



Como pode ser visto na Tabela 7.94, que traz as microbacias do município que compreendem a área urbana de Urussanga, seus rios principais e respectivas áreas totais, o método indicado para estudo hidrológico das microbacias é o método de Ven Te Chow.

Tabela 7.94 – Microbacias em Urussanga

Microbacias	Rio Principal	Área (km ²)
Rio do Salto	Rio do Salto	12,2
Rio Caeté	Rio Caeté	31
Rio Maior	Rio Maior	24,5
Rio do Carvão	Rio do Carvão	29,8
Rio América	Rio América	15,4
Rio Urussanga e Rio da Areia	Rio Urussanga	22,8
TOTAL		135,7

7.5.2.3.1 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.

7.5.2.3.2 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, após 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.

7.5.2.4 VAZÕES DE PROJETO

A partir dos estudos e métodos hidrológicos apresentados anteriormente é possível obter as vazões de projeto nas microbacias do município de Urussanga.

Como pôde-se ver por meio da Tabela 7.94, 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.

A Vazão de projeto, objetivo final deste estudo, é referente à máxima vazão, ou vazão de pico. Para sua obtenção foi utilizada a equação de chuva apresentada anteriormente.

Para obtenção do coeficiente de deflúvio ou coeficiente de escoamento superficial, foi caracterizado o uso do solo de cada bacia hidrográfica que abrange a área urbana de Urussanga e classificado em vegetação, cultivo e urbanização (solo impermeável). A Figura 7.150 traz o mapa de uso e ocupação do solo para as bacias que compreendem a área urbana do município de Urussanga.

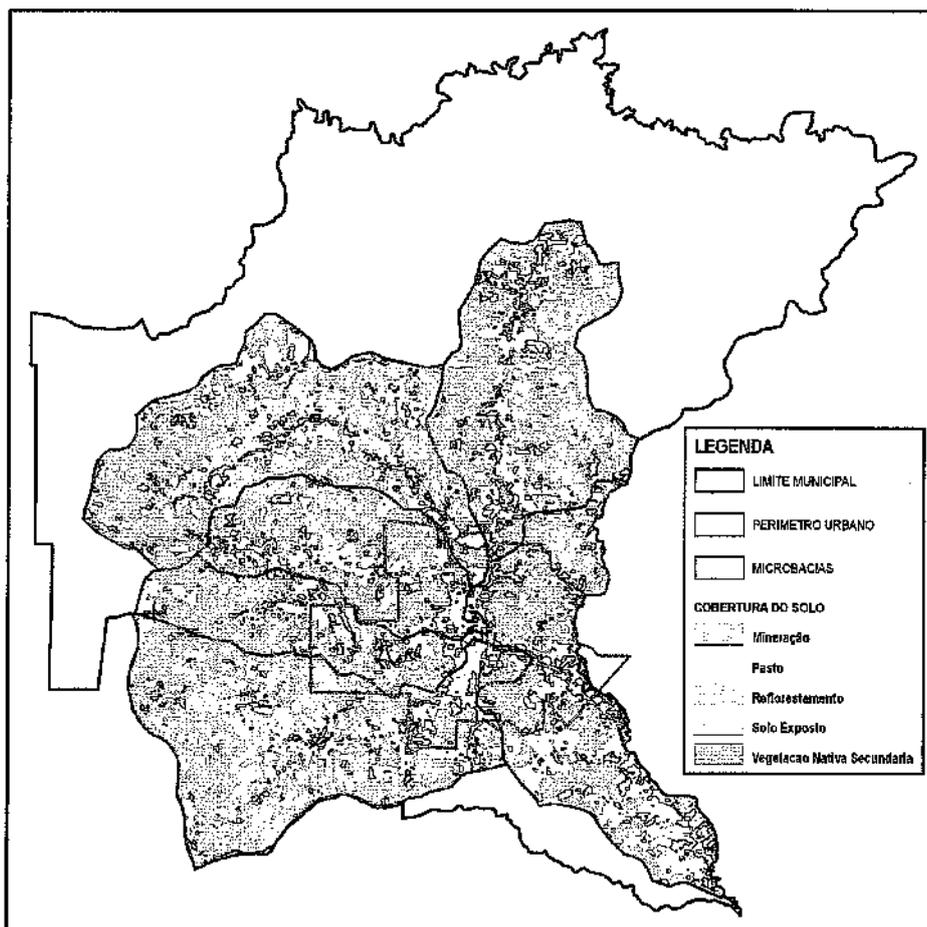


Figura 7.150 – Uso do Solo nas Microbacias que compreendem a área urbana

A partir dos valores de C constantes na Tabela 7.93, pode-se fazer uma estimativa do coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio, a ser adotado para a região de estudo (Tabela 7.95).

Tabela 7.95 – Valores adotados de C

Cobertura do Solo	C
Urbanização	100
Floresta	70
Cultivo	85

Dessa forma, fez-se possível obter as porcentagens de área ocupada por cada classe de uso do solo e obter-se a média ponderada do coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio.

Assim sendo, a Tabela 7.96 traz os valores de área, comprimento e declividade do rio, coeficiente de deflúvio e vazão de pico, obtidos para as microbacias do município de Urussanga.

PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
URUSSANGA

Tabela 7.96 – Valores obtidos para as Microbacias

Microbacia	Área (km)	Comprimento do Rio (m)	Declividade do Rio	Coefficiente Deflúvio	Qp (m ³ /s)
Rio Salto	12,2	9.747	4,21	80,2	1,9
Rio América	15,4	8.271	2,84	79,7	2,1
Rio Carvão	29,8	14.059	1,78	78,5	2,0
Rio Maior	24,5	10.946	1,42	77,7	1,4
Rio Urussanga e Rio da Areia	22,8	7.280	0,21	80,2	1,9
Rio Caeté	31,0	11.435	1,92	76,9	1,5

A sequência de Figuras a seguir, traz os hidrogramas referentes a cada microbacia, obtidos por meio da aplicação do método hidrológico de Ven Te Chow.

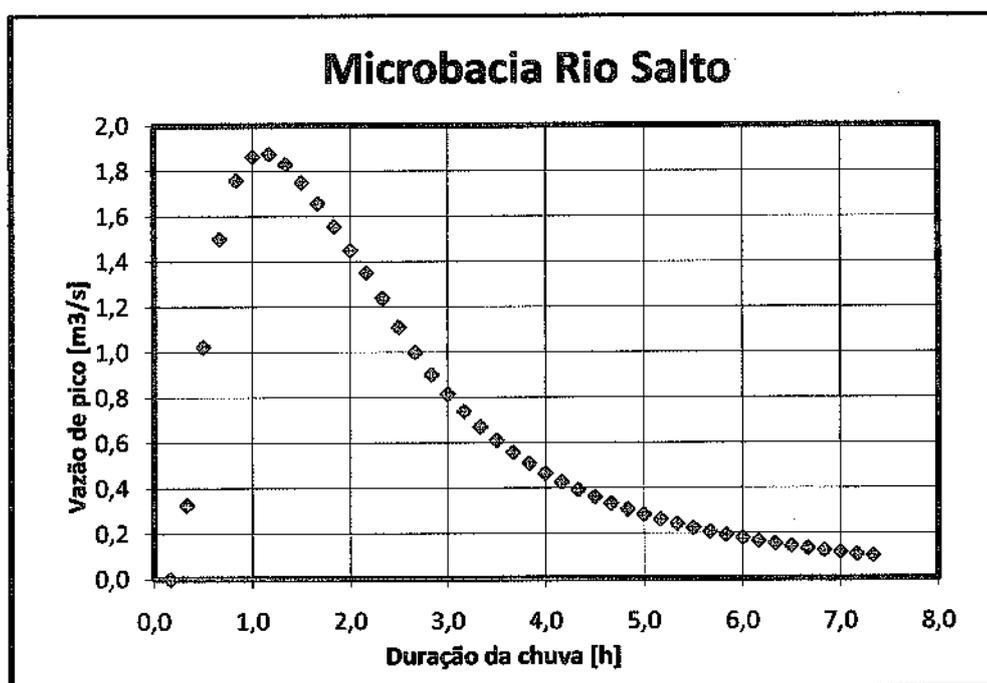


Figura 7.151 – Hidrograma da Microbacia Rio Salto

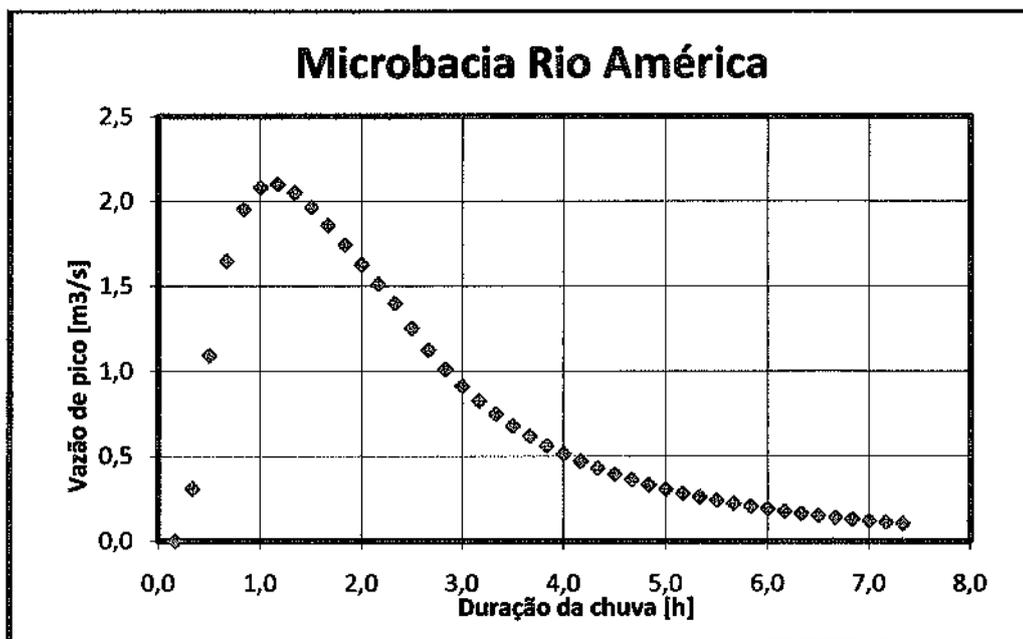


Figura 7.152 – Hidrograma da Microbacia Rio América

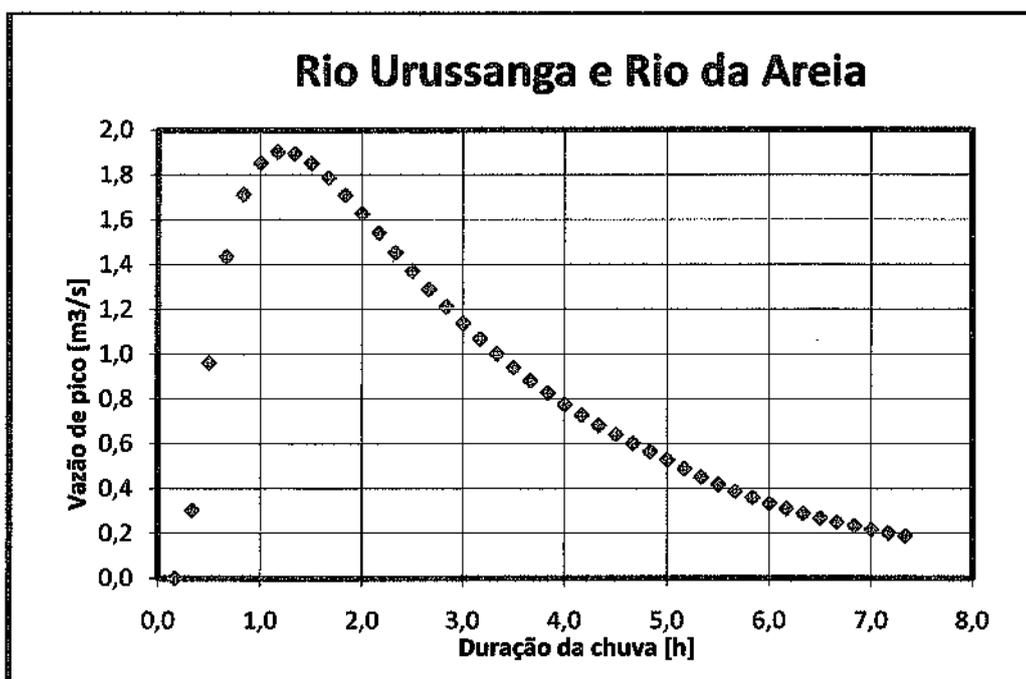


Figura 7.153 – Hidrograma da Microbacia Rio Urussanga e Rio da Areia

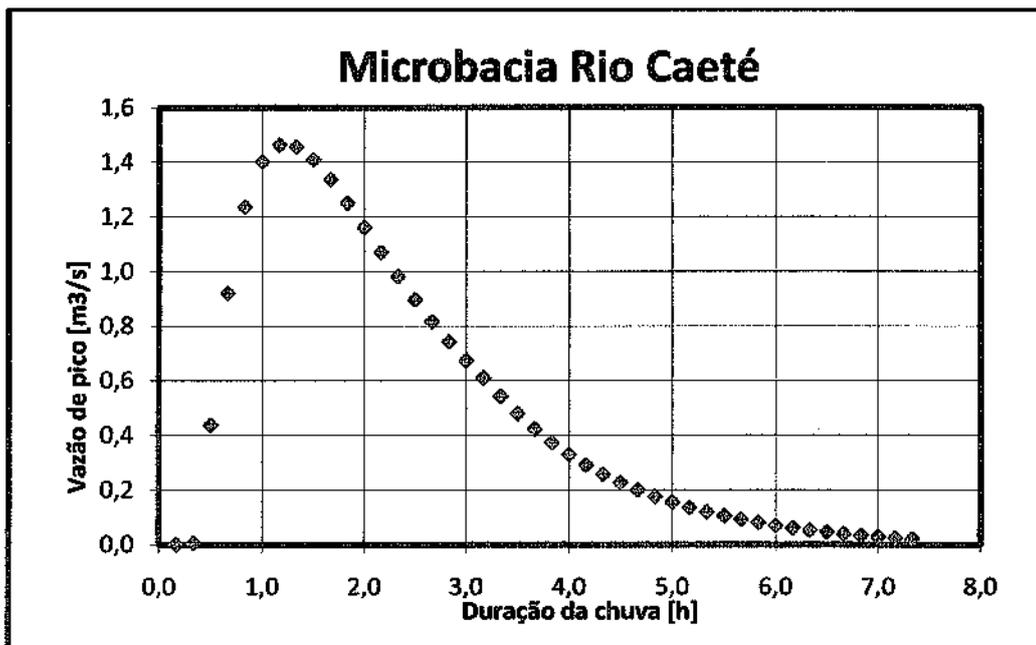


Figura 7.154 – Hidrograma da Microbacia Rio Caeté

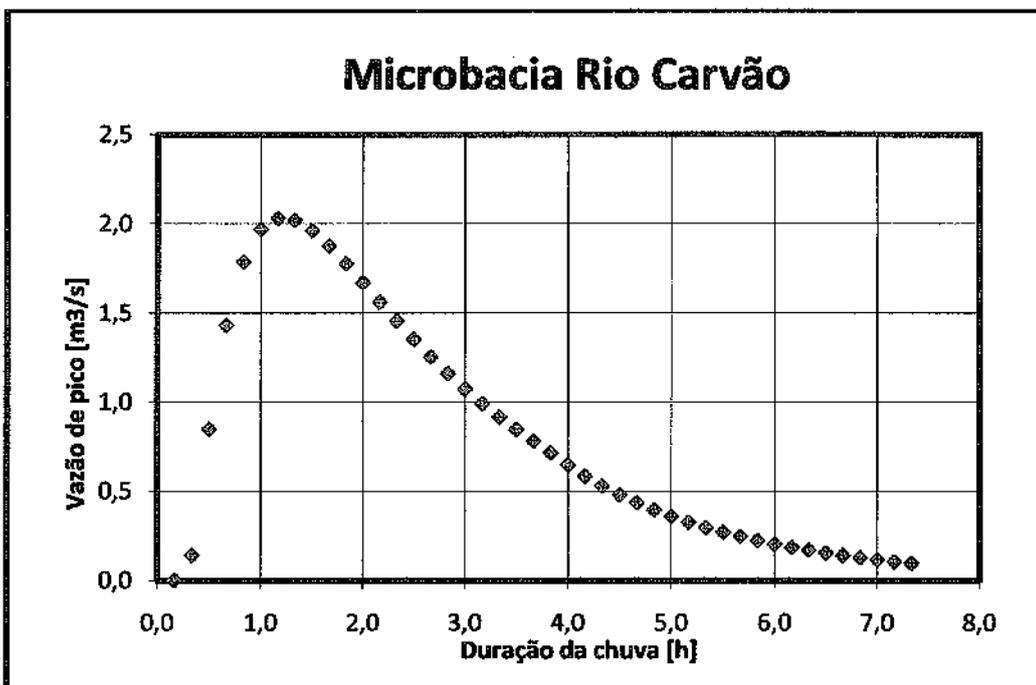


Figura 7.155 – Hidrograma da Microbacia Rio Carvão

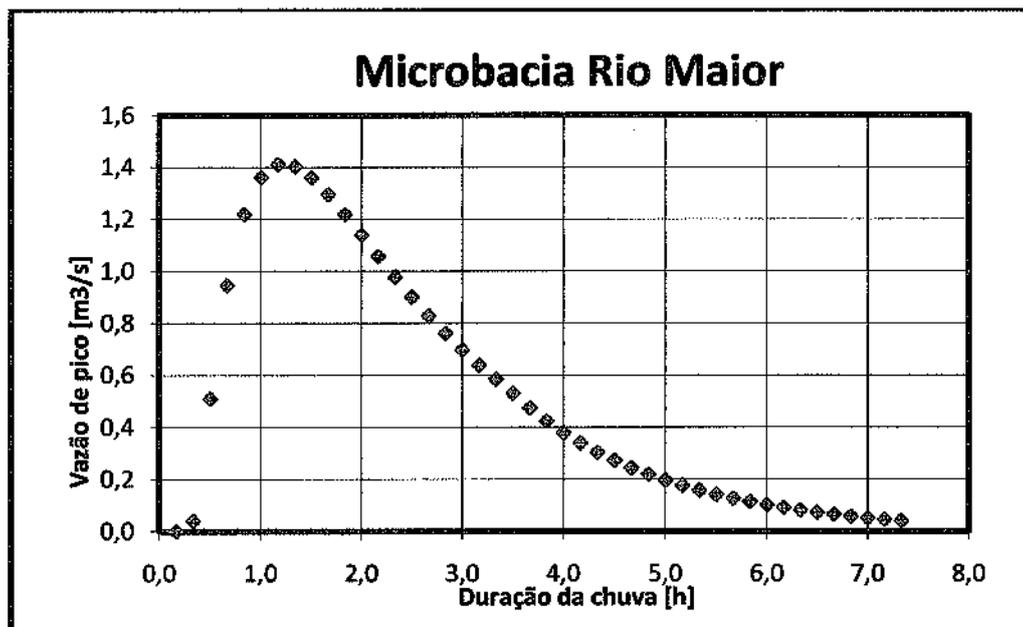


Figura 7.156 – Hidrograma da Microbacia Rio Maior

Como o objetivo deste estudo é obter a estimativa da vazão de projeto na área urbana, também foi calculada a vazão de pico das microbacias considerando a área do trecho do talvegue até o ponto em que as microbacias dão início à área urbana de Urussanga. A Tabela 7.97 traz os valores obtidos para cada microbacia, a montante do perímetro urbano.

Tabela 7.97 – Valores obtidos para as microbacias em área rural

Bacia	Área (km)	Comprimento do Rio (m)	Declividade do Rio	Coefficiente Deflúvio	Qp (m³/s)
Rio Salto	7,28	4.977	6,63	76,33	0,51
Rio América	10,76	3.997	4,00	78,93	1,73
Rio Carvão	29,00	12.870	1,79	78,28	1,94
Rio Maior	24,28	10.511	1,66	77,59	1,44
Rio Urussanga e Rio da Areia	14,40	2.950	0,51	79,15	1,83
Rio Caeté	26,33	7.152	2,52	76,30	1,32

A sequência de figuras a seguir mostra então os hidrogramas obtidos para cada microbacia, limitada ao trecho de inserção do perímetro urbano.

