

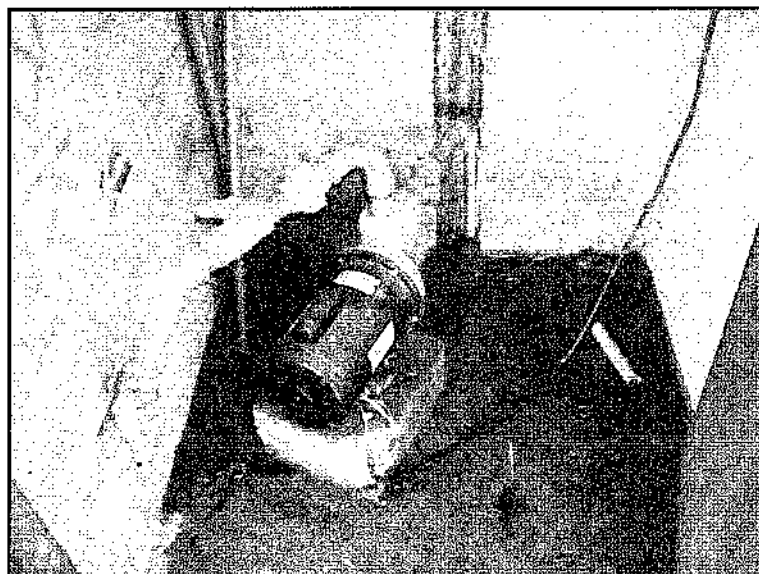


Figura 7.87 – Conjunto moto-bomba do poço de captação 1 do sistema de Loteamento Scussel.

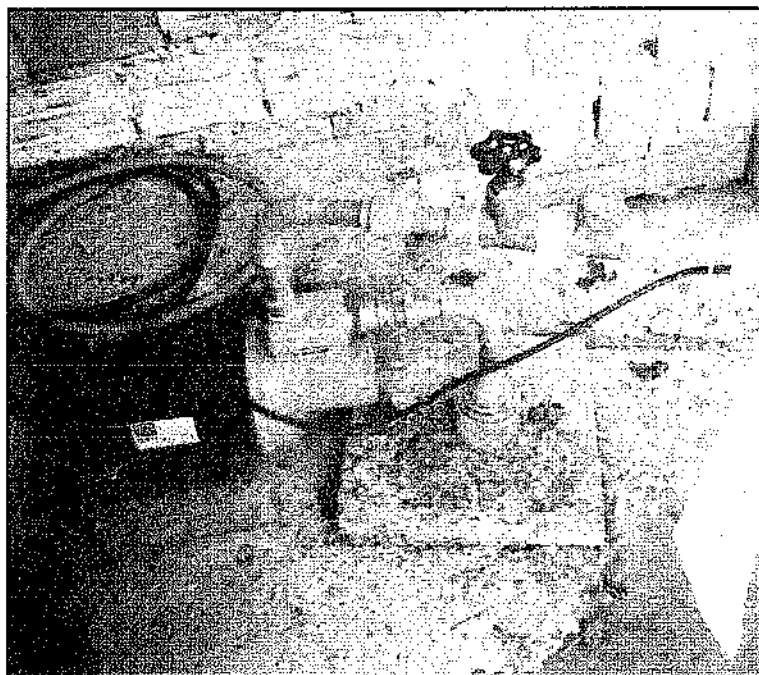


Figura 7.88 – Conjunto moto-bomba do poço de captação 2 do sistema de Loteamento Scussel

Segundo informações do SAMAE, a água dos poços apresentam baixo pH, na ordem de 5,2 e a vazão máxima de captação dos dois poços é de 1,5 m³/h, considerando o tempo trabalhado.

7.2.8.2 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

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.

São utilizadas duas tubulações de adução, uma em PVC com diâmetro de 32 mm e uma em PVC-PBA com diâmetro de 50 mm.

7.2.8.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

O tratamento empregado na ETA de Loteamento Scussel consiste em simples cloração da água captada nos poços ponteira (semi-artesiano). A cloração é feita no interior do reservatório de distribuição.

Abaixo segue croqui com as unidades componentes do sistema de Loteamento Scussel.

A ETA conta com uma casa de química de 11 m², construída em alvenaria e com depósito de produtos químicos, bomba dosadora e recipiente para preparo de solução de cloro. O desinfetante utilizado no sistema é o hipoclorito de sódio, em estado líquido. A solução é preparada em um galão e a dosagem correta é feita através de uma bomba dosadora eletromagnética de alta precisão, possuindo a capacidade de dosar até 6 l/h, a uma pressão de 40 mca. A Figura 7.89 mostra o sistema de preparo e dosagem de solução e a Figura 7.90 mostra o detalhe da bomba dosadora de cloro.



A solução de hipoclorito de sódio, preparada no interior da casa de química, é adicionada diretamente no reservatório de distribuição, localizado sobre a casa de química (Figura 7.91). O reservatório de distribuição é feito de fibra e tem capacidade para armazenar 10 m³ de água, abastecendo as 30 ligações por gravidade, através de uma rede de distribuição com uma extensão de 3.297 m.

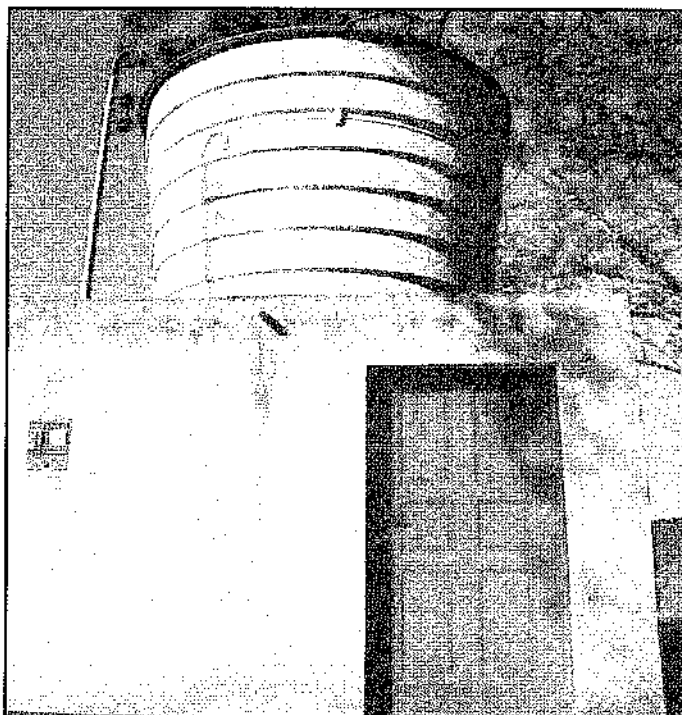


Figura 7.91 – Reservatório de distribuição e casa de química da ETA de Loteamento Scussel.

7.2.8.4 QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade necessária da água distribuída por sistemas de abastecimento de água é determinada através da portaria 518/04 do Ministério da Saúde, que também determina a frequência das análises a serem efetuadas na água distribuída. A Tabela 7.61 abaixo mostra os resultados e a frequência das análises realizadas nesse sistema, de acordo com os dados fornecidos pelo SAMAE para o mês de setembro de 2008, a frequência das análises e as concentrações dos parâmetros exigidos pela legislação.

Tabela 7.61 – Qualidade da água distribuída no sistema de Loteamento Scussel / Palmeira do Meio.

PARÂMETROS ANALISADOS	PORTARIA Nº518/04		REALIZADO PELO SAMAE		
	Valor Máximo Permitido	Frequência de Análises	Resultado Médio Mensal	Frequência	Nº Análises
pH	6,0 a 9,5	2 em 2 horas	5,3	Semanal	7
Turbidez	0 a 5,0 uT	2 em 2 horas	0,14	Semanal	7
Cloro	0,2 a 2,0 mg/l	2 em 2 horas	0,4	Semanal	14
Flúor	0,6 a 1,5 mg/l	2 em 2 horas	0	N.A	0
Cor	0 a 15 uH	2 em 2 horas	0	Semanal	7
Bactérias Heterotróficas	500 UFC/ml	2 vezes por semana	0	Semanal	4
Coliformes Termotolerantes	Ausência em 100 ml	2 vezes por semana	0	Semanal	5
Coliformes Totais	Ausência em 100 ml	2 vezes por semana	0	Semanal	5

Fonte: SAMAE de Urussanga, 2008

Conforme a portaria que define os padrões de água para consumo, conclui-se que os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados, da água tratada, estão dentro dos padrões de potabilidade, com exceção dos valores obtidos para pH, que ficaram abaixo do permitido pela referida portaria. Tais valores são em decorrência da acidez da água dos poços de captação e de não haver uma correção de pH no tratamento empregado no sistema.

Pode-se observar que as frequências de análises estipuladas pela referida portaria para mananciais de captação subterrâneos não são atendidas de forma integral. Também não está sendo atendida a exigência de fluoretação da água, já que a mesma prática não é feita no presente sistema.

7.2.8.5 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

Nesse estudo foram utilizados dados populacionais obtidos no censo demográfico do IBGE, dados oficiais fornecidos pelo órgão responsável pelo abastecimento de água no município de Urussanga, o SAMAE, além de demais informações obtidas em campo.

A estação de tratamento de água do sistema de abastecimento de Loteamento Scussel ou Palmeira do Meio, denominada ETA 08, é responsável pelo tratamento de água que atende atualmente 30 ligações.



A Tabela 7.62 detalha a média do consumo de água em função da demanda de produção e faz uma estimativa da população de atendimento futuro e do ano de saturação do SAA. Para tal avaliação foi utilizada a média das medições e dos dados disponibilizados, do período de janeiro a setembro do ano de 2008.

Tabela 7.62 – Produção e consumo do SAA 08 – Palmeira do Meio/ Loteamento Scussel

Demanda e Consumo	
Capacidade de produção**	0,4 l/s
Q média de produção**	0,4 l/s
Produção média diária	13.265 l/d
Operação média diária (ETA)	9,0 horas
Q de consumo, medido na rede	0,1 l/s
Ligações Existentes**	30
Ligações Ativas	29
Economias em funcionamento	30
Pessoas por domicílio*	3,54 hab
Pessoas atendidas	106 hab
Consumo	97,63 l/hab/d
Índice de Perdas	21,8 %
Ociosidade do sistema	0 l/s
	0,0 %
Expansão do atendimento	0 hab
Ano de saturação	SATURADO
Volume do Reservatório	10 m ³
Volume Indicado para o Reservatório	4 m ³

*Fonte: IBGE

** Fonte: SAMAE

Com uma vazão média de 0,4 l/s, a ETA produz uma média de 13.265 l/d de água. Conforme o Censo demográfico do IBGE do ano 2000, a média de pessoas por domicílio no município de Urussanga, é de 3,54. Dessa forma, através da média de 30 economias em funcionamento em 29 ligações ativas, estima-se que são atendidas em torno de 106 habitantes por esse sistema de abastecimento.

De acordo com a média do volume consumido (medido na rede), e da média do número de habitantes atendidos neste sistema, pode-se obter o consumo médio de água por habitante, que indicou um consumo aproximado de 100 l/hab.d.

Em posse dos dados de produção da ETA, do consumo por habitante e pelo número de pessoas atendidas, foi possível obter a perda de água tratada, na distribuição. O SAA de Loteamento Scussel obteve um índice de perdas de aproximadamente 22%, ou seja, em média 2.897 litros de água tratada por dia são desperdiçados e não chegam à população.



Considerando a capacidade de produção em função da disponibilidade de água na captação, tem-se que a estação de tratamento de água opera sem ociosidade. Em função dessa pouca disponibilidade de água para captação, o sistema se mostra saturado e sem capacidade de expansão do atendimento.

Considerando a maior vazão do dia de maior consumo, calculada com base no consumo médio de água pela população, e a média do número de habitantes atendidos por este sistema, foi possível calcular o volume mínimo indicado para o reservatório. Dessa forma, concluiu-se que o sistema em questão possui reservatórios com volume adequado de reservação.

Conforme informações do SAMAE, a ETA de Loteamento Scussel/ Palmeira do Meio, opera com as receitas e despesas de acordo com a Tabela 7.63.

Tabela 7.63 – Receita e Despesa.

Sistema de Palmeira do Meio	R\$
Receita Média Mensal	650,00
Despesa Média Mensal (energia, produtos químicos, combustível)	650,00
SALDO	0,00

Fonte: SAMAE, 2008

Assim sendo, de acordo com a receita média mensal e com os gastos médios mensais gerados pelo SAA, tem-se que este sistema de abastecimento de água não proporciona nem lucros nem prejuízos à empresa.

7.2.8.6 ANÁLISE CRÍTICA

No que se refere à captação de água para o sistema, tem-se uma localização inadequada dos poços, que por estarem localizados na parte baixa do loteamento estão suscetíveis à contaminação parasitária oriunda de fossas sépticas ou fossas negras.

Na adução de água bruta para a estação, conforme citado na descrição do sistema, ocorre a distribuição de água não clorada para as ligações que apresentam nível baixo de seus reservatórios internos no momento da adução. Tal fato é indesejável, pois distribui água sem ter sofrido desinfecção. Isto ocorre devido à existência de apenas uma rede adutora, utilizada para adução de água bruta e distribuição de água tratada.



Este sistema de tratamento apresentou índices de perda em torno de 22% de toda produção. Porém, pelo fato da captação ser efetuada em manancial subterrâneo e necessitar de conjunto moto-bomba para tal, a vazão por hora indicada na vazão média de produção é imprecisa, pois não há um efetivo controle da capacidade atual da captação, colocando em questionamento as perdas indicadas na avaliação do sistema.

Esta estação de tratamento de água não apresenta ociosidade e necessita de modificações caso haja a necessidade de ampliação deste sistema. Além disto, o poço de captação de água não possui capacidade de ampliação na adução.

A qualidade da água distribuída no sistema de Loteamento Scussel / Palmeira do Meio não se apresentou em conformidade com o estabelecido pela portaria 518/04 do Ministério da Saúde, devido ao valor do pH que ficou abaixo do limitado pela legislação.

A periodicidade das análises realizadas pelo SAMAE não são atendidas de forma integral. Tal fato se deve à deficiência de estrutura física de laboratório e déficit de operadores na prestadora de serviço responsável pelo tratamento e abastecimento de água no município.

Em desacordo com a exigência do Ministério da Saúde, que obriga a fluoretação da água tratada a fim de se evitar a ocorrência de problemas dentários na população atendida, no presente sistema não ocorre tal procedimento, ocorrendo apenas a desinfecção da água através de bomba dosadora de cloro, que garante dosagens precisas à água.

No que se refere à qualidade da água tratada, tem-se um baixo valor de pH, em torno de 5,2. Esse valor é característico desta água bruta e por não ocorrer correção, o valor se mantém baixo após o tratamento. Valores abaixo da faixa de neutralidade, segundo Sperling (2005), têm potencial de corrosividade e de agressividade nas tubulações e peças das águas de abastecimento, além de dificultar a formação de espuma, exigindo assim um maior consumo de sabão.

7.2.9 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, distante cerca de 3 km da sede municipal. As coordenadas geográficas aproximadas de localização da estação são 28°33'22" de latitude Sul e 49°19'05" de Longitude Oeste.



O tratamento empregado no sistema de Santa Luzia era constituído de adução direta de poço artesiano, cloração e fluoretação no reservatório de distribuição. Entretanto, o poço onde era feita a captação sofreu um desmoronamento, impedindo assim a continuidade de sua utilização. Segundo informações do SAMAE de Urussanga, sondagens foram feitas com o objetivo de verificar a possibilidade de desobstrução do poço, porém, não se obteve sucesso. No presente momento, a área de abrangência do sistema de Santa Luzia é abastecida pelo SAMAE de Cocal do Sul, dado pela facilidade da rede de distribuição se encontrar a cerca de 100 m do fim da rede do sistema de Santa Luzia. A água distribuída é proveniente da ETA Sede de Cocal do Sul e o abastecimento do sistema de Santa Luzia por Cocal do Sul é feito diretamente na rede, não sendo utilizado o reservatório do antigo sistema.

A descrição a seguir baseia-se nas características originais do sistema, antes do problema estrutural com o poço de captação e do abastecimento por parte do SAMAE de Cocal do Sul, tendo em vista que a administração do sistema no momento é de responsabilidade de outro município.

O sistema atendia a uma população de 195 habitantes através de 55 ligações do tipo prediais, industriais, comerciais e públicas e uma rede de distribuição de 3.910 m. A vazão média de operação era de 0,38 l/s e a capacidade de produção de 14 l/s.

7.2.9.1 CAPTAÇÃO

A captação de água para tratamento no sistema de Santa Luzia era realizada em poço artesiano. O poço apresentava um diâmetro de 6" e uma profundidade de 80 m. Segundo informações do SAMAE, a qualidade da água era boa e a vazão era de 14 m³/h.

Para a captação era utilizada uma bomba de 5 CV, submersa a uma profundidade de 50 m, com capacidade de recalque de 3,0 l/s, ou seja, 259,2 m³/h. atualmente com a desativação do poço, a bomba encontra-se guardada no depósito do SAMAE de Urussanga.

A Figura 7.92 mostra o local de captação do poço e a casa de bomba desativada do sistema.

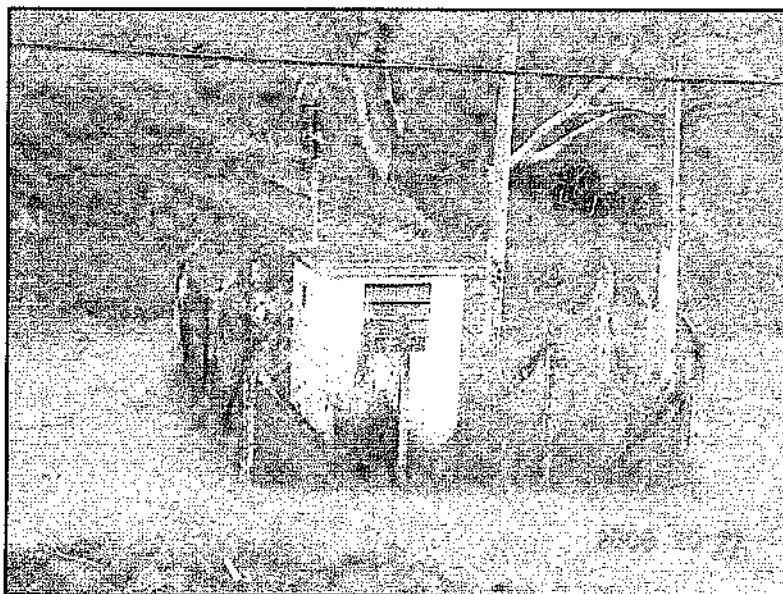


Figura 7.92 – Casa de bomba desativada do sistema de Santa Luzia.

7.2.9.2 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

Para a adução de água do poço de captação até o reservatório de distribuição do sistema de Santa Luzia era utilizada uma adutora de PVC-PBA com diâmetro de 60 mm e uma extensão de aproximadamente 400 m. A Figura 7.93 abaixo mostra o reservatório de concreto desativado do sistema de Santa Luzia. Esse reservatório tem capacidade para armazenar 30 m³ de água.

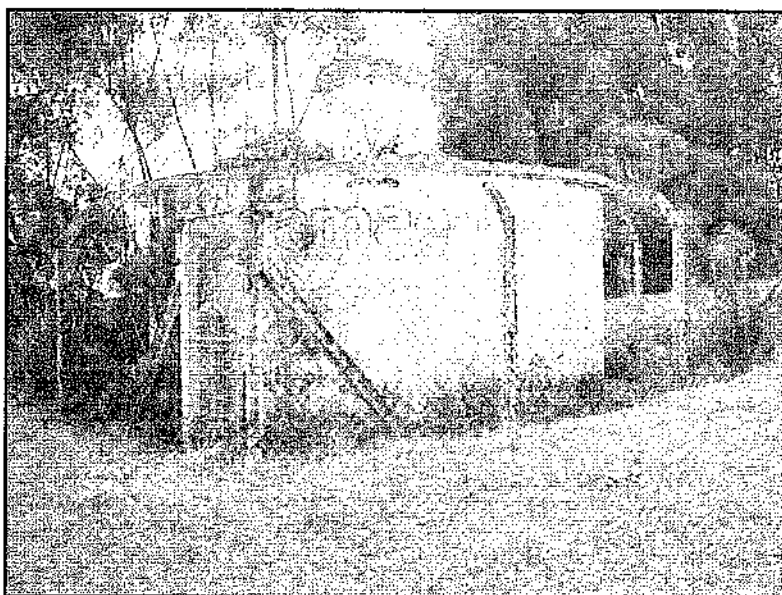


Figura 7.93 – Reservatório de distribuição desativado do sistema de Santa Luzia

7.2.9.3 QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade necessária da água distribuída por sistemas de abastecimento de água é determinada através da portaria 518/04 do Ministério da Saúde, que também determina a frequência das análises a serem efetuadas na água distribuída. A Tabela 7.64 abaixo mostra os resultados e a frequência das análises realizadas nesse sistema, de acordo com os dados fornecidos pelo SAMAE de Urussanga para o mês de setembro de 2008, a frequência das análises e as concentrações dos parâmetros exigidos pela legislação.

Tabela 7.64 – Qualidade da água distribuída no sistema de Santa Luzia

Parâmetros Analisados	Portaria nº518/04		Realizado pelo SAMAE		
	Valor Máximo Permitido	Frequência de Análises	Resultado Médio Mensal	Frequência	Nº Análises
pH	6,0 a 9,5	2 em 2 horas	7	Semanal	60
Turbidez	0 a 5,0 uT	2 em 2 horas	0,24	Semanal	60
Cloro	0,2 a 2,0 mg/l	2 em 2 horas	0,4	Diária	60
Flúor	0,6 a 1,5 mg/l	2 em 2 horas	0,78	Semanal	60
Cor	0 a 15 uH	2 em 2 horas	0,4	Semanal	60
Bactérias Heterotróficas	500 UFC/ml	2 vezes por semana	0	Semanal	4
Coliformes Termotolerantes	Ausência em 100 ml	2 vezes por semana	0	Semanal	5
Coliformes Totais	Ausência em 100 ml	2 vezes por semana	0	Semanal	5

Fonte: SAMAE de Urussanga, 2008

Conforme a portaria que define os padrões de água para consumo, conclui-se que os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados, da água tratada, estão dentro dos padrões de potabilidade. Entretanto, pode-se observar que as frequências de análise estipuladas pela referida portaria, para mananciais de captação superficiais, não são atendidas de forma integral.

7.2.9.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

Nesse estudo foram utilizados dados populacionais obtidos no censo demográfico do IBGE, dados oficiais fornecidos pelo órgão responsável pelo abastecimento de água no município de Urussanga, o SAMAE, além de demais informações obtidas em campo.

O sistema de abastecimento de Santa Luzia, realizado atualmente por Cocal do Sul, atende 64 ligações.



A Tabela 7.65 detalha a média do consumo de água em função da demanda de produção, traz o número de pessoas atendidas e o índice de perdas. Para tal avaliação foi utilizada a média das medições e dos dados disponibilizados, do período de janeiro a setembro do ano de 2008.

Tabela 7.65 – Produção e consumo na ETA 09 – Santa Luzia

Demanda e Consumo	
Q média de produção**	0,4 l/s
Produção média diária	33.696 l/d
Operação média diária (ETA)	23,9 horas
Q de consumo, medido na rede	0,4 l/s
Ligações Existentes**	64
Ligações Ativas	54
Economias em funcionamento	55
Pessoas por domicílio*	3,54 hab
Pessoas atendidas	195 hab
Consumo	155,32 l/hab/d
Índice de Perdas	10,3% %
Volume do Reservatório	50 m ³
Volume Indicado para o Reservatório	14 m ³

*Fonte: IBGE

** Fonte: SAMAE

Cocal do Sul abastece a localidade de Santa Luzia, no município de Urussanga, a uma vazão média de 0,4 l/s o que representa o fornecimento de 33.696 l/d de água.

Conforme o Censo demográfico do IBGE do ano 2.000, a média de pessoas por domicílio no município de Urussanga, é de 3,54. Dessa forma, através da média de 64 economias em funcionamento de 54 ligações ativas, estima-se que são atendidas em torno de 195 habitantes por esse sistema de abastecimento.

De acordo com a média do volume consumido (medido na rede), e da média do número de habitantes atendidos neste sistema, pode-se obter o consumo médio de água por habitante, que indicou um consumo de 155,32 l/hab.d.

Por meio dos dados da quantidade de água que entra no sistema de Urussanga, do consumo por habitante e pelo número de pessoas atendidas, foi possível obter a perda de água tratada na distribuição. O SAA de Santa Luzia obteve um índice de perdas de 10%, ou seja, em média 3.450 litros de água tratada por dia são desperdiçados e não chegam à população.



Não foi possível calcular a ociosidade do sistema, pois não é o SAMAE de Urussanga que está atendendo as localidades de sua área de abrangência. Dessa forma, o estudo limitou-se aos dados analisados acima, que são de controle e de responsabilidade do SAMAE de Urussanga.

O SAMAE não informou os gastos e arrecadações referentes à este Sistema de Abastecimento, impossibilitando a realização da análise se o sistema opera com lucro ou prejuízo.

7.2.9.5 ANÁLISE CRÍTICA

Devido ao desmoronamento do poço subterrâneo onde era feita a captação de água para o sistema, o SAMAE de Cocal do Sul passou a realizar o abastecimento desse sistema. A rede de distribuição do sistema de Cocal do Sul encontrava-se a cerca de 100 m do fim da rede do sistema de Santa Luzia, e como alternativa optou-se por ligá-las.

O abastecimento do sistema de Santa Luzia por Cocal do Sul é efetuado diretamente na rede de distribuição, estando inativos no momento a casa de química e o reservatório de Santa Luzia.

O SAMAE de Urussanga por meio de um acordo com o SAMAE de Cocal do Sul compra água tratada para poder abastecer sua população, a preço de custo. O controle é feito na saída do tratamento da ETA em Cocal do Sul. Dessa forma, a solução encontrada se mostra prática e eficiente para o município, porém pode se tornar onerosa e apresentar prejuízos para a concessionária local.

A qualidade da água distribuída no sistema de Santa Luzia apresentou-se em conformidade com o estabelecido pela portaria 518/04 do Ministério da Saúde, entretanto, a periodicidade das análises realizadas não são atendidas de forma integral.

7.2.10 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 10 – RIO AMÉRICA

O sistema de tratamento de água de Rio América está situado na localidade de mesmo nome, sobre as coordenadas geográficas 28°30'48" S e 49°22'51" O. A Figura 7.94 traz a visão geral da ETA de Rio América.

