



PRODUTO C – RELATÓRIO DA PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO



SUMÁRIO

1. ELABORAÇÃO DO CENÁRIO DE REFERÊNCIA.....	246
1.1. Infraestrutura de Abastecimento de Água	252
a) Memória de cálculo	252
b) Principais mananciais passíveis de serem utilizados para o abastecimento de água da área de planejamento e.....	256
c) Mananciais de abastecimento	256
d) Layout do sistema de abastecimento de água	258
e) Memorial de cálculo.....	261
f) Eventos de emergência e contingência.....	261
1.2. Infraestrutura de Esgotamento Sanitário	267
a) Adoção de sistema de esgotamento sanitário individual ou coletivo.....	267
b) Vazão de esgoto ao longo dos 20 anos e f) memorial de cálculo	273
c) Estimativa de carga e concentração de DBO e coliformes fecais ao longo dos anos	277
d) Alternativas de tratamento local dos esgotos na bacia ou centralizado	282
e) Layout do sistema de esgotamento sanitário	282
f) Memorial de cálculo.....	282
g) Eventos de emergência e contingência.....	282
1.3. Infraestrutura de Água Pluviais	286
a) Diretrizes para controle de escoamento na fonte ou a jusante.....	286
b) Diretrizes para tratamento de fundo de vale.....	288
c) Traçado das principais avenidas sanitárias e especificação da solução adotada para o tratamento de fundo de vale.....	289
d) Propostas de medidas mitigadoras para os principais impactos identificados.....	290
e) Eventos de emergência e contingência.....	290
1.4. Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	294
a) Produção de resíduos e percentuais de atendimento pelo sistema de limpeza pública urbana.....	295



b)	Estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos classificados em: total, reciclado, compostado e aterrado	296
c)	Formas de coleta e transporte de resíduos	298
d)	Critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza nos diversos setores da área de planejamento.....	301
e)	Critérios de escolhas da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes gerados, na fase de instalação e operação.....	301
f)	Critérios de escolha da área para disposição final	301
g)	Planta de situação dos destinos finais dos resíduos sólidos, sobre mapa básico em escala adequada indicando itinerário entre o setor da área de planejamento escolhido e destinos finais.....	307
h)	Eventos de emergência e contingência.....	309
i)	Sustentação Econômica no Manejo de Resíduos Sólidos	317
2.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	323
3.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	325



LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Local proposto para instalação do poço.....	257
Figura 1.2 – Layout do sistema de abastecimento de água da área urbana.....	259
Figura 1.3 – Layout do sistema de abastecimento de água – distrito.....	260
Figura 1.4 – Modelo de conjunto sanitário proposto pela FUNASA	271
Figura 1.5 – Modelo de tanque séptico mais filtro biológico.....	271
Figura 1.6 – Modelo de sumidouro.....	271
Figura 1.7 – Layout de dimensionamento de fossa séptica	273
Figura 1.8 - Modelo de caminhão basculante para recolhimento de resíduo	299
Figura 1.9 - Resultado de análise - Possíveis áreas para instalação de aterros sanitários.....	306
Figura 1.10 – Planta da situação atual	308
Figura 1.11 – Fluxograma de situação futura.....	309



LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Cenário atual e objetivos, visando a um cenário futuro.....	247
Tabela 1.2 - Vazões necessárias para suprir a demanda de água para o consumo atual de 133 l/hab./dia	254
Tabela 1.3 - Relação de demanda no sistema de abastecimento de água com base no consumo per capita de 110 l/hab./dia.....	255
Tabela 1.4 – Dados gerais do sistema proposto	256
Tabela 1.5 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento emergencial/temporário de água.....	262
Tabela 1.6 - Ações para emergências e contingências referentes abastecimento emergencial/temporário de água.....	263
Tabela 1.7 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de abastecimento emergencial.....	264
Tabela 1.8 - Ações para emergências e contingências para abastecimento de água em casos de contaminação de manancial	265
Tabela 1.9 - Ações para emergências e contingências para abastecimento de água em casos de contaminação de manancial	266
Tabela 1.10 - Sistemas de Tratamento de Esgoto: vantagens e desvantagens	268
Tabela 1.11 – Memorial descritivo para construção de fossas sépticas.....	272
Tabela 1.12 - Estudo de demanda de esgotamento sanitário prevendo ampliação para atendimento de 100% da população urbana no consumo atual.....	275
Tabela 1.13 - Estudo de demanda de esgotamento sanitário prevendo ampliação para atendimento de 100% da população urbana e redução de consumo <i>per capita</i> de água para 110 l.hab./dia.....	276
Tabela 1.14 – Parâmetros e unidades de referência para os cálculos.....	277
Tabela 1.15 – Estudo de concentração de carga de DBO sem tratamento	278
Tabela 1.16 – Estudo de concentração de carga de DBO pós tratamento	279
Tabela 1.17 – Estudo de concentração de coliformes fecais sem tratamento	280
Tabela 1.18 – Estudo de concentração de coliformes fecais pós tratamento. Estimativa de eficiência por tratamento de lagoas – 60 a 99%.....	281



Tabela 1.19 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas e paralisação do tratamento de esgoto	283
Tabela 1.20 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para evitar retorno de esgoto em imóveis	284
Tabela 1.21 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para reduzir os riscos de contaminação por fossa na área urbana e rural	285
Tabela 1.22 – Diretrizes para controle de escoamento na fonte ou a jusante.....	287
Tabela 1.23 - Medidas estruturais para controle do escoamento das águas da chuva	288
Tabela 1.24 - Ações de emergência e contingência de drenagem urbana e manejo das águas das chuvas – Alagamentos localizados	291
Tabela 1.25 - Ações de emergência e contingência de drenagem urbana e manejo das águas das chuvas – Processos erosivos	292
Tabela 1.26 - Ações de emergência e contingência de drenagem urbana e manejo das águas das chuvas – Mau cheiro e entupimentos	292
Tabela 1.27 - Ações de emergência e contingência de drenagem urbana e manejo das águas das chuvas – Eventos extremos.....	293
Tabela 1.28 - Projeção da geração de resíduos para o horizonte de 20 anos	296
Tabela 1.29 - Composição adotada para os resíduos sólidos domiciliares do Município de Kaloré.....	297
Tabela 1.30 - Projeção da geração de resíduos domiciliares para o horizonte de 20 anos	297
Tabela 1.31 - Diferenças entre o sistema tradicional e o containerizado no transporte e armazenamento de resíduos sólidos.....	300
Tabela 1.32 – Alternativas à paralisação do sistema de Limpeza Pública – Varrição	311
Tabela 1.33 - Alternativas à paralisação do sistema de coleta de resíduos domiciliares	311
Tabela 1.34 - Alternativas à paralisação do sistema de coleta seletiva e triagem dos resíduos recicláveis.....	312
Tabela 1.35 - Alternativas à paralisação do sistema de coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares.....	312



Tabela 1.36 - Alternativas à paralisação do Aterro Sanitário	313
Tabela 1.37 - Alternativas à paralisação da coleta e destinação correta dos resíduos da Construção Civil e volumosos	314
Tabela 1.38 - Alternativas à paralisação da coleta e destinação correta dos resíduos da construção civil e volumosos.....	315
Tabela 1.39 - Alternativas à paralisação dos serviços de poda e supressão de vegetação arbórea e roçagem.....	315
Tabela 1.40 - Alternativas à ocorrência de derramamento de cargas perigosas.....	316



INTRODUÇÃO

Este documento corresponde ao Produto C - Perspectivas e Planejamento Estratégico do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB do Município de Kaloré - PR.

Conforme o Termo de Referência “a análise da prospectiva e planejamento estratégico aborda problemas de variados tipos, estrutura-os, define a população implicada, as expectativas, a relação entre causas e efeitos, identifica objetivos, agentes, opções, sequências de ações, tenta prever consequências, evitar erros de análise, avalia valores e como se inter-relacionam as questões, aborda táticas e estratégias”.