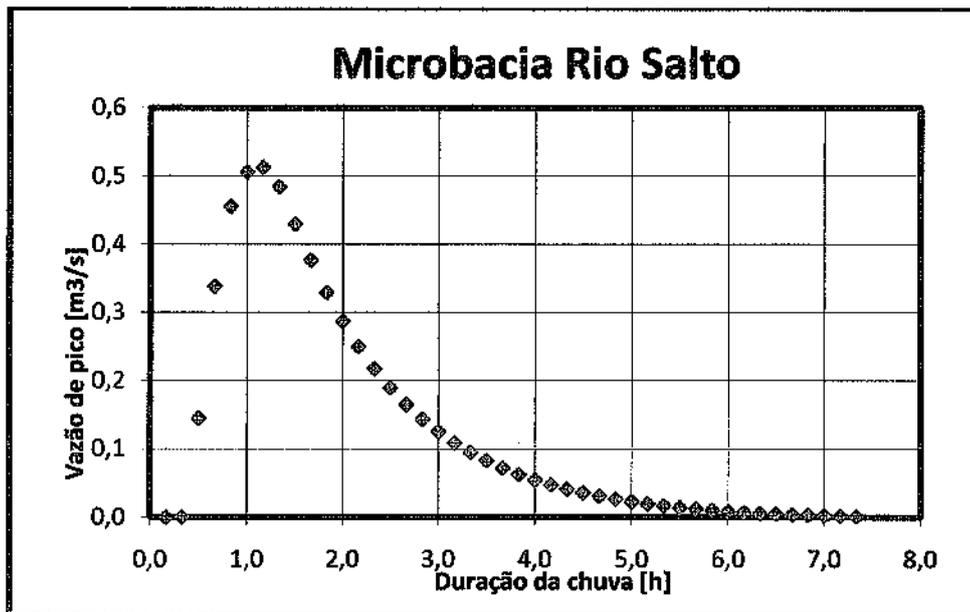


Figura 7.157 – Hidrograma da Microbacia Rio Salto

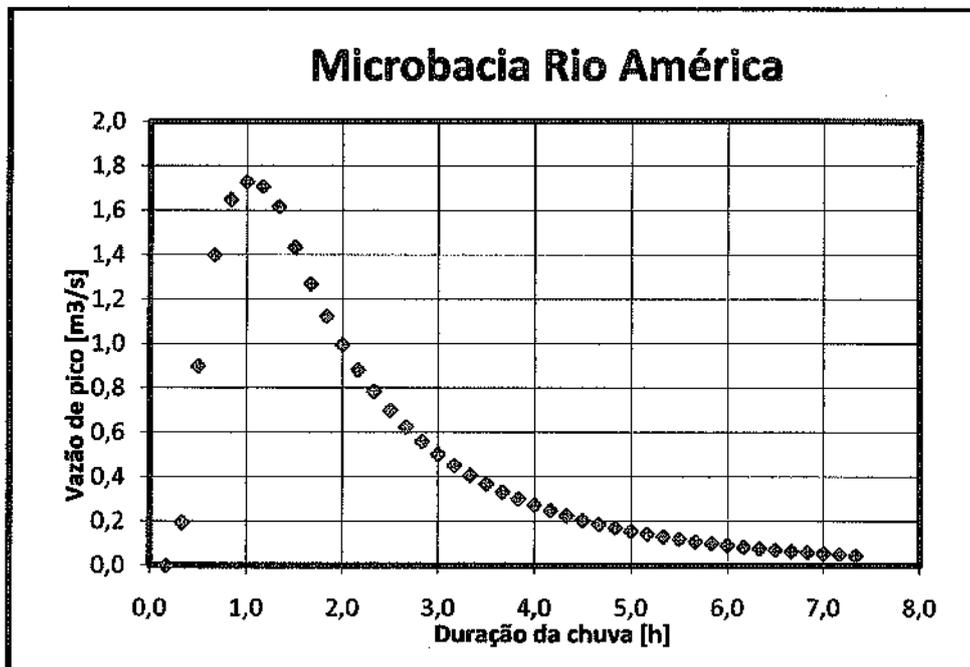


Figura 7.158 – Hidrograma da Microbacia Rio América

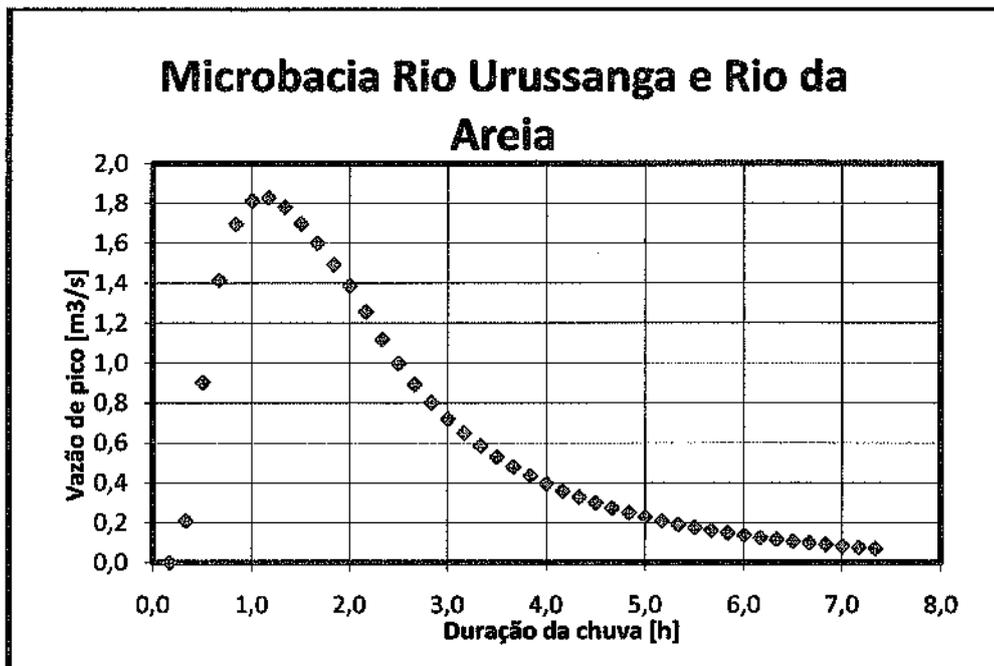


Figura 7.159 – Hidrograma da Microbacia Rio Urussanga e Rio da Areia

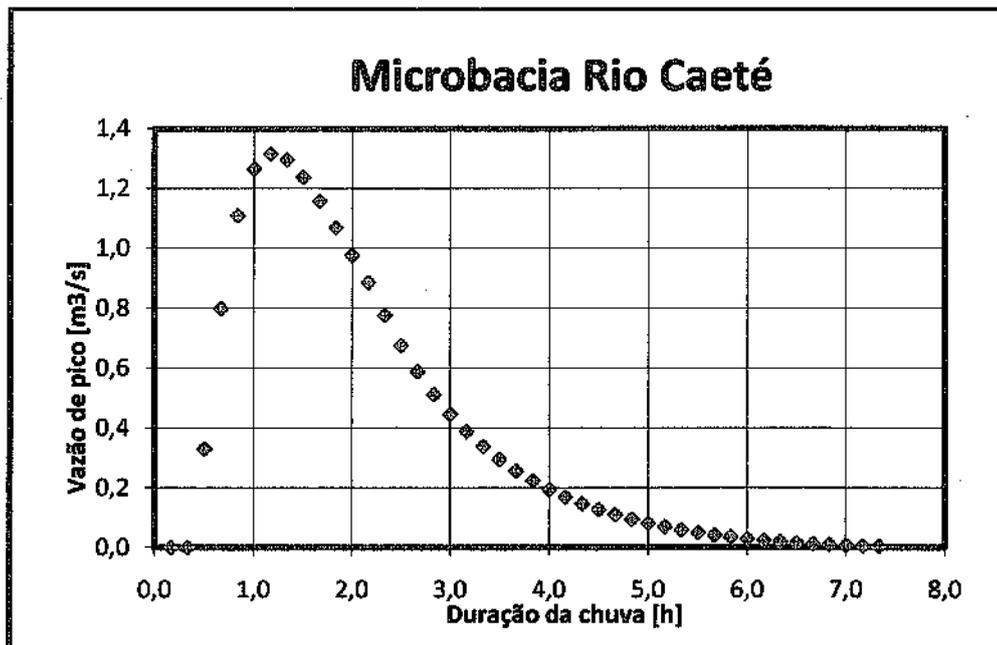


Figura 7.160 – Hidrograma da Microbacia Rio Caeté

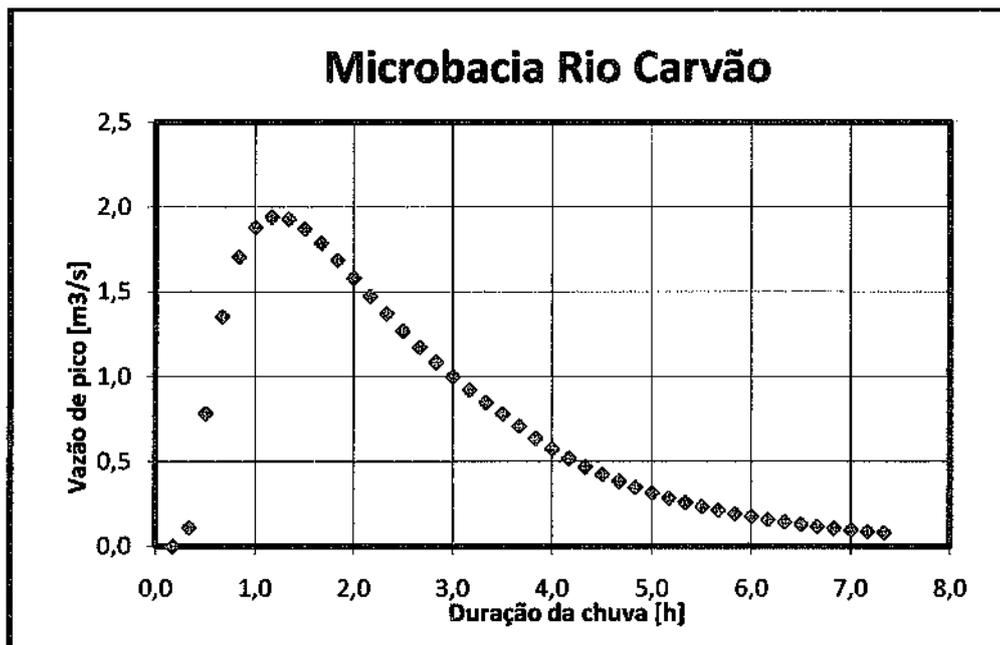


Figura 7.161 – Hidrograma da Microbacia Rio Carvão

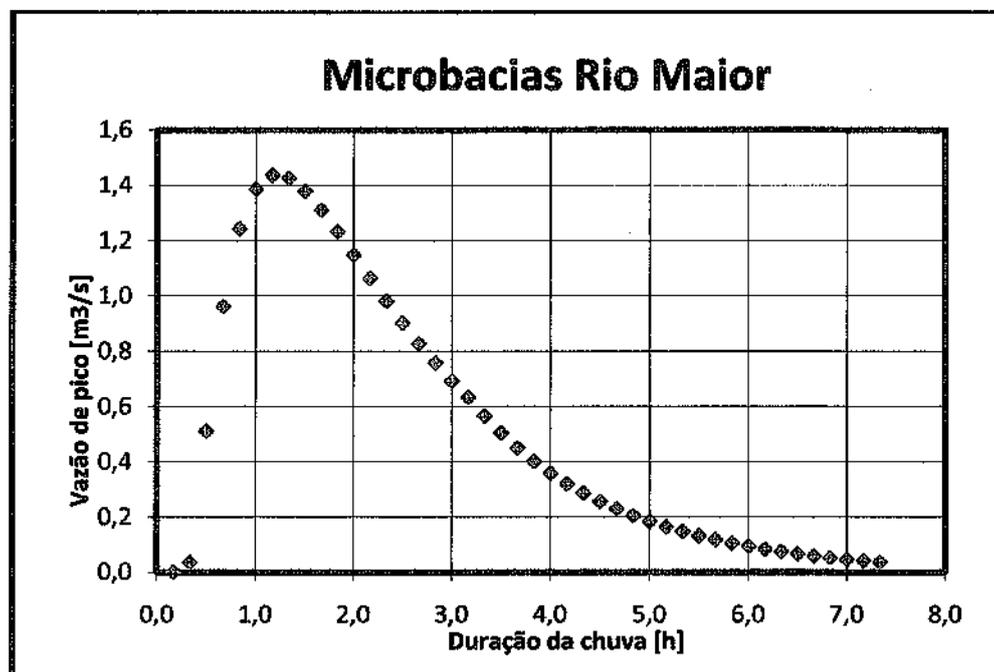


Figura 7.162 – Hidrograma da Microbacias Rio Maior

7.5.3 ÁREAS AFETADAS PELAS CHEIAS

O crescimento urbano das cidades tem provocado impactos significativos na população e no meio ambiente. Estes impactos vêm deteriorando a qualidade de vida da população devido ao aumento da frequência e do nível das inundações, redução da qualidade da água, e aumento da presença de materiais sólidos no escoamento pluvial.

Estes problemas são desencadeados principalmente pela forma como as cidades se desenvolvem: falta de planejamento e controle do uso do solo, ocupação de áreas de risco e sistemas de drenagem inadequados. Com relação à drenagem urbana, pode-se dizer que existem duas condutas que tendem a agravar ainda mais a situação:

- 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;
- 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.

A Figura 7.163 traz duas imagens de áreas em que há ocupação nas margens dos rios.



Figura 7.163 – Ocupação em áreas ribeirinhas

Urussanga possui três áreas suscetíveis à enchentes. A primeira situa-se no bairro Centro e as outras duas no bairro Da Estação. A Figura 7.164 traz estas áreas inseridas em seus respectivos bairros.

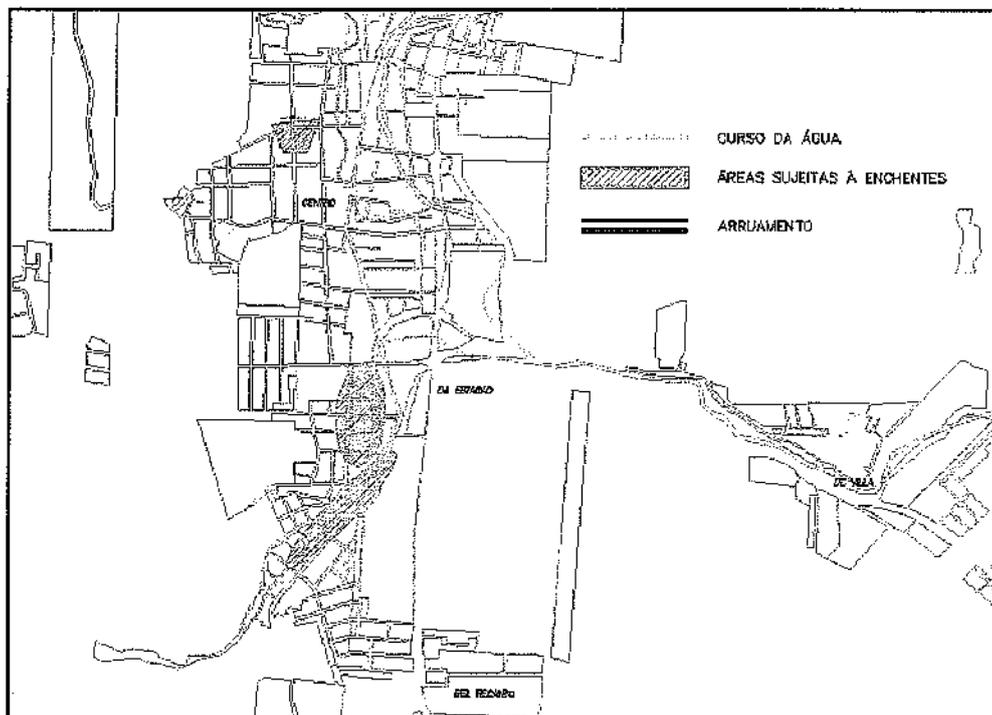


Figura 7.164 – Áreas sujeitas à enchentes

Uma ação preventiva aos prejuízos das enchentes encontrada pelos moradores da região do bairro Da Estação, é a elevação da construção das casas para que a água não adentre suas residências quando o nível subir. A Figura 7.165 mostra a imagem de uma residência construída em nível superior ao do terreno para se prevenir das enchentes que afetam a região.

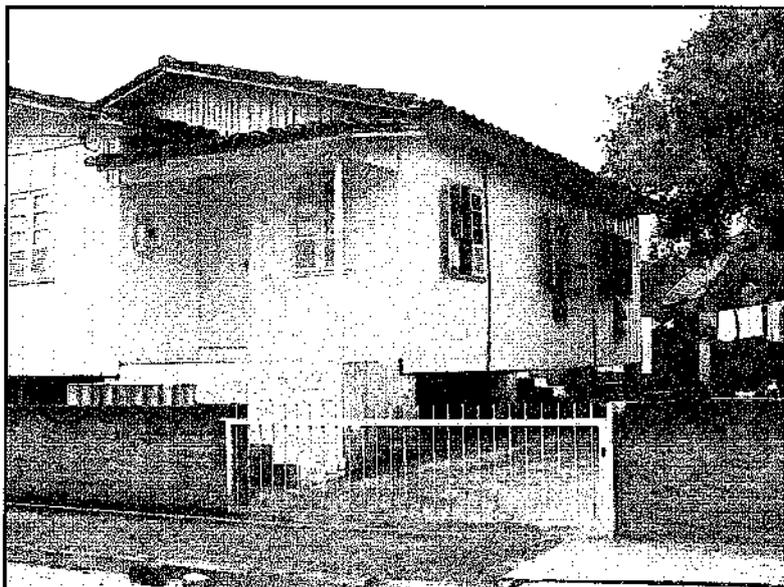


Figura 7.165 – Casas elevadas

Um forte impacto na drenagem urbana é devido à urbanização, por meio da ocupação do solo com conseqüente impermeabilização das superfícies. O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento como aterros, pontes, drenagens inadequadas, assoreamento e conseqüentes entupimentos em condutos.



Figura 7.166 – Causas de assoreamento

Com as chuvas intensas e a elevação dos níveis dos rios que não suportam o volume de água escoado, a solução encontrada pela prefeitura foi a suspensão das pontes localizadas nessas regiões. A Figura 7.167 mostra uma destas pontes que passaram por estas obras de engenharia para fugir dos alagamentos que as deixavam submersas.



Figura 7.167 – Ponte elevada

Além destas, como respostas do processo de participação da sociedade na elaboração do Plano de Saneamento Básico de Urussanga, algumas áreas isoladas no município foram indicadas como áreas sujeitas às enchentes e alagamentos. A Tabela 7.98 traz parte do questionário aplicado aos presidentes das associações de bairros presentes nas reuniões.

Tabela 7.98 – Questionário aplicado aos presidentes de associações de bairros

Bairro	Possui rede de drenagem?	Ocorrem inundações e alagamentos com frequência?	Existem canais de drenagem? São eficientes?
Belvedere	Não	Não	Não
Brasília – Amobras	Sim	Não	Sim
Coxia Rica	Não	Não	Não
De Villa	Sim, parcialmente	Não	Sim
Lot. Bom Jesus – De Villa	Não	Sim, baixa frequência	Não
Pirago	Não	Não	Não
Rio Caeté		Não	Sim
Rio Carvão	Não	Não	Não
Rio Maior – São João R. Maior	Não	Sim	Sim
Rio Molha Urussanga	Não	Sim, sempre que chove	Não
Rio Salto	Não	Sim, nas enxurradas	Não
Santana	Sim	Não	Sim – Depende da chuva
São Pedro	Não	Não	Não



Como pode-se ver, os bairros Loteamento Bom Jesus – de Villa, Rio Maior – São João do Rio Maior, Rio Molha Urussanga e por fim, Rio Salto, sofrem com alagamentos e enchentes. Conforme indicação dos moradores, destes, somente o bairro Rio maior – São João do Rio Maior apresenta canalização de drenagem.

7.5.4 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.

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).

Estas características causam grandes impactos sobre o ciclo hidrológico superficial. A impermeabilização das superfícies reduz as taxas de infiltração, as superfícies mais regulares e as próprias obras de drenagem facilitam o escoamento. As principais conseqüências são a redução dos tempos de concentração, a elevação dos picos de descarga e dos volumes de escoamento superficial, além de aumento da velocidade de escoamento da água. 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. Via de regra 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.



O Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga (Lei Complementar 08/2008) prevê algumas medidas e apresenta algumas diretrizes no que se refere aos sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais no município.

Segundo a presente lei, no Art. 156, não será permitido o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações antes que seja implantado um sistema de drenagem da área e sem prejuízo da necessidade de elaboração dos estudos técnicos de impacto ambiental.

De acordo com o Art. 172, referente ao parcelamento do solo, poderão ser previstas soluções de macro e microdrenagem nos projetos de parcelamento do solo, com vistas à otimização da drenagem hídrica e prevenção de enchentes. Tais soluções deverão ter em conta que os elementos de drenagem deverão obedecer aos seguintes requisitos essenciais:

- I. Apresentar largura mínima capaz de acomodar satisfatoriamente um canal aberto, cuja secção transversal viabilize o escoamento das águas pluviais da bacia hidrográfica a montante do ponto considerado;
- II. Para a determinação da secção de vazão, deverá a bacia hidrográfica ser interpretada como totalmente urbanizada e ocupada;
- III. Os elementos necessários aos cálculos de dimensionamento hidráulico tais como chuvas, coeficiente de escoamento, tempo de concentração, coeficiente de distribuição das chuvas, tempo de ocorrência, entre outros aplicáveis, serão definidos pelo órgão competente com base nos critérios técnicos, levando sempre em consideração as condições mais críticas.

O Plano Diretor, em seu Artigo 174, prevê ainda que seja objetos de Licenciamento Ambiental quaisquer obras e empreendimentos que envolvam a microdrenagem, o uso, captação, retificação e alteração do sistema original da drenagem ou de macrodrenagem.

No Art. 198 fica determinado que os projetos definitivos de loteamento no município devem conter projeto completo do sistema de drenagem, detalhado e dimensionado, do sistema de captação e escoamento de águas pluviais e seus equipamentos, indicando a declividade de coletores, as bocas-de-lobo e os dissipadores de energia nas margens dos cursos d'água dentro dos padrões da Prefeitura Municipal de Urussanga.



Apesar de o Plano Diretor de Urussanga prever as medidas e apresentar as diretrizes citadas anteriormente, muitos loteamentos e diversos parcelamentos de solo no município foram feitos antes do Plano Diretor existir. Nesses casos, os sistemas de drenagem, quando existentes, foram executados sem os devidos estudos e sem a elaboração de projetos técnicos adequados, podendo ser, em muitos casos, ineficientes.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Urussanga, não existem projetos e cadastros dos 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. Desta forma, torna-se impossível uma avaliação sobre a eficiência dos sistemas de drenagem existentes no município, bem como da disposição das bocas de lobo nas vias.

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

Segundo informações de habitantes do município e de membros do grupo consultivo, existem ligações irregulares de esgoto doméstico na rede de drenagem pluvial. Tal fato é extremamente desaconselhável para o bom funcionamento do sistema de drenagem, podendo levar à obstrução das tubulações e galerias, além de afetar o corpo hídrico receptor da rede de drenagem.

7.5.5 AVALIAÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Urussanga, não existem projetos e cadastros dos 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 PVs e declividade dos trechos. Desta forma, torna-se impossível uma avaliação aprofundada sobre a eficiência dos sistemas de drenagem existentes no município, bem como da disposição das bocas de lobo nas vias.



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, destacam-se a planta da bacia em escala 1:5.000 ou 1:10.000 e a 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.