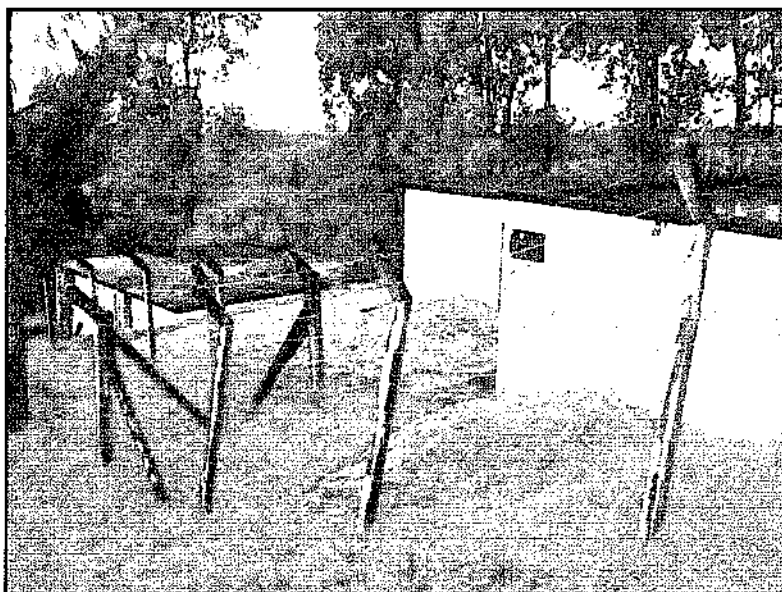


Figura 7.94 – ETA Rio América

A estação de tratamento de água de Rio América foi inaugurada no ano de 1999, resultado de uma parceria entre o Ministério da Saúde, a FUNASA, o SAMAE de Urussanga e a Prefeitura Municipal de Urussanga. A administração deste sistema, assim como dos demais, cabe ao SAMAE de Urussanga. Entretanto, contrária à cobrança de água, a comunidade local impediu a administração da ETA pela concessionária responsável e assumiu o gerenciamento do sistema de tratamento.

O tratamento empregado na ETA de Rio América é constituído de 2 filtros lentos e desinfecção. A Figura 7.95 traz a imagem com os filtros lentos.

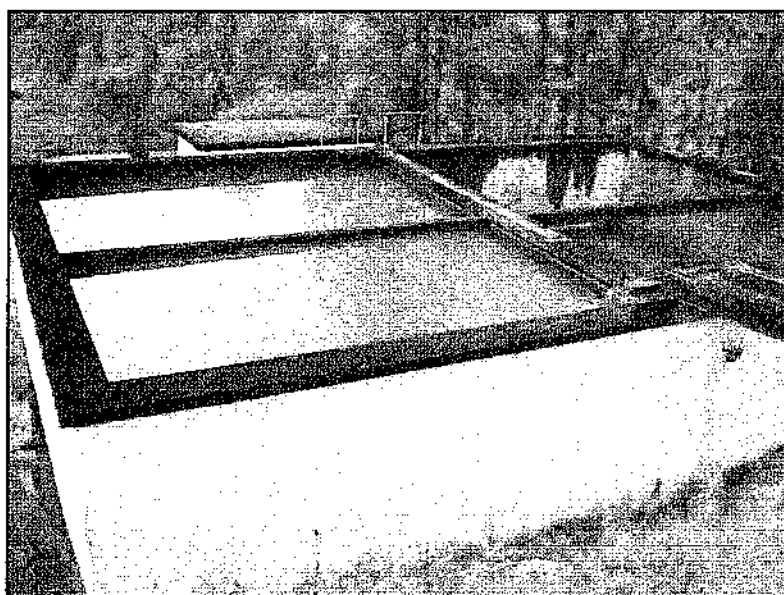


Figura 7.95 – Filtros

A ETA que possui menos de 10 anos de operação se apresenta em precárias condições de funcionamento, pois é visível que as unidades do tratamento não passam por manutenção e pouco se sabe sobre a operação do sistema. A Figura 7.96 traz imagem com vazamentos na unidade filtrante e mostra as condições em que se encontra.

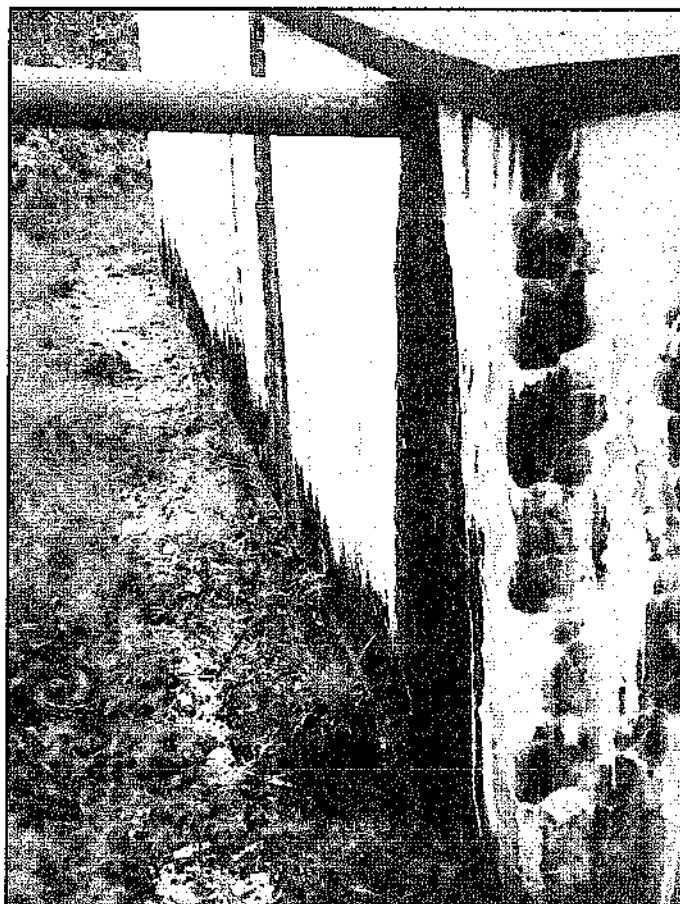


Figura 7.96 – Vazamentos na unidade filtrante

O produto final não é faturado e os recursos para manutenção do sistema e para compra de materiais provêm de contribuições voluntárias dos consumidores.

O reservatório é construído em concreto armado e possui volume de 100 m³ (Figura 7.97).

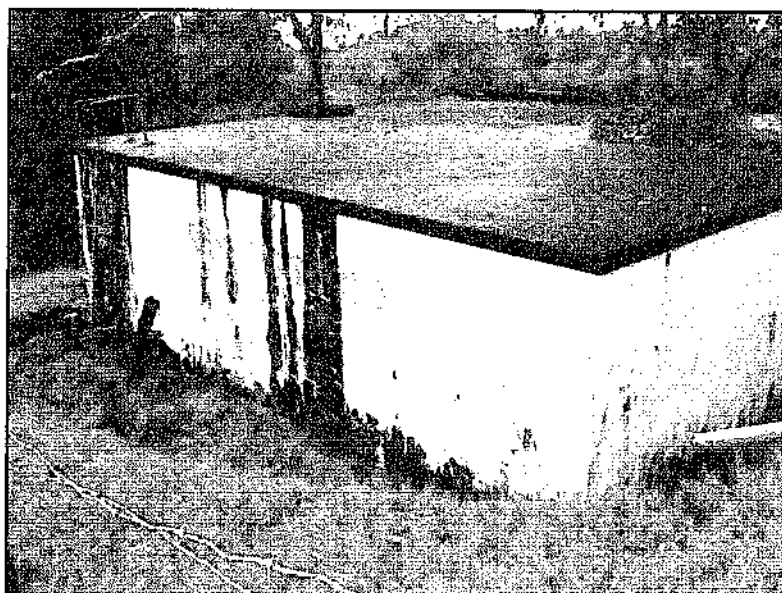


Figura 7.97 – Reservatório ETA Rio América

Conforme informações do representante da comunidade, a lavagem dos filtros é feita, mas não sabe a periodicidade. O operador da ETA foi cedido pela prefeitura e a mesma não possui responsável técnico. As análises são feitas em um laboratório do município, mas não foi possível esta confirmação. O mesmo informou que existem em torno de 250 a 260 ligações e a população média atendida é de 1.000 habitantes.

7.2.11 SÍNTESE DA SITUAÇÃO DOS SISTEMAS

Conforme o observado nas visitas de campo e a partir de informações passadas pela concessionária responsável pelos serviços referentes ao abastecimento de água em Urussanga, efetuou-se a avaliação das condições apresentadas pelos sistemas de abastecimento de água do município.

Em todos os sistemas a necessidade de um maior cuidado no que se refere à manutenção foi uma constante, devido às dificuldades relacionadas ao quadro insuficiente de funcionários no SAMAE. Em geral foi possível observar, por exemplo, acúmulo de mato, pintura desgastada nas unidades, falta de manutenção nos portões de acesso às estações, nas unidades do tratamento, no interior e no exterior da casa de química, nos reservatórios, entre outros.

Os sistemas apresentam diferenciados índices de perda de água, variando em aceitável e bons. A maior perda obtida foi para o sistema de Santana e a menor foram das ETAs Sede de Urussanga e Rio Maior. Entretanto, como já justificado individualmente nas avaliações e análises críticas dos sistemas, esse estudo trata-se de uma estimativa devido a imprecisão na vazão de produção de cada estação de tratamento de água.

Principalmente nos sistemas em que a captação é em manancial subterrâneo onde há uso de conjunto moto-bomba para tal. Por não existir um o controle efetivo da capacidade atual de captação, do tempo de funcionamento da bomba e da vazão captada, a vazão indicada na vazão média de produção é imprecisa e coloca em questionamento as perdas indicadas na avaliação destes sistemas.

Os índices de perda podem ser visualizados na Figura 7.98.

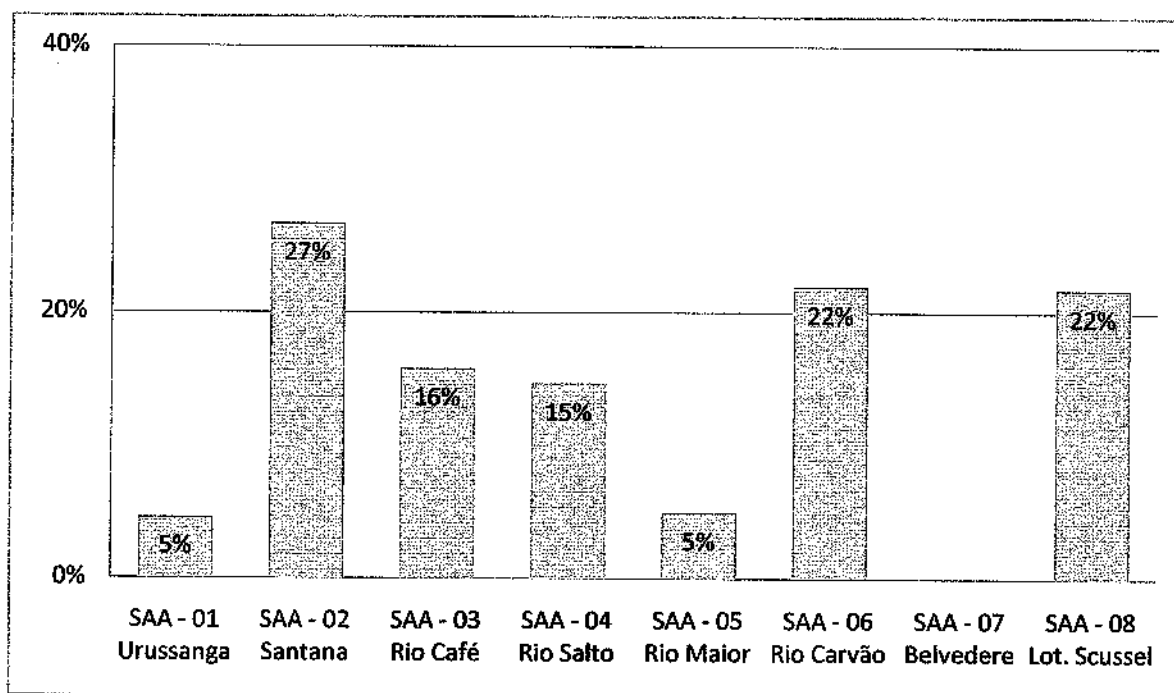


Figura 7.98 – Gráfico dos Índices de Perda de Água, em porcentagem, nos SAA.

De todos os sistemas apresentados, apenas o SAA 08 – Loteamento Scussel apresenta-se saturado e não fornece capacidade de ampliação do sistema conforme o crescimento populacional do município. Os sistemas de abastecimento que apresentam ociosidade e que se encontram saturados podem ser visualizados na Figura 7.99.

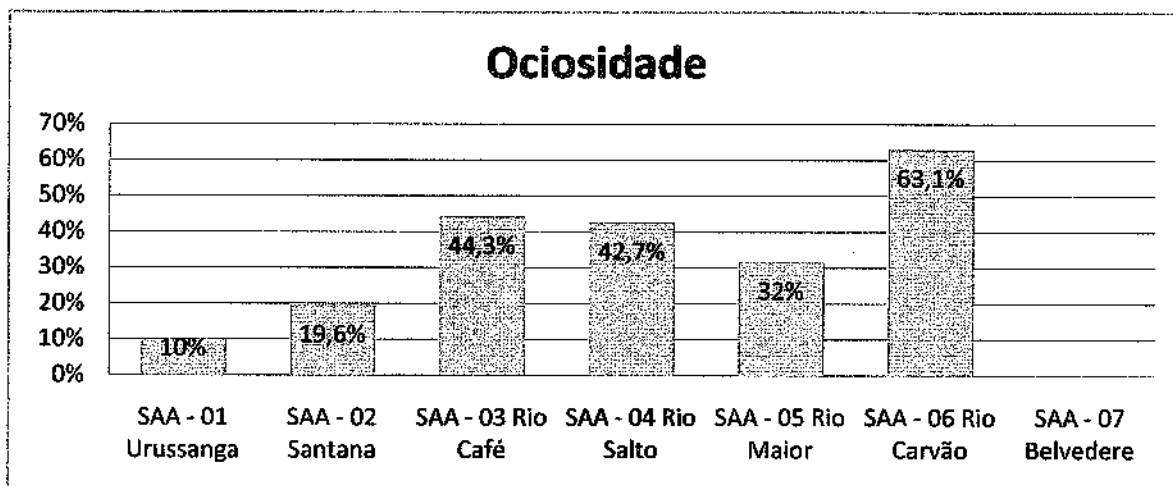


Figura 7.99 – Gráfico de Ociosidade dos SAA

Observa-se no gráfico acima que grande parte dos sistemas de abastecimento apresenta-se com capacidade de expansão. Isso significa que estes sistemas operam com uma margem de ociosidade capaz de suprir a demanda de água para maiores populações, de acordo com o crescimento populacional natural de Urussanga. A Figura 7.100 faz a síntese dos anos de saturação dos sistemas de tratamento de água, obtidos por meio dos dados de capacidade de produção fornecidos pelo SAMAE de Urussanga e pela vazão de produção de casa sistema. O ano limite corresponde ao final do horizonte de projeto de longo alcance, fixado em 20 anos, é 2029.

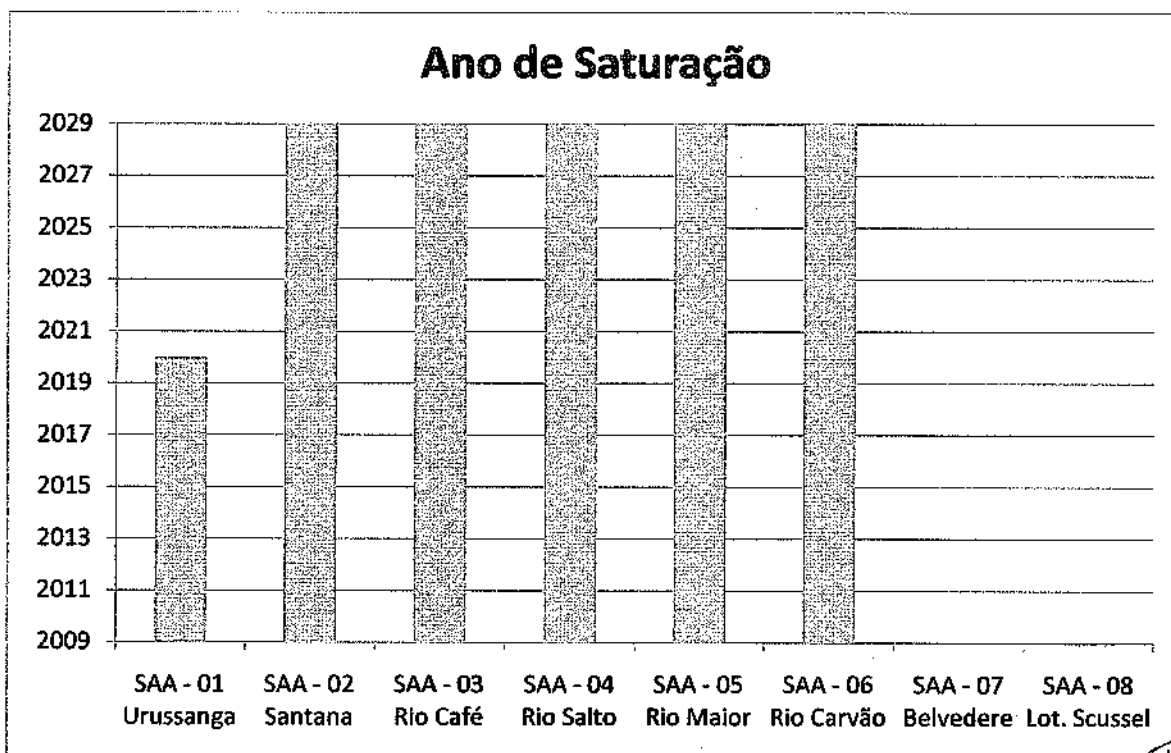


Figura 7.100 – Síntese do ano de saturação dos sistemas de abastecimento de água



Vale lembrar que, conforme dados do SAMAE, alguns sistemas de abastecimento de água (SAA) possuem suas estações de tratamento de água (ETA) com capacidade de produção maior que a produção atual, porém isso não garante que o sistema de abastecimento que as compreende também suportará maior vazão, podendo haver necessidade de modificações caso haja necessidade de maior demanda (Tabela 7.66).

Tabela 7.66 – Capacidade de Produção das ETA.

SAA – Localidade	Capacidade Produção (l/s)	Produção Atual (l/s)	Vazão Ociosa (l/s)	Vazão Ociosa (%)
SAA – 01 Urussanga	42,0	37,7	4,3	10%
SAA – 02 Santana	4,5	3,3	1,2	27%
SAA – 03 Rio Café	8,0	3,8	4,2	53%
SAA – 04 Rio Salto	3,0	1,5	1,5	50%
SAA – 05 Rio Maior	3,6	2,4	1,2	33%
SAA – 06 Rio Carvão	2,6	0,5	2,1	81%
SAA – 08 Lot. Scussel	0,4	0,4	0,0	0%

Segundo TSUTIYA (2006), o cálculo do 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 obter o volume indicado de cada reservatório que compreende os sistemas de abastecimento de água, como pode ser visualizado na Tabela 7.67.

Tabela 7.67 – Capacidades de reservação mínima e atual dos SAA de Urussanga

SAA – Localidade	População (hab)	Consumo (l/hab.d)	Volume Mínimo (m³)	Volume Atual (m³)
SAA – 01 Urussanga	12.486	153,75	768	1.500
SAA – 02 Santana	1.427	147,66	84	30
SAA – 03 Rio Café	2.602	107,28	112	200
SAA – 04 Rio Salto	875	138,85	49	80
SAA – 05 Rio Maior	294	138,52	16	100
SAA – 06 Rio Carvão	248	146,44	14	50
SAA – 07 Belvedere	163	125,16	8	20
SAA – 08 Lot. Scussel	107	97,63	4	10

Portanto, no que se refere à capacidade de reservação, com exceção do sistema de Santana que possui o volume do reservatório muito inferior ao volume de reservação necessário, todos os demais sistemas contam com reservatórios com volumes suficientes para atender as demandas.



A cloração, uma exigência do Ministério da Saúde para sistemas de abastecimento de água, é realizada em todos os sistemas administrados pelo SAMAE de Urussanga, entretanto, os equipamentos utilizados na dosagem do desinfetante na maioria dos sistemas são ultrapassados e imprecisos. Já os sistemas da Sede, de Rio Maior, de Belvedere e o sistema de Loteamento Scussel/ Palmeira do Meio contam com uma dosagem precisa, efetuada através de bomba dosadora de cloro automatizada.

O Ministério da Saúde também exige que seja adicionado flúor à água tratada em sistemas de abastecimento, a fim de se evitar a ocorrência de problemas dentários como cáries na população atendida. Tal prática, entretanto, não é realizada em 4 sistemas de abastecimento de água do município de Urussanga. Nos sistemas de Santana, Rio Carvão, Belvedere e Loteamento Scussel/ Palmeira do Meio não é feita a fluoretação da água tratada, estando em desacordo com a exigência legal. No entanto, o SAMAE de Urussanga informou que já está sendo providenciada a instalação de bombas eletromagnéticas para dosagens precisas nos referidos sistemas.

O sistema de abastecimento de Rio América, sob administração da comunidade local, trata-se de uma situação crítica e de grande preocupação quanto às condições da água distribuída para a população. A ETA encontra-se em situação de abandono e não foi encontrada uma pessoa responsável pelo tratamento efetuado. As unidades aparentam não sofrer manutenção e não se sabe se os filtros são limpos com a periodicidade recomendada. Conclui-se que não são efetuadas análises de qualidade da água e que não existe monitoramento da eficiência do tratamento empregado.

7.2.12 CASOS DE DOENÇAS RELACIONADAS COM A ÁGUA

A diarreia aguda, cuja duração não excede a duas semanas, é uma doença causada por um agente infeccioso – vírus, bactéria ou parasita – e caracteriza-se pela perda de água e outros componentes químicos fundamentais para o bom funcionamento do organismo. A duração da doença não excede a duas semanas. A maioria dos agentes infecciosos é transmitida pela via oro-fecal e está relacionada à falta de água em quantidade e de boa qualidade, falta de higiene pessoal, falta de saneamento básico, manipulação e conservação inadequada dos alimentos.



A maior parte das doenças diarreicas é causada pela água ou por alimentos contaminados, e embora as pessoas possam ser afetadas em qualquer idade as crianças são as maiores vítimas. Uma simples exemplificação desse fato é que a diarreia aguda é a maior causa de internação em crianças de até cinco anos, e a desidratação uma das principais responsáveis pela alta taxa de mortalidade infantil no Brasil.

A Tabela 7.68 apresenta o número de casos de doença diarreica aguda por faixa etária para o município de Urussanga, no período de janeiro à primeira semana de novembro de 2008. Foi registrado um total de 461 casos durante o ano. Destes, 13,4 % foram em crianças com idade menor que 5 anos, e 67,2 % em pessoas com idade superior a 10 anos. Cerca de 11 % dos casos não tiveram a idade da pessoa registrada, como pode-se visualizar na Figura 7.101.

Tabela 7.68 – Casos de doença diarreica aguda por faixa etária em 2008

Faixa etária	Casos	Porcentagem
< 1	6	1,3%
1 a 4	56	12,1%
5 a 9	39	8,5%
10 +	310	67,2%
IGN	50	10,8%
Total	461	100,0%

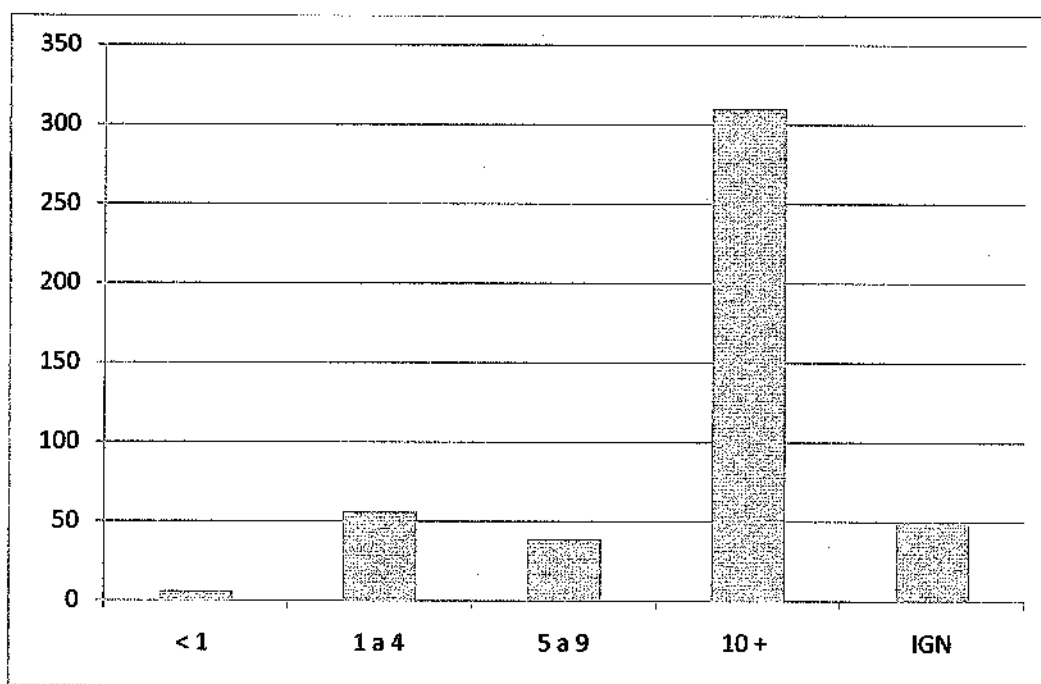


Figura 7.101 – Casos de doença diarreica aguda por faixa etária em 2008



O número de casos de diarreia aguda pode ser reduzido através do saneamento básico, incluindo redes de esgoto e água potável nas residências. O armazenamento e preparo adequado dos alimentos, incluindo conservação de alimentos em geladeira, não exposição a moscas, cozimento dos alimentos e lavagem dos mesmos com água tratada, também são importantes formas de prevenção.

7.2.13 PRESTADOR DE SERVIÇO

O responsável pelo gerenciamento dos serviços de água no município de Urussanga é o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE.

Criado em 1966, através da Lei Municipal Nº 251 na gestão do Prefeito Rony Zaniboni, por meio do sistema de abastecimento de água o SAMAE atende 95% da população do município, abrangendo a área urbana e rural, em um total de 5171 ligações.

Possui 9 sistemas de tratamento de água, no momento é responsável por 8, excluindo o SAA de Santa Luzia que é abastecido pelo SAMAE do município de Cocal do Sul. São divididos entre tratamentos convencionais, poços artesianos e filtros lentos. Conta ainda com 11 sistemas de elevatórias, sede própria onde funciona a área administrativa, técnica, garagem, almoxarifado e oficina de manutenção e possui atualmente 19 funcionários. Entretanto, a avaliação do Ministério das Cidades recomenda que o SAMAE de Urussanga tenha 25 funcionários. Para isto foi considerado a extensão da rede e número de ligações de água existentes.

A sede administrativa do SAMAE foi inaugurada em 1992, está situada na Travessa da Imigração, nº 1016, no centro de Urussanga, e conta com aproximadamente 400 m², onde abriga toda área técnico-administrativa como a diretoria, o setor de pessoal, a contabilidade, a emissão e o faturamento.

7.2.13.1 RECEITAS E CUSTOS

As receitas e despesas do órgão prestador de serviço de abastecimento de água são apresentadas neste estudo.



A principal receita do prestador de serviço em questão, é a taxa cobrada pelo consumo de água. O controle do consumo é efetuado por meio de leituras individuais dos hidrômetros instalados na entrada de cada ponto consumidor. Por meio do consumo, obtido em m^3 , e da taxa cobrada pelo prestador de serviço, pode-se obter o valor da conta mensal do consumidor.