Desta forma, o produto é apresentando conforme os próprios itens do Termo de Referência, discorrendo, no geral, sobre as demandas futuras nos quatro eixos dos serviços de saneamento básico, contrastando com cenários alternativos e as principais ações em casos de emergências e contingências.



1. ELABORAÇÃO DO CENÁRIO DE REFERÊNCIA

Ao longo do horizonte de tempo que o plano contempla, os sistemas que envolvem o saneamento básico no município deverão dar atendimento, através de rede pública, a todos os imóveis de uso residencial, comercial e públicos em todas aquelas áreas urbanizadas dentro ou fora do perímetro urbano, desde que elas sejam atualmente existentes ou estabelecidas no futuro com o cumprimento de todos os requisitos legais referentes à ocupação e uso do solo e autorizações administrativas respectivas.

O PMSB também objetiva o atendimento da população rural de Kaloré nos quatro eixos do saneamento, através de metodologias adequadas com as condições de distância das áreas urbanizadas e densidade demográfica, utilizando sistemas individuais e/ou coletivos, no caso do esgotamento sanitário.

Nas tabelas encartadas, estão previstos os objetivos e metas, determinados para o PMSB de Kaloré, de implementação imediata e no curto, médio e longo prazo, que nortearão os programas, projetos e ações que serão apresentados em um próximo produto – Produto D.

Neste processo, são consideradas as informações técnicas e participativas consolidadas na etapa do diagnóstico, como referência de cenário atual e como direcionadoras dos avanços necessários para a perspectiva de cenário futuro.

A Tabela 1.1 apresenta uma estruturação dos objetivos e sua projeção temporal dentro do horizonte de planejamento de 20 anos, considerando que o imediato se refere ao período de até 3 anos, curto de 4 a 8 anos, médio de 9 a 12 anos e ao longo de 13 a 20 anos.



Tabela 1.1 - Cenário atual e objetivos, visando a um cenário futuro

Cenário atual	Cenário futuro	
Situação da infraestrutura do abastecimento de água	Objetivos	Metas/Prazos
Conforme diagnóstico o sistema atual não atende à demanda do município devido a vazão da elevatória.	Desativar a mina.	Imediato
	Trocar o conjunto moto-bomba	Curto
	Perfurar poços (vazão até 75 m ³ /h) para abastecimento da população da área urbana e atender ao crescimento populacional dos próximos oito anos.	Curto
	Ampliar o sistema de abastecimento de água, para atender ao crescimento populacional dos próximos 12 anos.	Médio
	Ampliar o sistema de abastecimento de água, para atender ao crescimento populacional, que contempla 100% da população no horizonte de 20 anos.	Longo
Conforme descrito no diagnóstico, o distrito de Jussiará é abastecido por uma mina.	Desativar a mina.	Imediato e curto
	Perfurar poço com vazão similar	
Inexistência de Macromedidores e micromedidores desatualizados	Instalação de macromedidores	Imediato
	Manutenção dos micromedidores e macromedidores	Imediato/curto/médio e longo prazo
Alto índice de inadimplência	Promover medidas permitidas em lei visando o recebimento da tarifa.	Imediato/curto/médio e longo prazo
Falta de manutenção nos hidrômetros domiciliares	Executar manutenção.	Curto, médio e longo
O município não detém de projetos de educação ambiental relacionados ao consumo e preservação dos mananciais de abastecimento.	Implementação de Projetos e ações socioambientais.	Imediato/curto/médio e longo prazo
O corpo funcional do SAAEK conta com uma equipe de 4 funcionários, devido a ampliação do esgotamento sanitário propor-se a contratação de 2 funcionários.	Contratação de 1 funcionários –auxiliar de gestão	Curto, médio e longo
O sistema de distribuição de água não é setorizado.	Elaborar os projetos básico e executivo para a setorização do sistema de abastecimento de água.	Curto
	Setorização do sistema atingindo 70% da área total.	Médio
	Setorização do sistema atingindo 100% da área total.	Longo