Quanto aos materiais disponibilizados, A PMU conta com plantas contendo curvas de nível para toda a cidade, entretanto, tanto a planta com o levantamento topográfico das esquinas quanto a planta com o arruamento só abrangem a área central da cidade.

As implantações de sarjetas, bocas de lobo e galerias 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.

Além das medidas estruturais, podem ainda ser 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).

O Plano Diretor Participativo de Urussanga (Lei Complementar 08/2008) prevê medidas estruturais (citadas no tópico anterior) e não estruturais. Dentre as medidas não estruturais, pode-se destacar o Art. 285, parágrafo 1º que diz que para viabilizar o Programa Viário. O Poder Executivo Municipal terá o prazo máximo de oito meses a contar da publicação do Plano Diretor, para iniciar projetos especiais que visem promover estudos técnicos para definir alternativas de pavimentação não impermeabilizante e de drenagem que favoreçam a infiltração das águas pluviais, evitando seu acúmulo nas vias. Tais medidas resultam em menores custos e também em menores problemas com inundações à jusante.

Em função da inexistência de rede coletora e posterior tratamento do esgoto sanitário no município, torna-se comum o lançamento do mesmo na rede de drenagem pluvial. Tal fato foi comprovado na fase do processo de participação da sociedade, onde, durante as reuniões com representantes das associações de bairros, os mesmos citaram que a prática de ligar o esgoto doméstico na rede de drenagem é comum. Tais representantes citaram, inclusive, que a solução para os problemas relacionados ao esgoto sanitário envolveria a implantação de rede de drenagem nos bairros. Isso mostra a falta de conhecimento e a falta de programas de educação ambiental nas comunidades.

A falta de manutenção e limpeza das sarjetas e bocas de lobo no município são fatores que 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. A Figura 7.168 mostra o acúmulo de sedimentos em bocas de lobo no município.

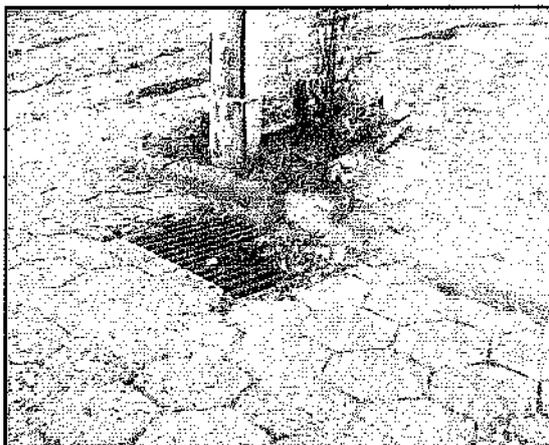


Figura 7.168 – Acúmulo de sedimentos em bocas de lobo da cidade de Urussanga.

Também apresentam necessidade de uma maior manutenção os canais de drenagem e as canalizações de rios existentes no município, especialmente na área urbana. Os mesmos encontram-se assoreados e com excesso de vegetação em seus cursos em diversos pontos. Tal situação reduz a capacidade de transporte dos mesmos e pode ocasionar inundações em pontos críticos da cidade. A Figura 7.169 abaixo mostra um rio canalizado com demanda de manutenção e limpeza.



Figura 7.169 – Rio canalizado com excesso de vegetação no leito.

As ocupações irregulares em margens de cursos d'água e planícies de inundação também podem causar transtornos relacionados a inundações. 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 SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água do município de Urussanga é de responsabilidade do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Urussanga – SAMAE e atualmente conta com 11 sistemas de abastecimento de água. Destes, 8 são administradas pelo SAMAE de Urussanga (Sede, Santana, Rio Café, Rio Salto, Rio Maior, Rio Carvão, Belvedere e Loteamento Scussel), 2 são administrados pelo SAMAE de Cocal do Sul (Santa Luzia e Rio Caeté) e 1 sistema é administrado pela comunidade local (Rio América).

8.1.1 PROJEÇÕES DAS NECESSIDADES E DEMANDAS

Por meio destes 11 sistemas de abastecimento de água, o município conta com um total de 5.171 ligações que atendem aproximadamente 18.400 pessoas por meio da média de 5.330 economias em funcionamento. Considerando a população do município de Urussanga no ano de 2009, que conforme estudo populacional apresentado no diagnóstico sócio-econômico e ambiental é de 19.165 habitantes, pôde-se estimar que atualmente 96% da população recebem água tratada.

Estes sistemas já foram amplamente descritos na etapa de diagnóstico e, a seguir, será dado enfoque as projeções das demandas pelos serviços de saneamento.



PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE URUSSANGA

Tabela 8.2 – Evolução do consumo de água

Evolução do Consumo por Ano Base (m ³ /economia.mês)					
SAA	2009	2012	2018	2024	2029
Sede	19	15	13	12	11
Santana	28	23	19	17	17
Rio Café	16	13	11	10	10
Rio Salto	20	16	14	13	12
Rio Maior	80	66	56	50	48
Rio Carvão	25	21	18	16	15
Belvedere	20	16	14	13	12
Loteamento Scussel	16	13	11	10	10
Santa Luzia	21	17	14	13	12

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

Dessa forma, observa-se que se previu a redução considerável do consumo em cada economia, que como consequência, prolongou o horizonte de saturação de cada estação de tratamento de água. A Tabela acima pode ser mais bem visualizada na Figura 8.1.

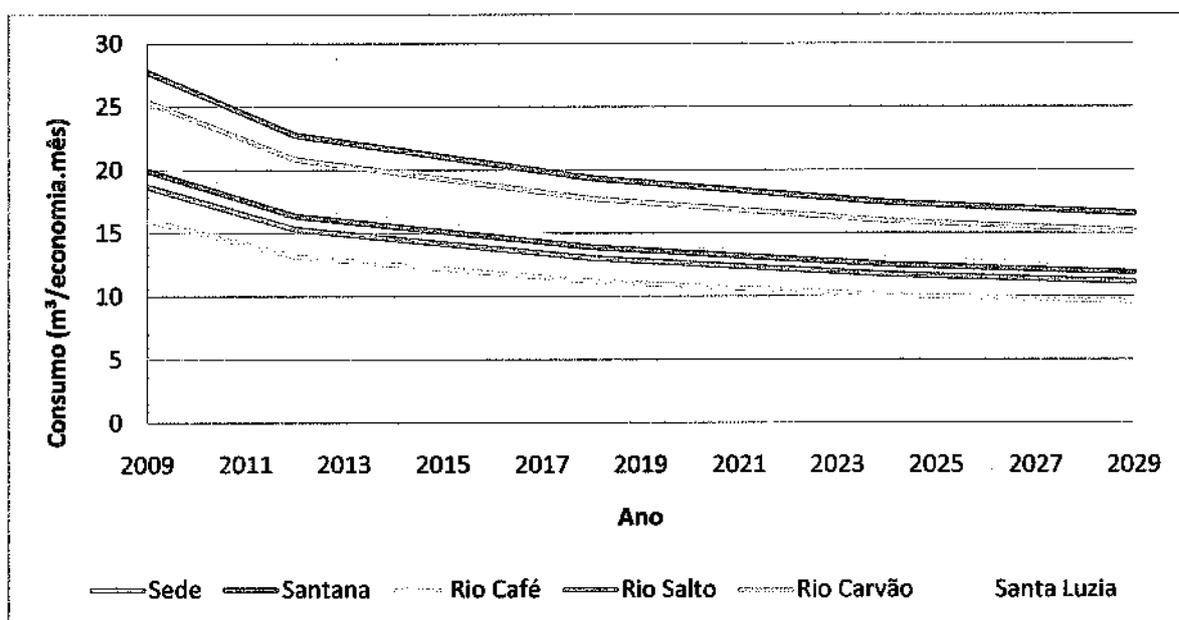


Figura 8.1 – Gráfico com evolução do consumo por economia

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.



Tabela 8.3 – Demanda de produção tendencial projetada, incluída a previsão de possíveis reduções

Demanda de Produção Tendencial Projetada por Ano Base (m ³ /h)					
SAA	2009	2012	2018	2024	2029
Sede	135,84	117,52	113,08	115,88	121,84
Santana	11,71	10,13	9,75	9,99	10,50
Rio Café	13,74	11,89	11,44	11,72	12,32
Rio Salto	5,35	4,63	4,45	4,56	4,79
Rio Maior	8,69	7,52	7,23	7,40	7,78
Rio Carvão	1,86	1,61	1,55	1,59	1,67
Belvedere	4,07	3,52	3,39	3,48	3,66
Loteamento Scussel	1,46	1,27	1,22	1,25	1,31
Santa Luzia	1,41	1,22	1,18	1,21	1,28

A Tabela 8.3 pode ser mais bem visualizada por meio da Figura 8.2 até a Figura 8.8, que trazem as demandas de produção em cada sistema de abastecimento de água e sua respectiva capacidade de produção. Ressalta-se que o dado da capacidade de produção provém de informações cedidas pelo SAMAE de Urussanga 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.

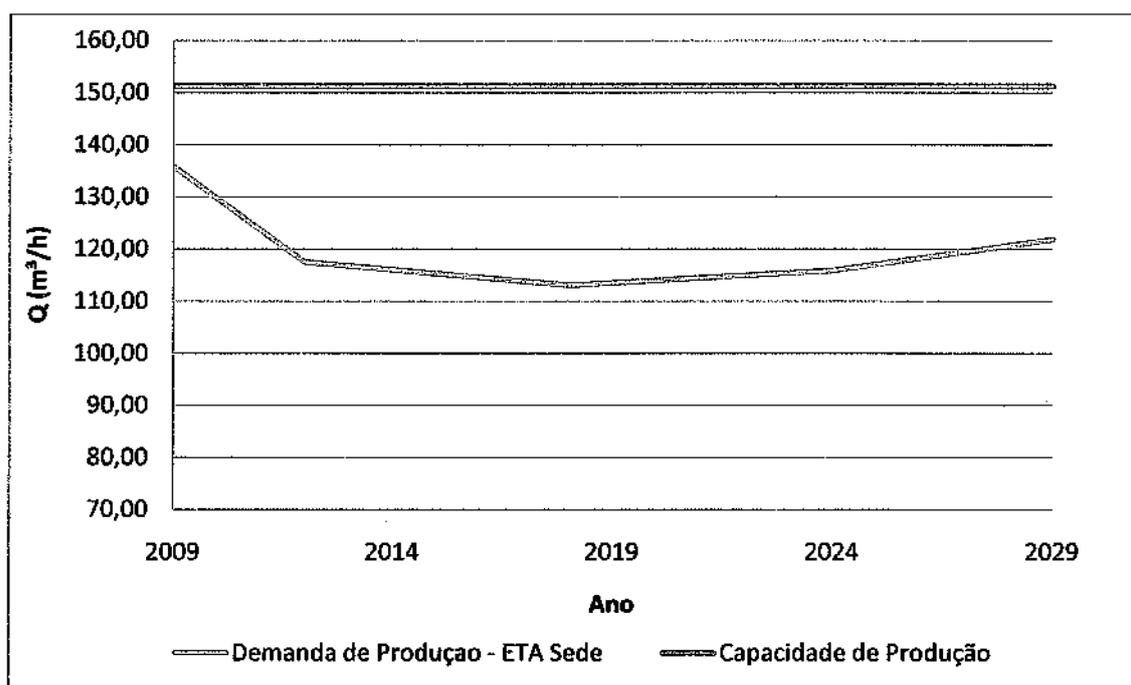


Figura 8.2 – Gráfico da demanda projetada com crescimento populacional e reduções – ETA Sede

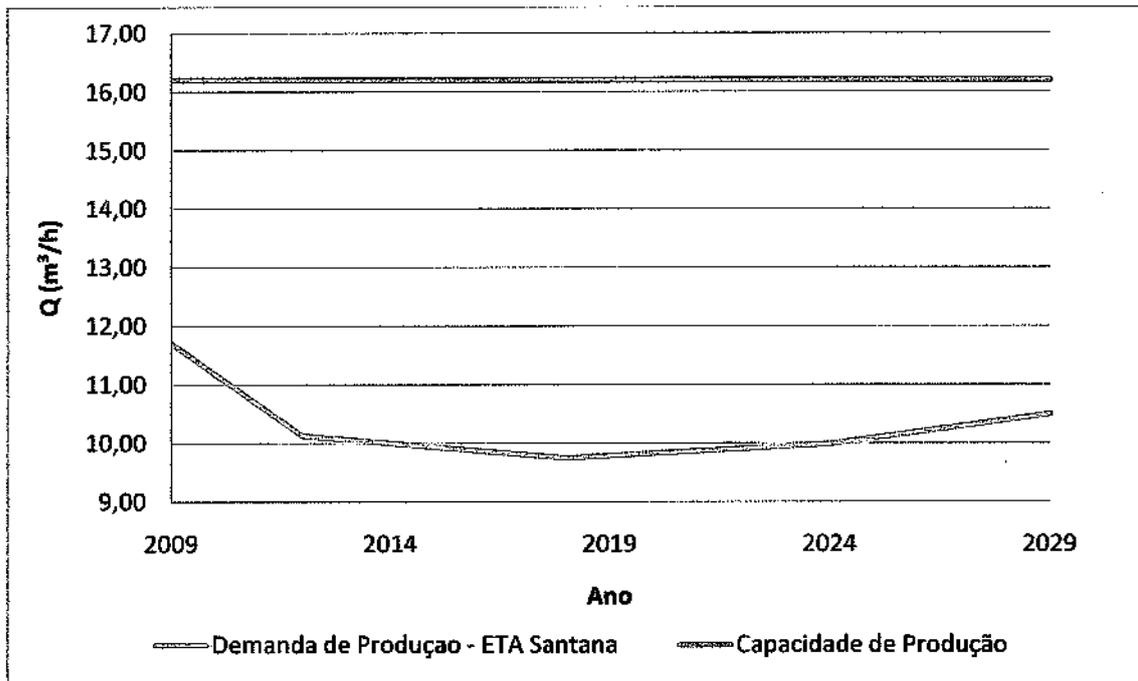


Figura 8.3 – Gráfico da demanda projetada com crescimento populacional e reduções – Santana

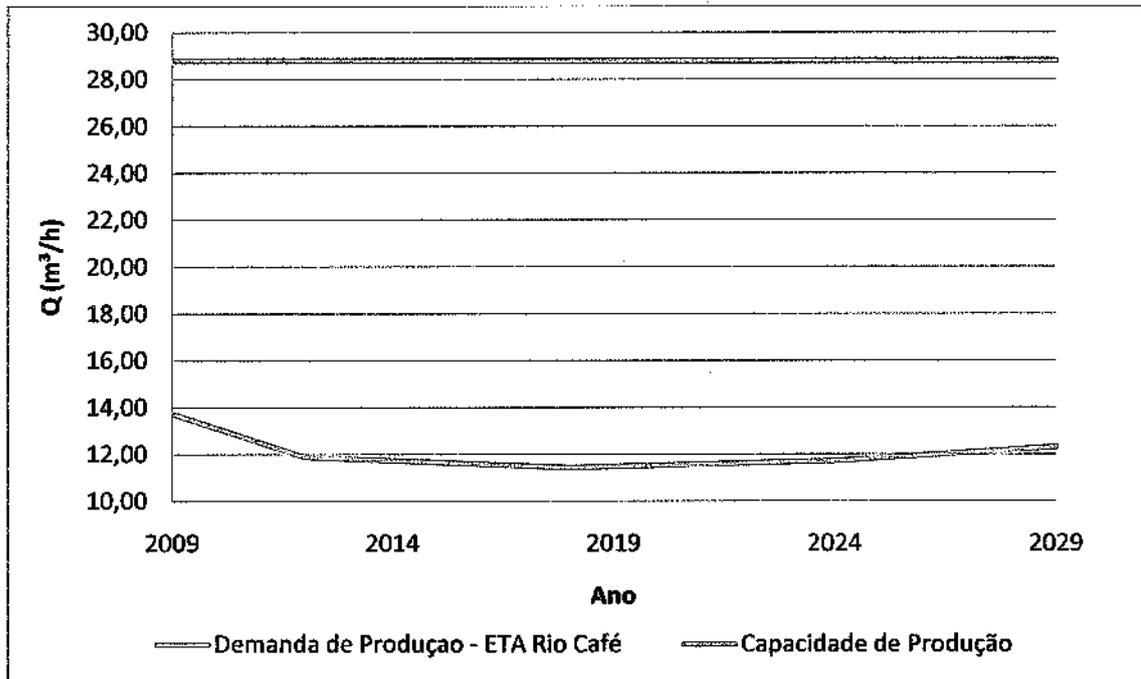


Figura 8.4 – Gráfico da demanda projetada com crescimento populacional e reduções – ETA Rio Café

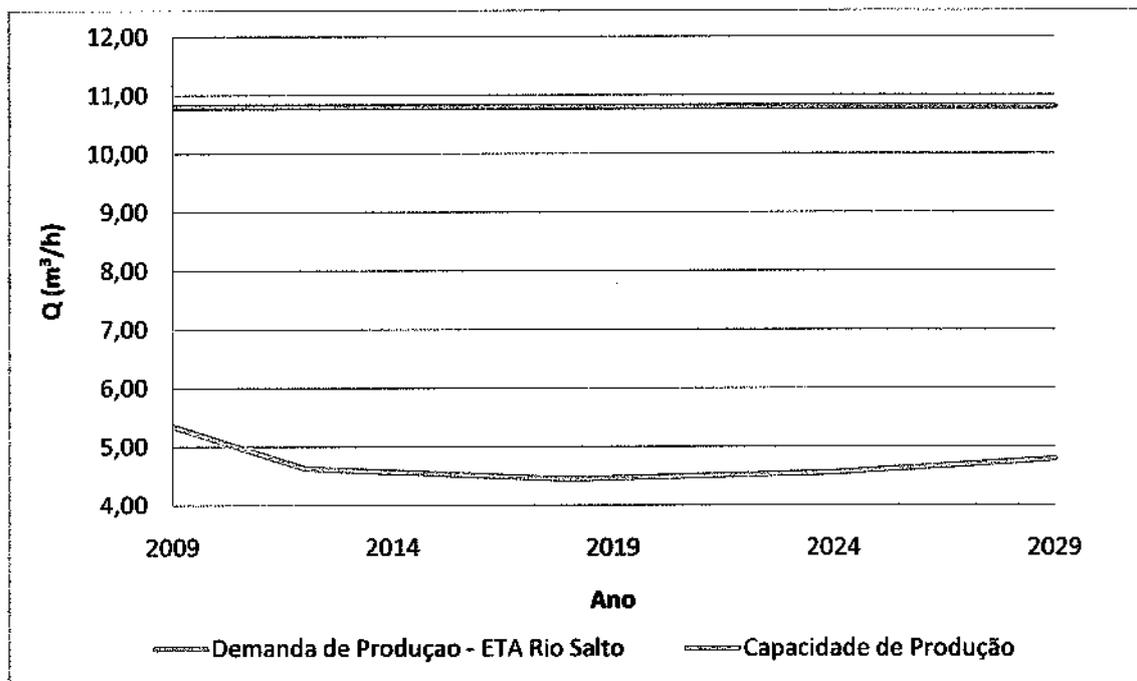


Figura 8.5 – Gráfico da demanda projetada com crescimento populacional e reduções – ETA Rio Salto

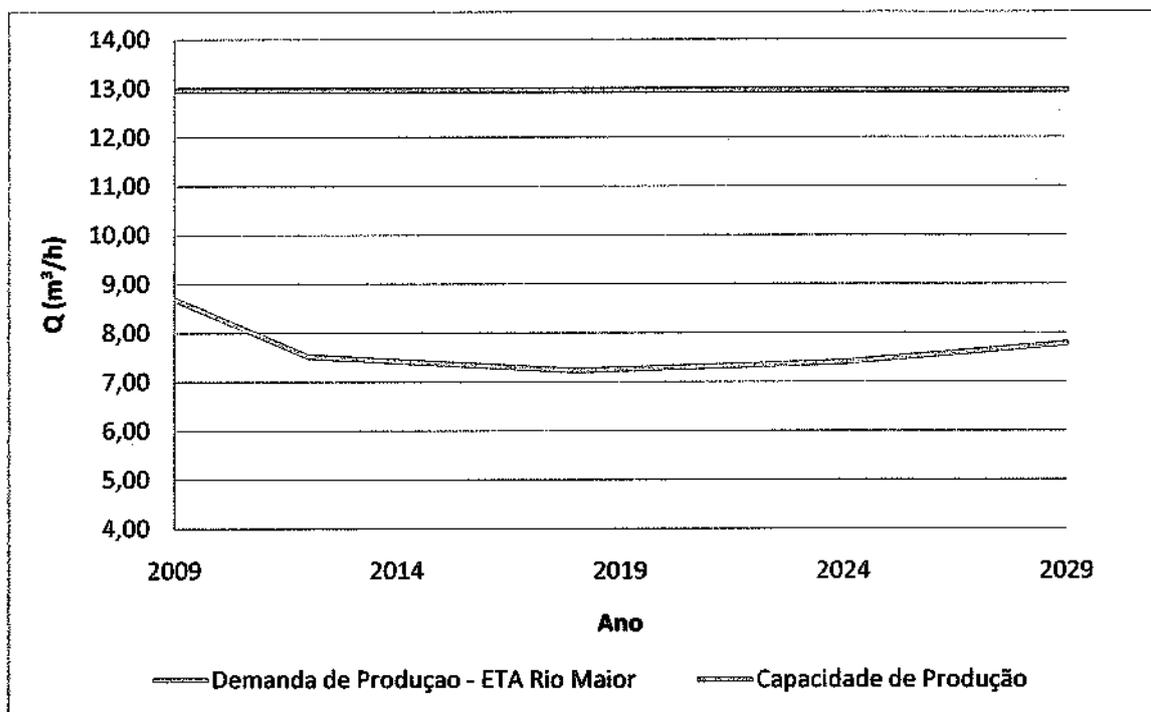


Figura 8.6 – Gráfico da demanda projetada com crescimento populacional e reduções – ETA Rio Maior