As tarifas cobradas são diferenciadas por classes de consumo, separadas por consumo domiciliar, consumo comercial e do poder público e consumo industrial.

O valor da tarifa cobrada pela água distribuída no município, assim como os valores excedentes, está descrito na Tabela 7.69. As comunidades abastecidas pelo sistema de abastecimento de água de Santana, Rio Salto, Rio Maior, Rio Carvão, Belvedere e Palmeira do Meio, recebem tarifação diferenciada dos demais, por apresentarem menor custo operacional.

Tabela 7.69 – Valor cobrado por m^3 de água, diferenciados em classe de consumo.

Tarifas de Água		
Faixa de Consumo	Valores em R\$	Excedente
Domiciliar		
Até 10 m^3	16,50	—
De 11 m^3 a 15 m^3	16,50	2,40
De 16 m^3 a 20 m^3	28,50	2,70
De 21 m^3 a 30 m^3	42,00	3,00
De 31 m^3 a 40 m^3	72,00	3,40
Acima de 40 m^3	106,00	3,90
Comercial e Poder Público		
Até 15 m^3	26,00	—
Acima de 15 m^3	26,00	3,00
Industrial		
Até 40 m^3	85,00	—
Acima de 40 m^3	85,00	4,30
Santana – Rio Salto, Rio Maior, Rio Carvão, Belvedere, Palmeira do Meio		
Até 15 m^3	13,50	—
De 16 m^3 a 20 m^3	13,50	2,40
De 21 m^3 a 30 m^3	25,50	2,70
De 31 m^3 a 40 m^3	52,50	3,00
Acima de 40 m^3	82,50	3,40

Fonte: SAMAE, 2008



Em posse dos valores cobrados por m³ de água e dos dados apresentados na avaliação dos sistemas, é possível fazer uma estimativa da receita que o SAMAE deixa de arrecadar devido às perdas de água em cada sistema. A Tabela 7.70 traz as estimativas de prejuízos derivadas das perdas de água de cada sistema de abastecimento analisado. Para se obter o custo fixo por m³ de água distribuída foi feita a média do consumo medido nos meses de janeiro a setembro de 2008 e desse valor dividi-se a média do número de ligações ativas por sistema de abastecimento.

Tabela 7.70 – Estimativa de prejuízo proveniente das perdas de água.

Sistema	Custo por m ³	Consumo Médio (m ³)	Perdas (m ³ /mês)	Prejuízo (R\$)
SAA - 01 Urussanga	28,50	19,41	3.022,25	4.437,17
SAA - 02 Vila Santana	28,50	17,68	2.318,98	3.738,46
SAA - 03 Rio Café	16,50	12,27	1.581,12	2.126,14
SAA - 04 Rio Salto	13,50	15,16	579,74	516,34
SAA - 05 Rio Maior	13,50	15,39	60,63	53,19
SAA - 06 Rio Carvão	13,50	15,71	289,87	249,13
SAA - 07 Belvedere	13,50	15,16	88,35	78,69
SAA - 08 Lot. Scussel	16,50	10,93	116,46	175,79
SAA - 09 Santa Luzia	13,50	16,85	105,41	84,44
SOMA		138,56	8.162,81	11.459,34

Observa-se que o sistema de abastecimento da Sede do município de Urussanga, foi o que apresentou maior prejuízo dentre os sistemas de abastecimento de água, apesar de apresentar perdas baixas. Tal fato se justifica pelo sistema de abastecimento ser o de maior abrangência no município, concentrando o maior volume de água tratada distribuída dentre os sistemas. Assim, o SAA Sede de Urussanga foi o que mais deixou de arrecadar, por ser o sistema que abastece o maior número de ligações.

A seguir, serão demonstradas as receitas e despesas do SAMAE, nos anos de 2005, 2006 e 2007, de forma resumida, na Tabela 7.71 e na Tabela 7.72.



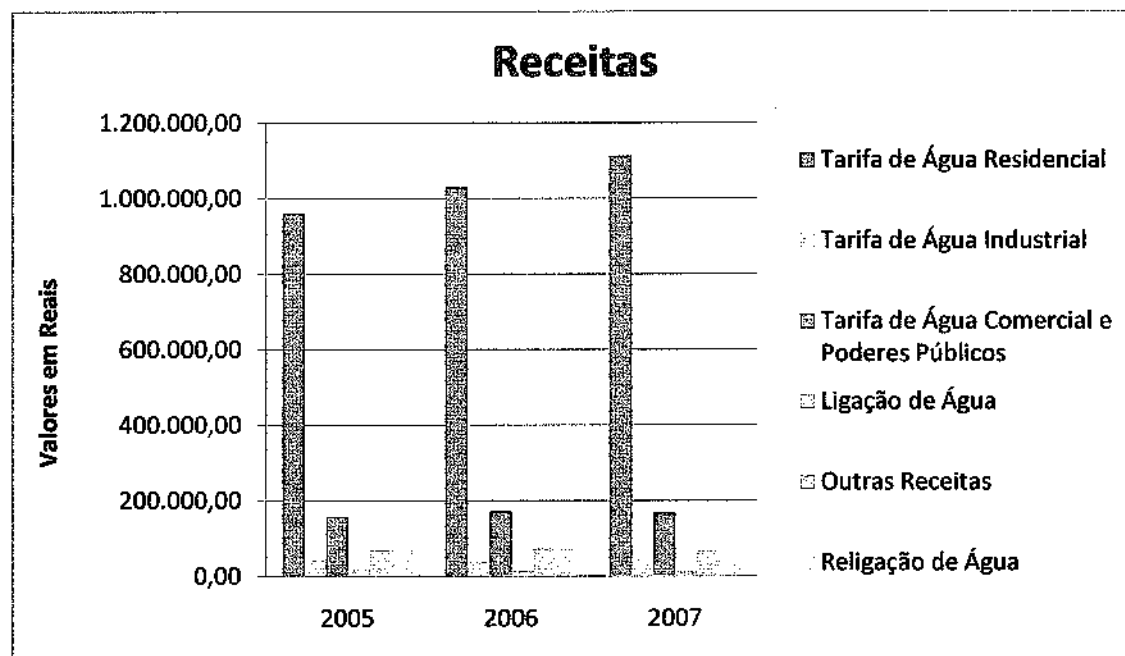
Tabela 7.71 – Receitas

Receitas	2005	2006	2007
RECEITAS CORRENTES			
Receitas de Remuneração de Depósitos Bancários	2.307,91	2.062,53	6.417,52
RECEITA DE SERVIÇOS			
Tarifa de Água Residencial	960.441,95	1.029.997,72	1.113.448,37
Tarifa de Água Industrial	43.773,30	38.304,90	44.951,30
Tarifa de Água Comercial e Poderes Públicos	157.988,95	171.622,80	167.521,00
Ligação de Água	16.690,57	13.885,02	15.119,05
Outras Receitas	70.053,23	72.587,30	65.688,12
Religação de Água	1.452,80	451,90	576,00
Multas/ Juros de Mora	6.093,98	6.872,37	7.675,42
Receita de Dívida Ativa	38.451,36	46.411,96	61.593,93
TOTAL DE RECEITAS	1.297.254,05	1.382.196,50	1.482.990,71

Fonte: SAMAE, 2008

A Tabela 7.71 pode ser mais bem visualizada na Figura 7.102 abaixo, por meio do gráfico com as principais receitas do prestador de serviço.

Figura 7.102 – Gráfico das Receitas



A seguir será demonstrado o resumo das despesas do órgão prestador de serviço, o SAMAE.



PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
URUSSANGA

225

Tabela 7.72 – Despesas

Despesas	2005	2006	2007
DESPESAS CORRENTES			
Pessoal e Encargos Sociais	615.007,96	644.526,70	650.061,94
Indenizações e Restituições Trabalhistas			6.348,91
Outras Despesas Variáveis – Pessoal Civil	42.201,32		58.626,97
Obrigações Patronais	143.070,35		143.045,20
Vencimentos e Vantagens Fixas – Pessoal Civil	429.736,29		442.040,86
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	470.619,31	557.717,32	655.087,70
Indenizações e Restituições			240,00
Passagens e Despesas com Locomoção	2.628,79		893,04
Obrigações Tributárias e Contributivas	12.980,72		16.933,98
Diárias – Civil	28.719,44		24.902,30
Serviços de Terceiros – Pessoa Física	17.826,50		30.225,64
Serviços de Consultoria	27.598,00		36.023,20
Material de Consumo	155.915,76		210.795,17
Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica	224.950,10		335.074,37
DESPESAS DE CAPITAL			
Investimentos	161.637,69	162.028,31	176.842,27
Equipamento e Material Permanente	51.067,94		11.590,70
Obras e Instalações	110.569,75		165.251,57
TOTAL DE DESPESAS	1.247.264,96	1.364.272,33	1.481.991,91

Fonte: SAMAE, 2008

A Tabela 7.72 pode ser mais bem visualizada na Figura 7.103 abaixo, por meio do gráfico com as principais despesas do prestador de serviço.



7.3 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O serviço de esgotamento sanitário do município de Urussanga, assim como o serviço de abastecimento de água, é de responsabilidade do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Urussanga – SAMAE de Urussanga.

No município de Urussanga são empregados 2 sistemas de esgotamento coletivos, de responsabilidade do SAMAE, que são o sistema de esgotamento sanitário central e o sistema de esgotamento sanitário de Santa Luzia. E, como alternativas de esgotamento são empregados no município os sistemas individuais por meio das fossas sépticas e ainda como alternativa é comum os lançamentos irregulares nos rios, córregos, redes de drenagem pluvial e o lançamento a céu aberto.

7.3.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CENTRAL

O sistema de esgotamento sanitário adotado é do tipo separador absoluto que se caracteriza por receber somente águas residuárias provenientes de lançamentos domésticos e industriais, excluindo as águas pluviais.

O SES do município foi iniciado no ano de 2001 com a implantação da primeira etapa da rede coletora e da lagoa de tratamento, conforme o projeto técnico básico realizado para a prefeitura de Urussanga.

O Sistema de Esgotamento Sanitário Central é responsável pela coleta e tratamento de esgotos da região central do município de Urussanga, incluindo os bairros Centro, Brasília, Morro da Glória, da Estação e Figueira.

Este sistema compreende a rede coletora e uma estação elevatória de esgotos que recalca o esgoto coletado para a estação de tratamento, constituída por gradeamento, caixa de areia e uma lagoa de estabilização, que serão descritos a seguir.

7.3.1.1 REDE COLETORA

Segundo o levantamento cadastral efetuado no ano de 2008, a rede coletora atual, existente em uma parcela do perímetro urbano do município de Urussanga, possui 9.490 metros de extensão. A Figura 7.104 mostra a área atendida por rede de esgoto no município, conforme levantamento cadastral fornecido pelo SAMAE de Urussanga.

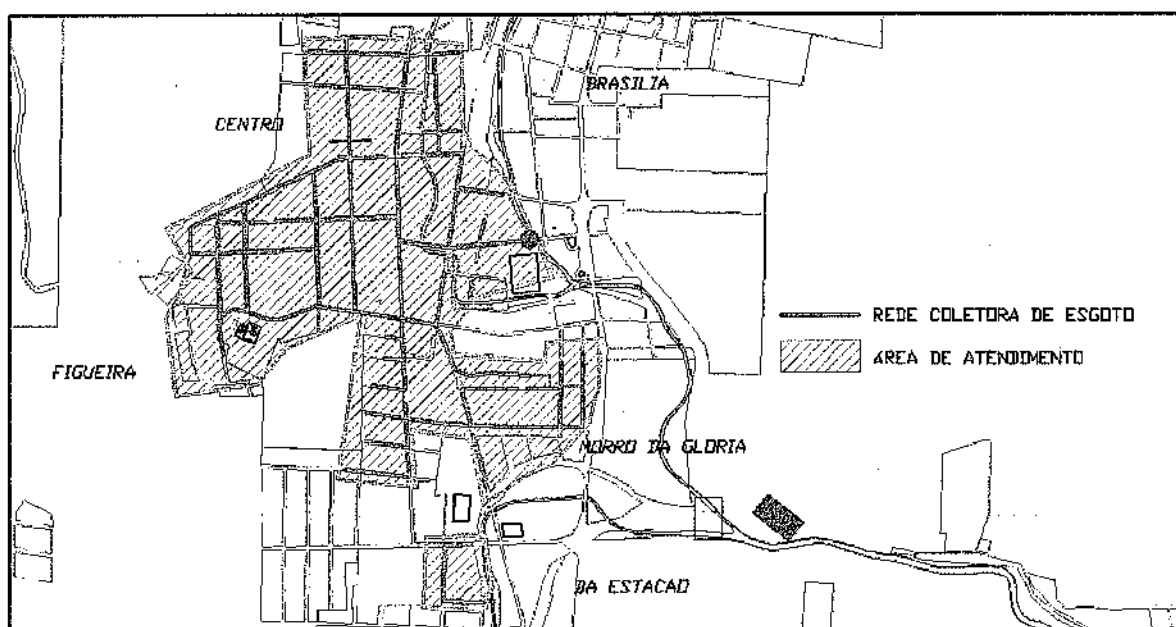


Figura 7.104 – Rede coletora de esgoto na região central

Na figura acima observa-se que as áreas contempladas com rede coletora de esgoto são a região central do município e uma pequena parcela dos bairros Brasília, Morro da Glória, da Estação e Figueira.

7.3.1.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE

O sistema de esgotamento sanitário do município de Urussanga conta com apenas uma estação elevatória, situada na rua Dep. Osmar Cunha, responsável pelo recalque do esgoto coletado até a estação de tratamento.

O projeto da estação elevatória final foi elaborado em 2002 pela empresa SANEAN Engenharia e Consultoria Ltda. A população final considerada no projeto é de 15.800 habitantes, com uma contribuição média per capita de 150 l/hab.d, para uma rede de esgoto total de 38.411 m.

O sistema de recalque foi dimensionado para a vazão máxima horária em final de projeto, de 49,5 l/s, foi especificado o conjunto moto-bomba submerso marca KSB modelo KRT 150-315, com motor elétrico de 10 HP e altura manométrica de 6,70 mca. O poço de sucção calculado foi dimensionado para um volume útil de 30,8 m³ com dimensões internas em planta de 4,0 m x 3,5 m e altura útil de 2,20 m. Entretanto, em função da reduzida área de atendimento que efetivamente foi contemplada com rede de esgoto, conforme dados constantes no projeto técnico elaborado no ano de 2004, foi instalado um conjunto moto-bomba KSB modelo KRT Drainer 1500 T, vazão de 30 m³/h e altura manométrica de 6 m, com motor elétrico trifásico de 1,5 CV e 380 V.

Na Figura 7.105 pode-se visualizar as áreas que lançam o esgoto coletado na Estação Elevatória de Esgoto e as áreas que não destinam o esgoto coletado para tratamento e que, possivelmente, o despejam nos rios ou na galeria de drenagem pluvial. Os traçados das áreas contribuintes tratam de uma estimativa baseada em levantamento cadastral realizada no ano de 2008.

O SAMAE não consegue afirmar o destino final do efluente proveniente da rede que não segue para a EEE, porém informa que semestralmente é feita a limpeza do poço de visita (PV) localizado no final da(s) rede(s) que não lança para o rio e acumula o esgoto coletado.

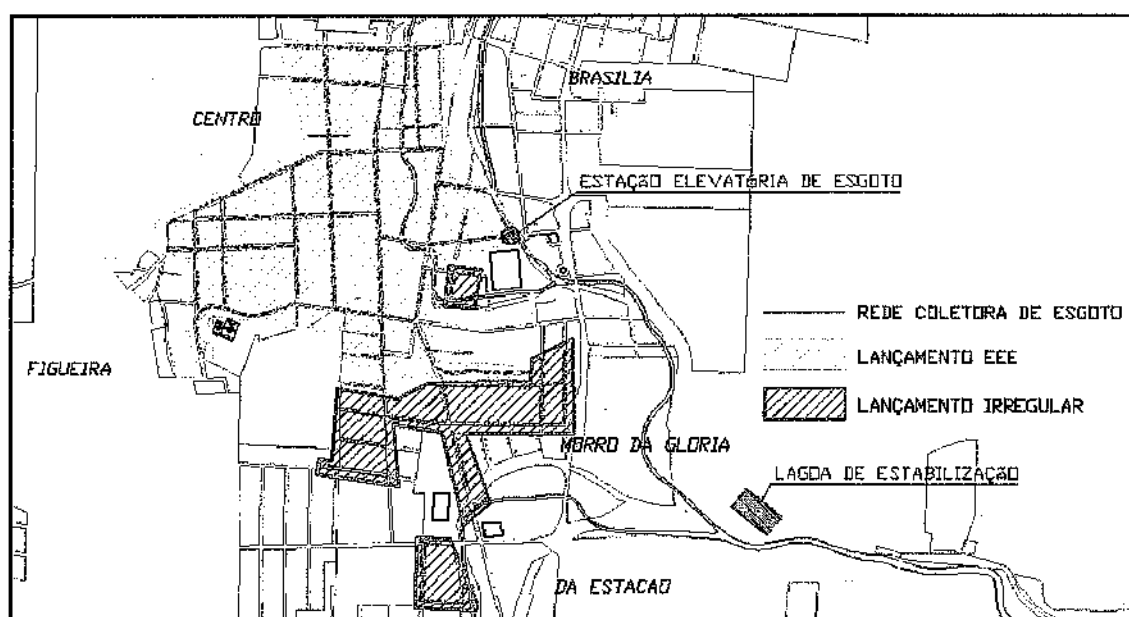


Figura 7.105 – Áreas de lançamento de esgoto coletado.

PREFEITURA MUNICIPAL
DE URUSSANGA
FL. nº 230

O gradeamento foi dimensionado com utilização de grades finas de $\frac{1}{4}$ ", espaçamento de 3 cm e ângulo da grade de 30° . A caixa de areia foi projetada com taxa de aplicação de $900 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$, com tempo de detenção de 5 horas e limpeza manual intermitente. A caixa de areia possui dimensões de 0,85 m de largura e 5,60 m de comprimento, resultando na área de $4,76 \text{ m}^2$, e é dividida em 2 compartimentos com altura livre para depósito de 0,35 m.

Para a medição da vazão afluente foi especificada uma calha Parshall de $W=3''$.

A Figura 7.107 traz imagem da lagoa facultativa.

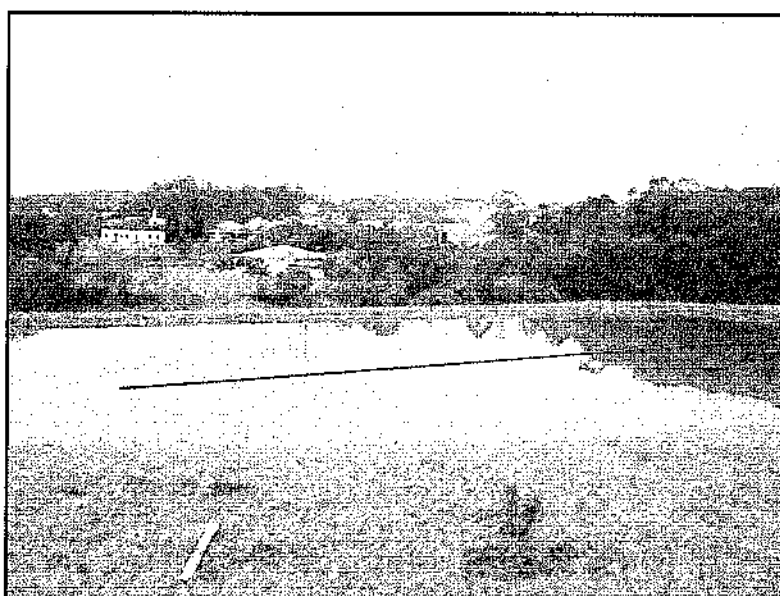


Figura 7.107 – Lagoa facultativa

Conforme o mesmo projeto técnico, a eficiência prevista para a lagoa facultativa é de aproximadamente 71% de redução da demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Com área de 7.378 m^2 , possui comprimento da lâmina d'água de 119 m, largura da lâmina d'água de 62 m, comprimento do fundo de 116 m e largura do fundo de 60 m.

Como o volume de esgoto conduzido à lagoa é bastante reduzido, para que o nível da lâmina d'água não seja mantido abaixo do previsto, a solução adotada pelo SAMAE foi conduzir o efluente da lavagem dos filtros da estação de tratamento de água do município de Urussanga (ETA-01) à lagoa de estabilização.



7.3.1.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

A rede de esgoto do Sistema de Esgotamento Sanitário Central faz a coleta do esgoto doméstico nas residências e nos prédios da região central do município. Não será possível fazer a avaliação de seu funcionamento por não existirem informações sobre sua condição geral, início efetivo de operação, assim como declividade, material empregado, e etc.

Da mesma forma, não se pode afirmar as características do efluente lançado na rede. Este pode se tratar de esgoto doméstico proveniente das ligações prediais de esgoto, assim como infiltrações de água e ligações irregulares de redes de drenagem pluviais.

A rigor, as águas pluviais não deveriam chegar aos coletores de sistema separador absoluto, mas geralmente chegam devido aos possíveis defeitos das instalações e das ligações clandestinas.

Em consequência da falta de cadastro e controle das ligações já efetuadas à rede coletora, assim como o tempo de funcionamento e vazão de operação do conjunto moto-bomba, não é possível fazer uma avaliação da eficiência e da capacidade da estação elevatória.

O sistema de tratamento empregado consiste em lagoa facultativa, que se trata da variante mais simples dos sistemas de lagoas de estabilização. O processo consiste na retenção de esgotos por um período de tempo longo o suficiente para que os processos naturais de estabilização da matéria orgânica se desenvolvam. Destaca-se pela vantagem associada à grande simplicidade e à confiabilidade de operação. Entretanto, a atividade biológica é afetada por baixas temperaturas, predominantes na região nos meses de inverno.

Assim como a rede coletora de esgotos e a estação elevatória não puderam ser avaliadas pela inexistência de informações, a lagoa facultativa também não pôde passar por análise, pelo fato da prestadora de serviços não possuir o projeto técnico com os dados de dimensionamento da lagoa de estabilização.

7.3.1.5 ANÁLISE CRÍTICA

Quando se trata do Sistema de Esgotamento Sanitário o SAMAE de Urussanga sofre por falta de cadastros, informações e controle das etapas dos projetos já executadas. A concessionária não possui cadastro da rede envolvendo, profundidade, declividade, além da inexistência de cadastros quanto ao número de ligações prediais efetivadas.

Segundo informações do SAMAE, existem ligações domiciliares clandestinas na rede de esgoto, ou seja, ligações efetuadas sem autorização da prestadora de serviços. Estas ligações feitas sem licença podem estar causando poluição por esgotos domésticos nos corpos hídricos, por ativar redes coletoras que eventualmente não eram pra estar em funcionamento.

O levantamento efetuado no ano de 2008 pela empresa contratada pelo SAMAE indica que a rede coletora de esgoto pode estar lançando parte do material coletado diretamente nos rios do município.

A Figura 7.108 mostra uma situação no bairro Estação de possível lançamento de esgotos diretamente no rio Caeté ou de acúmulo de esgoto no PV, que neste caso depende da limpeza periódica pelos caminhões limpa-fossa.



Figura 7.108 – Rede coletora



Em redes que terminam em um poço de visita (PV), o SAMAE afirma que é feita a limpeza periódica do PV localizado no final da rede por meio de caminhões limpa-fossa que retiram o esgoto acumulado.

Ambas as práticas são desaconselháveis por causarem graves riscos à saúde pública. A primeira, ao lançar esgoto bruto diretamente no rio, promove a poluição dos corpos hídricos que podem ser utilizados à jusante do lançamento por comunidades que estarão sujeitas à esta contaminação, e a segunda promove o acúmulo de esgoto nos poços de visita que ficam sujeitos à transbordamentos devido à extrapolação da quantidade de esgoto por coleta excessiva, por infiltrações pluviais, entre outros.

Em consequência da inexistência de cadastro de ligações ativas na rede coletora de esgoto do Sistema de Esgotamento Sanitário Central, não existe monitoramento do funcionamento da elevatória de esgoto, das horas trabalhadas pelo conjunto moto-bomba, assim como de sua vazão de recalque, resultando no completo des controle do tratamento por desconhecer o volume de esgoto que efetivamente está sendo destinado para este.

A lagoa de estabilização opera em condições ideais de temperatura nos meses quentes, clima predominante na região conforme visto no item 7.1.2.3 deste Plano, porém, pode perder eficiência devido às baixas temperaturas dos meses de inverno.

De acordo com informações, a lagoa de estabilização não sofreu o carregamento de início de operação indicado para se promover a proliferação da população microbiana responsável pelo tratamento e assim, garantir a eficácia do tratamento.

Portanto, conclui-se que o sistema de esgotamento sanitário do município de Urussanga, apesar de já ter sido contemplado com vários projetos, se mostrou precário e com necessidades efetivas de monitoramento e modificações. A falta de cadastro técnico do Sistema de Esgotamento Sanitário e de um correto acompanhamento de seu funcionamento prejudicam a eficiência do sistema, trazem prejuízos financeiros à concessionária e possibilitam a contaminação dos corpos d'água e dos fundos de vale, que podem estar recebendo o esgoto coletado não destinado ao tratamento, colocando em risco a saúde da população e o meio ambiente.

7.3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SANTA LUZIA

No ano de 2008 foi implantado o sistema de esgotamento sanitário da localidade de Santa Luzia, situada no extremo sul do município de Urussanga. Conforme informações do SAMAE, este sistema conta atualmente com 23 ligações e a vazão máxima horária considerada em projeto foi de 0,31 l/s.

7.3.2.1 REDE COLETORA

A rede coletora implantada, responsável pela coleta de esgoto nesta localidade, possui 426 metros de extensão. O material empregado em toda a rede é PVC com diâmetro de 200 mm.

Na Figura 7.109 tem-se a área de atendimento do sistema de esgoto na localidade de Santa Luzia e o traçado da rede coletora de esgotos.

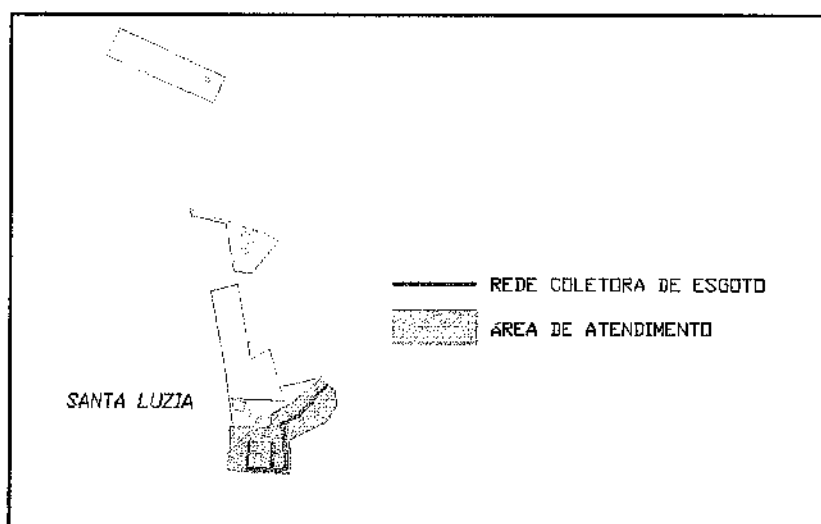


Figura 7.109 – Rede coletora de esgoto na localidade de Santa Luzia.