Situação da infraestrutura do esgotamento sanitário	Objetivos	Metas/Prazos
O município não detém de rede de coleta e tratamento de esgoto.	Elaborar projeto básico e executivo para implementação de rede de coleta e tratamento de esgotamento sanitário	Imediato
	Implantar sistema para atendimento de 35% da população urbana.	Curto
	Ampliar atendimento a 65% da população urbana.	Médio
	Manter a manutenção das redes e ampliar o atendimento a 100% da população urbana.	Longo
A maioria dos domicílios utilizam de fossas rudimentares.	Fazer um levantamento do número de domicílios que ainda utilizem de fossas rudimentares	Imediato
	Implantar ações voltadas para a fiscalização dos sistemas individuais, além de prever programas de incentivo para melhoria da eficiência dos tratamentos.	Curto
	Ampliar instalação de fossas sépticas, de forma a atender de 50% a 60% dos domicílios.	Médio
	Ampliar instalação de fossas sépticas, de forma a atender de 70% a 100% dos domicílios.	Longo
Monitoramento dos corpos receptores.	Monitorar corpos receptores de efluentes.	Curto
	Manter monitoramento dos corpos de água receptores de efluentes.	Médio e Longo
Quando da instalação das redes de coleta e tratamento de esgoto.	Digitalizar cadastro e mapeamento georreferenciado da rede implantada	Curto
	Manter cadastro e mapeamentos atualizados.	Médio e Longo
O SAAEK não possui, levantamento cadastral das unidades habitacionais com ligações clandestinas e irregulares na drenagem urbana.	Levantamento das unidades habitacionais com ligações clandestinas.	Curto
Situação da Infraestrutura da gestão de resíduos sólidos	Objetivos	Metas/Prazos
A coleta é feita pelo Município que encaminha inicialmente para transbordo no antigo lixão (caçamba) e depois destinada	Criar serviço de coleta seletiva para 75% dos materiais potencialmente recicláveis.	Curto



para aterro sanitário privado. Não existe sistema de coleta seletiva.	Ampliar serviço de coleta seletiva para 100% dos materiais potencialmente recicláveis.	Médio
	Manter o serviço de coleta seletiva para 100% dos materiais potencialmente recicláveis.	Longo
A educação ambiental existe no município, porém, ainda não atingiu aos objetivos	Incrementar ações de Educação Ambiental.	Curto
	Manter as ações de Educação Ambiental.	Médio
	Manter ações de educação ambiental no sistema de ensino formal.	Longo
Não há legislação específica quanto à coleta, transporte e disposição final dos RCC. Não há empresas especializadas e agentes autônomos que prestam esse tipo de serviço. A maioria desses resíduos são depositados no aterro controlado	Elaborar Plano de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição.	Curto
	Revisão do PMGRCC e Alocação de área específica para a disposição destes resíduos.	Médio
	Revisão do PMGRCC (se necessário).	Longo
Existem alguns pontos de disposição irregulares de resíduos sólidos.	Eliminação dos Pontos de deposição irregular de resíduos no município.	Curto
	Manter sistema de monitoramento.	Médio e Longo
Ausência de programas de reaproveitamento do material orgânico.	Elaboração e inserção de programas de compostagem - 25% do material com potencial de aproveitamento.	Curto
	Ampliar o serviço de compostagem - 70% do material com potencial de aproveitamento, monitorar e fiscalizar.	Médio
	Ampliar o serviço de compostagem - 90% do material com potencial de aproveitamento, monitorar e fiscalizar.	Longo
A área do antigo lixão deve ser recuperada a médio e longo prazo.	Elaboração do Programa de recuperação de área Degradada -PRAD.	Médio e Longo
A área de destinação final dos RSU é um aterro privado, em outro município	Estudos para construção de aterro sanitário no município ou participação em Consórcio Público	Médio
Ausência da taxa/tarifa de manutenção do sistema de resíduos sólidos urbanos.	Elaborar proposta de lei para implantar a taxa/tarifa para a manutenção do sistema de resíduos sólidos urbanos.	Curto