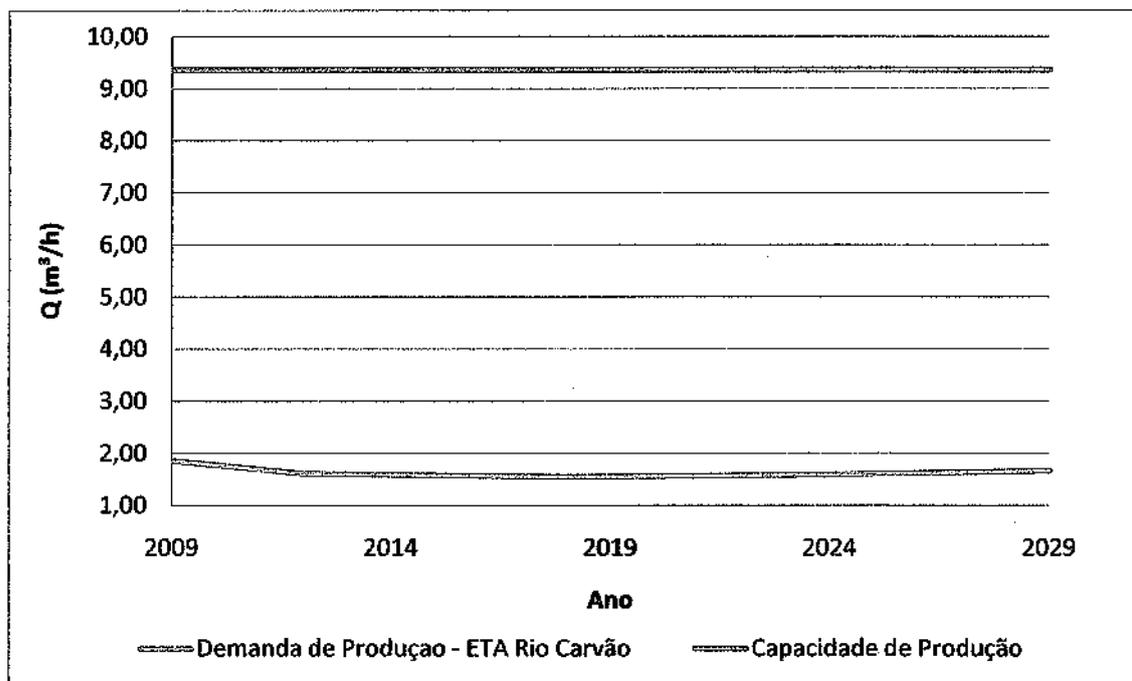


Figura 8.7 – Gráfico da demanda projetada com crescimento populac. e reduções – ETA Rio Carvão

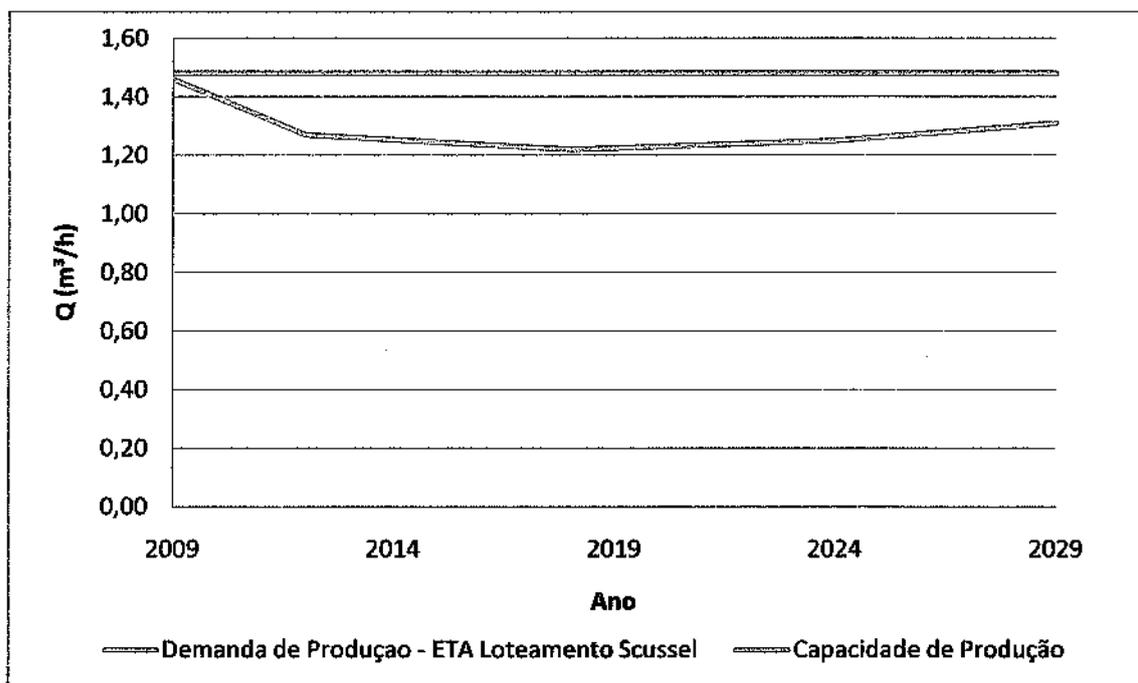


Figura 8.8 – Gráfico da demanda projetada com cresc. populacional e reduções – ETA Lot. Scussel

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.



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.

Todos os sistemas podem alcançar reduções que superariam a demanda crescente devido ao aumento da população. Até mesmo o sistema de abastecimento de água de loteamento Scussel, que atualmente apresenta-se saturado, considerando a implantação imediata destes programas, apresentou redução na demanda de produção tendencial.

As reduções que visam ser obtidas como consequência dos programas a serem implantados, de uso racional da água e de redução e controle de perdas, propiciaram que os sistemas de abastecimento de água no final do horizonte de projeto apresentassem redução na demanda de água que superaram a demanda prevista pelo aumento populacional natural do município. Dessa forma, tem-se que com exceção dos sistemas de abastecimento de loteamento Scussel que se apresenta saturado e de Belvedere que opera de forma remediadora, os demais sistemas de abastecimento de água atualmente gerenciados pelo SAMAE de Urussanga têm condições de operar e atender à demanda da população, até pelo menos 2029 (longo prazo).

Entretanto, vale novamente ressaltar que tal avaliação depende das corretas informações sobre a capacidade de produção dos sistemas, assim como a exatidão para os dados de vazões. Porém, os sistemas não contam com equipamentos de medição de vazão de alta precisão e esta análise não pode ser criteriosamente considerada para planejamento do abastecimento ante a confirmação dos dados por meio de equipamentos de alta precisão.

8.1.2 ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO E DE MITIGAÇÃO

No diagnóstico dos serviços de saneamento do município de Urussanga, a operação, a eficiência e a ociosidade dos sistemas de abastecimento de água foram analisadas e avaliadas individualmente. Neste prognóstico serão descritas metas emergenciais, de curto, médio e longo prazos, 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 consequentemente no atendimento à população. Com esta base serão apresentadas as sugestões de alternativas de intervenção e medidas mitigadoras.

8.1.2.1 OTIMIZAÇÃO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

De forma global, a partir do diagnóstico apresentado neste Plano Municipal de Saneamento Básico de Urussanga, constatou-se a incidência de fatores comuns em todos os sistemas de abastecimento de água existentes no município. Estes fatores serão abordados a seguir, com suas respectivas alternativas de intervenção e mitigação.

8.1.2.1.1 QUADRO DE FUNCIONÁRIOS

Foi observado que o SAMAE de Urussanga trabalha com um déficit de funcionários, o que pode vir a comprometer a operação e a manutenção dos sistemas e o controle da qualidade do tratamento realizado e da água distribuída. Dessa forma, recomenda-se o aumento do quadro de funcionários da empresa.

8.1.2.1.2 LABORATÓRIO DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E PLANOS DE AMOSTRAGEM

Outra deficiência presente em todos os sistemas é a falta de estrutura nos laboratórios das ETAs. Aliado à falta de funcionários, isto prejudica a realização e a periodicidade de análises da água, trazendo problemas no controle e monitoramento da qualidade da água tratada.

Sendo inviável a construção de laboratórios em todas as ETAs, assim como a contratação de funcionários para cada uma destas pequenas estações de tratamento, sugere-se a ampliação e reformulação do laboratório da ETA Sede de Urussanga, para que se torne possível a realização das análises de todos os sistemas de abastecimento de água de administração do SAMAE de Urussanga neste laboratório, visando atender a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.



PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
URUSSANGA

Assim, tendo uma estrutura apropriada aliada a um quadro de funcionários que atenda às necessidades, pode-se realizar a coleta das amostras dos vários sistemas de abastecimento de água e efetuar as análises no laboratório central unificado, situado na ETA Sede. A equipe deverá contar com funcionários suficientes para realizar as coletas de amostras e operação dos sistemas, e com uma equipe adequada no laboratório para a realização das análises.

Para isto, é necessária uma reestruturação dos sistemas de amostragem e análise dos vários SAAs, adequando os laboratórios aos padrões necessários, revendo as formas e frequência com que são feitas as amostragens e criando alternativas para realização das análises de amostras de sistemas pequenos, onde se torna inviável a obtenção de laboratórios.

Os planos de amostragem para controle da qualidade da água dos sistemas de abastecimento de água devem ser feitos respeitando os planos mínimos de amostragem estabelecidos na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. A Tabela 8.4 até a Tabela 8.6, apresentam os números e frequências mínimas de amostras em função do ponto de amostragem, da população atendida e do tipo de manancial.



Tabela 8.4 – Número mínimo de amostras para o controle da qualidade da água

Parâmetro	Tipo de Manancial	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de Distribuição (Reservatórios e Rede)		
			População abastecida		
			< 50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Cor, Turbidez, pH	Superficial	1	10	1 para cada 5.000 hab.	40 + (1 para cada 25.000 hab.)
	Subterrâneo	1	5	1 para cada 10.000 hab.	20 + (1 para cada 50.000 hab.)
CRL ⁽¹⁾	Superficial	1	(Conforme § 3º do artigo 18).		
	Subterrâneo	1			
Fluoreto	Superficial ou Subterrâneo	1	5	1 para cada 10.000 hab.	20 + (1 para cada 50.000 hab.)
Cianotoxinas	Superficial	1 (Cf. § 5º do artigo 18)	–	–	–
Trihalometanos	Superficial	1	1 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾
	Subterrâneo	–	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾
Demais Parâmetros ⁽³⁾	Superficial ou Subterrâneo	1	1 ⁽⁴⁾	1 ⁽⁴⁾	1 ⁽⁴⁾

Notas:

- (1) Cloro residual livre.
- (2) As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, em pontos de maior tempo de detenção da água no sistema de distribuição.
- (3) Apenas será exigida obrigatoriedade de investigação dos parâmetros radioativos quando da evidência de causas de radiação natural ou artificial.
- (4) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.



Tabela 8.5 – Freqüência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água

Parâmetro	Tipo de Manancial	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de Distribuição (Reservatórios e Rede)		
			População abastecida		
			< 50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Cor, Turbidez, pH, Fluoreto	Superficial	A cada 2 horas	Mensal	Mensal	Mensal
	Subterrâneo	Diária			
CRL ⁽¹⁾	Superficial	A cada 2 horas	(Conforme § 3º do artigo 18).		
	Subterrâneo	Diária			
Cianotoxinas	Superficial	Semanal (Cf. § 5º do artigo 18)	-	-	-
Trihalometanos	Superficial	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
	Subterrâneo	-	Anual	Semestral	Semestral
Demais parâmetros ⁽²⁾	Superficial ou Subterrâneo	Semestral	Semestral ⁽³⁾	Semestral ⁽³⁾	Semestral ⁽³⁾

Notas:

- (1) Cloro residual livre.
- (2) Apenas será exigida obrigatoriedade de investigação dos parâmetros radioativos quando da evidência de causas de radiação natural ou artificial.
- (3) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.



PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
URUSSANGA

Tabela 8.6 – Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água

Parâmetro	Sistema de Distribuição (Reservatórios e Rede)			
	População abastecida			
	< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	10	1 para cada 500 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000

Nota: na saída de cada unidade de tratamento devem ser coletadas, no mínimo, 2 (duas) amostra semanais, recomendando-se a coleta de, pelo menos, 4 (quatro) amostras semanais.

8.1.2.1.3 INSTALAÇÃO DE UNIDADES DOSADORAS PRECISAS

Vários sistemas não possuem sistema dosador adequado, sendo necessária a instalação de sistemas de dosagem mais precisos. Tais sistemas 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.

A instalação desse tipo de equipamento se justifica também, através do Artigo 2º da Política Nacional de Saneamento (Lei 11.445/2007) que estabelece os princípios fundamentais para a prestação de serviços de saneamento. Dentre os princípios fundamentais tem-se a segurança, a qualidade e a regularidade.

Além disso, a referida Lei prevê o estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação de serviços de saneamento básico.

Existem alguns tipos de sistemas dosadores de produtos químicos e vários modelos disponíveis no mercado. São exemplos de sistemas:

- I. Dosador de nível constante: Indicado para dosagem de soluções químicas. A chegada da solução química ao dosador é feita através de uma válvula de uma bóia, que mantém o nível constante. A saída da solução é controlada através de um parafuso micrométrico, regulável de acordo com a vazão desejada. Movimentado, o parafuso aciona uma válvula de agulha, a qual, através de um orifício calibrado dosa a solução.



- II. Bomba dosadora: Equipamentos destinados ao bombeamento controlado, ou seja, equipamentos que possuem controle de vazão. O controle de vazão pode ser manual ou automático. Existem bombas dosadoras eletrônicas, com alta precisão de dosagem, e bombas dosadoras mecânicas, acionadas por motor e redutor.
- III. Cone de saturação: É geralmente usado para fluoretação da água. Em linhas gerais, coloca-se o composto de flúor no cone invertido e é produzida uma corrente contínua de água, ascendente, que passa sem cessar através do sal. A solução produzida é captada na parte superior do cone invertido por um tubo horizontal de plástico perfurado que constitui a saída.

As bombas dosadoras são equipamentos mais modernos e mais precisos, proporcionando maior precisão e controle na dosagem, e sendo assim as mais recomendadas para todos os sistemas.

Segundo o SAMAE, já foram adquiridas bombas dosadoras para as estações de tratamento de água, faltando agora a instalação destes equipamentos.

8.1.2.1.4 SUBSTITUIÇÃO DOS MEDIDORES DE VAZÃO IMPRECISOS

Observou-se que em todas as estações de tratamento de água, os medidores de vazão são de baixa precisão. Para a correta avaliação e monitoramento da estação de tratamento e do sistema de abastecimento, recomenda-se a substituição dos medidores de vazão de baixa precisão, por medidores de vazão precisos.

8.1.2.1.5 INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDORES DE VAZÃO

Para um maior controle dos volumes tratados e conseqüentemente dos volumes distribuídos, sugere-se também, em todos os sistemas, a instalação de macromedidor de vazão na saída dos reservatórios de distribuição.



O macromedidor registra o consumo de água e é importante para comparar o volume macromedido com a somatória dos volumes da micromedição, realizada pelos hidrômetros residenciais, de uma determinada região. A instalação do equipamento permite que seja apurado o indicador de perdas d'água da localidade, otimizando assim os custos e as receitas do sistema e, contribuindo para o sucesso do programa de controle de perdas de água nos sistemas de abastecimento, sugerido no tópico anterior.

Existem alguns tipos de macromedidores passíveis de serem instalados nos sistemas de abastecimento de água de Urussanga, dentre eles pode-se destacar:

- I. **Medidor Eletromagnético Tipo Tubular:** Proporciona exatidão até $\pm 1\%$ do valor medido, requer pouca manutenção, tem maior custo de instalação e exige muitos cuidados na instalação. Pode ser utilizado para os grandes volumes/vazões, em locais onde preferencialmente já exista energia elétrica e aterramento. Requer também a instalação de "no break's" com autonomia de 2 horas (mínimo), em casos de interrupção de energia. Apresenta como vantagens as perdas de carga quase desprezíveis, menor sensibilidade a perfis de fluxo irregulares ou turbilhonados e realiza medição bidimensional. Como desvantagens desse tipo de equipamento pode-se citar a exigência de parada da adutora/rede em caso de manutenção e aferição, exige especial cuidado na instalação, principalmente da parte elétrica e caso não sejam corretamente instalados apresentam erros significativos de medição.



- II. Medidor Ultrassônico de Tempo de Transito Não-Intrusivo: Tem boa exatidão, até $\pm 2\%$ do valor medido, requer pouca manutenção. Custo de instalação menor comparado aos medidores que necessitam intervenção na rede e para diâmetros acima de 300 mm. Não necessitam de intervenções / paradas na(s) adutora(s), tanto na instalação como na manutenção. Indicado para grandes vazões e diâmetros. Requer também a instalação de “no break’s” com autonomia de 2 horas (mínimo), em casos de interrupção de energia. Apresenta como vantagens a facilidade e rapidez na instalação e retirada para manutenção/reparo, a não necessidade de proteção dos transdutores contra surtos elétricos, não ocorre perda de carga, versatilidade e menor custo das peças de reposição. Esse tipo de equipamento apresenta como principal desvantagem a sua calibração. Como eles medem na prática velocidade média, qualquer erro ou inexatidão na determinação da seção de medição pode acarretar erros grosseiros. Sua incerteza de medição só pode ser garantida se sua calibração for executada em bancada e um trecho de tubulação idêntico aquele em que o medidor será instalado. Outra desvantagem é que são mais sensíveis a fluxos turbilhonados e irregulares.
- III. Medidor “Woltmann” de Rotor Horizontal (Axial): Utilizado em medições de água tratada de setores de abastecimento, áreas isoladas e derivações de menor porte. Recomendável nos $\varnothing 50$ mm, $\varnothing 80$ mm, $\varnothing 100$ mm, $\varnothing 150$ mm e excepcionalmente de $\varnothing 200$ mm e $\varnothing 250$ mm. Apresentam exatidão de até $\pm 2\%$ do valor medido. Apresentam com principais vantagens os custos de aquisição e instalação bem menores em relação aos dos medidores eletromagnéticos e ultrassônicos, não necessitam de energia elétrica e aterramento e apresentam um custo de manutenção baixo. Como principais desvantagens tem-se a necessidade de instalação de filtro “Y” a montante, apresentam considerável perda de carga, são sujeitos a travamento devido a objetos estranhos que possam entrar na rede de abastecimento e exigem parada da adutora/rede para retirada e recolocação em caso de manutenção/aferição em bancada ou no laboratório do reparador/fabricante e também parada na instalação em adutora/rede existente.



Devido às variações das vantagens e desvantagens apresentadas por cada equipamento macromedidor apresentado acima, recomenda-se que seja analisado individualmente para cada sistema de abastecimento, qual equipamento será mais indicado.

8.1.2.1.6 REESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA TARIFÁRIO

A estrutura tarifária aplicada em Urussanga deve ser revista. Deve haver reformulação das tarifas diferenciadas cobradas. Deve-se reavaliar a questão da taxa mínima de consumo possuir um valor menor em alguns locais, além de o volume fixado para a taxa mínima ser maior que os outros. Isto, além de prejuízos financeiros, acaba incentivando ao consumo de água por parte de consumidores que não possuem uma consciência ambiental e de consumo racional. Assim, sugere-se que medidas sejam tomadas com relação às tarifas diferenciadas. Pode-se diminuir o volume da taxa mínima de consumo, aumentar o preço da taxa mínima, ou ainda estas duas medidas juntas e criar subsídios para as localidades que apresentarem necessidade. Deve-se estudar estas possibilidades e definir a melhor alternativa para aplicação nas tarifas de água.

8.1.2.1.7 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 01 – SEDE DE URUSSANGA

A estação de tratamento de água não apresenta problemas quanto ao funcionamento e eficiência, porém, exige que se providenciem algumas medidas emergenciais para oferecer melhoria no sistema. As medidas mitigadoras abaixo descritas irão implementar o sistema de abastecimento de água da Sede de Urussanga, oferecerão maior precisão no controle das vazões de água, permitirão uma estimativa mais precisa das perdas ocorridas no sistema e a consequente busca pela redução. Permitirão também maior economia com produtos químicos por meio de dosadores precisos que evitam o desperdício, entre outras.

8.1.2.1.7.1 MANUTENÇÃO DAS UNIDADES

Na visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia à Estação de Tratamento de Água de Urussanga foi possível observar a necessidade de manutenção constante das unidades constituintes da ETA, que sofre danos devido à umidade e de sua localização. Foi possível observar nas unidades constituintes a necessidade de pintura, tendo em vista o mau estado de conservação da parte física da estação.



Na ocasião da visita à ETA de Urussanga também foi possível observar a ocorrência de vazamentos em algumas unidades constituintes da estação, como por exemplo, na parede externa dos filtros e dos reservatórios. Para solucionar esses problemas é aconselhável além da pintura das unidades, que seja feita também uma correta impermeabilização das estruturas, evitando assim rachaduras e a perda de água tratada.

Os equipamentos utilizados na dosagem dos produtos químicos, como os dosadores de sulfato de alumínio utilizado na coagulação e os dosadores de cal, utilizados na correção de pH, necessitam de manutenção, reparos e/ou substituição.

Em função da agressividade desses produtos, o que é normal, os dosadores estão sofrendo oxidação e incrustações, necessitando limpeza, tratamento anti-corrosão e posterior pintura. É pertinente citar que a manutenção dos dosadores deve ser feita seguindo as recomendações técnicas dos fabricantes.

8.1.2.1.7.2 INSTALAÇÃO DE UNIDADES DOSADORAS PRECISAS

Sugere-se a substituição dos sistemas dosadores por unidades dosadoras precisas, como por exemplo, bombas dosadoras.

Tais sistemas 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.

8.1.2.1.7.3 SUBSTITUIÇÃO DO MEDIDOR DE VAZÃO PRECISO

Durante a visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia ao sistema de tratamento de água de Urussanga, foi possível observar que os medidores de vazão e misturador rápido do tipo Parshall empregado encontra-se obsoleto e possivelmente gerando imprecisões na medição de vazão da água afluyente à estação.

Esses medidores Parshall consistem em uma seção convergente, uma seção estrangulada e uma seção divergente. Esses medidores são indicados, nominalmente, pela largura da seção estrangulada. O fundo, em nível na primeira seção, é inclinado na garganta com uma declividade na razão de 9:24, qualquer que seja o tamanho. Na seção divergente o fundo é em aclave na razão 1:6 para medidores de 1 a 8 pés. Para esses medidores a diferença de nível entre montante e extremo jusante é de 7,6 cm (Netto, 1998).