7.3.2.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

A ETE de Santa Luzia foi implantada em novembro de 2008. A Figura 7.110 traz a imagem de satélite do bairro Santa Luzia, que foi contemplado com a estação de tratamento e a rede coletora de esgoto.

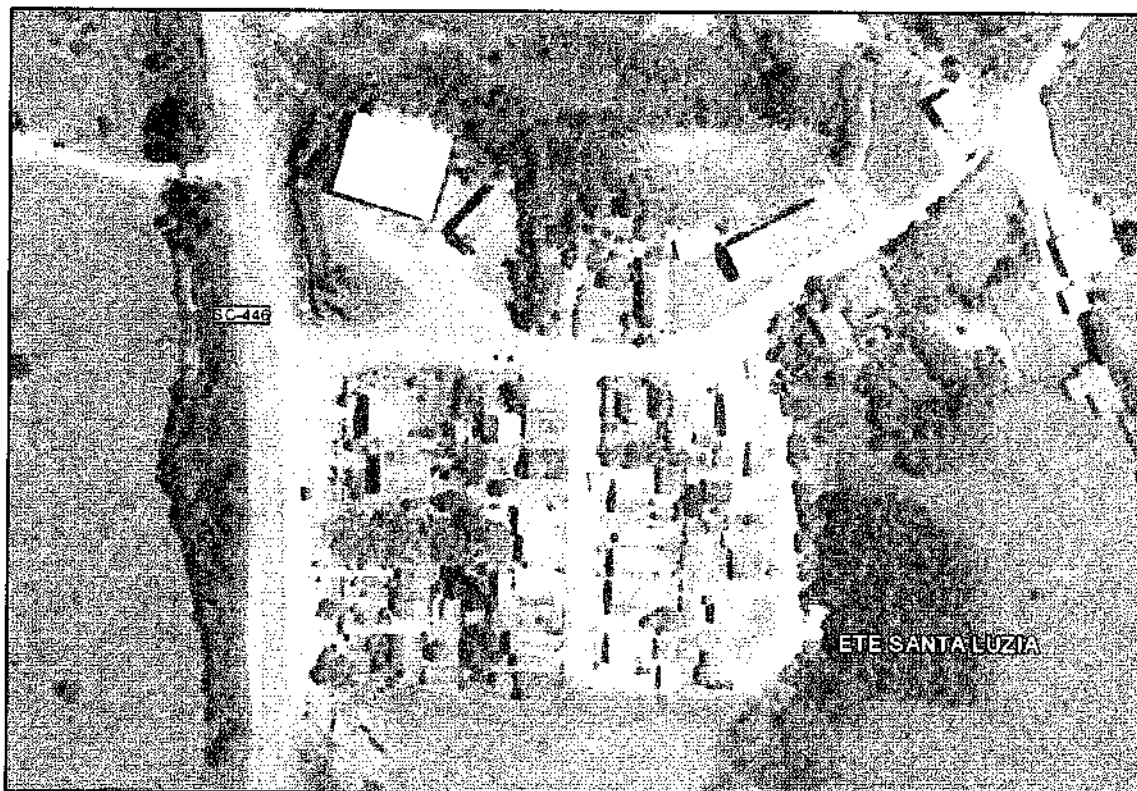


Figura 7.110 – Localização da ETE na localidade de Santa Luzia (Fonte: Google Earth)

O sistema de tratamento de esgotos instalado na localidade de Santa Luzia é um sistema compacto de fibras naturais que promove a degradação anaeróbia da matéria orgânica. Constitui-se de tratamento preliminar por meio de caixa de gradeamento, reator de fluxo pistonado seguido de decantador secundário. Segundo o fabricante do sistema a eficiência varia de 90 a 100% e o tempo de detenção hidráulico é de 2 a 4 horas.

A Figura 7.111 mostra a implantação do sistema de tratamento de esgotos na localidade de Santa Luzia.



Figura 7.111 – Instalação do sistema de tratamento de esgotos de Santa Luzia

7.3.2.3 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

A rede coletora do Sistema de Esgotamento Sanitário de Santa Luzia faz a coleta do esgoto doméstico por meio de ligações prediais nas residências da localidade. A rede, que foi implantada no ano de 2008, apresenta boas condições de funcionamento e operação.

O tratamento empregado mostra-se bastante eficiente para a baixa vazão de esgoto coletado na presente localidade.

Considerando que o sistema possui 23 ligações e que segundo dados do IBGE a taxa de moradores por domicílio é de 3,54 habitantes, a população total atendida é de 82 habitantes. De acordo com a análise efetuada no diagnóstico do sistema de abastecimento de água da localidade de Santa Luzia, apresentada no item 7.2.9, o consumo médio de água por habitante é de 158,19 l/hab.d. Adotando o coeficiente de retorno de 0,8, tem-se que a vazão média de esgoto gerado por esta localidade é de 0,12 l/s e a máxima horária é de 0,18 l/s. Adotando a taxa de infiltração de 0,0002 l/s.m, tem-se que por meio da rede com 426 m, a vazão de infiltração é de 0,0582 l/s. Dessa forma, a vazão mínima recomendada para dimensionamento de projeto é de 0,27 l/s, o que demonstra estar em conformidade com a vazão de projeto adotada para a população inicial.

7.3.2.4 ANÁLISE CRÍTICA

A implantação do sistema de esgotamento sanitário de Santa Luzia mostra-se bastante importante, tendo em vista que este bairro lançava esgoto diretamente nos fundos de vale como mostra a Figura 7.112.

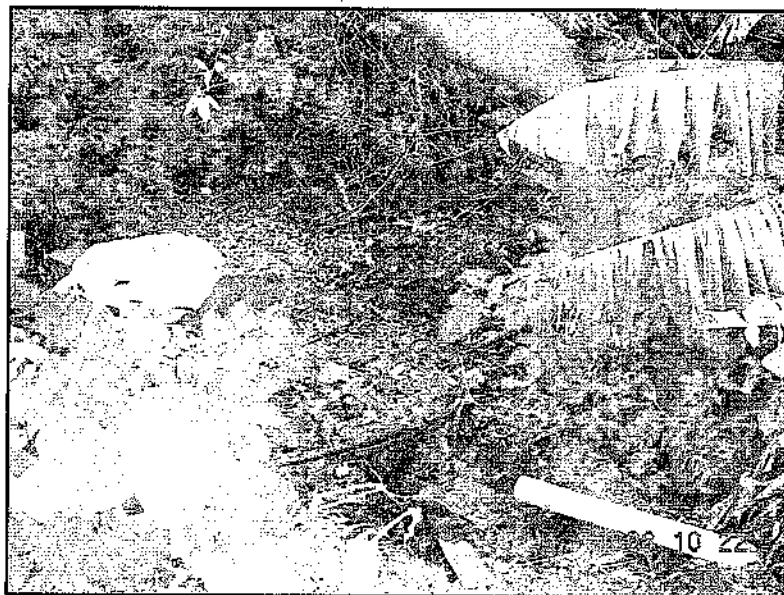


Figura 7.112 – Lançamento de esgoto à céu aberto em Santa Luzia.

A Estação de Tratamento de Esgotos compacta instalada no mesmo local de lançamento cessou estes lançamentos irregulares, oferecendo significativas melhorias na qualidade de vida da população local.

7.3.3 SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO

A unidade da EPAGRI localizada em Urussanga realiza um projeto de implantação de sistemas individuais de tratamento de esgoto doméstico em residências do município. Através da EPAGRI foram obtidas informações sobre os resultados alcançados pelo Projeto Microbacias até dezembro de 2008, os quais são apresentados abaixo.



PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE URUSSANGA

Na microbacia do Rio Maior, que envolve as comunidades de São João do Rio Maior, Rio Maior e Linha Rio Maior, foram implantadas 102 fossas, 100 sumidouros e 53 caixas de gordura. Nestas comunidades todas as casas têm sistema Fossa Séptica, Sumidouro e Caixas de Gordura. Para a implantação dos sistemas nesta área foram utilizados recursos provenientes da Prefeitura Municipal de Urussanga, SAMAE, FUNASA, EPAGRI e Famílias Rurais, e a parceria se deu através da doação de 500 tijolos, 3 sacos de cimento, 1 barra de cano de 100 mm, serviço de retro escavadeira, além da orientação técnica por parte da EPAGRI e materiais faltantes através das famílias.

Na comunidade de Rio Carvalho todas as famílias tem algum tratamento, mas foram construídas ainda 26 fossas, 27 sumidouros e 5 caixas de gordura utilizando recursos da Prefeitura Municipal de Urussanga.

Na comunidade de Rancho dos Bugres, onde se capta água para o município, foram implantadas 14 fossas, 15 sumidouros e 9 caixas de gordura.

Na microbacia do Rio Maior, comunidade Rio Carvalho e Rancho dos Bugres, foram usadas as seguintes dimensões para as unidades:

- Fossa séptica: 1,20 m de altura, 1,00 m de largura e 2,00 m de comprimento, com um tê na entrada e outro na saída.
- Sumidouros: em torno de 1,50 m de altura, 2,00 m de largura e 2,00 m de comprimento, sendo colocados pedras ou bambu dentro. Em alguns casos foram realizadas valas de infiltração com 0,50 m de altura, 0,60 m de largura e comprimento de acordo com o volume de água.
- Caixa de gordura: 0,50 m de largura, altura e comprimento.



Na microbacia do Rio Molha, que envolve 7 comunidades (Alto Rio Molha, Rio Molha, Barro Preto, Caeté do Armazém, Palmeira do Meio, Palmeira Alta e Palmeira Baixa), e na microbacia do Rio Armazém, que envolve 3 comunidades (Armazém, Santo Antonio do Fogo e Linha Pacheco), num total de 402 famílias, foram realizados 103 sistemas compostos de 1 caixa de gordura, 2 fossas sépticas, 1 filtro biológico e 1 sumidouro ou vala de infiltração. Deste total, 93 sistemas foram adquiridos através do projeto microbacias 2, onde o projeto subsidiou 80% dos custos e as famílias 20%; e 10 sistemas foram adquiridos através do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural, onde o mesmo subsidiou 60% e as famílias 40%. O custo foi de R\$ 420,00 por unidade composta de 3 módulos, mais a compra de cascalhão para o sumidouro.

As unidades utilizadas nas microbacias do Rio Molha e do Rio Armazém foram adquiridas prontas para instalação, com exceção dos sumidouros ou valas de infiltração. As unidades possuem as seguintes dimensões:

- Fossa séptica e filtro: cilíndricos, com 1,00 m de altura e 1,00 m de diâmetro.
- Caixa de gordura: em torno de 0,50 m de diâmetro e 0,50 m de altura.

Ainda na microbacia do Rio Molha, foram instalados 2 sistemas de tratamento de esgoto doméstico chamado Laranjal, onde foram usados pedaços de bambu (em torno de 8 cm) dentro dos tanques de fermentação, seguido por valas de infiltração.

Na comunidade de Rio Salto foram instalados 10 sistemas de tratamento compostos por caixa de gordura, fossa séptica, filtro biológico e sumidouro, com subsidio do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural.

7.3.3.1 ANÁLISE CRÍTICA

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

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



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

É de fundamental importância para o bom funcionamento dos tanques sépticos a retirada do lodo em períodos pré-determinados pelo projeto. A não retirada do lodo leva à sua acumulação excessiva e à redução do volume reacional do tanque, prejudicando sensivelmente as condições operacionais do reator.

Existem alternativas para complementar o tratamento realizado pela fossa séptica e para disposição final do efluente, dentre elas estão o filtro anaeróbio, o sumidouro e a vala de infiltração.

É evidente que o despejo de esgoto sanitário sem tratamento nos mananciais piora a qualidade da água, sendo de extrema importância tratar e dispor adequadamente o esgoto. Em algumas áreas essa questão é complicada devido ao afastamento em relação às estações de tratamento de esgoto, à geografia do local, ou mesmo à falta de infra-estrutura. Neste contexto, uma solução é a descentralização do tratamento do esgoto doméstico, com a implantação, por exemplo, de fossas sépticas, filtros e sumidouros.

Assim, o projeto desenvolvido pela EPAGRI e parceiros se mostra importante para a região atendida, visto que muitas destas áreas tinham os esgotos domésticos lançados a céu aberto ou diretamente nos mananciais hídricos, e algumas residências possuíam tratamento individual, porém construídos sem nenhuma supervisão técnica e instruções de uso e manutenção. A implantação de sistemas de tratamento descentralizado nas residências traz significativas melhoras para a população em termos de saneamento e saúde, e diminui impactos causados ao meio ambiente.

7.3.4 LANÇAMENTOS IRREGULARES EM URUSSANGA

Por meio de visitas de campo pela equipe técnica da SANETAL Engenharia, puderam-se identificar áreas em que há lançamento de esgoto em rios, córregos, rede de drenagem pluvial ou lançamento direto nas ruas, a céu aberto.

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

O primeiro bairro visitado foi a Vila Brasília, por indicação do presidente da associação do bairro. Neste ponto foi possível visualizar o despejo de esgoto doméstico pelos canais de drenagem pluvial, diretamente no rio Urussanga.

A Figura 7.113 traz a imagem do canal de drenagem pluvial, que lança esgoto doméstico sob a ponte localizada na Rodovia SC-446, esquina com a Rua Pedro de Brida, na latitude 28°31'02" S e longitude 49°18'60" O.



Figura 7.113 – Lançamento irregular de esgoto doméstico no bairro Vila Brasília.

A topografia local indica que esta tubulação pode trazer grande parte da contribuição de esgoto doméstico gerado no bairro Vila Brasília, que fica em cota cerca de 40 m superior ao ponto de lançamento no rio Urussanga. Este esgoto pode chegar ao ponto de lançamento diluído nas águas da drenagem pluvial ou de forma bruta.

Outro ponto de lançamento identificado por alerta da população, trata-se de lançamento de esgoto das residências diretamente na rua, a céu aberto.

A Figura 7.114 até a Figura 7.117 traz as imagens de lançamento de esgoto a céu aberto por residências localizadas no bairro Lunardi, na Rua Delvino Duarte, com latitude 28°30'02" S e longitude 49°19'33" O.

A figura abaixo evidencia a mancha escura próxima à tubulação de saída, devido ao despejo do esgoto doméstico desta residência diretamente no solo.

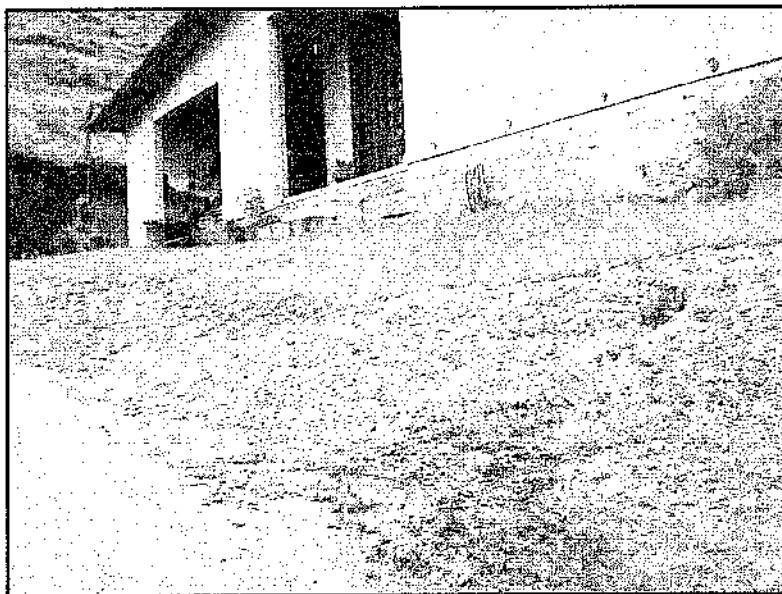


Figura 7.114 – Lançamento de esgoto a céu aberto no bairro Lunardi.

A Figura 7.115 mostra o lançamento de esgoto doméstico coletado pelas residências sendo lançado diretamente no solo, às margens da rua.

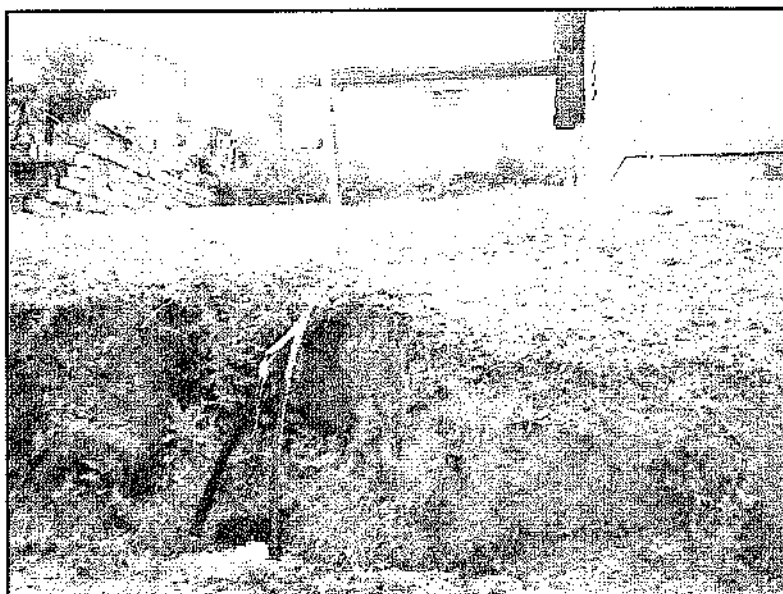


Figura 7.115 – Lançamento de esgoto a céu aberto no bairro Lunardi.

Observam-se em ambas as fotos que o esgoto doméstico é lançado diretamente na rua, em frente às residências.



Figura 7.116 – Lançamento de esgoto a céu aberto no bairro Lunardi.

Como se pode ver na Figura 7.117, o esgoto se acumula e escorre pela rua até pontos mais baixos do bairro, colocando em risco todos moradores que estão suscetíveis à entrar em contato com este esgoto doméstico *in natura*.



Figura 7.117 – Lançamento de esgoto a céu aberto no bairro Lunardi.

Outro bairro em Urussanga visitado pela equipe técnica da SANETAL Engenharia, para identificação de áreas críticas de lançamento de esgoto a céu aberto, foi o Bairro das Damas localizado na Latitude 28°30'46" S e na Longitude 49°19'14" O.

Neste bairro puderam visualizar grandes tubos de concreto, dispostos em fundos de vale, que recebem o esgoto doméstico das residências. Junto com estes tubos de concreto têm-se pequenos córregos formados por esgoto *in natura*, lançado pelas residências por meio de tubulações individuais, diretamente nos fundos de vale.

A Figura 7.118 traz duas imagens que caracterizam a tubulação de concreto instalada nas margens da Rua João Carlos Caruso Mac Donald. Essa tubulação é uma das responsáveis pelo lançamento de esgoto doméstico nos fundos de vale. À direita tem-se a imagem da descida ao fundo de vale, com o tubo enterrado e a imagem à esquerda tem-se a saída do tubo em cota inferior.



Figura 7.118 – Lançamento irregular de esgoto doméstico no bairro das Damas.

Na Figura 7.119 a seguir, a imagem à esquerda mostra a região à montante do lançamento dos efluentes provenientes do canal de drenagem no fundo de vale do bairro das Damas. E, a imagem à direita mostra a tubulação que passa ao lado de uma residência que sofre com os vazamentos da tubulação danificada, também evidentes na imagem.

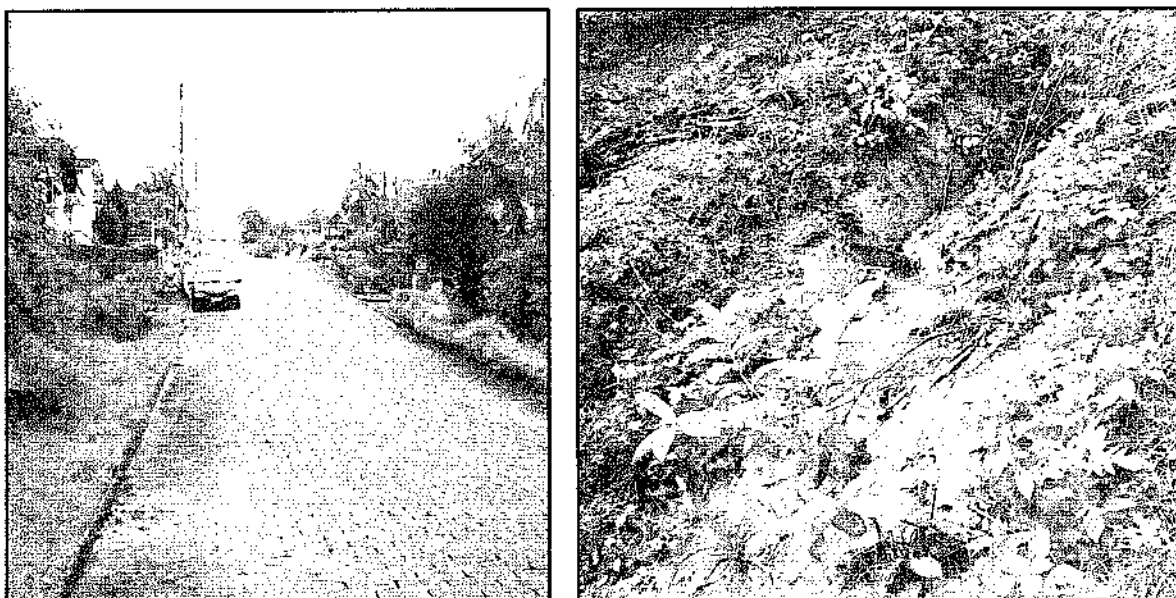


Figura 7.119 – Lançamento irregular de esgoto doméstico no bairro das Damas.

A Figura 7.120 mostra o córrego formado por lançamento de esgotos no fundo de vale, seguidos por obra de canalização sob o terreno de uma residência. A imagem à esquerda traz a tubulação à montante e a foto à direita a tubulação à jusante da residência.



Figura 7.120 – Lançamento irregular de esgoto doméstico no bairro das Damas.

A Figura 7.121 traz a imagem com a tubulação responsável por lançamentos de esgotos domésticos de forma irregular. Estas tubulações são provenientes de diversas residências situadas às margens dos fundos de vale, no bairro das Damas.

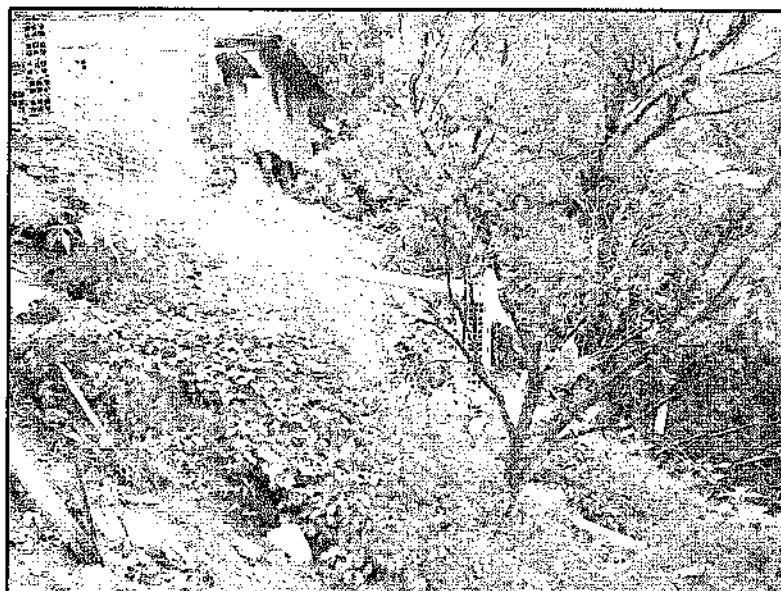


Figura 7.121 – Lançamento irregular de esgoto doméstico no bairro das Damas.

Além destes bairros visitados, como produto da participação popular foram indicados outros bairros com deficiência de coleta e tratamento de esgoto. A Tabela 7.74 traz a indicação da situação do Sistema de Esgotamento Sanitário, advindo da participação da sociedade e respondido pelos presidentes das associações dos bairros.

Tabela 7.74 – Situação do SEE por bairros

Bairro	Coleta de Esgoto	Destino Predominante para o Esgoto Doméstico	Lançamento de Esgoto a Céu Aberto
Belvedere	Não	Céu aberto	Sim
Brasília – Amobras	Não	Canal de drenagem	Não
Coxia Rica	Não	—	Não
De Villa	Não	Fossa e sumidouro	Sim
Lot. Bom Jesus – De Villa	Não	Fossa	Não
Pirago	Não	Fossa e sumidouro	Não
Rio Caeté	Não	Fossa séptica	Não
Rio Carvão	Não	Fossa séptica	Sim
Rio Maior e São João do Rio Maior	Não	Fossa e filtro	Não
Rio Molha	Não	Fossa e sumidouro	Não
Rio Salto	Não	—	Não
Santana	Não	—	Não
São Pedro	Não	Fossa e sumidouro	Sim

Observa-se que, dos bairros representados nas reuniões de participação da sociedade, nenhum acima listado possui coleta de esgoto e, em muitos, a solução encontrada é o lançamento de esgotos à céu aberto, lançamento direto no canal de drenagem ou fossa séptica.



7.3.5 PRESTADOR DE SERVIÇO

O responsável pelo gerenciamento dos Serviços de Esgotamento Sanitário no município de Urussanga é o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE.

Criado em 1966 através da Lei Municipal Nº 251 na gestão do Prefeito Rony Zaniboni, possui sede própria onde funciona a área administrativa, técnica, garagem, almoxarifado e oficina de manutenção, e possui atualmente 19 funcionários.

A sede administrativa do SAMAE foi inaugurada em 1992, está situada na Travessa da Imigração, nº 1016, no centro de Urussanga, e conta com aproximadamente 400 m² onde abriga toda área técnico-administrativa como a diretoria, o setor de pessoal, a contabilidade, a emissão e o faturamento.

7.3.5.1 RECEITAS E CUSTOS

O SAMAE de Urussanga, responsável pela administração dos serviços de água e esgoto no município, não efetua cobrança sobre o serviço de esgotamento sanitário em nenhum dos bairros onde este se aplica. Entretanto, este sistema que se encontra em implantação gera despesas para a concessionária, conforme Tabela 7.75 a seguir.

Tabela 7.75 – Despesas SES.

Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário – 2008	
Aquisição de material hidráulico para futuras elevatórias de esgoto – Loteamento Jop e na Rua Fernando Concer	5.386,73
Aquisição de tubos coletores de esgoto – Santa Luzia	7.996,80
Aquisição de Estação compacta para tratamento de esgoto – Santa Luzia	15.897,00
TOTAL	29.280,53

Fonte: SAMAE, 2008

Conforme o SAMAE de Urussanga, as despesas listadas acima são as geradas no ano de 2008 e provenientes dos serviços prestados de esgotamento sanitário. Não foram incluídas as despesas operacionais e despesas com pessoal, que no balanço da empresa prestadora de serviço constam como despesas referentes ao Serviço de Abastecimento de Água.

Da mesma forma, como oficialmente o sistema não está em operação, o SAMAE não informa ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) os gastos com energia elétrica referentes ao sistema de esgotamento sanitário.