Os resíduos especiais ainda não são destinados adequadamente. A Logística Reversa ainda não foi implementada.	Implementação de programa de Logística Reversa-Acordos Setoriais.	Curto e Médio
O Sistema de Limpeza Pública e Coleta de Resíduos não é autossustentável.	Promover estudos e implementação de ações visando aumentar a arrecadação para financiar os serviços.	Médio e Longo
Situação da Infraestrutura de drenagem das águas pluviais	Objetivos	Metas/Prazos
A limpeza das galerias pluviais não é efetuada de forma regular.	Monitoramento e limpeza das galerias pluviais.	Curto, médio e longo
	Fiscalização dos índices de permeabilidade do solo nos lotes urbanos e deposição irregular de resíduos sólidos.	Curto, médio e longo
Ausência de um cadastro de rede de drenagem pluvial.	Cadastro e mapeamento da rede existente de microdrenagem.	Curto
	Atualização do cadastro e mapeamento da rede de microdrenagem.	Médio e longo
Ausência de um setor próprio para o sistema de manejo das águas pluviais	Contratação de funcionário especializado.	Curto
Ausência da taxa/tarifa de manutenção do sistema de drenagem das águas pluviais.	Elaborar proposta de lei para implantar a taxa/tarifa para a manutenção do sistema de manejo das águas pluviais.	Curto
Ausência de um cadastro de unidades habitacionais com ligações clandestinas e irregulares.	Cadastro e mapeamento de ligações clandestinas e irregulares	Curto
	Eliminação nas ligações clandestinas e irregulares durante o processo de implementação da rede de drenagem	Médio/Longo
Ausência da manutenção do sistema existente	Manutenção do sistema.	Imediato, curto, médio e longo
Área acentuada de erosão.	Restauração de área de APP no córrego receptor.	Curto
	Medidas estruturais como: conservação de estradas, caixas de contenção nas estradas rurais (em nível com os terraços alocados nas propriedades rurais).	Curto, médio e longo
	Campanhas de conscientização	Curto, médio e longo
Controle e gestão	Objetivos	Metas/Prazos
O município não possui sistema de informações específico e o último preenchimento realizado no SNIS é de 2013.	Implantação de banco de dados para gestão da informação e controle de dados.	Imediato



O município de Kaloré não detém de órgão instituído para regulação dos serviços de saneamento básico.	Institucionalização do órgão regulador dos serviços de saneamento.	Imediato
O município não possui comissão intersetorial que abranja as atividades de saúde, saneamento básico e meio ambiente.	Institucionalização de comissão intersetorial para saúde, saneamento básico e meio ambiente.	Imediato
O município não detém de Conselho Municipal de Saneamento Básico	Criação do Conselho Municipal de Saneamento	Imediato
O município não detém de mecanismos legais para investimentos obrigatórios em saneamento básico	Criação de mecanismo legal para investimento de percentagem mínima da receita no sistema de água e esgotamento	Imediato
O referido plano – PMSB, deve ser atualizada a quatro anos ou, de acordo com a necessidade, pode ser atualizado antes, de acordo com diretrizes estabelecidas na Política Nacional de Saneamento Básico.	Atualização do PMSB a cada 4 anos.	Curto, médio e longo

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



1.1. Infraestrutura de Abastecimento de Água

a) Memória de cálculo

O estudo de demanda de vazões para os sistemas de abastecimento de água tem como principal objetivo apontar uma perspectiva de crescimento da demanda de consumo de água no município.

Este estudo estabelece a estrutura de análise comparativa entre a capacidade atual e futura de produção de água tratada dos sistemas e o crescimento populacional.

Para compreender um pouco mais sobre a fórmula de cálculo das próximas tabelas que demonstram as demandas da população, inicia-se calculando a vazão média através da seguinte equação:

$$Q_{\text{méd}} = \frac{P \cdot C}{86400}$$

Onde: Q méd. = Vazão Média (l/s);

P = População Inicial e Final;

C = Consumo por habitante (l/dia).