Existem modelos de medidores Parshall para diversas capacidades, variando suas dimensões em função dessas capacidades. A Tabela 8.7, apresenta as medidas da garganta da Calha Parshall, conforme a vazão de projeto.

Tabela 8.7 – Valores limites de vazão em função da largura da garganta

W		Vazões (l/s)	
		Mínima	Máxima
25	1"	0,30	5,00
76	3"	0,85	53,80
152	6"	1,52	110,40
229	9"	2,55	251,90
305	12"	3,11	455,60
457	18"	4,25	696,20
610	24"	11,89	936,70
915	36"	17,26	1426,00
1220	48"	36,79	1921,00
1525	60"	62,80	2422,00
1830	72"	74,40	2929,00
2135	84"	115,40	3440,00
2440	96"	130,70	3950,00

Fonte: Azevedo Netto et all, 1998

Sendo a vazão de projeto de 40 l/s, aconselha-se utilizar um medidor de 3", conforme a Tabela 8.7. Atualmente é o medidor de 3" que está sendo na ETA Sede de Urussanga está em conformidade.

Para a vazão de projeto e o medidor de 3", tem-se que o tempo de mistura será de 0,336 segundos, sendo que a NBR 12.216/92 estipula que este tempo deve ser menor que 5 segundos. Assim sendo, tem-se que o gradiente de velocidade será de:

$$G = \sqrt{\frac{\gamma}{\mu_0} \times \frac{h_f}{T}}; \text{ onde:}$$

G – gradiente de velocidade;

γ – densidade da água;

μ_0 – viscosidade cinemática da água;

h_f – perda de carga no medidor de vazão;

T – tempo de mistura.



$$G = 850 \text{ s}^{-1}$$

A NBR 12.216/92, ainda diz que o gradiente de velocidade na mistura rápida deve estar entre 700 e 1100 s^{-1} , desta forma, o medidor de vazão cumpre com a exigência.

8.1.2.1.7.4 REFORMULAÇÃO E AMPLIAÇÃO DA CASA DE QUÍMICA

Conforme apresentado anteriormente no item 8.1.2.1.2, é sugerido que o laboratório da ETA Sede seja usado para realização das análises de amostras dos outros SAAs. Assim, é necessária a reformulação e ampliação deste laboratório, criando uma estrutura adequada para a realização dos planos de amostragem.

Assim como o laboratório, observou-se que a área de armazenagem dos produtos químicos também necessita de ajustes, sendo necessária a realização de uma reforma na casa de química. VIANNA (2001) apresenta como recomendações gerais para armazenagem de produtos químicos:

- Não armazenar produtos químicos diferentes uns em contato com os outros;
- Não armazenar produtos químicos por longos períodos (tempo máximo recomendado para estocagem: 6 meses).

A seguir, são apresentadas algumas recomendações para armazenagem de cada produto químico utilizado na ETA Sede. A norma NBR-12216 Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público, traz as condições exigidas em estações de tratamento de água.

- **Sulfato de alumínio líquido**

Na ETA Sede, o Sulfato de alumínio é armazenado em dois reservatórios com capacidade de 2.000 litros cada. Estes reservatórios estão dispostos em uma área aberta, sem proteção e área de contenção.

É recomendado que o Sulfato de alumínio seja armazenado em tanques especiais, construídos interna ou externamente à casa de química, capazes de armazenar o produto em condições seguras. A Figura 8.9 mostra um esquema de um tanque de armazenagem de sulfato de alumínio, onde se pode observar a existência de uma saída para o tanque de diluição e outra para eventual descarga. Além disso, é importante a construção de uma mureta de contenção em volta do reservatório. Esta deve ser capaz de conter o mesmo volume armazenado no reservatório para, em caso de vazamento, evitar-se possível contaminação do solo e da água.

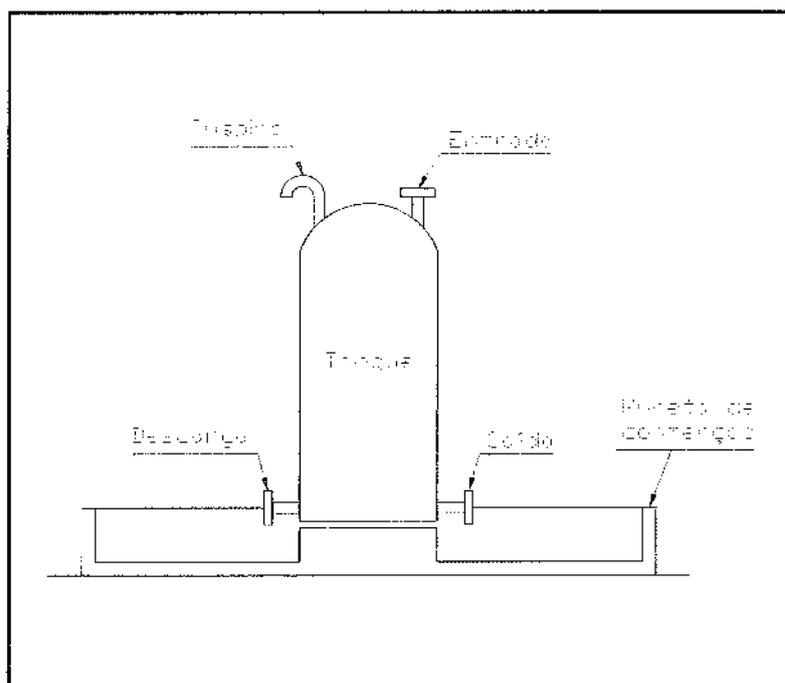


Figura 8.9 – Tanque de armazenagem de sulfato de alumínio

- **Cloro gasoso**

A armazenagem dos cilindros de cloro deve ser feita em local separado das demais unidades da casa de química. O local deve ser ventilado e dotado de exaustores, instalados rente ao piso, visto que o gás cloro é mais pesado que o ar. O local não deve então comunicar-se com locais de piso mais baixo, como escadarias, etc. Os cilindros de 45 kg e 70 kg podem ser apoiados diretamente sobre o piso.



- **Fluorsilicato de sódio**

As sacas devem ser estocadas sobre estrados de madeira, de forma que não haja contato com a umidade do solo ou parede, evitando assim que o produto empedre. As sacas mais velhas devem ser utilizadas com prioridade.

No caso de armazenagem manual, as sacas podem ser empilhadas umas sobre as outras até uma altura máxima de 1,80 metros.

- **Cal hidratada**

Como o fluorsilicato de sódio, as sacas devem ser estocadas sobre estrados de madeira, de forma que não haja contato com a umidade do solo ou parede, evitando assim que o produto empedre. As sacas mais velhas devem ser utilizadas com prioridade, pois a cal reage com o gás carbônico presente na atmosfera, retornando assim ao calcário encontrado na natureza.

No caso de armazenagem manual, as sacas podem ser empilhadas umas sobre as outras até uma altura máxima de 1,80 metros.

8.1.2.1.8 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 02 – SANTANA

A localidade de Santana é responsável pelo abastecimento de água de aproximadamente 1.400 pessoas por meio de 403 ligações existentes. Conta com tratamento por filtro lento e desinfecção e possui um reservatório de 30 m³, conforme já apresentado na etapa de diagnóstico deste Plano Municipal de Saneamento Básico.

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

8.1.2.1.8.1 MANUTENÇÃO DAS UNIDADES

Na visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia à Estação de Tratamento de Água de Santana foi possível observar a necessidade de manutenção constante das unidades constituintes da ETA, principalmente no que diz respeito às paredes externas dos filtros lentos, casa de química e reservatório. Devido à umidade, essas unidades apresentam pintura deteriorada.



Em função disto é aconselhável que as unidades sejam pintadas e havendo necessidade, impermeabilizadas.

8.1.2.1.8.2 MELHORIAS NA INFRA-ESTRUTURA

Para a casa de química, existe a necessidade de melhorias nas dependências além das usadas para produtos químicos e dos laboratórios. A ETA Santana não possui instalações sanitárias, sendo necessária a construção de um sanitário para uso de funcionários do SAMAE. Considerando 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. Como é sugerido que as análises do plano de amostragem sejam realizadas no laboratório da ETA Sede, não é necessário que se tenha a estrutura de um laboratório, somente o necessário para a realização das coletas e eventuais atividades realizadas pelo operador.

8.1.2.1.8.3 SUBSTITUIÇÃO DA AREIA DOS FILTROS POR AREIA ESPECÍFICA

As camadas de areia dos filtros desta estação de tratamento são preenchidas com areia comum. Sugere-se para as unidades filtrantes o uso de areia específica para filtro. Este tipo de areia apresenta benefícios como maior uniformidade na camada filtrante, melhor desempenho do filtro, e maior durabilidade, podendo ser lavada muito mais vezes do que a areia comum, sem comprometer a filtração.

Segundo a NBR 12216/1992, a camada filtrante de filtros lentos deve ser constituída de areia com as seguintes características: espessura mínima de 0,90 m; tamanho efetivo de 0,25 a 0,35 mm; coeficiente de uniformidade menor que 3.

8.1.2.1.8.4 CONSTRUÇÃO DE LAVADOR DE AREIA

Além do uso de areia apropriada no filtro, é importante uma unidade para lavagem dessa areia, uma vez que não seria economicamente viável a simples troca da camada de areia após sua colmatação.

A norma NBR 12216/1992 diz que deve ser previsto tanque destinado a lavagem de areia retirada dos filtros, dotado de extravasor, descarga de fundo e entrada de água bruta e de água filtrada, sendo a areia lavada acumulada em local com capacidade para o volume correspondente a duas retiradas sucessivas.



8.1.2.1.8.5 IMPLANTAÇÃO DE PRÉ-FILTRO

A água abastecida pela ETA de Santana apresenta com certa frequência problemas de cor e turbidez, os quais são causados por sólidos dissolvidos e sólidos em suspensão, respectivamente. Os filtros lentos empregados no tratamento da água não conseguem, em certas épocas, atingir qualidade satisfatória com relação a esses parâmetros.

Como medida emergencial para amenizar os problemas de cor e turbidez, sugere-se a construção de um pré-filtro na ETA. Este pré-filtro usará pedregulho como material filtrante, tendo o objetivo de reter material grosseiro, auxiliando o processo de tratamento da água e melhorando o desempenho dos filtros lentos.

Para certeza da eficiência desta medida mitigadora, é necessário que seja feito o dimensionamento da unidade seguindo preceitos e técnicas de engenharia.

8.1.2.1.8.6 IMPLANTAÇÃO DE TRATAMENTO CONVENCIONAL

Sugere-se como medida de longo prazo para o aumento da qualidade da água tratada do sistema de Santana, a substituição do tratamento atual constituído de filtros lentos por tratamento convencional.

Em decorrência do tratamento através de filtros lentos utilizados na estação de tratamento de água de Santana não remover a alta turbidez existente nos períodos de chuvas e a alta cor característica da água bruta, principalmente nos períodos de seca, tem-se a ocorrência de cor e turbidez também na água tratada, como já descrito no diagnóstico deste Plano. Tais ocorrências têm gerado reclamações da comunidade local, pelo fato da água distribuída manchar roupas e possuir aparência desagradável.

Atualmente, os filtros podem ser classificados em lentos ou rápidos, conforme a vazão tratada por unidade de área do filtro. Os filtros lentos são destinados a águas de baixa turbidez e o processo de filtração é predominantemente biológico. Nos filtros rápidos o processo é físico e químico. Assim sendo, o tratamento químico prévio da água a ser filtrada, fundamental nos filtros rápidos constituintes do tratamento convencional, é dispensável nos filtros lentos.

Em vista do manancial que fornece água bruta para a ETA de Santana apresentar as características de turbidez e cor insatisfatórias, ela não se mostra adequada ao tratamento por filtros lentos.



PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE URUSSANGA

Estima-se que a área atual da ETA ofereça condições de espaço para tal, já que a área ocupada pela superfície filtrante dos filtros lentos geralmente é na ordem de 40 a 120 vezes superior à área ocupada por filtros rápidos.

Porém, para a implantação do tratamento convencional na localidade de Santana, é necessário que seja feito um estudo técnico preliminar, seguido de um projeto básico de engenharia, para o perfeito dimensionamento das unidades que compreendem o sistema, de forma a garantir a elevada qualidade da água tratada oferecida por este tipo de tratamento.

8.1.2.1.8.7 AMPLIAÇÃO DA ADUÇÃO

Apesar de este SAA possuir certa ociosidade, como detalhado no capítulo 0, a quantidade de água distribuída não é suficiente para abastecer a comunidade com uma margem de segurança. Em épocas de aumento do consumo de água ou de estiagem, o abastecimento de água tem sido feito com certas limitações e dependendo da reservação para garantir o atendimento. Como agravante, a atual tubulação de adução de água bruta apresenta incrustações, o que tem diminuído gradativamente sua capacidade de adução.

A tubulação de adução foi assentada em local de difícil acesso, chegando a atingir cerca de 20 metros de profundidade. A escavação para assentamento desta tubulação foi feita com uma máquina escavadora usada na mineração, chamada Marion. Pela alta profundidade e difícil acesso, se torna inviável a realização de manutenção nesta tubulação, assim como sua substituição.

Sugere-se, portanto, a construção de uma nova tubulação para adução de água bruta para trabalhar em conjunto com a tubulação já existente. Esta nova tubulação deve seguir um traçado diferente da tubulação existente. Para isto é necessário a realização de estudos específicos para encontrar-se a solução mais adequada e de um projeto de engenharia. Uma opção, aqui sugerida, é fazer o traçado da nova adutora pela estrada geral que liga São Donato a Belvedere, até a ETA de Santana.



8.1.2.1.8.8 IMPLANTAÇÃO DA FLUORETAÇÃO

A fluoretação da água para consumo humano é considerada uma medida efetiva na prevenção da cárie dentária e é obrigatória sua adição na água tratada, conforme a Lei Federal nº 6.050 de 24 de maio de 1974, Decreto 76.872 de 22 de dezembro de 1975 e Portaria 635/Bsb de 26 de dezembro de 1975, que estabelecem as normas e padrões para fluoretação das águas de abastecimento público. Assim, torna-se necessária a criação de uma unidade de fluoretação na ETA de Santana para que a água tratada atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos.

Diversos compostos de flúor podem ser utilizados na fluoretação das águas de abastecimento, entre os quais merecem destaque: fluoreto de sódio, fluorsilicato de sódio, fluossilicato de amônio, fluorita (todos sólidos); ácido fluorídico e ácido fluossilícico (líquidos).

Os equipamentos mais utilizados para dosagem de flúor são: Bomba dosadora, Dosador de Nível Constante, Cone de Saturação, Dosador volumétrico e gravimétrico.

8.1.2.1.8.9 AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO

É necessário que seja construído outro reservatório anexo ao já existente para garantir a reservação de água tratada, em volume suficiente para não comprometer o abastecimento de Santana. O reservatório atual possui um volume de 30 m³. Segundo cálculos apresentados no capítulo 0, para que atenda com segurança a população atual abastecida por este sistema de abastecimento, o volume mínimo recomendado para o reservatório é de 93 m³. Sugere-se então, a construção de um segundo reservatório de água na ETA, este com volume de 70 m³.

8.1.2.1.8.10 ENERGIA ELÉTRICA

É importante que na ETA seja contemplada com energia elétrica, já que o atual sistema possui energia somente no pátio externo e inexistente no interior da casa de química. 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.



8.1.2.1.8.11 INSTALAÇÃO DE UNIDADES DOSADORAS PRECISAS

No sistema de Santana sugere-se a substituição dos sistemas dosadores por unidades dosadoras precisas, como por exemplo, bombas dosadoras. O SAMAE de Urussanga informou que as unidades já foram adquiridas e que em breve estarão sendo instaladas.

Tais sistemas 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.

8.1.2.1.9 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 03 – RIO CAFÉ

O tratamento empregado na ETA Rio Café é constituído de filtro lento, desinfecção e fluoretação. O sistema opera com vazão média de 3,8 l/s e possui capacidade de produção de 8,0 l/s de água tratada. Este sistema está em operação há 9 anos, é capaz de atender em média 2.602 habitantes, através de 735 ligações.

O sistema de Rio Café opera em boas condições e atende aos padrões de potabilidade da água para consumo humano. Entretanto, para o sistema foi observado a necessidade das seguintes melhorias:

8.1.2.1.9.1 MANUTENÇÃO DAS UNIDADES

Na visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia à Estação de Tratamento de Água de Rio Café foi possível observar a necessidade de manutenção constante das unidades constituintes da ETA, principalmente no que diz respeito às paredes externas dos filtros lentos, casa de química e reservatório. Devido à umidade, essas unidades apresentam pintura deteriorada e, no caso do reservatório e dos filtros lentos, constatou-se a ocorrência de pequenos vazamentos de água.

Em função disto é aconselhável que as unidades sejam pintadas e impermeabilizadas, de forma a se evitar a ocorrência de rachaduras e perda de água tratada.

8.1.2.1.9.2 MELHORIAS NA INFRA-ESTRUTURA

A ETA Rio Café não possui infra-estrutura adequada para a realização das atividades pertinentes ao operador. Sugere-se a instalação de bancada e pia para que os funcionários possam realizar seu trabalho de forma apropriada.



Como é sugerido que as análises do plano de amostragem sejam realizadas no laboratório da ETA Sede, não é necessário que se tenha em Rio Café a estrutura de um laboratório, somente o necessário para a realização das coletas e eventuais atividades realizadas pelo operador.

8.1.2.1.9.3 SUBSTITUIÇÃO DA AREIA DOS FILTROS POR AREIA ESPECÍFICA

As camadas de areia dos filtros desta estação de tratamento são preenchidas com areia comum. Sugere-se para as unidades filtrantes o uso de areia específica para filtro. Este tipo de areia apresenta benefícios como maior uniformidade na camada filtrante, melhor desempenho do filtro, e maior durabilidade, podendo ser lavada muito mais vezes do que a areia comum, sem comprometer a filtração.

Segundo a NBR 12216/1992, a camada filtrante de filtros lentos deve ser constituída de areia com as seguintes características: espessura mínima de 0,90 m; tamanho efetivo de 0,25 a 0,35 mm; coeficiente de uniformidade menor que 3.

8.1.2.1.9.4 CONSTRUÇÃO DE LAVADOR DE AREIA

Além do uso de areia apropriada no filtro, é importante uma unidade para lavagem dessa areia, uma vez que não seria economicamente viável a simples troca da camada de areia após sua colmatação.

A norma NBR 12216/1992 diz que deve ser previsto tanque destinado a lavagem de areia retirada dos filtros, dotado de extravasor, descarga de fundo e entrada de água bruta e de água filtrada, sendo a areia lavada acumulada em local com capacidade para o volume correspondente a duas retiradas sucessivas.

8.1.2.1.9.5 ENERGIA ELÉTRICA

É importante que na ETA seja contemplada com energia elétrica, já que o atual sistema possui energia somente no pátio externo e inexistente no interior da casa de química.. 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.

Segundo o SAMAE, a instalação de energia elétrica já está sendo providenciada e deve ser feita em abril de 2009.



8.1.2.1.9.6 INSTALAÇÃO DE UNIDADES DOSADORAS PRECISAS

No sistema de Rio Café sugere-se a substituição dos sistemas dosadores por unidades dosadoras precisas, como por exemplo, bombas dosadoras. O SAMAE de Urussanga informou que as mesmas já foram adquiridas.

Tais sistemas 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.

8.1.2.1.10 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 04 – RIO SALTO

O tratamento empregado na ETA Rio Salto é constituído de filtro lento, desinfecção e fluoretação. O sistema opera com vazão média de 1,5 l/s e possui capacidade de produção de 3,0 l/s de água tratada. Este sistema está em operação há 28 anos, capaz de atender em média 875 habitantes, através de 247 ligações.

Observou-se, para este sistema, a necessidade das seguintes melhorias para um melhor funcionamento do sistema e um melhor atendimento à população:

8.1.2.1.10.1 AMPLIAÇÃO DA CASA DE QUÍMICA

É sugerida também a ampliação da casa de química, a qual se apresenta muito pequena, dificultando o trabalho do operador. É importante também seguir a NBR-12216, e observar as recomendações para armazenagem dos produtos químicos, apresentadas a seguir:

- **Hipoclorito de sódio**

Em pequenas estações o hipoclorito de sódio é armazenado em bombonas, as quais devem ser guardadas no interior de depósitos fechados, convenientemente abrigados do calor. As bombonas não devem ser empilhadas umas sobre as outras, recomenda-se construir prateleiras para colocação das mesmas.

- **Fluorsilicato de sódio**

Como para o hipoclorito de sódio, as bombonas devem ser guardadas no interior de depósitos fechados, convenientemente abrigados do calor. As bombonas não devem ser empilhadas umas sobre as outras, recomenda-se construir prateleiras para colocação das mesmas.



8.1.2.1.10.2 MANUTENÇÃO DAS UNIDADES

Na visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia à Estação de Tratamento de Água de Rio Salto foi possível observar a necessidade de manutenção constante das unidades constituintes da ETA, principalmente no que diz respeito às paredes externas dos filtros lentos, casa de química e reservatório. Devido à umidade, essas unidades apresentam pintura deteriorada.

Em função disto é aconselhável que as unidades sejam pintadas e havendo necessidade, impermeabilizadas.

8.1.2.1.10.3 ENERGIA ELÉTRICA

É importante que a ETA seja abastecida por energia elétrica também no interior da casa de química em caso de necessidade de o operador ligar algum equipamento, ou reparos durante a noite, além de maior comodidade para execução do trabalho do operador. A energia elétrica será necessária também para operação de bombas dosadoras que sejam instaladas para dosagem de produtos químicos.

8.1.2.1.10.4 INSTALAÇÃO DE UNIDADES DOSADORAS PRECISAS

No sistema de Rio Salto sugere-se a substituição dos sistemas dosadores por unidades dosadoras precisas, como por exemplo, bombas dosadoras. O SAMAE de Urussanga informou que as mesmas já foram adquiridas.

Tais sistemas 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.