7.4 DIAGNÓSTICO DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Urussanga é feito de forma integrada entre a Prefeitura Municipal – PMU e o Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul – CIRSURES.

São de responsabilidade da PMU os serviços referentes à coleta e transporte dos resíduos até a destinação final, os serviços referentes a capina, varrição e limpeza pública. Fica a cargo do CIRSURES a responsabilidade pela manutenção e operação do aterro sanitário intermunicipal, localizado no município de Urussanga. Esse aterro recebe os resíduos sólidos coletados nos municípios de Morro da Fumaça, Treviso, Lauro Müller, Orleans, Cocal do Sul e Urussanga.

O CIRSURES participa ainda da coordenação e estruturação do programa de coleta seletiva piloto existente no município de Urussanga. Esse programa conta com a participação da associação de catadores local e com o incentivo da PMU.

A seguir será feita a descrição detalhada de todo sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Urussanga.

7.4.1 LIMPEZA URBANA

No Município de Urussanga, o órgão responsável pelos serviços de limpeza urbana é a Prefeitura Municipal, na figura da Secretaria de Obras, que opera os serviços de limpeza urbana através de 24 funcionários envolvidos direta e indiretamente nestas atividades, conforme listado na Tabela 7.76 abaixo (Fonte: Ministério das Cidades – PMSS/SNIS – 2007 e PMU – 2008).

Tabela 7.76 – Funcionários envolvidos nos serviços de limpeza urbana

Cargo	Funcionários
Administrativo	1
Coleta (garis, motorista)	6
Destino Final	3
Outros Serviços (capina, varrição, etc)	14

Fonte: Ministério das Cidades – PMSS/SNIS – 2007 e PMU – 2008.



De acordo com dados fornecidos pela Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal de Urussanga, a Tabela 7.77 apresenta a relação dos serviços prestados, a responsabilidade pelos mesmos, e a frequência com que são executados no município.

Tabela 7.77 – Responsabilidade pelos serviços de limpeza urbana e frequência com que são realizados.

Tipo de serviço	Responsabilidade	Frequência
Varrição	Prefeitura	Diária
Capinação	Prefeitura	Diária
Limpeza de terrenos baldios	Gerador, sendo que eventualmente a prefeitura realizada (época de eventos)	Irregular
Limpeza de sarjeta	Prefeitura	Diária
Limpeza de mercados e feiras	Gerador	1 vez/semana
Limpeza de bocas de lobo	Prefeitura	Irregular (maior frequência em época de chuvas)
Limpeza de rios e córregos	Prefeitura	Irregular (quando há bastante assoreamento)
Limpeza de praças e jardins	Prefeitura	Diária
Coleta de animais mortos	Prefeitura	Irregular (quando solicitado)
Coleta de especiais (móveis, etc)	Terceirizado	Irregular (quando solicitado)
Podas de árvore	Prefeitura	Irregular (quando solicitado)
Coleta de entulhos	Terceirizado	Irregular (quando solicitado)
Coleta de resíduos industriais	Gerador	
Coleta de resíduos de serviços de saúde	Gerador	Irregular
Coleta de resíduos domiciliares e comerciais	Prefeitura	Diária
Coleta de embalagens de agrotóxicos	Gerador	Irregular

Fonte: Secretaria de Obras / PMU, 2003

De acordo com o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos para os Municípios do CIRSURES – PGIRS/CIRSURES (2004), não há coleta diferenciada para resíduos de varrição e capina. A coleta dos resíduos da capina e varrição é realizada de 2ª a sábado, no centro e bairros do perímetro urbano, durante o dia. Nas localidades de Santana e Rio América, a coleta é realizada em cada localidade, de forma irregular, por três pessoas que vivem na região.

A varrição é feita somente nas sarjetas, com frequência de 2ª a 6ª no centro, durante o dia, por seis varredeiras. Nos bairros, a varrição é feita pelos próprios moradores. A frequência é diária no centro quando há eventos. A destinação final dos resíduos provenientes da varrição é o aterro sanitário do consórcio intermunicipal CIRSURES. (PGIRS/CIRSURES, 2004).

A capina é feita nos passeios e sarjetas, em vias com e sem pavimentação, utilizando a técnica química, com o uso de Rondap. Não é utilizada capina manual no município (PGIRS/CIRSURES, 2004).

7.4.2 COLETA CONVENCIONAL

Em geral, os resíduos domiciliares e comerciais são acondicionados em sacos plásticos e depositados nos coletores particulares, localizados na frente das residências e nos coletores públicos disponibilizados pela Prefeitura Municipal. Os coletores públicos são distribuídos sem nenhum planejamento específico, sendo instalados quando solicitados, ou de acordo com a necessidade (PGIRS/CIRSURES, 2004). A Figura 7.122 abaixo mostra o acondicionamento de resíduos sólidos domiciliares em um coletor disponibilizado.



Figura 7.122 – Coletor de resíduos domésticos.



PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE URUSSANGA

A coleta convencional dos resíduos sólidos urbanos (domiciliares e comerciais) é realizada diariamente por garis funcionários da Prefeitura, que realizam a coleta manualmente nos coletores e depositam os resíduos em um caminhão compactador Mercedes – Benz, ano 1985, de propriedade da PMU. Através da Tabela 7.78 abaixo pode-se visualizar os bairros que compõem o município de Urussanga e a frequência com que os resíduos são coletados.

Segundo informações de técnicos do CIRSURES e a partir do observado em visitas de campo, o caminhão apresenta vazamento de chorume, o que acarreta em maus odores na rota de coleta após sua passagem.



Tabela 7.78 – Frequência da coleta convencional nos bairros do município de Urussanga

Bairro	Frequência
Da Estação	2ª, 4ª e 6ª (manhã)
De Vila	2ª, 4ª e 6ª (manhã)
Cohab	2ª, 4ª e 6ª (manhã)
Morro da Glória	2ª, 4ª e 6ª (manhã)
Santa Luzia	2ª, 4ª e 6ª (manhã)
Rio Caravágio	4ª (manhã)
Rio Salto	2ª, 4ª e 6ª (manhã)
São Pedro (Vinícola Mazon)	2ª, 4ª e 6ª (manhã)
Loteamento Carol	2ª, 4ª e 6ª (manhã)
Bel Recanto	2ª, 4ª e 6ª (manhã)
Vila São José	3ª, 5ª, Sábado (manhã)
Vila Brasília	3ª, 5ª, Sábado (manhã)
De Brida	3ª, 5ª, Sábado (manhã)
Das Damas	3ª, 5ª, Sábado (manhã)
Rossetti	3ª, 5ª, Sábado (manhã)
Nova Itália	3ª, 5ª, Sábado (manhã)
Lunardi	3ª, 5ª, Sábado (manhã)
Rio Maior	3ª, 5ª, Sábado (manhã)
Centro e bairros vizinhos	Todos os dias (tarde), exceto domingo.
Rio América Alto	3ª e 6ª (tarde)
Rio América Baixo	4ª (tarde)
Rio Carvão Baixo	3ª e 6ª (tarde)
Rio Carvão Alto	3ª e 6ª (tarde)
Rancho dos Bugres	5ª (tarde)
Linha Rio Maior	5ª (tarde)
Palmeira Baixa	5ª (tarde)
Palmeira do Meio	5ª (tarde)
Palmeira Alta	5ª (tarde)
Rio Molha	5ª (tarde)
Pilão	5ª (tarde)
Rio Caeté	5ª (tarde)
Rio Deserto	5ª (tarde)
Santana	3ª e 6ª (tarde)
Rio Caeté Baixo	5ª (tarde)
Mina do Veloso	5ª (tarde)

Fonte: Secretaria de Obras/PMU, 2003



A determinação da melhor rota de coleta convencional não foi feita a partir de uma análise multi-critérios, considerando a eficiência do processo e sim, feita aleatoriamente. Para o registro da rota de coleta, um funcionário da PMU acompanhou o caminhão na atividade de coleta, fazendo o registro do nome das ruas e dos horários em que o caminhão adentrou em cada rua. A Tabela 7.79 abaixo apresenta o roteiro de coleta dos resíduos no município de Urussanga.

Tabela 7.79 – Roteiro de coleta convencional de resíduos em Urussanga

Dia da Semana	Período	Roteiro
Segunda-Feira (08/12/2003)	Manhã	De Vila, São Pedro, Morro da Glória, Loteamento Carol, Estação, Bela Vista, Bel Recanto, Santa Luzia, Rio Caravágio
	Tarde	Centro e bairros vizinhos
Terça-Feira (09/12/2003)	Manhã	São José, Brasília, De Brida, Nova Itália, Lunardi, Das Damas, Rio Salto, Rio Maior
	Tarde	Centro e bairros vizinhos, Rio América, Rio Carvão
Quarta-Feira (10/12/2003)	Manhã	De Vila, São Pedro, Morro da Glória, Loteamento Carol, Estação, Bela Vista, Bel Recanto, Santa Luzia, Rio Caravágio
	Tarde	Centro e bairros vizinhos, Rio América Baixo
Quinta-Feira (11/12/2003)	Manhã	São José, Brasília, De Brida, Nova Itália, Lunardi, Das Damas, Rio Maior, Palmeira do Meio, Palmeira Alta, Palmeira Baixa, Rio Molha, Rio Caeté, Rio Caeté Alto, Rio Deserto, Rancho dos Bugres, Linha Rio Maior
	Tarde	Centro e bairros vizinhos, Rio Caeté, Rio Deserto, Rio Salto
Sexta-Feira (12/12/2003)	Manhã	De Vila, São Pedro, Morro da Glória, Loteamento Carol, Estação, Bela Vista, Bel Recanto, Santa Luzia, Rio Caravágio
	Tarde	Centro e bairros vizinhos, Rio América, Rio Carvão
Sábado (13/12/2003)	Manhã	São José, Brasília, De Brida, Nova Itália, Lunardi, Das Damas, Rio Salto, Rio Maior
	Tarde	Centro e bairros vizinhos

Fonte: Secretaria de Obras/PMU, 2003

O caminhão compactador, após realizar a coleta nos bairros, segue para o aterro sanitário situado na localidade de Rio América. Segundo informações de técnicos do CIRSURES são realizadas duas viagens do caminhão compactador até o aterro sanitário por dia durante a semana, e uma viagem aos sábados, totalizando 11 viagens semanais. Segundo os dados da Secretaria de Obras da PMU existe o controle e registro das distâncias percorridas pelo caminhão compactador, feito a partir da ficha de controle de abastecimento. A distância média percorrida pelos veículos coletores é de 120 km/dia, de segunda a sexta, e 60 km no sábado (PGIRS/CIRSURES, 2004).



7.4.3 QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Para a determinação da quantidade de resíduos gerados e coletados no município de Urussanga definiu-se como metodologia aquela que relaciona a capacidade volumétrica dos caminhões, a massa específica dos resíduos transportados e a percentagem de resíduos coletados em relação ao total, de acordo com a abrangência de coleta no município.

Sabe-se que neste cálculo da geração per capita existe certa imprecisão devido a população atual (ano 2008) ser diferente da utilizada (ano 2000). Outra informação que também desvirtua o cálculo é o peso dos resíduos coletados em cada viagem, que não foi pesado individualmente. Finalmente, outro fator de imprecisão é a percentagem exata de domicílios atendidos pela coleta de resíduos. Entretanto, para efeitos de estimativa da quantidade per capita e para se ter uma idéia da geração no município, acredita-se que este cálculo é uma condição razoável de avaliação.

Utilizou-se como base o número de viagens realizadas pelo caminhão compactador até o Aterro sanitário do município, localizado na zona rural de Rio América.

- N° de viagens realizadas durante a semana até o Aterro sanitário de Urussanga: 11;
- Tipo de veículo: Caminhão compactador;
- Capacidade máxima: 12 m^3 – 8 toneladas;
- Capacidade usual: 7 toneladas.

Assim:

$$Q_{TS} = N_V \times C_U$$

Onde:

Q_{TS} = Quantidade de resíduos transportados por semana até o Aterro de Urussanga;

N_V = Número de viagens realizadas;

C_U = Capacidade usual do caminhão.

Logo:

$$Q_{TS} = 11 \times 7 = 77 \text{ toneladas por semana de resíduos coletados.}$$



Para o cálculo da geração de resíduos por habitante no município de Urussanga utilizou-se como base os dados fornecidos no Censo 2000 do IBGE. Segundo o Censo, existiam 5.194 domicílios no município de Urussanga, dos quais 4.115 tinham a coleta de lixo realizada pela prefeitura. Desta forma conclui-se que 79,2% da população tinham coleta de resíduos em seus domicílios.

No município de Urussanga, segundo a mesma pesquisa do IBGE, a população total no ano 2000 era de 18.727 habitantes, logo, a população com coleta de resíduos era de 14.835 habitantes.

Assim, a geração per capta de resíduos pode ser estimada usando a equação abaixo:

$$G_{PR} = \frac{Q_{TS}}{P_{AT}}$$

Onde: GPR = Geração per capta de resíduos (kg/hab/dia)

QTS = Quantidade de resíduos transportados por semana (ton)

PAT = População com coleta de resíduos (hab)

$$G_{PR} = \frac{77.000\text{kg/semana}}{14.835\text{hab}} = 5,20 \text{ kg/hab/semana} = 0,74 \text{ kg/hab/dia.}$$

Os grandes geradores de resíduos sólidos urbanos no município de Urussanga estão listados na Tabela 7.80.

Tabela 7.80 – Grandes geradores de resíduos sólidos urbanos em Urussanga

Nome	Ramo de atividade
Althoff	Supermercado
Martins	Supermercado
São Pedro I	Supermercado
São Pedro II	Supermercado
Bozzelo	Supermercado
Nova Itália	Supermercado
Gastaldon	Supermercado
Ceara	Supermercado



7.4.4 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

O percentual em peso dos materiais que compõem os resíduos sólidos urbanos é conhecido como composição gravimétrica dos resíduos, sendo considerado o parâmetro mais importante quando se trata de sistemas de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos.

Diversos fatores influenciam na composição gravimétrica dos resíduos, tais como os aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os fatores que diferenciam as comunidades entre si.

A caracterização dos resíduos sólidos urbanos do município de Urussanga, apresentada a seguir, foi realizada no estudo referente ao Plano do Consórcio CIRSURES, por técnicos da Universidade Federal de Santa Catarina (Laboratório de Pesquisa em Resíduos Sólidos – LARESO/ENS e Laboratório de Psicologia Ambiental) e técnicos do CIRSURES. A metodologia utilizada para a caracterização dos resíduos sólidos gerados em Urussanga foi baseada na metodologia proposta pelo IPT (1996), através do processo de quarteamamento. As amostragens foram realizadas no próprio local de disposição final na época, o lixão de Urussanga. Optou-se por considerar o aspecto da área urbana e rural, de forma a caracterizar os resíduos nestas duas situações.

Para a determinação da composição química dos resíduos, as amostras foram coletadas em caminhões dos setores escolhidos. Descarregou-se o conteúdo do caminhão em local apropriado, depois, utilizando tambores coletou-se manualmente, da pilha resultante da descarga, 4 amostras de 100 L cada, três na base e uma no topo da pilha e despejou-se em uma lona plástica preta. Antes da coleta das 4 amostras procedeu-se o rompimento manual dos sacos plásticos e então, nas partes a serem amostradas, homogeneizou-se os resíduos o máximo possível. Compôs-se, assim, a pilha “A”. Desta pilha foram formadas 11 pilhas secundárias, coletando porções dos mais variados locais da pilha “A”. Rapidamente, utilizando facões e tesoura, retalhou-se os resíduos de uma das 11 pilhas aleatórias, descartando os materiais rígidos. A partir daí compôs-se a “AMOSTRA 1”, com volume de ± 5 L. Esta amostra foi acondicionada em saco plástico, fechado hermeticamente, e levada ao laboratório para análise de umidade.



Concomitantemente, selecionaram-se entre as dez pilhas restantes, 4 pilhas representativas do resíduo coletado (aproximadamente 150 L). Procedeu-se separadamente, para cada pilha, a retirada dos materiais rígidos (pedras, vidro, latas e etc.) e em seguida retalhou-se os resíduos restantes até partículas com diâmetro máximo de 2 cm. Juntou-se e homogeneizou-se os resíduos das quatro pilhas (aproximadamente 150L) e formou-se, assim, a pilha “B”.

A pilha “B” foi dividida em quatro quadrantes: escolheu-se, aleatoriamente dois quadrantes representativos. A seguir, quarteou-se a pilha “B” até a obtenção de 5 L, formando a “AMOSTRA 2”, que posteriormente foi embalada e enviada para análise da composição química e parâmetros físico-químicos.

Teor de umidade e de material seco: O teor de umidade e de material seco do lixo foi obtido pela análise da “AMOSTRA 1”. Após a pesagem a amostra foi seca em estufa, entre 100 e 130 °C até que o peso constante fosse obtido.

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100$$

$$\text{Material seco (\%)} = \frac{b}{a} \times 100$$

Em que:

a: peso da amostra antes da secagem (kg)

b: peso da amostra após a secagem (kg).

Densidade aparente: A densidade aparente dos resíduos foi obtida pela análise da “AMOSTRA 2” (não submetida a secagem). Colocou-se a amostra preparada anteriormente em uma vasilha de volume conhecido e pesou-se o material. A densidade foi calculada pela seguinte equação:

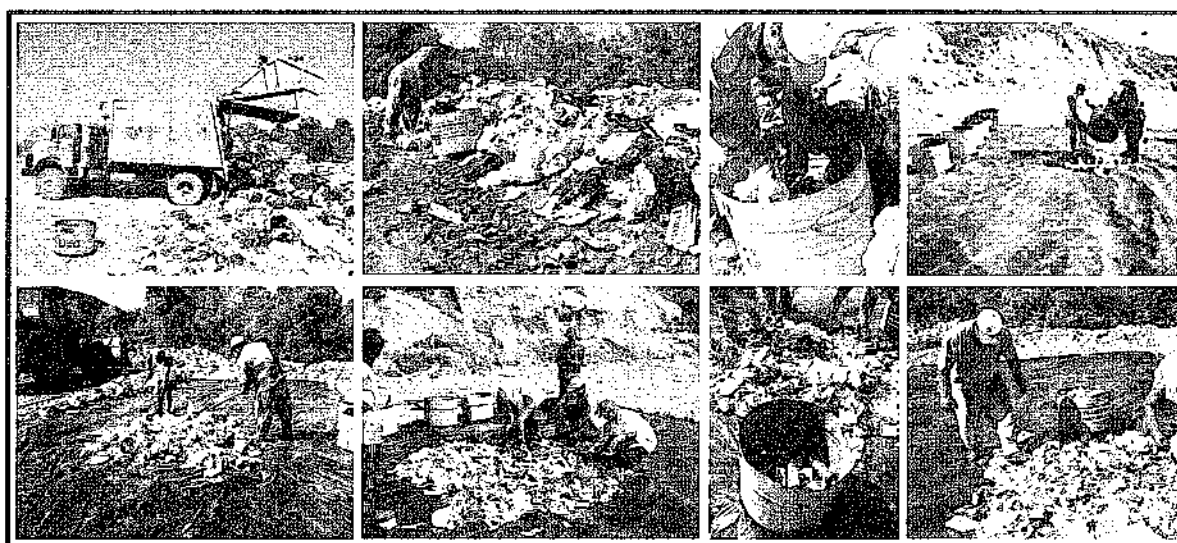
$$\bullet \text{ Densidade aparente (kg. m}^{-3}\text{)} = \frac{\text{Peso da Amostra (kg)}}{\text{Volume do recipiente (m}^3\text{)}}$$

A Figura 7.123 apresenta passo a passo a coleta de amostra para análise da composição química dos resíduos.



Figura 7.123 – Coleta de amostra para análise de composição química dos resíduos

Para análise da composição física dos resíduos, efetuou-se o mesmo procedimento descrito na determinação da composição química dos resíduos.



A Figura 7.124 apresenta passo a passo a coleta de amostra para análise da composição física dos resíduos.

Figura 7.124 – Coleta de amostras para análise da composição física dos resíduos



Após a pesagem os resíduos foram dispostos em uma lona plástica e os materiais foram triados conforme o tipo. Após a separação, pesou-se cada componente obtido e calcularam-se as percentagens individuais.

$$\text{Ex: papel (\%)} = \frac{\text{peso do componente papel (kg)}}{\text{Peso total da amostra úmida (kg)}} \times 100$$

Para a caracterização dos resíduos sólidos urbanos foram escolhidos 3 roteiros de coleta, sendo apresentados a seguir.

• ROTEIRO 1

O Roteiro 1 abrange a coleta dos resíduos na área urbana, contemplando os seguintes bairros: Centro e bairros vizinhos, Rio América, Rio Carvão.

Os resíduos foram coletados na terça-feira a tarde e caracterizados na quarta-feira pelo período da manhã. Na Tabela 7.81 são apresentados os resultados obtidos na caracterização física dos resíduos do município de Urussanga e na Tabela 7.82 são apresentados os parâmetros físico-químicos analisados para a amostra coletada no Roteiro 1.

Tabela 7.81 – Composição gravimétrica dos resíduos coletados no Roteiro 1

Categoria	Massa (kg) Recipiente Vazio	Recipiente Cheio (kg)	Massa do Resíduo (kg)	Percentual (%)
Matéria Orgânica	11,00	45,00	34,00	59,65
Papel	8,00	12,00	4,00	7,02
Plástico	8,50	16,50	8,00	14,04
Metal	9,50	12,00	2,50	4,39
Vidro	9,00	12,50	3,50	6,14
Outros Materiais	9,00	14,00	5,00	8,77
Total	55,00	112,00	57,00	100,00

Tabela 7.82 – Parâmetros físico-químicos analisados na amostra coletada no Roteiro 1

Parâmetros Físico – Químicos Roteiro 1	Resultados
pH	5,10
Ntot (%)	1,83
Ptot (%)	0,89
K (%)	1,87
C (%)	71,20
Relação C/N	38,90
PCI (Kcal/kg)	1785,00

A Figura 7.125 apresenta em forma de gráfico, a composição gravimétrica dos resíduos sólidos, em percentagem, caracterizados no Roteiro 1.

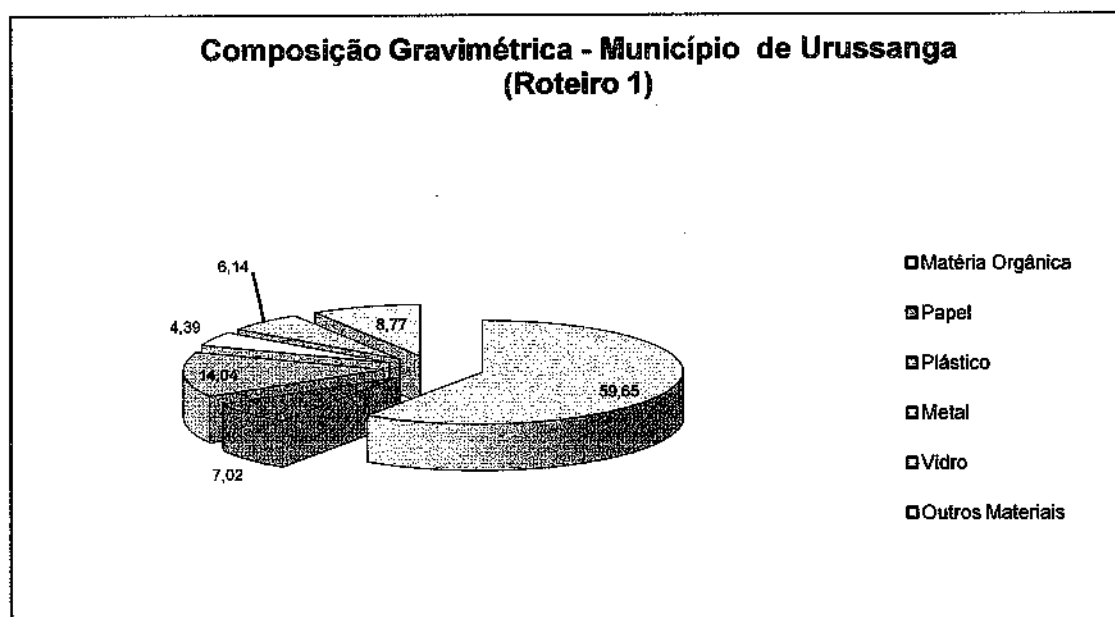


Figura 7.125 – Gráfico representando a composição gravimétrica para a amostra coletada no Roteiro 1

• ROTEIRO 2

O Roteiro 2 abrange a coleta dos resíduos nos seguintes bairros: De Vila, São Pedro, Morro da Glória, Loteamento Carol, Estação, Bela Vista, Bel Recanto, Santa Luzia, Rio Caravágio.

Os resíduos foram coletados na quarta-feira pelo período da manhã e caracterizados na quarta-feira pelo período da tarde. Na Tabela 7.83 são apresentados os resultados obtidos na caracterização física dos resíduos do município de Urussanga para o Roteiro 2.

Tabela 7.83 – Composição gravimétrica dos resíduos coletados no Roteiro 2

Categoria	Massa (kg) Recipiente Vazio	Recipiente Cheio (kg)	Massa do Resíduo (kg)	Percentual (%)
Matéria Orgânica	11,00	31,00	20,00	30,77
Papel	8,00	19,00	11,00	16,92
Plástico	8,50	33,50	25,00	38,46
Metal	9,50	11,50	2,00	3,08
Vidro	9,00	9,00	0,00	0,00
Outros Materiais	9,00	16,00	7,00	10,77
Total	55,00	120,00	65,00	100,00

A Figura 7.126 apresenta, em forma de gráfico, a composição gravimétrica em percentagem dos resíduos sólidos caracterizados no Roteiro 2.

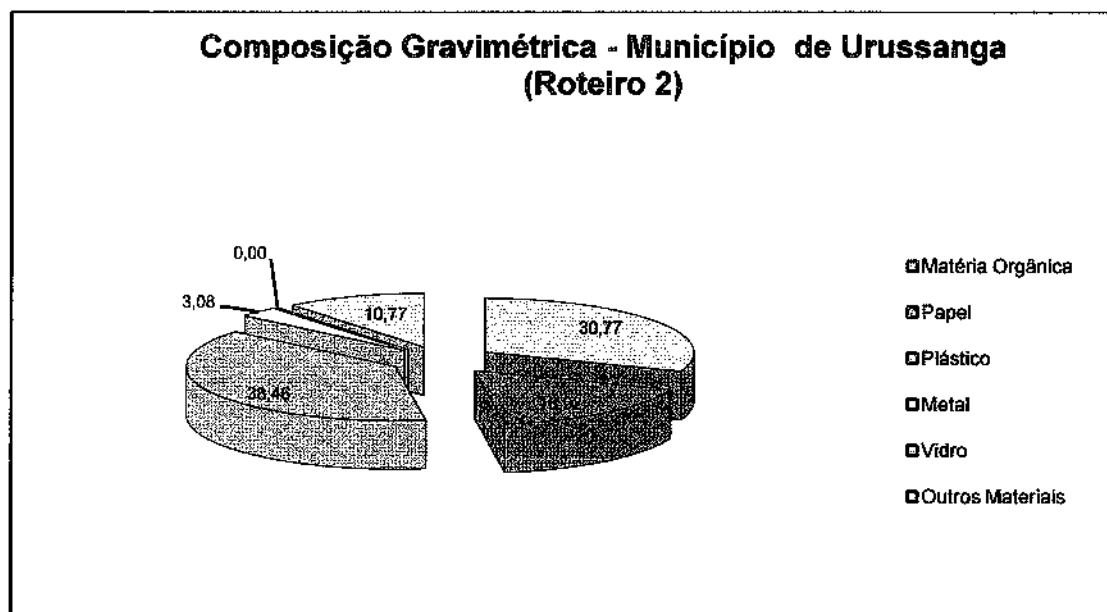


Figura 7.126 – Gráfico representando a composição gravimétrica para a amostra coletada no Roteiro 2

• Roteiro 3

O Roteiro 3 abrange a coleta dos resíduos na área rural, contemplando os seguintes bairros: São José, Brasília, De Brida, Nova Itália, Lunardi, Das Damas, Rio Maior, Palmeira do Meio, Palmeira Alta, Palmeira Baixa, Rio Molha, Rio Caeté, Rio Caeté Alto, Rio Deserto, Rancho dos Bugres, Linha Rio Maior.

