pelo SAMAE, esta sendo providenciada a aquisição de tal equipamento, que será instalado em breve.

Cabe ressaltar que o uso de água residuária doméstica após tratamento adequado constitui um potencial recurso de água que pode ser de grande interesse para diversos setores, tais como a agricultura especialmente em países que sofrem devido à deficiência de recursos hídrico (OPPENHEIMER et al, 1993).

Os processos convencionais de tratamento de esgotos (pré-tratamento, tratamento primário secundário) alcançam uma remoção satisfatória de carga orgânica (sólidos suspensos, DBO DQO), mas mostram-se ineficientes na remoção de microrganismos patogênicos.



A desinfecção por meio da radiação ultravioleta é bastante antiga, porém, somente a partir da década de quarenta é que se tem notícia de sua aplicação para desinfecção de águas destinadas ao consumo humano (DI BERNARDO, 1993).

De acordo com BLATCHELEY et al., (1996) é considerada uma alternativa viável comparando-a com a desinfecção química, porque é isenta de subprodutos tóxicos, os quais geralmente são produzidos durante a desinfecção química. Também é caracterizada pelo curto tempo de contato e uma melhor ação antiviral em relação a outros desinfetantes.

Vários fatores, tais como o revestimento e o envelhecimento da lâmpada, a turbidez da água, a concentração de sólidos suspensos e microrganismos, e a densidade do fluido afetam a eficiência da irradiação ultravioleta (GIESE e DARBY, 2000). Um dos principais e a turbidez, que é causada por material suspenso tal como partículas pequenas (por exemplo, de matéria orgânica), matéria fecal, ou colóides (partículas de argila). Estas podem refletir ou absorver a radiação (UV) ultravioleta, diminuindo a eficácia da desinfecção UV. Além disso, os colóides particularmente servem como abrigo para microrganismos, protegendo os dos desinfetantes UV e químicos (BURCH, 1998).

Recomenda-se para que haja uma desinfecção eficiente, a qualidade físico-química da água deve permitir uma transmissão de no mínimo 50% da radiação UV. A eficiência também depende da dose de UV e do estado de agregação das bactérias.

8.3.1.1.3 CADASTRO DAS REDES

Para elaboração de um diagnóstico fiel do SES de São Ludgero, detecção de problemas, controle das ligações e do volume de esgoto coletado e tratado, é necessário que seja feito um cadastro completo do sistema, com as redes e locação dos poços de visita, de modo a se permitir o conhecimento real dos componentes que integram a rede coletora de esgotos do município. No momento de elaboração do diagnóstico do presente Plano, o SAMAE de São Ludgero possuía 50% do cadastro técnico em meio digital atualizado desses componentes, este cadastro está sendo atualizado atualmente por funcionários do SAMAE.



Com o cadastro da rede se tem conhecimento sobre suas características e singularidades, também sobre sua localização e dos PV's existentes. O conhecimento desses detalhes permite uma melhor avaliação sobre o sistema e possibilita um melhor planejamento de eventuais intervenções a serem feitas no sistema, principalmente em situações emergenciais.

8.3.1.1.4 CONTROLE DA VAZÃO

É necessário que seja implantado um dispositivo com maior precisão para medição do esgoto afluente, recomenda-se a instalação de macromedidor de vazão dotado de memória de dados, para que seja realizado monitoramento diário da vazão.

Uma medição mais precisa das vazões de esgoto da ETE ajudará também no monitoramento e avaliação do sistema de esgoto, além de ser um importante indicador para analisar o momento propício para elaboração de projeto de engenharia visando à ampliação da capacidade da estação de tratamento de esgotos de São Ludgero.

8.3.1.2 AMPLIAÇÃO DO ATENDIMENTO

Conforme descrito na etapa de diagnóstico, no processo de participação social foram levantadas carências na cobertura do atendimento do serviço de esgotamento sanitário do município de São Ludgero. Nesse contexto, destacou-se o Bairro KM2.

No que se refere ao bairro KM2, conforme já descrito na etapa de diagnóstico dos serviços de saneamento do município de São Ludgero, o SAMAE já está providenciando o projeto para implantação de rede coletora de esgoto doméstico no bairro. De forma a se minimizar os riscos à saúde da comunidade local e os riscos ao meio ambiente e de forma a se garantir a universalização do acesso ao saneamento, um dos princípios da Política Nacional do Saneamento (Lei 11.445/07), sugere-se a execução do projeto de esgotamento sanitário do bairro KM2.

Segundo a referida Lei, deve ser feita a ampliação do acesso aos serviços de saneamento básico para cidadãos e localidades de baixa renda.



A fim de se garantir a sustentabilidade econômico-financeira, conforme prevê o Art. 29 da Lei 11.445/07, deverá ser feita a cobrança pelos serviços em ambas as localidades citadas acima. Podem ainda ser adotados subsídios tarifários para a cobrança nessas localidades, tendo em vista o baixo poder aquisitivo da população nos locais.

8.3.1.2.1 SISTEMAS INDIVIDUAIS

O sistema combinando Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio é recomendado como a solução de tratamento para sistemas individuais e de pequenos grupos de domicílios em áreas onde não há sistemas coletivos de esgotamento sanitário e com residências situadas em área de baixa densidade ocupacional ou em áreas de difícil execução e/ou de custo elevado.

Este tratamento individual consiste no emprego de tanque séptico seguido de um filtro anaeróbio, seguido de dispositivo de infiltração no solo (sumidouro ou vala de infiltração) em acordo com as Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

O projeto microbacias desenvolvido pela EPAGRI de São Ludgero, que propiciou a instalação de sistemas individuais de tratamento de esgotos na área rural do município e descrito na etapa de diagnóstico do presente Plano, deve ter continuidade tendo em vista que a solução encontrada mostra-se bastante satisfatória e viável, devido à favorável distribuição espacial das famílias e pelo baixo custo de implantação.

A Lei 11.445/07, por meio do § 1º constante no Art. 45 do Capítulo VII, admite soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários na ausência de redes públicas de saneamento básico.

Entretanto, recomenda-se que a fossa séptica seja situada próximo ao ponto previsto da possível ligação à rede condominial, caso venha a ser implantada futuramente, tomando os devidos cuidados com as fontes de água de abastecimento existentes.

A construção das fossas sépticas deve ser feita seguindo rigorosamente as normas técnicas existentes, para que o tratamento de esgoto seja eficiente, evitando assim a contaminação do ambiente.



Deve-se informar ao proprietário e/ou ao usuário da residência sobre o funcionamento de uma fossa séptica e as suas necessidades de manutenção e de reparo, para a garantia do seu bom funcionamento.

8.3.2 *ESTRUTURA TARIFÁRIA*

Conforme já mencionado anteriormente, a Política Nacional do Saneamento (Lei Federal 11.445/07) traz em seu Capítulo VI, relativo aos aspectos econômicos e sociais dos serviços públicos de saneamento básico, no Art. 29º, que os serviços públicos de saneamento básico devem ter sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços.

A cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário deve ser feita preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos. As tarifas para atendimento pelo serviço de esgotamento podem ser cobradas em conjunto com as tarifas relativas ao abastecimento de água, ou cobradas separadamente. No caso de São Ludgero, o SAMAE efetua a cobrança pelos serviços de esgotamento sanitário através da cobrança de um montante de 60% do consumo de água de cada residência.

Segundo o § 1º do referido artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços básicos de saneamento básico observará as seguintes diretrizes, dentre outras:

- I. Prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;
- II. Ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;
- III. Geração dos recursos necessários para a realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;
- IV. Inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;
- V. Remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;
- VI. Incentivo à eficiência dos prestadores de serviços.



A Lei 11.445/07 prevê ainda, no mesmo artigo, que poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços. Segundo o Art. 30º, a estrutura de remuneração e cobrança dos serviços de saneamento básico poderá levar em conta a capacidade de pagamento dos consumidores e o custo mínimo necessário para a disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas.

Fica determinado, segundo o Art. 37º, que os reajustes de tarifas de serviços públicos de saneamento básico serão realizados observando-se o intervalo mínimo de 12 meses, de acordo com as normas legais. Segundo o Art. 39º, as tarifas serão fixadas de forma clara e objetiva, devendo os reajustes e as revisões ser tornados públicos com antecedência mínima de 30 dias com relação a sua aplicação.

Como a tarifa cobrada pelos serviços de esgotamento sanitário está relacionada com a cobrança pelo abastecimento de água e, considerando-se que foi sugerida a reavaliação das tarifas praticadas pelo SAMAE para os serviços de abastecimento de água, mantém-se aqui a mesma sugestão de reavaliação anual das tarifas.

Com o cadastro da rede, sugerido anteriormente, será possível obter um maior controle sobre as ligações ativas no sistema, facilitando a cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário. A cobrança dos serviços deve ser efetuada visando garantir a sustentabilidade e possibilidade de expansão no sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero.

A fim de se evitar a ocorrência de ligações irregulares de esgoto à rede de drenagem e o lançamento irregular de esgoto doméstico em rios, sugere-se a promoção de campanhas de conscientização sanitária e ambiental, além do incentivo às novas ligações prediais.

8.4 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Tratando-se da limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos no município, observaram-se as seguintes alternativas de intervenção e de mitigação:



8.4.1 MELHORIA DA LIMPEZA URBANA

Na questão dos serviços de limpeza urbana sugere-se que o serviço de limpeza de bocas-de-lobo, de sarjetas, de podas de árvore, capina, coleta de resíduos, que apresentem atualmente frequência irregular, deverão ser realizados de acordo com uma programação previamente estabelecida, além de estender sua abrangência de acordo com a contínua urbanização do município. Para isso a prefeitura deverá elaborar um cronograma para esses serviços, no perímetro urbano, contemplando toda sua área. A limpeza de sarjetas, bocas-de-lobo e canais de drenagem evita inundações e atua assim na prevenção da proliferação de vetores, além de manter a cidade mais limpa.

Os funcionários deverão estar devidamente uniformizados e identificados, como também, usando o devido equipamento de proteção individual (EPI), conforme pode ser verificado na Figura 8.6 abaixo, com intuito de evitar a ocorrência de intoxicações e acidentes de trabalho.



Figura 8.6- Funcionários utilizando EPI

8.4.2 COLETA CONVENCIONAL

A seguir serão descritas algumas alternativas recomendadas para melhoria no sistema de coleta de resíduos no município de São Ludgero. Atualmente a coleta é de responsabilidade da prefeitura de São Ludgero, sendo que a mesma terceirizou tal serviço através da empresa RETRANS.



8.4.2.1 EQUIDADE NA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Ainda conforme descrito na etapa de diagnóstico no presente Plano Municipal de Saneamento Básico considera-se baixa a abrangência do serviço na área rural do município e baixa, também, a frequência de coleta nas referidas localidades. Nas localidades não atendidas prevalecem soluções inadequadas para destinação final dos resíduos sólidos urbanos gerados, tais como terrenos baldios e a queima do mesmo. Já nas localidades que são atendidas, em função da baixa frequência, os moradores são obrigados a armazenar os resíduos por um longo período, o que pode contribuir para a proliferação de vetores e geração de maus odores.

Dentre os princípios fundamentais da política Nacional de Saneamento Básico, Lei Federal nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), tem-se a integralidade das ações de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e dos resultados. Além disso, compreendem princípios fundamentais do referido instrumento legal, a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a eficiência das ações, que no caso em questão, correspondem à abrangência da coleta de resíduos em toda área do município.

Para atingir a equidade, um dos princípios fundamentais da referida Lei, sugere-se que o serviço de coleta convencional de resíduos sólidos amplie seu atendimento nas comunidades rurais que ainda não são contempladas por tal serviço, garantindo igual acesso ao serviço a todos os cidadãos.

8.4.2.2 REALOCAÇÃO DAS LIXEIRAS DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS

Na questão de acondicionamento e coleta de resíduos sólidos urbanos, sugere-se a realização de estudo para determinar a melhor solução para a disposição de lixeiras para coleta de resíduos domésticos.

Segundo conversa com técnicos da prefeitura e de observações realizadas em campo na etapa de diagnóstico, as lixeiras são dispostas nas vias de maneira aleatória, resultando em um número insuficiente de lixeiras em alguns locais. Algumas lixeiras também não se encontram em um bom estado de conservação, dificultando o trabalho de coleta dos resíduos.



As lixeiras do município devem ser padronizadas, adequadas à acomodação de resíduos, de fácil manuseio para os moradores e para os garis, e devem ser colocadas fora do alcance de animais.

8.4.3 COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇO DE SAÚDE

Conforme apresentado na etapa de diagnóstico, a coleta de resíduos sólidos de serviços da saúde é de responsabilidade da prefeitura no caso de postos de saúde e responsabilidade do gerador nos outros casos.

Recomenda-se que seja feita a coleta desses resíduos uma vez por semana, reduzindo assim o tempo de armazenamento destes materiais nos geradores, conseqüentemente os riscos de proliferação de vetores e os riscos à saúde pública. É interessante realizar programa, previamente aprovado pela PMSL, de conscientização junto aos estabelecimentos geradores públicos de resíduos sólidos de serviços de saúde, quanto à forma de acondicionamento e armazenamento daqueles resíduos, objetivando otimizar os serviços prestados.

8.4.4 IMPLANTAÇÃO DE COLETA SELETIVA

No município de São Ludgero não existe um programa oficial de coleta seletiva, ocorrendo apenas à atuação isolada de catadores e dos próprios funcionários responsáveis pela coleta dos resíduos sólidos no município. A coleta seletiva deve ter por princípio básico o conceito relativo aos 3R, que consiste em reduzir a produção de resíduos, reutilizar os materiais os reaproveitando em outra função e por fim reciclar materiais, transformando os mesmos em novos produtos através de processos de reciclagem artesanais ou industriais. A prática da coleta seletiva permite a separação dos resíduos em recicláveis, os quais podem voltar à cadeia produtiva, e rejeitos, que devem ser encaminhados aos aterros sanitários.

Com a redução da destinação de material reciclável ao aterro sanitário, o município irá economizar os recursos empregados na destinação final dos resíduos, uma vez que diminuirá o peso de resíduos encaminhados mensalmente ao aterro. Os recursos economizados podem ser aplicados pelo município em melhorias na gestão dos resíduos sólidos.



Esta iniciativa está alinhada com as premissas constantes da Lei 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e contará com recursos aportados pelo Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), que prevê investimentos para o fortalecimento da gestão integrada de resíduos sólidos, apoiando e promovendo a coleta seletiva e a inclusão social de catadores.

Segundo a cartilha disponibilizada pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SMASP (2008) a implantação de um programa de coleta seletiva contribui para a melhoria do meio ambiente, na medida em que:

- Diminui a exploração de recursos naturais
- Reduz o consumo de energia
- Diminui a poluição do solo, da água e do ar
- Prolonga a vida útil dos aterros sanitários
- Possibilita a reciclagem de materiais que iriam para o lixo
- Diminui os custos da produção, com o aproveitamento de recicláveis pelas indústrias
- Diminui o desperdício
- Diminui os gastos com a limpeza urbana
- Cria oportunidade de fortalecer organizações comunitárias
- Gera emprego e renda pela comercialização dos recicláveis

A Tabela 8.10 abaixo mostra a relação entre a reciclagem e a economia originada pela adoção da mesma.



Tabela 8.10 - Estimativa de economia através da reciclagem

Material	Recurso Natural	Matéria-Prima	Quantidade
Papel	Floresta / Árvore Renovável	Madeira	1 tonelada de papel reciclado evita o corte de 15 a 20 árvores, economiza 50% de energia elétrica e 10 mil m ³ de água.
Metal	Bauxita+Siderita Peperita Magnetita+Ferro Carbono+Cupirita Não-Renováveis	Alumínio Ferro Aço Cobre	1 tonelada de alumínio reciclado evita a extração de 5 toneladas de minério. 100 toneladas de aço reciclado poupam 27 kWh de energia elétrica e 5 árvores usadas como carvão no processamento de minério de ferro.
Plástico	Petróleo Não-Renovável	Nafta	100 toneladas de plástico reciclado evitam a extração de 1 tonelada de petróleo
Vidro	Areia Não-Renovável	Sílica, barrilica, feldspato, calcário	1 tonelada de vidro reciclado evita a extração de 1,3 tonelada de areia.

Fonte: SMASP, 2008

A Tabela 8.11 abaixo demonstra os tipos de materiais, e os respectivos subprodutos que podem ou não ser reciclados.



Tabela 8.11 - Subprodutos recicláveis e não-recicláveis

Material	Reciclável	Não-Reciclável
Papel	Jornais e revistas folhas de caderno formulários de computador caixas em geral aparas de papel fotocópias envelopes rascunhos cartazes velhos papel de fax	Etiquetas adesivas papel carbono e celofane fita crepe papéis sanitários papéis metalizados papéis parafinados papéis plastificados guardanapos bitucas de cigarro fotografias
Metal	Folha-de-flandres tampinha de garrafa latas de óleo, leite em pó e conservas latas de refrigerante, cerveja e suco alumínio embalagens metálicas de congelados	Clips grampos esponjas de aço tachinhas pregos canos
Plástico	Canos e tubos sacos CDs disquetes embalagens de margarina limpeza embalagens PET: refrigerante, cozinha plásticos em geral	Cabos de panela tomadas
Vidro	Areia Não-Renovável	Espelhos vidros planos e cristais cerâmicas e porcelanas tubos de TVs e computadores

Fonte: SMASP, 2008



Tendo em vista os benefícios os originados, sugere-se a implantação pela prefeitura de São Ludgero de um programa de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. Inicialmente haverá um custo de implantação alto, porém com o decorrer do tempo, tal custo será absorvido e passará a ser uma ação lucrativa para o município, através da diminuição do volume de resíduos sólidos enviados para o aterro sanitário e também sob o ponto de vista de custos indiretos como; aumento de empregos, inclusão social e preservação ambiental dentre outros. Para a implantação do programa deve ser feita a educação da população para a correta separação dos resíduos nos domicílios e a instalação de coletores de material reciclável, ou Postos de Entrega Voluntária (PEV's), em locais estratégicos e de fácil acesso à população.

Contudo pode-se ressaltar que a confecção de um programa de coleta seletiva não é uma tarefa muito complexa de se executar, porém é bastante trabalhosa, pois exige dedicação e empenho. Abaixo iremos exemplificar um roteiro extraído da SMASP (2008) para a realização de Programa de Coleta Seletiva, sendo que o processo engloba três etapas: planejamento, implantação e manutenção respectivamente.

8.4.4.1 PLANEJAMENTO

Primeiramente é necessário o conhecimento da característica do lixo do local. Devem-se obter informações como: Número de participantes do projeto (alunos, moradores, funcionários), quantidade diária do lixo gerado, quais tipos de resíduos o lixo é composto e porcentagens de cada um, trajeto do lixo e identificar se alguns materiais já são coletados separadamente e, em caso positivo, para onde são encaminhados.

Posteriormente devem-se obter dados referentes às características do local, ou seja, instalações físicas (local para armazenagem, locais intermediários), Recursos materiais existentes (tambores, latões e outros que possam ser reutilizados), quem faz a limpeza e a coleta normal do lixo (quantas pessoas) e a como é feita a limpeza e a coleta (frequência, horários).

Também é necessário o conhecimento do mercado local de recicláveis analisando se haverá prevalência da opção de doação ou venda de materiais recicláveis, para que os mesmos possam ser encaminhados adequadamente para instituições específicas para cada tipo de opção.



Para um melhor funcionamento da coleta seletiva, sugere-se a realização um estudo para determinar as melhores rotas e períodos para coleta, de forma a se percorrer o menor trajeto possível, evitando setores onde não há coleta de resíduos e evitando a ocorrência de percursos duplicados, de forma a otimizar a coleta.

A coleta otimizada, além de trazer melhorias na eficiência do serviço, traz economia de mão de obra, de combustível e reduz o desgaste de equipamentos, além de gerar um menor transtorno à população. Os itinerários das coletas devem ser elaborados analisando características como sentidos de ruas, locais com difícil acesso, locais e horários de grande movimentação de carros, declividades acentuadas e locais produtivos e improdutivos para a coleta.

Montagem da parte operacional do projeto, utilizando todos os dados obtidos até esse ponto (as quantidades geradas de lixo por tipo de material, as possibilidades de estocagem no local, os recursos humanos existentes, etc.), deve-se começar a planejar como será todo o esquema. É necessário decidir:

- Se a coleta será de todos os materiais ou só dos mais fáceis de serem comercializados;
- Se a armazenagem dos recicláveis será em um lugar só ou com pontos intermediários;
- Quem fará a coleta;
- Onde será estocado o material;
- Para quem será doado e/ou vendido o material;
- Como será o caminho dos recicláveis, desde o local onde é gerado até o local da estocagem;
- Como será o recolhimento dos materiais, inclusive frequência.

Por fim, para finalizar a etapa de planejamento é necessária a inclusão de um programa de Educação Ambiental, sendo que esta parte é fundamental para o programa dar certo: integra todas as atividades de informação, sensibilização e mobilização de todos os envolvidos.



8.4.4.2 IMPLANTAÇÃO

A preparação é uma etapa crucial do processo, que contribui muito para o sucesso do programa, uma vez desencadeado o processo, ajustes sempre serão necessários, mas é importante manter seu controle. Para tanto se devem dividir os trabalhos com intuito de garantir a realização das várias tarefas. O grupo responsável deverá tomar as providências necessárias:

- Compras se preciso;
- Confeção de placas sinalizadoras, cartazes, etc.;
- Instalação dos equipamentos;
- Treinamento dos funcionários responsáveis pela coleta;
- Elaboração de folhetos informativos (horários, freqüências, etc.).

Posteriormente, se deve proceder a inauguração do programa, sendo este um evento bem divulgado e de caráter festivo, porém repleto de sobre a implementação do programa de coleta seletiva.

8.4.4.3 MANUTENÇÃO

Para ultima etapa do roteiro de implantação se deve promover o acompanhamento e gerenciamento da coleta, armazenamento, e informações sobre a venda ou doação dos materiais recicláveis.

Fazer levantamentos periódicos sobre as quantidades coletadas e a receita gerada no caso de venda, especificando o tipo de material comercializado. Também é necessária a divulgação do balanço de andamento e resultados do programa.

Por fim, programar atividades contínuas de informação e sensibilização com objetivo de fomentar e divulgar notas em jornais/boletins (internos), palestras, reuniões, gincanas, cartazes, são estratégias que incentivam a continuidade e a eficácia desse tipo de programa.



8.4.5 *IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE TRIAGEM DE MATERIAIS RECICLÁVEIS*

Deve ser implantada uma Central de Triagem de resíduos recicláveis, que será operada por cooperativa de trabalho formada por catadores de materiais recicláveis, detentora de permissão para coleta seletiva e triagem.

Com a coleta seletiva, podem-se retirar os catadores de lixo das ruas, através da criação de uma cooperativa, assim estes trabalhadores passariam a trabalhar com a triagem de materiais recicláveis, possibilitando a essas pessoas um trabalho digno e fonte de renda fixa.

Visando o aumento da vida útil do aterro sanitário que está localizado no município de Laguna. Entende-se como de grande importância a busca de recursos federais para o melhoramento na gestão dos resíduos sólidos de São Ludgero.

8.4.6 *IMPLANTAÇÃO DE PÁTIO DE COMPOSTAGEM*

Conforme já foi descrito, não há diferenciação na coleta de resíduos recicláveis e orgânicos no município de São Ludgero. Os resíduos orgânicos domésticos podem ser coletados para passarem por processo de compostagem. Podem ser destinados a este processo restos de comida, resíduos provenientes de feiras e mercados e dos serviços de capina e varrição.

A compostagem é um processo de degradação dos resíduos orgânicos, em leiras, ou pilhas de compostagem, gerando como subproduto adubo orgânico de excelente qualidade. O processo de compostagem é relativamente simples, dependendo apenas da correta montagem das leiras, da manutenção da umidade, relação carbono nitrogênio e das reviradas da leira para oxigenação. Para manutenção da umidade como também para manter uma relação carbono nitrogênio ideal e agilizar o processo de compostagem, podem ser utilizados na mistura, lodo de estação de tratamento de esgoto e dejetos suínos, encontrando uma destinação final mais nobre para esses resíduos.



Evitando-se desperdiçar alimentos juntamente com o processo da compostagem, reduz-se o peso de resíduos orgânicos destinados ao aterro, promovendo economia de recursos, além de aumentar a vida útil do aterro sanitário e aproveitar os resíduos orgânicos para a fabricação de adubo. O adubo proveniente do processo pode ser utilizado pela prefeitura na jardinagem do município ou ser comercializado, gerando assim recursos para manutenção do processo.

Sugere-se a implantação de coleta diferenciada para os resíduos orgânicos e criação de um pátio de compostagem no município. Para que seja implantado o processo de compostagem é imprescindível a promoção de educação ambiental, onde se deve orientar os moradores a separarem os resíduos passíveis de sofrerem este processo de tratamento. A Figura 8.7 abaixo, mostra um modelo de pátio de compostagem.



Figura 8.7 - Pátio de compostagem

8.4.7 COLETA DE RESÍDUOS DIFERENCIADOS – PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV)

Sugere-se também a implantação, por parte da prefeitura, de um programa de coleta de óleo de cozinha usado, pois o mesmo tem alto potencial poluidor. O óleo de cozinha é comumente jogado em pias de cozinha e em terrenos, sem que a população se dê conta da possibilidade da contaminação de corpos d'água decorrente desta prática. Além disso, tal prática pode ocasionar o entupimento das tubulações coletoras de esgoto e, inclusive, dificultar o tratamento biológico do mesmo.



Desta forma faz-se necessária a implantação do programa de coleta de óleo de cozinha, com um trabalho de conscientização da população sobre a importância da separação e destinação correta deste resíduo.

Para a coleta do óleo de cozinha usado devem ser implantados pontos de entrega voluntária (PEV's), em locais estratégicos, onde a população tenha fácil acesso, deve-se também buscar uma forma de incentivar a população a entregar este resíduo, como por exemplo, entregando sabões feitos a partir do óleo reciclado, pela troca com garrafas de óleo de cozinha usado.

O óleo de cozinha usado pode ser destinado a empresas que trabalham na fabricação de sabão, de biodiesel, de tintas a base de óleo, massa de vidraceiro, dentre outros usos.

Sugere-se também a implantação de pontos de entrega voluntária (PEV's) para o recolhimento de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. Devido ao caráter tóxico destes resíduos os mesmos não podem ser dispostos em aterros sanitários comuns, tendo a necessidade de serem reciclados quando possível, ou serem dispostos em aterros industriais. Em função da falta de conhecimento da população, estes resíduos são encaminhados muitas vezes junto com os outros resíduos domésticos, aos aterros sanitários. Na Figura 8.8 abaixo se pode visualizar um dos modelos de PEV's utilizados.



Figura 8.8 - Modelo de PEV's



8.4.8 *COLETA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS*

Por possuírem um potencial de intoxicação e também poluição do meio ambiente, o uso, local de armazenagem, coleta e destinação final de embalagens de agrotóxicos deverão ser fiscalizados. Um trabalho de educação ambiental informativo deverá ser feito com a população. O produto final da compostagem pode substituir o uso de agrotóxico em lavouras.

8.4.9 *EDUCAÇÃO AMBIENTAL*

Para o funcionamento efetivo dos programas propostos de coleta seletiva, de produtos recicláveis, resíduos orgânicos, de coleta de óleo de cozinha usado, de pilhas, de baterias e lâmpadas fluorescentes, deve ser feito um trabalho de educação ambiental com a população, para que os resíduos sejam separados corretamente na fonte geradora e tenham uma destinação correta por parte da população.

Deve haver manutenção da promoção das campanhas de educação ambiental voltadas para a eficiente separação dos resíduos sólidos na fonte geradora, já existem iniciativas referentes à educação ambiental no município, conforme já foi mencionado anteriormente no item 8.2.2.6 inserido nos serviços de abastecimento de água. Sugere-se, portanto a manutenção da busca por parceiros privados para a promoção e implantação das campanhas de educação ambiental. Com relação a novas parcerias vale mencionar, que existe interesse da Copobrás, que é uma indústria de grande representatividade no ramo de plásticos, em estar apoiando projetos relativos ao meio ambiente, o que é um fato de grande importância para que se possa solidificar a longevidade deste tipo de programa.

A educação ambiental para a população, na questão ligada aos resíduos sólidos, deve abordar também a questão da utilização racional dos recursos e o combate a todas as formas de desperdício, ao invés de ser focada apenas no programa de reciclagem. O princípio da redução implica em economia de recursos e traz benefícios ao ambiente.



Essa conscientização deve ter continuidade nas escolas do município, sensibilizando as novas gerações, como também nos órgãos públicos, em reuniões dos conselhos dos bairros, do conselho de segurança, empresas. As veiculações de campanhas deverão continuar a ser feitas via rádio, jornais, outdoors, distribuição de panfletos e cartilhas explicativas. É interessante a manutenção de oficinas como, por exemplo, criação de produtos através de materiais recicláveis, combate ao desperdício de alimento, compostagem entre outros, buscando dessa forma atingir o maior número de residentes do município.

8.4.10 DESTINAÇÃO FINAL

Como já foi citado anteriormente, recomenda-se a instalação no município de um pátio de compostagem, para o tratamento dos resíduos domésticos orgânicos e um centro de triagem de materiais recicláveis, reduzindo assim a quantidade de resíduos destinados ao aterro sanitário, possibilitando um maior tempo de vida para o aterro e reduzindo os custos envolvidos na destinação final dos resíduos coletados.

É pertinente citar ainda que deva ser coibida a presença de catadores na área do aterro e que o programa de coleta seletiva aqui proposto deve ser implantado em todos os municípios integrantes de um possível consórcio com municípios vizinhos.

8.5 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A análise do sistema de drenagem de águas pluviais considerou a macro e a microdrenagem no município de São Ludgero. Os resultados desta análise foram previamente discutidos na etapa de diagnóstico deste Plano de Saneamento. Na sequência serão descritas ações e propostas para melhorias no sistema de drenagem do município.

Abaixo seguem algumas diretrizes para a elaboração deste prognóstico:

- O planejamento do sistema, que deve ser permanente, deverá conter na sua elaboração etapas de avaliação, proposição e implementação;
- A drenagem urbana é parte integrante do saneamento, e deve ser desenvolvida integrada as outras áreas do saneamento;



- É imprescindível que seja desenvolvido na população a consciência de sua responsabilidade sobre o sistema de drenagem urbana;
- O Poder Público Municipal deve ter uma visão ambiental da drenagem urbana e promover:
 - O cadastramento dos principais dispositivos de drenagem e de outros componentes estratégicos para o conhecimento do sistema;
 - Os meios adequados para a integração com os outros sistemas do saneamento no município;
 - A busca de recursos para a implantação de ações necessárias para a elaboração, execução, operação e manutenção dos dispositivos de drenagem urbana;
 - A avaliação permanente do sistema;
 - A identificação das demandas, a implantação, a divulgação e a aplicação de dispositivos normativos e referenciais técnicos relativos ao funcionamento do sistema.

8.5.1 CONTROLE E IMPACTO DO CRESCIMENTO URBANO

O crescimento urbano das cidades brasileiras tem provocado impactos significativos na população e no meio ambiente. Em geral, são desencadeados principalmente pelo fato das cidades se desenvolverem sem planejamento, sem controle do uso do solo, ocorrendo ocupação em áreas de risco e por possuírem sistemas de drenagem inadequados.

As consequências são o aumento da frequência e do nível das inundações, que prejudicam a qualidade da água e aumentam a presença de materiais sólidos no escoamento pluvial, causando assoreamentos.

Tratando-se de drenagem urbana, existem duas condutas principais que tendem a agravar a situação:



- Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rápido possível para jusante. Este critério aumenta em várias ordens de magnitude a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação de jusante;
- As áreas ribeirinhas, que o rio utiliza durante os períodos chuvosos como zona de passagem da inundação, têm sido ocupadas pela população com construções e aterros, que reduzem a capacidade de escoamento. A ocupação destas áreas de risco resulta em prejuízos evidentes quando o rio inunda seu leito maior.

Para alterar esta tendência é necessário adotar princípios de controle de enchentes que considerem estas recomendações mínimas:

- O aumento de vazão devido à urbanização não deve ser transferido para jusante;
- Deve-se priorizar a recuperação da infiltração natural da bacia, visando à redução dos impactos ambientais;
- A bacia hidrográfica deve ser o domínio físico de avaliação dos impactos resultantes de novos empreendimentos;
- O horizonte de avaliação deve contemplar futuras ocupações urbanas.

Para a implementação destes padrões de controle, que busquem uma visão de desenvolvimento sustentável no ambiente urbano, é necessário um Plano Diretor de Drenagem Urbana. Neste plano devem ser tratados assuntos como a caracterização do desenvolvimento de um local, planejamento da drenagem urbana em etapas, vazões e volumes máximos para várias probabilidades de ocorrência, verificação da possibilidade de utilização de reservatório para amortecimento de cheias (critérios de dimensionamento, tamanhos, localização, condições de escoamento), medidas para melhorar a qualidade da água, regulamentações pertinentes. Todos estes itens devem ser desenvolvidos em consistência com objetivos secundários como recreação pública, limpeza, proteção pública e recarga subterrânea (ASCE, 1992).



8.5.2 CADASTRO DAS REDES DE DRENAGEM EXISTENTES

Conforme descrito na etapa de diagnóstico do presente Plano, no município de São Ludgero não há cadastros nem informações sobre as redes de drenagem existentes. É imprescindível que seja efetuado este levantamento para que seja possível fazer um diagnóstico da microdrenagem existente, considerando os critérios de projeto adotados para dimensionamento. Assim, poderá ser feito o planejamento, a partir de estudos hidrológicos, e obter a previsão das obras necessárias para o pleno funcionamento do sistema de drenagem urbana.

Em consequente, deve-se também ampliar este serviço para qualquer parte da área urbana do município que ainda não possua serviços de drenagem e manejo de águas pluviais. Está no inciso IV, Art. 2º, Capítulo I da Lei 11.445/07 que todas as áreas urbanas devem dispor destes serviços, adequados à saúde pública e a segurança da vida e do patrimônio público e privado.

8.5.3 IDENTIFICAÇÃO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO NA REDE PLUVIAL

A fim de se evitar a ocorrência de problemas na rede de drenagem e evitar o lançamento de esgotos na mesma, devem-se identificar as ligações clandestinas de esgoto existentes nas redes de drenagem pluvial, para que estas sejam fechadas e sejam feitas as devidas ligações na rede de coleta de esgoto.

A existência de ligações indevidas nas redes de drenagem causa grandes impactos no ambiente, pois as águas provenientes destas redes são encaminhadas diretamente a corpos d'água, sem qualquer tratamento. Desta forma estas ligações comprometem a qualidade físico-química e bacteriológica das águas, trazendo assim riscos ao meio ambiente e a saúde humana.

8.5.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

É importante a manutenção do trabalho de conscientização da população por meio de educação ambiental, para que seja usada corretamente a infra-estrutura disponibilizada pela prefeitura, e se tenha consciência dos prejuízos de lançar esgoto doméstico na rede de drenagem e de jogar lixo e entulho nos rios e canais.



A iniciativa de promover campanhas de educação ambiental voltadas à importância do correto uso do sistema de drenagem pluvial deve partir da Prefeitura Municipal de São Ludgero em parcerias com as entidades já citadas anteriormente que promovem educação ambiental no município. Sugere-se a continuidade na busca por parceiros privados para a promoção e implantação das campanhas de educação ambiental.

8.5.5 ÁREAS INUNDÁVEIS

Na etapa do diagnóstico foi levantado que existem atualmente áreas com problemas de inundações no município. Assim fazem-se importante a realização de estudos hidrológicos e do sistema de drenagem existente, assim como novos projetos de drenagem à medida que novas áreas do município forem urbanizadas. As enchentes urbanas têm suas principais causas na ocupação irregular do solo, no crescimento desordenado e conseqüente impermeabilização do solo, no destino inadequado dos resíduos sólidos, nas chuvas intensas e nos sistemas de drenagem urbana deficientes.

Como conseqüência desses processos de alagamentos, tem-se a ocorrência de danos materiais, casos de doenças e complicações na mobilidade das cidades (trânsito).

A Figura 8.9 abaixo elaborada pelo Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ ilustra a inter-relação entre as causas, conseqüências, estudos e soluções relacionados às enchentes urbanas e inundações.