8.1.2.1.10.5 REATIVAÇÃO DA CALHA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DOS FILTROS

Para que o processo de filtração lenta ocorra satisfatoriamente é imprescindível que a velocidade de entrada da água seja adequada, de forma a garantir taxas de filtração inferiores a $6 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$. Velocidades altas e agitação excessiva podem ocasionar perda de eficiência, resultando em água de qualidade insatisfatória.



Durante a visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia à estação de tratamento de água de Rio Salto foi possível observar que o canal de distribuição de água que dá acesso aos filtros encontrava-se desativado. A água bruta chega a um dos filtros diretamente da adutora, ocasionando uma agitação indesejada no sistema. Além disso, os filtros estão operando em série, ao invés de operar em paralelo, conforme concebido em projeto.

Segundo a NBR 12216/92 que dispõe sobre projeto de estações de tratamento de água para abastecimento público, em filtro lento com taxa constante, a entrada de água bruta deve ser feita por meio de dispositivo que distribua a água igualmente por todos os filtros.

Ainda segundo a presente norma técnica, devem ser previstos dois filtros funcionando em paralelo.

Para que as especificações técnicas sejam atendidas e o sistema opere com a devida eficiência, deve-se reativar a calha de distribuição de água bruta nos filtros para evitar a agitação indesejável da água nestas unidades e também garantir que os filtros operem em paralelo.

8.1.2.1.10.6 COBERTURA DOS FILTROS

A ETA situa-se numa área cercada por árvores altas, o que causa problema de queda de folhas dentro das unidades filtrantes. Essas folhas apodrecem dentro dos filtros, prejudicando o tratamento, além de serem potencial causa de entupimentos destas unidades.

Para tal, recomenda-se a colocação de uma cobertura nos filtros, para proteção tanto das folhas quanto da proliferação de algas, que é facilitada com a entrada de luz solar nos filtros. Essa cobertura deve ser feita de forma que seja facilmente removida manualmente, para fins de manutenção dos filtros.



8.1.2.1.11 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 05 – RIO MAIOR

A ETA do Rio Maior é do tipo metálica compacta, com tratamento convencional, opera com vazão média de 2,4 l/s e possui capacidade de produção de 3,6 l/s de água tratada. Este sistema está em operação há 8 anos, e é capaz de atender atualmente 294 habitantes através de 83 ligações.

Para o sistema Rio Maior apresentam-se as seguintes sugestões de modo a se otimizar o tratamento e oferecer um melhor atendimento à população:

8.1.2.1.11.1 ABASTECIMENTO À LOCALIDADE DE PALMEIRA DO MEIO

No SAA Rio Maior há a disponibilidade de água maior do que a atual demanda. Assim, sugere-se a ampliação do sistema para atender também a localidade de Palmeira do Meio, que atualmente não é abastecida por água tratada.

A Tabela 8.8 traz a avaliação do sistema de Rio Maior, responsável pelo tratamento de água da localidade de mesmo nome, para se possibilitar a análise da capacidade de expansão do atendimento para a localidade de Palmeira do Meio.

Tabela 8.8 – Sistema de abastecimento de água de Rio Maior

Demanda e Consumo	
Capacidade de produção**	3,6 l/s
Q média de produção**	2,4 l/s
Produção média diária	207.360 l/d
Operação média diária (ETA)	4,6 horas
Q de consumo, medido na rede	0,4 l/s
Ligações Ativas**	72
Pessoas por domicílio*	3,54 hab
Pessoas atendidas	255 hab
Consumo Médio	142,37 l/hab/d
Ano de saturação	Acima de 2029
Volume do Reservatório	100 m ³
Volume Indicado para o Reservatório	17 m ³

*Fonte: IBGE

** Fonte: SAMAE



8.1.2.1.12.1 REATIVAÇÃO DA CALHA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO FILTRO

Para que o processo de filtração lenta ocorra satisfatoriamente é imprescindível que a velocidade de entrada da água seja adequada, de forma a garantir taxas de filtração inferiores a $6 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$. Velocidades altas e agitação excessiva podem ocasionar perda de eficiência, resultando em água de qualidade insatisfatória.

Durante a visita técnica da equipe da SANETAL Engenharia à estação de tratamento de água de Rio Carvão, foi possível observar que o canal de distribuição de água que dá acesso aos filtros encontrava-se desativado. A água bruta chega a um dos filtros diretamente da adutora, ocasionando uma agitação indesejada no sistema. Além disso, os filtros estão operando em série, ao invés de operar em paralelo, conforme concebido em projeto.

Segundo a NBR 12216/92 que dispõe sobre projeto de estações de tratamento de água para abastecimento público, em filtro lento com taxa constante, a entrada de água bruta deve ser feita por meio de dispositivo que distribua a água igualmente por todos os filtros.

Ainda segundo a presente norma técnica, devem ser previstos dois filtros funcionando em paralelo.

Para que as especificações técnicas sejam atendidas e o sistema opere com a devida eficiência, deve-se reativar a calha de distribuição de água bruta nos filtros para evitar a agitação indesejável da água nestas unidades e também garantir que os filtros operem em paralelo.

8.1.2.1.12.2 COBERTURA DOS FILTROS

A ETA situa-se numa área cercada por árvores altas, o que causa queda de folhas dentro das unidades filtrantes. Essas folhas acabam apodrecendo dentro dos filtros, prejudicam o tratamento, e são potencial causa de entupimentos destas unidades.

Sugere-se a colocação de uma cobertura nos filtros, para proteção tanto das folhas quanto da proliferação de algas, que é facilitada com a entrada de luz solar nos filtros. Essa cobertura deve ser feita de forma que seja facilmente removida manualmente, para fins de manutenção dos filtros.



8.1.2.1.12.3 IMPLANTAÇÃO DA FLUORETAÇÃO

A fluoretação da água para consumo humano é considerada uma medida efetiva na prevenção da cárie dentária e é obrigatória sua adição na água tratada, conforme a Lei Federal nº 6.050 de 24 de maio de 1974, Decreto 76.872 de 22 de dezembro de 1975 e Portaria 635/Bsb de 26 de dezembro de 1975, que estabelecem as normas e padrões para fluoretação das águas de abastecimento público. Assim, torna-se necessária a criação de uma unidade de fluoretação na ETA de Rio Carvão para que a água tratada atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos.

Diversos compostos de flúor podem ser utilizados na fluoretação das águas de abastecimento, entre os quais merecem destaque: fluoreto de sódio, fluorsilicato de sódio, fluossilicato de amônio, fluorita (todos sólidos); ácido fluorídico e ácido fluossilícico (líquidos).

Os equipamentos mais utilizados para dosagem de flúor são: Bomba dosadora, Dosador de Nível Constante e Cone de Saturação.

8.1.2.1.12.4 INSTALAÇÃO DE UNIDADE DOSADORA PRECISA

No sistema de Rio Carvão sugere-se a substituição dos sistemas dosadores por unidades dosadoras precisas, como por exemplo, bombas dosadoras. O SAMAE de Urussanga informou que as mesmas já foram adquiridas.

Tais sistemas 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.

8.1.2.1.13 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 07 – BELVEDERE

O SAA Belvedere apresenta problemas na captação de água para tratamento, já discutidos na fase de diagnóstico. A localidade sofre com a falta de água para captação, pois a solução atual não é suficiente para se fazer o abastecimento da região com segurança.



Em fase posterior, ainda durante a elaboração do Plano de Saneamento de Urussanga, será explorada uma alternativa para o abastecimento de água na localidade de Belvedere juntamente com Coxia Rica e São Donato, onde não há abastecimento de água tratada atualmente.

Será elaborado um projeto básico prioritário do sistema de abastecimento de água para a região, na qual serão apresentadas as alternativas adequadas para a captação, tratamento e distribuição de água, que deverá ser executado pelo SAMAE para propiciar a universalização do acesso ao serviço.

Ante a elaboração e a execução do Projeto Básico Prioritário, serão apresentadas as melhorias sugeridas para o atual sistema:

8.1.2.1.13.1 IMPLANTAÇÃO DA FLUORETAÇÃO

A fluoretação da água para consumo humano é considerada uma medida efetiva na prevenção da cárie dentária e é obrigatória sua adição na água tratada, conforme a Lei Federal nº 6.050 de 24 de maio de 1974, Decreto 76.872 de 22 de dezembro de 1975 e Portaria 635/Bsb de 26 de dezembro de 1975, que estabelecem as normas e padrões para fluoretação das águas de abastecimento público. Assim, torna-se necessária a criação de uma unidade de fluoretação na ETA Belvedere para que a água tratada atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos.

Diversos compostos de flúor podem ser utilizados na fluoretação das águas de abastecimento, entre os quais merecem destaque: fluoreto de sódio, fluorsilicato de sódio, fluossilicato de amônio, fluorita (todos sódios); ácido fluorídico e ácido fluossilícico (líquidos).

Os equipamentos mais utilizados para dosagem de flúor são: Bomba dosadora, Dosador de Nível Constante, Cone de Saturação.

8.1.2.1.13.2 CONSTRUÇÃO DE PROTEÇÃO PARA O RESERVATÓRIO DE ÁGUA

O reservatório usado para armazenar a água tratada na ETA é de fibra, apoiado numa laje de concreto. Por ser de fibra e estar exposto, o reservatório está suscetível a sofrer danos. Sugere-se então a construção de uma proteção de alvenaria, para que o reservatório fique dentro desta.



8.1.2.1.14 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 08 – LOT. SCUSSEL

O sistema de abastecimento de água de Loteamento Scussel / Palmeira do Meio, consiste em adução direta de água subterrânea por meio de 2 poços rasos, seguida de simples cloração. O sistema opera com vazão média de 0,41 l/s e encontra-se em seu limite de produção de água tratada. Este sistema conta com 30 ligações do tipo prediais domiciliares e atende em média 110 habitantes.

Este sistema opera no seu limite máximo de produção pelo fato de não haver demanda de água suficiente para sua ampliação.

Para o SAA Loteamento Scussel sugerem-se as seguintes melhorias:

8.1.2.1.14.1 MELHORIAS NA INFRA-ESTRUTURA

A ETA Loteamento Scussel não possui instalações sanitárias e estrutura de bancadas e pia para manipulação e operação, sendo necessário o investimento nestas melhorias em infra-estrutura.

8.1.2.1.14.2 ESCAVAÇÃO DE POÇO ARTESIANO

A captação de água do sistema é feita atualmente por dois poços ponteira, com profundidade de 25 m. Segundo informações do SAMAE, os poços apresentam baixa disponibilidade de captação e não permite a expansão do atendimento do sistema. Além disso, por serem poços relativamente rasos, pode haver contaminação proveniente de fossas sépticas ou fossas negras localizadas nas imediações.

Devido à localização dos poços e à disponibilidade de água sugere-se a escavação de um poço artesiano profundo no local para abastecimento da comunidade. Esse tipo de poço caracteriza-se por atingir profundidades mais elevadas, apresentando um pequeno diâmetro e onde a água jorra naturalmente, em função da pressão.

Para que seja determinada a localização do poço deve ser contratada uma pesquisa e investigação geofísica para determinação das estruturas geológicas e seu potencial para captação de água subterrânea. Essa pesquisa se caracteriza por conter um estudo hidrogeológico, abrangendo informações geofísicas e geológicas, características hidráulicas e qualidade das águas, para posterior decisão sobre alocação de um ponto favorável para perfuração de Poço Tubular Profundo.



8.1.2.1.14.3 ABASTECIMENTO DA LOCALIDADE COM ÁGUA DO SAA RIO MAIOR

Outra opção para o abastecimento da localidade de Loteamento Scussel (Palmeira do Meio), onde não seria necessária a escavação de um novo poço, é abastecer a região com água tratada do SAA Rio Maior. Para tal, é necessária a realização de estudos para avaliar-se a viabilidade de execução desta alternativa.

Esta alternativa se mostra muito favorável, pois além do Loteamento Scussel, traria água tratada para toda a localidade de Palmeira do Meio, como abordado no item 8.1.2.1.11.1, onde o assunto é mais bem discutido.

8.1.2.1.14.4 IMPLANTAÇÃO DE UNIDADE DE CORREÇÃO DE PH

Em função da acidez presente na água bruta dos poços de captação e de inexistir a correção de pH no tratamento empregado no sistema de Loteamento Scussel, a água fornecida à população pelo sistema, atualmente apresenta pH mais baixo que o estabelecido pela Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, sendo considerada ácida.

Assim, recomenda-se a implantação de correção de pH no sistema, a fim de atender a exigência legal e proteger as canalizações das redes e das casas contra corrosão ou incrustação. Essa correção pode ser feita através da adição de cal hidratada ou de barrilha leve (carbonato de cálcio), tendo em vista o caráter básico desses compostos.

8.1.2.1.14.5 IMPLANTAÇÃO DA FLUORETAÇÃO

A fluoretação da água para consumo humano é considerada uma medida efetiva na prevenção da cárie dentária e é obrigatória sua adição na água tratada, conforme a Lei Federal nº 6.050 de 24 de maio de 1974, Decreto 76.872 de 22 de dezembro de 1975 e Portaria 635/Bsb de 26 de dezembro de 1975, que estabelecem as normas e padrões para fluoretação das águas de abastecimento público. Assim, torna-se necessária a criação de uma unidade de fluoretação no sistema de abastecimento de água de Loteamento Scussel para que a água tratada atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos.

Diversos compostos de flúor podem ser utilizados na fluoretação das águas de abastecimento, entre os quais merecem destaque: fluoreto de sódio, fluossilicato de sódio, fluossilicato de amônio, fluorita (todos sódios); ácido fluorídico e ácido fluossilícico (líquidos).



Os equipamentos mais utilizados para dosagem de flúor são: Bomba dosadora, Dosador de Nível Constante e Cone de Saturação.

8.1.2.1.14.6 MODIFICAÇÕES NA TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

A adutora de água bruta do sistema de abastecimento de água de Loteamento Scussel/ Palmeira do Meio, que leva a água dos poços até o reservatório, é a mesma adutora que distribui a água do reservatório até as ligações prediais domiciliares.

Desta forma, ocorre o abastecimento das ligações prediais com água clorada e também com água bruta, já que se algum reservatório doméstico está vazio no momento em que está ocorrendo adução de água bruta ao reservatório, o mesmo será alimentado pela adutora.

TSUTIYA (2006) define adutora e rede de distribuição como:

I. Adutora:

Canalização que se destina conduzir água entre as unidades que precedem a rede de distribuição. Não distribuem a água aos consumidores, mas podem existir as derivações que são as sub-adutoras.

II. Rede de distribuição:

Parte de sistema de abastecimento de água é formada de tubulações e órgãos acessórios, destinada a colocar água potável à disposição dos consumidores, de forma contínua, em quantidade e pressão recomendada.

Entende-se então que as tubulações de adução e de distribuição são diferentes e não se usa a mesma tubulação para estas duas funções. Dessa forma, é necessária a realização de modificações no SAA Loteamento Scussel.

Sugere-se, para solucionar esse problema, um estudo sobre a capacidade da adutora existente, com isso optar por mantê-la como adutora de água bruta ou tubulação de distribuição de água tratada. Paralelamente, é imprescindível a elaboração de projeto de engenharia para a execução de uma nova tubulação, de forma a se obter tubulações distintas na adução de água bruta e na distribuição de água tratada, impedindo assim a distribuição de água não clorada para as ligações domésticas.



Ressalta-se que esta medida é recomendável caso não seja modificado o abastecimento desta localidade de forma que modifique a configuração atual.

8.1.2.1.15 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 09 – SANTA LUZIA

O sistema de tratamento de água de Santa Luzia localiza-se na comunidade de mesmo nome, às margens da rodovia SC-446. A localidade possuía tratamento de água constituído de adução direta de poço artesiano, cloração e fluoretação no reservatório de distribuição. Porém, o poço de captação de água bruta sofreu desmoronamento e impediu a continuidade de sua utilização.

Atualmente, a área de abrangência do sistema de Santa Luzia é abastecida pelo SAMAE de Cocal do Sul. Conforme informações do SAMAE de Urussanga, sondagens foram feitas com o objetivo de verificar a possibilidade de desobstrução do poço, porém, não se obteve sucesso.

Recomenda-se que o abastecimento desta localidade seja retomado para o SAMAE de Urussanga, tendo em vista que apesar de o SAMAE de Urussanga pagar preço de custo pela água fornecida, o mesmo arca com os custos referentes às perdas de água que ocorrem no sistema, fazendo com que o sistema possa gerar prejuízos para a autarquia.

Após discussões sobre o assunto com técnicos do SAMAE, são apresentados dois cenários para solução do abastecimento de água da comunidade de Santa Luzia: abastecimento a partir do SAA Sede; abastecimento a partir do SAA Rio Café. Estas são duas sugestões, porém devem ser feitos estudos técnicos e econômicos aprofundados para qualquer uma destas ou outras alternativas possíveis, levando-se em conta também os impactos ambientais causados.

8.1.2.1.15.1 ABASTECIMENTO PELO SAA SEDE

Nesta alternativa, o Sistema de Abastecimento de Água Sede abastecerá a comunidade de Santa Luzia. Isto, tendo em vista que a ETA Sede de Urussanga tem condições de atender esta localidade com água tratada.



PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE URUSSANGA

A comunidade de Bel Recanto, vizinha à Santa Luzia, possui um reservatório de água tratada construído em alvenaria e com capacidade atual de reservação de 20 m³, que é abastecido pelo SAA Sede por intermédio da Casa de Bombas CB-02. Como Santa Luzia está em cota superior a Bel Recanto, é possível a construção de um reservatório de água em Santa Luzia, o qual nesta proposta será abastecido por intermédio da CB-02, pelo SAA Sede, e a partir deste reservatório, abastecer Bel Recanto.

A localidade de Santa Luzia possui 64 ligações de água e um consumo médio em torno de 160 l/hab.d. Conforme TSUTIYA (2006), o volume do reservatório deve ser equivalente a um terço da vazão do dia de maior consumo. A partir disso, utilizando a população abastecida pelo sistema e o consumo médio por habitante, foi possível calcular o volume indicado do reservatório para o abastecimento de Santa Luzia, que indicou 14 m³ somente para esta localidade.

8.1.2.1.15.2 ABASTECIMENTO PELO SAA RIO CAFÉ

Por esta alternativa, a comunidade de Santa Luzia será abastecida com água tratada pelo sistema de abastecimento de água de Rio Café, que possui plenas condições de tratar água para mais esta localidade.

A partir de Rio Café, uma adutora levará água para a comunidade de Rio Carvalho, onde será armazenada água tratada para abastecimento desta localidade. A proposta alternativa de abastecimento, é que do reservatório a ser construído na localidade de Rio Carvalho, utilizando-se um booster para vencer a queda de pressão na rede, a água tratada seguirá até Santa Luzia para abastecimento desta localidade, que como acima demonstrado, necessita de um reservatório com volume mínimo de 14 m³.

8.1.2.1.16 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – RIO AMÉRICA

O SAA Rio América é gerenciado atualmente pela comunidade local. Como primeira mudança, vê-se necessário que a concessionária responsável pelo abastecimento de água no município, o SAMAE de Urussanga, assuma o gerenciamento do sistema.

Tal recomendação é fundamentada na Política Nacional de Saneamento, através da Lei nº11.445/2007, que em seu Artigo 10, diz:



PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
URUSSANGA

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 convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

§1º Excetuam-se do disposto no caput deste artigo:

I - os serviços públicos de saneamento básico cuja prestação o poder público, nos termos de lei, autorizar para usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que se limite a:

a) determinado condomínio;

b) localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários;

II - os convênios e outros atos de delegação celebrados até o dia 6 de abril de 2005.

§ 2º A autorização prevista no inciso I do § 1º deste artigo deverá prever a obrigação de transferir ao titular os bens vinculados aos serviços por meio de termo específico, com os respectivos cadastros técnicos.

A recomendação de que a administração do presente sistema de abastecimento de água volte para o SAMAE de Urussanga deixa de ser válida caso a localidade de Rio América venha a se enquadrar na exceção descrita no inciso I do parágrafo 1º, Artigo 10º da referida Lei.

Deve-se, de todo modo, investir na manutenção e na operação do sistema, que não se encontra em plenas condições de uso. Deve-se também investir no monitoramento do sistema, para que possam ser feitas análises conforme exige a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde e as avaliações de sua eficiência, garantindo assim água tratada e de qualidade à população atendida pelo sistema.

Tal recomendação baseia-se na referida política Nacional de Saneamento Básico, através do Art. 2º, que define alguns princípios fundamentais da prestação de serviços públicos de saneamento básico, dentre eles tem-se os incisos:

VII – eficiência e sustentabilidade econômica;



IX – transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;

XI – segurança, qualidade e regularidade.

8.1.2.2 PROGRAMAS E CONTROLE

8.1.2.2.1 ESTRUTURA TARIFÁRIA

O Capítulo VI da Política Nacional de Saneamento (Lei 11.445/07), relativo aos aspectos econômicos e sociais dos serviços públicos de saneamento básico, em seu Art. 29º, diz que os serviços públicos de saneamento básico devem ter sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços.

Atualmente, todos os sistemas de abastecimento de água administrados pelo SAMAE de Urussanga cobram dos consumidores pelo serviço prestado. Nas localidades abastecidas pelos sistemas de Santana, Rio Salto, Rio Maior, Rio Carvão, Belvedere e Palmeira do Meio são cobrados uma tarifa diferenciada, conforme apresentado no diagnóstico.

Esta estrutura tarifária aplicada em Urussanga deve ser revista. Observando as tarifas aplicadas e baseando-se também em relatos de técnicos do SAMAE e da própria população, conclui-se que deve haver reformulação das tarifas diferenciadas cobradas nas localidades citadas acima. Nestas localidades a taxa mínima de consumo possui um valor menor que em outros locais, além de o volume permitido para a taxa mínima ser maior que os outros. Isto acaba incentivando ao consumo de água por parte de consumidores que não possuem uma consciência ambiental e de consumo racional. A Lei 11.445/07 traz, dentre as diretrizes para instituição de tarifas e taxas, a inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos.