Os resíduos foram coletados na quinta-feira pelo período da manhã e caracterizados na quinta-feira pelo período da tarde. Na Tabela 7.84 são apresentados os resultados obtidos na caracterização física dos resíduos do município de Urussanga para o Roteiro 3.

Tabela 7.84 – Composição gravimétrica dos resíduos coletados no Roteiro 3

Categoria	Massa (kg) Recipiente Vazio	Recipiente Cheio (kg)	Massa do Resíduo (kg)	Percentual (%)
Matéria Orgânica	11,00	70,00	59,00	72,39
Papel	8,00	9,00	1,00	1,23
Plástico	8,50	17,50	9,00	11,04
Metal	9,50	12,00	2,50	3,07
Vidro	9,00	12,00	3,00	3,68
Outros Materiais	9,00	16,00	7,00	8,59
Total	55	136,50	81,50	100,00

A Figura 7.127 apresenta, em forma de gráfico, a composição gravimétrica em percentagem dos resíduos sólidos caracterizados no Roteiro 3.

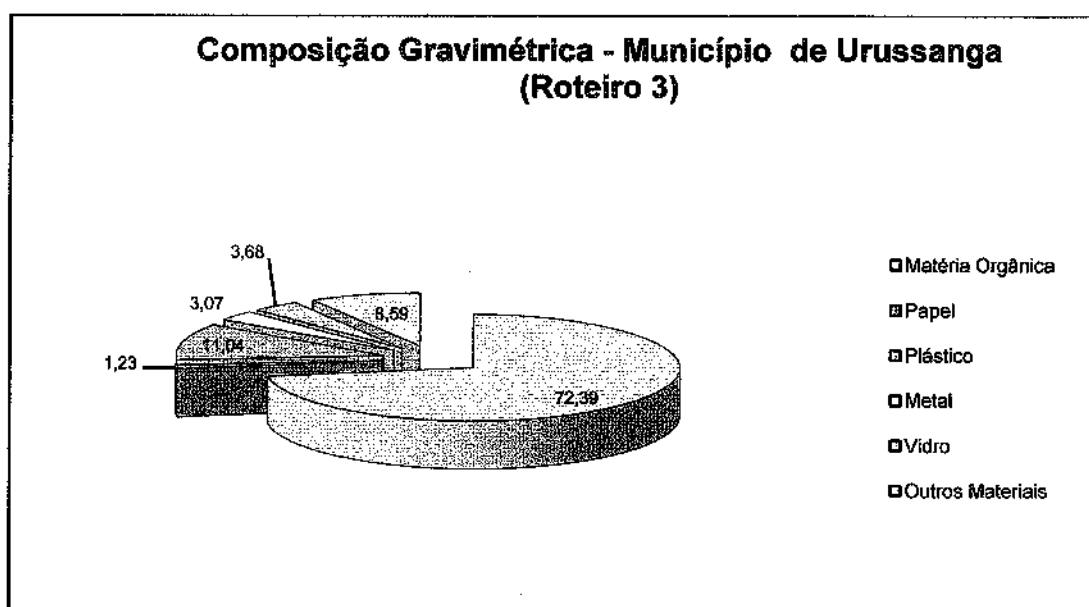


Figura 7.127 – Gráfico representando a composição gravimétrica para a amostra coletada no Roteiro 3

A Tabela 7.85 apresenta a média da composição física obtida através da caracterização dos resíduos sólidos domiciliares para os três roteiros escolhidos no município de Urussanga.

Tabela 7.85 – Média da composição gravimétrica dos resíduos coletados em Urussanga

CATEGORIA	MASSA DO RESÍDUO (kg)	PERCENTUAL (%)
Matéria Orgânica	37,67	55,53
Papel	5,33	7,86
Plástico	14,00	20,64
Metal	2,33	3,44
Vidro	2,17	3,19
Outros Materiais	6,33	9,34
Total	67,83	100,00

A Figura 7.128 apresenta, em forma de gráfico, a média da composição gravimétrica dos resíduos sólidos caracterizados nos três roteiros escolhidos para o município de Urussanga.

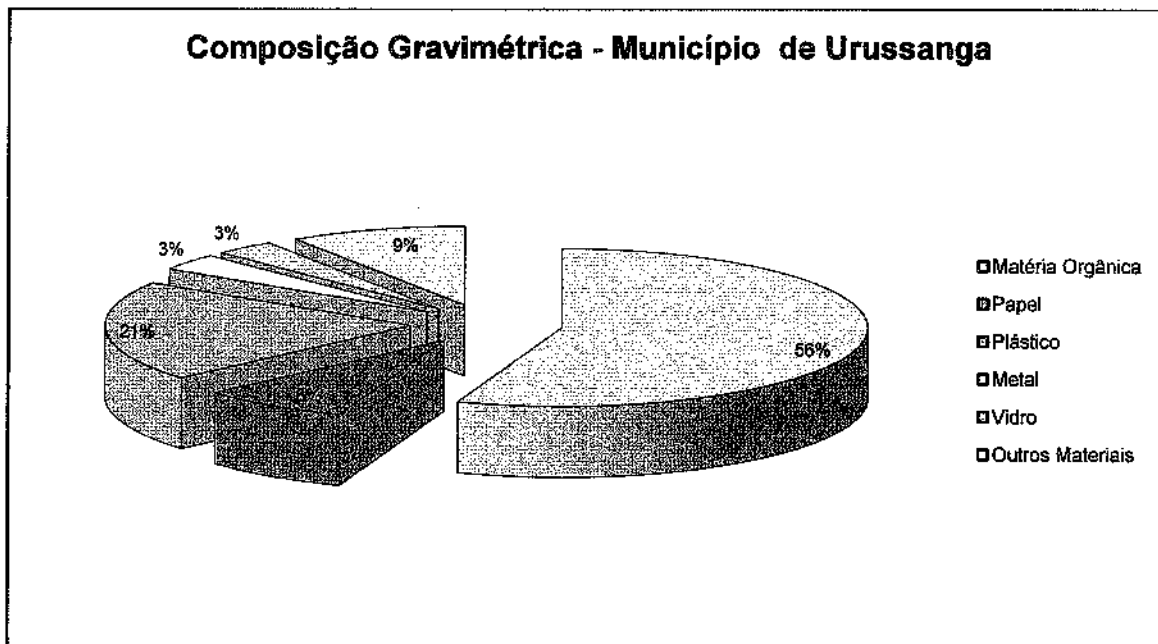


Figura 7.128 – Gráfico da média da composição gravimétrica dos resíduos de Urussanga

Observa-se que mais da metade dos resíduos (56%) é composta por matéria orgânica, que conforme indica a composição gravimétrica, é predominante na composição geral dos resíduos. Os resíduos de plástico compõe 21% da média total dos resíduos coletados nos 3 roteiros analisados. Em menor presença, porém somando 23% dos resíduos, tem-se o papel, materiais diversos, metal e vidro.

7.4.5 COLETA SELETIVA

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



Os maiores beneficiados por esse sistema são o meio ambiente e a saúde da população. A reciclagem de papéis, vidros, plásticos e metais reduz a utilização dos aterros sanitários, prolongando sua vida útil, e também traz uma redução significativa dos níveis de poluição ambiental e do desperdício de recursos naturais através da economia de energia e matérias-primas.

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

Além disso, é costume envolver associações de catadores e recicladores no processo, agregando assim um valor social ao processo, possibilitando a geração de renda para essas pessoas. Devido à falta de amparo legal e vivendo muitas vezes à margem do processo produtivo, os catadores merecem e devem receber amparo e incentivo da sociedade para permitir o aumento da eficiência e do volume reciclado, melhorando a qualidade do material coletado, além de aumentar as condições de segurança do seu negócio.

No município de Urussanga, através de projeto desenvolvido pelo CIRSURES, foi implantado no ano de 2008 um programa de coleta seletiva piloto abrangendo três bairros do município. Para a implantação desse programa foi firmada uma parceria entre o CIRSURES e a PMU, onde os recursos necessários foram divididos, ficando a cargo da PMU a instalação das lixeiras especiais (Figura 7.129) e a campanha de divulgação, e a cargo do CIRSURES os custos de aquisição do caminhão coletor (Figura 7.130), custos relativos aos cursos de capacitação dos catadores da Associação dos Catadores do Rio América (ACRA) e os custos referentes aos seus uniformes (Figura 7.131).

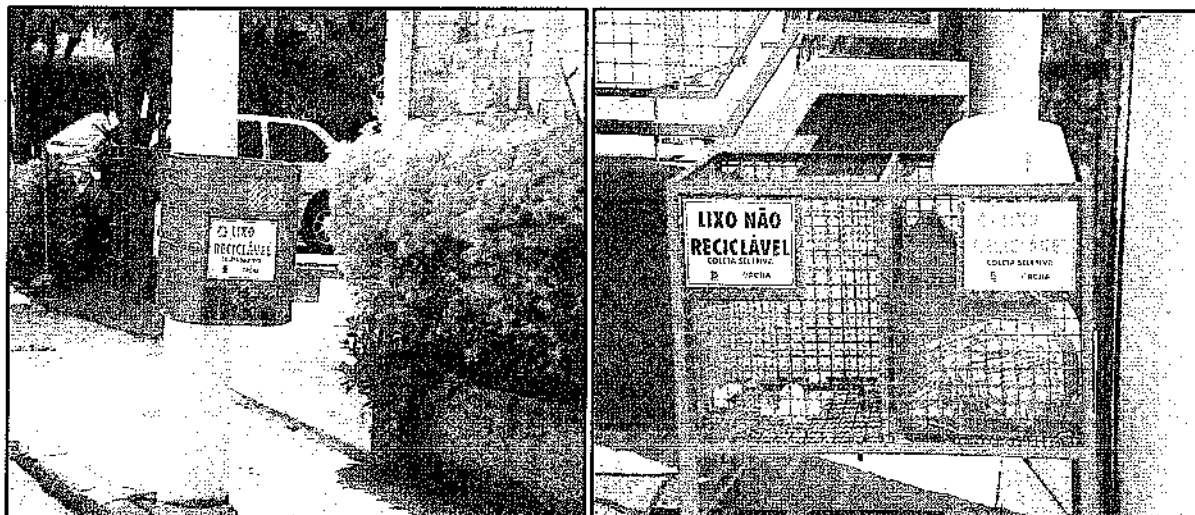


Figura 7.129 – Lixeiras disponibilizadas pela PMU para serem utilizadas no programa de coleta seletiva



Figura 7.130 – Caminhão disponibilizado pelo CIRSURES para a coleta seletiva em Urussanga

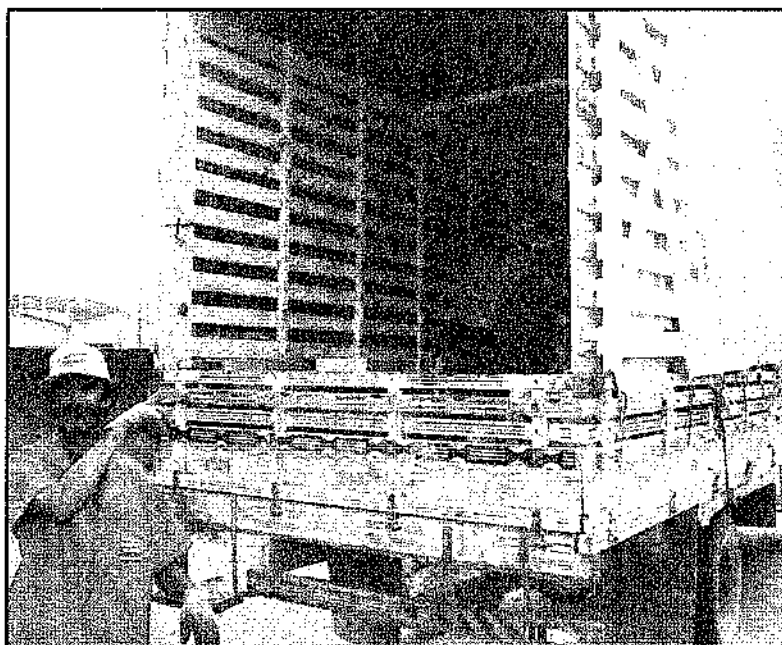


Figura 7.131 – Catador da ACRA devidamente uniformizado, ao lado do caminhão coletor

A responsabilidade atual pelo gerenciamento do sistema de coleta seletiva é conjunta entre o CIRSURES, a PMU e a ACRA. Participaram da implantação do programa de coleta seletiva diversas secretarias municipais articuladas conforme demonstrado na Figura 7.134 abaixo.

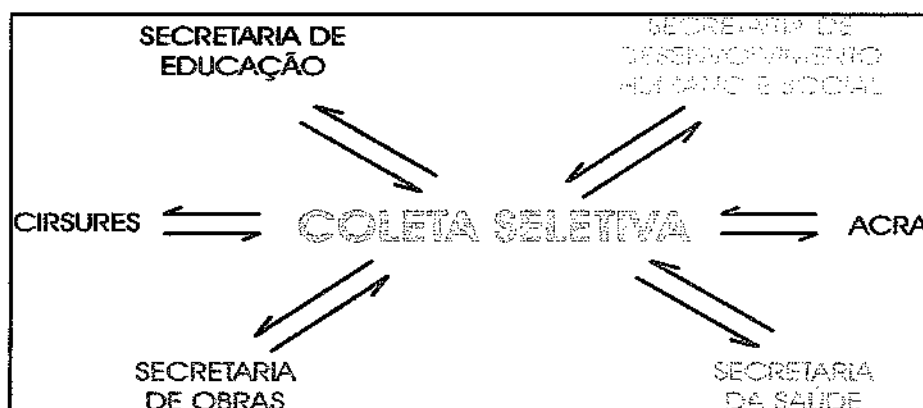


Figura 7.132 – Órgãos envolvidos na coleta seletiva em Urussanga (CIRSURES, 2008)

Competia à Secretaria de Educação a integração com as escolas municipais, estaduais e particulares através dos folders desenvolvidos pelo CIRSURES e pela PMU, e estimular a prática da coleta seletiva com os alunos, através de ações de Educação Ambiental. Coube ao CIRSURES proporcionar cursos e palestras com professores, palestras com alunos nas escolas, material didático para orientação dos alunos, e folder de divulgação para entrega nas salas de aula.



A Secretaria da Saúde foi responsável pela divulgação do programa para as donas de casa através dos agentes de saúde, estimulando a prática da coleta seletiva, cabendo ao CIRSURES realizar cursos e palestras com agentes de saúde, fornecer material didático para orientação dos agentes e fornecer folders de divulgação para entrega nas residências.

Competia à Secretaria de Desenvolvimento Humano e Social o cadastramento dos catadores da Associação de Catadores do Rio América (ACRA), verificando suas dificuldades e necessidades e fornecendo assistência social e psicológica para os mesmos. Coube ao CIRSURES fornecer informações acerca da ACRA e do próprio CIRSURES.

À Secretaria de Obras competia o fornecimento de mão de obra para a instalação e manutenção das lixeiras, cabendo ao CIRSURES realizar orientação com os funcionários da coleta comum, definir o tipo, a quantidade e a localização das lixeiras de coleta seletiva, bem como a rota de coleta seletiva a ser realizada.

A Secretaria de Planejamento ficou encarregada de firmar parcerias com o comércio e com as indústrias locais para possibilitar a aquisição das lixeiras a serem utilizadas na coleta seletiva, ficando a cargo do CIRSURES decidir o local e a data em que seriam instaladas as lixeiras.

A ACRA ficou responsável por fornecer mão de obra para a coleta, realizar a triagem e a venda do material recolhido, com conversão dos lucros para a própria associação. Ficou a cargo do CIRSURES proporcionar um galpão com esteira para a triagem, aquisição do caminhão de coleta com sonorização, manutenção e combustível do caminhão coletor, pesagem do material coletado, equipamentos de proteção individual (EPI's), treinamento e acompanhamento técnico para a coleta.

A operacionalização do programa de coleta seletiva no município de Urussanga é feita duas vezes por semana, às segundas e quintas-feiras, pelo período da manhã. O caminhão coletor, equipado com sistema de sonorização, percorre os bairros do Centro, da Figueira e da baixada Fluminense, que atualmente são os bairros atendidos pelo programa de coleta seletiva municipal. Ao todo são dispostas 97 lixeiras nesses três bairros, sendo 21 no bairro Baixada Fluminense, 55 no Centro e 21 no bairro da Figueira. Há intenção, segundo informações do CIRSURES, de se ampliar a coleta seletiva para outros bairros no próximo ano, entretanto, não se sabe ao certo quais os bairros que serão atendidos pelo programa.

Segundo os técnicos do CIRSURES, a quantidade de resíduos coletados semanalmente pela coleta seletiva fica em torno de 1.844 kg. Essa quantidade poderia ser maior, tendo em vista a existência de três catadores independentes que trabalham por conta própria, realizando coleta dos resíduos recicláveis depositados nos coletores antes da passagem do caminhão da coleta seletiva. A Figura 7.134 abaixo mostra um catador autônomo realizando sua coleta de forma independente na cidade de Urussanga.



Figura 7.133 – Catador independente no município de Urussanga

Ainda segundo informações dos técnicos do CIRSURES, a aceitação popular referente ao programa tem sido satisfatória, havendo uma eficiente separação dos resíduos na fonte, nos bairros atendidos pela coleta seletiva. Para os moradores de outros bairros, há a possibilidade de participar do programa depositando os resíduos recicláveis em um dos Postos de Entrega Voluntária (PEV's), localizados em pontos estratégicos, como a PMU, Epagri, Casa da Cidadania, Fórum, Escola Barão do rio Branco, Escola Caetano Bez Batti, Colégio Energia e no CIRSURES. A Figura 7.134 abaixo mostra alguns PEV's localizados no município de Urussanga.



Figura 7.134 – Postos de Entrega Voluntária de resíduos recicláveis em Urussanga

Os resíduos coletados na coleta seletiva do município de Urussanga seguem para um galpão de triagem, localizado no aterro sanitário do CIRSURES, onde são separados e embalados em fardos para posterior comercialização pela ACRA. A Figura 7.135 abaixo mostra o galpão e a esteira de triagem dos resíduos recicláveis, disponibilizados pelo CIRSURES.

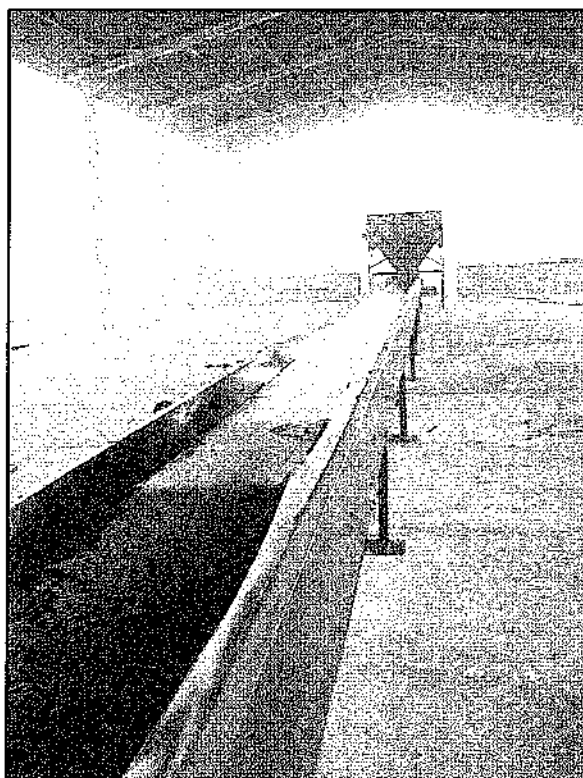


Figura 7.135 – Galpão de triagem de resíduos recicláveis e esteira. Fonte: CIRSURES



7.4.6 COLETA DE RESÍDUOS ESPECIAIS

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

De acordo com a norma NBR-10.004 – Classificação de Resíduos Sólidos, da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, estes resíduos são classificados em:

- Classe I – Perigosos: são os que apresentam riscos ao meio ambiente e exigem tratamento e disposição especiais, ou que apresentam riscos à saúde pública.
- Classe II – Não-Inertes: são basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.
- Classe III – Inertes: são os resíduos que não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo, são resíduos como restos de construção, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

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

7.4.6.1 RESÍDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Segundo o PGIRS/CIRSURES (2004) há coleta diferenciada para os Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde – RSSS. A Tabela 7.86 apresenta a relação dos estabelecimentos geradores de RSSS no município de Urussanga.



Tabela 7.86 – Geradores de RSSS no município de Urussanga

Nome	Bairro	Ramo de atividade
Hospital Nossa Senhora da Conceição	Centro	Hospital
Farmacentro	Da Estação	Farmácia
Santa Rita	Centro	Farmácia
Santa Terezinha	Centro	Farmácia
Santo Antônio	Centro	Farmácia
Drogaria Benedetta I	Centro	Farmácia
Drogaria Benedetta II	Da Estação	Farmácia
Drogaria Benedetta III	Das Damas	Farmácia
Nossa Senhora da Conceição	Da Estação	Farmácia
Nossa Senhora das Graças	Centro	Farmácia
Farmácia do Hospital N. S. da Conceição	Centro	Farmácia
Farmácia do PAM-SUS	Centro	Farmácia
Laboratório Búrgio	Centro	Laboratório de Análise
Laboratório de Análises Clínicas Urussanga	Centro	Laboratório de Análise
Agropecuária Urussanga	Centro	Clínica Veterinária
Farmacentro	Centro	Laboratório de Manipulação
PS – José Joaquim Tavares	Linha Pacheco	Posto de Saúde
PS – Doutor Luiz Campelli	De Vila	Posto de Saúde
PS – Santana	Santana	Posto de Saúde
PS – Rio América	Rio América	Posto de Saúde
PS – Anna Alaíde Pereira Bettiol	Da Estação	Posto de Saúde
PS – Santo Antônio	Palmeira do Meio	Posto de Saúde
Posto de Assistência Médica (PAM)	Centro	Posto de Saúde
Dr. Jorge Henrique Farias Nagel	Centro	Consultório Odontológico
Dr. José Cláudio Rodrigues Alves	Centro	Consultório Odontológico
Dr. Inácio Grings e Dra. Izabel Cristina Santana	Da Estação	Consultório Odontológico
Dr. Inácio Grings	Centro	Consultório Odontológico
Dr. Francisco Tadeu de César	Centro	Consultório Odontológico
Dr. José Luiz Nascimento	Centro	Consultório Odontológico
Dra. Sinara Gazola	Centro	Consultório Odontológico
Dr. Mário César Machado	Centro	Consultório Odontológico
Dr. Genuíno S. de Oliveira	Centro	Consultório Odontológico
Dr. José Prudêncio da Silva	Centro	Consultório Odontológico
Dra. Suinam	Centro	Consultório Odontológico
Dr. Alexandre Moro Vieira	Centro	Consultório Odontológico

Fonte: PGIRS, (2004)

Observa-se que no ano de 2004, quando foi elaborado o plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos para os municípios do CIRSURES, foram identificados 35 estabelecimentos de saúde que têm produção de resíduo hospitalar.



Atualmente a empresa Colix, com sede em Araranguá – SC, realiza a coleta dos resíduos de serviço de saúde em todo o município de Urussanga. Segundo a empresa, são atendidos 34 estabelecimentos. A lista com o nome dos estabelecimentos não foi disponibilizada.

A coleta é realizada semanalmente através de um caminhão baú, totalizando em média 372 kg de resíduos por mês. Os resíduos infectantes Classe II – A são levados para a Santec, no município de Içara, onde são autoclavados e posteriormente depositados no aterro industrial. Os resíduos Classe I (perigosos), como medicamentos e resíduos químicos, são levados para o aterro industrial da Catarinense Ambiental em Joinville.

7.4.6.2 RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

Durante muitos anos a mineração constituiu-se da principal atividade industrial do município de Urussanga, de onde eram extraídas grandes quantidades de carvão. Essa atividade, por ser de alto impacto ambiental, contribuiu de forma muito intensa para a degradação ambiental da área do município. Hoje tem-se, nas áreas outrora ocupadas pela atividade mineradora, um quadro de grande devastação, com pilhas de solos revirados, solos expostos e excesso de rejeitos do carvão, que contribuem para a contaminação das águas superficiais e subterrâneas com metais pesados e para a esterilidade do solo. Esses rejeitos contendo "pirita carbonosa", em contato com a água e o oxigênio, liberam ao meio ambiente gases sulfurosos compostos de ferro e ácido sulfúrico, causando degradação em extensas áreas urbanas e rurais.

Muitas dessas áreas não passaram por uma correta remediação, apenas em poucas ocasiões os terrenos foram nivelados mecanicamente e reflorestados com espécies de eucaliptos, que se desenvolvem muito mal devido à falta de aplicação de técnicas adequadas, pela precariedade do solo e pela presença de água altamente poluída e tóxica. Tal situação pôde ser visualizada em visita de campo realizada pela equipe técnica da SANETAL ENGENHARIA, conforme mostra a Figura 7.136 abaixo.