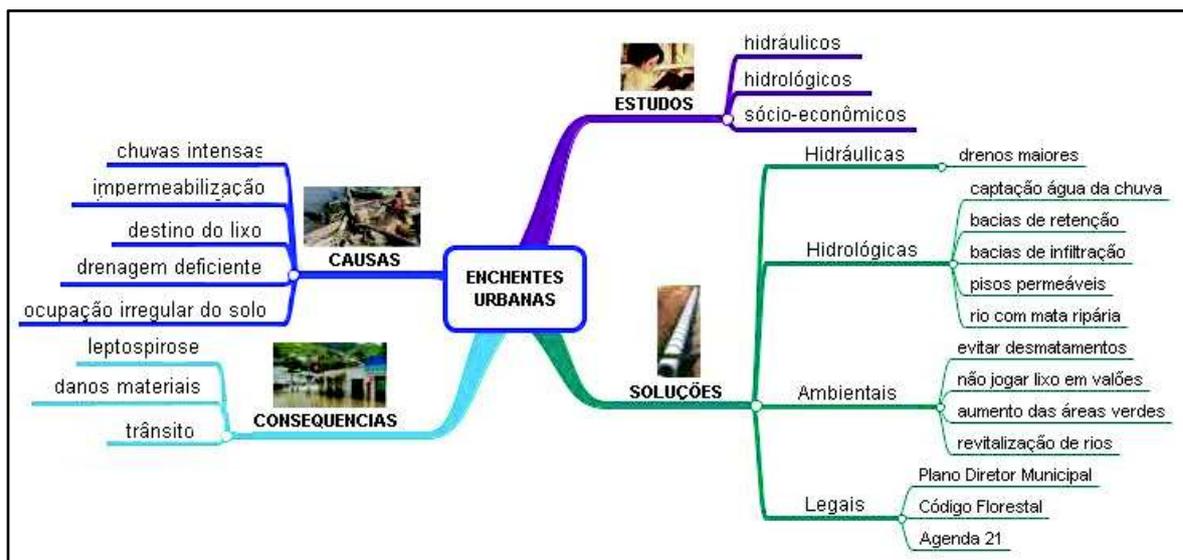


Figura 8.9 - Inter-relação de causas, conseqüências, estudos e soluções de enchentes urbanas. (Fonte: IT - UFRRJ. Adaptado por SANETAL Engenharia, 2010)



O aumento da vazão máxima escoada é dependente da impermeabilização do solo e da ocupação da bacia pela população, ocorrendo em detrimento da redução da evapotranspiração e do escoamento subterrâneo e da redução do tempo de concentração da bacia, o que causa alagamentos.

Na etapa do diagnóstico do presente Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero foi levantado que existem atualmente diversas áreas com problemas de inundações no município. Com a expansão da urbanização e consequentemente da impermeabilização do solo, esse problema pode vir a piorar com o passar do tempo

Com isso e a partir da conclusão do projeto de cadastramento da rede de drenagem urbana existente no município, faz-se importante a contratação de projetos para adequação dos sistemas de micro e macrodrenagem que apresentam subdimensionamento e problemas relacionados às inundações, bem como para a definição de novas alternativas para o escoamento das águas pluviais.

Vale lembrar que todos os projetos deverão ser elaborados conforme normas técnicas específicas e que os critérios adotados sejam reconhecidos pela literatura técnica e passem por aprovação antes de sua execução.

8.5.6 OCUPAÇÕES IRREGULARES NAS MARGENS DOS RIOS

Conforme apresentado na etapa de diagnóstico do presente Plano, não existe ocupação intensa em áreas ribeirinhas na zona urbana do município, deve ser seguido o que preconiza as legislações ambientais pertinentes, considerando que não existe o um Plano Diretor Municipal que possa dar diretrizes referentes à forma de ocupação nas imediações de áreas ribeirinhas. Contudo, se faz necessária a constante fiscalização dessas áreas, para evitar que novas ocupações aconteçam e garantindo assim áreas estratégicas para o bom funcionamento do sistema de drenagem da área urbana do município de São Ludgero.

8.5.7 MANUTENÇÃO E MELHORIAS

Para o correto funcionamento das redes de drenagem as mesmas devem passar por manutenção constante, com desobstrução de trechos, limpezas e troca de peças danificadas.



Dever ser feita a limpeza de canais de drenagem e rios, para retirada de entulhos e lixo, os quais prejudicam o escoamento da água, e também a conscientização e fiscalização dos moradores, para que não sejam jogados entulhos nos rios e canais.

A melhoria do sistema de coleta de águas pluviais passa pela implantação de maior quantidade de bocas de lobo e sua padronização, verificação das dimensões das galerias, implantação de novas galerias e desligamento de ligações clandestinas a rede.

A rede de drenagem atual do município de São Ludgero deve ser reavaliada, considerando inclusive uma adequada distribuição espacial de caixas coletoras e das bocas de lobo.

8.5.8 LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAFÉTRICO

Para que todas as recomendações acima citadas contenham um respaldo técnico no momento de seu desenvolvimento, é necessário que São Ludgero possua o levantamento aerofotogramétrico do município. Trata-se de um levantamento aéreo que deverá ser executado para a obtenção de imagens digitais de alta resolução recobrando toda a área do município.

Estas fotografias devem ser transformadas para o meio digital para possibilitar seu processamento e gerar o Modelo Digital de Terreno (MDT) do município através de técnicas de cartografia.

8.5.9 RECOMENDAÇÕES DE PROJETOS

A primeira delas é que as obras somente sejam implantadas a partir da elaboração de projetos técnicos de engenharia e seus respectivos projetos executivos, onde estejam definidas cotas de assentamento, declividades, diâmetros das galerias e que apresentem o dimensionamento de caixas coletoras (bocas de lobo).

Vale lembrar que todos os projetos deverão ser elaborados conforme normas técnicas específicas e que os critérios adotados sejam reconhecidos pela literatura técnica e passem por aprovação antes de sua execução.



8.5.10 INSTALAÇÃO DE NOVOS LOTEAMENTOS

Da mesma forma, devem ser previstos novos projetos de microdrenagem urbana à medida que novas áreas do município forem sendo urbanizadas, com o objetivo de evitar a ocorrência de mais inundações na cidade. As obras somente devem ser implantadas a partir da elaboração de projetos técnicos de engenharia e seus respectivos projetos executivos, onde estejam definidas cotas de assentamento, declividades, diâmetros das galerias e que apresentem o dimensionamento de caixas coletoras (bocas de lobo).

Os novos loteamentos e aberturas de novas vias no município de São Ludgero deverão ser precedidos de projetos de microdrenagem para estes locais.

Algumas recomendações que podem ser feitas para as soluções de drenagem em novos loteamentos são:

8.5.10.1 CAPTAÇÃO E RESERVAÇÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Sugere-se a regulamentação, via Plano Diretor de Drenagem Urbana, visando à captação e retenção das águas pluviais em reservatórios das novas construções na área urbana.

A água da chuva, captada dos telhados, com os devidos cuidados higiênicos, pode servir para lavagem de roupa, do carro e de calçadas, despejo na privada e outros usos.

A captação e retenção das águas pluviais das construções na área urbana objetiva:

- Reduzir tanto o volume do escoamento superficial das águas pluviais, quanto à velocidade nas áreas urbanas que apresentam alto coeficiente de impermeabilização do solo e dificuldade de drenagem;
- Controlar a ocorrência de inundações;
- Amortecer e minimizar os problemas das vazões de cheias e, conseqüentemente, a extensão dos prejuízos;
- Contribuir para a redução do consumo da água potável tratada, utilizando para lavagem de calçadas e irrigação as águas pluviais.

A Figura 8.10 abaixo mostra um esquema de captação e reservação de águas pluviais em uma residência.



Figura 8.10 - Esquema de captação e reservação de águas pluviais em uma residência

8.5.10.2 UTILIZAÇÃO DE PAVIMENTOS PERMEÁVEIS

Visando a recuperação da capacidade de infiltração do solo, e conseqüentemente diminuindo o escoamento superficial, sugere-se a utilização de pisos permeáveis para a construção de novas vias urbanas, novos passeios públicos, praças e jardins nas áreas públicas, bem como nos novos loteamentos a serem construídos.

A utilização de pisos permeáveis permite o abastecimento dos aquíferos subterrâneos. O aumento da taxa de permeabilidade e a diminuição do escoamento alcançada aliviam significativamente o sistema público de drenagem.

A utilização poderia ser exigida pela Legislação Municipal, via plano Diretor de Drenagem Urbana, para determinados locais, como, por exemplo, estacionamentos com área acima de 100 m².

a) Pisograma

Uma solução para o aumento da capacidade de infiltração em torno de 50 a 100 % é a utilização de pisograma, que são blocos vazados que permitem o crescimento de grama. A implantação de pisograma é principalmente recomendada para estacionamentos.



Por proporcionar uma boa infiltração, o pisograma evita a formação de poças de lama, que facilita o trânsito de pedestres e veículos. A Figura 8.11 demonstra a aparência de um pisograma e a Tabela 8.12 as suas características.



Figura 8.11 – Pisograma

Tabela 8.12 - Características Técnicas e econômicas do pisograma

Parâmetro	Valor
Custo de Aquisição do Material	R\$ 27,68 por m ²
Custo de Assentamento	R\$ 18,28 por m ²
Vida útil do material	40 anos

b) Concreto permeável

Referente ao concreto permeável, conforme se pode verificar através da Figura 8.12 abaixo, entende-se o concreto que possui um alto índice de vazios interligados, preparado com pouca ou nenhuma areia, o que permite a passagem desobstruída de grandes quantidades de água, permitindo a infiltração rápida no solo.



Figura 8.12 – Concreto Permeável

O alto índice de vazios (porosidade) resulta numa resistência que fica inferior a do concreto comum, valor típico de aproximadamente 25 MPa. Desta forma recomenda-se a utilização para locais de tráfego leve ou pouco intenso.

Vale salientar que concreto permeável foi classificado pela Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana (EPA) como “Melhores Práticas de Gestão” (BMP).

Na Tabela 8.13 são apresentadas as características técnicas do concreto permeável.

Tabela 8.13 – Características Técnicas e econômicas de concreto permeável

Parâmetro	Valor
Índice de vazios	15 a 25%
Densidade	1600 kg/m ³ a 2000 kg/m ³
Permeabilidade	120 a 320 l/(m ² .min)
Resistência a compressão	3,5 a 28 MPa
Custo de Implantação	R\$ 26,41 por m ²
Custo de Manutenção	R\$ 1,44 por m ²
Vida útil do material	15 anos

8.5.10.3 RECOMENDAÇÕES DIVERSAS

- Lotes murados para evitar escoamento de sedimentos dos terrenos;
- No caso da utilização de pavimentos impermeáveis deverão ser definidas soluções para o escoamento da chuva, e inserção do escoamento na rede de drenagem pluvial municipal;



As adaptações propostas apesar de serem individuais e, portanto necessitarem da adesão da população além da fiscalização do órgão responsável, uma vez aplicadas reduzirá o volume do escoamento superficial das águas pluviais e minimizarão a ocorrência de inundações.

Os projetos de drenagem dos loteamentos devem ser analisados e aprovados por órgão competente da prefeitura. Após a execução das obras devem ser realizadas inspeções para verificação do atendimento do projeto. Assim garante-se o escoamento devido das águas das chuvas evitando o acúmulo indevido de água e problemas de alagamentos.

8.5.11 ARBORIZAÇÃO URBANA

Recomenda-se a elaboração de um plano de arborização urbana, determinando em quais áreas livres (canteiros centrais de avenidas, rotatórias, margens das vias públicas, parques, praças, cemitérios) deve ser executado o plantio, a partir de um levantamento da situação atual.

A arborização urbana traz como principal benefício à influência no balanço hídrico, favorecendo a infiltração das águas pluviais no solo e provocando uma evapotranspiração mais lenta.

8.5.12 PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA

Uma estratégia essencial, que visa favorecer o desenvolvimento sustentável no ambiente urbano, com o intuito de obter soluções eficientes com relação a problemas oriundos da drenagem urbana é a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana - PDDU.

Neste plano devem ser tratados assuntos como a caracterização do desenvolvimento de um local, planejamento da drenagem urbana em etapas, vazões e volumes máximos para várias probabilidades de ocorrência, verificação da possibilidade de utilização de reservatório para amortecimento de cheias (critérios de dimensionamento, tamanhos, localização, condições de escoamento), medidas para melhorar a qualidade da água, regulamentações pertinentes. Todos estes itens devem ser desenvolvidos em consistência com objetivos secundários como recreação pública, limpeza, proteção pública e recarga subterrânea (ASCE, 1992).



É importante a elaboração de um PDDU que inclua um zoneamento contendo o conjunto de regras para a ocupação das áreas de maior risco de inundação, visando à minimização futura das perdas materiais e humanas em face das grandes cheias.

A regulamentação do uso das zonas de inundação deve apoiar-se em mapas com demarcação de áreas de diferentes riscos e nos critérios de ocupação das mesmas, tanto quanto ao uso como quanto aos aspectos construtivos. Como por exemplo, nas áreas de maior risco não deve ser permitida a habitação e pode ser utilizada para recreação, como parques e campos de esportes; para cotas com menos riscos podem ser permitidas construções com precauções especiais.

O zoneamento das áreas de inundação engloba as seguintes etapas:

- (a) determinação do risco das enchentes;
- (b) mapeamento das áreas de inundação;
- (c) levantamento da ocupação da população na área de risco;
- (d) definição da ocupação ou zoneamento das áreas de risco.



8.6 PRIORIDADES DAS AÇÕES PROPOSTAS

8.6.1 IMEDIATAS E EMERGENCIAIS (2010-2013)

8.6.1.1 INSTRUMENTOS DE GESTÃO E MONITORAMENTO

- Constituição de um Conselho Local de Saneamento Ambiental (CLSA) para auxiliar nos processos de avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas no presente Plano Municipal de Saneamento de São Ludgero;
- Criação através de lei própria, do Fundo Municipal de Saneamento Básico, importante instrumento financeiro para fomentar as atividades do setor;
- Criação da Fundação Municipal do Meio Ambiente;

8.6.1.2 SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

- Conclusão da execução do projeto captação do Rio Pinheiros;
- Discussão sobre a situação do sistema de abastecimento de água da localidade de Barra do Norte;
- Fiscalização de poços ilícitos no perímetro urbano de São Ludgero;
- Instalação de medidor de vazão preciso na ETA de Barra do Norte;
- Instalação de Hidrômetros no Sistema de Barra do Norte
- Melhorias na estrutura das casas de química das ETA de Barra do Norte;
- Instalação de energia elétrica nas ETAs de Barra do Norte;
- Instalação de Filtro Lento na ETA de Barra do Norte;
- Instalação de unidade dosadora precisa de cloro na ETA de Barra do Norte;
- Implantação de Fluoretação na água tratada do Sistema de Barra do Norte;
- Implantação de plano de amostragem de água no Sistema de Barra do Norte;
- Continuidade de programas de educação sanitária e ambiental e de uso racional da água;



- Programa de controle de redução de perdas;
- Realização do programa de proteção de nascentes em áreas rurais;

8.6.1.3 SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

- Execução do projeto sistema de esgotamento sanitário da do Bairro KM2;
- Elaboração de um Programa de Controle Operacional e de Plano de Manutenção do sistema de esgotamento sanitário, desde coleta até tratamento e destinação final do efluente;
- Instalação de macromedidor de vazão na entrada da ETE;
- Realização de cadastro das ligações de todo o sistema de esgotamento sanitário existente no município;
- Realização de programa para implantação de sistemas individuais e coletivos de tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais ou de baixa densidade demográfica;
- Realização de programas de educação sanitária e ambiental;

8.6.1.4 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

- Elaboração de cronograma para os serviços de limpeza urbana do município;
- Implementação do uso de equipamentos de proteção individual (EPI), para os servidores envolvidos na limpeza pública;
- Ampliação na frequência da coleta de resíduos sólidos de serviços da saúde;
- Implantação de programa de coleta seletiva de materiais recicláveis;
- Instalação de Postos de Entrega Voluntária (PEVs) de resíduos em pontos estratégicos;
- Instalação de centro de triagem de material reciclável no município;
- Educação ambiental e conscientização da população para a separação dos resíduos domésticos;



8.6.1.5 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

- Realização do cadastro das redes de drenagem existentes no município;
- Identificação e fiscalização das residências com ligação de esgoto na rede de drenagem pluvial;
- Trabalho de educação sanitária e ambiental e de conservação dos equipamentos de saneamento, rios e canais de drenagem;
- Manutenção e limpeza de rios e canais de drenagem;
- Manutenção das redes de microdrenagem e padronização das bocas de lobo;
- Realização de levantamento aerofotogramétrico do município;
- Elaboração de Plano Diretor de Drenagem Urbana do município de São Ludgero.

8.6.2 CURTO PRAZO (2014-2019)

8.6.2.1 SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

- Realização de programas de educação sanitária e ambiental e de uso racional da água;
- Programa de controle de redução de perdas;
- Ampliação do abastecimento de água para localidades que não possuem tal serviço.
- Ampliação da ETA Bom Retiro Baixo;
- Continuidade do programa de proteção de nascentes em áreas rurais;

8.6.2.2 SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

- Realizar cadastro das redes coletoras do sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero;
- Continuação do Programa de Controle Operacional e de Plano de Manutenção do sistema de esgotamento sanitário, desde coleta até tratamento e destinação final do efluente;



- Continuidade do programa para implantação de sistemas individuais e coletivos de tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais ou de baixa densidade demográfica;
- Continuidade de programas de educação sanitária e ambiental;

8.6.2.3 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

- Estudo para realocação e padronização das lixeiras de resíduos domésticos dispostas no município;
- Regularização da situação dos catadores informais do município;
- Implantação da coleta seletiva de óleo de cozinha em pontos de entrega voluntários;
- Instalação de pontos para recolhimento de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes em pontos de entrega voluntários;
- Implantação de coleta diferenciada para resíduos sólidos orgânicos;
- Instalação de um pátio de compostagem;
- Educação ambiental e conscientização da população para a separação dos resíduos domésticos;

8.6.2.4 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

- Expansão do serviço de drenagem para atendimento em toda área urbana do município. Inclui realização de estudos e projetos básicos, captação de recursos, e realização das obras;
- Contratação de projetos de engenharia para adequação dos sistemas de micro e macrodrenagem existentes no município;
- Identificação e fiscalização das residências com ligação de esgoto na rede de drenagem pluvial;
- Implantação do programa de arborização urbana;
- Trabalho de educação sanitária e ambiental e de conservação dos equipamentos de saneamento, rios e canais de drenagem;



- Manutenção e limpeza de rios e canais de drenagem;
- Manutenção das redes de microdrenagem.

8.6.3 MÉDIO PRAZO (2020-2025)

8.6.3.1 SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

- Realização de programas de educação sanitária e ambiental e de uso racional da água.
- Programa de controle de redução de perdas;
- Ampliação do abastecimento de água para localidades que não possuem tal serviço.
- Continuidade do programa de proteção de nascentes em áreas rurais;

8.6.3.2 SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

- Ampliação da capacidade da ETE com a implantação de mais um módulo de tratamento, módulo esse a ser definido pelo SAMAE;
- Continuidade do programa para implantação de sistemas individuais e coletivos de tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais ou de baixa densidade demográfica.
- Continuidade de um Programa de Controle Operacional e de Plano de Manutenção do sistema de esgotamento sanitário, desde coleta até tratamento e destinação final do efluente;
- Realização de programas de educação sanitária e ambiental;

8.6.3.3 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

- Identificação e fiscalização das residências com ligação de esgoto na rede de drenagem pluvial;
- Trabalho de educação sanitária e ambiental e de conservação dos equipamentos de saneamento, rios e canais de drenagem;



8.6.4 LONGO PRAZO (2026-2030)

8.6.4.1 SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

- Realização de programas de educação sanitária e ambiental e de uso racional da água;
- Programa de controle de redução de perdas;
- Universalização do abastecimento de água a todos moradores do município.

8.6.4.2 SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

- Universalização do acesso ao serviço de esgotamento sanitário, a todos os habitantes do município;
- Realização de programas de educação sanitária e ambiental.

8.7 ALTERNATIVAS DE GESTÃO DOS SERVIÇOS

Deve-se ressaltar a importância da integralidade na promoção das ações e serviços de saneamento básico, devido à relação existente entre os diferentes componentes do saneamento básico (tratamento e abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e gerenciamento de resíduos sólidos), e também destes com ações de uso e ocupação do solo, controle de vetores e saúde, educação e controle ambiental. A efetividade e eficiência de uma ação de saneamento básico dependem, muitas vezes, de outras componentes do saneamento básico.



No município de São Ludgero, os diferentes componentes do saneamento básico, assim como ações de educação e saúde, são geridos por órgãos distintos. Desta forma, para o alcance de resultados positivos e a eficácia das ações propostas, é importante que haja interação entre estas instituições e trabalho em conjunto entre as mesmas. São órgãos que devem interagir, trabalhando em conjunto e de forma multidisciplinar para a obtenção de melhorias no saneamento básico em São Ludgero: SAMAE, Prefeitura Municipal com a Secretaria Municipal de Agricultura, Indústria, Comércio e Turismo, Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esporte, Secretaria Municipal de Obras, Viação, Urbanismo, e Serviços Urbanos, Secretaria Municipal de Administração Finanças e Planejamento, Secretaria Municipal de Saúde e Promoção Social, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e EPAGRI.

Há diversas formas de interação entre estas instituições. No SAMAE, por exemplo, observou-se uma boa interação com outros órgãos e instituições do município de São Ludgero e de outros municípios, além de uma boa interação entre os setores de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, dentro da própria autarquia. É importante, por parte da prefeitura e do próprio SAMAE, a fiscalização de ligações prediais para evitar ligação de águas pluviais em rede coletora de esgoto doméstico, e ligações de esgoto sanitário em redes de drenagem pluvial. Ainda por parte da prefeitura, deve haver, o controle do uso e ocupação do solo levando-se em consideração as necessidades físicas de sistemas de água, esgoto e drenagem.

É necessária a troca de informações da Secretaria Municipal de Saúde e Promoção Social com o SAMAE e com a Secretaria de Obras, Viação, Urbanismo, e Serviços Urbanos (resíduos sólidos e drenagem), realizando controle de qualidade da água distribuída e de doenças relacionadas com a água (falta ou má qualidade), ausência de esgotamento sanitário adequado em algumas localidades, ou problemas relacionados ao mau gerenciamento de resíduos sólidos.

A Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esporte, juntamente com o SAMAE e a EPAGRI, podem intensificar a promoção de programas de educação sanitária e ambiental e de conservação de equipamentos de saneamento. Podem-se trabalhar estes temas nas escolas do município, juntamente com as disciplinas já existentes, sendo esta a forma mais aconselhável.



O Comitê da Bacia, por conter pessoas com conhecimento técnico-científico, pode agir em parceria com outras entidades e órgãos ligados ao saneamento no município, de forma a contribuir para a garantia do uso sustentável e a preservação dos recursos hídricos na região. Além disso, pode estar auxiliando na solução de problemas de captação de água para abastecimento, destino final de esgotos domésticos e drenagem urbana através da conservação de cursos d'água.

É importante também, o trabalho da Prefeitura Municipal para a constante melhoria dos serviços referentes aos resíduos sólidos do município.

É interessante também para o município a continuidade de parcerias da EPAGRI com a Prefeitura Municipal, SAMAE e outros órgãos públicos ou privados. Tem-se como bom exemplo disso o Projeto Microbacias no qual, através de orientação técnica da EPAGRI e parcerias com o poder público além da colaboração da população, foram implantados diversos sistemas individuais de tratamento de esgoto doméstico em residências de áreas rurais, conforme já descrito na etapa de diagnóstico. Há, todavia, demanda deste tipo de melhorias no meio rural e este trabalho realizado mostram-se viável tecnicamente e economicamente. Assim, é importante que o poder público estipule prazos e metas para resolução destas demandas, e incentive este tipo de parceria, inclusive com aumento no número de domicílios contemplados.

Todas essas são formas de interação entre órgãos ligados direta ou indiretamente ao saneamento básico do município de São Ludgero. Além dos exemplos aqui citados, é importante que estes órgãos estejam juntos discutindo, planejando e agindo em prol da qualidade em saneamento básico para a população do município de São Ludgero.

8.7.1 REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO

Segundo a Lei 11.455, no Art. 9º, o titular dos serviços públicos de saneamento básico deve prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação.



O Capítulo V da Lei 11.455 trata da regulação dos serviços. O exercício da função de regulação deve ter independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora. Deve ter também transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões. Segundo o Art. 22 da presente lei, a regulação dos serviços de saneamento tem por objetivo estabelecer padrões e normas para adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários, além de garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas.

A regulação de serviços públicos de saneamento básico poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas.

Para a regulação dos serviços de saneamento desta região existe o CISAM-SUL, Consórcio Intermunicipal de Saneamento Ambiental do Sul de Santa Catarina que funciona como uma agência reguladora consorcial de caráter regional, tendo competência para fiscalizar empresas de saneamento de um grupo de municípios próximos e com características semelhantes.



9 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

9.1 PROGRAMAÇÃO DE AÇÕES IMEDIATAS

Para a elaboração desta programação foram solicitados estudos e projetos aos órgãos responsáveis, possibilitando que as conclusões e sugestões para minimizar os problemas de saneamento no município sejam avaliadas e hierarquizadas. Assim concluiu-se com os órgãos responsáveis que a ação de maior prioridade é a elaboração do projeto da rede de coleta de esgoto para o bairro KM2.

Será elaborado um projeto básico de engenharia que contemplará a rede de coleta de esgoto para esta localidade. Este projeto será entregue no final da elaboração deste Plano, e será intitulado de Projeto Básico Prioritário (PBP).

9.2 PROGRAMAÇÃO DAS AÇÕES DO PLANO

Os programas e projetos descritos a seguir, são baseados nos resultados dos estudos apresentados no Produto III, que se refere aos Prognósticos e às Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento Básico no município de São Ludgero.

Os projetos e ações que apresentaram necessidade de elaboração e implantação no município de São Ludgero estarão organizados de acordo com sua ordem de prioridade. A priorização será seguida de acordo com as metas definidas e discutidas nas etapas anteriores, que englobaram o diagnóstico dos serviços de saneamento, o prognóstico e as alternativas para universalização do acesso e a etapa de participação popular na elaboração do PMSB.



9.2.1 *SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)*

9.2.1.1 PROJETOS

9.2.1.1.1 AMPLIAÇÃO DA CAPTAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE SÃO LUDGERO

Conforme descrito nas etapas anteriores do presente Plano, o SAMAE de São Ludgero está concluindo as obras para captação de água bruta do Rio Pinheiros para ampliação da disponibilidade de água bruta que abastece a ETA de São Ludgero. Tal projeto deve ser concluído até o final do ano de 2010.

Com a ampliação na captação poderá ser tratada uma quantidade maior de água, possibilitando aumento no número de economias atendidas com abastecimento de água tratada.

9.2.1.1.2 AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CENTRAL

Independente da implantação e da eficácia dos programas de redução de perdas e de uso racional da água, conforme descrito anteriormente sugere-se a ampliação da Estação de Tratamento de Água central do município de São Ludgero.

A ampliação da ETA de São Ludgero, conforme já descrito anteriormente, visa garantir uma maior segurança no atendimento ao crescimento da demanda de produção de água no município de São Ludgero, independente da eficácia ou não dos programas propostos de consumo racional e redução de perdas no sistema de abastecimento de água.

Entende-se com a ampliação haverá uma margem maior de segurança no que tange ao aspecto quantitativo, relacionado à demanda de produção da estação.

Para a ampliação da ETA central do município de São Ludgero cabe ao SAMAE a contratação ou elaboração de um projeto de engenharia que contemple tal atividade.



9.2.1.2 AÇÕES

9.2.1.2.1 DISCUSSÃO SOBRE A SITUAÇÃO DO SAA DE BARRA DO NORTE

Conforme já descrito na etapa de diagnóstico e prognóstico do presente Plano Municipal de Saneamento de São Ludgero, o sistema de abastecimento de água independente de Barra do Norte consiste no tratamento da água captada em um córrego próximo, através de simples desinfecção, e distribuição para aproximadamente 20 famílias que residem no local.

Segundo informações prestadas por moradores locais, à água apresenta qualidade satisfatória, entretanto, inexistem análises que comprovem tal fato. A falta de análises e do real conhecimento da qualidade da água captada da barragem e distribuída para a comunidade local é um fator que pode colocar em risco a saúde dos habitantes do distrito.

Cabe a vigilância sanitária municipal estabelecer um plano de amostragem de análise de água compatível com as características específicas de Barra do Norte, cobrando de forma efetiva o cumprimento do mesmo e a inserção de pessoal qualificado para estar operando a ETA de forma adequada.

Ainda conforme foi descrito nas etapas anteriores do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero existe um impasse com relação a quem compete a responsabilidade do SAA de Barra do Norte, sendo, portanto necessário que exista dialogo entre a comunidade, o SAMAE e a prefeitura de São Ludgero, para que esta questão seja direcionada de forma adequada. A ação coordenada entre prefeitura, SAMAE e comunidade, certamente irá apontar qual é a melhor medida a ser adotada, levando em consideração as reivindicações de todas as partes envolvidas, a fim de propiciar que sejam garantidos os padrões de potabilidade da água estipulados pelo Ministério da Saúde, permitindo, portanto segurança e regularidade na prestação do serviço à comunidade local.



Entretanto, caso a comunidade e a administração atual do sistema de abastecimento de Barra do Norte, conclua que não haverá capacidade econômica e técnica para gerir o referido sistema, em conformidade com o que dispõe a legislação pertinente ao tratamento e a posterior distribuição da água, e concorde que a melhor opção para o sistema de abastecimento de Barra do Norte seja a incorporação do mesmo pelo SAMAE que é uma autarquia responsável pela questão da água e esgoto no âmbito municipal, se considera que o SAMAE seja o órgão mais apropriado para administrar o sistema em questão, desde que como citado anteriormente haja interesse da comunidade em estar sendo absorvida pela autarquia se adequando a metodologia aplicada, inclusive sob o ponto de vista tarifário.

9.2.1.3 PROGRAMAS

9.2.1.3.1 CONTINUIDADE NOS PROGRAMAS REFERENTES À IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS INDIVIDUAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Com relação à questão dos sistemas individuais de abastecimento de água, deve ser considerada a importância da continuidade do programa de proteção de nascentes, devendo se buscadas novas parcerias e fontes subsidio para propiciar a longevidade do mesmo. Tais programas foram implantados com sucesso por meio de parcerias entre a EPAGRI, PMSL, entre outros.

A continuidade de projetos com essas características deve ser buscada pela Prefeitura Municipal de São Ludgero, de forma a garantir a universalização ao acesso a serviços de abastecimento de água de forma sustentável e com qualidade, para comunidades longínquas ao perímetro urbano.

9.2.1.3.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E USO RACIONAL DA ÁGUA

O Brasil é um país privilegiado no que diz respeito à disponibilidade de recursos hídricos e talvez por conta deste fato não dê a devida importância a este recurso. Em Santa Catarina esse cenário não é diferente. O desperdício e a poluição das águas compõem um triste retrato, o que revela a urgente necessidade de campanhas de educação ambiental, que modifiquem a forma como a sociedade tem lidado com esta questão.



Para promover esta mudança foram feitas diversas propostas e sugestões, porém acredita-se que em primeiro lugar deve-se passar pela educação ambiental. A educação ambiental, que em conjunto com uma legislação ambiental atualizada, pode produzir mudanças comportamentais e nos valores de cidadania, promovendo assim o uso sustentável e consciente da água, resultando na proteção dos recursos hídricos e melhoria qualitativa do meio ambiente.

O uso racional da água deve ser abordado através de atividades junto à rede de ensino do município, campanhas na mídia e ações em conjunto com o governo, indústrias e empresas. A continuidade das atividades de educação ambiental no município de São Ludgero deve englobar:

- ✓ Programas que estimulam a melhor utilização da água;
- ✓ Promoção da proteção de mananciais e corpos d'água;
- ✓ Conservação de mananciais e corpos d'água;
- ✓ Recuperação de mananciais e corpos d'água;
- ✓ Incentivo à economia de água no uso doméstico;
- ✓ Incentivo ao reuso de água nas residências;
- ✓ Incentivo e capacitação de moradores para implantação de sistemas de coleta de água de chuva nas residências.

Existem inúmeras alternativas visando à conservação dos recursos hídricos. Pode-se citar a concessão de incentivos para aqueles que fazem o reuso, o barateamento dos sistemas de tratamento e a maior divulgação de técnicas de uso sustentável, os quais funcionariam como instrumentos fundamentais para a conscientização sobre a utilização correta da água (STEINHOFF, 1995). E uma medida mais extrema, mas não menos eficiente, seria o aumento no preço da água, que afetaria a maneira como todos os usuários encaram sua utilização e se tornaria uma medida para o uso mais eficiente da água (SILVA, 1995).



Na questão da conscientização, cabe ressaltar a importância dos estudantes, pois os alunos são os multiplicadores da educação ambiental. Deve haver continuidade dos programas já realizados pelo SAMAE, onde ocorre o contato direto de estudantes com os aspectos e etapas do sistema de tratamentos de água, através de visitas às instalações da ETA/ETE. As visitas possibilitam o aprendizado sobre o tratamento, a observação das condições ambientais dos corpos d'água e da mata ciliar, além da natureza que os cercam.

Os estudantes devem ser informados sobre os mananciais que abastecem o município, a qualidade ambiental e o caminho das águas nos mesmos e dentro do sistema de saneamento básico, conscientizando-os da necessidade do uso racional da água e da preservação ambiental, para buscar assim a sustentabilidade no uso dos recursos hídricos.

É necessário educar os alunos sobre a importância de medidas simples e eficazes de economia de água, tais como:

- Fechar a torneira enquanto escova os dentes, faz a barba ou ensaboa as mãos;
- Não tomar banhos demorados. Durante o banho, desligar o chuveiro enquanto se ensaboa;
- Na hora de comprar caixas de descarga, dar preferência a modelos de baixo consumo de água;
- Instalar, quando economicamente viável, sensores ou torneiras que fecham automaticamente a fim de evitar o desperdício;
- Fechar a torneira enquanto ensaboa e esfrega a roupa;
- Reaproveitar a água da máquina de lavar roupas para lavar o quintal;
- Instalar aerador (peneirinha) nas torneiras da casa para reduzir a vazão;
- Fechar a torneira enquanto ensaboa a louça;
- Ao lavar o carro usar balde e pano ao invés de mangueira.
- Não usar mangueira para limpar calçadas e sim vassoura;
- Procurar aproveitar a água das chuvas para regar jardins;
- Consertar vazamentos de imediato, assim que forem notados;



- Em novas instalações, adotar hidrômetros individuais por economias para estimular a economia de água.

9.2.1.3.3 PROGRAMA DE CONTROLE DE PERDAS

Em todos os sistemas de abastecimento de água existe a possibilidade de ocorrerem perdas, desde a captação no manancial, até a entrega da água tratada ao consumidor final. Estas perdas podem ocorrer de várias formas, sendo grande parte delas causadas por deficiências na operação ou manutenção da rede de distribuição. As perdas no sistema podem ser reduzidas, porém é praticamente impossível estabelecer uma “perda zero” nos SAAs, mesmo que a operação e manutenção sejam as melhores possíveis. Isto ocorre devido ao fato de grande parte das tubulações das redes de distribuição encontrarem-se enterradas e pressurizadas, e também pelo grau de imprecisão próprio aos medidores de vazão e volume.

O SAMAE de São Ludgero tem adotado medidas para minimizar as perdas ocorridas no sistema de abastecimento de água, através da inserção de macromedidores em pontos estratégicos da rede, para a medição do consumo nos bairros, de forma a propiciar, um melhor controle sobre as perdas ocorridas no sistema de abastecimento de água, identificando de forma pontual os trechos onde ocorrem problemas.

Com o controle de perdas espera-se que a operação do sistema ocorra com uma perda aceitável, tanto do ponto de vista econômico como sob a ótica da conservação dos recursos hídricos. Economicamente falando, pode se salientar as parcelas de perda referentes ao consumo energético inerentes ao uso de sistemas automatizados nos SAAs. Esse tipo de perda está vinculado geralmente à eficiência energética dos dispositivos elétricos.