Assim, sugere-se que medidas sejam tomadas com relação às tarifas diferenciadas. Pode-se diminuir o volume da taxa mínima de consumo, aumentar o preço da taxa mínima, ou ainda estas duas medidas juntas, o que igualaria as tarifas de água de todas as localidades. Deve-se estudar estas possibilidades e definir a melhor alternativa para aplicação nas tarifas de água.



Pode-se dizer ainda que os volumes perdidos nos vazamentos carregam consigo os 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 Urussanga. 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.

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 Urussanga serão descritos na fase seguinte do Plano Municipal de Saneamento Básico de Urussanga.

8.1.2.2.3 PROGRAMA DE USO RACIONAL DA 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. 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 Urussanga, sugere-se o desenvolvimento e a implantação de um programa de uso racional da água 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.

8.1.2.2.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

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.

O SAMAE deve procurar parcerias para difundir campanhas de uso racional da água, usando os diversos meios de comunicação disponíveis, além de esta idéia ser incorporada na educação ambiental, incluindo no ensino formal.



8.2 SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

São diversos os sistemas ou alternativas de esgotamento sanitário empregados no município de Urussanga. De responsabilidade do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Urussanga (SAMAE), são o sistema de esgotamento sanitário central e o sistema de esgotamento sanitário de Santa Luzia. E, como alternativas de esgotamento existe os sistemas individuais por meio das fossas sépticas e os lançamentos irregulares nos rios, córregos, redes de drenagem pluvial e a céu aberto.

Estes sistemas e estas alternativas de esgotamento sanitário já foram amplamente descritos na etapa de diagnóstico deste Plano Municipal de Saneamento Básico. A seguir, será dado enfoque as projeções das demandas pelos serviços de saneamento, a partir da sugestão de medidas visando enquadrá-las em metas de caráter emergencial, de curto, médio e longo prazos, para a criação de cenários alternativos em cada alternativa 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 problemas apresentados por cada setor de saneamento, diagnosticados anteriormente.

Serão sugeridas a seguir formas de implementação dos sistemas 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 forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente, conforme trazem os Incisos I e III Art. 2º Capítulo I da Lei 11.445/07.

Vale lembrar que, conforme já tratado na etapa de diagnóstico dos serviços de saneamento básico de Urussanga, grande parte do município não conta com coleta e tratamento de esgoto doméstico. Dessa forma, se torna obrigatória e urgente a necessidade de estudos e projetos que indiquem a melhor solução para a destinação final do esgoto gerado por cada localidade, conforme suas características e sua população.

A Lei 11.445/07 coloca, dentre os princípios fundamentais para a prestação dos serviços de saneamento básico, a universalização do acesso.



Durante a fase de diagnóstico foram identificadas várias áreas em que há lançamento irregular de esgoto em rios, córregos, rede de drenagem pluvial ou lançamento direto nas ruas, a céu aberto. Assim, propõe-se a realização de estudos pontuais nas áreas onde não há sistema de esgotamento sanitário. Estes estudos devem indicar as melhores alternativas para cada local, variando entre rede coletora com estação de tratamento ou sistema individual (descentralizado) de tratamento de esgoto sanitário, seguidos por projeto técnico de engenharia.

As áreas urbanas centrais devem possuir coleta de esgotos. Para isso, deve-se verificar a capacidade de suporte da estação de tratamento de esgoto e a possível necessidade de ampliação e modificação do sistema de tratamento.

Algumas áreas rurais já foram beneficiadas com projetos da EPAGRI e parceiros, realizando a construção de sistemas individuais de tratamento. A lei acima citada, por meio do Art. 45, § 1º, admite a adoção de alternativas individuais na ausência de redes públicas de saneamento. Recomenda-se que nas localidades onde não se mostrar viável a implantação de rede de esgoto, devem ser construídos sistemas individuais de tratamento.

O Sistema de Esgotamento Sanitário da região Central do município de Urussanga é responsável pela coleta de esgoto de uma área que abrange aproximadamente 0,8 km². Porém, o fato de esta área ser contemplada com rede coletora de esgoto não garante que seja efetuada a coleta e transporte do esgoto gerado pela população domiciliada nesta área, até a estação de tratamento de esgotos deste sistema. Conforme descrito no diagnóstico dos sistemas, o esgoto coletado tem diversos destinos, inclusive o lançamento nos rios do município.

O sistema de tratamento de esgotos recém implantado na localidade de Santa Luzia possui uma área de abrangência de aproximadamente 0,03 km² e trata-se de um sistema coletivo de esgotamento sanitário.

Por meio do Censo demográfico do ano 2000, realizado pelo IBGE, que indica a proporção de domicílios por tipo de esgotamento sanitário, tem-se que aproximadamente 65% dos domicílios, que representa cerca de 12.000 habitantes, contam com rede coletora de esgoto ou rede de esgoto pluvial. Pelo fato deste levantamento ser feito concomitante para lançamentos de esgoto e de águas pluviais, inviabiliza este prognóstico por meio destes dados censitários.



Para o perfeito prognóstico do esgotamento sanitário do município de Urussanga e respectivas projeções das necessidades para universalização do acesso, é necessário um maior contingente de informações. O SAMAE de Urussanga sofre com a falta de cadastro das ligações existentes e dos usuários beneficiados com o serviço e dessa forma, não se tem conhecimento da população contemplada com esgotamento sanitário nem de demais dados pertinentes a este estudo.

Sabe-se, porém, que a lagoa de estabilização que compreende a estação de tratamento de esgotos do SES Central de Urussanga, foi projetada para uma população de 9.800 habitantes, já inferior a população urbana atual do município, que em 2009 estima-se por meio do estudo populacional apresentado no diagnóstico sócio-econômico e ambiental deste Plano Municipal de Saneamento, seja de aproximadamente 11.000 habitantes. Tal constatação previamente já indica que com a ativação do sistema de esgotamento sanitário da região central, é necessária que seja feita a reavaliação da área de abrangência deste sistema, para análise da capacidade de tratamento da ETE e possível necessidade de expansão do sistema de tratamento.

O serviço de esgotamento sanitário no município de Urussanga requer reestruturação, redimensionamento de equipes, além de readequação, inclusive, às novas formas de atuação tanto no aspecto técnico quanto operacional.

A seguir serão descritas medidas essenciais para que seja possível a implantação e o gerenciamento de um sistema de esgotamento sanitário eficaz, visando a universalização do acesso a este serviço, como previsto em lei.

8.2.1 CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS

Atualmente, como descrito na etapa de diagnóstico deste Plano de Saneamento, o município de Urussanga conta, como sistemas de esgotamento sanitário, com o SES Central, com o SES de Santa Luzia, e com os sistemas individuais de esgotamento. A seguir serão descritas as ações para otimização das etapas que compreendem cada sistema existente, assim como ações necessárias para universalização do acesso, como previsto na Lei 11.445/07.



8.2.1.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CENTRAL

A ETE instalada na região central do município é composta por tratamento primário com gradeamento e caixa de areia, seguida por lagoa facultativa.

No sistema de lagoas facultativas o esgoto afluente é purificado ao longo da sua passagem pela lagoa, que leva 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 facultativas são a variante mais simples dos sistemas de lagoas de estabilização. Os esgotos são retidos por um período de tempo longo o suficiente para que os processos naturais de estabilização da matéria orgânica se desenvolvam.

Por utilizar somente processos naturais o sistema é simples e confiável, uma vez que não há equipamentos e tecnologias especiais que poderiam estragar ou trazer complicações. Por outro lado, os processos naturais são lentos, fazendo-se necessário a aplicação de longos tempos de detenção e conseqüentemente a utilização de grandes áreas.

A temperatura ambiente influencia grandemente na atividade biológica, assim, as lagoas facultativas são mais apropriadas em lugares de clima favorável e onde se deseja um método de tratamento sem a necessidade de equipamentos e capacitação especial de operadores.

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.

Segundo informações obtidas durante a fase de diagnóstico, a lagoa facultativa da ETE Central de Urussanga não foi carregada através dos processos recomendados. Isto causa falhas no processo de tratamento, porém, pode ser revertido com o tempo, pois o sistema entra em equilíbrio se estiver recebendo a carga de esgoto prevista em projeto.



Carregar a lagoa com contribuições pequenas e contínuas também traz problemas ao sistema. Como não se tem nenhum controle sobre a vazão de esgoto que entra na lagoa e o sistema de esgoto tampouco está em pleno funcionamento, é difícil uma avaliação do sistema de tratamento. É necessário então um monitoramento por meio de análises para avaliar a qualidade do efluente que está sendo lançado no corpo d'água. Sabe-se, porém, que a vazão de esgoto afluente ao sistema é menor do que a prevista no projeto. Inclusive, o SAMAE tem conduzido o efluente da lavagem dos filtros da estação de tratamento de água da Sede de Urussanga (ETA – 01) à lagoa de estabilização, para manter o nível da lâmina d'água. Assim, pressupõe-se que a lagoa não esteja operando nas devidas condições.

Deve-se, aliado ao monitoramento da ETE, terminar o cadastro das redes de esgoto e ativá-las. São essenciais que sejam efetuadas as ligações domiciliares na rede de esgoto, aliadas a um trabalho de conscientização da população sobre tal importância, e dessa forma, colocar o sistema de esgotamento sanitário em operação.

Com o sistema de esgotamento sanitário em operação e efetuado o monitoramento da ETE, pode-se avaliar a necessidade de modificações no sistema de tratamento. Isto deve ser verificado através de análises do efluente tratado e do corpo receptor, segundo os parâmetros estabelecidos pela legislação, buscando-se principalmente atender às necessidades do corpo receptor.

Segundo Sperling (1986), há várias formas possíveis de se melhorar a qualidade do efluente de lagoas de estabilização, dentre elas: filtros de areia intermitentes, filtros de pedra, micropeneiras, lagoas com macrófitas flutuantes, aplicação em solos com gramíneas, banhados construídos, processos de coagulação e clarificação, flotação e biofiltros aerados.



8.2.1.1.1 MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

Pela simplicidade conceitual das lagoas de estabilização, seus procedimentos de operação e manutenção são também inerentemente simples. A simplicidade operacional, no entanto, não deve ser um meio caminho para o descaso com a estação e com o processo. Existem procedimentos de operação e manutenção que devem ser executados dentro de uma determinada rotina, sem a qual ocorrerão problemas ambientais e de redução na eficiência de tratamento.

A maior parte do pessoal da equipe de trabalho está associada a atividades simples de manutenção, como corte de grama, limpeza e outros. Comparando-se com outros processos de tratamento, a necessidade de pessoal técnico é baixa.

Uma estação de tratamento por lagoa facultativa que atenda uma população de até 10.000 pessoas não precisa de um engenheiro chefe em tempo integral no local. É necessário somente um operador que trabalhe 8 horas por dia, e 2 trabalhadores braçais (SPERLING, 1986).

Diariamente deve ser feita uma inspeção por toda a lagoa e unidades complementares, a ser realizada pelo operador. A Tabela 8.9 traz um exemplo de uma ficha diária de inspeção e ocorrências apresentada por SPERLING (1986).



Tabela 8.9 – Modelo de ficha de inspeção e ocorrências

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DE URUSSANGA		
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 8.10 um exemplo de programa de medições e amostragem para lagoa facultativa, adaptado de SPERLING (1986).



É importante, no programa de monitoramento, que haja aproveitamento dos dados levantados. Devem-se produzir gráficos de acompanhamento do desempenho da lagoa, com participação do operador no seu acompanhamento. Para um bom aproveitamento dos dados, recomenda-se que no escritório central haja a introdução destes em planilhas eletrônicas de computador, possibilitando a elaboração de cálculos de parâmetros de carga e eficiência e dos gráficos relevantes.

8.2.1.1.2 CADASTRO DE LIGAÇÕES

Para um perfeito diagnóstico do SES, detecção de problemas, controle das ligações e do volume de esgoto coletado e tratado, é necessário que seja feito um cadastro completo do sistema. Como o SAMAE não possuía o registro do sistema de esgotamento sanitário já implantado, está sendo feito no momento de elaboração do Plano de Saneamento Básico de Urussanga, por empresa terceirizada, o cadastro da rede de esgoto e da locação dos poços de visita (PV).

Por meio deste levantamento, já se tem acesso ao cadastro da rede e dos PVs existentes, porém, nada se pode afirmar sobre o volume e o destino do esgoto coletado, o número de ligações existentes, o número de ligações clandestinas que lançam água de drenagem na rede coletora de esgoto, a vazão de esgoto que segue para a estação de tratamento, e conseqüentemente, tão pouco se sabe sobre a eficiência do tratamento de esgotos.

Dessa forma, faz-se necessário a realização de um estudo e cadastro das ligações de esgoto e de drenagem existentes na rede coletora, para maior controle do sistema. Deve-se conhecer o destino dos esgotos afluentes à rede para solução de possíveis problemas de esgoto a céu aberto causado por transbordamento dos PV's, de esgoto lançado diretamente nos rios, na rede de drenagem pluvial, entre outros já citados.



8.2.1.1.3 CONTROLE DE VAZÃO

Há necessidade da implantação de um sistema de controle da vazão de esgoto recalcado da estação elevatória à ETE. Para isso, recomenda-se a instalação de um horímetro na casa de bombas. Esse tipo de equipamento é imprescindível para um maior controle do tempo de funcionamento das bombas, garantindo o controle sobre os gastos com energia elétrica e, para o conhecimento do volume aduzido através da vazão de recalque da bomba e do tempo de funcionamento. Com isso, pode-se ter maior controle do volume de esgoto que chega a EEE, ajudando no monitoramento do sistema de esgotamento sanitário.

Sugere-se a instalação de horímetros digitais, tendo em vista a maior precisão desse tipo de equipamento em relação aos analógicos.

A estação de tratamento de esgoto, por sua vez, conforme informações de projeto, possui uma calha Parshall para medição da vazão de esgoto afluente à estação. É recomendado que sejam feitas medições diárias dessa vazão para monitoramento do sistema de esgotamento sanitário.

A medição das vazões de esgoto na EEE e ETE ajudará também no cadastramento e avaliação do sistema de esgoto, que atualmente não recebe nenhum tipo de acompanhamento.

8.2.1.2 SISTEMAS COLETIVOS

8.2.1.2.1 LOCALIDADE DE SANTA LUZIA

Este sistema a princípio mostra-se importante, pois cessou os lançamentos irregulares de esgoto na localidade. Não há o acompanhamento da eficiência do tratamento empregado. Segundo o fabricante do equipamento, o sistema atinge eficiência de 90 a 100%. É necessário um cadastro para que seja iniciada a cobrança pelo serviço prestado à população e o monitoramento da eficiência do tratamento.

Conforme visita no local pela equipe técnica da SANETAL Engenharia, identificou-se intenso odor característico de tratamento de esgoto em mau funcionamento. Dessa forma, é emergencial a necessidade de manutenção no sistema para que ele venha a operar com a eficiência de tratamento estimada.



Quanto ao efluente tratado por esta estação de tratamento de esgotos, que trata-se de um sistema coletivo de tratamento, está sendo lançado em um fundo de vale e sem prévia desinfecção. Recomenda-se que este efluente seja infiltrado no solo seguindo preceitos do sistema de sumidouro, já que não se trata de um corpo d'água capaz de receber efluente de estação de tratamento de esgotos.

8.2.1.2.2 DEMAIS LOCALIDADES

Ao se elaborar um projeto de sistema de esgotamento sanitário segue-se o preceito de uma bacia hidrográfica como delimitador da área de projeto.

O município de Urussanga possui 15 microbacias, conforme a delimitação da EPAGRI. Na bacia do Rio Caeté apenas uma ínfima parcela da área povoada possui coleta e tratamento de esgotamento sanitário, dado pelo SES de Santa Luzia.

E, ocupando áreas variadas próximo a exutória das bacias do Rio América (maior parte da rede coletora), do Rio Salto, do Rio Urussanga e uma pequena parcela da Bacia do Rio Urussanga, estão contempladas com o sistema de esgotamento central.

Estas áreas que estão contempladas com rede coletora de esgoto são significativamente inferior á área povoada do município. Para a universalização do acesso aos serviços de saneamento no que tange à coleta e tratamento de esgoto doméstico, deve-se prever a contratação de projetos de engenharia para analisar as possibilidades de implantação de sistemas coletivos de esgotamento sanitário nas bacias do município, englobando as comunidades rurais, e que seja estudada de forma criteriosa a possibilidade de um sistema de esgotamento sanitário abranger mais de uma bacia, respeitando as limitações da topografia local.

8.2.1.3 SISTEMAS INDIVIDUAIS

A Fossa Séptica é recomendada 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 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 local, que propiciou a instalação de sistemas individuais de tratamento de esgotos na área rural do município, 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 se situa próximo ao ponto previsto da possível ligação à rede condominial, caso venha a ser implantada futuramente.

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

8.2.2 CORPO RECEPTOR

O corpo receptor do efluente pós-tratamento é o Rio Urussanga, próximo à confluência do Rio Carvão com o Rio Maior.

Antes do lançamento no corpo receptor, É necessário que seja feito o acompanhamento do efluente tratado, para análise dos parâmetros e avaliação do enquadramento nos padrões nos quais o Rio Urussanga se enquadra, segundo a legislação.

A seguir são apresentados os padrões de qualidade exigidos para o rio Urussanga e para o lançamento de efluentes em corpos d'água, baseados na legislação pertinente.



8.2.2.1 ENQUADRAMENTO LEGAL E PADRÕES DE QUALIDADE DO CORPO RECEPTOR

O CONAMA, através da Resolução 357 de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Segundo esta resolução, enquadramento é o estabelecimento da meta ou objetivo da qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos ao longo do tempo.

Os corpos de águas superficiais, de acordo com a presente resolução, são classificados em:

- Águas doces: águas com salinidade inferior a 0,5‰;
- Águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰;
- Águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30‰.

Segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, as águas doces são classificadas em 5 classes, variando de classe especial à classe 4, conforme Tabela 8.12. As águas salobras e salinas são classificadas variando de classe especial a 3. A classe especial é a aquela em que a água deve apresentar as melhores condições, pressupondo os usos mais exigentes e a preservação do ambiente aquático em unidades de conservação de proteção ambiental, podendo ser destinada ao abastecimento humano mediante processo de cloração. A classe 4 é a menos restritiva, cujas águas não podem ser destinadas a consumo humano.

PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
URUSSANGA

Tabela 8.12 – Classificação das águas em função do uso preponderante (CONAMA, 2005)

Uso	Classe – Doce				
	Especial	1	2	3	4
Abastecimento doméstico	x	x (a)	x (b)	x (e)	
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	x				
Preservação dos Ambientes Aquáticos em unidades de conservação de proteção integral	x				
Recreação de contato primário		x	x		
Proteção das comunidades aquáticas		x	x		
Irrigação		x (c)	x (d)	x (f)	
Criação de espécies (aqüicultura)		x	x		
Dessedentação de animais				x	
Navegação					x
Harmonia paisagística					x
Pesca amadora				x	
Recreação de contato secundário				x	

Notas: (a) após tratamento simplificado;
(b) após tratamento convencional;
(c) hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
(d) hortaliças e plantas frutíferas;
(e) após tratamento convencional ou avançado
(f) culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.

No que se refere ao âmbito estadual, tem-se o Decreto Nº 14.250 em Santa Catarina, de 5 de junho de 1981, referente à Proteção e à Melhoria da Qualidade Ambiental. Esse decreto classifica as águas interiores, situadas no território do Estado, em classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4. Assim como ocorre com a Resolução 357 do CONAMA, a classe 4 é a menos restritiva.

Segundo a portaria estadual nº 024/79, que classifica os cursos d'água do Estado de Santa Catarina, o Rio Urussanga e seus afluentes estão enquadrados no grupo de mananciais de classe 2.



A Tabela 8.12, apresentada anteriormente, mostra os usos possíveis para cursos d'água de classe 2. Assim, está assegurado o uso das águas do rio para abastecimento doméstico após tratamento convencional; recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; criação de espécies (aqüicultura); e proteção das comunidades aquáticas.

Os padrões de qualidade da água a serem garantidos para corpos hídricos de classe 2, conforme a Resolução CONAMA nº 357/05 e Decreto nº14.250/81, podem ser observados na Tabela 8.13 e na Tabela 8.14.

Tabela 8.13 – Padrões de qualidade d'água

Padrões de qualidade para os corpos d'água das diversas classes de água doce (CONAMA, 2005 e Decreto Estadual 14.250/81)		
Parâmetro	Unidade	Padrão para corpo d'água classe 2
Cor	mgPt/l	75
Turbidez	UNT	100
Sabor e Odor	–	VA
Temperatura	°C	–
Materiais flutuantes	–	VA
Resíduos sólidos objetáveis	–	VA
Óleos e graxas	–	VA
pH	–	6,0 a 9,0
DBO5	mg/l	5
DQO	mg/l	–
OD	mg/l	≥5
Sólidos em suspensão	mg/l	–
Coliformes termotolerantes	org/100ml	1.000



Tabela 8.14 – Padrões de qualidade d'água (continuação)

Parâmetro	Unidade	Padrão para corpo d'água classe 2
Substâncias potencialmente prejudiciais		
Alumínio dissolvido	mg/l Al	0,1
Amônia total	mgN/l	–
Arsênio:	mg/l As	0,01
Boro:	mg/l B	0,5
Benzeno :	mg/l	0,05
Cádmio:	mg/l Cd	0,001
Chumbo:	mg/l Pb	0,01
Cloretos:	mg/l Cl	250
Cloro Residual:	mg/l Cl	0,01
Cobre dissolvido:	mg/l Cu	0,009
Fenóis Totais:	mg/l C ₆ H ₅ OH	0,003
Ferro dissolvido:	mg/l Fe	0,3
Fluoretos:	mg/l F	1,4
Lítio:	mg/l Li	2,5
Manganês:	mg/l Mn	0,1
Mercúrio:	mg/l Hg	0,0002
Níquel:	mg/l Ni	0,025
Nitrato:	mg/l N	10
Nitrito:	mg/l N	1
Pentaclorofenol:	mg/l	0,009
Selênio:	mg/l Se	0,01
Substâncias tenso-ativas	mg/l LAS	0,5
Sulfatos:	mg/l SO ₄	250
Sulfetos	mg/l S	0,002
Tetracloroetano:	mg/l	0,01
Tricloroetano:	mg/l	0,03
Tetracloro de carbono:	mg/l	0,002
2, 4, 6 triclorofenol:	mg/l	0,01
Zinco:	mg/l Zn	0,18

* apenas citado na CONAMA 357

8.2.2.2 PADRÕES DE LANÇAMENTO NO CORPO RECEPTOR

Os limites para a presença de determinadas substâncias de origem antrópica na água têm por objetivo a proteção da saúde pública e a proteção, ou mesmo recuperação, dos ecossistemas aquáticos.