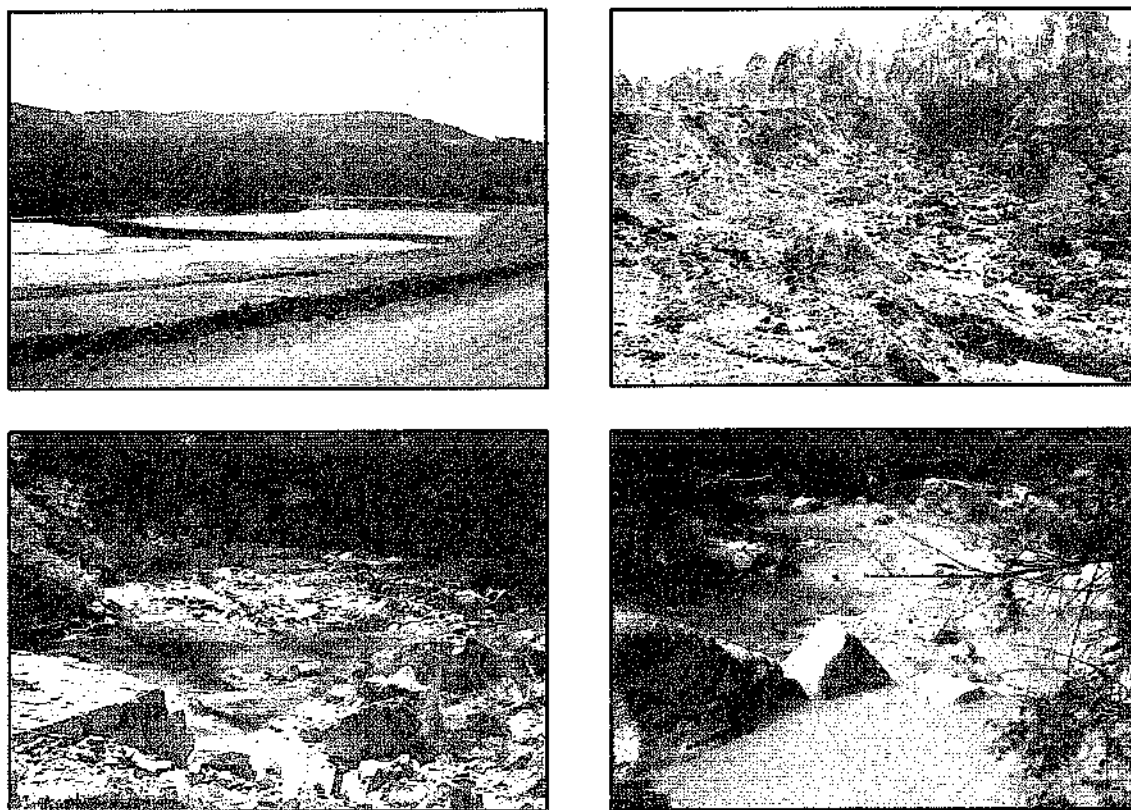


Figura 7.136 – Áreas degradadas por resíduos sólidos industriais provenientes de mineração

Segundo a Prefeitura Municipal de Urussanga não existe um cadastro atualizado dos grandes geradores de resíduos industriais no município, e tão pouco da quantidade gerada por cada indústria. De acordo com informações passadas por técnicos do CIRSURES, o destino atual dos resíduos sólidos industriais gerados no município de Urussanga é o aterro industrial da SANTEC, localizado no município de Içara.

7.4.7 DESTINAÇÃO FINAL

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

É comum observar nos municípios de menor porte a presença de "lixões", e não foi diferente em Urussanga. Os resíduos eram levados para locais onde o lixo coletado era lançado diretamente sobre o solo sem qualquer controle e sem quaisquer cuidados ambientais, poluindo tanto o solo, quanto o ar e as águas subterrâneas e superficiais das vizinhanças.



Com a percepção dos órgãos públicos de que a única forma de se dar destino final adequado aos resíduos sólidos é através de aterros, sejam eles sanitários, controlados, com lixo triturado ou com lixo compactado, foi feito o projeto e construção do aterro sanitário do município de Urussanga.

7.4.7.1 LIXÃO DESATIVADO

Os depósitos de lixo a céu aberto, ou Lixões, são uma forma de disposição final de resíduos sólidos feita sem nenhum critério de engenharia e sem atender a nenhuma norma técnica de controle que permita a confinação segura do lixo em termos de controle da poluição ambiental e proteção ao meio ambiente.

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

Durante cerca de 10 anos o destino final dos resíduos sólidos produzidos e coletados no município de Urussanga foi um lixão a céu aberto localizado no distrito de Rio América, distante cerca de 8 km da sede do município. Segundo informações do CIRSURES, além dos resíduos de Urussanga, por três anos o lixão recebia os resíduos provenientes dos municípios de Orleans e Cocal do Sul, contribuindo para a situação de degradação em que se encontrava o local. Nessa época, o lixão de Urussanga recebeu praticamente somente resíduos de Classe II A, que têm em sua origem os resíduos sólidos urbanos. Uma parcela de resíduos industriais também foi depositada no local, além dos resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde, que eram depositados em uma vala escavada e, posteriormente, queimados.

Segundo dados fornecidos pelo CIRSURES, a área total do lixão era de 0,9542 ha, ou 9.542 m², com declividade variando de 0 a 80%, não apresentando isolamento da área e distanciando-se apenas 200 m dos recursos hídricos superficiais existentes no entorno, o que deixa claro a influência negativa que o mesmo exercia sobre a qualidade ambiental local. Devido à alta permeabilidade do solo (rocha fraturada), havia uma grande facilidade de percolação do chorume, contaminando as águas subterrâneas.

Os elementos indicadores da degradação ambiental que eram freqüentemente observados no local de destinação final são: lixo espalhado, mau cheiro, aves, roedores, fumaça, gatos e muitos cachorros, além da presença de catadores (CIRSURES, 2003). Pode-se visualizar a situação em que se encontrava o lixão através da Figura 7.137.

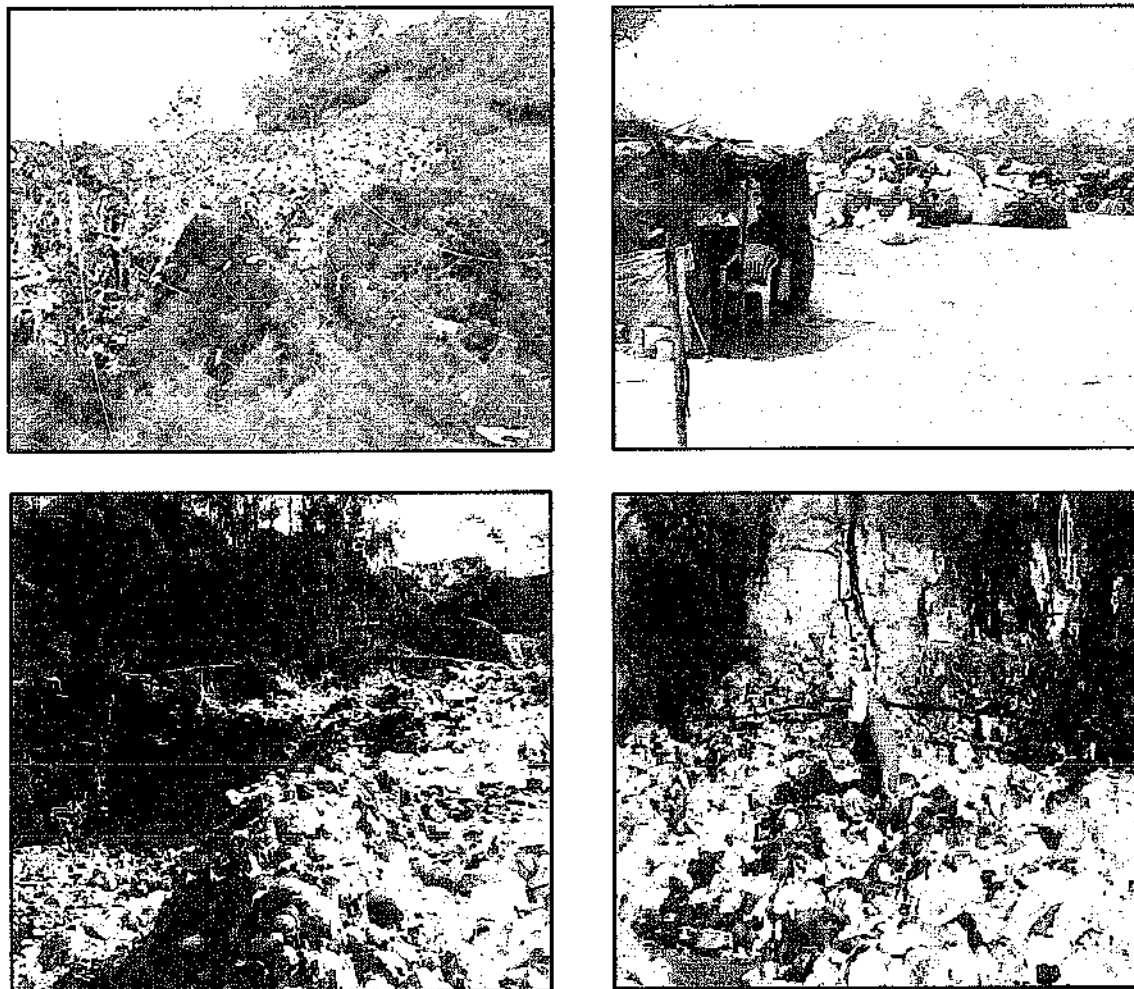


Figura 7.137 – Situação de degradação em que se encontrava o lixão de Urussanga

Buscando reverter esse quadro de degradação, no ano de 2003 foi elaborado um projeto de recuperação da área degradada pelo lixão. Foram utilizadas na concepção deste projeto consolidadas técnicas de Engenharia para construção de Aterros Sanitários.

O projeto de recuperação do Lixão de Urussanga teve como atividades fundamentais: O fechamento do local através da construção de uma cerca; impermeabilização da camada de base com argila compactada; execução de camada de regularização do terreno com uma altura aterrada variando de 6 a 10m; impermeabilização da camada superior com argila compactada por caminhão com rolo pé de carneiro; captação de gases através de 4 drenos com profundidade de até 7m; drenagem de águas pluviais; plano de monitoramento; e recobrimento vegetal da área. A Figura 7.138 abaixo mostra a situação atual da área do lixão de Urussanga após a recuperação.

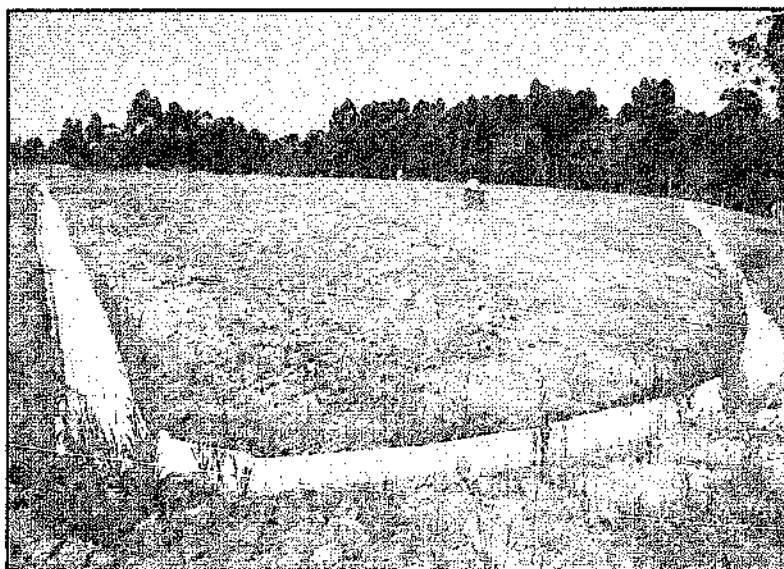


Figura 7.138 – Situação atual da área do lixão de Urussanga

Em volta da área recuperada do lixão também havia a deposição de lixo sem os devidos cuidados, acarretando os mesmos problemas descritos anteriormente. Nessa área não houve uma remediação eficiente, apenas a cobertura do material com uma fina camada de solo proveniente da atividade mineradora que era desenvolvida no local.

Em visita ao local em período chuvoso, a equipe técnica da SANETAL ENGENHARIA observou que existe o escoamento de chorume na estrada de acesso ao lixão, proveniente dessas áreas não remediadas. Esse chorume apresenta alto potencial de contaminação para as águas subterrâneas e mananciais superficiais localizados próximos.



7.4.7.2 ATERRO SANITÁRIO DE URUSSANGA

Com a desativação do lixão de Urussanga em 2004, os seis municípios integrantes do CIRSURES (Cocal do Sul, Lauro Muller, Morro da Fumaça, Orleans, Treviso e Urussanga) definiram Urussanga como o município sede para implantação do aterro sanitário que receberia os resíduos sólidos de todos os municípios consorciados.

A concepção e a implantação do aterro sanitário de Urussanga são frutos de uma parceria entre a instituição proponente, PMU, as prefeituras integrantes do CIRSURES, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a EPAGRI e, como empresa consultora, a SANETAL ENGENHARIA E CONSULTORIA EM SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE.

Os resíduos sólidos dispostos no aterro sanitário de Urussanga são classificados segundo a NBR 10004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT como:

- Classe I – Perigosos: aqueles que apresentam, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, risco à saúde pública e ao meio ambiente, ou apresentam características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
- Classe II – Não perigosos:
 - Classe II A – Não inertes: aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes, nos termos da Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
 - Classe II B – Inertes: quaisquer resíduos que, amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

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

De acordo com a classificação dos resíduos apresentada anteriormente, o aterro sanitário de Urussanga recebe somente resíduos pertencentes às classes II A – Não inertes e II B – Inertes, ficando vedada a entrada de resíduos classe I – Perigosos. No caso de recebimento de resíduos classe II B – Inertes, os mesmos devem ser aproveitados na recuperação dos caminhos de acesso e como aterro mecânico nas redondezas do aterro sanitário, evitando desta forma, o acúmulo nas células.

O local destinado à instalação do Aterro Sanitário do Consórcio CIRSURES está situado no município de Urussanga na localidade Rio América, pertencente à Região Hidrográfica (RH) – 10 – no extremo sul catarinense, inserida a bacia hidrográfica do Rio Urussanga (Santa Catarina, 1997). A posição geográfica do aterro pode ser identificada através das coordenadas geográficas: 49° 22' 02" de Longitude Oeste e 28° 29' 42" de Latitude Sul. A principal via de acesso é através da Rua Geral do Rio América, e a área fica afastada em torno de 8 Km do centro da cidade. A Figura 7.139 abaixo mostra a localização do aterro sanitário de Urussanga.



Figura 7.139 – Localização do aterro sanitário do CIRSURES. Fonte: Google Earth

Conforme informações do CIRSURES, os elementos de projeto do Aterro Sanitário do consórcio CIRSURES foram estabelecidos com base nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da NBR 13896/1997 e NBR 8419/1984, em conformidade com a Legislação em vigor e de forma a garantir total segurança sob os pontos de vista técnico-operacional e de saúde pública.

O terreno do aterro possui uma área de 5 hectares, sendo que a área onde efetivamente são depositados os resíduos tem dimensões de 240,9 m por 134,81 m. A área apresenta uma topografia favorável ao escoamento da água e disposição dos resíduos, não exigindo grandes movimentações de terra. A inclinação dos taludes do aterro é de 1:1,5 e a inclinação dos taludes nas áreas de corte é de 1:1. O solo utilizado na cobertura do lixo durante a operação do aterro é o solo restante da etapa de terraplanagem, que foi estocado em uma área pré-determinada para tal fim.

A impermeabilização da base do aterro é exigência legal, tendo o objetivo de se evitar a contaminação do subsolo e aquíferos subjacentes pela migração de percolados. Assim, existem cinco camadas de argila compactada de 20 cm cada uma, formando uma camada de impermeabilização de 1m.

Além da impermeabilização com argila, o aterro possui uma geomembrana de PEAD, com espessura de 1,5 mm em toda a área do aterro. A Figura 7.140 abaixo retrata a manta de PEAD instalada no aterro, inclusive nos taludes.

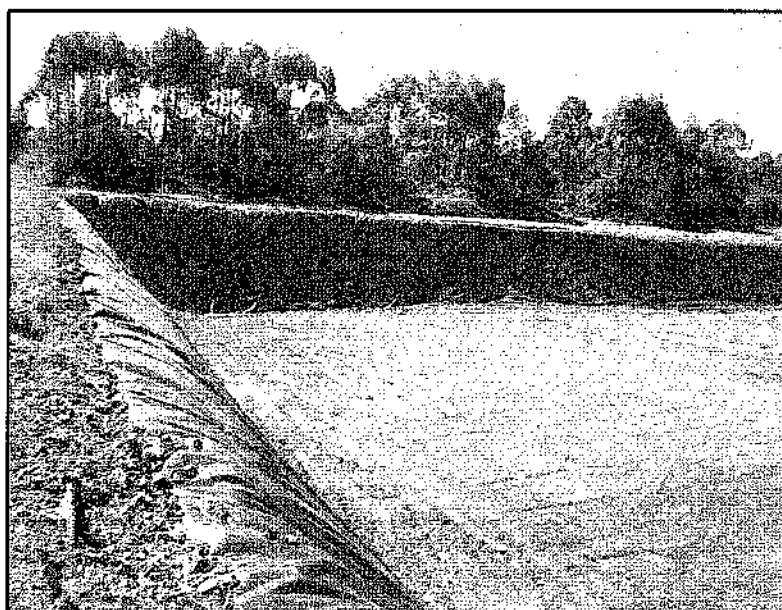


Figura 7.140 – Mantas de PEAD instaladas no aterro sanitário

O sistema de drenagem de águas pluviais é de extrema importância para evitar a infiltração na massa de resíduos, reduzindo assim o volume de percolados a serem tratados e também para garantir a operação em dias de chuva. No aterro sanitário do consórcio CIRSURES, em Urussanga, existem drenos permanentes formados por tubos de concreto com meia seção, que inicialmente se localizam sobre a camada superficial na fase inicial de operação e são deslocados para cima à medida que se eleva a camada de resíduos.

Existem também as canaletas de bermas. Essas canaletas foram construídas junto à borda externa da camada de lixo e à ombreira do talude, de forma a evitar a erosão dos taludes. Com o objetivo de permitir a condução das águas coletadas pelas canaletas de bermas até a porção inferior do aterro, foram executados canais de drenagem dos taludes. A Figura 7.141 abaixo mostra os canais de drenagem localizados ao redor do aterro.



Figura 7.141 – Drenagem pluvial no aterro sanitário de Urussanga

No que se refere à drenagem de líquidos percolados, existem drenos primários e secundários dispostos em forma de “espinha de peixe” de maneira que seja facilitado o recolhimento dos líquidos percolados. A drenagem também é feita sobre as camadas superiores da massa de resíduos através de drenos cegos.

O dreno principal está assentado sobre uma camada de impermeabilização, sendo o fundo revestido de geomembrana de PEAD com espessura de 1,00 mm e preenchido com brita nº 3. O dreno secundário foi construído sobre a camada de impermeabilização através de escavação, sem necessidade de revestimento com geomembrana. O berço foi preenchido com brita nº 3.

A drenagem do gás proveniente da decomposição dos resíduos orgânicos tem como principal objetivo evitar a exalação de odores desagradáveis, evitar os “bolsões de ar” e prevenir os riscos de explosão. Para proporcionar a correta captação dos gases existem oito drenos verticais, sendo quatro com queima contínua e as outras quatro passam por períodos intermitentes de queima. Estes drenos são por linhas de tubos de concreto perfurados, de 30 cm de diâmetro, preenchidos por um lastro de brita nº 4 que possui também a função drenante para auxiliar o fluxo dos gases. A drenagem dos gases está avançando conforme a frente de serviço do lixo, à medida que o aterro se eleva, é sobreposto outro tubo de concreto, de modo a criar uma chaminé na massa de resíduo. A Figura 7.142 mostra um dreno de gás no aterro sanitário de Urussanga.

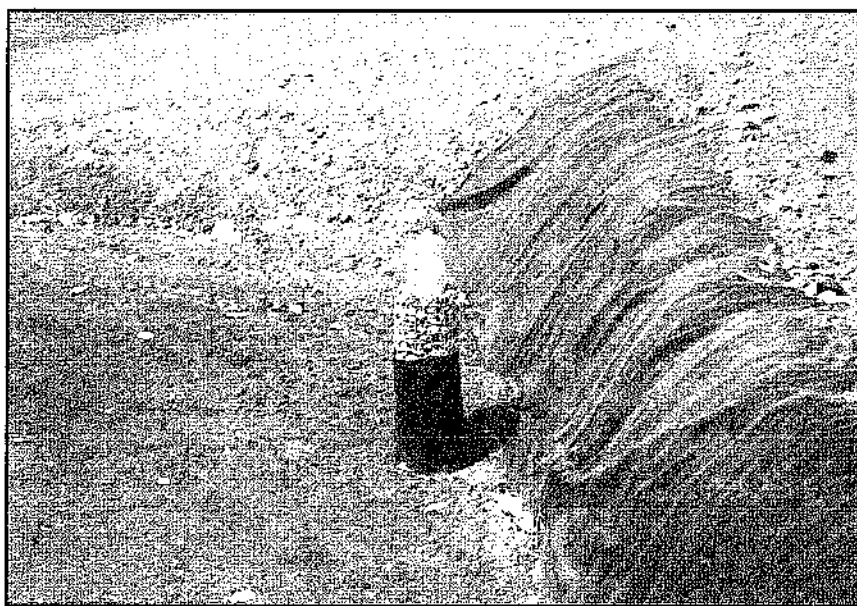


Figura 7.142 – Sistema de drenagem de gases no aterro sanitário de Urussanga

O aterro sanitário de Urussanga conta um sistema de tratamento de chorume, conforme exigem as normas. Os líquidos percolados (chorume) são coletados por um “sistema de drenagem de percolados” construído no fundo do aterro, e conduzidos ao sistema de tratamento. O sistema de tratamento do chorume é constituído por duas lagoas de estabilização anaeróbias, uma lagoa aerada (com aeração mecânica) e posterior tratamento físico químico. Após passar pelas duas lagoas de estabilização e pelo tratamento físico-químico, o efluente segue para um curso d’água próximo ao aterro. A qualidade da água deste corpo receptor tem como característica principal a alta acidez, devido à contaminação pela pirita. A Figura 7.143 abaixo mostra o sistema de tratamento de chorume do aterro sanitário de Urussanga.

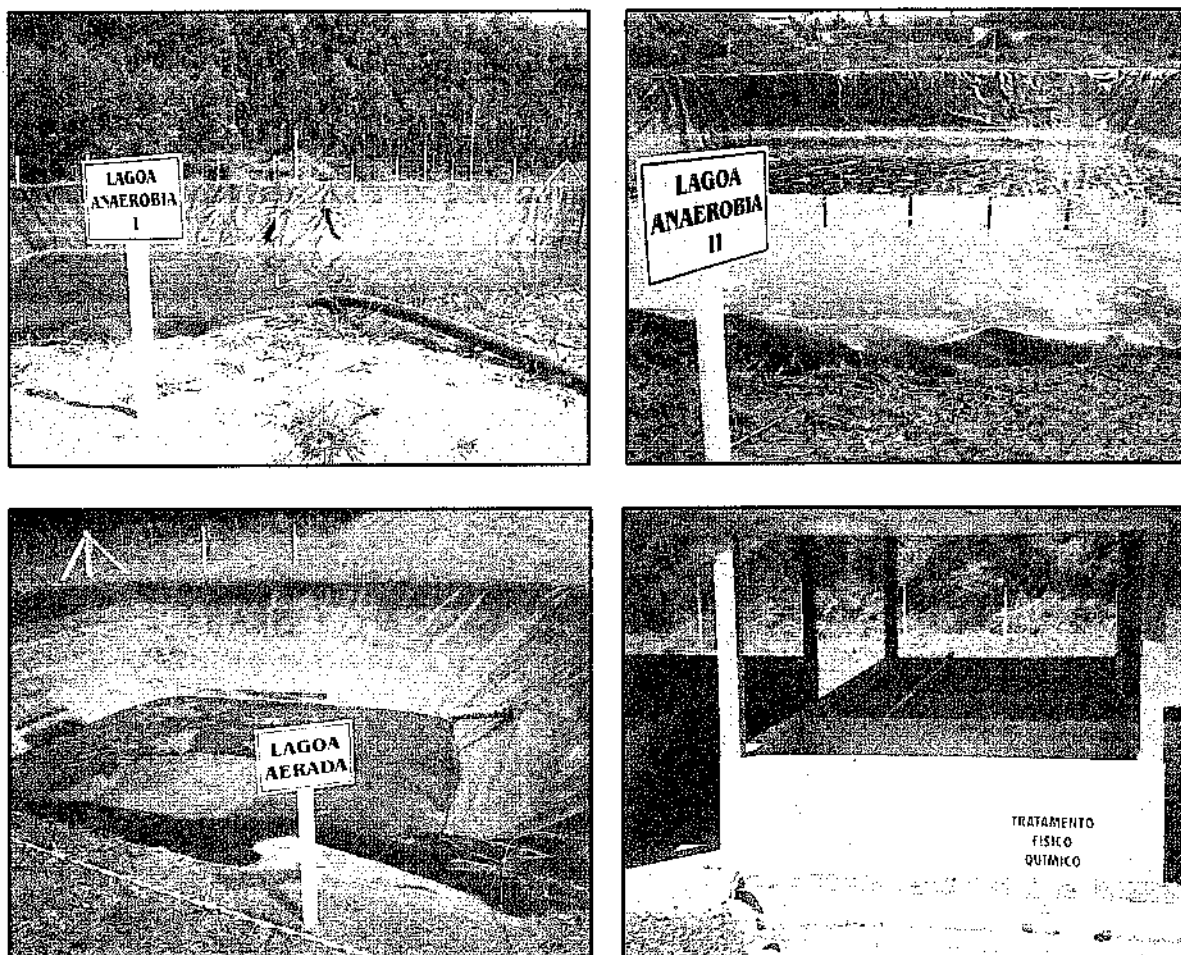


Figura 7.143 – Tratamento do chorume no aterro sanitário de Urussanga

As lagoas foram dimensionadas para operar em toda a vida útil do aterro, sendo executadas todas na fase de construção do aterro, e por isso, atualmente não operam no nível máximo. Cabe ressaltar também que no momento da visita, os aeradores da lagoa aeróbia estavam passando por manutenção e o tratamento físico-químico ainda não tinha sido colocado em operação.

Quanto à infra-estrutura básica, o aterro sanitário de Urussanga dispõe de um isolamento da área através de cerca de arame farpado, de modo a evitar a entrada de pessoas e animais na área. Possui uma sede administrativa e portaria, com o objetivo de monitorar a entrada e saída de veículos e pessoas no aterro. Uma balança rodoviária mecânica, com capacidade para 30 toneladas e tendo como objetivo quantificar a massa de resíduos que entra no aterro. O aterro também dispõe de um pátio para estocagem de materiais.



Segundo informações do CIRSURES, trabalham no aterro sanitário de Urussanga 5 funcionários, encarregados da disposição e cobertura dos resíduos nas células, do controle e pesagem da entrada de caminhões, dentre outras funções exercidas no local.

Quanto à operação diária do aterro, informações do CIRSURES relatam a utilização de um Trator D65 Caterpillar com 17,5 toneladas, pá carregadeira W20 CASE e caminhão Ford Cargo 2425 traçado. Nos serviços extras são contratados uma retro-escavadeira e caminhão Fiat.

Ainda segundo informações do CIRSURES, o preço pago por tonelada de resíduos depositados é de R\$ 32,00, além de um valor fixo mensal de R\$ 3.342,00 por prefeitura. A quantidade mensal de resíduos depositadas no aterro é em média de 1.000 toneladas.

7.4.7.3 ÍNDICE DE QUALIDADE DO ATERRO SANITÁRIO

O Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR, criado pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB), mostra as condições em que se encontram os sistemas de disposição de resíduos sólidos do CIRSURES, no município de Urussanga – SC, em 15/08/2008.

O IQR abaixo descrito foi elaborado pelo CIRSURES, avaliado e modificado pela equipe técnica da SANETAL Engenharia de acordo com as inspeções e constatações de campo.

A Tabela 7.87 é constituída por 41 itens e apresenta as informações sobre as principais características locais, estruturais e operacionais do aterro sanitário. Na Tabela 7.87 têm-se a avaliação feita das características do local do aterro sanitário do CIRSURES com os pontos obtidos.