Podem ser considerados 2 tipos de perdas, a perda física (perda real) e perda não física (perda aparente). A perda física corresponde ao volume de água produzido que não chega ao consumidor final, devido a ocorrência de vazamento nas adutoras, nas tubulações de distribuição, nos reservatórios e de extravasamentos em reservatórios setoriais. A perda não física corresponde ao volume de água consumido, porém não faturado pela companhia de saneamento, decorrentes de erros de medição de hidrômetros e demais tipos de medidores, assim como fraudes, ligações clandestinas e falhas no cadastro comercial. A Tabela 9.1 traz um resumo com a caracterização geral das perdas.

Tabela 9.1 – Caracterização geral das perdas

Item	Características Principais	
	Perdas Físicas	Perdas Não-Físicas
Tipo de ocorrência mais comum	Vazamento	Erro de medição
Custos associados ao volume de água perdido	Custos de produção	Valor cobrado no varejo ao consumidor
Efeito no meio ambiente	Desperdício de recursos naturais	Não é relevante
	Maior impacto ambiental devido á necessidade de exploração	
Efeito na saúde pública	Riscos de contaminação	Não é relevante
Ponto de vista empresarial	Perda de produto final	Perda elevada na receita
Ponto de vista do consumidor	Imagem negativa da empresa associada ao desperdício e ineficiência	Não é uma preocupação imediata
Efeitos finais no consumidor	Repasse de custos à tarifa	Repasse de custos à tarifa
	Desincentivo ao uso racional da água	Incitamento ao roubo e fraudes

Fonte: TSUTIYA (2006)

9.2.1.3.3.1 Perdas Físicas

Perda física de água é toda a água tratada produzida que se perdeu no caminho, não chegando ao uso pelos clientes finais da companhia de saneamento. Do ponto de vista empresarial trata-se de um produto entregue, onde foram incorporados todos os custos intrínsecos de produção, e que por alguma ineficiência do sistema, não sofreu faturamento, não sendo assim contabilizado como receita da empresa, caracterizando prejuízo.



A perda física inclui dois pontos bastante significativos, um relacionado à conservação dos recursos naturais e outro ligado a saúde pública. Na questão dos recursos naturais, quanto maior o volume de água perdido, maior é a necessidade de se explorar ou ampliar a captação de água. Na segunda questão a existência de vazamentos na rede de distribuição de água, ligada a uma despressurização qualquer no sistema (decorrente de manutenção ou intermitência no abastecimento, por exemplo) pode causar a contaminação pela entrada de agentes nocivos na tubulação (MARTINS, 2001).

De acordo com Tsutiya, em cada fase do abastecimento há condições específicas que fazem prevalecer um ou outro tipo de perda, e que ditarão as ações mais adequadas à prevenção e correção dos fatores que ocasionam o surgimento destas. As perdas podem ser ponderadas, em geral, medindo-se a vazão no ponto inicial de uma fase e medindo-se novamente a vazão no ponto final dessa fase, por consequência, a diferença obtida constitui a perda ocorrida.

O controle efetivo das perdas só é alcançado quando as causas são identificadas e removidas. A Tabela 9.2 traz as principais origens das perdas com suas respectivas magnitudes.



Tabela 9.2 – Perdas físicas em sistemas de abastecimento de água nas etapas, origem e magnitude

Etapa do sistema de abastecimento de água	Origem da perda	Magnitude
Adução de água bruta	Vazamentos nas tubulações	Variável, função do estado das tubulações e da eficiência operacional
	Limpeza do poço de sucção	
Tratamento de água	Vazamentos estruturais	Significativa, função do estado das instalações e da eficiência operacional
	Lavagem de filtros	
	Descarga de lodo	
Reservação	Vazamentos estruturais	Variável, função do estado das instalações e da eficiência operacional
	Extravasamentos	
	Limpeza de reservatórios	
Adução de água tratada	Vazamentos nas tubulações	Variável, função do estado das tubulações e da eficiência operacional
	Limpeza do poço de sucção	
	Descargas	
Distribuição (rede)	Vazamentos na rede	Significativa, função do estado das tubulações e principalmente das pressões
	Vazamentos em ramais	
	Descargas	

Fonte: SILVA et al. (2004).

As perdas que possuem maior grau de dificuldade de controle são as que ocorrem na rede de distribuição, decorrentes de vazamentos nas tubulações, nos ramais prediais e descargas. Estes vazamentos são decorrentes, em sua maior parte, do uso de tubulações em mau estado e da distribuição de água com pressões altas na rede. Estas perdas podem ser de grande magnitude demandando ações corretivas complexas, onerosas, demandando sua execução com controle técnico rígido para garantir sua eficácia.

A magnitude das perdas será maior quanto pior for o estado das tubulações, principalmente nos casos de pressões elevadas no sistema. As perdas físicas em redes de distribuição ocorrem, em ordem crescente de importância, nas seguintes peças: registros, juntas, anéis, hidrantes e tubos. Nos tubos podem ocorrer até 95% das perdas na distribuição, quando se apresentam rachados, perfurados ou partidos. As causas de danos nas tubulações são mostradas Tabela 9.3. Ressalta-se ainda que as variações de pressão na rede sejam determinantes para rupturas de tubulações e influenciam o volume de perda.



Tabela 9.3 – Atividades, origem e ação hidráulica de rupturas em tubulações da rede de distribuição

Atividade original da falha	Origem técnica da falha	Causa da ruptura na tubulação (ação hidráulica)
Planejamento e projeto	Subdimensionamento	Sobrepessão
	Ausência de ventosas	Subpessão
	Cálculo incorreto de transientes	Sub e sobrepessão
	Regras de operação mal planejadas	Sub e sobrepessão
	Falta de articulação entre setores	Sobrepessão
Construção	Corpo técnico sem treinamento ou deficiente	Sub e sobrepessão
	Construtivas	Não aplicável
	Materiais	
	Peças Equipamentos	
Corpo técnico sem treinamento ou deficiente		
Operação	Enchimento	Sub e sobrepessão
	Esvaziamento	Subpessão
	Manobras	Sub e sobrepessão
	Ausência de regras de operação	Sub e sobrepessão
	Corpo técnico sem treinamento ou deficiente	Sub e sobrepessão
Manutenção	Sem manutenção	Não aplicável
	Mal feita	
	Corpo técnico sem treinamento ou deficiente	
	Interação deficiente entre operação e usuário	
Expansão	Tempo de resposta	Sub e sobrepessão
	Inexistência de projeto	
	Ausência de visão conjunta da rede existente m a que será expandida	

Fonte: SILVA et al. (2004).

Nas tubulações em geral a vazão perdida (Q) é uma função proporcional à raiz quadrada da carga hidráulica (i.e. pressão). Desta maneira o controle de pressão permite a redução de perdas nos vazamentos existentes e limita os riscos de novas rupturas (ARAÚJO, COELHO e RAMOS, 2004; GODINHO e MONTEIRO, 2004).

9.2.1.3.3.2 Perdas Não Físicas

As perdas não físicas resultam de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou com medições abaixo do consumo real, além de fraudes e outras. As perdas não físicas são também denominadas de perdas aparentes ou comerciais, de maneira que a água que é efetivamente consumida não é faturada (BRASIL, 2003).



As falhas de cadastro são decorrentes de deficiências nas ações de planejamento e controle. Uma origem evidente de tal limitação nas concessionárias é a ingerência política, que ocorre em maior ou menor grau, prejudicando a cultura técnica, tão necessária a eficiência das empresas. Em geral isto ocorre porque a maioria das empresas prestadoras de serviços de água e esgoto do país é pública ou de economia mista (TUROLLA, 2002).

Apesar de ser uma atividade própria das empresas de saneamento, a medição de vazão não recebe a atenção devida. A cultura operacional dominante negligencia a precisão das medições e os estudos de controle. Mesmo a micromedição, que tem recebido grande impulso no país, nos últimos anos, ainda tem papel limitado (BRASIL, 2003). O fato é que, conforme lembra TARDELLI FILHO (2004), a construção e a implantação de equipamentos públicos são supervalorizadas em detrimento a operação e a manutenção.

A micromedição é um ponto chave no controle de perdas não físicas ou aparentes. Segundo COELHO (1983), a micromedição é importante por não trazer apenas benefícios técnicos, mas também econômicos financeiros e sociais.

Os dispositivos utilizados na micromedição, os hidrômetros, são divididos em três classes metrológicas, definidas conforme a precisão de medição da nominal. Esta corresponde a 50% da vazão máxima da capacidade do equipamento (TOMAZ, 2000). Indistintamente da classe empregada todos apresentam redução do nível de precisão ao longo do tempo.

A vida útil de um hidrômetro é estimada entre 5 e 10 anos, dependendo a qualidade da água distribuída, do tipo de hidrômetro, da qualidade do serviço de instalação, e de sua proteção, dentre outros fatores. Um hidrômetro operando corretamente deve apresentar um erro médio em torno de 2% na faixa de vazão próxima à nominal. Para vazões de transição, entre a vazão nominal e mínima, ocorre sobrevalorização da medição. Abaixo da vazão mínima, por outro lado, os volumes de água consumidos são submedidos.

No caso dos macromedidores, apesar de sua existência ser reduzida em comparação com os micromedidores, as perdas aparentes produzidas pode ser bem mais significativo, uma vez que são ligados a redes que transportam grandes volumes. As operações de manutenção dos macromedidores são bem mais complexas, e muitas vezes, interferem no fornecimento de água na rede de distribuição onde se encontram.



9.2.1.3.3.3 Avaliação das Perdas D'água no SAA Central

As perdas ocorrem em todas as fases de um sistema de abastecimento de água, tais como na captação e adução de água bruta, no tratamento, na adução e reservação de água tratada e na distribuição (redes e ramais).

As causas e a magnitude das perdas são diferentes nas diversas partes constituintes de um sistema de abastecimento de água (adução de água bruta, estação de tratamento de, reservatórios, adutoras de água tratada e redes de distribuição). Tal subdivisão facilita o diagnóstico de perdas no sistema como um todo e orientam as ações preventivas e corretivas (COELHO, 1983).

SILVA *et al.* (2004) enfatizam que a redução das perdas físicas diminui os custos de produção (redução do consumo de energia, de produtos químicos, entre outros), tiram melhor proveito das instalações existentes para aumentar a oferta, sem precisar realizar expansão do sistema produtor. Já com a diminuição das perdas não físicas obtém-se o incremento de receitas tarifárias, melhora na eficiência dos serviços prestados e no desempenho financeiro do prestador de serviços e contribui para a ampliação da oferta efetiva de água.

Mesmo que existam programas eficazes de manutenção preventiva de hidrômetros, de combate as fraudes em micromedidores e em ligações clandestinas, as perdas mensuráveis tendem a refletir as perdas físicas de água. Portanto o foco principal deve ser o controle das perdas físicas.

Conforme TSUTIYA (2006), o índice percentual de perdas ocorridas no sistema, que relaciona o volume total perdido (perdas reais + perdas aparentes) com o volume total produzido ou disponibilizado ao sistema, o classifica em relação às perdas em bom, regular e ruim, conforme pode ser verificado na Tabela 9.4 abaixo.

Tabela 9.4 – Índices percentuais de perda

Índice de Perdas (%)	Classificação do Sistema
Menor que 25	Bom
Entre 25 e 40	Regular
Maior que 40	Ruim

Fonte: TSUTIYA (2006)



Conforme dados de produção e consumo do sistema de abastecimento de água, fornecidos pelo SAMAE de São Ludgero, puderam-se calcular as perdas médias obtidas para o ano de 2008 e classificá-los conforme a Tabela 9.4. Este resultado é apresentado na Tabela 9.5.

Tabela 9.5 – Classificação dos sistemas de abastecimento de água de São Ludgero, quanto às perdas

SAA - Localidade	Indicadores	
	Perdas	Classificação
SAA - Central	32,96	Regular

O sistema de abastecimento de água Central existente no município é administrado pelo SAMAE, sendo, portanto o único ao qual se pode mensurar o índice de perdas em virtude dos dados fornecidos para tal quantificação, o sistema de abastecimento de Barra do Norte não possui dados suficientes para tal análise. O SAA Central apresentou um índice de perdas de (32,96%), resultando em uma classificação de perdas regular.

O percentual de água não faturada varia entre diversos países investigados, conforme relato do PNCD (BRASIL, 2003). Em princípio, em países mais desenvolvidos as perdas deveriam ser pequenas, como o encontrado em Singapura, Suíça e Alemanha, com média de 7%. Porém, isto não é regra geral, foram observados valores relativamente elevados em outras nações ricas como, Grã-Bretanha, Taiwan e Hong Kong (perdas entre 25 e 30 %). A discussão de resultados de diversos relatos, em diferentes países desenvolvidos, sugere um índice de perda média de 17%. Este valor pode ser usado como referência, apesar da possibilidade de subestimação, como o próprio artigo sugere. Em um trabalho mais realístico indica-se que a concessionária dos serviços de saneamento tenha como meta um nível de perdas de aproximadamente 20%.

Ressalta-se que as perdas apontadas nos sistemas abastecimento de água não são precisas, pois não são feitas medições precisas de vazão nos SAAs, sendo necessários vários cálculos relacionando consumo de energia elétrica e de produtos químicos para chegar aos dados necessários para os cálculos de perda.

Salienta-se que todos os sistemas de abastecimento de água de São Ludgero devem passar por programas de redução de perdas, com objetivo de reduzir custos e prejuízos do serviço de abastecimento de água. Cabe lembrar que com a redução do desperdício, será possível aumentar o faturamento, a distribuição e retardará a necessidade de ampliação da captação e das estações de tratamento de água.



9.2.1.3.3.4 Ações para Redução de Perdas

Algumas das ações recomendadas no Documento Técnico de Apoio - C3 – Medidas de Redução de Perdas Elementos para Planejamento – PNCDA (CONEJO *et al.*, 1999) são as seguintes:

a) Perdas Físicas

- **Redução de Pressões nas Redes:** a simples redução das pressões nas redes pode levar a redução das perdas, através da diminuição de vazamentos e rachaduras em tubulações.
- **Recuperação e Substituição de redes:** Em redes ou ramais com tubulações antigas ou danificadas deve ser realizada sua substituição. Em redes que apresentam obstruções e incrustações a limpeza ou recuperação com técnicas modernas mostra-se economicamente viável.
- **Pesquisa de Vazamentos:** A pesquisa, localização e reparo de vazamentos deve ser objetivo constante da empresa de saneamento para redução da perda física. Deve ser efetuado o reparo dos vazamentos visíveis e a pesquisa e conserto dos vazamentos não visíveis.
- **Melhorias Operacionais:** Ações voltadas ao estabelecimento de procedimentos operacionais adequados que minimizem as possibilidades de extravasamentos de reservatórios, descargas de rede, perdas de água de processos e manobras incorretas, incluindo a manutenção preventiva e instalação de equipamentos que propiciem um melhor controle operacional.

b) Perdas não Físicas:

- **Aprimoramento do Sistema Comercial:** Ações voltadas ao aprimoramento do sistema de cadastro e faturamento, e da manutenção preventiva de hidrômetros.
- **Tratamento Diferenciado de Grandes Consumidores:** Estabelecer monitoramento adequado dos consumos e ao dimensionamento adequado de hidrômetros para esses consumidores.



9.2.1.3.3.4.1 Controle de Pressão

Considerando que as pressões atuantes no sistema de abastecimento são um dos principais fatores causadores de vazamentos, o controle das pressões no sistema torna-se uma medida eficaz para reduzir os índices de perda apresentados.

Dentre as medidas para o controle da pressão, Tsutiya (2006) destaca as seguintes medidas:

- a) **Setorização:** A setorização diz respeito a divisão da área abastecida em duas zonas de pressão: zona baixa (comandada pelo nível do reservatório apoiado ou enterrado) e zona alta (comandada pelo nível de um reservatório elevado ou cota piezométrica de saída de uma elevatória).

A setorização deve ser iniciada na fase de elaboração de projetos, buscando um adequado zoneamento piezométrico, que atenda as pressões máximas e mínimas dinâmicas, estabelecidas em normas brasileiras, atualmente 50 e 10 mca.

Em muitos casos a topografia da região não permite sua setorização em duas zonas de pressão, se tornando difícil cumprir as normas vigentes. Duas alternativas para contornar esta situação são o emprego de Válvulas Redutoras de Pressão e de “boosters” na rede.

b) **Utilização de Válvulas Redutoras de Pressão**

As Válvulas Redutoras de Pressão consistem em equipamentos que funcionam através do controle hidráulico das aberturas de passagem da água, permitindo que a pressão na saída da válvula tenha um valor estipulado, independente da vazão de saída. Desta forma consegue manter as faixas de pressão na rede abaixo do máximo, evitando danos às tubulações.

c) **Utilização de Boosters**

Os “boosters” são equipamentos que promovem a elevação de pressão nas redes de abastecimento, em locais onde a pressão encontra-se abaixo do recomendado. Atualmente os “boosters” contam com variadores de velocidade, que mantêm estável a pressão de saída, independente da vazão e da pressão de entrada no equipamento.



9.2.1.3.3.4.2 Controle de Perdas Aparentes

Segundo Tsutiya (2006) para a redução das perdas aparentes são necessárias medidas para melhorias em quatro questões:

a) Melhorias no sistema comercial;

Para a gestão das atividades comerciais da companhia é necessário que existam sistemas de informação e de controle adequados. Estes sistemas englobam o acatamento dos pedidos de ligação, cadastramento comercial das ligações, programação das leituras, apuração dos consumos (por leiturista ou via telemétrica), emissão de contas e geração de relatórios gerenciais.

O cadastramento de novas ligações no sistema comercial, e as atividades para descobrir as falhas no cadastro comercial, deve ser dado de maneira ágil, para eliminar ligações clandestinas, ou suprimidas, que foram reativadas sem conhecimento da empresa.

A atualização do cadastro comercial pode ser realizada pelos leituristas dos hidrômetros, desde que eles possuam instrumentos e treinamento para isso, principalmente na verificação da adequação do uso de água no imóvel com a faixa de uso tarifada (imóveis comerciais, residenciais ou industriais). Ao se descobrir uma ligação não cadastrada e incorporá-la ao cadastro comercial, têm-se além do ganho financeiro a apropriação de um volume que não estava sendo contabilizado.

**b) Qualificação da mão-de-obra;**

A verificação de problemas em hidrômetros e a verificação de fraudes implicam contato direto com os clientes, além disso, o profissional leitorista percorre todas as ligações de água existentes na cidade. Desta forma é indispensável que ele tenha bom preparo na questão de relações públicas e de respeito com os clientes, e que realize a apuração correta dos consumos dos imóveis.

A seleção de profissionais com perfil adequado a estas atividades, o treinamento específico e a certificação destes profissionais, levam a uma melhoria na qualidade dos dados e na antecipação na solução de problemas.

c) Redução de erros de medidores;

O envelhecimento e problemas na qualidade da água abastecida são fatores de perda gradativos da precisão da medição, aumentando assim as perdas aparentes, assim a troca de hidrômetros é um dos itens mais importantes na redução de perdas.

d) Redução de fraudes.

O combate as fraudes deve ser atividade constante da companhia de saneamento. A detecção de fraudes pode ser feita através de denúncias da população, indícios levantados pelos leitoristas ou através da análise do histórico de consumo da ligação.

Após o levantamento de possíveis fraudes, uma equipe especializada deverá inspecionar a ligação, para verificar se efetivamente está ocorrendo irregularidade. No caso de ser comprovada a fraude a companhia pode assumir duas linhas de atuação:

- Postura “policial”, com preservação das provas e elaboração de Boletins de Ocorrência e entrada em processos jurídicos e comerciais.
- Postura de tentar solucionar o problema dentro de uma linha administrativa e comercial, através de negociação com o cliente para sanar irregularidades e ressarcir os valores perdidos.



9.2.1.3.3.4.3 Gerenciamento do Controle de Perdas

O gerenciamento do controle de perdas envolve o acompanhamento de ações especializadas, integradas e sequenciais, avaliando seu andamento e medindo os resultados. Com os resultados obtidos serão definidas as próximas etapas e estratégias de um Programa de Controle de Redução de Perdas.

Este processo é a incorporação de um ciclo PDCA (Plan – Do – Check – Action) nos processos operacionais que visam reduzir as perdas. Este ciclo significa:

- Plan – é a fase do planejamento, onde são definidos os fluxogramas, padrões e metas;
- Do – é a fase de execução das ações, de acordo com os procedimentos estabelecidos;
- Check – é a fase de acompanhamento e avaliação dos resultados;
- Action – corresponde à correção nos processos, em função dos resultados avaliados, realimentando o processo.

A estrutura de um programa de controle de perdas deve conter minimamente:

a) Diagnóstico

Compreende a análise dos problemas existentes, para focar as ações no tipo de perda maior existente no sistema de abastecimento. Para o levantamento são necessários levantamentos de campo e estimativas para se chegar aos números representativos de cada setor, que definirão as linhas de ação mais adequadas.

b) Definição de Metas

Como o Programa de Controle e Redução de Perdas é composto de diversas atividades, é importante definir indicadores específicos e metas para cada ação, de forma que o conjunto de ações e metas deverá atingir a meta global estabelecida.

c) Indicadores de Controle

Cada ação executada deve ser controlada por um indicador específico, como número de vazamentos por quilômetro, número de hidrômetros com mais de 5 anos, etc.

**d) Planos de Ação**

Para cada ação a ser executada é importante estabelecer uma base estruturada, onde serão definidas as atividades, os métodos, os responsáveis, os prazos e os custos estimados.

e) Estruturação e Priorização

Definidas as ações e os respectivos planos, entende-se que o Programa de Redução está estruturado, porém é necessário adequar os recursos financeiros disponíveis, com as ações estabelecidas. Para isso é necessário priorizar algumas ações, aquelas cujas avaliações indicaram maiores recuperação de volumes, analisando também as relações custo/benefício.

f) Acompanhamento das Ações e Avaliação de Resultados

Para o acompanhamento das ações deverão ser elaborados relatórios gerenciais periódicos, utilizando todas as possibilidades de recursos analíticos e gráficos (tabelas, mapas, gráficos, etc.).

Os relatórios deverão ser cada vez mais detalhados conforme for menor o nível hierárquico a que se destina. Assim os técnicos diretamente envolvidos na condução do Programa devem consolidar em um relatório todas as ações, responsabilidades e resultados. Ao passar estas informações aos níveis superiores deve ser passado um filtro sobre as informações, selecionando as com maior caráter gerencial, que efetivamente dão uma idéia do andamento do Programa, com seus pontos fortes e fracos e principais resultados.

g) Envolvimento

Para que o Programa de Controle e Redução de Perdas funcione é necessário o conhecimento e a participação dos agentes responsáveis, em quaisquer níveis hierárquicos na companhia de saneamento.

Para a divulgação e envolvimento são passíveis de serem utilizadas, reuniões técnicas, discussões de resultados, e cobrança de responsabilidades e a utilização dos meios de comunicação internos disponíveis.



9.2.1.3.3.4.4 Análise Econômica

As ações voltadas ao controle e redução de perdas visam obter a máxima eficiência estrutural e operacional do sistema de abastecimento de água, reduzindo as perdas a valores próximos a zero.

Porém há um ponto em que se gasta mais para reduzir as perdas do que na produção de água potável. Para a determinação do ponto ótimo onde serão balizadas as metas a serem definidas dependem de vários fatores, nem sempre econômicos:

- Custos de produção de água potável na região, que variam em função da distância dos mananciais aos centros consumidores, da qualidade da água bruta, etc.
- Custos dos insumos e mão de obra para os serviços operacionais.
- Situação do abastecimento na região, considerando os fatores de demanda reprimida, saturação dos sistemas produtores ou adutoras, etc.
- Imagem da companhia perante a população, que entende um vazamento na rede, como um marco de ineficiência e desperdício, especialmente em locais pobres em recursos hídricos.

O cálculo do índice econômico de perdas não é fácil de ser realizado, a adoção de hipóteses simplificadoras pode chegar a um resultado estimativo e referencial, a partir do desenvolvimento de modelos e planilhas.

9.2.2 *SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)*

9.2.2.1 PROJETOS

9.2.2.1.1 EXECUÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTO DO BAIRRO KM2

Conforme descrito na etapa de prognóstico, sugere-se a expansão do atendimento do sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero, através da implantação da rede coletora do bairro KM2, que se encontra na margem esquerda do Rio Braço do Norte. Ainda conforme descrito nas etapas anteriores do presente Plano, será elaborado um projeto de engenharia voltado à implantação de rede coletora no referido bairro e posterior tratamento do efluente coletado na estação de tratamento de esgoto de São Ludgero.



A execução de tal projeto é um importante passo para o início da universalização do acesso ao serviço de esgotamento sanitário e é imprescindível para garantir uma digna qualidade de vida aos moradores locais e garantir que os efluentes domésticos produzidos no local tenham o devido tratamento e disposição final, sem causar prejuízo à saúde das pessoas e ao meio ambiente.

Ressaltasse ainda que, em conformidade ao que institui o termo de referencia para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero, será confeccionado pela SANETAL Engenharia um Projeto Básico Prioritário (PBP) que contemplará a rede de coleta de esgoto para esta localidade. Este projeto será entregue no final da elaboração deste Plano.

9.2.2.1.2 LEVANTAMENTO E CADASTRO DA REDE COLETORA

Segundo PEREIRA e SOARES (2006), as informações relacionadas com coletores devem ser registradas, atualizadas e disponibilizadas de forma rápida aos interessados. A confiabilidade dessas informações interfere diretamente nos desempenhos operacional e comercial da concessionária.

Deve ser finalizado em um curto espaço de tempo pelo SAMAE o levantamento de todo o sistema de coleta de esgoto do município, a fim de possibilitar o cadastro completo do sistema, com as redes e locação dos poços de visita.

O cadastro deve continuar sendo feito de forma informatizada e elaborado por bacia de esgotamento, contendo informações referentes à exata localização dos coletores, das estações elevatórias de esgoto, de ligações prediais e dos poços de visita. Além disso, é recomendável o cadastro dos clientes, através de levantamento das ligações prediais e do número de economias atendidas.

A conclusão do levantamento de todo o sistema de coleta e o posterior cadastro em uma base informatizada única permite à autarquia um melhor planejamento da expansão do atendimento e uma maior otimização na programação de operação e monitoramento da rede.



Considera-se o cadastro técnico como sendo fundamental para agilizar intervenções futuras das equipes de operação e manutenção da rede coletora, bem como para evitar transtornos em atividades de expansão e manutenção de outros sistemas (água, drenagem pluvial, telefone e energia elétrica).

9.2.2.1.3 AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Conforme descrito nas etapas anteriores do presente Plano de Saneamento, o ano de saturação da estação de tratamento de esgoto de São Ludgero esta previsto para o ano de 2024, o que gera uma necessidade estudo de alternativas sobre a ampliação da capacidade de tratamento da ETE, através da implantação de mais um módulo de tratamento.

Para que seja instalado mais um módulo de tratamento, ampliando assim a capacidade da estação, deve ser contratado por parte do SAMAE, um projeto de engenharia para avaliação da melhor alternativa de tratamento a ser empregada e posterior dimensionamento da mesma.

9.2.2.1.4 CONTINUIDADE NOS PROGRAMAS DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO

Devem ser buscadas novas parcerias e fontes de financiamento para propiciar a continuidade no programa de implantação de sistemas individuais e coletivos de tratamento de esgoto doméstico, em áreas rurais ou de baixa densidade demográfica. Tais programas foram implantados com sucesso por meio de parcerias entre a EPAGRI, PMSL, entre outros.

A continuidade de projetos com essas características deve ser buscada pela Prefeitura Municipal de São Ludgero, de forma a garantir a universalização ao acesso a serviços de esgotamento sanitário também nas áreas rurais. Segundo informações do SAMAE, existe projeto de financiamento da FUNASA para implantação de tais sistemas.



9.2.2.2 PROGRAMAS

9.2.2.2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O SAMAE deve dar continuidade aos programas de educação ambiental promovidos, abordando também, a questão da importância da destinação correta e posterior tratamento do esgoto doméstico.

As atividades de educação ambiental devem ser implantadas com o intuito de conscientizar a população quanto à importância da coleta e tratamento do esgoto gerado, proporcionando informações sobre o uso adequado do sistema esgotamento sanitário, para prevenção de doenças e promoção da saúde.

Para isso, devem ser continuadas as parcerias firmadas com a rede municipal de ensino, através da figura da Secretaria de Educação e com associações representativas da sociedade civil organizada. A busca desse tipo de parcerias torna viável economicamente e operacionalmente a promoção e a divulgação dos programas de educação ambiental no município.

A educação ambiental deve estimular a interdisciplinaridade, compreendendo um processo de cooperação ativa entre diferentes áreas e campos profissionais e possibilitando a troca de informações e o enriquecimento dos temas abordados. Deve ser trabalhada de forma multidisciplinar, conjunta com as outras disciplinas integrantes do currículo dos alunos.

Para que a educação ambiental gere os resultados esperados, existe a importância e a necessidade de treinamento e capacitação de professores de todas as redes de ensino, a partir da reflexão sobre a atividade a ser desenvolvida com alunos em sala de aula e em campo, e da construção de novas metodologias e novos paradigmas no estudo do meio ambiente.

Além das escolas, os programas de educação ambiental devem atingir associações de bairros, unidades de saúde e igrejas. Deve ser buscada a conscientização da população quanto:

- À necessidade da cobrança de tarifas de coleta e tratamento de esgoto pelo prestador de serviço;



- O funcionamento e cuidados necessários para evitar problemas de obstruções em tubulações;
- Os impactos ambientais resultantes da ausência da coleta e tratamento de esgoto, afetando os recursos hídricos e a vida vegetal e animal;
- Os impactos na saúde pública por meio de transmissão de doenças.

A educação ambiental deve buscar trabalhar com enfoque na relação entre o ser humano, a natureza e a realidade social de forma interdisciplinar. Assim, se estimula a solidariedade e a cooperação, tratando as questões locais de maneira crítica, valorizando o contexto social e histórico e adequando a linguagem ao nível do público envolvido.

Algumas formas de abordar a questão ambiental é:

- Através de gincanas, peças teatrais, palestra, levantamento das condições sanitárias das escolas e pesquisa sanitária na comunidade;
- Desenvolvimento de pesquisas, aulas expositivas, cartazes, redações, entre outras atividades referentes à problemática ambiental;
- Disponibilizar agentes de saúde para entrega de material educativo casa a casa.

Para que haja uma maior eficácia deve-se capacitar líderes comunitários, para que em reuniões com moradores possa ser abordada a importância de aderirem ao sistema de esgotamento sanitário.

Deve ser buscada a conscientização da população quanto à necessidade da cobrança da tarifa de coleta e tratamento de esgotos pelo prestador de serviço, garantindo assim a sustentabilidade econômico-financeira ao prestador de serviços de saneamento no município.



9.2.2.2.2 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE COLETORA

Conforme descrito na etapa dos prognósticos, a concessionária deve dispor de equipes para realizar as atividades de operação e manutenção na rede coletora de esgoto de maneira tecnicamente adequada, no menor espaço de tempo e garantindo a maior segurança aos funcionários e a comunidade. A adequada operação e manutenção da rede coletora de esgotos são essenciais para o bom funcionamento do sistema de esgotamento sanitário do município.

O SAMAE deve elaborar um programa de manutenção e um programa de controle operacional da rede coletora de esgoto sanitário do município de São Ludgero. No relatório dos prognósticos foram detalhadas as principais atividades de um programa de manutenção e operação de um sistema de coleta de esgotos, segundo PEREIRA e SOARES (2006).

No que se refere à inspeção da rede coletora, o SAMAE deve dispor de Plano de Inspeção para identificação de eventuais problemas no coletor. Deve ser estabelecida uma rotina de inspeção, com definição de equipe responsável, da frequência e da área de atuação nas diferentes bacias de esgotamento. A inspeção deve ser realizada por trecho, com abertura dos PVs de montante e de jusante, verificando possíveis alterações no escoamento e na aparência da massa líquida. Essa inspeção pode ser através de observação visual ou por filmagens, ficando a critério da concessionária responsável pela prestação de serviços. Devem ser substituídas com rapidez as tampas dos PVs danificadas ou mesmo retiradas indevidamente.

Ainda no que se refere à manutenção da rede coletora, dentro do programa de operação e manutenção, devem ser previstas na rotina das equipes de manutenção a limpeza das singularidades, para se evitar a obstrução dos coletores com resíduos sólidos, partículas minerais presentes no esgoto doméstico, areia, gordura e até mesmo raízes que infiltram nos coletores. A desobstrução de condutores de esgoto sanitário envolve alguns riscos em função da presença de gases tóxicos e à falta de oxigênio, devendo ser feita por operários capacitados, dotados de equipamentos de segurança apropriados para a atividade, sendo recomendável a ventilação forçada dos PVs.



No que se refere às EEE, na rotina de manutenção deve estar prevista e limpeza diária das grades e cestos, na entrada das estações, evitando o acúmulo de material grosseiro, bem como a remoção de areia do poço úmido. Devem ser previstos também o registro da amperagem dos conjuntos motor-bomba, a fim de se identificar possível travamento do rotor (amperagem alta) ou desgaste do equipamento (amperagem baixa). Deve ser cuidadosamente analisado o ciclo dos conjuntos motor-bomba, a fim de se garantir um tempo de detenção hidráulica que seja menor do que 30 minutos, a fim de se evitar a geração de odores e em acordo com a NBR 12208 e que ao mesmo tempo, não seja muito pequeno, ocasionando maior consumo de energia elétrica e maior desgaste do conjunto.

Segundo MACHADO SOBRINHO (1987), quando a manutenção das EEE não é regular, ocorre acumulação dos problemas e depreciação progressiva dos equipamentos.

No relatório dos prognósticos também foi recomendado que o programa de manutenção e operação da rede coletora deve contemplar o corte das ligações irregulares à rede coletora de esgoto sanitário. As ligações clandestinas de água pluvial ou mesmo de esgoto sanitário, comumente ocasionam avarias na rede coletora, prejudicando o transporte e o tratamento do esgoto sanitário do município, tendo em vista que alteram a vazão de projeto. Esse aumento na vazão coletada pode ocasionar um aumento do consumo de energia elétrica dos conjuntos motor-bomba, aumento na possibilidade de obstrução dos condutores, perda de faturamento da concessionária, dentre outros inconvenientes. Com isso, a autarquia responsável pelo sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero deve realizar fiscalização permanente na área atendida, bem como ser ágil no corte desse tipo de ligação e na recuperação dos coletores danificados.

Foi sugerido também que, periodicamente, a equipe de operação do SAMAE deve fiscalizar as vazões e características dos efluentes especiais coletados. Os efluentes industriais lançados em coletores públicos após o devido tratamento devem ter sua composição de acordo com a NBR 9800/87. Essa fiscalização é importante para evitar ligações clandestinas, corrigir o valor da tarifa e determinar as despesas operacionais relacionadas com essas contribuições, que se diferem quali-quantitativamente das contribuições domésticas.



Por fim, sugere-se o registro diário por parte do SAMAE das reclamações, dos serviços realizados e dos serviços não realizados, o que possibilita que a concessionária tenha conhecimento das atividades realizadas pelas equipes de trabalho. Tal procedimento é imprescindível na rotina de operação e manutenção da rede coletora e contribui na avaliação dos indicadores de desempenho. É aconselhável que tais registros sejam feitos via programa informatizado, permitindo que a equipe responsável pela operação do sistema de esgotamento sanitário utilize informações atualizadas na programação da equipe para o dia seguinte.

9.2.2.2.3 MONITORAMENTO E OPERAÇÃO DA ETE

Apesar de se constituir de um processo de tratamento simples e sem muitas dificuldades operacionais, deve ser elaborado um programa de manutenção e operação da ETE de São Ludgero, conforme sugerido no relatório do prognóstico, na etapa anterior do presente Plano.

O número de funcionários do SAMAE envolvidos na operação e manutenção da estação deve ser conforme a necessidade ao proposto na bibliografia especializada, conforme especificado no relatório anterior, na etapa dos prognósticos do presente Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero.

Os funcionários envolvidos na manutenção e operação da ETE devem ser responsáveis pela inspeção diária das lagoas e dos equipamentos utilizados na aeração das mesmas, além da inspeção UASB e leitos de secagem, a fim de garantir o devido funcionamento de tais unidades e equipamentos. No relatório dos prognósticos tem-se um modelo de ficha de inspeção da ETE que pode ser perfeitamente aplicável pelo SAMAE de São Ludgero.