A Resolução CONAMA nº 357 estabelece condições e padrões para o lançamento de efluentes em corpos d'água. Segundo a presente resolução, os efluentes não poderão conferir ao corpo d'água características em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e finais de seu enquadramento. As metas obrigatórias são estabelecidas mediante concentrações de parâmetros.

O Decreto Estadual nº 14.250/81, através do Art. 19º, estabelece os padrões para lançamento de efluentes nos corpos d'água, de acordo com o enquadramento dos mesmos. Fica determinado que os efluentes somente possam ser lançados no corpo receptor desde que obedeçam aos padrões estipulados.

A Tabela 8.15 apresenta os padrões de lançamento de efluentes em corpos d'água de água doce, segundo as duas legislações supracitadas.



Tabela 8.15 – Padrões de lançamento (CONAMA, 2005 e Decreto Estadual 14.250/81)

Parâmetro	Unidade	Limite (CONAMA)	Limite (Decreto Estadual 14.250/81)
Temperatura	°C	40	40
Materiais flutuantes	–	Ausente	Ausente
Materiais sedimentáveis	ml/l	1	1
Óleos e graxas	–	(1)	(2)
pH	–	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0
DBO ₅	mg/l	–	60
Arsênio:	mg/l As	0,5	0,1
Bário:	mg/ Ba	5	5
Boro:	mg/l B	5	5
Cádmio:	mg/l Cd	0,2	0,1
Cianetos:	mg/l CN	0,2	0,2
Chumbo:	mg/l Pb	0,5	0,5
Cobre:	mg/l Cu	1	0,5
Cromo Total	mg/l Cr	0,5	5
Cromo Hexavalente:	mg/l Cr	–	0,1
Estanho:	mg/l	4	4
Índice de Fenóis:	mg/l C ₆ H ₅ OH	0,5	0,2
Ferro solúvel:	mg/l Fe	15	15
Fluoretos:	mg/l F	10	10
Fósforo Total	mg/l P	–	1,0 (3)
Manganês solúvel:	mg/l Mn	1	1
Mercúrio:	mg/l Hg	0,01	0,005
Níquel:	mg/l Ni	2	1
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/l N	20	–
Nitrogênio Total	mg/l N	–	10,0 (3)
Prata:	mg/l Ag	0,1	0,02
Selênio:	mg/l Se	0,3	0,02
Sulfetos	mg/l S	1	1
Zinco:	mg/l Zn	5	1
Compostos organofosforados e carbonatos totais:	mg/l	–	0,1
Sulfeto de carbono:	mg/l	–	1
Tricloroeteno:	mg/l	1	1
Clorofórmio :	mg/l	1	1
Tetracloroeto de Carbono:	mg/l	1	1

Notas: (1) Minerais: 20mg/l; vegetais e gorduras animais: 50 mg/l
(2). Minerais: 20mg/l; vegetais e gorduras animais: 30 mg/l
(3) Parâmetros p/ corpos d'água contribuintes de lagoas, lagunas e estuários



Na legislação vigente, o Decreto Estadual 14.250/81 em seu Art. 19º, item XIV, cita que a DBO₅ deve ser no máximo 60,0 mg/l e este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento de águas residuárias que reduza a carga poluidora em termos de DBO_{5,20°C} com eficiência mínima de 80%.

É pertinente citar ainda a Resolução CONAMA nº397/08, que altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução nº357. Chama atenção o artigo 1º, § 7º, o qual indica que o parâmetro nitrogênio amoniacal total não será aplicável em sistemas de tratamento de esgotos sanitários. Tal fato se deve à dificuldade das estações de tratamento de esgotos em atingir a eficiência de remoção de nitrogênio exigida pela legislação federal.

8.2.3 ESTRUTURA TARIFÁRIA

O Capítulo VI da Política Nacional de Saneamento (Lei 11.445/07), relativo aos aspectos econômicos e sociais dos serviços públicos de saneamento básico, em seu Art. 29º, diz que os serviços públicos de saneamento básico devem ter sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços.

O serviço de esgotamento sanitário deve ser cobrado preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos. As tarifas para atendimento de sistema de esgotamento sanitário podem ser cobradas conjuntamente com as tarifas relativas ao abastecimento de água ou cobradas separadamente.

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, através do 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.

Com o cadastro da rede, a reestruturação do sistema e o início do funcionamento do sistema de esgotamento sanitário, deve ser dado início à cobrança pelo serviço prestado à população, garantindo assim a eficiência e sustentabilidade econômica do serviço de esgotamento sanitário do município de Urussanga.

8.3 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:



8.3.1 EXPANSÃO DA LIMPEZA URBANA

No que diz respeito à limpeza urbana, sugere-se a expansão dos serviços de capina e varrição, feitos atualmente em uma parcela da região central, para toda a área urbana do município. Para tal, será necessária a ampliação do quadro de funcionários, o que será decidido a partir de uma avaliação da prefeitura com relação à demanda de mão-de-obra. Os serviços de varrição e capina devem abranger a área urbana, pois são importantes para o bem-estar e saúde da população, atuam na prevenção contra proliferação de vetores, na prevenção contra obstrução de sarjetas, de bocas-de-lobo e canais de drenagem, além de manter a cidade limpa.

8.3.2 COLETA

A seguir serão descritas algumas alternativas recomendadas para melhoria no sistema de coleta de resíduos no município de Urussanga. Atualmente a coleta é de responsabilidade da Secretaria de Obras do município, mas é de interesse do CIRSURES, atual responsável pela disposição final e pela coleta seletiva, assumir o gerenciamento da coleta de resíduos sólidos.

8.3.2.1 OTIMIZAÇÃO DOS ROTEIROS DE COLETA DE LIXO

A otimização da coleta e transporte dos resíduos traz melhoras na eficiência do serviço, além de economia de mão-de-obra, tempo, combustível e desgaste dos equipamentos. Os itinerários de coleta devem ser projetados de maneira a minimizar os percursos improdutivos, onde não há coleta, e podem ser traçados buscando-se a melhor solução que atenda simultaneamente condicionantes como o sentido do tráfego das ruas, evitando manobras à esquerda em vias de mão dupla, assim como percursos duplicados e improdutivos. Costuma-se traçar os itinerários de coleta levando-se em conta o sentido do tráfego, as declividades acentuadas e a possibilidade de acesso e manobra dos veículos.



8.3.2.2 REALOCAÇÃO DAS LIXEIRAS DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS

Com relação ao acondicionamento e coleta de resíduos sólidos urbanos, sugere-se a realização de estudos para otimizar a disposição das lixeiras de resíduos domésticos, assim como otimizar os roteiros de coleta de lixo. Segundo observações realizadas em campo e conversas com técnicos da prefeitura, as lixeiras são dispostas nas ruas de forma aleatória, o que resulta em situações que há um número insuficiente de lixeiras e outras onde há lixeiras demais, atrapalhando o trabalho da coleta.

Segundo observações realizadas por moradores do município, as lixeiras devem ser padronizadas, adequadas e fora do alcance de animais.

8.3.2.3 MANUTENÇÃO DO CAMINHÃO COLETOR

Foi observado que o caminhão utilizado na coleta é bastante antigo e apresenta vazamento de chorume, fazendo-se necessária a avaliação das condições de manutenção deste caminhão e a possível aquisição de um caminhão novo, tendo em vista que sugere-se neste Plano a expansão da rota de coleta.

Para que cessem os vazamentos de chorume, que sujam as ruas e causam poluição ao longo de seu trajeto, é recomendável que o caminhão a ser adquirido possua dispositivo coletor de chorume.

8.3.2.4 AMPLIAÇÃO DA COLETA SELETIVA

Sabe-se que há catadores de lixo reciclável trabalhando no aterro em meio ao lixo, ou seja, selecionando o lixo despejado pelo caminhão. Esta prática oferece riscos à saúde destes trabalhadores, que estão trabalhando em condições totalmente insalubres. Uma maneira de resolver esta questão é aumentar a quantidade de lixo reciclável coletado por meio da coleta seletiva, de forma que os catadores não tenham a necessidade de catar lixo no aterro.



Além disso, deve-se ampliar a coleta seletiva para outros bairros do município. Atualmente 3 bairros são atendidos por coleta seletiva. Esta ampliação da coleta seletiva é importante não só para os catadores, mas traz benefícios ao meio ambiente, aumenta a vida útil do aterro sanitário, e traz economia ao município com a diminuição da quantidade de resíduos a ser dispostos no aterro. O CIRSURES informou que está prevista a expansão no ano de 2009, para os bairros Estação, Morro da Glória e Loteamento Carol, para coleta às terças feiras. Para o ano seguinte está prevista a ampliação da coleta seletiva para o Bairro das Damas, Nova Itália e o bairro De Brida.

O CIRSURES também informa que para 2010 está prevista a implantação da coleta seletiva de óleo de cozinha em pontos de entrega voluntários (PEV). Estes pontos serão os mercados do município, representados pelos supermercados São Pedro I, São Pedro II, Althoff, Martins, Nova Itália e pelos mercados Ceará, Gastaldon, Fontana (Rio América) e Fracalossi (Santana). O consórcio também prevê a instalação de pontos para recolhimento de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes em pontos de entrega voluntários (PEV) a serem instalados nos pontos de venda destes produtos.

No ano seguinte também está prevista a busca de recursos federais para a ampliação da coleta seletiva para os demais municípios que compõe o CIRSURES, visando o aumento da vida útil do aterro sanitário que está localizado no município de Urussanga.

8.3.3 *EDUCAÇÃO AMBIENTAL*

Para que seja garantida a eficiência da coleta seletiva deve-se fazer um trabalho de educação ambiental com a população para que o lixo reciclável seja separado e disposto corretamente nos dias de coleta seletiva. Conforme informações do CIRSURES, responsável pela coleta seletiva no município, estão previstas a partir do ano de 2009 atividades de educação ambiental por meio de palestras nas escolas, que contará com a parceria da Secretaria de Educação do município, a divulgação da coleta seletiva no rádio e nos jornais de circulação local e a capacitação dos agentes de saúde contando com a parceria com a Secretaria de Saúde do município.



8.3.4 DESTINAÇÃO FINAL

A destinação final de todo lixo doméstico coletado no município de Urussanga é encaminhado ao aterro sanitário situado na localidade de Rio América, neste município. Em visitas ao local e em reuniões com responsáveis pelo aterro foi possível concluir que há necessidade das melhorias aqui relacionadas.

Ressalta-se que o CIRSURES informou que está programada a iniciativa para o tratamento do lixo orgânico por meio de compostagem, que ajudará no aumento da vida útil do aterro. E, é de interesse do mesmo o aproveitamento do gás gerado no aterro para a comercialização de crédito de carbono. Entretanto, tais medidas exigem recursos que não estão previstos no orçamento do consórcio e há a necessidade da busca por estes para viabilização dos projetos. A captação de recursos para estes projetos esta prevista para o ano de 2011.

Ainda conforme informações dos responsáveis pelo CIRSURES, no ano 2014 se iniciam os estudos e os projetos para ampliação do aterro sanitário. E, do ano 2017 a 2019 será feita a finalização da atual área de disposição de lixo no aterro sanitário do município.

8.3.4.1 ATIVAÇÃO DE TODAS AS UNIDADES DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DO ATERRO SANITÁRIO

Quanto ao aterro sanitário do município, foi observado que nem todas as unidades de tratamento da estação de tratamento de efluentes estavam em funcionamento na etapa de diagnóstico dos serviços de saneamento deste Plano. É necessário que a estação opere com todas as suas unidades em funcionamento e em boas condições, caso ainda não esteja em operação. Também é necessária a realização do monitoramento da qualidade do efluente final e o monitoramento da área onde se encontra o aterro, para controle de eventual contaminação do meio ambiente.

O efluente final, após tratamento, deve atender aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 e o Decreto Estadual nº 14.250/81, os quais já foram descritos anteriormente.



8.3.4.2 MELHORIA NA COBERTURA

Reforça-se a necessidade de melhoria na cobertura das células, tendo em vista que a grande quantidade de urubus presentes no aterro é justificada pela ineficaz ou tardia cobertura do lixo. Ressalta-se que conforme informações dos responsáveis pelo aterro sanitário, a aplicação da cobertura é adequada, porém, em situações diversas em que há excesso de chuva, sua eficiência fica comprometida.

8.4 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A análise do sistema de drenagem do município considerou a micro e a macrodrenagem e os principais pontos em que o sistema de drenagem de Urussanga vem apresentando problemas mais significativos, que resultam em alagamentos e cheias de rios em situações de chuvas intensas. Os resultados destas análises foram amplamente discutidos na etapa de diagnóstico deste Plano de Saneamento e, a seguir, serão descritas as ações propostas como solução para os problemas apresentados.

8.4.1 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 a 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).



8.4.2 CADASTRO DAS REDES DE DRENAGEM EXISTENTES

Não há cadastros nem informações sobre as redes de drenagem existentes no município. 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 conseqüente, 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.

8.4.3 IDENTIFICAÇÃO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO NA REDE PLUVIAL

Com a ativação e ampliação do sistema de esgotamento sanitário do município, devem-se identificar ligações clandestinas de esgoto nas redes de drenagem para que estas sejam fechadas e as devidas ligações à rede de esgoto sejam feitas.

Este fator possui grande impacto ambiental, tendo em vista que à medida que lançamentos são efetuados no rio, aumenta o comprometimento da qualidade físico-química e bacteriológica das águas dos rios e conseqüentemente, reduz a qualidade ambiental das áreas adjacentes ao longo do percurso.

8.4.4 TRATAMENTO DO EFLUENTE DE DRENAGEM

Como é usualmente adotada no município de Urussanga a utilização da rede de drenagem pluvial para lançamentos de esgoto doméstico, e visto que a implantação do sistema de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto tem um alto custo inicial, sugere-se que seja feito o tratamento do efluente da rede de drenagem nas localidades em que não será possível a implantação de um sistema de esgotamento sanitário a curto prazo.



Esta medida é de suma importância considerando que é de se esperar que em muitas áreas do município, a rede de drenagem de águas pluviais continuará sendo utilizada também para o escoamento de esgoto (secundário e/ou primário). Isto trata-se de um fato comum na maioria das cidades do Brasil e que geram problemas como corrosão e danificação das tubulações, assoreamento das calhas dos rios que possibilita inundações e a poluição dos corpos d'água, devido ao lançamento dos esgotos *in natura* nos rios do município.

Face à inevitável presença dos esgotos nas galerias de águas pluviais, este plano sugere uma abordagem de inclusão dessa situação, procurando minimizar os efeitos danosos e até vir a incitar a ausência de esgoto nas ruas e o lançamento na rede de drenagem, já que o efluente será tratado e cessará os danos ambientais e de saúde pública. Dessa forma, os investimentos de esgotamento sanitário poderão ser encaminhados para áreas onde o quadro de salubridade requeira soluções emergenciais ou de curto prazo.

Para isso propõem-se algumas medidas relativas às obras de drenagens e outras relativas ao controle das construções. Para obras de drenagem propõe-se:

- Emprego de tubulação com superfície interna resistente à ação agressiva do esgoto doméstico.
- Utilização de dispositivos simplificados de tratamento para redução da carga orgânica e de patógenos nos períodos de tempo seco quando a vazão de escoamento nessas galerias é devida ao esgoto doméstico. Esses dispositivos devem se localizar no final da tubulação de drenagem, possuindo uma caixa de controle de vazão e um sistema de tratamento com capacidade de remoção de matéria orgânica e de patógenos.

Alternativas de tratamento como essa se inclui na condição de solução temporária, e não de solução provisória, nas ações de saneamento. Possibilitará a otimização dos recursos destinados ao saneamento ambiental, com resultados na melhoria da qualidade das suas águas, especialmente, no aspecto da promoção da vida aquática e da redução do processo de assoreamento dos rios.



8.4.5 *EDUCAÇÃO AMBIENTAL*

É importante o 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.

8.4.6 *ÁREAS INUNDÁVEIS*

Existem áreas do município sujeitas a enchentes. Estima-se que a existência de alagamentos pode estar sendo provocada devido ao mau funcionamento da rede de microdrenagem. Galerias sem capacidade adequada de funcionamento, por problemas de dimensão ou de manutenção, são as mais prováveis causas de inundações.

Pode-se a princípio, sugerir a melhora na coleta nas proximidades dos pontos baixos, verificar qual a dimensão que a galeria deve possuir e o atual estado de conservação das galerias. Para estas, deve ser analisada se suas dimensões são ainda compatíveis com o grau de urbanização da sua bacia de contribuição, e constatar possível subdimensionamento ou saturação do sistema.

Deve-se controlar a produção de sedimentos tendo em vista que o assoreamento impede que qualquer solução puramente hidráulica possa surtir efeito. E, finalmente, é fundamental que áreas de inundação sejam garantidas e que futuros loteamentos não possam comprometê-las.

Estes são alguns fatores que resultarão num comportamento mais adequado do rio. O controle da produção de sedimentos na área urbana e a coleta e o tratamento dos esgotos urbanos e a recuperação das áreas marginais degradadas ao longo do curso urbano do rio devem complementar o conjunto de soluções demandadas.

Estas áreas inundáveis, apontadas na etapa de diagnóstico, necessitam de estudos para avaliar a situação e as causas destas cheias, para assim, propor melhorias específicas no sistema de drenagem. Para isto, é necessário um levantamento para propiciar o diagnóstico do funcionamento da macrodrenagem e microdrenagem do município, e a partir destes a implantação das medidas e projetos necessários.



8.4.7 OCUPAÇÕES IRREGULARES NAS MARGENS DOS RIOS

Como apontado no diagnóstico apresentado, existem ocupações irregulares nas margens de rios onde há risco para os próprios moradores. Devem-se fazer estudos nestas áreas para identificar e quantificar os riscos da população, e assim buscar alternativas para estes, considerando a remoção de moradores das áreas ribeirinhas.

É desejável também, que terrenos marginais ainda não ocupados dentro do perímetro urbano sejam preservados, garantindo, desta forma, áreas estratégicas para o bom funcionamento do sistema de drenagem da área.

8.4.8 MANUTENÇÃO E MELHORIAS

Muitos canais de drenagem encontram-se assoreados, com excesso de vegetação e entulho ao longo de seus cursos e margens, prejudicando assim o escoamento da água. Torna-se necessária a realização de manutenção e limpeza nestes canais ou rios, além de conscientização e fiscalização da população, para que não jogue entulho nos rios e canais.

A melhoria do sistema de coleta com a implantação de maior quantidade de bocas de lobo e a padronização destas, a verificação da dimensão das galerias, a melhoria das condições de lançamento nos rios e a implantação de drenagem nas áreas baixas das ruas, complementa o conjunto de interferências a serem propostas. A solução plena dos problemas deverá também contemplar a menor produção de sedimentos na bacia e a implantação de rede independente de esgotos.

A rede de drenagem atual do município de Urussanga deverá ser reavaliada, considerando inclusive uma adequada distribuição espacial de caixas coletoras.

8.4.9 LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO

Para que todas as recomendações acima citadas contem com um respaldo técnico no momento de seu desenvolvimento, é necessário que Urussanga 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 recobrendo 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) da área de cobertura através de técnicas de cartografia.

8.4.10 RECOMENDAÇÕES DE PROJETOS

A primeira delas é que as obras somente sejam implantadas a partir 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.

8.5 PRIORIDADES DAS AÇÕES PROPOSTAS

8.5.1 MEDIATAS E EMERGENCIAIS (2009-2012)

8.5.1.1 SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

- Aumento do quadro de funcionários do SAMAE;
- Instalação de unidades de fluoretação nas ETAs Santana, Rio Carvão, Belvedere e Loteamento Scussel;
- Construção de unidade pré-filtro e ampliação da capacidade de reservação na ETA Santana;
- Modificações nas tubulações de distribuição de água do sistema para solução do problema de desinfecção da água e implantação de unidade de correção de pH na ETA Loteamento Scussel;
- Ampliação e reformulação do laboratório da ETA Sede, para suprir a demanda de análises dos outros SAAs também, e adequar-se os planos de amostragem de qualidade da água;
- Ampliação e reformulação da casa de química da ETA Sede e da ETA Rio Salto;



PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
URUSSANGA

- Instalação de energia elétrica no interior das ETAs Santana, Rio Café e Rio Salto;
- Manutenção nas unidades e instalações das ETAs Sede, Santana, Rio Café e Rio Salto;
- Reativação da calha de distribuição d'água dos filtros da ETA Rio Salto e da ETA Rio Carvão;
- Melhorias na infra-estrutura das instalações da casa de química das ETAs Santana, Rio Café e Loteamento Scussel;
- Escavação de poço artesiano para abastecimento do SAA Loteamento Scussel ou possibilitar o abastecimento pelo sistema de Rio Maior;
- Adequação da ETA Rio Maior para possibilitar o abastecimento à localidade de Palmeira do Meio/ Loteamento Scussel;
- Instalação de unidades dosadoras precisas nas ETAs Sede, Santana, Rio Café, Rio Salto, Rio Maior e Rio Carvão;
- Instalação e/ou substituição dos medidores de vazão por equipamentos precisos, em todas as estações de tratamento de água;
- Cobertura dos filtros lentos das ETAs Rio Salto e Rio Carvão;
- Resolução da questão sobre o gerenciamento da ETA Rio América, e adequação da ETA aos padrões estabelecidos na legislação;
- Substituição da areia dos filtros da ETA Santana e da ETA Rio Café por areia específica;
- Construção de lavador de areia anexo à ETA Santana e um segundo anexo à ETA Rio Café, para lavar a areia específica para filtros lentos;
- Realização de programas de educação sanitária e ambiental e de uso racional da água em todos os sistemas de abastecimento de água;
- Programa de controle de redução de perdas em todos os sistemas de abastecimento de água;