Tabela 7.87 – Avaliação das características do local do aterro sanitário

Características do Local			
Sub-item	Avaliação	Peso	Pontos
Capacidade de suporte do solo	Adequada	5	5
	Inadequada	0	
Proximidade de núcleos habitacionais	Longe > 500m	5	5
	Próximo	0	
Proximidade de corpos de água	Longe > 200m	3	0
	Próximo	0	
Profundidade do lençol freático	Maior 3m	4	2
	De 1 a 3m	2	
	De 0 a 1	0	
Permeabilidade do Solo	Baixa	5	5
	Média	2	
	Alta	0	
Disponibilidade de Material de Recobrimento	Suficiente	4	4
	Insuficiente	2	
	Nenhuma	0	
Qualidade do Material de Recobrimento	Boa	2	2
	Ruim	0	
Condições de Sistema Viário, Trânsito e Acesso	Boas	3	2
	Regulares	2	
	Ruim	0	
Isolamento Visual da Vizinhança	Bom	4	4
	Ruim	0	
Legalidade de Localização	Local Permitido	5	5
	Local Proibido	0	
SUBTOTAL MÁXIMO		40	34

Na tabela acima, observamos que existe uma proximidade de corpos de água inferior a 200 metros e que a profundidade do lençol freático varia de 1 a 3 metros. As condições de sistema viário e acesso são regulares uma vez que as vias não são pavimentadas. O total de pontos das características do local resultou em 34 pontos.

A Tabela 7.88 mostra a avaliação feita da infra-estrutura implantada no aterro sanitário do CIRSURES e a pontuação obtida.



Tabela 7.88 – Avaliação das características da infra-estrutura implantada no aterro sanitário

Infra-Estrutura Implantada			
Sub-Ítem	Avaliação	Peso	Pontos
Cercamento da Área	Sim	2	2
	Não	0	
Portaria/Guarita	Sim	2	2
	Não	0	
Impermeabilização da Base do Aterro	Sim	5	5
	Não	0	
Drenagem de Chorume	Suficiente	5	5
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Drenagem de Águas Pluviais Definitiva	Suficiente	4	4
	Insuficiente	2	
	Inexistente	0	
Drenagem de Águas Pluviais Provisória	Suficiente	2	1
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Trator Esteira ou Compatível	Permanente	5	5
	Periodicamente	2	
	Inexistente	0	
Outros Equipamentos	Sim	1	1
	Não	0	
Sistema de Tratamento de Chorume	Suficiente	5	5
	Insuf./Inexist.	0	
Acesso a Frente de Trabalho	Bom	3	3
	Ruim	0	
Vigilantes	Sim	1	1
	Não	0	
Sistema de Drenagem de Gases	Suficiente	3	3
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Controle recebimento de Cargas	Sim	2	2
	Não	0	
Monitoramento de águas Subterrâneas	Suficiente	3	3
	Insuficiente	2	
	Inexistente	0	
Atendimento a Estipulações de Projeto	Sim	2	2
	Parcialmente	1	
	Não	0	
SUBTOTAL MÁXIMO		45	44

Na Tabela 7.89 estão descritos a avaliação das condições operacionais do aterro sanitário do CIRSURES e seus pontos correspondentes.



Tabela 7.89 – Características das condições operacionais do aterro sanitário

Condições Operacionais			
Sub - Item	Avaliação	Peso	Pontos
Aspecto Geral	Bom	4	4
	Ruim	0	
Ocorrência de Lixo Descoberto	Não	4	3
	Sim	0	
Recobrimento do Lixo	Adequada	4	3
	Inadequada	1	
	Inexistente	0	
Presença de Urubus e Gaivotas	Não	1	0
	Sim	0	
Presença de Moscas em Grandes Quantidades	Não	2	2
	Sim	0	
Presença de Catadores	Não	3	0
	Sim	0	
Criação de Animais (Porcos, Bois)	Não	3	3
	Sim	0	
Descarga de Resíduos de Serviços de Saúde	Não	3	3
	Sim	0	
Descarga de Resíduos Industriais	Não/Adequada	4	4
	Sim/Inadequada	0	
Funcionamento da Drenagem Pluvial Definitiva	Bom	2	2
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento da Drenagem Pluvial Provisória	Bom	2	2
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento da Drenagem de Chorume	Bom	3	3
	Regular	2	
	Inexistente	0	
Funcionamento do Sistema de Tratamento de Chorume	Bom	5	5
	Regular	2	
	Inexistente	0	
Funcionamento do Sistema de Monitoramento das Águas Subterrâneas	Bom	2	1
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Eficiência da Equipe de Vigilância	Boa	1	1
	Ruim	0	
Manutenção dos Acessos Internos	Boas	2	2
	Regulares	1	
	Péssimas	0	
SUBTOTAL MÁXIMO		45	38



Na avaliação da característica das condições operacionais apresentadas, os aspectos referentes ao recobrimento do lixo, funcionamento da drenagem pluvial definitiva e provisória, aspecto geral, funcionamento do sistema de monitoramento das águas subterrâneas, a presença de urubus e gaivotas e a presença de catadores perderam pontos em cada sub-item. A ocorrência de lixo descoberto e o item recobrimento do lixo perderam 1 ponto cada. O resultado da somatória das condições operacionais do aterro é de 38 pontos.

A Tabela 7.90 retrata o resultado da aplicação do Índice de Qualidade de Aterros de resíduos no aterro sanitário do CIRSURES em Urussanga – SC.

Tabela 7.90 – Resultado da avaliação das condições do aterro sanitário apontado pelo IQR

IQR	Avaliação
0 a 6,0	Condições Inadequadas
6,1 a 8,0	Condições Controladas
8,1 a 10,0	Condições Adequadas
$IQR = \text{Soma dos Pontos} \div 13$	Resultado: 8,92

Fonte: CIRSURES, 2008.

O resultado médio da somatória dos sub-ítems totalizou 8,92 e por estar entre 8,0 e 10,0, apresentou condições adequadas no que tange às características locais, estruturais e operacionais do aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos do CIRSURES, no município de Urussanga – SC.

7.4.7.4 ÁREAS DE RISCO DE POLUIÇÃO E ALTERAÇÕES AMBIENTAIS

Conforme citado anteriormente, a responsabilidade pelos resíduos especiais, coleta dos resíduos industriais, limpeza de terrenos baldios e coleta de entulhos, é do gerador. Em muitas vezes, a estrutura disponível para o recolhimento dos entulhos é ineficaz e demasiadamente precária, conforme pode-se visualizar na Figura 7.144 abaixo.

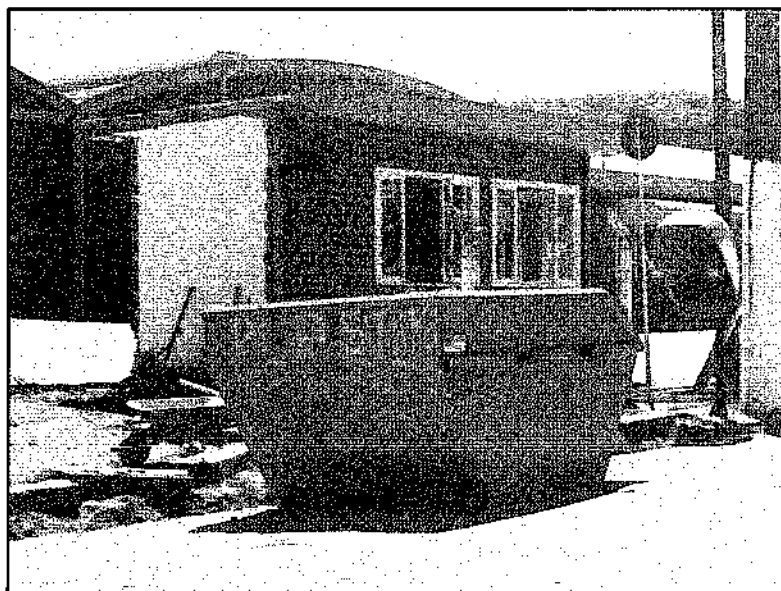


Figura 7.144 – Estrutura precária para recolhimento de entulhos.

Nas visitas de campo realizadas pela equipe técnica da SANETAL ENGENHARIA observou-se, em alguns locais, a ocorrência de depósitos irregulares de resíduos sólidos ao longo da cidade, inclusive nas margens de rios. A Figura 7.145 traz a imagem de depósitos irregulares de resíduos visualizados na Rua Duque de Caxias.



Figura 7.145 – Acúmulo de entulho na margem do Rio Urussanga

Tal forma de destinação final além de ser irregular e ilegal, influi negativamente sobre a qualidade e sobre a dinâmica das águas, podendo levar ao assoreamento do corpo d'água e impedindo o crescimento de vegetação nativa nas margens. O acúmulo desse tipo de resíduo ao longo das margens dos rios e nas vias públicas pode levar à ocorrência de alagamentos e inundações, por obstruir a passagem da água em canais e galerias.

Além de influenciar negativamente os recursos hídricos, os depósitos irregulares de resíduos sólidos apresentam riscos à saúde pública, pois o acúmulo de resíduos e entulhos pode gerar proliferação de vetores como ratos, baratas e moscas. A Figura 7.146 traz 2 imagens de depósitos irregulares de resíduos observados no município de Urussanga. A imagem da esquerda refere-se à Travessa da Imigração e a da direita foi visualizada na Rua barão do Rio Branco, ambas na área central do município de Urussanga.

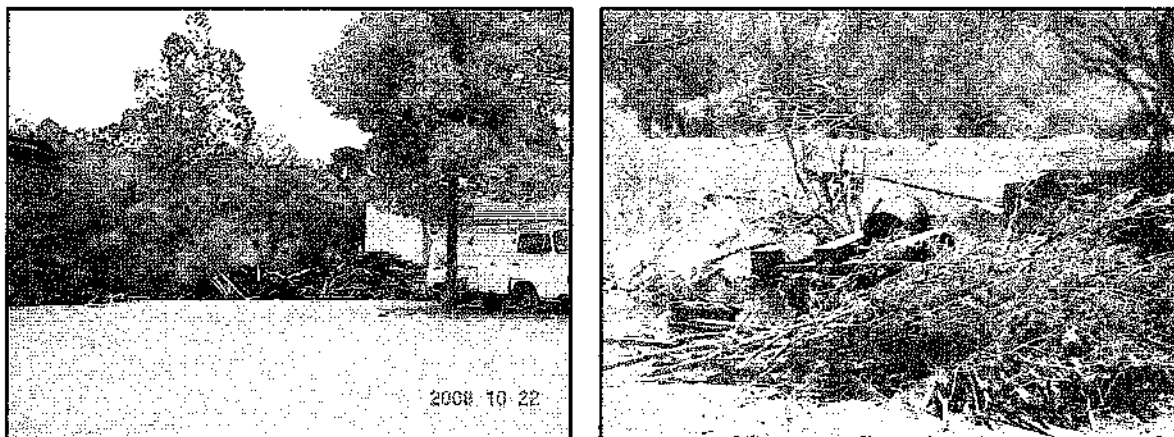


Figura 7.146 – Depósitos irregulares de resíduos no município de Urussanga

Nas visitas de campo realizadas pela equipe técnica da SANETAL visualizou-se também um grande depósito desativado às margens da Rodovia SC – 446, como mostra a Figura 7.147. Esse depósito, que pertence a um posto de gasolina localizado ao lado do terreno, segundo informações dos administradores da área, servia como destinação final de resíduos industriais da CEUSA e está desativado a cerca de 10 anos.

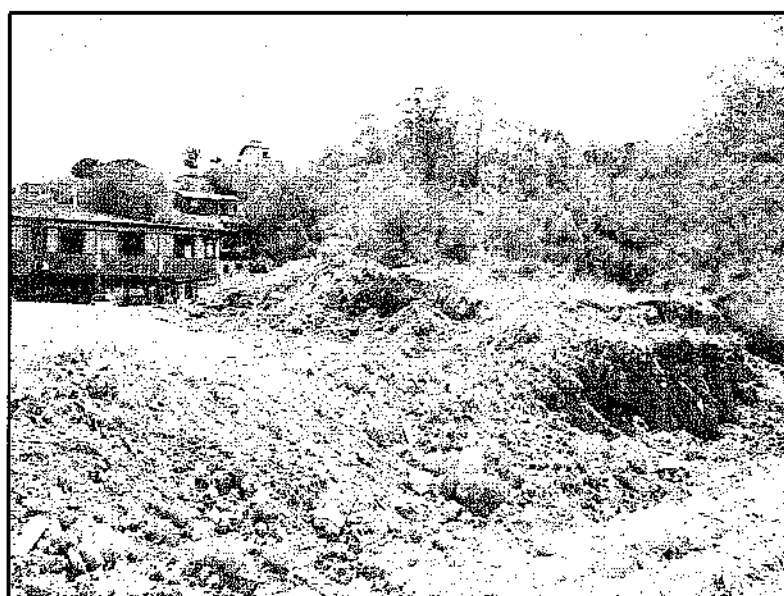


Figura 7.147 – Depósito desativado de resíduos industriais.



7.4.8 ANÁLISE CRÍTICA

Através do levantamento de dados junto aos órgãos responsáveis pelo gerenciamento de resíduos sólidos no município de Urussanga e através das visitas de campo, pode-se realizar uma análise crítica do sistema.

No que se refere à coleta convencional, não há um planejamento da disposição dos coletores públicos, bem como da rota de coleta a ser tomada pelo caminhão coletor. Com um devido planejamento em relação a esses dois itens, poderia se otimizar o procedimento de coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos no município de Urussanga, possibilitando assim uma economia de despesas com combustível e com mão-de-obra ao poder público, além de obter um serviço mais eficiente. O número de lixeiras dispostas na cidade também não colabora para uma otimização da coleta, pois existem muitas delas dispostas de forma aleatória.

Ainda a respeito da coleta e transporte dos resíduos sólidos no município, observou-se que o caminhão utilizado na coleta é muito antigo, apresentando vazamento de chorume. Esses vazamentos deixam um “rastro” nas ruas por onde passa o caminhão, gerando incômodos à população, pois se tem a exalação de maus odores provenientes desse vazamento.

Conforme as informações prestadas pela coordenação do CIRSURES e como pôde ser constatado em campo, o aterro sanitário localizado no município de Urussanga, em geral, opera em condições razoáveis, necessitando de maior atenção em alguns quesitos. Pode-se citar a existência de vetores no aterro, caracterizada pela presença de grande número de urubus. O tratamento físico-químico ainda não estava em operação, o que indica que o efluente tratado do aterro está sendo lançado nos corpos d'água sem o devido tratamento completo. Além destes, a presença de catadores, indivíduos que fazem da catação do lixo um meio de sobrevivência, é uma constante no aterro sanitário.

Quanto aos resíduos industriais, não há um cadastro na PMU dos geradores, das quantidades, das características e dos destinos dos mesmos. Tal fato não permite o devido controle por parte do poder público sobre a geração e destinação final dos resíduos industriais no município.

7.5 DIAGNÓSTICO DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

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

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

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

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

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

7.5.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS

O município de Urussanga, de acordo com suas características morfológicas, compreende 15 bacias hidrográficas.

A Figura 7.148 traz a imagem das microbacias inseridas em Urussanga, assim como a hidrografia e o perímetro urbano do município.

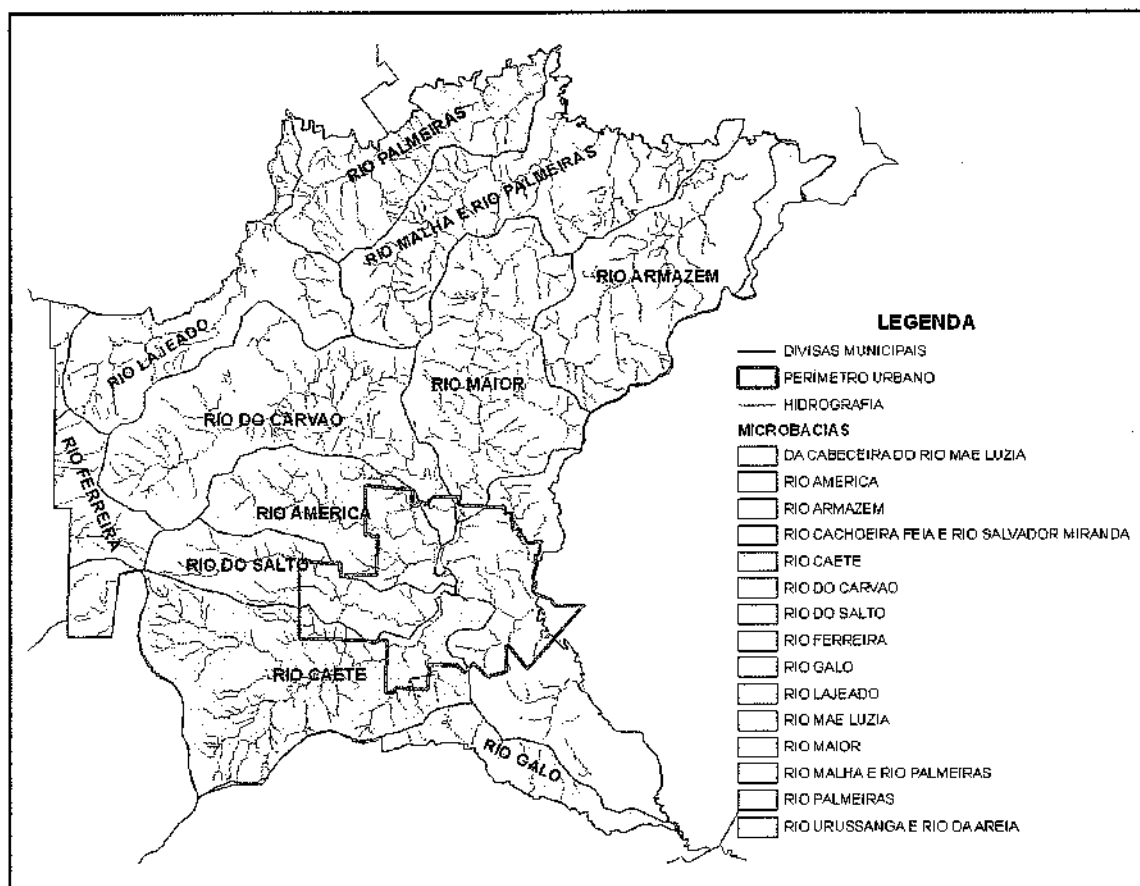


Figura 7.148 – Microbacias em Urussanga

Como se pode visualizar está inserida na área urbana parte da microbacia do Rio Caeté, do Rio Salto, do Rio América, do Rio Urussanga e Rio da Areia e uma pequena parte das microbacias do Rio Carvão e do Rio Maior.

7.5.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

7.5.2.1 CHUVAS INTENSAS

Considera-se como chuvas intensas o conjunto de chuvas cuja intensidade ultrapasse um valor pré-estabelecido para uma dada aplicação. O estudo de chuvas intensas assim como o desenvolvimento da equação de chuvas de Urussanga descritos a seguir foi retirado do estudo das análises das máximas intensidades de chuvas, desenvolvido pelo pesquisador da EPAGRI, Dr. Álvaro José Back.



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

As precipitações máximas são retratadas pontualmente pelas curvas de intensidade – duração – frequência. O objetivo da observação da chuva e da análise estatística e matemática é a obtenção destas curvas e de sua definição matemática.

Os dados utilizados foram extraídos dos pluviogramas do pluviógrafo instalado na estação Meteorológica da EPAGRI em Urussanga, Santa Catarina, referente ao período de 1981 a 1993. Os pluviogramas diários foram analisados selecionando-se as maiores precipitações com duração de 5, 10, 15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos. Estes valores, transformados em intensidades pluviométricas, são apresentados na Tabela 7.91 juntamente com os parâmetros estatísticos destas séries anuais.

Tabela 7.91 – Séries de intensidade máxima anuais (mm/h) de precipitação para diferentes durações.

Ano	Duração (minutos)								
	5	10	15	20	30	45	60	90	120
1981	115.2	79.8	66.0	51.9	41.0	35.2	27.6	19.5	20.6
1982	180.0	103.2	100.8	79.8	59.6	47.2	36.3	24.3	23.0
1983	110.4	108.0	90.0	87.0	74.4	48.8	37.3	26.9	20.8
1984	120.0	63.0	61.6	51.6	35.0	28.0	22.5	17.9	13.9
1985	112.8	98.4	98.0	96.6	75.6	51.3	39.1	26.1	20.7
1986	105.6	104.4	87.6	73.5	51.0	34.0	25.5	17.1	14.0
1987	109.2	101.4	85.6	71.4	49.4	37.6	28.4	20.3	16.4
1988	124.8	115.2	91.2	76.2	68.2	46.5	35.0	23.4	18.8
1989	122.4	87.0	74.4	60.9	45.0	37.5	31.9	23.5	18.2
1990	99.6	91.2	77.2	82.2	71.0	51.9	53.7	37.1	30.0
1991	109.2	104.4	89.2	73.8	52.2	36.3	27.3	21.1	16.7
1992	102.0	90.0	91.2	78.0	68.8	55.9	43.1	28.9	21.8
1993	132.0	110.4	90.8	83.1	73.6	53.6	41.2	27.5	20.7
Maior	180.0	115.2	100.8	96.6	75.6	55.9	53.7	37.1	30.0
Menor	99.6	63.0	61.6	51.6	35.0	28.0	22.5	17.1	16.9
Media	118.7	96.6	84.9	74.3	58.1	43.4	34.5	24.1	19.6
Desvio	20.6	14.2	11.8	13.1	13.4	8.9	8.6	5.4	4.2

Para chuvas intensas recomenda-se a utilização do método estatístico conhecido como distribuição de Gumbel.

Por este método, aplicando-se os resultados às equações específicas calcularam-se as intensidades máximas de chuva para os respectivos períodos de retorno.



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

Os valores obtidos para os tempos de retorno estão mostrados na Tabela 7.92.

Tabela 7.92 – Intensidade pluviométrica máxima (mm/h) para diferentes períodos de retorno.

Duração (min)	Período de Retorno							
	2	5	10	15	20	25	50	100
5	115,8	139,2	154,7	163,5	169,6	174,3	188,8	203,3
10	94,6	110,7	121,4	127,5	131,7	134,9	144,9	154,9
15	83,2	96,7	105,5	110,5	114,1	116,8	125,1	133,3
20	72,5	87,3	97,2	102,8	106,7	109,7	118,9	128,1
30	56,8	71,4	81,5	87,2	91,2	94,3	103,7	113,1
45	42,1	52,3	59,0	62,7	65,4	67,4	73,7	79,9
60	33,3	43,1	49,5	53,2	55,7	57,7	63,8	69,8
90	23,3	29,5	33,5	35,8	37,4	38,7	42,5	46,6
120	19,0	23,8	26,9	28,7	30,0	30,9	33,9	36,8

Analisando os dados de precipitação acima observa-se que, quanto maior a duração da chuva, menor é a sua intensidade. Também se observa que os maiores valores de intensidade são menos frequentes. Estas relações podem ser traduzidas por curvas de intensidade – duração – frequência, conforme mostrado na Figura 7.149.

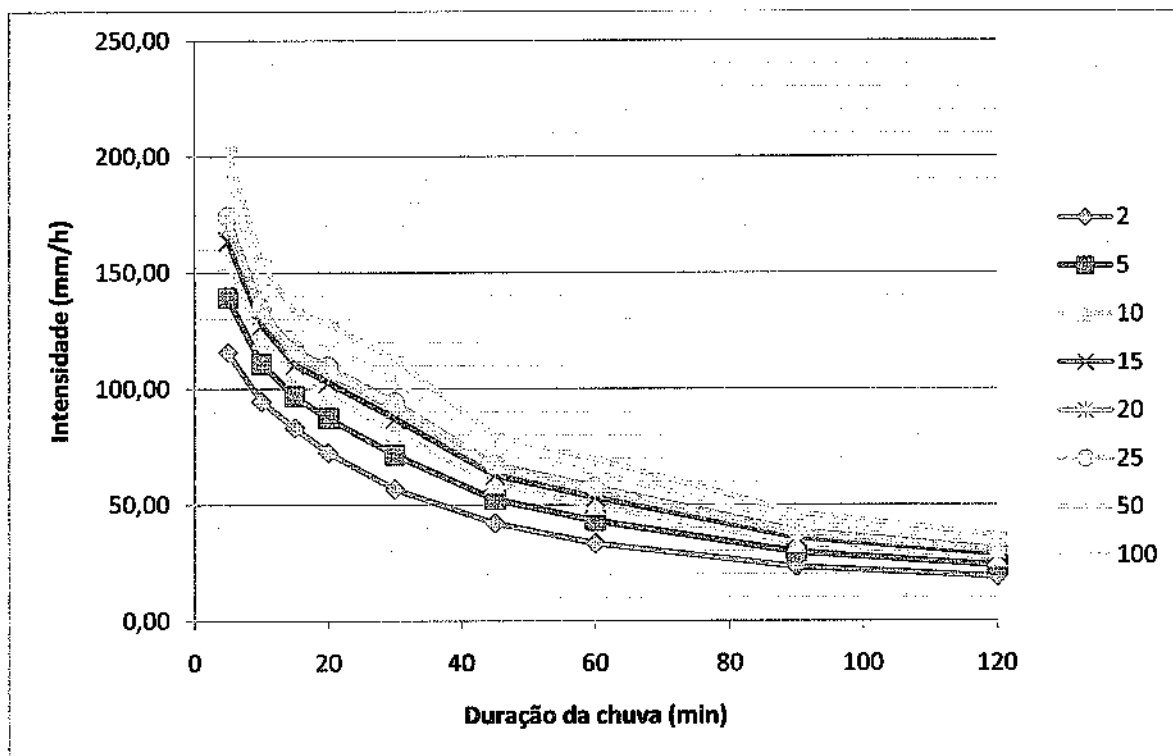


Figura 7.149 – Relação Intensidade–Duração–Frequência de chuva

A determinação da intensidade pluviométrica máxima com a duração t de 5 a 120 minutos e período de retorno T , pode ser feita diretamente da Figura 7.149, ou por meio da equação a seguir, que traz a equação de chuvas intensas para o município de Urussanga.

$$I = \frac{6.798 \cdot T^{0,0345}}{(t + 27)^n}$$

Onde:

T = Período de retorno em anos;

t = Duração da chuva em minutos;

$$n = 1,1839 \cdot T^{0,0218}$$



7.5.2.2 ESCOAMENTO SUPERFICIAL

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

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

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



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

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

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

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

Na Tabela 7.93 têm-se os tipos de utilização da terra, as condições da superfície e os tipos de solo. O tipo de solo correspondente ao encontrado no município de Urussanga, como detalhado no item 7.1.2.2, é do tipo C.



Tabela 7.93 – Valores do coeficiente de escoamento superficial

Utilização da Terra	Condições da Superfície	Tipos de Solo			
		A	B	C	D
Terrenos Cultivados	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	73	79	82
	Em fileiras retas	64	76	84	88
	Em curvas de nível	62	74	82	85
Plantação de cereais	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
	Em curvas de nível	60	72	81	84
Plantação de legumes ou campos cultivados	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
Pastagens	Normais, em curva de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	36	35	70	79
	Normais	59	74	82	86
Chácaras e Estradas de terra	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
Floretas	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76
		10	10	10	10
Áreas Urbanizadas	Superfícies impermeáveis	0	0	0	0

Fonte: Wilkem, 1978 *apud* Fendrich, 2008

7.5.2.3 MÉTODOS HIDROLÓGICOS

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

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

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