No que se refere ao monitoramento do tratamento, deve ser dada continuidade no monitoramento da qualidade do efluente da estação, monitoramento este que é realizado periodicamente pelo SAMAE de São Ludgero.



A fim de se garantir um monitoramento mais abrangente e possibilitar um maior controle sobre a eficiência do tratamento empregado na estação, devem ser incluídos novos parâmetros nas análises efetuadas no afluente e no efluente da estação. Dentre os parâmetros que devem ser incluídos nas análises destaca-se a vazão, oxigênio dissolvido, nitrato, sulfatos, sulfetos, alcalinidade, óleos e graxas.

Os dados referentes às análises periódicas na qualidade do afluente e do efluente devem ser armazenados em um banco de dados de fácil acesso e entendimento, permitindo uma avaliação constante da eficiência do tratamento empregado na estação e também o conhecimento de variações nas características do afluente e do efluente. As variações nas características do afluente à estação indicam possível lançamento irregular, possibilitando ao SAMAE atuar de forma imediata na investigação e punição dos possíveis responsáveis.

9.2.2.3 AÇÕES

9.2.2.3.1 CONTROLE DA VAZÃO COLETADA E TRATADA

Conforme descrito nas etapas anteriores do presente plano, o SAMAE tem controle sobre a vazão coletada e tratada diariamente na ETE de São Ludgero medido pela calha parshall.

Porém, para que se possa fazer uma medição mais precisa, com o intuito de se obter um melhor controle sobre a vazão afluente à ETE, deve ser instalado um medidor de vazão na entrada do efluente na estação, antes do reator UASB. Esse controle sobre a vazão afluente é imprescindível para a posterior ampliação da capacidade de tratamento da estação.

Com o conhecimento do real valor da vazão coleta e tratada, é possível avaliar a compatibilidade da operação com os dados de projeto, bem como relacionar a produção de esgoto com o volume de água fornecido pelo SAMAE, o que deve ser utilizado nas atividades de faturamento e cobrança da tarifa de esgoto sanitário.



9.2.3 *SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS*

9.2.3.1 PROJETOS

9.2.3.1.1 OTIMIZAÇÃO DA COLETA

Para melhorias na coleta de resíduos sólidos, necessita-se de maior iniciativa da prefeitura de São Ludgero no que se refere à realocação, padronização, manutenção e troca de lixeiras ou contentores de resíduos domésticos dispostos nas ruas usados para o acondicionamento dos resíduos.

Devem ser elaborados estudos a fim de se definir a melhor locação, para as lixeiras ou contentores no município, de forma a otimizar a coleta dos resíduos sólidos urbanos.

Os recipientes para o armazenamento de resíduos sólidos devem satisfazer os seguintes requisitos:

- Sua capacidade deve ser capaz de armazenar os resíduos em seu interior;
- Devem ser construídos de materiais impermeáveis e com resistência mecânica necessária para o uso a que estão destinados;
- Durabilidade e compatibilidade com o equipamento responsável pelo transporte;
- Devem evitar possível contato de animais com os resíduos sólidos;
- Devem ser revisados e limpos regularmente para uma manutenção adequada;
- Devem ter uma inscrição referindo-se a sua utilização;
- Poderão exibir publicidade comercial e do serviços de limpeza urbana, sempre que se conte com a autorização respectiva.



9.2.3.1.2 COLETA SELETIVA

A coleta seletiva permite a redução na quantidade de resíduos encaminhados ao aterro sanitário, através da separação dos resíduos de acordo com suas características, nos domicílios. Os resíduos podem ser separados em três tipos, orgânicos, recicláveis e rejeitos. Os resíduos orgânicos podem ser tratados pelo processo de compostagem, os materiais recicláveis podem voltar a processos produtivos e somente os rejeitos devem ser dispostos em aterros sanitários.

Deve ser elaborado um projeto técnico para a implantação de um programa de coleta seletiva, contendo, dentre outros aspectos:

- Estudo da proporção de cada tipo de resíduo gerado no município;
- Bairros onde a coleta será implantada e roteiros de coleta;
- Frequência e dias em que serão realizadas as coletas;
- Análise de viabilidades técnicas, operacionais e econômicas;
- Possibilidade da inclusão social de comunidades de baixa renda na operação da coleta e na triagem dos materiais.

É pertinente citar a necessidade, por parte da Prefeitura Municipal de São Ludgero, de um caminhão para realizar inicialmente a coleta de materiais recicláveis a serem coletados quando for implantado o programa de coleta seletiva.

Sugere-se a elaboração de estudos que contemplem diversas opções de rotas do caminhão responsável pela coleta seletiva, para posterior definição da rota mais econômica que abranja todas as áreas contempladas pela coleta.

9.2.3.1.3 CENTRO DE TRIAGEM

O centro de triagem tem a função de promover a separação e acondicionamento dos materiais recicláveis. Esta triagem permite que os materiais recicláveis sejam separados por tipo e armazenados de maneira adequada, facilitando sua posterior comercialização



A triagem permite ainda a separação de rejeitos, dos resíduos recicláveis, pois muitos dos resíduos descartados como recicláveis, não são realmente passíveis de serem processados, devido a impossibilidades, falta de tecnologia ou de mercado consumidor. Muitas pessoas, pela falta de conhecimento, acabam encaminhando na coleta seletiva, recicláveis, materiais que deveriam ser tratados como rejeitos, e serem destinados a um meio de disposição final de resíduos.

O centro de triagem de resíduos ainda se apresenta como uma forma de inclusão social, pois garante ocupação e renda a diversas pessoas, as quais muitas vezes não possuem capacitação ou oportunidades para trabalhar em outras áreas.

O centro de triagem deve ser implantado após a elaboração de um projeto técnico, devidamente contratado pela prefeitura de São Ludgero. Este projeto deverá conter basicamente:

- Verificação da proporção de resíduos recicláveis nos resíduos sólidos urbanos do município;
- Proporção de cada tipo de material entre os recicláveis (porcentagem de papel, plástico, metais, etc...);
- Levantamento de área, equipamentos e funcionários necessários;
- Levantamento de demanda de materiais recicláveis na região;
- Estudos de viabilidade operacional, econômica e técnica.

O município de São Ludgero possui dois elementos que são suma importância para que o programa de coleta seletiva seja sustentável economicamente; a presença de empresas que fazem reciclagem e indústrias do ramo de plásticos que podem ser potenciais compradores dos subprodutos da reciclagem, agregando valor econômico ao material recicláveis.

Deve ser vista a possibilidade da criação de um cadastro de empresas que utilizem materiais reciclados e de indústrias que eventualmente poderão estar adquirindo este material, para utilizá-los como matéria prima em sua cadeia produtiva. A integração dos mesmos no processo é de suma importância para o êxito do programa de coleta seletiva.



9.2.3.1.4 USINA SIMPLIFICADA DE COMPOSTAGEM

Para redução na quantidade de resíduos encaminhados ao aterro de Laguna, deve ser projetada e implantada uma usina simplificada de compostagem, para os resíduos domésticos orgânicos gerados no município.

Na usina simplificada todo o processo de compostagem ocorre ao ar livre e naturalmente. No pátio de compostagem os resíduos são misturados com os resíduos de capina, lodo de estações de tratamento ou também dejetos suínos até que se atinja a proporção carbono nitrogênio necessária e são acondicionados em montes, denominados leiras, onde permanecem até que ocorra a bioestabilização da massa orgânica.

O pátio de leiras de compostagem deve ser plano e bem compactado, se possível pavimentado, com declividade suficiente (cerca de 2%) para escoamento de águas pluviais e do chorume gerado no processo.

Para a implantação da compostagem deve ser elaborado um projeto técnico para instalação usina de compostagem no município. No projeto devem constar elementos como:

- Cálculo da geração de resíduos no município;
- Cálculo da proporção de resíduos orgânico nos resíduos;
- Determinação da umidade, proporção carbono hidrogênio, e frequência das reviras das leiras de compostagem;
- Cálculo da área necessária para implantação da usina de compostagem;
- Levantamento de áreas possíveis de receberem a usina.

Para que seja possível a realização da compostagem, deve ser realizada a coleta diferenciada dos resíduos doméstico orgânicos. A separação dos resíduos orgânicos, dos rejeitos e dos recicláveis, deve ser trabalhada no Programa de Compostagem, onde deverá ser explicado aos moradores como a importância e como realizar esta separação.



9.2.3.2 PROGRAMAS

9.2.3.2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Deve ser trabalhado, na educação ambiental no município, o princípio da gestão integrada dos resíduos sólidos, buscando resgatar a questão da responsabilidade sobre o lixo gerado por cada um. A gestão dos resíduos deve dar prioridade à redução na geração e a reutilização dos resíduos em detrimento a disposição final em aterros. É importante ressaltar que o lidar diferente com os resíduos, principalmente dentro de escolas, induzirá a posturas corretas em relação ao resíduo gerado.

A educação ambiental deve ser implantada com o intuito de conscientizar a população quanto à importância da separação, coleta, transporte, tratamento e destinação adequada dos resíduos sólidos gerados, contribuindo com informações para:

- Prevenção de doenças e promoção da saúde;
- Geração de trabalho e renda, principalmente para a população mais desfavorecida, através da venda de materiais passíveis de reciclagem;
- Diminuição do consumo de matérias primas virgens, na produção de novos produtos;
- Redução dos impactos ambientais, devido ao correto manejo dos resíduos;
- Redução nos custos de fabricação de alguns produtos, sobretudo em função de menor desperdício de energia;

É importante que se de continuidade ao treinamento e capacitação dos professores de todas as redes de ensino, a partir da reflexão sobre as atividades a serem desenvolvidas com alunos, em sala de aula e em campo, e da construção de novas metodologias para o estudo do meio ambiente.

Para maior eficácia das ações deve-se promover a educação ambiental e capacitar líderes comunitários, levar informações às igrejas, unidades de saúde, entidades de bairro, conselhos de classe, para levantar a questão da importância de aderirem aos programas voltados ao gerenciamento de resíduos, tais como:



- Coleta seletiva;
- Coleta de resíduos diferenciados;
- Compostagem;
- O consumo consciente;
- A reciclagem industrial;
- 3Rs (Reduzir, Reutilizar, Reciclar);
- A inclusão social.

Uma pesquisa feita pelo CEMPRE (Compromisso Empresarial Para Reciclagem) comprovou que os programas brasileiros de coleta seletiva que mais investiram em campanhas de educação ambiental são aqueles que têm os menores custos. Isto porque a comunidade, ao receber constantemente informações sobre a reciclagem passa a aderir ao programa de coleta seletiva, aumentando a quantidade de resíduos coletados por caminhão, diminuindo assim o custo por viagem.

É fundamental desenvolver atividades de educação ambiental visando motivar uma maior participação do cidadão no sistema de limpeza municipal, mostrando-lhe as conseqüências ambientais, econômicas e sociais de atos simples e diários, como:

- A correta segregação, o que deve ser separado;
- O correto acondicionamento dos resíduos;
- A observância dos dias e horários de coleta;
- O não jogar lixo nas ruas;
- O varrer e conservar limpas as calçadas e bocas de lobo;
- A prática da compostagem doméstica.

Cabem aos prestadores de serviços as seguintes ações:

- Apoiar as cooperativas de reciclagem.
- Disponibilizar postos de coleta voluntária, em toda a área de abrangência dos serviços, para:
 - o Materiais recicláveis – vidro, plástico, metal, papel;



- Matéria orgânica, para compostagem (reciclagem da matéria orgânica);
- Pilhas e baterias;
- Lâmpadas fluorescentes;
- Óleo de cozinha.

9.2.3.2.2 COLETA SELETIVA

Como o município de São Ludgero não possui coleta seletiva, deve ser implantado, a partir do projeto proposto, o Programa de Coleta Seletiva no município na zona rural e urbana.

Este programa deve orientar a população quanto à importância da reciclagem, e dar orientações sobre como as pessoas devem agir para que a separação dos resíduos seja feita de maneira correta.

A orientação deve ser realizada com frequência, orientando os moradores quanto aos tipos de resíduo, rotas e horários em que serão realizadas as coletas. Devem-se promover campanhas de orientação e conscientização em jornais, rádio, televisão, escolas, para esclarecimento dos materiais que serão recolhidos pela coleta seletiva, uma vez que muitos materiais passíveis de reciclagem podem não possuir mercado para sua comercialização na região.

Deve se alertar a população que os principais objetivos de separar e reutilizar o lixo são:

- Preservação dos recursos naturais;
- Diminuir a quantidade de resíduos destinados ao aterro;
- Ampliar a vida útil dos aterros sanitários;
- Proporcionar um enquadramento social aos catadores, minimizando os problemas enfrentados por eles e garantindo renda as famílias;
- Garantir a segurança do meio ambiente.



A campanha de coleta seletiva deve ser estendida com a finalidade de reciclagem do máximo de produtos possíveis, tais como:

- Coleta de óleo de cozinha;
- Coleta de pilhas e baterias;
- Coleta de lâmpadas fluorescentes;
- Coleta de resíduos orgânicos.

Segundo Monteiro *et al.* (2001) a coleta seletiva realizada com veículos próprios da prefeitura não é econômica. O ideal seria o Poder Público realizar a normatização, regulação e incentivar o processo, sem assumir sua operação. Um sistema de recuperação de recicláveis, sem a interferência direta da prefeitura, traz benefícios econômicos ao serviço de limpeza urbana, pois os recicláveis previamente separados não passarão pela coleta, transferência e disposição em aterros.

Para que haja eficiência no programa é necessário disponibilizar postos de entrega voluntário (PEV), em locais como escolas, igrejas, postos de combustíveis, parques públicos, supermercados. Para divulgação do programa e dos pontos de coleta e entrega voluntário sugere-se a informação nas contas de água, luz, e nos meios de comunicação.

Os coletores alocados nos postos de entrega devem ser de material adequado à função e de fácil manuseio. As cores dos coletores devem seguir a resolução CONAMA nº 275/01 que estabelece as cores de acordo com os tipos de resíduo. A Tabela 9.6 abaixo apresenta as cores a serem utilizadas, de acordo com a resolução.

Com relação à periodicidade da coleta seletiva na zona rural, se sugere que a mesma possa ser feita a cada 2 ou 3 meses, para que possa ser economicamente viável.



Tabela 9.6 - Código de cores dos resíduos sólidos recicláveis

Cor do Contêiner	Material Reciclável
Azul	Papéis/ papelão
Vermelha	Plástico
Verde	Vidros
Amarela	Metais
Preta	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branca	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Roxa	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação

9.2.3.2.2.1 Óleo de cozinha

O óleo de cozinha é altamente prejudicial ao meio ambiente, contaminando corpos hídricos, e quando jogado na pia (rede de esgoto) causa entupimentos, havendo a necessidade do uso de produtos químicos tóxicos para a solução do problema. Os principais problemas apresentados por esta prática são:

- Permanência do óleo retido no encanamento, causando entupimento das tubulações;
- Lançamento do óleo em rios e represas, na inexistência de tratamento de esgoto, causando danos à fauna aquática;
- Maior dificuldade no tratamento dos esgotos domésticos;
- Retenção de óleo no solo, impermeabilizando-o e contribuindo com enchentes, ou entrando em decomposição, soltando gás metano durante esse processo, causando mau cheiro, além de agravar o efeito estufa.

O óleo de cozinha pode vendido para indústrias, para ser reaproveitado, gerando novos produtos, como: sabão, biodiesel, tintas a óleo, massa de vidraceiro entre outros usos. Também é possível fabricar sabão caseiro usando-se soda cáustica, economizando-se na compra do produto e com a vantagem ecológica de ser mais biodegradável que sabões em pó e não conter fósforo, elemento que causa eutrofização em corpos d' água.



Para divulgação do programa, sugere-se a informação nas contas de água e luz, por meio de parcerias com órgãos locais e meios de comunicação.

9.2.3.2.2 Pilhas e Baterias

Muitas das pilhas e baterias que utilizamos em nossos equipamentos eletrônicos contêm metais pesados e produtos químicos que, se liberados na natureza, fazem mal à saúde, causando desde enfraquecimento ósseo até perda de olfato, visão e audição.

A Resolução Nº 401/2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), revoga a Resolução Nº 257/99 e atribui aos fabricantes a responsabilidade sobre o material tóxico que produzem. Assim, o recolhimento e encaminhamento adequado de pilhas e baterias não descartáveis em lixo comum são de responsabilidade da empresa fabricante ou da distribuidora do produto no Brasil, caso o mesmo seja importado.

A Tabela 9.7, abaixo, apresenta a destinação que deve ser dada a pilhas e baterias usadas, recomenda-se, porém sempre observar as embalagens dos produtos, onde se encontram informações sobre a destinação adequada.



Tabela 9.7 – Tipos de pilhas e sua destinação

32	Tipo/sistema	Aplicação usual	Destino
Destinação Comum	Comuns e alcalinas Zinco/ manganês Alcalina/ manganês	Brinquedo, lanterna, rádio, controle remoto, rádio-relógio, equipamento fotográfico, pager, walkman	Lixo doméstico
	Especial Níquel-metal- hidreto (NiMH)	Telefone celular, telefone sem fio, filmadora, notebook	Lixo doméstico
	Especial Íons de lítio	Telefone celular e notebook	Lixo doméstico
	Especial Zinco-ar	Aparelhos auditivos	Lixo doméstico
	Especial Lítio	Equip. fotográfico, relógio, agenda eletrônica, calculadora, filmadora, notebook, computador, videocassete	Lixo doméstico
	Pilhas especiais do tipo botão e miniatura, de vários sistemas	Equipamento fotográfico, agenda eletrônica, calculadora, relógio, sistema de segurança e alarme	Lixo doméstico
Destinação Especial	Baterias de chumbo ácido	Indústrias automotivas filmadoras	Devolução ao fabricante/ importador
	Pilhas e baterias De níquel-cádmio	Telefone celular, telefone sem fio, barbeador e outros aparelhos que usam pilhas e baterias recarregáveis	Devolução ao fabricante/ importador
	Pilhas e baterias De óxido de mercúrio	Instrumentos de navegação e aparelhos de instrumentação e controle	Devolução ao fabricante/ importador

Pilhas e baterias que contenham cádmio, chumbo e mercúrio, não podem ser dispostas como resíduos comuns, pois estas substâncias não são biodegradáveis e possuem alta toxicidade, e em hipótese alguma devem chegar ao solo ou à água.

Estas pilhas e baterias devem ser encaminhadas aos fabricantes ou aos postos de coleta, de onde são destinadas à reciclagem ou a aterros industriais especialmente preparados para receber esse tipo de material. Os próprios fabricantes informam locais de recebimento através de seus Serviços de Atendimento ao Consumidor, pois estes são conhecedores da lei e dos procedimentos de descarte.



9.2.3.2.2.3 Lâmpadas Fluorescentes

Em dezembro de 2007, entrou em vigor a legislação do Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) obrigando todos os produtos do gênero a exibirem um selo que ateste o cumprimento das exigências do órgão quanto a seu desempenho. É a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE).

Grande parte da população ainda desconhece a economia proporcionada pela troca de lâmpadas incandescentes, por lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares, através de seu menor consumo de energia e maior tempo de vida útil. Entretanto o consumo de lâmpadas fluorescentes vem crescendo, logo o descarte adequado do produto pós-consumo deve ser alvo de atenção por parte dos importadores e do poder público, já que estas contêm mercúrio em seu interior – substância poluente.

No Brasil foi identificada a existência de aproximadamente dez empresas que oferecem serviço de reciclagem, de lâmpadas fluorescentes, sendo que a maior parte delas se localiza no estado de São Paulo.

É necessário que o consumidor tenha cuidados no manuseio e uso das lâmpadas fluorescentes, especialmente se houver quebra de uma delas, o que libera o mercúrio no ar. É recomendado que o descarte destas lâmpadas seja realizado em caixas de papelão ou protegidas por plástico bolha ou jornal, para evitar sua ruptura.

Em caso de ruptura de lâmpadas fluorescentes os procedimentos recomendados nestas circunstâncias são:

- Não usar equipamento de aspiração para a limpeza; Logo após o acidente, abrir todas as portas e janelas do ambiente, aumentando a ventilação;
- Ausentar-se do local por, no mínimo, 15 minutos;
- Após 15 minutos, colete os cacos de vidro e coloque-os em saco plástico.
- Procure utilizar luvas e avental para evitar contato do material recolhido com a pele;
- Com a ajuda de um papel umedecido, colete os pequenos resíduos que ainda restarem;



- Coloque o papel dentro de um saco plástico e feche-o;
- Coloque todo o material dentro de um segundo saco plástico.
- Assim que possível lacre o saco plástico evitando a contínua evaporação do mercúrio liberado;
- Logo após o procedimento, lave as mãos com água corrente e sabão.

A empresa que oferece o serviço de reciclagem de lâmpadas em Santa Catarina é a Brasil Recycle, localizada no município de Indaial - (47) 3333-5055 - www.brasilrecycle.com.br

9.2.3.2.2.4 Programa de Compostagem

A compostagem é uma alternativa para tratamento de resíduos orgânicos. Ela contribui para a minimização da quantidade de resíduos dispostos em aterros. O composto é o resultado da degradação biológica da matéria orgânica, em presença de oxigênio do ar, sob condições controladas pelo homem.

A compostagem domiciliar é uma continuidade da separação do lixo, e coopera com a coleta seletiva para a diminuição do volume de resíduos coletados e depositados em aterros.

Para que haja eficiência no programa voltado à compostagem de resíduos orgânicos, é necessário que sejam elaborados materiais didáticos e materiais de divulgação adequados (apostilas, cartazes, folders), sobre compostagem, que darão apoio aos cursos oferecidos à população, principalmente incentivando a compostagem caseira.

Deve ser também disponibilizado um programa que atenda no mínimo os grandes geradores de matérias orgânicas no município, como:

- Centrais de abastecimentos (CEASA);
- Feiras de frutas e verduras;
- Supermercados;
- Restaurantes;
- Universidades.



Disponibilizar cartilhas informativas com os benefícios gerados pela compostagem, tais como:

- Redução do lixo destinado ao aterro, com a conseqüente economia com os custos de aterro e aumento de sua vida útil;
- Melhora da saúde do solo;
- Auxílio na retenção e drenagem do solo melhorando sua aeração;
- Aumento na capacidade de infiltração de água, reduzindo a erosão;
- Aumento no número de minhocas, insetos e microorganismos desejáveis, devido à presença de matéria orgânica, reduzindo a incidência de doenças de plantas.

Faz se necessária à realização de cursos de capacitação, voltados à preparação dos agentes que serão envolvidos no projeto de compostagem, além de palestras, oficinas para a comunidade e demais interessados, com objetivo de difundir a técnica da compostagem, contribuindo para a qualidade ambiental.

É indispensável que ocorra continuidade nas campanhas de ampliação e divulgação da coleta seletiva, para que aumente a adesão da comunidade, aliadas às campanhas instrutivas para que a separação domiciliar seja feita de maneira adequada e garanta a eficiência e os benefícios da coleta seletiva e da compostagem.

Recomenda-se a aquisição de um caminhão para efetuar a coleta seletiva no município, o que assegurará a implantação e possibilidade de expansão do atendimento.



9.2.4 *SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS*

Para controle da situação atual e programação dos projetos necessários para melhoria dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais é necessário as seguintes medidas:

9.2.4.1 PROJETOS

9.2.4.1.1 LEVANTAMENTO E CADASTRO

Conforme descrito na etapa de diagnóstico do presente Plano, o município de São Ludgero não conta com cadastro da rede de drenagem pluvial existente, onde são desconhecidas informações técnicas sobre traçado, diâmetro e declividade das tubulações e localização das bocas de lobo.

A fim de se obter informações técnicas sobre a rede de drenagem, possibilitar o fácil acesso a essas informações e facilitar as operações de manutenção na rede, deverá ser efetuado o cadastramento de toda rede de drenagem existente no município, abrangendo suas condições atuais e características de projeto.

Com o cadastro efetuado, poderá ser feito o planejamento, a partir de estudos hidrológicos, e obter a previsão das obras necessárias para o pleno funcionamento do sistema de drenagem urbana.

9.2.4.1.2 LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO

Para implementar o cadastro e possibilitar os estudos hidrológicos futuros, deverá ser contratada pela Prefeitura Municipal de São Ludgero a execução de levantamento aerofotogramétrico de toda a área do município.

Tal tipo de levantamento é feito a partir de sobrevôos de avião sobre a área do município, utilizando câmera métrica aero-transportada devidamente calibrada, na escala de vôo. Com isso, tem-se a geração de imagens com boa resolução e bom nível de detalhamento onde é possível observar o tipo de ocupação urbana presente, permitindo avaliar os diferentes tipos de cobertura do solo e possibilitando assim, obter informações acerca do nível de impermeabilidade nas diferentes áreas do perímetro urbano de São Ludgero.



As fotografias geradas devem ser digitalizadas para possibilitar seu processamento e posterior geração de um modelo digital de terreno da área coberta pelo levantamento. Tal material pode ainda ser utilizado para estruturar nova base cartográfica do município.

9.2.4.1.3 EXPANSÃO

É necessário um projeto de expansão do serviço de drenagem para atendimento em locais da área urbana do município que ainda não disponham dessa benfeitoria. O mesmo deve incluir a realização de estudos, projetos básicos, a captação de recursos e o projeto executivo.

A implantação de novas redes só deve ser feita mediante a contratação de projetos técnicos de engenharia e seus respectivos projetos executivos, onde estejam definidas cotas de assentamento, declividades, diâmetros das galerias e que apresentem o dimensionamento de caixas coletoras (bocas de lobo). Os mesmos devem ser elaborados obedecendo aos preceitos e recomendações das normas técnicas específicas.

9.2.4.1.4 PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA

O crescimento desordenado das cidades tem provocado impactos significativos sobre o meio ambiente e sobre a qualidade de vida das pessoas. Grandes parcelas de solo são impermeabilizadas e é comum a supressão de vegetação nativa e de matas ciliares, acarretando no aumento da vazão superficial e no aumento da velocidade de escoamento da água, o que pode ocasionar alagamentos na área urbana ou mesmo em áreas à jusante.

No que se refere à drenagem pluvial urbana, muitas vezes são inexistentes projetos técnicos, sendo comum a existência de redes de micro drenagem sem a elaboração do devido projeto de engenharia. Tal situação pode fazer com que o sistema implantado não apresente a eficiência desejada, colocando em risco a população e o patrimônio público.

A fim de se atuar sobre as questões levantadas anteriormente, torna-se necessário, por parte da Prefeitura Municipal de São Ludgero, a contratação de um Plano Diretor de Drenagem Urbana do município.



O principal objetivo do Plano Diretor de Drenagem Urbana é criar os mecanismos de gestão da infra-estrutura urbana, relacionados com o escoamento das águas pluviais, dos rios e arroios nas áreas urbanas. Este planejamento visa evitar perdas econômicas, melhorar as condições de saneamento e qualidade do meio ambiente da cidade, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais definidos pelo Plano Diretor Participativo do município de São Ludgero.

- O Plano Diretor de Drenagem Urbana de São Ludgero deverá prever, dentre outros fatores:
 - O controle do impacto resultante do crescimento urbano através do planejamento das bacias urbanas e da regulamentação de novos empreendimentos, definindo critérios básicos para o desenvolvimento da drenagem urbana nos novos empreendimentos;
 - Planos estruturais e não estruturais para os impactos existentes nas bacias urbanas, onde devem ser estabelecidas as alternativas de controle em cada bacia da área urbana, objetivando eliminar os riscos de inundação;
 - Elaboração de um manual de drenagem urbana do município de São Ludgero, onde devem ser definidos critérios tais como as variáveis hidrológicas a serem utilizadas nos projetos de drenagem, aspectos de ocupação urbana relacionados com a drenagem e legislação e regulamentação associada ao tema.

Segundo TUCCI (2008), a vantagem de ter um Plano desta ordem é permitir o investimento mais eficiente dos fundos públicos disponíveis ao longo do tempo. Quando implementado o Plano, reduzirá os riscos de ocorrência de prejuízos da cidade vinculados a problemas de drenagem urbana. O Ministério das Cidades dentro das suas normas de investimento compromete o município com o Plano de Drenagem da cidade ou das bacias principais.

Por fim, para a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana é imprescindível que a sugestão de levantamento e cadastro da rede de drenagem existente no município de São Ludgero seja acatada pelo poder público. Uma das principais dificuldades de preparar o Plano Diretor de Drenagem Urbana é a falta de um cadastro da rede de drenagem existente na cidade, indispensável para a elaboração do mesmo.



9.2.4.2 PROGRAMAS

9.2.4.2.1 MANUTENÇÃO DA REDE DE DRENAGEM

A fim de se garantir o bom funcionamento da rede drenagem e a não ocorrência de alagamentos na área urbana do município de São Ludgero, deverá ser implantado um programa de manutenção e limpeza de rios e canais de drenagem.

Deve ser prevista também a padronização das bocas de lobo dispostas nas vias urbanas de São Ludgero.

9.2.4.2.2 ARBORIZAÇÃO URBANA

Conforme descrito anteriormente, sugere-se a elaboração de um programa de arborização urbana na cidade de São Ludgero, visando o aumento da cobertura vegetal e um impacto positivo sobre o balanço hídrico local, favorecendo a infiltração das águas pluviais no solo e provocando uma evapotranspiração mais lenta. Tais conseqüências contribuem para a minimização de problemas relacionados à drenagem urbana.

Para evitar impactos negativos, conflitos com a infra-estrutura existente como fiações elétricas, tubulações, iluminação pública, pavimentos e calçadas, a espécie deve ser escolhida com muitos cuidados através de critérios técnicos previamente estabelecidos pela Prefeitura Municipal de São Ludgero.

Além disso, sugere-se a implantação de um programa de distribuição gratuita ou subsidiada de mudas, financiada pela Prefeitura, e a criação de uma lei que disciplina a arborização urbana do perímetro urbano São Ludgero, impondo à coletividade co-responsabilidade com o Poder Público Municipal pela proteção da flora e estabelece os critérios e padrões relativos à arborização urbana.



9.2.4.2.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

No que se refere aos programas de educação ambiental propostos na etapa de prognósticos do presente Plano, é importante a continuação da mesma, visando à conscientização da população quanto à correta utilização das redes de drenagem pluvial e de esgotamento sanitário.

A promoção de campanhas de educação ambiental pelo SAMAE de São Ludgero deve continuar a ser seguida pela PMSL, nas quais deve haver incentivo ao uso correto da infra-estrutura disponibilizada pela prefeitura e conscientização quanto aos riscos e prejuízos oriundos do depósito de resíduos sólidos em rios e canais de drenagem e quanto ao lançamento de esgoto sanitário diretamente na rede de drenagem pluvial.

A PMSL, nos programas de educação ambiental voltados à drenagem urbana, deve incentivar a implantação de pisos semipermeáveis nas residências, captação e armazenamento da água da chuva nos telhados, e manutenção de áreas verdes em terrenos particulares e públicos.

Assim como sugerido para as demais campanhas de educação ambiental propostas, devem ser buscadas parcerias junto à secretaria de educação e junto à iniciativa privada, a fim de se viabilizar economicamente e tecnicamente a promoção de tais campanhas.

9.3 AÇÕES

9.3.1.1 SALUBRIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO

O estudo da salubridade ambiental possibilita avaliar se os serviços de saneamento nos municípios são oferecidos de maneira adequada, e a qualificar o município de acordo com o índice de salubridade, permitindo assim verificar se a situação atual do saneamento municipal demanda ações urgentes para sua melhoria.



Para realizar a avaliação da situação de salubridade ambiental do município de São Ludgero serão utilizados indicadores específicos e um indicador final de salubridade ambiental. Estes indicadores serão calculados baseando-se na metodologia do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), desenvolvido pela Câmara Técnica de Planejamento do CONESAN (Conselho Estadual de Saneamento), responsável pelo relatório da situação de salubridade ambiental do Estado de São Paulo. Serão utilizados dados secundários para o cálculo dos indicadores, será dada preferência aos dados fornecidos pelo IBGE. A metodologia para o cálculo dos indicadores será adaptada conforme as necessidades requeridas para a avaliação da salubridade ambiental de São Ludgero e a disponibilidade de dados.

O Indicador de Salubridade Ambiental se constitui num instrumento de planejamento e integração de políticas públicas, com foco na melhoria da qualidade de vida da população. Este Indicador, em conjunto com informações complementares de Comitês de Bacias Hidrográficas, permite a identificação das demandas para melhoria dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, a elaboração de programas corretivos e preventivos de controle de vetores e a formulação de uma política de investimentos compatível com a capacidade do município e de pagamento dos usuários. É importante que, à medida que etapas na quantidade e qualidade dos serviços sejam vencidas, novas variáveis e novos padrões a serem atingidos sejam incorporados, mantendo assim o setor aquecido, propiciando uma segurança de seus usuários.

O ISA é calculado pela média ponderada dos indicadores específicos através da seguinte equação:

$$ISA = 0,25. I_{AB} + 0,25. I_{ES} + 0,25. I_{RS} + 0,10. I_{CV} + 0,10. I_{RH} + 0,05. I_{SE}$$

Onde:

I_{AB} = Indicador de Abastecimento de Água;

I_{ES} = Indicador de Esgotos Sanitários;

I_{RS} = Indicador de Resíduos Sólidos;

I_{CV} = Indicador de Controle de Vetores;

I_{RH} = Indicador de Recursos Hídricos;



I_{SE} = Indicador Sócio-Econômico.

Cada indicador abrange variáveis e sub-indicadores, os quais serão apresentados posteriormente.

O Indicador de Recursos Hídricos não será calculado pela indisponibilidade de dados no município.

9.3.1.1.1 INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (I_{AB})

Possui a finalidade de quantificar os domicílios atendidos pelos sistemas de abastecimento de água com controle sanitário e monitorar a qualidade da água fornecida.

Será calculado a partir da média aritmética de dois indicadores específicos: Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água – Atendimento (I_{CA}) e Indicador de Qualidade da Água Distribuída (I_{QA}).

Critério de cálculo: $I_{AB} = (I_{CA} + I_{QA})/2$

➤ Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água – Atendimento (I_{CA})

$$I_{CA} = (D_{UA}/D_{UT}) \times 100(\%)$$

Onde:

I_{CA} = Índice de cobertura de abastecimento de água;

D_{UA} = Domicílios atendidos;

D_{UT} = Domicílios totais.

A pontuação I_{CA} varia de 0 (zero) a 100 e corresponde diretamente ao I_{CA} (Índice percentual de cobertura de água).

Devido ao elevado crescimento populacional verificado na última década os dados relativos à quantidade de domicílios existentes no município estimados pelo IBGE para ano 2000, são inferiores ao número de ligações de água apurados junto ao SAMAE em 2010. Em virtude do exposto, o indicador de cobertura precisou sofrer uma adaptação passando de domicílios atendidos e totais para população atendida e população total. Mesmo com a mudança entendeu-se que não haveria distorção do resultado.



Os dados de população atendida obtidos pelo são referentes ao mês de março de 2010 e a população residente refere-se ao ano de 2010 sendo fruto do estudo populacional apresentado Produto II.

Para cálculo deste indicador foram considerados os seguintes valores, baseados em dados do SAMAE de março de 2010:

$D_{UA} = 10.169$ habitantes atendidos;

$D_{UT} = 11.657$ habitantes residentes.

$I_{CA} = 87,24\%$

➤ Indicador de Qualidade da Água Distribuída (I_{QA})

$$I_{QA} = K \times (N_{AA}/N_{AR}) \times 100(\%)$$

Onde:

I_{QA} = Indicador de qualidade da água distribuída; percentagem do volume considerado no mês crítico do período da atualização.

K = número de amostras realizadas, pelo número mínimo de amostras a serem efetuadas pelo serviço de abastecimento de água. K é menor ou igual a 1;

N_{AA} = quantidade de amostras consideradas de água potável relativas à colimetria, ao cloro residual e à turbidez, em uma primeira etapa e, no futuro, o total da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde;

N_{AR} = quantidade de amostras realizadas.