Posterior a esta etapa, são calculadas as vazões de captação e distribuição, todas são calculadas, utilizando como base a Vazão Média, os coeficientes de segurança K1 e K2, além da inserção de 3% no cálculo da vazão de captação, devido ao consumo de água utilizado na limpeza dos filtros da estação de tratamento de água. Por exemplo:

$$\text{Vazão de captação} = K1 \cdot Q_{\text{méd}} + \text{Perdas na ETA}$$

K1 = 1,2; Coeficiente de Consumo Máximo Diário;

Q méd = Vazão Média;

Perdas na ETA = 3% de (k1 . Q méd);



$$\text{Vazão de distribuição} = K1 \cdot K2 \cdot Q \text{ méd}$$

K1 = 1,2; Coeficiente de Consumo Máximo Diário;

K2 = 1,5; Coeficiente de Consumo Máximo Horário;

Q méd. = Vazão Média;

Após apresentar o descritivo dos cálculos realizados para as vazões médias e as vazões para dimensionamento dos dispositivos para captação e distribuição, segue na Tabela 1.2, especificações para as vazões necessárias para cada ano no Município, cujos cálculos foram efetuados utilizando os valores de consumo *per capita* atual e os recomendados pela ONU (2010), a critério de comparação.

No atual consumo, 133 l/hab./dia, sob índices de perdas estimados em 40%, projetando a redução deste índice até o recomendado 25%, observa-se que a quantidade disponível na captação atende à demanda atual, entretanto, a elevatória do sistema não tem capacidade de abastecer nesta mesma vazão, estima-se que esta seja em torno de 35 m³/h.

As tabelas abaixo mostram a vazão de consumo e produção de acordo com o consumo atual de 133 l/hab./dia e capacidade do sistema de 50m³/h e com o consumo recomendado pela ONU – 110 l/hab./dia.

É importante destacar que a redução no índice de perdas trata-se de uma medida preventiva quanto a conservação dos recursos naturais e na otimização do sistema de abastecimento, sendo, portanto, extremamente importante o emprego de metas quanto a redução do índice atual.



Tabela 1.2 - Vazões necessárias para suprir a demanda de água para o consumo atual de 133 l/hab./dia

Ano	População (hab.)	Vazão consumo (l/s)	Produção diária (m³/dia)	Vazão Produção (l/s)	Vazão Distribuição (m³/dia)	Vazão Distribuição /sem perdas (m³/dia)	Índice de Perdas (%)
2010	3.218	7,58	654,54	12,63	1.090,90	654,54	40
2011	3.258	7,67	662,62	12,78	1.104,37	662,62	40
2012	3.298	7,76	670,77	12,94	1.117,95	670,77	40
2013	3.338	7,86	678,99	13,10	1.131,66	678,99	40
2014	3.379	7,95	687,29	13,26	1.145,49	687,29	40
2015	3.420	8,05	695,67	13,25	1.145,13	695,67	39
2016	3.462	8,15	704,11	13,25	1.144,90	704,11	39
2017	3.504	8,25	712,64	13,25	1.144,80	712,64	38
2018	3.546	8,35	721,24	13,25	1.144,82	721,24	37
2019	3.589	8,45	729,91	13,25	1.144,96	729,91	36
2020	3.632	8,55	738,67	13,25	1.145,23	738,67	36
2021	3.675	8,65	747,50	13,26	1.145,60	747,50	35
2022	3.719	8,75	756,42	13,26	1.146,09	756,42	34
2023	3.763	8,86	765,41	13,27	1.146,68	765,41	33
2024	3.808	8,96	774,48	13,28	1.147,38	774,48	33
2025	3.853	9,07	783,64	13,29	1.148,19	783,64	32
2026	3.898	9,18	792,88	13,30	1.149,10	792,88	31
2027	3.944	9,28	802,20	13,31	1.150,10	802,20	30
2028	3.990	9,39	811,60	13,32	1.151,21	811,60	30
2029	4.037	9,50	821,09	13,34	1.152,41	821,09	29
2030	4.084	9,61	830,66	13,35	1.153,70	830,66	28
2031	4.131	9,73	840,32	13,37	1.155,08	840,32	27
2032	4.179	9,84	850,07	13,39	1.156,56	850,07	27
2033	4.228	9,95	859,90	13,40	1.158,12	859,90	26
2034	4.276	10,07	869,83	13,42	1.159,77	869,83	25
2035	4.326	10,18	879,84	13,58	1.173,11	879,84	25