Deve-se considerar somente as amostras dos serviços de abastecimento público. Não devem ser consideradas as amostras colhidas com objetivo único e exclusivo de verificar a validade das amostras anteriores, nem as amostras relativas a ações corretivas. O número mínimo de amostras a serem efetuadas pelo serviço de abastecimento de água, a frequência mínima de amostragem e os padrões de potabilidade devem estar em conformidade com a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

A pontuação I_{QA} é feita segundo a Tabela 9.8.



Tabela 9.8 – Pontuação do Indicador de Qualidade da Água Distribuída

Faixas	Pontuação	Situação
$I_{QA} = 100\%$	100	Excelente
$I_{QA} = 95$ a 99%	80	Ótima
$I_{QA} = 85$ a 94%	60	Boa
$I_{QA} = 70$ a 84%	40	Aceitável
$I_{QA} = 50$ a 69%	20	Insatisfatória
$I_{QA} = < 49\%$	0	Imprópria

Para cálculo do I_{QA} foram utilizados os dados fornecidos pelo SAMAE, referentes ao mês de março de 2010. A Tabela 9.9 abaixo, apresenta a frequência de amostragem e parâmetros estabelecidos pela Portaria 518/2004, assim como o número de amostras realizadas e seu resultado médio para cada Sistema de Abastecimento de Água, para os parâmetros cloro residual livre, turbidez e coliformes totais e fecais.

Tabela 9.9 - Dados de março de 2010, relativos a cloro residual livre, turbidez e coliforme fecais

Parâmetro	Frequência	Nº de Amostras	Mês	Resultado médio (mg/l)	Valor máximo
Cloro residual livre	Cada 2 horas	270		1,00	2,00
Turbidez	Cada 2 horas	270		0,47	5,00
Coliformes Fecais	Semanal	20		Negativo	0,00

A partir destes dados, foram calculados valores de K e NAA/NAR para cada parâmetro, para cada SAA. Calculou-se então $K_{médio}$ e $NAA/NAR_{médio}$ para cada SAA e finalmente, através de média ponderada levando em consideração a população atendida por cada SAA, encontrou-se os valores de K e NAA/NAR finais.

$$K = 1,00$$

$$NAA/NAR = 1,00$$

$$I_{QA} = 100,00 \%$$

Desta forma, segundo a Tabela 9.8, o I_{QA} recebe pontuação de 100 pontos.

$$I_{QA} = 100,00$$

O Indicador de Abastecimento de Água pode então ser calculado:

$$I_{AB} = (I_{CA} + I_{QA})/2 = (87,24 + 100,00)/2$$

$$I_{AB} = 93,62$$



9.3.1.1.2 INDICADOR DE ESGOTO SANITÁRIO (IES)

Este indicador tem a finalidade de quantificar os domicílios atendidos por rede de esgotos e/ou por tanques sépticos, e quantificar os domicílios atendidos por tratamento de esgotos e tanques sépticos.

Será calculado a partir da média aritmética de dois indicadores específicos: Indicador de Cobertura com Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (I_{CE}) e Indicador de Esgoto Tratado (I_{TE}).

$$I_{ES} = (I_{CE} + I_{TE})/2$$

➤ Indicador de Cobertura com Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (I_{CE})

$$I_{CE} = (D_{UE}/D_{UT}) \times 100(\%)$$

Onde:

I_{CE} = Indicador de cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos;

D_{UE} = domicílios atendidos por coleta e tanques sépticos;

D_{UT} = Domicílios totais.

A pontuação do I_{CE} é feita segundo a Tabela 9.10.

Tabela 9.10 – Pontuação do Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos

Faixas de população	I_{CE}	
	Mínimo	Máximo
até 5 mil hab.	$I_{CE} < 50\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85\% - I_{CE} = 100$
de 5 a 20 mil hab.	$I_{CE} < 55\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85\% - I_{CE} = 100$
de 20 a 50 mil hab.	$I_{CE} < 60\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85\% - I_{CE} = 100$
de 50 a 100 mil hab.	$I_{CE} < 65\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85\% - I_{CE} = 100$
de 100 a 500 mil hab.	$I_{CE} < 70\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 90\% - I_{CE} = 100$
> 500 mil hab.	$I_{CE} < 75\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 90\% - I_{CE} = 100$

$$D_{UE} = 2.417$$

$$D_{UT} = 3.117 \text{ (projeção populacional para 2010 – Produto - II)}$$

$$I_{CE} = 77,54$$

Resultando em uma pontuação de 74,89 pontos, segundo as informações da Tabela 9.10, apresentada acima.



➤ Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos (I_{TE})

$$I_{TE} = I_{CE} \times (VT/VC) \times 100(\%)$$

Onde:

I_{TE} = Indicador de esgoto tratado e tanques sépticos;

I_{CE} = Indicador de cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos;

VT = Volume tratado de esgotos medido ou estimado nas estações em áreas servidas por rede de esgotos;

VC = Volume coletado de esgotos, conforme cálculo:

$$VC = 0,80 \times \text{volume consumido de água, ou}$$

Os valores calculados para São Ludgero são os seguintes:

A vazão média de esgoto afluente ao tratamento é de 10,24 L/s, resultando em

$$VT = 26.542,08 \text{ m}^3/\text{mês.}$$

O Volume Coletado de esgoto foi estimado a partir dos dados do consumo de água apresentados no Relatório II, sendo apresentados os resultados na Tabela 9.11 abaixo.

Tabela 9.11 – Estimativa da quantidade de esgoto gerado

Local	Consumo Água		Esgoto Gerado*
	(l/dia)	(m ³ /mês)	(m ³ /mês)
SAA	1.324.512,00	40.204,00	32.163,20

* Consumo de água x 0.8

O volume coletado de esgoto, de acordo com a Tabela 9.11 é de:

$$VC = 32.163,20 \text{ m}^3/\text{mês.}$$

Com os valores apresentados acima se chega a expressão:

$$I_{TE} = 77,54 \times \left(\frac{26.542,08}{32.163,20} \right) \times 100(\%)$$

$$I_{TE} = 63,99$$

A pontuação do I_{TE} é feita segundo a Tabela 9.12.



Tabela 9.12 – Pontuação do Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos

Faixas de população	I_{TE}	
	Mínimo	Máximo
Até 5 mil hab.	$I_{TE} < 15,00\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 56,00\% - I_{TE} = 100$
De 5 a 20 mil hab.	$I_{TE} < 16,50\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 63,75\% - I_{TE} = 100$
De 20 a 50 mil hab.	$I_{TE} < 18,00\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 68,00\% - I_{TE} = 100$
De 50 a 100 mil hab.	$I_{TE} < 26,00\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 72,25\% - I_{TE} = 100$
De 100 a 500 mil hab.	$I_{TE} < 35,00\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 81,00\% - I_{TE} = 100$
> 500 mil hab.	$I_{TE} < 45,00\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 81,00\% - I_{TE} = 100$

Resultando em uma pontuação de 100 segundo as informações da Tabela 9.12, apresentada acima.

Assim, o Indicador de Esgoto Sanitário é calculado abaixo:

$$I_{ES} = (I_{CE} + I_{TE})/2 = (74,89 + 100)/2$$

$$I_{ES} = 87,49$$

9.3.1.1.3 INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS (IRS)

O Indicador de Resíduos Sólidos tem como finalidade quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo e qualificar a situação da disposição final dos resíduos sólidos.

Será calculado a partir da média aritmética de dois indicadores específicos: Indicador de Coleta de Lixo (I_{CR}) e Indicador de Tratamento e Disposição Final (I_{QR}).

$$I_{RS} = (I_{CR} + I_{QR})/2$$

➤ Indicador de Coleta de Lixo (I_{CR})

$$I_{CR} = (D_{UC}/D_{UT}) \times 100(\%)$$

Onde:

I_{CR} = Indicador de coleta de lixo;

D_{UC} = Domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo;

D_{UT} = Domicílios urbanos totais.

A pontuação do I_{CR} é feita segundo a Tabela 9.13.



Tabela 9.13 – Pontuação do Indicador de Coleta de Lixo

Faixas de população urbana	I _{CE}	
	Mínimo	Máximo
Até 20 mil hab.	$I_{CR} < 80\% - I_{CR} = 0$	$I_{CR} > 90\% - I_{CR} = 100$
De 20 a 100 mil hab.	$I_{CR} < 90\% - I_{CR} = 0$	$I_{CR} > 95\% - I_{CR} = 100$
> 100 mil hab.	$I_{CR} < 95\% - I_{CR} = 0$	$I_{CR} > 99\% - I_{CR} = 100$

Para o cálculo deste indicador foram utilizados os dados mais recentes do IBGE, relativos ao ano de 2000.

$$D_{UC} = 1.620$$

$$D_{UT} = 2.639$$

$$I_{CR} = 98,84$$

Assim, o I_{CR} será pontuado da seguinte forma:

$$I_{CR} = 100 \text{ pontos}$$

- Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos (I_{QR})

Calculado pelo Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Sólidos Domiciliares da CETESB. A pontuação é realizada segundo a Tabela 9.14.

Tabela 9.14 – Pontuação do Indicador de Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos

I_{QR}	Enquadramento	Pontuação
$0 \leq I_{QR} \leq 6,0$	Condições inadequadas	0
$6,0 \leq I_{QR} \leq 8,0$	Condições controladas	Interpolar
$8,0 \leq I_{QR} \leq 10,0$	Condições adequadas	100

Em São Ludgero os resíduos sólidos coletados são destinados ao aterro sanitário de Laguna, contudo não foi disponibilizada pela administradora a empresa SERRANA Engenharia valores relativos ao Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Sólidos (I_{QR}). Mediante ao exposto, foi apurado junto à prefeitura municipal de São Ludgero informações relativas a condições de operação do aterro, segundo a secretaria de obras o aterro esta funcionando em condições adequadas. Desta forma:

$$I_{QR} = 100$$

Pode-se então calcular o Indicador de Resíduos Sólidos:

$$I_{RS} = (I_{CR} + I_{QR})/2 = (100 + 100)/2$$

$$I_{RS} = 100$$



9.3.1.1.4 INDICADOR DE CONTROLE DE VETORES (ICV)

O Indicador de Controle de Vetores serve para identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação dos vetores transmissores e/ou hospedeiros de doenças. Este indicador é calculado a partir da média ponderada entre os Indicadores de Dengue (I_{VD}), de Esquistossomose (I_{VE}) e de Leptospirose (I_{VL}).

$$I_{CV} = [(I_{VD} + I_{VE})/2 + I_{VL}]/2$$

- Indicador de Dengue (I_{VD})

A pontuação segue os critérios apresentados na Tabela 9.15.

Tabela 9.15 – Pontuação do Indicador de Dengue

Critério	I_{VD}
Município sem infestação por <i>Aedes aegypti</i> nos últimos 12 meses	100
Município infestado por <i>Aedes aegypti</i> e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50
Município com transmissão de dengue nos últimos 5 anos	25
Município com maior risco de ocorrência de dengue hemorrágico	0

Segundo a Vigilância Sanitária houve infestação por *Aedes aegypti* no município e a Vigilância Epidemiológica afirma a ocorrência de um caso de dengue.

$$I_{VD} = 25$$

- Indicador de Esquistossomose (I_{VE})

A pontuação segue os critérios apresentados na Tabela 9.16.

Tabela 9.16 – Pontuação do Indicador de Esquistossomose

Critério	I_{VE}
Município sem casos de esquistossomose nos últimos 5 anos	100
Município com incidência anual < 1	50
Município com incidência anual ≥ 1 e < 5	25
Município com incidência anual ≥ 5 (média dos últimos 5 anos)	0

Segundo a Vigilância Epidemiológica não houve casos de esquistossomose nos últimos 5 anos.

$$I_{VE} = 100$$

- Indicador de Leptospirose (I_{VL})

A pontuação segue os critérios apresentados na Tabela 9.17.



Tabela 9.17 – Pontuação do Indicador de Leptospirose

Critério	I _{VL}
Município sem enchentes e sem casos de leptospirose nos últimos 5 anos	100
Município com enchentes e sem casos de leptospirose nos últimos 5 anos	50
Município sem enchentes e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos	25
Município com enchentes e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos	0

Segundo dados passados por órgãos municipais houve ocorrências de enchentes no município, nos últimos 5 anos. A vigilância epidemiológica municipal informou que há registro de casos confirmados de leptospirose nos últimos 5 anos, desta forma:

$$I_{VL} = 0$$

O Indicador de Controle de Vetores é então:

$$I_{CV} = [(I_{VD} + I_{VE})/2 + I_{VL}]/2 = \left[\frac{25 + 100}{2} + 0 \right] / 2$$

$$I_{CV} = 31,25$$

9.3.1.1.5 INDICADOR SÓCIO-ECONÔMICO (ISE)

Este indicador será calculado a partir da média aritmética entre os indicadores de Saúde Pública (I_{SP}), de Renda (I_{RF}) e de Educação (I_{ED}).

$$I_{SE} = (I_{SP} + I_{RF} + I_{ED})/3$$

➤ Indicador de Saúde Pública Vinculada ao Saneamento (I_{SP})

Possui a finalidade de indicar a possibilidade da existência de serviços de saneamento inadequados, que podem ser avaliados através da mortalidade infantil ligada a doenças de veiculação hídrica e da mortalidade infantil e de idosos ligada a doenças respiratórias.

➤ Indicador de Renda (I_{RF})

Este indicador tem a finalidade de indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento dos municípios através da distribuição de renda e da renda média.



➤ Indicador de Educação (I_{ED})

Possui a finalidade de indicar a linguagem de comunicação a ser utilizada nas campanhas de educação sanitária e ambiental, através da percentagem da população sem nenhuma escolaridade e da percentagem da população com escolaridade até o 1º grau.

Para o cálculo do Indicador Sócio Econômico (I_{SE}), o Manual do ISA vincula a pontuação dos sub-indicadores com os de outras regiões, porém devido à falta de dados não foi possível realizar o cálculo deste índice para São Ludgero. Será realizada, no entanto, uma análise de alguns aspectos do município ligados ao indicador sócio-econômico, como mortalidade infantil, rendimento mensal e alfabetização.

➤ Mortalidade infantil

A Tabela 9.18, retirada do Caderno de Informações de Saúde do Ministério da Saúde, apresenta alguns indicadores de mortalidade para o município de São Ludgero.

Tabela 9.18 – Indicadores de mortalidade para o município de São Ludgero

Indicadores de Mortalidade	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Total de óbitos	39	38	52	24	51	45	48
Nº de óbitos por 1.000 habitantes	4,5	4,3	4,5	2,6	5,3	4,4	4,6
Total de óbitos infantis	2	2	4	0	0	1	3
% de óbitos infantis no total de óbitos *	5,1	5,3	7,7	0	0	2,2	6,3
Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos **							
BR	21,27	19,88	19,26	18,94	17,90	16,98	16,41
SC	15,71	15,52	15,27	14,10	13,62	12,59	12,55
São Ludgero	14,7	13,7	28,4	0	0	6,4	21,6

* Coeficiente de mortalidade infantil proporcional

**considerando apenas os óbitos e nascimentos coletados pelo SIM/SINASC

Fonte: SIM/SINASC

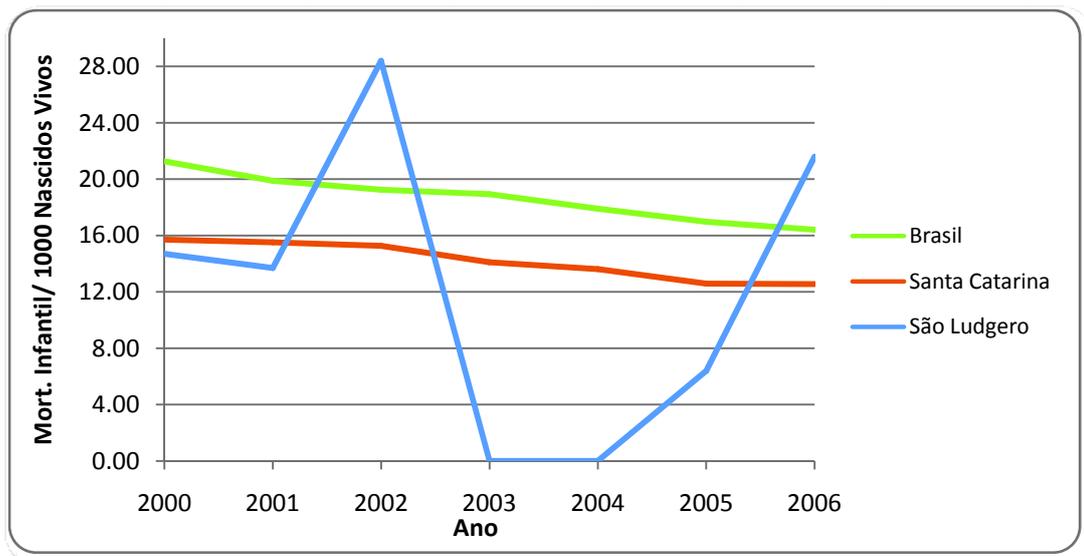


Figura 9.1 – Gráfico com a evolução da taxa de mortalidade infantil de 2000 a 2006

A Figura 9.1 demonstra a evolução da taxa de mortalidade infantil, para São Ludgero, Santa Catarina e para o Brasil. Observa-se que de 2000 a 2001 houve queda na taxa de mortalidade infantil, em São Ludgero, ocorrendo posterior aumento em 2002 e nova queda observada entre o período 2003 a 2004, entre o ano de 2005 e 2006 houve aumento na taxa de mortalidade, sendo apresentada para o município em 2006 uma taxa de mortalidade infantil de 21,6. Acompanhando a taxa de mortalidade, o número de óbitos infantis apresentou o mesmo comportamento, apresentando o maior valor no ano de 2002 (4 óbitos infantis).

➤ Rendimento mensal domiciliar

Foi analisada a percentagem de domicílios com rendimento nominal mensal inferior a 3 salários mínimos, baseando-se em dados do IBGE referentes ao ano de 2000, conforme a Tabela 9.19 abaixo.

**Tabela 9.19 – Rendimento nominal mensal domiciliar segundo IBGE no ano de 2000 (percentual)**

Tabela 1993 - SIDRA - IBGE (2000) - Percentual (%)			
Classes de rendimento nominal mensal domiciliar	Brasil	Santa Catarina	São Ludgero
Total	100	100	100
Até 1/4 de salário mínimo	0,49	0,1	-
Mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo	1,4	0,49	0,17
Mais de 1/2 a 1 salário mínimo	10,5	5,33	2,51
Mais de 1 a 2 salários mínimos	15,98	12,05	10,19
Mais de 2 a 3 salários mínimos	12,28	11,5	11,11
Mais de 3 a 5 salários mínimos	17,51	21,45	26,84
Mais de 5 a 10 salários mínimos	19,54	27,01	33,63
Mais de 10 a 15 salários mínimos	6,75	8,44	4,71
Mais de 15 a 20 salários mínimos	3,68	4,23	2,8
Mais de 20 a 30 salários mínimos	3,26	3,52	3,01
Mais de 30 salários mínimos	1,78	3,79	4,56
Sem rendimento	-	-	0,45

Através destes dados pode-se calcular a percentagem de domicílios com renda mensal inferior a 3 salários mínimos, apresentada na Tabela 9.20. Observa-se que, no ano de 2000, a percentagem de domicílios com tal renda em São Ludgero estava bem abaixo da média nacional e pouco abaixo à média estadual.

Tabela 9.20 – Percentagem de domicílios com renda mensal inferior a 3 salários mínimos

Brasil (%)	Santa Catarina (%)	São Ludgero (%)
40,65	29,47	24,43

➤ Alfabetização

A Tabela 9.21 traz a percentagem de pessoas com 10 anos ou mais de idade por alfabetização no ano de 2000. Observa-se que a percentagem de pessoas alfabetizadas em São Ludgero era maior que a percentagem estadual e nacional.

Tabela 9.21 – Alfabetização segundo IBGE no ano de 2000 (percentual)

Alfabetização	Brasil (%)	Santa Catarina (%)	São Ludgero (%)
Total	100	100	100
Alfabetizadas	87,18	94,28	95,35
Não alfabetizadas	12,82	5,72	4,65



9.3.1.1.6 ANÁLISE DOS INDICADORES

➤ Indicador de Abastecimento de Água

Apesar a priori o ISA calcular o índice de cobertura de abastecimento para a área urbana, neste caso foi calculado para o município inteiro. A cobertura se mostra satisfatória, visto que cerca de 87 % da população é abastecida por água tratada.

O indicador de qualidade da água distribuída possui uma pontuação excelente, o que demonstra que freqüência nas análises de água vem sendo cumpridas em acordo com o que estipula a portaria nº 518/04.

De acordo com esse indicador percebe-se que podem ser feitos investimentos para ampliação do abastecimento, buscando universalizar o acesso a este serviço.

➤ Indicador de Esgoto Sanitário

Segundo os dados repassados pelo SAMAE de São Ludgero, 2,125 economias são ligadas a rede de coleta de esgoto, e segundo dados do IBGE (2000), 292 economias possuem fossa séptica.

Desta forma aproximadamente 77% das economias do município possuem algum tipo de coleta de esgoto, sendo destes 68% atendidos por rede de esgotamento e 9% dos domicílios com fossa séptica.

O indicador de esgotamento sanitário foi de aproximadamente 87,49%, valor de acordo com o desejável (85 %) considerado para este estudo. Desta forma, o indicador de esgoto sanitário mostra que este serviço de saneamento no município encontra-se em um nível adequado.

➤ Indicador de resíduos sólidos

Segundo o valor calculado para este indicador, os serviços de coleta, tratamento e disposição final de resíduos se mostra satisfatório. Vale ressaltar que o indicador foi calculado para o município inteiro, enquanto a metodologia do ISA calcula somente para os domicílios urbanos. Assim, para a área urbana, o indicador teria um valor ainda melhor, visto que segundo os dados do IBGE, 98 % da população urbana é atendida por coleta de resíduos sólidos.



➤ Indicador de controle de vetores

A Vigilância Epidemiológica do município informou que houve casos de dengue clássica e leptospirose nos últimos 5 anos.

O baixo valor desse índice demonstra que além de investimentos físicos na coleta e tratamento de esgoto e no sistema de drenagem há a necessidade da realização de um trabalho mais efetivo da vigilância epidemiológica, deve ser realizado de maneira contínua, visando impedir que a incidência de novos casos de doenças no município.

Da mesma forma, foram relatados problemas com enchentes no município, assim o ICV alcançou uma baixa pontuação, indicando que o município encontra-se num nível que necessita de atenção em relação ao controle de vetores.

➤ Indicador sócio-econômico

Este indicador não pôde ser calculado e pontuado. Cabe ressaltar que o I_{SE} possui apenas 5 % de peso no valor final do ISA, e neste caso não entrará no cálculo do ISA.

Foi observado que a taxa de mortalidade infantil nos anos de 2002 e 2006 estava acima da média estadual, porém não foi possível identificar a causa deste aumento na taxa. A população do município e o número de nascidos-vivos são relativamente pequenos, desta forma um pequeno acréscimo no número de óbitos infantis aumenta consideravelmente a taxa de mortalidade infantil.

Na questão ligada a renda e a alfabetização, os dados sobre domicílios com renda inferior a 3 salários mínimos mostram que São Ludgero está com este parâmetro próximo aos valores apresentados no Brasil e em Santa Catarina, a taxa de alfabetização, por outro lado, apresenta-se melhor que a média do estado e do Brasil.

9.3.1.1.7 RESULTADO FINAL DO ISA

Para o cálculo final do ISA do município de São Ludgero fez-se uma adaptação da equação apresentada no Manual Básico do ISA, pois não foram calculados os Indicadores de Recursos Hídricos e Sócio-Econômico. Estes dois indicadores juntos somam 15 % do peso do resultado final do ISA, restando 85 % dos indicadores calculados. Para preservar o peso de cada indicador e fazer com que a pontuação do ISA possa variar de 0 a 100, adaptou-se a equação apresentada anteriormente, resultando na seguinte equação:



$$ISA = (0,25.I_{AB} + 0,25.I_{ES} + 0,25.I_{RS} + 0,10.I_{CV}).(100/85)$$

Onde:

I_{AB} = Indicador de Abastecimento de Água;

I_{ES} = Indicador de Esgotos Sanitários;

I_{RS} = Indicador de Resíduos Sólidos;

I_{CV} = Indicador de Controle de Vetores.

Desta forma, o valor calculado para o ISA do município de São Ludgero é:

$$ISA = 83,41 \text{ pontos}$$

Para avaliação do ISA de São Ludgero foram estabelecidas faixas de pontuação segundo DIAS et al. (2003), variando de 0 a 100 e correspondentes à situação de salubridade ambiental do município. A Tabela 9.22 apresenta as faixas de pontuação e suas respectivas avaliações.

Tabela 9.22 – Situação de salubridade por faixas de pontuação do ISA

Situação de salubridade	Pontuação
Insalubre	0 - 25
Baixa salubridade	26 - 50
Média salubridade	51 - 75
Salubre	76 - 100

Fonte: DIAS et al., 2003

Conclui-se então que, de acordo com a metodologia adotada, o valor final do Indicador de Salubridade Ambiental aplicado ao município de São Ludgero mostra uma situação de salubridade. Este resultado está de acordo com os resultados obtidos pelos componentes do ISA, onde foram alcançados resultados adequados para os indicadores relacionados ao controle de vetores, resíduos sólidos, esgotamento sanitário, e foi detectada apenas pequena carência com relação ao abastecimento de água.



9.3.1.1.8 DIAGRAMA DE PARETO

O Princípio de Pareto diz que um pequeno número de causas é responsável pela maioria dos problemas (CALMON). Este princípio serve de base para a elaboração do Diagrama de Pareto, um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas. Esta é uma ferramenta que permite fácil visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes, possibilitando a concentração de esforços sobre os mesmos. Desta forma o Diagrama de Pareto, construído a partir do nível de carência apresentado em cada indicador do ISA, calculado para São Ludgero, contribuirá para a definição das prioridades, objetivos e metas para o desenvolvimento da salubridade ambiental no município.

Almeida (2000) ordena a situação de salubridade de acordo com faixas de adequação para cada um dos componentes do ISA, conforme apresentado na Tabela 9.23.

Tabela 9.23 – Situação de salubridade por indicador

Situação de salubridade	Pontuação do indicador
Positiva	$85 < I \leq 100$
Moderada	$70 \leq I \leq 85$
Insatisfatória	$I < 70$

Assim, foi definido que o nível ideal a ser alcançado para cada indicador seria de no mínimo 85 pontos, início da faixa de salubridade positiva. É calculado então o nível de carência para os indicadores disponíveis com base neste valor mínimo. O nível de carência mede o estado de não conformidade da situação de salubridade atual de cada indicador com em relação à situação que seria satisfatória. O nível de carência é definido através da seguinte equação:

$$N_C = I_R - I_{MD}$$

Onde:

NC = Nível de carência em relação a determinado indicador;

IR = Valor real do indicador;

IMD = Valor mínimo desejável para o indicador (85 pontos)

Obtiveram-se então as carências simples e acumuladas para cada indicador, conforme Tabela 9.24. Através destes dados foi elaborado o Diagrama de Pareto, apresentado na Figura 9.2.



Tabela 9.24 – Nível de carência para cada indicador

Indicador	Carência Simples	Carência acumulada	Porcentagem
Iab	0,00	0,00	0,00%
Ies	0,00	0,00	0,00%
Icv	53,75	53,75	100,00%
Irs	0,00	53,75	100,00%

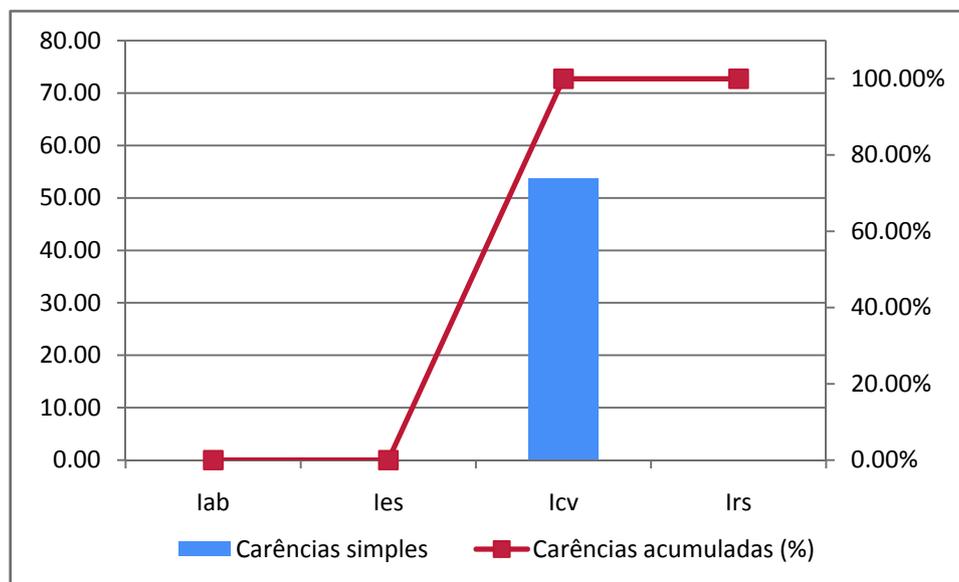


Figura 9.2 – Diagrama de Pareto

Através do Diagrama de Pareto pode-se identificar que o serviço de abastecimento de água requer uma maior atenção dos gestores públicos, comparado aos outros serviços de saneamento, para melhoria das condições de salubridade ambiental do município.

A carência observada no setor de controle de vetores se deve ao fato de ter havido nos últimos 5 anos a incidência de casos de dengue e leptospirose respectivamente.

A carência existente neste setor demonstra que devem ser feitos investimentos na área de saneamento e também existe a necessidade da realização de um trabalho mais efetivo da vigilância epidemiológica, deve ser realizado de maneira contínua, objetivando impedir a incidência e a proliferação de novos casos de doenças no município.

9.3.1.2 OBJETIVOS E METAS PARA DESENVOLVIMENTO DA SALUBRIDADE AMBIENTAL

Visando o desenvolvimento da salubridade ambiental no município, após o cálculo e avaliação dos indicadores, serão estabelecidos objetivos e metas para que se alcance, de forma progressiva, uma melhor situação de salubridade.



Os objetivos e metas são estabelecidos de acordo com as carências levantadas, através dos cálculos dos componentes do Indicador de Salubridade Ambiental, objetivando suprir estas demandas, atingindo assim estados melhores de salubridade ambiental no município. Estes objetivos e metas serão também relacionados as alternativas e ações já propostas no Produto III, referente ao Prognóstico e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento, do Plano Municipal de Saneamento de São Ludgero, para que não ocorra divergências entre as propostas elaboradas nos dois relatórios.

Os objetivos e metas serão organizados em sub-itens, de acordo com os indicadores usados no cálculo do ISA.

9.3.1.2.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para aumentar a qualidade e a cobertura do abastecimento de água no município, são colocadas as seguintes metas:

- Medidas imediatas (até 2013):
 - Ampliar a captação de água para o sistema de abastecimento de água de São Ludgero;
 - Programa de redução de perdas.
- Metas de curto prazo (2014-2019):
 - Ampliação da Estação de Tratamento de Água de São Ludgero;
 - Ampliar o serviço de abastecimento de água no município para áreas ainda não contempladas.

9.3.1.2.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Segundo análise do ISA do município de São Ludgero, este quesito não necessita de grandes investimentos, porém faz-se necessária, considerando que já existe rede de coleta de esgoto sanitário em certas áreas do município, e uma estação de tratamento de esgotos, a realização de um cadastro completo deste sistema, além de monitorar e realizar a manutenção constante do mesmo, e ainda providenciar a expansão do sistema de esgotamento sanitário para outras áreas do município.



Levando-se em consideração que aproximadamente 28% da população do município vive na área rural, é importante o investimento em soluções individuais ou coletivas para o tratamento de esgoto doméstico nestas áreas.

Apresentam-se então as seguintes metas para melhoria do setor de esgotamento sanitário e conseqüente desenvolvimento da salubridade ambiental do município:

- Medidas imediatas (até 2013):
 - Realização de cadastro de todo o sistema de esgotamento sanitário existente;
 - Execução do projeto do sistema de esgotamento do bairro KM2;
 - Realização de monitoramento, manutenção e operação do sistema de esgotamento sanitário, desde coleta até tratamento e destinação final do efluente;
 - Realização de programa para implantação de sistemas individuais e coletivos de tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais ou de baixa densidade demográfica;
- Metas de médio prazo (2019-2024):
 - Ampliação da capacidade da ETE com a implantação de mais um módulo de tratamento;
 - Realização de programa para implantação de sistemas individuais e coletivos de tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais ou de baixa densidade demográfica.

9.3.1.2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

O Indicador de Resíduos Sólidos calculado para o município mostrou um resultado satisfatório. Assim, foram estipuladas metas para melhoria da qualidade do serviço prestado, aliada à educação ambiental da população e medidas ambientalmente e socialmente mais corretas.



Apresentam-se então as seguintes metas para melhoria do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e conseqüente desenvolvimento da salubridade ambiental do município:

- Medidas imediatas (até 2013):
 - Implantação de coleta seletiva;
 - Instalação de Postos de Entrega Voluntários (PEVs);
 - Instalação de centro de triagem e de pátio de compostagem;
 - Ampliação na frequência de coleta dos resíduos sólidos de serviços de saúde.
 - Educação ambiental e conscientização da população para a separação dos resíduos domésticos.
- Metas de curto prazo (2014-2019):
 - Realocação das lixeiras de resíduos domésticos dispostas nas ruas;
 - Regularização da situação de catadores informais de resíduos no município;
 - Instalação de pontos para recolhimento de lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias;
 - Educação ambiental e conscientização da população para a separação dos resíduos domésticos.

9.3.1.2.4 CONTROLE DE VETORES

Considerando que existem problemas ligados ao controle de vetores no município, recomenda-se que haja serviços de manutenção dos sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário, e de conscientização da população, para impedir ou reduzir na medida do possível a ocorrência de problemas com enchentes e proliferação de vetores transmissores de doenças.



- Medidas imediatas (até 2013):
 - Trabalho de educação sanitária e ambiental e de conservação dos equipamentos de saneamento, rios e canais de drenagem;
 - Manutenção e limpeza de rios e canais de drenagem;
 - Manutenção e padronização das redes de microdrenagem e bocas de lobo.
- Metas de curto prazo (2014-2019):
 - Expansão do serviço de drenagem para atendimento em toda área urbana do município. Inclui realização de estudos e projetos básicos, captação de recursos, e realização das obras.
 - Contratação de projetos de engenharia para adequação dos sistemas de micro e macrodrenagem existentes no município;

9.3.1.3 ESTRATÉGIAS PARA ALCANÇAR OS OBJETIVOS E AS METAS

Para se alcançar os objetivos e as metas, são necessários que haja comprometimento dos órgãos públicos e dos responsáveis pela prestação dos serviços de saneamento em aplicar as recomendações apontadas neste Plano, e em manter a organização e a logística para que as metas estabelecidas sejam cumpridas no prazo determinado, sempre buscando os recursos necessários para o cumprimento das metas estabelecidas.

Sugere-se que sejam delegadas competências para gerenciamento das atividades decorrentes do Plano Municipal de Saneamento Básico. Deverá ser criado um órgão responsável ou delegado à outra equipe responsável, o acompanhamento das ações propostas neste Plano e o cumprimento das metas estabelecidas.

9.3.2 MECANISMOS DE INTEGRAÇÃO DOS AGENTES DA PNSB

A Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), estabelecida pela Lei nº 11.445 de 5 de Janeiro de 2007, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.



O inciso VIII do art. 49, estabelece que se deva promover o desenvolvimento institucional do saneamento básico, estabelecendo meios para a unidade e articulação das ações dos diferentes agentes, bem como do desenvolvimento de sua organização, capacidade técnica, gerencial, financeira e de recursos humanos, contempladas as especificidades locais.

São agentes que compõem a PNSB, os usuários dos serviços públicos de saneamento, as concessionárias, as permissionárias e os órgãos municipais e estaduais prestadores de serviços públicos de saneamento, as Secretarias Estaduais e Municipais envolvidas com atuação na área do saneamento e da saúde pública, as entidades de pesquisa, de ensino e de desenvolvimento tecnológico e gerencial da área de saneamento, os órgãos gestores de recursos hídricos e ambientais relativos ao saneamento, os órgãos responsáveis pelo planejamento estratégico e pela gestão financeira, as associações profissionais das áreas de saneamento, da saúde, dos recursos hídricos e do meio ambiente, os órgãos responsáveis pela promoção do desenvolvimento do município, os órgãos ou entidades da União que atuam na área de saneamento, recursos hídricos e meio ambiente, os consórcios intermunicipais existentes, entre outros.

Visando o envolvimento eficaz na execução das ações preconizadas, sugere-se como meio de articulação e integração dos agentes que compõem a PNSB, os seguintes mecanismos:

- Integração dos serviços de drenagem urbana de responsabilidade da Secretaria de Infra-Estrutura da Prefeitura Municipal de São Ludgero, com as atividades do SAMAE, responsável pelos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto sanitário no município;
- Intercâmbio entre as informações da secretaria de saúde e da vigilância sanitária com os prestadores de serviços de saneamento, no que tange as doenças de veiculação hídrica e priorização das ações;
- A criação de conselhos gerenciadores das atividades relacionadas ao setor de saneamento e das deficiências apresentadas;
- Interpolação das medidas tomadas em âmbito global como forma de gerenciamento e escalonamento das medidas futuras;



- Fiscalização das irregularidades na atuação dos consumidores no que tange ao saneamento e à prestação dos serviços pelos órgãos responsáveis;
- Parcerias na elaboração de estudos entre as entidades de pesquisa, de ensino e desenvolvimento tecnológico na área de saneamento com os demais órgãos gestores;
- Alianças com o comitê da bacia hidrográfica do Rio Tubarão, buscando maior interação nas questões técnicas de saneamento do município;
- Integração entre a Secretaria de Educação, o SAMAE, a EPAGRI e organizações da sociedade civil, a fim de se implantar e promover programas de educação ambiental no município;
- Parcerias com órgãos estaduais e federais vinculados ao saneamento e ao meio ambiente com a finalidade de viabilizar tecnicamente e economicamente os projetos, programas e ações propostos;
- Entre outros.



9.4 ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS

Para os projetos, ações e programas propostos nos quatro setores do saneamento integrantes do presente Plano, serão feitas estimativas dos custos envolvidos. A seguir será dado enfoque nas estimativas de custo para as propostas apresentadas anteriormente, sendo que no presente relatório as mesmas foram amplamente discutidas.

No que se refere às fontes de recursos e de financiamento para a concretização das ações propostas, sugere-se que, na elaboração de projetos, os recursos sejam provenientes do SAMAE, quando referentes às ações voltadas para abastecimento de água ou esgotamento sanitário, ou provenientes da Prefeitura Municipal de São Ludgero, quando referentes às ações voltas à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

No caso da elaboração de projetos com custos superiores a R\$ 50.000,00, sugere-se a busca por recursos de órgãos governamentais, como por exemplo, FUNASA e Ministério das Cidades para projetos referentes ao abastecimento de água, FUNASA, Ministério das Cidades e ANA para projetos referentes ao esgotamento sanitário e drenagem urbana e FUNASA, Ministério das Cidades e Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA - Ministério do Meio Ambiente) para projetos referentes à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. A elaboração dos projetos com brevidade auxilia na agilidade da busca por recursos para a execução das ações propostas.

Em relação à execução das obras e aquisição de materiais e equipamentos necessários às ações propostas, sugere-se que sejam buscados recursos nos órgãos governamentais citados no parágrafo acima. Além desses, tem-se a possibilidade do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) como fontes de financiamento em potencial.

São apresentadas no ANEXO 02 as tabelas sínteses das estimativas de custo, a etapa em que devem ser executadas as ações, os programas e as metas e também possíveis fontes de financiamento para viabilizar economicamente as propostas.



9.5 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

9.5.1 SAA – SEDE SÃO LUDGERO

9.5.1.1 METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)

Conforme descrito no relatório dos prognósticos e no presente relatório, consideraram-se algumas ações propostas como sendo de caráter emergencial, cuja implantação deve ser imediata, ocorrendo até 2013.

9.5.1.1.1 CAPTAÇÃO RIO PINHEIROS

No que se refere á captação de água bruta para tratamento na ETA Sede do município, foi verificada a necessidade de ampliação da mesma, a fim de garantir segurança na expansão do atendimento às novas ligações. Conforme já descrito, o SAMAE encontra-se, no momento da elaboração do presente relatório, preste a iniciar as obras de captação de água do Rio Pinheiros através de uma nova barragem, cujo custo de execução orçado pela própria autarquia foi estima do em R\$ 983.378,16.

9.5.1.1.2 PROGRAMA DE CONTROLE DE PERDAS

Para que seja desenvolvido e implantado o Programa de Controle de Perdas no presente sistema de abastecimento, o primeiro passo é a elaboração do projeto cujo custo estimado é de R\$ 25.000. A execução do programa, para o período até 2013, foi orçada em R\$ 35.000,00.

Paralelamente à elaboração do projeto citado acima, deve ser contratado o levantamento e cadastro da rede de distribuição, com custos estimados de R\$ 35.000,00

Também, deve ser contratado um estudo de vazões e pressões da rede de abastecimento, cujo custo foi estimado em R\$ 120.000,00.

Por fim, para o período até 2013, foi sugerida a aquisição de equipamentos para o programa, com um custo estimado de R\$ 100.000,00.

O custo estimado total relacionado ao Programa de Redução de Perdas, para o período até 2013 foi de R\$ 315.000,00.



9.5.1.1.3 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E USO RACIONAL DA ÁGUA

No que se refere ao Programa de Educação Ambiental e Uso Racional da Água, foi estimado um custo de R\$ 18.500,00 para a elaboração do programa. Também foi previsto um custo de R\$ 23.500,00 para a implantação do programa até o ano de 2013, somando assim um total de R\$ 42.000,00 para elaboração e implantação do referido programa.

9.5.1.1.4 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)

Efetuada a soma dos custos referentes às ações propostas para o período até 2013 (metas imediatas), para a nova captação, para o Programa de Controle de Perdas e para o Programa de Educação Ambiental e Uso Racional da Água, chega-se ao valor estimado de R\$ 1.340.378,16, sendo que R\$163.500,00 são referentes à contratação e elaboração de projetos e R\$ 1.176.878,16 referentes à aquisição e instalação de equipamentos e execução de serviços.

9.5.1.2 METAS DE CURTO PRAZO (2014 A 2019)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de curto prazo, até o ano de 2019, tem-se a Ampliação da Estação de Tratamento de Água de São Ludgero, continuação dos Programas de Controle de Perdas e de Educação Ambiental e Uso Racional da Água.

9.5.1.2.1 AMPLIAÇÃO DA ETA - SEDE

No que se refere à estação de tratamento de água de São Ludgero, dentre as ações propostas de curto prazo, tem-se a Ampliação da mesma, cujo custo de projeto foi estimado em R\$ 125.000,00 e a execução da obra em R\$ 1.315.000,00.

O custo estimado total relacionado à ETA, para o período até 2019 foi de R\$ 1.440.000,00.

9.5.1.2.2 PROGRAMA DE CONTROLE DE PERDAS

A continuidade da execução do Programa de Controle de Perdas apresenta uma estimativa de custo na ordem de R\$ 20.000,00 para o referido período.



9.5.1.2.3 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E USO RACIONAL DA ÁGUA

A continuidade da execução do Programa de Educação Ambiental e Uso Racional da Água apresenta um custo estimado de R\$ 12.000,00 para o período entre 2014 e 2019.

9.5.1.2.4 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS DE CURTO PRAZO (2014 - 2019)

O custo total estimado para as metas de curto prazo nesse sistema de abastecimento de água é de R\$ 1.472.000,00 sendo que R\$ 125.000,00 são referentes à contratação e elaboração de projetos e R\$ 1.347.000,00 referentes à aquisição e instalação de equipamentos e execução de serviços.

9.5.1.3 METAS DE MÉDIO PRAZO (2020 A 2025)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de médio prazo, até o ano de 2025, tem-se a continuação dos Programas de Controle de Perdas e de Educação Ambiental e Uso Racional da Água.

A continuidade da execução do Programa de Controle de Perdas apresenta uma estimativa de custo na ordem de R\$15.000,00 para o referido período. Já a continuidade da execução do Programa de Educação Ambiental e Uso Racional da Água, apresenta um custo estimado de R\$ 8.500,00 para o período entre 2020 e 2025.

9.5.1.3.1 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS DE MÉDIO PRAZO (2020 - 2025)

O custo total estimado para as metas de curto prazo nesse sistema de abastecimento de água é de R\$ 23.500,00.

9.5.1.4 METAS DE LONGO PRAZO (2026 A 2030)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de longo prazo, até o ano de 2030 (fim de plano), tem-se a continuação dos Programas de Controle de Perdas e de Educação Ambiental e Uso Racional da Água.

A continuidade da execução do Programa de Controle de Perdas apresenta uma estimativa de custo na ordem de R\$ 10.000,00 para o referido período. Já a continuidade da execução do Programa de Educação Ambiental e Uso Racional da Água, apresenta um custo estimado de R\$ 5.000,00 para o período entre 2026 e 2030.



9.5.1.4.1 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS DE LONGO PRAZO (2026 - 2030)

O custo total estimado para as metas de curto prazo nesse sistema de abastecimento de água é de R\$ 15.000,00.

9.5.1.5 CUSTO TOTAL PARA O SAA - SEDE – SÃO LUDGERO

Considerando-se a estimativa de custo para as metas imediatas com um total de R\$ 1.340.378,16 e a estimativa para as metas de curto, médio e longo prazo, com totais de R\$ 1.472.000,00, R\$ 23.500,00 e R\$ 15.000,00, respectivamente, tem-se um custo estimado total a ser investido nesse sistema de abastecimento de água de R\$ 2.850.878,16. Deste total R\$ 288.500,00 são destinados a projetos e R\$ 2.562.378,16 para execução.

9.5.2 SAA – BARRA DO NORTE

9.5.2.1 METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)

Conforme descrito no relatório dos prognósticos e no presente relatório, consideraram-se algumas ações propostas como sendo de caráter emergencial, cuja implantação deve ser imediata, ocorrendo até 2013.

9.5.2.1.1 ETA – BARRA DO NORTE

No que se refere à estação de tratamento de água do Distrito de Barra do Norte, dentre as ações propostas de caráter imediato, tem-se a instalação de medidor de vazão do tipo Parshall, cujo custo de projeto foi estimado em R\$ 1.000,00 e a aquisição do equipamento e sua instalação em R\$ 2.800,00.

Foi sugerida também a instalação de bomba dosadora de hipoclorito de sódio na desinfecção da água tratada. Essa ação apresenta um custo estimado para a elaboração do projeto de R\$ 350,00 e para a aquisição e instalação do equipamento um custo estimado de R\$ 750,00.

Também é sugerida a instalação de bomba dosadora de fluorsilicato de sódio na fluoretação da água tratada. Essa ação apresenta um custo estimado para a elaboração do projeto de R\$ 350,00 e para a aquisição e instalação do equipamento um custo estimado de R\$ 750,00.



Em relação à estrutura física da ETA de Barra do Norte, foi sugerida a impermeabilização do reservatório e pintura das unidades constituintes da estação, com um custo estimado de R\$ 3.700,00. Também foi sugerida a ampliação da casa de química, que apresenta um custo estimado de R\$ 2.000,00 para a elaboração do projeto e R\$ 5.000,00 para aquisição de materiais e execução do serviço.

Ainda referente à estrutura física da estação de tratamento de água do Distrito de Barra do Norte, foi apontada como necessidade a instalação de energia elétrica na ETA, apresentando um custo de elaboração do projeto de aproximadamente R\$ 400,00 e custo estimado para aquisição de materiais e pagamento do serviço de instalação de R\$ 1000,00.

Por fim, dentre as ações propostas emergenciais, tem-se a Ampliação da mesma através da construção de um filtro lento, cujo custo de projeto foi estimado em R\$ 12.800,00 e a execução da obra em R\$ 170.000,00.

O custo estimado total relacionado à ETA, para o período até 2013 foi de R\$ 200.900,00.

9.5.2.1.2 REDE DE ABASTECIMENTO

Deve ser prevista a instalação de hidrômetros para medição vazão na entrada de cada ligação predial, cujo custo de projeto foi estimado em R\$ 1.500,00 e a aquisição do equipamento e sua instalação estimada em R\$ 4.000,00.

É previsto também o levantamento e cadastro da rede de distribuição de água existente na localidade de Barra do Norte, com custo estimado de execução de R\$ 4.500,00.

9.5.2.2 CUSTO TOTAL PARA O SAA – BARRA DO NORTE

Efetuando a soma dos custos referentes às ações propostas para o período até 2013 (metas imediatas), para a ETA e para a Rede de Abastecimento do presente sistema de abastecimento de água, chega-se ao valor estimado de R\$ 210.900,00, sendo que R\$ 18.400,00 são referentes à contratação e elaboração de projetos e R\$ 192.500,00 referentes à aquisição e instalação de equipamentos e execução de serviços.



Considerando que para o sistema de abastecimento de água de Barra do Norte estão previstas apenas a inclusão de metas imediatas, os custos totais englobados para a vigência do Plano de Saneamento Básico de São Ludgero, são os custos obtidos nas metas imediatas até 2013, tem-se um custo estimado total a ser investido nesse sistema de abastecimento de água de R\$ 210.900,00.

9.5.3 SAA INDIVIDUAIS - PROGRAMA DE PROTEÇÃO DE NASCENTES

No que se refere aos sistemas de abastecimento individuais, tem-se o programa de proteção de nascentes, que é uma das soluções adotadas para sistemas de abastecimento individual de água em locais aonde ocorre existência de nascentes. Não é possível se prever exatamente quantas nascentes serão implantadas na vigência do presente plano de saneamento básico no município de São Ludgero, em virtude de sua formação estar baseada em fundamentos hidrológicos complexos.

Entretanto de acordo com dados disponibilizados pela EPAGRI de São Ludgero, anualmente são conhecidas cerca de 20 nascentes, em geral localizadas na zona rural do município de São Ludgero. A partir desses dados serão feitas as estimativas referentes aos investimentos previstos para o programa de proteção de nascentes.

Sendo assim o enfoque dado à questão do programa de proteção de nascentes será justamente na execução de protetor do tipo caxambu, que é um dispositivo desenvolvido pela EPAGRI que tem por objetivo resguardar a nascente de possíveis contaminações, conforme descrito na etapa anterior do Prognóstico do presente PMSB.

9.5.3.1 METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)

Com relação ao programa de proteção de nascentes, utilizando dados obtidos junto a EPAGRI de São Ludgero, será considerada a instalação de 20 protetores de fonte modelo caxambu anualmente, resultando em três anos, um montante de aproximadamente 60 protetores caxambu instalados em nascentes, sendo que o custo para aquisição do equipamento e sua instalação está estimado em R\$ 6.000,00.



9.5.3.2 METAS DE CURTO PRAZO (2014 A 2019)

Para a estimativa de curto prazo utilizou-se a mesma metodologia aplicada para o cálculo das metas imediatas, exceto o número de fontes instaladas anualmente que será estabelecido em 10 em virtude do decréscimo natural do número de fontes localizadas com o passar do tempo. Estima-se que custo para aquisição de aproximadamente 50 protetores caxambu para um período de 5 anos e sua respectiva instalação esta estimado em R\$ 5.000,00.

9.5.3.3 CUSTO TOTAL SAA INDIVIDUAIS – PROGRAMA DE PROTEÇÃO DE NASCENTES

Efetuando a soma dos custos referentes às ações propostas para o período até 2013 (metas imediatas), para o programa de proteção de nascentes, chega-se ao valor estimado de R\$ 6.000,00 referentes aquisição do equipamento e sua instalação. Considerando-se a estimativa de custo para as metas de curto prazo (2014 A 2019), com totais de R\$ 5.000,00 destinados a aquisição do equipamento e sua instalação, portanto, tem-se um custo estimado total a ser investido referente ao sistema de abastecimento individual de água de R\$ 11.000,00.

9.5.4 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NOS SAA

Em relação às metas a serem atendidas, do total dos investimentos necessários, R\$ 1.557.278,16 estão previstos como metas imediatas, a serem investidos até 2013. R\$ 1.477.000,00 estão previstos como metas de curto prazo, a serem investidos de 2014 até 2019. Para metas de médio prazo, está previsto o investimento de R\$ 23.500,00 a serem investidos de 2020 até o ano de 2025. Por fim, para as metas de longo prazo, está previsto o investimento de R\$ 15.000,00 do ano de 2026 até 2030.

Já em relação aos diferentes sistemas, do custo total, estima-se um investimento de R\$ 2.850.878,16 para o SAA – SEDE, R\$ 210.900,00 para o SAA – Barra do Norte e R\$ 11.000,00 para SAA Individuais.

A soma total das estimativas de investimento para os sistema de abastecimento de água equivale ao montante de R\$ 3.072.778,16 a ser investido até o fim do presente Plano, no ano de 2030.



9.6 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

9.6.1 METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)

Conforme descrito no relatório dos prognósticos e no presente relatório, consideraram-se algumas ações propostas como sendo de caráter emergencial, cuja implantação deve ser imediata, ocorrendo até 2013.

9.6.1.1 REDE COLETORA DE ESGOTO DO BAIRRO KM2

No que se refere à rede coletora de esgotamento sanitário do município de São Ludgero, foi verificada a necessidade de implantação do projeto e execução da Rede Coletora de esgoto do Bairro KM2.

A elaboração do projeto básico de engenharia do sistema de esgotamento sanitário do bairro KM2 será finalizada logo após a entrega do presente Plano Municipal de Saneamento Básico e teve um custo estimado de R\$ 6.500,00. Para a execução do sistema, incluindo-se a aquisição de materiais e contratação de mão-de-obra, foi estimada uma necessidade de investimento de R\$ 78.650,00. A estimativa de investimentos para execução de toda a rede coletora do bairro KM2 foi de R\$ 85.150,00 incluindo a aquisição de materiais e contratação de pessoal para a implantação da rede.

9.6.1.2 LEVANTAMENTO E CADASTRO DA REDE COLETORA EXISTENTE

É previsto também o levantamento e cadastro da rede coletora de esgoto sanitário existente no município, com custo estimado de R\$ 110.000,00.

9.6.1.3 INSTALAÇÃO DE DESINFECÇÃO DE EFLUENTE NA ETE (UV)

Esta prevista também a instalação de desinfecção de efluentes na ETE através de radiação ultravioleta, sendo que o custo para a aquisição do equipamento e sua instalação esta estimada em R\$ 126.230,00.

9.6.1.4 INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR NA ETE

Deve ser prevista a instalação de um macromedidor de vazão na entrada da ETE, com um custo para aquisição do equipamento e sua instalação estimado em R\$ 12.011,00.



9.6.1.5 SOLUÇÕES INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO

No que se refere aos sistemas individuais de tratamento de efluentes domésticos, tem-se a previsão de implantação de 270 sistemas do tipo fossa-filtro para famílias residentes na área rural do município, sendo que 189 sistemas devem ser implantados até o ano de 2013 (meta imediata). O custo para elaboração do projeto foi estimado em R\$ 15.000,00 e o custo para implantação dos 189 sistemas foi estimado em R\$ 94.500,00 somando assim um total de R\$ 109.500,00

9.6.1.6 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Para a implantação do Programa de Educação Ambiental voltado ao correto uso do sistema de esgotamento sanitário do município, foi previsto um investimento de R\$ 20.000,00 na elaboração do programa e R\$ 30.000,00 para aquisição de materiais e implantação do programa elaborado.

O custo estimado total referente ao Programa de Educação Ambiental é de R\$ 50.000,00 para ser investido até o ano de 2013.

9.6.1.7 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)

A estimativa total de custos para serem investidos até o ano de 2013 no sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero é de R\$ 492.891,00 sendo que R\$ 41.500,00 são referentes à elaboração de projetos e R\$ 451.391,00 são referentes à aquisição de materiais e execução das ações.

9.6.2 METAS DE CURTO PRAZO (2014 A 2019)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de curto prazo, até o ano de 2019, tem-se ampliação da capacidade da ETE, continuação da implantação de sistemas individuais de esgotamento sanitário e a continuação do Programa de Educação Ambiental.



9.6.2.1 AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DA ETE

No que se refere à estação de tratamento de esgotos de São Ludgero, dentre as ações propostas de curto prazo, tem-se a ampliação da capacidade de tratamento da ETE, com a implantação de mais um módulo de tratamento. Foi estimado um custo de R\$ 32.000,00 para elaboração do projeto e um custo de R\$ 685.000,00 para execução do serviço, incluindo nesse valor a aquisição de materiais.

9.6.2.2 SOLUÇÕES INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO

No que se refere aos sistemas individuais de tratamento de efluentes domésticos, tem-se a previsão de implantação dos 81 sistemas fossa-filtro restantes para famílias residentes na área rural do município. O custo para implantação dos 81 sistemas foi estimado em R\$ 40.500,00.

9.6.2.3 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A continuidade da execução do Programa de Educação Ambiental apresenta um custo estimado de R\$ 25.000,00 para o período entre 2014 e 2019.

9.6.2.4 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS DE CURTO PRAZO (ATÉ 2019)

A estimativa total de custos para serem investidos até o ano de 2019 no sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero é de R\$ 782.500,00, sendo que R\$ 32.000,00 são referentes à elaboração de projetos e R\$ 750.500,00 são referentes à aquisição de materiais e execução das ações.

9.6.3 METAS DE MÉDIO PRAZO (2020 A 2025)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de médio prazo, até o ano de 2025, tem-se apenas a continuação do Programa de Educação Ambiental.

A continuidade da execução do Programa Educação Ambiental apresenta um custo estimado de R\$ 25.000,00 para o período entre 2020 e 2025.



9.6.4 METAS DE LONGO PRAZO (2026 A 2030)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de longo prazo, até o ano de 2030, tem-se apenas a continuação do Programa de Educação Ambiental.

A continuidade da execução do Programa Educação Ambiental apresenta um custo estimado de R\$ 25.000,00 para o período entre 2025 até 2030.

9.6.5 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SES

A soma das estimativas de custo dos investimentos a serem realizados no sistema de esgotamento sanitário de São Ludgero equivale a um montante de R\$ 696.370,00 a ser investido até o fim do pó presente Plano, no ano de 2030.

Deste total, R\$ 492.891,00 estão previstos como metas imediatas, a serem investidos até 2013. R\$ 782.500,00 estão previstos como metas de curto prazo, a serem investidos de 2014 até 2019. Para metas de médio prazo, está previsto o investimento de R\$ 25.000,00, a serem investidos de 2020 até o ano de 2025. Por fim, para as metas de longo prazo, está previsto o investimento de R\$ 25.000,00 do ano de 2026 até 2030.

9.7 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

9.7.1 METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)

Conforme descrito no relatório dos prognósticos e no presente relatório, consideraram-se algumas ações propostas como sendo de caráter emergencial, cuja implantação deve ser imediata, ocorrendo até 2013.

9.7.1.1 ESTUDO PARA DETERMINAÇÃO DA MELHOR LOCALIZAÇÃO DAS LIXEIRAS

No que se refere à elaboração do estudo para determinação da melhor localização das lixeiras coletoras de resíduos sólidos domésticos de São Ludgero, foi estimado um custo de R\$ 17.300,00 para a contratação do estudo.



9.7.1.2 PADRONIZAÇÃO E REALOCAÇÃO DAS LIXEIRAS

Foi prevista a padronização e realocação das lixeiras coletoras de resíduos sólidos domésticos de São Ludgero, realocação essa indicada no estudo para determinação do local das lixeiras. Para tal ação, no período até 2013, foi estimado um custo de R\$ 19.500,00, incluindo a aquisição e instalação dos equipamentos.

9.7.1.3 PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

Conforme descrito no presente relatório e no relatório dos prognósticos, foi sugerida a elaboração de um programa de coleta seletiva para o município de São Ludgero. Para que seja implantado o programa de coleta seletiva no município de São Ludgero, é necessária a aquisição de um caminhão para fazer a coleta dos resíduos recicláveis, tendo em vista que a Prefeitura não possui um caminhão utilizado exclusivamente para tal fim.

O custo estimado para elaboração do programa foi de R\$ 23.890,00 e o custo estimado para aquisição de equipamentos e execução do programa, para o período até 2013, foi de R\$ 35.000,00, para o período até o ano de 2013, incluindo a compra de um caminhão com orçamento estimado de R\$ 136.890,00.

9.7.1.4 CENTRO DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS

No que se refere à implantação do centro de triagem de resíduos sólidos do município de São Ludgero foi estimado um custo de R\$ 38.500,00 para contratação da elaboração do projeto técnico e um custo de R\$ 160.000,00 para a aquisição de equipamentos e implantação do centro de triagem. Totalizando um montante de R\$ 198.500,00

9.7.1.5 USINA DE COMPOSTAGEM

No que se refere à implantação de usina de compostagem de resíduos orgânicos domésticos no município de São Ludgero, foi estimado um custo de R\$ 24.800,00 para a contratação da elaboração do projeto técnico e um custo de R\$ 145.000,00 para a implantação da usina de compostagem de resíduos orgânicos.



9.7.1.6 AMPLIAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE COLETA DE R.S.S.S

Conforme descrito no presente relatório e no relatório dos prognósticos, foi sugerida uma ampliação na frequência de coleta dos resíduos sólidos de serviços de saúde. O custo estimado para ampliação da frequência é de R\$ 32.000,00 para o período até 2013.

9.7.1.7 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Para a implantação do Programa de Educação Ambiental voltado à conscientização da população com relação à correta separação dos resíduos sólidos e adesão ao programa de coleta seletiva, foram previsto um investimento de R\$ 23.350,00 na elaboração do programa e R\$ 17.900,00 para aquisição de materiais e implantação do programa elaborado.

O custo estimado total para referente ao Programa de Educação Ambiental é de R\$ 41.250,00 para ser investido até o ano de 2013.

9.7.1.8 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)

A estimativa total de custos para serem investidos até o ano de 2013 relacionados à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de São Ludgero é de R\$ 537.240,00, sendo que R\$ 127.840,00 são referentes à elaboração de projetos e R\$ 409.400,00 são referentes à aquisição de materiais e execução das ações.

9.7.2 METAS DE CURTO PRAZO (2014 A 2019)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de curto prazo, até o ano de 2019, tem-se a continuação da padronização e realocação das lixeiras do município, continuação do Programa de Coleta Seletiva, continuação da ampliação da frequência de coleta dos RSSS e continuação do Programa de Educação Ambiental.

9.7.2.1 PADRONIZAÇÃO E REALOCAÇÃO DAS LIXEIRAS

A padronização e realocação das lixeiras do município de São Ludgero estão previstas para continuar durante o período da presente meta, sendo estimado um custo de R\$ 18.000,00 para a continuidade da aquisição e implantação dos equipamentos.



9.7.2.2 PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

O custo estimado para a continuidade da execução do Programa de Coleta Seletiva até o ano de 2019 foi de R\$ 35.000,00.

9.7.2.3 AMPLIAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE COLETA DE R.S.S.S

O custo estimado para a continuidade da ampliação da frequência da coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde até o ano de 2019 foi de R\$ 35.000,00.

9.7.2.4 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Para a continuidade do Programa de Educação Ambiental voltado à conscientização da população com relação à correta separação dos resíduos sólidos e adesão ao programa de coleta seletiva foi estimado um custo de R\$ 16.500,00 a ser investido até o final de 2019.

9.7.2.5 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS DE CURTO PRAZO (ATÉ 2019)

A estimativa total de custos para serem investidos até o ano de 2019 relacionados à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de São Ludgero é de R\$ 101.500,00, sendo que esse valor é referente à aquisição de materiais e execução das ações.

9.7.3 METAS DE MÉDIO PRAZO (2020 A 2025)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de médio prazo, até o ano de 2025, tem-se a continuação da padronização e realocação das lixeiras do município, continuação do Programa de Coleta Seletiva, continuação da ampliação da frequência de coleta dos RSSS e continuação do Programa de Educação Ambiental.

9.7.3.1 PADRONIZAÇÃO E REALOCAÇÃO DAS LIXEIRAS

A padronização e realocação das lixeiras do município de São Ludgero são prevista para continuar durante o período da presente meta, sendo estimado um custo de R\$ 13.460,00 para a continuidade da aquisição e implantação dos equipamentos.



9.7.3.2 PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

O custo estimado para a continuidade da execução do Programa de Coleta Seletiva até o ano de 2025 foi de R\$ 35.000,00.

9.7.3.3 AMPLIAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE COLETA DE R.S.S.S

O custo estimado para a continuidade da ampliação da frequência da coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde até o ano de 2025 foi de R\$ 32.000,00.

9.7.3.4 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Para a continuidade do Programa de Educação Ambiental voltado à conscientização da população com relação à correta separação dos resíduos sólidos e adesão ao programa de coleta seletiva, foi estimado um custo de R\$ 16.000,00 a ser investido até o final de 2025.

9.7.3.5 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS DE MÉDIO PRAZO (ATÉ 2025)

A estimativa total de custos para serem investidos até o ano de 2025 relacionados à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de São Ludgero é de R\$ 96.460,00, sendo que esse valor é referente à aquisição de materiais e execução das ações.

9.7.4 METAS DE LONGO PRAZO (2026 A 2030)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de médio prazo, até o ano de 2030, tem-se a continuação da padronização e realocação das lixeiras do município, continuação do Programa de Coleta Seletiva, continuação da ampliação da frequência de coleta dos RSSS e continuação do Programa de Educação Ambiental.

9.7.4.1 PADRONIZAÇÃO E REALOCAÇÃO DAS LIXEIRAS

A padronização e realocação das lixeiras do município de São Ludgero estão prevista para continuar durante o período da presente meta, sendo estimado um custo de R\$ 8.700,00 para a continuidade da aquisição e implantação dos equipamentos.



9.7.4.2 PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

O custo estimado para a continuidade da execução do Programa de Coleta Seletiva até o ano de 2025 foi de R\$ 35.000,00.

9.7.4.3 AMPLIAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE COLETA DE R.S.S.S

O custo estimado para a continuidade da ampliação da frequência da coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde até o ano de 2025 foi de R\$ 32.000,00.

9.7.4.4 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Para a continuidade do Programa de Educação Ambiental voltado à conscientização da população com relação à correta separação dos resíduos sólidos e adesão ao programa de coleta seletiva, foi estimado um custo de R\$ 16.000,00 a ser investido até o final de 2025.

9.7.4.5 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS DE LONGO PRAZO (ATÉ 2030)

A estimativa total de custos para serem investidos até o ano de 2030 relacionados à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de São Ludgero é de R\$ 91.700,00, sendo que esse valor é referente à aquisição de materiais e execução das ações.

9.7.5 *SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS EM LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS*

A soma das estimativas de custo dos investimentos a serem realizados em limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de São Ludgero equivale a um montante de R\$ 826.900,00 a ser investido até o fim do presente Plano, no ano de 2030.

Deste total, R\$ 537.240,00 estão previstos como metas imediatas, a serem investidos até 2013. R\$ 101.500,00 estão previstos como metas de curto prazo, a serem investidos de 2014 até 2019. Para metas de médio prazo, está previsto o investimento de R\$ 96.460,00, a serem investidos de 2020 até o ano de 2025. Por fim, para as metas de longo prazo, está previsto o investimento de R\$ 91.700,00 do ano de 2026 até 2030.



9.8 DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

9.8.1 METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)

Conforme descrito no relatório dos prognósticos e no presente relatório, consideraram-se algumas ações propostas como sendo de caráter emergencial, cuja implantação deve ser imediata, ocorrendo até 2013.

9.8.1.1 LEVANTAMENTO E CADASTRO DO SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE

Conforme descrito no presente relatório e no relatório dos prognósticos, foi sugerida a contratação de levantamento e cadastro de todo o sistema de drenagem de águas pluvial urbana existente no município de São Ludgero. O custo estimado para realização de tal levantamento e cadastro foi estimado em R\$ 170.000,00.

9.8.1.2 CONTRATAÇÃO DE LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO

O custo estimado para contratação de levantamento aerofotogramétrico do município de São Ludgero foi estimado em R\$ 138.000,00, custo esse a ser investido até o ano de 2013.

9.8.1.3 ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA

Conforme descrito no presente relatório e no relatório dos prognósticos, foi sugerida a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana do município de São Ludgero. O custo estimado para a elaboração de tal plano foi de R\$ 248.000,00.

9.8.1.4 PROGRAMA DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO

Está prevista a execução de programa de limpeza e manutenção da rede de drenagem urbana existente no município de São Ludgero. O custo estimado para tal ação é de R\$ 163.000,00 a ser investido até o ano de 2013. Esse custo engloba a aquisição de materiais e execução dos serviços.

É pertinente citar que o programa deve ser estendido até o fim do presente Plano, no ano de 2030.



9.8.1.5 PADRONIZAÇÃO DAS BOCAS DE LOBO EXISTENTES

Foi sugerida a padronização das bocas de lobo existentes no sistema de drenagem urbana de São Ludgero, cujo custo de execução foi estimado em R\$ 160.000,00.

9.8.1.6 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Para a implantação do Programa de Educação Ambiental voltado à conscientização da população com relação ao correto uso dos equipamentos e sistemas de drenagem urbana, foi previsto um investimento de R\$ 18.500 na elaboração do programa e R\$ 21.200,00 para aquisição de materiais e implantação do programa elaborado.

O custo estimado total para referente ao Programa de Educação Ambiental é de R\$ 39.700,00 para ser investido até o ano de 2013.

9.8.1.7 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS IMEDIATAS (ATÉ 2013)

A estimativa total de custos para serem investidos até o ano de 2013 relacionados à drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de São Ludgero é de R\$ 918.700,00, sendo que R\$ 266.500,00 são referentes à elaboração de projetos e R\$ 652.200,00 são referentes à aquisição de materiais e execução das ações.

9.8.2 METAS DE CURTO PRAZO (2014 A 2019)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de curto prazo, até o ano de 2019, tem-se a continuação do Programa de Limpeza e Manutenção da rede de drenagem, Programa de Arborização Urbana e a continuação do Programa de Educação Ambiental.

9.8.2.1 PROGRAMA DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO

A continuidade do programa de limpeza e manutenção da rede de drenagem urbana existente no município de São Ludgero, para o período referente às metas de curto prazo, apresenta uma estimativa de orçamento de R\$ 163.0000,00 a ser investido até o ano de 2019.



9.8.2.2 PROGRAMA DE ARBORIZAÇÃO URBANA

Conforme descrito no presente relatório, foi sugerida a elaboração de um programa de arborização urbana em São Ludgero, contribuindo para a minimização de problemas relacionados à drenagem urbana.

Foi previsto um investimento de R\$ 15.000 na elaboração do programa e R\$ 65.000,00 para aquisição de materiais e implantação do programa elaborado.

O custo estimado total para referente ao Programa de Arborização Urbana é de R\$ 80.000,00 para ser investido até o ano de 2019.

9.8.2.3 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A continuidade do programa de educação ambiental voltado à conscientização da população com relação ao correto uso dos equipamentos e sistemas de drenagem urbana apresenta uma estimativa de custo de R\$ 19.500,00, a ser investido entre o ano de 2014 até 2019.

9.8.2.4 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS DE CURTO PRAZO (ATÉ 2019)

A estimativa total de custos para serem investidos até o ano de 2019 relacionados à drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de São Ludgero é de R\$ 262.500,00, sendo que R\$ 15.000,00 são referentes à elaboração de projetos e R\$ 247.500,00 são referentes à aquisição de materiais e execução das ações.

9.8.3 METAS DE MÉDIO PRAZO (2020 A 2025)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de médio prazo, de 2020 até o ano de 2025, tem-se a continuação do programa de limpeza e manutenção da rede de drenagem, e a continuação do Programa de Educação Ambiental.

9.8.3.1 PROGRAMA DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO

A continuidade do programa de limpeza e manutenção da rede de drenagem urbana existente no município de São Ludgero, para o período referente às metas de médio prazo, apresenta uma estimativa de orçamento de R\$ 163.0000,00 a ser investido até o ano de 2025.



9.8.3.2 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A continuidade do programa de educação ambiental voltado à conscientização da população com relação ao correto uso dos equipamentos e sistemas de drenagem urbana apresenta uma estimativa de custo de R\$ 19.500,00, a ser investido entre o ano de 2020 até 2025.

9.8.3.3 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS DE MÉDIO PRAZO (ATÉ 2025)

A estimativa total de custos para serem investidos até o ano de 2024 relacionados à drenagem urbana e manejo de águas pluviais é de R\$ 182.500,00, referente à aquisição de materiais e execução das ações.

9.8.4 METAS DE LONGO PRAZO (2026 A 2030)

No que se refere às ações propostas para serem realizadas nas metas de longo prazo, de 2026 até o ano de 2030, tem-se a continuação do programa de limpeza e manutenção da rede de drenagem, e a continuação do Programa de Educação Ambiental.

9.8.4.1 PROGRAMA DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO

A continuidade do programa de limpeza e manutenção da rede de drenagem urbana existente no município de São Ludgero, para o período referente às metas de longo prazo, apresenta uma estimativa de orçamento de R\$ 163.000,00 a ser investido até o ano de 2030.

9.8.4.2 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A continuidade do programa de educação ambiental voltado à conscientização da população com relação ao correto uso dos equipamentos e sistemas de drenagem urbana apresenta uma estimativa de custo de R\$ 19.500,00, a ser investido entre o ano de 2026 até 2030.

9.8.4.3 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA METAS DE LONGO PRAZO (ATÉ 2030)

A estimativa total de custos para serem investidos até o ano de 2030 relacionados à drenagem urbana e manejo de águas pluviais é de R\$ 182.500,00, referente à aquisição de materiais e execução das ações.



9.8.5 SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS EM DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A soma das estimativas de custo dos investimentos a serem realizados em drenagem urbana e manejo de águas pluviais no município de São Ludgero equivale a um montante de R\$ 1.546.200,00 a ser investido até o fim do pó presente Plano, no ano de 2030.

Deste total, R\$ 918.700,00 estão previstos como metas imediatas, a serem investidos até 2013. R\$ 262.500,00 estão previstos como metas de curto prazo, a serem investidos de 2014 até 2019. Para metas de médio prazo, está previsto o investimento de R\$ 182.500,00, a serem investidos de 2020 até o ano de 2025. Por fim, para as metas de longo prazo, está previsto o investimento de R\$ 182.500,00 do ano de 2026 até 2030.



10 AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS CONTINGÊNCIAS

10.1 PLANOS

10.1.1 RACIONALIZAÇÃO

Todavia, o conceito de racionalização se dá pelo conjunto de procedimentos adotados pelo poder público ou por iniciativa privada, de forma a reduzir ou eliminar as perdas e os desperdícios no uso dos recursos hídricos, melhorando a eficiência das captações, na condução e tratamento de águas brutas, bem como na distribuição e consumo de água tratada.

A partir disto, sugere-se que para o município de São Ludgero o trabalho seja focado no conceito de racionalização, prevendo a contenção dos recursos disponíveis que poderá garantir a constância no abastecimento de água no município mesmo em situações de estiagem prolongada.

Nesse contexto, observa-se que a expansão da oferta não tem se mostrado eficaz no atendimento às premissas do desenvolvimento sustentável por impor altos custos econômicos, sociais e ambientais. Em reformulação à tradicional ótica da expansão da oferta de água surgiu, no âmbito da gestão de recursos hídricos, o conceito da gestão da demanda que é entendida como toda e qualquer medida voltada a reduzir o consumo de água final dos usuários, sem prejuízo dos atributos de higiene e conforto dos sistemas originais. Essa redução pode ser obtida através de mudanças de hábitos no uso da água ou mediante a adoção de aparelhos ou equipamentos poupadores (PNCDA, 2000).

Como alternativa à racionalização, o uso racional da água é defendido para combater a escassez, pelo engenheiro Paulo Ferraz Nogueira, especialista no reuso da água. De acordo com ele, 27% da água consumida numa residência são usadas para cozinhar e beber, 25% para higiene pessoal, 12% para a lavagem de roupa, 33% na descarga de banheiro e 3% na lavagem do carro. "Se fosse feito o reuso da "água cinzenta", resultante de lavagens e banhos, para a descarga nos sanitários, seria possível economizar um terço da água consumida numa casa", diz.



Mesmo que o sistema de abastecimento de água do município de São Ludgero esteja em boas condições, este poderá ainda ser melhorado com a implementação das campanhas de conscientização e educativas sugeridas nos relatórios anteriores, além da substituição de componentes convencionais por componentes de baixo consumo de água.

10.1.1.1 RACIONALIZAÇÃO PARA GRANDES CONSUMIDORES

O material a seguir apresentado é baseado no Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA, programa esse elaborado pela Secretaria de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.

Esse programa tem por objetivo geral promover uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, em benefício da saúde pública, do saneamento ambiental e da eficiência dos serviços, propiciando a melhor produtividade dos ativos existentes e a postergação de parte dos investimentos para a ampliação dos sistemas.

O PNCDA tem por objetivos específicos definir e implementar um conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais, concorrentes para uma efetiva economia dos volumes de água demandados para consumo nas áreas urbanas.

10.1.1.1.1 CAMPANHAS EDUCATIVAS

A campanha educativa é uma forma de comunicação destinada a usuários específicos, ou seja, é feita através de palestras dirigidas aos funcionários de cozinhas, de lanchonetes e restaurantes, de laboratórios, de limpeza e de manutenção de sistemas prediais, informando-os dos procedimentos corretos para a realização de suas atividades sem gerar desperdício de água tratada.

Estes trabalhos devem ser desenvolvidos por profissionais especialistas de cada uma das áreas. Apresentam-se algumas sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas nesta campanha:

- Curso de pesquisa de vazamento, ministrado pelas concessionárias ou outras entidades;
- Palestras de procedimentos para higienização de utensílios de cozinha e preparação de alimentos;



- Palestras que abordem procedimentos de limpeza geral, limpeza de reservatórios e irrigação de jardins.

Esta etapa pode ser aplicada desde o início, podendo motivar os usuários com prêmios e comendas pela participação efetiva na redução do consumo de água. Esta participação pode ser tanto na forma de mudança de hábito como na atuação como vigilante dos problemas hidráulicos do sistema, tais como: torneira com vazamento, disparo em válvula de descarga, vazamento em tubulações, quebra de componentes de utilização, dentre outros.

10.1.1.1.2 MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE GRANDES CONSUMIDORES

Considera-se a manutenção do sistema de fundamental importância para a redução do consumo de água. Além disso, ela tende a deixar o sistema o mais próximo das suas condições plenas de desempenho.

Os resultados desta ação vão mostrar como o sistema pode funcionar satisfatoriamente e com economia. Para facilitar o processo de manutenção propõe-se que o mesmo seja realizado em duas etapas. A primeira etapa deve ser realizada no sistema hidráulico externo - alimentador predial, reservatórios e sistema de irrigação de jardim. Em seguida, após um período para a avaliação do efeito da ação, iniciar os trabalhos no sistema hidráulico interno - pontos de utilização.

A detecção do vazamento realizada no período do levantamento do sistema ajudará nesta etapa, pois se sabendo que há vazamento em determinado trecho do sistema, faz-se a sua localização contratando empresa especializada para realizar o trabalho. Estas empresas utilizam métodos especiais tais como: correlação de ruídos, geofonia eletrônica e haste de escuta. Pode-se também utilizar o método convencional de quebrar o piso até localizar o trecho danificado e fazer a correção necessária.



10.1.1.1.3 SUBSTITUIÇÃO DE COMPONENTES CONVENCIONAIS POR EFICIENTES

O objetivo desta ação é reduzir o consumo de água independentemente da vontade do usuário. Ela deve ser implementada quando o sistema estiver completamente estável, ou seja, sem nenhum vazamento.

A especificação dos componentes eficientes que irão substituir ou dos dispositivos em torneiras e chuveiros que irão ajudar na redução do consumo de água deve ser realizada com base em observações das atividades relacionadas ao uso da água pelos usuários, da avaliação técnica - econômica para a instalação do componente no local definido, e, ainda, da pressão disponível no ponto de utilização. Assim, são propostas a seguir algumas diretrizes para a especificação dos componentes.

10.1.1.1.3.1 Mictórios

Os mictórios, individuais ou coletivos, são componentes que apresentam grande contribuição para o desperdício de água, porque na maioria dos edifícios ficam abertos 24 h/dia. Isto ocorre porque os usuários não utilizam o registro de abertura e fechamento da água antes e após o uso do mictório. Para evitar o mau cheiro destes ambientes os responsáveis pela manutenção retiram a manopla destes registros deixando-os liberar água durante todo o tempo. Uma simples forma de reduzir o desperdício seria fechar os registros durante a noite e finais de semana, mas raramente isto ocorre.

Assim, para reduzir o consumo de água nestes aparelhos, propõe-se a especificação de mictórios com descarga hidromecânica ou eletrônica. O sistema com válvula de descarga hidromecânica é melhor que o sistema convencional com registro de pressão, pois o usuário substitui as operações de abrir e fechar o registro pela ação de apertar a válvula.

O mictório com descarga eletrônica é, sem dúvida, a melhor opção, pois a descarga é acionada sem a necessidade da ação do usuário e, portanto melhor também sob o ponto de vista de higiene.

A decisão final do tipo de descarga é feita então após a avaliação das dificuldades de instalação e do comportamento do usuário no que diz respeito ao vandalismo.



No caso de mictórios coletivos, o desperdício de água pode ser maior ainda do que nos individuais. Pode ser empregada, então, válvula de apertar, a ser acionada pelo funcionário da limpeza do sanitário. Entretanto, para evitar a dependência do ser humano e melhorar a higiene, pode-se empregar sensor de infravermelho com emissor e receptor, para acionamento de válvula solenóide quando o usuário está presente.

10.1.1.1.3.2 Bacia Sanitária

As opções de intervenção em bacia sanitária são:

- Bacia sanitária com válvula de descarga externa e volume de descarga com 6 litros para substituir as válvulas de descarga convencionais;
- Bacia sanitária com caixa acoplada e volume de descarga de 6 litros para substituir as convencionais.
- Bacia sanitária com válvula de descarga para diferentes acionamentos para líquidos e sólidos. Cada uma despeja um diferente volume de água na bacia sanitária. Uma serve para o escoamento de líquidos. A outra para o escoamento de sólidos, com as teclas de acionamento parcial (para líquidos) e de acionamento total (para sólidos) a economia é de até 30% em relação ao modelo tradicional

Observa-se que as intervenções físicas para a substituição da bacia sanitária devem ser precedidas de avaliações das cotas de instalação do novo componente, ou seja, verificar se os pontos de saída de água e de esgoto são coincidentes para os dois modelos - antigo e novo. Caso sejam, facilita bastante o processo.

10.1.1.1.3.3 Torneiras

Todas as torneiras podem receber algum tipo de intervenção, dentre as quais se destacam:

- Instalação de arejador convencional ou tipo chuveirinho;
- Instalação de registro regulador de vazão;
- Instalação de esguicho - revólver em mangueira para a irrigação de jardim, lavagem de pisos e de veículos;



- Substituição da torneira convencional por torneira hidromecânica ou eletrônica.

Em cozinhas, a instalação de arejador atua de duas formas: melhora o desempenho da atividade sem respingar água no usuário e reduz a vazão e, portanto, o consumo de água. Quando a cozinha é de grande porte e dispõe de cubas específicas para a lavagem de verduras, principalmente folhas, recomenda-se a instalação de arejadores do tipo chuveirinho, os quais facilitarão ainda mais a realização das atividades nesta área.

As torneiras de sanitários de funcionários e públicos podem ser substituídas por torneiras hidromecânicas ou eletrônicas. Consideramos as torneiras hidromecânicas de bom desempenho. Embora as eletrônicas sejam mais eficazes tanto no que diz respeito ao consumo reduzido como na questão de higiene, requerem remanejamento do sistema elétrico e ainda na falta de energia não funcionarão. Esta questão pode ser resolvida com a instalação de torneiras eletrônicas a pilha. Neste caso deve-se alertar o setor de manutenção para a inclusão deste item, que deverá ficar no estoque a partir da instalação do componente. Consideramos as torneiras hidromecânicas mais apropriadas para estes ambientes.

Os registros reguladores de vazão são recomendados para atuar junto com as torneiras eletrônicas e hidromecânicas, pois têm a função de filtro e de ajuste da vazão em cada ponto de utilização. Também nas torneiras convencionais de lavatórios recomenda-se o uso destes registros.

Quando as torneiras convencionais estão em bom estado de conservação ou quando não se dispõe de recursos para a substituição destas torneiras, recomenda-se somente a instalação de regulador de vazão e a reposição do arejador. Caso o modelo da torneira não disponha de arejador, pode-se trabalhar somente com a ação do registro regulador de vazão.

Após a instalação dos componentes de alto desempenho, de cujo grupo fazem parte as torneiras, observa-se que o impacto na redução do consumo de água não será imediato, pois há a necessidade de adaptação do usuário.



10.1.1.1.4 REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA

Em todos os casos de reaproveitamento da água deve-se verificar a sua qualidade e realizar a análise de viabilidade técnico-econômica para tal ação no sistema.

10.1.1.1.4.1 SISTEMA DE VAPOR COM CALDEIRA

Das perdas de água da caldeira a vapor somente a água de condensado é objeto de reaproveitamento, no entanto, deve-se considerar a verificação da qualidade da água através de detector de condensado contaminado.

Conforme PLOESER *et al.* (1992), a água de condensado de equipamentos tais como autoclaves hospitalares é potencialmente contaminada e, portanto, não deve ser reaproveitada.

Caso seja constatada a qualidade adequada da água, a sua reutilização implica em economia de água, economia de energia e, ainda, economia de tratamento químico da água. Este tratamento é realizado antes de alimentar a caldeira e tem por finalidade evitar incrustação de sais minerais no interior do sistema.

10.1.1.1.4.2 EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS

Com relação ao reaproveitamento da água utilizada em equipamento sanitário, tem-se, por exemplo, a bacia sanitária com lavatório apoiado na caixa de descarga. Nesse equipamento a água utilizada para lavar as mãos é depositada na caixa de descarga da bacia sanitária e reaproveitada nas descargas. Existe a opção de reaproveitamento de água utilizada na lavagem de mãos em mictórios. Tal prática gera uma economia significativa sobre o consumo de água dos equipamentos sanitários.



10.1.1.1.5 USO RACIONAL

Utilizar a água de forma mais racional não é somente uma questão de sobrevivência das empresas, mas de toda a humanidade. A preservação do meio ambiente é um imperativo global que não pode e não deve ser ignorado. A sociedade através de ONGs, da mídia, governo, investidores e outras partes interessadas vêm exigindo cada vez mais das empresas do setor público e privado uma postura séria diante do problema. É por isso que é necessário adotar uma política de incentivo ao uso racional da água, envolvendo ações tecnológicas e mudanças culturais para a conscientização da população e empresas quanto ao desperdício de água.

A SABESP afirma que isto também traz benefícios para o negócio, pois permite postergar investimentos em novas captações e tratamento. Por meio do uso racional, o consumo de água de uma empresa pode ser reduzido de forma significativa, de uma maneira inteligente e ambientalmente correta. As soluções para diminuir o consumo de água são compostas de diversas ferramentas, como diagnóstico da situação, detecção e reparo de vazamentos, substituição de equipamentos convencionais por economizadores de água, estudos para reaproveitamento da água, palestras educativas e demais já abordadas amplamente neste Plano de Saneamento.

Em geral, o retorno do investimento para adoção do programa é rápido, em alguns casos, imediato.

10.1.2 RACIONAMENTO

Por definição, racionamento de água corresponde à limitação do consumo dos recursos hídricos, de forma a garantir a distribuição racional para todos os usuários, em consequência de uma situação hidrológica crítica, nomeadamente as secas e estiagens prolongadas.

O racionamento tem como fundamento administrar os volumes disponíveis nos mananciais de captação, de forma a garantir o seu alcance até o próximo período de chuvas, maximizando o aproveitamento das captações a fio d'água, garantindo assim à população, uma oferta de água, que permita suprir suas necessidades básicas sem permitir o consumo supérfluo.



A população de São Ludgero tem o seu abastecimento de água fundamentado basicamente na exploração de mananciais de superfícies, com a exploração em menor escala de mananciais subterrâneos, sendo a parcela captada em superfície significativamente maior que a obtida pela exploração através de poços.

A princípio, conforme informações fornecidas pelos técnicos do SAMAE, os mananciais que fornecem água para tratamento nos sistemas de abastecimento de São Ludgero não sofrem com escassez de água que apresentariam riscos a garantia de abastecimento.

Entretanto, para averiguações mais profundas relacionadas à escassez de água nos mananciais, estudos hidrológicos pontuais devem ser elaborados, considerando, inclusive, a pluviometria nas bacias hidrográficas que determinam os sistemas de abastecimento de água, juntamente com o estudo de vazões dos mananciais, ambos ao longo dos meses, para se obter a curva de variação sazonal e chegar às situações críticas, caso existam.

Caso futuramente o município venha a sofrer um racionamento de água potável, mesmo que não haja a falta de água, mas devido um mau aproveitamento representado, por exemplo, por perdas existentes no sistema, salienta-se cada vez mais imperativo que o gerenciamento da utilização de água seja de suma importância, e para tanto haja a necessidade da implantação de sistemas de medição e controle eficientes para a aferição do consumo e o controle de perdas, conforme já descrito e proposto no presente Plano de Saneamento.

O deficitário manejo dos recursos hídricos, relacionado, entre outros, a altos níveis de poluição hídrica e de perdas no sistema de abastecimento, a um alto desperdício de água pelo usuário final, gera grandes pressões nos sistemas de abastecimento de água. Para efetivar o atendimento às demandas crescentes, têm sido usualmente adotadas medidas emergenciais incluindo a expansão da oferta de água pela construção de reservatórios, perfuração de poços e transposição de vazões (ALBUQUERQUE *et al*, 2004).



Para se tornar possível a elaboração de plano de racionamento detalhado para o sistema de abastecimento de água do município de São Ludgero, faz-se necessário o levantamento de dados que atualmente o município não dispõe, como por exemplo, a vazão dos rios que fornecem água para as estações de tratamento de água, a capacidade de captação dos poços ativos, o levantamento aerofotogramétrico do município, entre outros. Entretanto, será apontada uma série de medidas emergenciais aplicáveis ao município, em caso de racionamento de água.

Em caso da necessidade de racionamento de água tratada no município de São Ludgero, sugere-se a divulgação da medida nos veículos de comunicação com o objetivo de informar a população e atingir o maior número de pessoas possível sobre a medida emergencial que está sendo adotada. Este comunicado deve salientar para a população sobre a importância do uso racional da água e de se evitar desperdícios, para contribuir com o término do racionamento de água.

Caso o racionamento seja localizado, ou seja, dado por problema no tratamento ou abastecimento no sistema administrado pelo SAMAE de São Ludgero, sugere-se o transporte de água tratada proveniente de outra estação de tratamento de água, instalada em municípios próximos e pertencentes ao consócio CISAM-SUL, por meio de caminhões pipa, até os reservatórios abastecidos pela estação de tratamento de água, que eventualmente se encontra impossibilitada de estar funcionando em condições normais de operação. A frequência das viagens e o volume transportado deverão ser baseados no consumo diário da localidade a ser abastecida. O gerenciamento e a escolha da estação de tratamento que auxiliará na deficiência de água sofrida pela ETA em questão, devem considerar a necessidade de água a ser transportada para outra localidade, a capacidade de produção das estações de tratamento de água e a proximidade entre elas, a fim de realizar uma operação viável economicamente e tecnicamente.

Em caso de estiagem prolongada na região que comprometa a vazão dos corpos hídricos de captação d'água para a estação de tratamento de água do município, também deverão ser acionadas medidas imediatas como veiculação nos jornais, rádios, televisão, e outros meios de rápido acesso, e deverá ser iniciado o racionamento em si, que preverá interrupção no fornecimento de água nas localidades, por meio de rodízio.



O rodízio deve organizar o sistema de abastecimento gerenciado pelo SAMAE de São Ludgero, supondo que a necessidade de racionamento compreenda toda área possível de ser abastecida do município. Sugere-se que a logística do rodízio parta do preceito da proximidade como primordial, para facilitar o trabalho de operação. Dessa forma, serão fechados os registros de manopla da estação de tratamento de água de forma a respeitar os turnos definidos perante a intensidade da escassez de água. A disponibilidade hídrica dos mananciais deve ser levada em conta em caso de necessidade de rodízio nos sistemas de abastecimento de água.

A ETA Sede de São Ludgero, com seu contingente de captação atual, ainda mais reforçado pela nova captação de água do Rio Pinheiros em execução, atende a necessidade de água bruta da estação acima do requerido, em caso de necessidade de racionamento de água aos consumidores de sua área de abrangência, poderá fazer rodízio no abastecimento de seus 4 reservatórios externos, e assim, diminuir a produção de água conforme a necessidade atual do racionamento.

O cálculo do número de horas em que deverá ser aplicado o racionamento deverá partir da vazão atual de água bruta disponível para tratamento e da média da vazão de água tratada fornecida. A partir dessa diferença pode-se chegar ao tempo necessário de racionamento de água, devido à indisponibilidade de água para captação.

Tomando como exemplo:

Supondo uma ETA de filtros lentos que opera em tempo integral, possui uma vazão média de 1,5 l/s de água tratada e atualmente opera com uma vazão de 1,0 l/s, tem-se que:

Estarão em falta e deverão ser racionados $1,5 - 1 = 0,5 \text{ l/s} = 43,2 \text{ m}^3/\text{d}$;

Se para tratar $1,5 \text{ l/s} = 129,6 \text{ m}^3/\text{d}$ são necessários 24 horas, tendo em vista que somente será possível fazer o tratamento de $1 \text{ l/s} = 86,4 \text{ m}^3/\text{d}$, o racionamento será de aproximadamente 8 horas por dia, intercalados conforme o consumo dos habitantes e a capacidade do reservatório.

Supondo que o sistema possua um reservatório de 100 m^3 , será necessária 1 hora e 10 minutos para encher, considerando essa vazão racionada. Tendo a produção normal média da ETA, que é de $129,6 \text{ m}^3/\text{d}$ suficientes para 700 habitantes, tem-se que o consumo médio é de 183 l/hab.d (repassando ao consumidor as perdas dos sistemas e demais).



Tendo em vista que, supostamente, a capacidade de produção da ETA nesta época de seca é de 86,4 m³/d e que normalmente são necessários em média 129,6 m³/d para abastecer os consumidores, o racionamento irá ocorrer por 8 horas, aproximadamente.

Este período poderá ser distribuído ao longo do dia para reduzir os prejuízos e desconfortos da falta de água. Dependendo do tempo necessário para o racionamento, poderá distribuir tal período ao longo das 24 horas. Uma maior parte do tempo poderá ser definida para a parte da noite e o restante em mais 1 ou 2 turnos ao longo do dia.

10.1.3 AUMENTO DE DEMANDA TEMPORÁRIA

Quando se trata de serviços de saneamento, o aumento de demanda temporária refere-se ao aumento de produção de resíduos sólidos e esgoto. Entretanto, estes serviços não estão sujeitos a aumentos de demanda que o leve a situação de emergência, tendo em vista que o tratamento de esgoto depende exclusivamente do projeto que já prevê situações de pico de produção e o mesmo se deve ao lixo, em que o aterro sanitário deve estar preparado para receber um volume maior de lixo do que o normalmente enviado pelo município.

Porém, pode-se imaginar uma situação emergencial onde ocorre o aumento temporário da produção de lixo em função de alguma anomalia relacionada a um possível aumento temporário de população. Neste caso, a RETRANS, atualmente responsável pela coleta do lixo comum, deverá reforçar a equipe de trabalho, se for necessário pela alta demanda, disponibilizar mais um caminhão coletor para este período para que o lixo não se acumule por falta de pessoal e caminhão para coleta.

Como já dito, quanto ao aumento da demanda temporária de esgoto, não traz preocupações e não necessita de medidas emergenciais. Isto porque, um sistema de esgotamento sanitário é dimensionado para uma vazão máxima prevista no final de plano, e caso seja excedida temporariamente, não trará danos ao sistema.



10.1.4 PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA ESCASSEZ DE ÁGUA

Este plano apresenta diretrizes para o controle e gerenciamento do fornecimento e da demanda de água em caso de problemas no abastecimento de água. Neste documento o termo “escassez de água” refere-se à limitação do abastecimento de água resultante de fenômeno natural como a seca ou problemas de distribuição e uso da água. Assim, “escassez de água” significa que o Sistema de Abastecimento de Água de São Ludgero não terá a quantidade normal de água para abastecer os consumidores.

Os estágios apresentados no plano serão implementados dependendo da magnitude da situação de escassez de água.

O objetivo geral deste plano de contingência é identificar e estabelecer responsabilidades de gerenciamento e medidas a serem tomadas em casos de escassez de água de forma a assegurar proteção da saúde, segurança e bem-estar público; garantia de usos essenciais de água; compartilhamento equitativo de fontes disponíveis; e conservação dos recursos hídricos.

O plano apresenta quatro estágios de ação baseados conforme a situação se agrave progressivamente. Estas ações são apropriadas para situação de seca ou outro fator de longo período. É responsabilidade do Prefeito de São Ludgero ativar oficialmente o Plano de Contingência para Escassez de Água, caso necessário. Os quatro estágios incluem ações de comunicação, operação do sistema, gerenciamento da distribuição e consumo de água.

10.1.4.1 ESTÁGIO DE ADVERTÊNCIA

As condições do tempo e outros fatores podem trazer informações a respeito da disponibilidade de água e uma potencial escassez de água. O SAMAE e a Prefeitura Municipal de São Ludgero devem ativar o “estágio de advertência” se as condições de abastecimento e as previsões a respeito apontam significativamente para possíveis carências no abastecimento ao longo do ano.

- Objetivos:
 - Preparar a cidade, as entidades relacionadas e usuários do sistema de abastecimento de água municipal para possível escassez de água, permitindo o adequado planejamento de todas as partes;



- Tomar medidas no gerenciamento do abastecimento para prevenir e minimizar a necessidade de ações mais rigorosas.
- Ações de comunicação:
 - Usar a mídia local (Tv, rádios e websites da Prefeitura e do SAMAE) para informação sobre os sistemas de água, particularmente sobre relações entre o tempo e a disponibilidade e demanda de água;
 - Disponibilizar informações periódicas sobre disponibilidade e consumo de água no website do SAMAE de São Ludgero;
 - Comunicar grandes consumidores sobre a situação e disponibilizar informações a respeito;
 - Contatar municípios vizinhos, Consórcio CISAM-SUL, agências públicas e outros distribuidores de água para comunicar e pedir cooperação;
 - Preparar e distribuir material para informação da população sobre o Plano de Contingência para Escassez de Água e apresentando dicas de uso racional da água.
- Ações operacionais:
 - Aumentar a coleta de dados e monitoramento das previsões do tempo;
 - Maior comunicação com órgãos que monitoram tempo e vazão dos rios, como por exemplo EPAGRI e ANA;
 - Identificar e implementar técnicas de gerenciamento do abastecimento que otimizem os recursos existentes;
 - Iniciar planejamento e preparação para ações do Estágio de Cooperação, incluindo avaliação da alocação dos funcionários, necessidade de treinamento e estratégias de comunicação.

10.1.4.2 ESTÁGIO DE COOPERAÇÃO

Este estágio será implementado quando um ou ambos os fatores ocorrerem: as condições de abastecimento não melhoraram ou pioraram; consumo de água deve ser reduzido devido à disponibilidade de água.



- Objetivos:
 - Tomar medidas no gerenciamento do abastecimento para estender a disponibilidade de água para abastecimento;
 - Manter ou reduzir a demanda de água para níveis de consumo estabelecidos, através de ações voluntárias dos consumidores;
 - Prevenir ou minimizar a necessidade de medidas mais rigorosas num momento posterior;
 - Minimizar os impactos na rotina de vida e trabalho dos consumidores ao deparar-se com metas de consumo racional;
 - Manter a qualidade da água distribuída durante a escassez.

- Ações de comunicação:
 - Entrar em contato regularmente com grandes consumidores e grupos que podem sofrer maiores impactos devido à escassez de água;
 - Continuar comunicação com municípios vizinhos, agências públicas e outros distribuidores de água para mantê-los informados e pedir cooperação;
 - Identificar e comunicar medidas a serem tomadas nos órgãos públicos para alcançar as metas voluntárias de redução de consumo;
 - Desenvolver mensagens e materiais informativos para a população, iniciando campanha de acordo com a severidade do problema, divulgando as metas de redução de consumo e formas de reduzi-lo;
 - Disponibilizar no website do SAMAE as condições de abastecimento de água. Assegurar que as informações sejam úteis para todos os interessados: população, mídia e consumidores chave;
 - Divulgar web sites onde os consumidores possam obter informações sobre conservação e consumo racional da água;
 - Contatar grandes consumidores para pedir redução percentual no consumo.



- Ações operacionais:
 - Continuar ações listadas no Estágio de Advertência;
 - Intensificar o monitoramento da quali-quantitativo da água;
 - Avaliar implicações no rendimento e possíveis soluções, incluindo mudanças nas prioridades do rendimento atual e das despesas.
- Ações no gerenciamento da distribuição e do consumo:

Estas medidas serão tomadas baseando-se nas metas de redução de consumo. As ações com asterisco (*) serão consideradas no início do plano se for necessário uma redução de mais de 10% no consumo, ou num momento posterior se as medidas voluntárias não alcançarem as metas de redução.

- Ações na distribuição de água:
 - Eliminar usos de água que não sejam essenciais para manter a qualidade da água na operação dos sistemas, como descargas de unidades e limpeza completa de reservatórios;
 - Requisitar uso de fontes alternativas de água pelo órgão distribuidor (SAMAE), caso exista disponibilidade para tal, buscando aumentar a disponibilidade de água para distribuição*;
 - Monitorar os níveis e vazões dos rios e córregos que influem no abastecimento de água.
- Ações no consumo de água:
 - Restringir o uso de hidrantes para situações onde este seja essencial*;
 - Requisitar que órgãos públicos não lavem veículos da frota;
 - Consumidores devem tomar medidas de redução de consumo de água;
 - Avaliar possibilidade de aceleração ou expansão de programas de conservação de longo prazo, implementando quando possível e apropriado.



10.1.4.3 ESTÁGIO SEVERO

O Estágio Severo será implementado se as condições de abastecimento não melhorarem ou o consumo precisa ser ainda mais reduzido em função de uma intensa escassez.

- Objetivos:
 - Atingir metas de redução de consumo restringindo certos usos da água;
 - Assegurar abastecimento de água suficiente para proteção da saúde e segurança pública, e balancear o uso da água para garantir vazão suficiente nos corpos d'água de forma a proteger fauna aquática e flora;
 - Minimizar os impactos na rotina de vida e trabalho dos consumidores ao deparar-se com metas de consumo racional;
 - Manter os padrões de qualidade da água distribuída durante a escassez;
 - Promover a igualdade entre os consumidores estabelecendo restrições que atinjam a todos eles.
- Ações de comunicação:
 - Informar a população sobre a natureza e a finalidade das restrições impostas através de uma conferência e meios de comunicação. Identificar mecanismos de imposição, acréscimos nas tarifas (se a Prefeitura e o SAMAE determinarem que um acréscimo seja necessário em tal estágio), metas de consumo, projeções do período em que as restrições serão aplicadas, motivos para impor restrições, e possíveis consequências se as metas não forem atingidas;
 - Identificar claramente qualquer isenção das restrições;
 - Continuar, atualizar e intensificar ações de comunicação dos Estágios de Advertência e de Cooperação;
 - Preparar planos para iniciar o quarto estágio (Estágio Crítico).
- Ações operacionais:
 - Continuar ações apropriadas dos estágios anteriores;



- Monitorar intensamente a qualidade da água conforme a necessidade para assegurar que as estratégias de gerenciamento da distribuição e consumo não resultem em abastecimento de água fora dos padrões de qualidade;
- Disponibilizar água de reuso (de operações do sistema, por exemplo) em caminhões tanque para limpeza de ruas, construção civil, irrigação, controle de poeira e outros, se possível.
- Ações no gerenciamento da distribuição e do consumo:
 - Ações na distribuição de água:
 - Em caso de necessidade, e se houver fontes alternativas de água, iniciar captação;
 - Continuar intensivamente as ações de gerenciamento do abastecimento.
 - Ações no consumo de água:
 - Finalizar e implementar procedimentos para isenções das restrições;
 - Considerar possível implementação de acréscimo nas tarifas para acelerar cumprimento das restrições pelos consumidores;
 - Criar legislação municipal sobre restrições e acréscimos nas tarifas, se os acréscimos forem implementados;
 - Intensificar divulgação de medidas de redução de consumo a serem tomadas pelos consumidores;
 - Se as condições de abastecimento continuam piorando e irrigações continuam ocorrendo, deve-se restringir a irrigação de gramados e jardins;
 - Se medidas menos restritivas não atingem os resultados esperados, proibir qualquer tipo de irrigação durante as horas mais quentes do dia, por exemplo, entre 9:00 e 19:00 horas;

Certas restrições podem ser implementadas de acordo com a severidade da situação:

- Proibir o uso de água tratada em fontes artificiais, como chafariz;



- Proibir a lavagem de carros, exceto em estabelecimentos comerciais de lavagem de carro que façam reuso de água;
- Proibir a lavagem de calçadas e ruas, exceto se necessário para garantir segurança e saúde pública, evitando a proliferação de vetores.

10.1.4.4 ESTÁGIO CRÍTICO

As economias de água necessárias para assegurar segurança e saúde pública durante a escassez não estão sendo suficientes ou as condições estão piorando. Assim, torna-se necessário tomar medidas mais rígidas.

Neste estágio, é reconhecido que existe uma situação crítica e que, sem ações fortes de restrição, é eminente uma escassez de água que comprometa a segurança e saúde pública da população de São Ludgero.

- Objetivos:
 - Esforçar-se para alcançar metas de uso de água estabelecidas para este estágio, reconhecendo que vida e trabalho dos consumidores podem ser significativamente impactados para que se consiga atingir a economia necessária de água.
- Ações de comunicação:
 - Continuar e intensificar todas as ações anteriores;
 - Definir o problema para a população como uma emergência e iniciar procedimentos para declarar situação de emergência no município;
 - Informar consumidores sobre os acréscimos nas tarifas e como isso irá afetá-los;
 - Requisitar assistência da polícia e bombeiros para reforçar a proibição do desperdício de água;
 - Informar os consumidores de que podem ocorrer problemas na qualidade da água devido à redução do consumo no sistema;



- Informar consumidores sobre a possibilidade de redução na pressão da água e outros problemas que podem ocorrer devido à situação de emergência do abastecimento de água;
- Definir e comunicar isenções para instituições médicas e outras situações de saúde pública.
- Ações operacionais:
 - Continuar as ações listadas nos estágios anteriores;
 - Reforçar as ações de monitoramento da qualidade da água distribuída;
 - Ações no gerenciamento da distribuição e do consumo;
 - Buscar apoio institucional estadual e, por ventura, federal.
- Ações na distribuição de água:
 - Continuar as ações listadas nos estágios anteriores.
- Ações no consumo de água:
 - Implementar acréscimos nas tarifas para acelerar a cooperação dos consumidores com as restrições;
 - Proibir irrigação de qualquer gramado e campo de esportes, sem exceção.

10.1.5 PLANO PARA RESTRIÇÕES EMERGENCIAIS DE ÁGUA EM SITUAÇÕES DIVERSAS, EXCETUANDO-SE SITUAÇÕES DE SECA

Apesar de muitas das medidas usadas poderem ser similares às usadas em situações progressivas, de escassez relacionada ao tempo, outras situações emergenciais são únicas pela falta de tempo para se preparar a urgência de reduções imediatas, potencialmente em grande escala. Cada cenário é diferente, mas muitos podem requerer ações de restrição dos consumidores. Diferente das secas, algumas emergências podem ser localizadas, sendo necessárias reduções no consumo somente em uma área limitada.

Desta forma, este plano apresenta algumas situações de emergência juntamente com uma breve discussão a respeito, servindo de referência para futuros acontecimentos.



- Rompimento de uma adutora:

O impacto nos consumidores dependeria do local do rompimento, o tamanho do dano, o tempo necessário para reparar, a estação e condições do tempo, e da dificuldade em abastecer de forma alternativa os consumidores da área afetada.

- Pausa temporária no funcionamento de uma estação de tratamento de água:

Assim como no rompimento de uma adutora, o impacto nos consumidores dependeria do tempo necessário para a estação voltar a funcionar, a época do ano (maior ou menos consumo de água), e a disponibilidade de formas alternativas de abastecimento.

- Gerenciamento da distribuição e consumo de água:

Não há uma estratégia específica que atenda às necessidades de todos os cenários possíveis de emergência de escassez ou rompimento do abastecimento de água. Estratégias para lidar com essas situações são geralmente baseadas em experiências ocorridas no passado. As emergências aqui citadas necessitam, inicialmente, de respostas rápidas e imediatas. Uma vez avaliado o tempo necessário para restaurar o sistema, a estratégia de resposta imediata pode mudar se o processo de reparo parecer mais longo que o esperado.

As estratégias para a maioria das emergências podem concentrar-se nas medidas de impacto mais imediato na distribuição e consumo de água. Todas as fontes alternativas de água disponíveis e necessárias seriam ativadas durante a emergência.

10.2 MECANISMOS E REGRAS

10.2.1 REGRAS DE ATENDIMENTO E FUNCIONAMENTO OPERACIONAL

Em caso de racionamento de água, deve-se montar uma escala eficiente dos operadores para que se torne possível fechar os registros dos sistemas nos períodos pré-determinados.

Deverão ser definidas e divulgadas para toda a população as regras de atendimento a serem adotadas em situação de racionamento de água, bem como os locais e os horários em que será afetada a distribuição de água.

Os postos de saúde, creches, escolas, corpos de bombeiro, têm preferência no recebimento de água tratada, em situação de racionamento.



Deve-se proibir, sob risco de penalização, o desperdício de água em situações dispensáveis como, por exemplo, na lavagem de carros, na irrigação de jardim, na lavagem de calçada com água, na utilização em piscinas, entre outros.

10.2.2 MECANISMOS TARIFÁRIOS DE CONTINGÊNCIA

Conforme a Política Nacional de Saneamento Básico, Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, o Capítulo VII que trata dos Aspectos Técnicos define no Art. 46 que: *Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.*

Dessa forma, o prestador de serviço, o SAMAE de São Ludgero, tem autonomia para estabelecer mecanismos tarifários de contingência de forma que não prejudique seu equilíbrio financeiro desestabilizado pelos custos adicionais que poderão surgir. Caso comprovada a necessidade deste estabelecimento, deve-se buscar fontes de tarifação associados à fonte geradora de custos.



11 MECANISMOS E PROCEDIMENTOS

11.1 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

A atividade de avaliação não é uma atividade isolada e auto-suficiente. Ela é uma das etapas do processo de planejamento das políticas e programas governamentais. A avaliação gera informações que possibilitam novas escolhas e analisa resultados que podem sugerir a necessidade de reorientação das ações para o alcance dos objetivos traçados. É dessa maneira que se deve proceder no monitoramento e avaliação da evolução dos efeitos das ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero.

Existem algumas diferenças básicas quando se refere à avaliação e monitoramento. A avaliação é com base em dados levantados pelo monitoramento e outras formas. Julga o desempenho de um programa, ação e/ou projeto de acordo com critérios pré-estabelecidos (eficácia, eficiência, efetividade, sustentabilidade, dentre outros). O monitoramento tem como finalidade viabilizar o gerenciamento e a tomada de decisões cotidianas relacionadas à implementação de programas (compara o que está sendo realizado com o que foi planejado).

O instrumento de avaliação, com os dados levantados a partir do monitoramento, serve como um mecanismo para prestar contas à sociedade sobre o desempenho dos programas e ações de governo.

A avaliação deverá considerar os programas, projetos e as ações propostas no Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado para o município de São Ludgero, visando à possível indicação da necessidade de reorganização de alguma das ações propostas, para que os objetivos sejam alcançados nos prazos estipulados.

A primeira etapa da avaliação busca definir o grupo que irá participar. Neste caso, além do Conselho Local de Saneamento Básico e dos órgãos e entidades ligadas aos serviços de saneamento e meio ambiente, os atores sociais podem ser convidados a contribuir na avaliação.

A liderança pode ser realizada pela Fundação Municipal do Meio Ambiente, e se existir, do Conselho Local de Saneamento Ambiental.



A forma de participação também deve ser equacionada, tendo em vista que no caso de todas as pessoas participando em todas as reuniões, o processo pode se tornar de difícil realização. Os trabalhos e as reuniões devem ser focalizados nos assuntos pertinentes à área e aos interesses dos presentes.

É importante identificar qual contribuição cada um pode dar e receber e em quais momentos isso pode ocorrer, de forma a se garantir uma maior organização dos processos de eficiência e monitoramento.

Deve-se buscar a participação da sociedade e de todos que participaram na elaboração do Plano Municipal de Saneamento de São Ludgero, para que todos os envolvidos possam apontar suas perspectivas, relatar os trabalhos realizados em seu segmento ou localidade e contribuir no desenvolvimento e aplicação do PMSB.

O foco destas reuniões deve estar em:

- Resultados dos programas, projetos e ações – onde se procura verificar se os resultados estão sendo alcançados, tendo em vista seus objetivos e as metas estipuladas;
- Implementação – A avaliação da implementação busca correlacionar os fatores críticos de sucesso e insucesso da execução das ações que interferiram na obtenção dos resultados esperados.

Recomenda-se que estas reuniões de avaliação sejam bimestrais ou trimestrais, e que a cada semestre seja realizada uma avaliação conjunta nos diferentes quesitos que integram os objetivos do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Paralelo a etapa de avaliação, deve ser feito o monitoramento dos trabalhos, que consiste em um processo permanente de coleta, análise e sistematização de informações e de verificação do andamento dos programas, projetos e ações.

O monitoramento tem por objetivo contribuir para a obtenção dos resultados desejados no prognóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero e apoiar coordenadores dos processos que integram os grupos de trabalho.

Tem por função, gerar informações relevantes quanto à execução dos programas de governo, visando:

- Aprimorar a gestão dos programas;



- Auxiliar a tomada de decisão;
- Prestar contas à sociedade;
- Garantir eficiência na regulação dos serviços de saneamento;
- Subsidiar as avaliações dos programas e projetos e ações;
- Estabelecer equipes com funções e competências definidas para exercer o monitoramento;
- Definir metodologia;
- Normatizar o processo (fluxos, reuniões periódicas, padronização de relatórios);
- Estimular o compromisso dos níveis estratégicos e técnicos;
- Gerar mecanismos de divulgação e utilização das informações geradas pelo monitoramento;
- Apropriação dos resultados do monitoramento no replanejamento das ações.

Sugere-se como metodologia do processo de Avaliação dos Projetos, Programas e Ações, o modelo proposto por Chianca (2001), que compreende etapas de planejamento, execução e análise/divulgação dos resultados da avaliação. Os principais itens identificados pelo autor são:

11.1.1 PLANEJAMENTO:

Nesta etapa do planejamento da avaliação, deve-se prover a determinação dos interessados, onde deve ser definido quem conduzirá os trabalhos, bem como deverão ser selecionados os avaliadores, tendo claro o porquê e quando avaliar.

A equipe de coordenação da avaliação e monitoramento deve ter muito bem definida, para poder esclarecer a todos os participantes, quais são os objetivos da avaliação e a análise do contexto, para definir o que avaliar.



Para auxiliar o processo devem ser identificadas e selecionadas algumas perguntas-chaves que terão caráter avaliativo. Também se sugere a elaboração e identificação de indicadores ou índices relacionados às perguntas avaliativas para auxiliar no processo de avaliação e monitoramento dos resultados do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de São Ludgero.

Para esta análise é importante a seleção de fontes e métodos de informação com o intuito de se obter a determinação de amostras, métodos de análises de dados e a determinação da forma de comunicação dos resultados obtidos na avaliação.

11.1.2 EXECUÇÃO DA AVALIAÇÃO

Na etapa de execução da avaliação propriamente dita, deve-se atentar para os aspectos políticos e éticos durante a avaliação e não se deve permitir que valores individuais e interesses específicos influenciem a avaliação e prevaleçam sobre os valores e interesses coletivos do município como um todo. Este controle deve ser bem administrado pela comissão de avaliação do Plano de Saneamento, no intuito de não permitir que os demais integrantes e participantes das reuniões visem seu interesse particular.

A coleta de dados deve sempre testar os instrumentos de coleta, contar com profissionais capacitados ou capacitar profissionais que coletam os dados, fazer cópia dos dados coletados e checar os dados anotados. Focar a simplicidade, buscar sempre incluir mais de uma fonte de informação e método de coleta de dados no estudo, procurando combinar métodos qualitativos e quantitativos. Quanto aos métodos, procurar combinar os seguintes métodos: análise de documentos; observação, questionários; entrevistas individuais; entrevistas por telefone; entrevistas em grupo e foco, etc.

11.1.3 ANÁLISE DE RESULTADOS

A fase de análise envolve o manuseio e interpretação de dados quantitativos (frequências, médias, desvios-padrão, quantidades), e dos dados qualitativos (agrupamento de respostas em categorias, análises de campo).



11.1.4 DIVULGAÇÃO E UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS

A divulgação dos resultados inicia-se pela elaboração de relatórios para cada público de interesse envolvido no processo. Essa segmentação deve ser por interesse e/ou capacitação.

Os constituintes principais dos relatórios de avaliação são: resumo executivo, introdução, descrição do foco de avaliação, metodologia, resultados, conclusões e recomendações, e anexos.

Esta fase de avaliação e monitoramento do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero compreende a análise crítica do processo de avaliação, analisando pontos fortes, as dificuldades e os pontos a serem melhorados no processo de universalização do acesso ao saneamento como um todo.

De maneira geral, os processos avaliativos devem apresentar uma abordagem pluralista, que envolva aspectos qualitativos e quantitativos, centrada nas relações entre o sistema de ação e a lógica dos atores. Os processos são enriquecidos quando há o envolvimento de diferentes atores e a preocupação em se criar um sistema diversificado de indicadores, combinando conceitos, meios de coleta e diferentes responsáveis.

11.2 INSTRUMENTOS DE GESTÃO E MONITORAMENTO

11.2.1 FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

Alguns munícipes que ocupam cargos de liderança têm demonstrado um grande interesse na criação da Fundação do Meio Ambiente.

A Fundação Municipal do Meio Ambiente do Município de São Ludgero deve promover o desenvolvimento sustentável através da preservação, conservação, recuperação e uso racional dos recursos naturais. Elaborar e implantar projetos especiais, como a criação de parques e estações ecológicas, manutenção de áreas verdes, proteção aos mangues e racionalização da extração mineral, orientar campanhas educacionais e de treinamento, fiscalizar toda forma de agressão ao meio ambiente e orientar sua recuperação.



Além dessas atividades deve realizar a operação do Licenciamento Ambiental das atividades de impacto local, avaliação, monitoramento e divulgação de informação sobre a qualidade ambiental; diagnóstico e planejamento; avaliação das mudanças ambientais e o licenciamento ambiental de atividades individuais sejam vistos dentro do marco de diretrizes regionais e da capacidade suporte do ambiente; apoio, informação, orientação técnica e mobilização de outros fatores importantes para o Meio Ambiente.

11.2.2 CONSELHO LOCAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CLSA)

Para auxiliar nos processos de avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas no presente Plano Municipal de Saneamento de São Ludgero, é necessária a constituição de um Conselho Local de Saneamento Ambiental (CLSA) para acompanhamento e avaliação.

O CLSA deverá ser formado por representantes (autoridades e/ou técnicos) das instituições do Poder Público municipal, estadual e/ou federal, relacionadas com o saneamento ambiental. Além destas representações, a comissão poderá contar com os membros da Saúde e de representantes de organizações da Sociedade Civil (entidades do Movimento Social, entidades sindicais, profissionais, grupos ambientalistas, e outras).

O CLSA deve ficar responsável pelo auxílio consultivo e monitoramento das atividades do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero, a ser aprovado e finalizado no ano de 2030.

Os representantes deste conselho devem refletir a realidade local do município no que se referem às aspirações, desejos e necessidades da comunidade. É preferível que façam parte das principais entidades presentes nos municípios. É bom escolher entidades que retratem a estima, o respeito e a aquiescência da comunidade.

São atribuições do CLSA, entre outras:

- Mobilizar os moradores para a discussão das questões e o levantamento de informações sobre saneamento ambiental, saúde e meio ambiente;
- Contribuir para a obtenção de informações necessárias ao PMSB, tabulando, analisando e divulgando as informações obtidas;



- Elaborar ou atualizar mapa cadastral da localidade para subsidiar os projetos de engenharia;
- Organizar e conduzir as reuniões sobre o PMSB;
- Participar das reuniões do Comitê Consultivo do Plano e divulgar, aos moradores da localidade, o desenvolvimento dos trabalhos.

Tomando por base as informações existentes na Prefeitura, em órgãos estaduais, aquelas obtidas em inspeções de campo realizadas pelo Grupo Executivo e os resultados do levantamento realizado pela comunidade local, é que se terá condições para formular um trabalho de análise para as futuras proposições.

As sessões ordinárias e extraordinárias do conselho devem ser regulares e ininterruptas, garantindo a operação e continuidade das ações propostos pelo PMSB de São Ludgero ao longo dos anos. As atividades municipais não podem ser paralisadas ou obstruídas pela inoperância ou atrasos das reuniões do colegiado.

O Município precisa criar canais democráticos para discussão e formação do Conselho Local de Saneamento Ambiental com as entidades que desejem participar ativamente da mesma, propiciando locais e eventos adequados para essa atividade.

No caso da comissão formada se mostrar impossibilitada de realizar as atividades de avaliação e monitoramento das ações aprovadas no Plano Municipal de Saneamento Básico, é essencial que a mesma dê encaminhamento à formação de uma comissão que viabilize e realize o monitoramento.

Conforme o Parágrafo 4º da Lei 11.445 de 2007, os planos de saneamento básico devem ser revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual.

O Parágrafo 5º da mesma lei assegura a ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas. Dessa forma, ressalta-se a importância de dar continuidade à divulgação do PMSB, de suas ações, propostas e principalmente da divulgação do andamento das metas estabelecidas e aprovadas na etapa de elaboração do Plano, assim como a evolução da salubridade ambiental do município.



11.2.3 FUNDO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

Sugere-se a criação através de lei própria, do Fundo Municipal do Meio Ambiente, importante instrumento financeiro para fomentar as atividades do setor.

O Fundo Municipal do Meio Ambiente deverá ser estruturado de modo adequado ao tamanho do município e à sua capacidade de arrecadar, concentrar e aplicar recursos destinados aos projetos de interesse ambiental voltados para o saneamento básico do município. Da mesma forma, a prioridade para uso dos recursos dependerá grandemente do volume da arrecadação e da capacidade dos gestores em captá-los de outras fontes, podendo aplicar seus recursos em ações emergenciais de Saneamento Básico.

Devem ser realizadas as prestação de contas dos recursos utilizados.

11.2.4 PERCEPÇÃO E AVALIAÇÃO DA POPULAÇÃO

É importante que a população participe do processo de monitoramento e avaliação dos resultados do PMSB, visto que esta deve ser a principal beneficiada pelo plano. Desta forma, pretende-se avaliar periodicamente a percepção da população quanto aos serviços de saneamento básico e a situação do saneamento básico propriamente dito.

Também se deve obter a avaliação da população sobre a prestação dos serviços, a infra-estrutura de saneamento, a melhoria das condições de salubridade e os resultados obtidos a partir do PMSB.

Sugere-se aplicar um questionário semi-estruturado sobre os serviços de saneamento a uma parte representativa da população, de forma a abranger todos os bairros/distritos do município. Este poderia, por exemplo, ser enviado a um número de domicílios anualmente, anexo ao carnê do IPTU, para ser respondido pela população e devolvido na prefeitura. A partir disto podem-se avaliar os serviços de saneamento prestados, as melhorias advindas do PMSB e as necessidades ainda presentes em cada área do município, visando monitorar a evolução dos serviços de saneamento de São Ludgero.

Para esta avaliação e para o monitoramento do andamento das ações do Plano, pode-se utilizar o questionário já aplicado à população na fase de diagnóstico do PMSB, que segue em anexo. Por meio deste questionário poderá ser feita a comparação da situação pontual de cada localidade na etapa de elaboração do Plano com a situação após sua aprovação, respeitando os períodos definidos nas metas.



Entretanto, vale lembrar que um maior detalhamento dos resultados obtidos pela participação popular na elaboração do PMSB e conseqüentemente o retrato da situação do saneamento no município, está no produto referente ao processo de participação da sociedade e no produto referente ao diagnóstico dos serviços de saneamento do município.

O questionário modelo anexado a este relatório, deve ser aplicado à população dos diferentes bairros do município com uma certa regularidade, a fim de se conhecer os resultados advindos das atividades e ações propostas no presente Plano Municipal de Saneamento Básico de São Ludgero.

11.2.5 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA)

O Indicador de Salubridade Ambiental se constitui num instrumento de planejamento e integração de políticas públicas, com foco na melhoria da qualidade de vida urbana. Este Indicador, em conjunto com informações complementares permite a identificação das demandas para melhoria dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos; a elaboração de programas corretivos e preventivos de controle de vetores; e a formulação de uma política de investimentos compatível com a capacidade do município e de pagamento dos usuários.

O ISA foi utilizado durante a elaboração deste PMSB, no Produto IV – Programas, Projetos e Ações Necessárias para Atingir os Objetivos e as Metas, para caracterizar e avaliar a situação de salubridade ambiental do município de São Ludgero. Da mesma forma, deve ser utilizado periodicamente (recomendado anualmente) para verificar a expansão e melhoria dos serviços de saneamento e da salubridade ambiental no município. É importante que, à medida que etapas na quantidade e qualidade dos serviços sejam vencidas, novas variáveis e novos padrões a serem atingidos sejam incorporados.

11.2.6 MONITORAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO

É importante o monitoramento da implementação das ações e metas estabelecidas no PMSB de São Ludgero. Para tanto, sugere-se uma reunião semestral da Comissão de Acompanhamento e Avaliação, onde serão expostas as melhorias realizadas nos serviços de saneamento, o impacto (positivo) gerado na qualidade de vida da população, bem como as dificuldades encontradas.



Sugere-se que a Comissão de Acompanhamento e Avaliação esteja coordenando o monitoramento do PMSB, e desta forma organizando as reuniões de avaliação e monitoramento.

Nestas reuniões, os órgãos responsáveis por cada serviço de saneamento devem contribuir com a apresentação das informações citadas anteriormente, sendo feitas discussões entre os presentes, de forma que todas as partes possam contribuir e participar.

Estas reuniões têm o objetivo de estar avaliando o Plano Municipal de Saneamento Básico propriamente dito. Deve-se tomar registro das avaliações do Plano, para que seja usado quando este for revisto. Segundo a Lei 11.445/2007, o Plano deve ser revisto periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos.



12 SISTEMA DE INFORMAÇÕES

12.1 CONCEITO

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são, basicamente, organizadores de diferentes camadas de informação, gerando mapas que ajudam na exploração dos dados no intuito de descobrir padrões e correlações. Essas camadas, ou layers, podem ser entendidas como diversos tipos de dados sobrepostos para uma determinada região, que pode ser o globo ou uma quadra. A manipulação dos dados é feita num sistema baseado em computador onde o usuário pode coletar, manusear e analisar as informações. Um sistema de informação geográfica (SIG) atua numa combinação de hardware, software, dados, metodologias e recursos humanos, que operam de forma harmônica para produzir e analisar as informações geográficas.

Um SIG é um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real (Burrough, 1986).

É uma tecnologia que abrange o conjunto de procedimentos de entrada, manipulação, armazenamento e análise de dados espacialmente referenciados (Chistofolletti, Teixeira, 1997).

Visa integrar numa única base de dados informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados do censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno; combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados; consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geocodificados (Câmara, 1993).

Um SIG se trata de um conjunto de técnicas que permite o acesso tanto aos atributos do dado quanto a sua localização (posição geográfica) e estabelece a relação espacial existente entre cada feição geográfica.



12.1.1 ESTRUTURA DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Como já foi dito anteriormente, os SIG's são basicamente organizadores de diferentes camadas, ou níveis de informação, que podem ser entendidas como diversos tipos de dados sobrepostos, que visam gerar um mapa. O Layer é um conceito utilizado para distinguir essas diferentes camadas, funcionando como se fosse uma transparência sobre um retroprojetor. As transparências vão sendo sobrepostas segundo o interesse do usuário. A vantagem do SIG sobre o retroprojetor é a possibilidade de interagir com as “transparências”

12.2 ELABORAÇÃO DO SIG

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de São Ludgero foi elaborado a partir dos dados secundários fornecidos pela prefeitura do município e pelas prestadoras dos serviços de saneamento, a partir dos dados coletados e agrupados ao longo da elaboração do Plano.

A base cartográfica utilizada foi fornecida pela prefeitura e SAMAE, a mesma contém informações georreferenciadas do sistema viário, divisão municipal, perímetro urbano, localidades, limite dos bairros na região central e a disposição dos lotes.

A base cartográfica cedida pela Prefeitura Municipal de São Ludgero e SAMAE foi preservada, de forma que nada foi modificado, tendo-se fé na veracidade de informações contidas em seu banco de dados.

Entretanto, estas informações puderam ser agrupadas para se obter camadas específicas com o intuito de gerar novas feições pertinentes às particularidades do estudo e do presente Plano de Saneamento.

Além destas, foram utilizadas as bases cartográficas disponibilizadas no acervo digital do IBGE, e da Epagri/Ciram, que forneceu as micro-bacias hidrográficas.

A partir destas camadas obtidas pelos meios acima citados e pelas camadas de informação criadas com os dados tabulares compilados durante a elaboração do plano de saneamento, puderam-se criar novas camadas provenientes do cruzamento e interseção destas informações.



O banco de dados gerados na elaboração do SIG pôde dar construção ao Sistema de Informação do Plano Municipal de Saneamento Básico. Esta ferramenta, que possibilita a sobreposição destas bases cartográficas, poderá auxiliar com precisão nas análises de informações e no planejamento referente ao saneamento do município.

12.2.1 PROCESSAMENTO DAS INFORMAÇÕES

Para facilitar o processo posterior, que prevê a implementação a continuidade da alimentação do Sistema de informação pelo município, o compilamento das informações foi feito em planilha Excel, que é de fácil manipulação e possui interface amigável com os principais softwares de geoprocessamento.

Dessa forma, planilhas de Excel foram geradas com as informações tabulares disponibilizadas e/ou coletadas, sendo que todas as informações obrigatoriamente devem possuir sua respectiva coordenada geográfica para possibilitar a projeção espacial.

Além das camadas geradas por meio dos dados tubulares pertinentes ao Plano de Saneamento, foram plotados os pontos de localização de unidades referentes aos quatro serviços de saneamento. Nas visitas em campo realizadas pela equipe técnica da SANETAL, acompanhadas pelos responsáveis pelos serviços, foram levantadas as coordenadas geográficas de localização e posteriormente foram geradas as camadas com os pontos cotados e as respectivas informações agregadas a cada.

Com o intuito de facilitar o processo de planejamento e para se possibilitar uma maior compreensão dos dados visualizados, foi gerada uma imagem em formato tiff, a partir de várias imagens exportadas em alta resolução, do software Google Earth, que trabalha com imagens de satélite. Esta imagem não foi utilizada para processamento e geração de sub-produtos, por se tratar de uma imagem que não oferece a precisão necessária para processamento de imagens para fins de geoprocessamento.

A imagem foi inserida e georreferenciada, permitindo que a visualização das camadas constantes sobre cada serviço de saneamento, seja mais bem visualizada, pela existência da imagem do município na visualização.



12.3 PROGRAMAS

Para a manipulação dos diferentes dados de georreferenciamento é necessária a utilização de um software. Entre eles existem os comerciais e os livres. De um modo geral, os programas são estruturados através de:

- Banco de dados;
- Planos de informação;
- Vistas e;
- Temas.

O banco de dados é o organizador das informações, onde todas as representações geométricas e atributos estão agrupados. Lá é possível agregar tanto dados vetoriais, como pontos, linhas e polígonos, assim como dados matriciais, como imagens e grades de informação. Todo o funcionamento dos programas é baseado na existência do “Banco de Dados” que é o grande “guarda-chuva” das informações disponíveis e sua inter-relacionalidade.

Os planos de informação são os Layers ou camadas disponíveis para manipulação. É a primeira camada dentro do Banco de Dados que representa os diversos tipos de dados disponíveis. Quando se importam os mais variados objetos e seus atributos, são os planos de informação que mostram quais são e suas principais características. É basicamente a informação original, da forma como foi importada. O Plano de Informação é, portanto, a estrutura que agrega os dados geográficos que estão localizados em uma mesma região geográfica e compartilham o mesmo conjunto de atributos, agregando os elementos semelhantes.

As vistas são o mapa do programa, são elas que organizam os dados disponíveis, como um conjunto de objetos determinados pelos Planos de Informação existentes, definindo quais devem ser visualizados e manipulados, restringindo e agregando dados e informações. Como são diversos os tipos de componentes espaciais e atributos de informação disponíveis, a Vista possibilita agrupar todos esses diferentes tipos de objetos e dados, manipulando cada nível conforme o interesse do operador.



O tema é a visualização do Plano de Informação, como são representadas as diversas camadas aplicadas para se observar a Vista ou o mapa propriamente dito. Os temas apresentam as possibilidades de visualização, seleção, restrição e agregação dos dados disponíveis. A manipulação do mapa é feita basicamente através dos diversos comandos exercidos nos Temas que compõem uma Vista, possibilitando uma maneira de agrupar seus objetos, gerando legendas e permitindo uma análise espacial global dos dados.

Serão apresentados alguns softwares livres disponíveis como o TERRA VIEW POLITICA SOCIAL, GvSIG, SPRING e o QUANTUM GIS.

12.3.1 TERRA VIEW POLÍTICA SOCIAL

O software livre TERRA VIEW foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) por iniciativa própria para aproximar as inovações derivadas do Programa Espacial Brasileiro às necessidades de ferramentas para melhor informar o desenho de políticas públicas no país.

O software é um aplicativo construído a partir da biblioteca de geoprocessamento TerraLib para visualização e exploração de dados geográficos. Deste modo, o objetivo da iniciativa é que pesquisadores, técnicos de administração municipal, alunos de graduação e pós-graduação, entre outros, possam usufruir de condições técnicas para produzir análises e interpretações espaciais a respeito da realidade social das áreas urbanas nacionais.

O software TERRA VIEW POLÍTICA SOCIAL esta sendo desenvolvido e tem um futuro promissor, esta disponível para baixar livremente no site <http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>.

12.3.2 GVSIG

O GvSIG foi desenvolvido pela Generalitat Valenciana e Iver Tecnologia de la Informació S.A., dentre outros colaboradores e co-financiadores, como a União Européia. Foi lançado em 2005 e continuamente vem sendo aprimorado.



O software é um Sistema de Informações Geográficas livre e de código aberto, ou seja, ele pode ser distribuído gratuitamente e ter suas funções aprimoradas por seus usuários. Trata-se de um software interessante às universidades e demais instituições públicas do país, inclusive prefeituras, pois além do hardware não necessita de gastos com licenças.

Dentre os formatos de arquivos vetoriais, o GvSIG suporta extensões como .shp, .dxf, dwg 2000 e dng. O programa ainda suporta arquivos de formato *raster*, tais como image tiff, jpg, ecw, mrsid, etc.

O programa é desenvolvido em Java, o que exige um computador mais rápido para que as tarefas sejam realizadas com mais agilidade, entretanto o software é tão completo que pode ser comparado com softwares comerciais.

O GvSig está disponível, e pode ser baixado livremente, no site oficial <http://www.gvsig.gva.es/>.

12.3.3 SPRING

O SPRING é um SIG (Sistema de Informações Geográficas) no estado-da-arte com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais. É um projeto desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/DPI) com participação da Embrapa, IBM Brasil, PUC Rio e Petrobras.

Um dos objetivos do projeto SPRING é: construir um sistema de informações geográficas para aplicações em Agricultura, Floresta, Gestão Ambiental, Geografia, Geologia, Planejamento Urbano e Regional; tornar amplamente acessível para a comunidade brasileira um SIG de rápido aprendizado; e fornecer um ambiente unificado de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para aplicações urbanas e ambientais.

O software SPRING está disponível para baixar gratuitamente no site <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.php>.



12.3.4 QUANTUM GIS

Quantum GIS é um software de Sistema de Informações Geográficas de código aberto que corre em Linux, Unix, Mac OSX e Windows. QGIS suporta informação vetorial, raster e formato de base de dados. Foi lançado em 2002 e continua sendo aprimorado, tendo a versão 1.0 mais estável.

O software é conhecido por ter uma interface mais amigável (intuitivo) e ser mais “leve” e rápido que os outros softwares livres. Pode ser encontrado para baixar no site oficial www.qgis.org.



13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, T. M. A. *et al.* Avaliação de Alternativas Tecnológicas para Redução do Consumo de Água. IV SEREA - Seminário Hispano-Brasileiro sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água João Pessoa, 2004.

ASCE, 1992. Design and construction of stormwater management systems. The urban water resources research council of the American Society of Civil Engineers (ASCE) and the Water Environmental Federation. New York, NY.

ALMEIDA, M. A. P.; ABIKO, A. K. Indicadores de Salubridade Ambiental em Favelas Localizadas em Áreas de Proteção aos Mananciais: o Caso da Favela Jardim da Floresta. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8419: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: resíduos sólidos classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12216: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896: aterros de resíduos não perigosos. Rio de Janeiro, 1997.

AZEVEDO NETTO, J.M. & HESPANHOL, I. Técnicas de Abastecimento e Tratamento de Água. São Paulo: CETESB, 20 ed., vol 2, 1979.

BACK, A. J. Chuvas Intensas e Chuva de Projeto de Drenagem Superficial no Estado de Santa Catarina. EPAGRI; Florianópolis, 2002.

BARROS, R. T. de V. *et all.* Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, 2. Belo Horizonte, 1995, 221p.

BLATCHLEY III E.R. *et al.* Ultraviolet irradiation and chlorination/dechlorination for municipal wastewater disinfection: Assessment of performance limitations. Water Environment Research, 1996.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Programa de Agentes Comunitários de Saúde. DF, MS, FUNASA, 1994b

BERNARDES, R. S.; SCÁRDUA, M. P.; CAMPANA, N. A. Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento. Ministério das Cidades. Brasília, 2006.



BURCH J. ; THOMAS, K. Water disinfection for developing countries and potential for solar thermal pasteurization. Solar Energy, 1998.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R.A. Principles of geographical information systems. Oxford, Oxford University Press, 1998.

CALHEIROS, R. O. Preservação e Recuperação de Nascentes. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ-CTRN, 2004.

CALMON, A. P. S.; NEUMANN, B.; AGUIAR, M. M. Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) no Loteamento Lagoa Carapebus – Inserido na APA Praia Mole – Serra/ES.

CAMARA, G. Anatomia de sistemas de informações geográficas: visão atual e perspectivas de evolução. In: ASSAD, E., SANO, E., ed. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 1993.

CHERNICHARO, C. A. L. Reatores Anaeróbios. SEGRAC, Belo Horizonte, 1997.

CHERNICHARO, C. A. L. Reatores Anaeróbios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

CHIANCA, T.; MARINO, E.; SCHIESARI, L. Desenvolvendo a cultura de avaliação em organizações da sociedade civil. Coleção Gestão e Sustentabilidade. São Paulo: I. Fonte/Editora Global; 2001.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução Nº 357. Ministério do Meio Ambiente, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina. 1987

DI BERNARDO L. Métodos e técnicas de tratamento de água. In: Radiação ultra violeta VII. Rio de Janeiro: Abes, 1993.

DIAS, M. C.; BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea: um estudo em Salvador – Bahia. In: 22º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Joinville, 2003.

FENDRICH, R. Canais de Drenagem em Pequenas Bacias Hidrográficas. Curitiba: O Autor, 2008.

GIESE, N.; DARBY, J. Sensitivity of organisms to different wavelengths of uv light: Implications on modeling of medium pressure uv systems. Water Research, 2000.

GOTHE, C. A. V. Avaliação dos Impactos Ambientais da Indústria Carbonífera nos Recursos Hídricos da Região Sul Catarinense. Florianópolis, UFSC. 1993.



GONÇALVES, L. R. Avaliação do Impacto Ambiental na Atividade Mineradora do Carvão e da Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga. Florianópolis, UFSC. 2008.

HÖEWELL, I. M. CEMPRE Compromisso Empresarial para Reciclagem Viva o Meio Ambiente com Arte na Era da Reciclagem. 3 ed. Florianópolis, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 2 ed. São Paulo, 2000.

KOBIYAMA, M.; CORSEUIL, C. W.; MOTA, A. A. Recursos Hídricos e Saneamento. 1ª E. Organic Trading; Curitiba, 2008.

MORAES, L. R. S. e BORJA, P. C. Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental: Experiências e Recomendações. Organização Panamericana da Saúde; Ministério das Cidades, Programa de Modernização do Setor de Saneamento. Brasília, 2005.

NERILO, N.; MEDEIROS, P. A.; CORDERO, A. Chuvas Intensas no Estado de Santa Catarina. Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, 2002.

OPPENHEIMER, J. A.; LAÎNÉ, J.M.; JACANGELO, J.G.; BHAMARAH, A.; HOAGLAND, J. E. ; Chlorine and UV disinfection of tertiary effluent: a comparative study of bacterial and viral inactivation and effluent by products. Anaheim, CA, 1993.

PEREIRA, J. A. R.; SOARES, J. M. Rede Coletora de Esgoto Sanitário: Projeto, Construção e Operação. Belém, NUMA. UFPA, EDUFPA, GPSH/CT, 2006.

PLOESER, J.H.; PIKE, C.W.; KOBRICK, J. D. Nonresidential water conservation: a good investment. Journal AWWA, v.84, p.65-73, October 1992.

PNCDA – Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Ministério das Cidades. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/>> Acesso em: 25 de abril de 2010

POMPÊO, C. A. Notas de Aula em Sistemas Urbanos de Microdrenagem. Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, 2001.

SANTA CATARINA. Legislação sobre Recursos Hídricos. Florianópolis: Governo do Estado; Tubarão. Ed. Universitária da UNISUL, 1998.

SANTOS, E. Contribuição ao Estudo de Poluição Ambiental por Metais Pesados: a área do Banhado da Estiva dos Pregos. Florianópolis, UFSC. 1992.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. ISA: Indicador de Salubridade Ambiental, manual básico. Edição SRHSO/Sabesp. São Paulo, 1999.

SÃO PAULO (2008) *Governo do Estado Secretaria do Meio Ambiente – Cartilha de Coleta Seletiva*. Acesso em Abril de 2010, disponível em <http://homologa.ambiente.sp.gov.br/EA/adm/admarqs/ColetaEscolaCondominio.pdf>



SILVA, E. L. Afinal, quem faz as leis ambientais. Disponível em <http://www.aguaonline.com.br/materias>. Acesso em 25/04/2010.

SPERLING, M. V. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 3ª Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

SPERLING, M. V. Lagoas de Estabilização. 2ª d. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1986.

SPERLING, M. V. Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

STEINHOFF, C. Cobrança pelo uso da água não pode ser a única solução. Disponível em <http://www.ambienteja.com.br> – acessado em 23/04/2010.

TEIXEIRA, L. A. A., CHRISTOFOLETTI, A. Sistemas de Informação geográfica, Dicionário Ilustrado. Editora Hucitec, 1997.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água. 3ª Ed. São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul. Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos para os Municípios do CIRSURES. Florianópolis, 2004.

VARGAS, C. G. A disposição de resíduos sólidos em área degradada por rejeitos da mineração de carvão: Análise do aterro controlado de Forquilha - SC. UFSC. Florianópolis, 1998. 111 p.

VAN HAANDEL, A.C. & LETTINGA, G. Tratamento Anaeróbio de Esgotos - Um manual para regiões de clima quente. Epigraf, Campina Grande/PB, 1994.

VIANNA, M. R. Casas de Química para Estações de Tratamento de Água. Belo Horizonte: Imprimatur Artes Ltda, 2001.

VILLELA, S. M. e MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. McGraw Hill do Brasil; São Paulo, 1974.

ZAIAT, M.; FORESTI, E.; CABRAL A. K. A. DEL NERY V. Horizontal-flow anaerobic immobilized sludge reactor for paper industry wastewater treatment. Journal Chemical Engennier, v. 12, p.235-239, 1995.



CONTRATADA:

Adriano Augusto Ribeiro
Engº Sanitarista e Ambiental
SANETAL ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.