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



Tabela 1.3 - Relação de demanda no sistema de abastecimento de água com base no consumo per capita de 110 l/hab./dia

Ano	População (hab.)	Vazão consumo (l/s)	Produção diária (m³/dia)	Vazão Produção (l/s)	Vazão Distribuição (m³/dia)	Vazão Distribuição/sem perdas (m³/dia)	Índice de Perdas (%)
2010	3.218	7,37	637,16	12,29	1.061,94	637,16	40
2011	3.258	7,47	645,03	12,44	1.075,05	645,03	40
2012	3.298	7,56	652,96	12,60	1.088,27	652,96	40
2013	3.338	7,65	660,97	12,75	1.101,61	660,97	40
2014	3.379	7,74	669,05	12,91	1.115,08	669,05	40
2015	3.420	7,84	677,20	12,90	1.114,73	677,20	39
2016	3.462	7,93	685,42	12,90	1.114,50	685,42	39
2017	3.504	8,03	693,72	12,90	1.114,41	693,72	38
2018	3.546	8,13	702,09	12,90	1.114,43	702,09	37
2019	3.589	8,22	710,54	12,90	1.114,57	710,54	36
2020	3.632	8,32	719,06	12,90	1.114,82	719,06	36
2021	3.675	8,42	727,66	12,91	1.115,19	727,66	35
2022	3.719	8,52	736,34	12,91	1.115,66	736,34	34
2023	3.763	8,62	745,09	12,92	1.116,24	745,09	33
2024	3.808	8,73	753,92	12,93	1.116,92	753,92	33
2025	3.853	8,83	762,84	12,94	1.117,71	762,84	32
2026	3.898	8,93	771,83	12,95	1.118,59	771,83	31
2027	3.944	9,04	780,90	12,96	1.119,57	780,90	30
2028	3.990	9,14	790,06	12,97	1.120,65	790,06	30
2029	4.037	9,25	799,29	12,98	1.121,81	799,29	29
2030	4.084	9,36	808,61	13,00	1.123,07	808,61	28
2031	4.131	9,47	818,01	13,01	1.124,42	818,01	27
2032	4.179	9,58	827,50	13,03	1.125,85	827,50	27
2033	4.228	9,69	837,07	13,05	1.127,37	837,07	26
2034	4.276	9,80	846,73	13,07	1.128,98	846,73	25
2035	4.326	9,91	856,48	13,22	1.141,97	856,48	25
2036	4.375	10,03	866,31	13,37	1.155,08	866,31	25
2037	4.425	10,14	876,23	13,52	1.168,31	876,23	25
2038	4.476	10,26	886,24	13,68	1.181,65	886,24	25
2039	4.527	10,37	896,34	13,83	1.195,12	896,34	25
2040	4.578	10,49	906,53	13,99	1.208,71	906,53	25

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



b) Principais mananciais passíveis de serem utilizados para o abastecimento de água da área de planejamento e

c) Mananciais de abastecimento

Manancial de abastecimento público é a fonte de água doce superficial ou subterrânea utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. As áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais (MMA, 2015).

No caso de Kaloré, conforme cálculos de projeção e estimativa apresentados, recomenda-se a desativação das minas e instalação de no mínimo um poço com vazão mínima de 75 m³, com funcionamento de 16 horas por dia.

Para indicação da melhor área para perfuração foram considerados as condições geológicas locais e a distância recomendada de outros poços perfurados, dados do sistema proposto são apresentados na Tabela 1.4 e as possíveis localizações podem ser observadas na Figura 1.1, neste caso apresentam-se duas opções de área para perfuração.

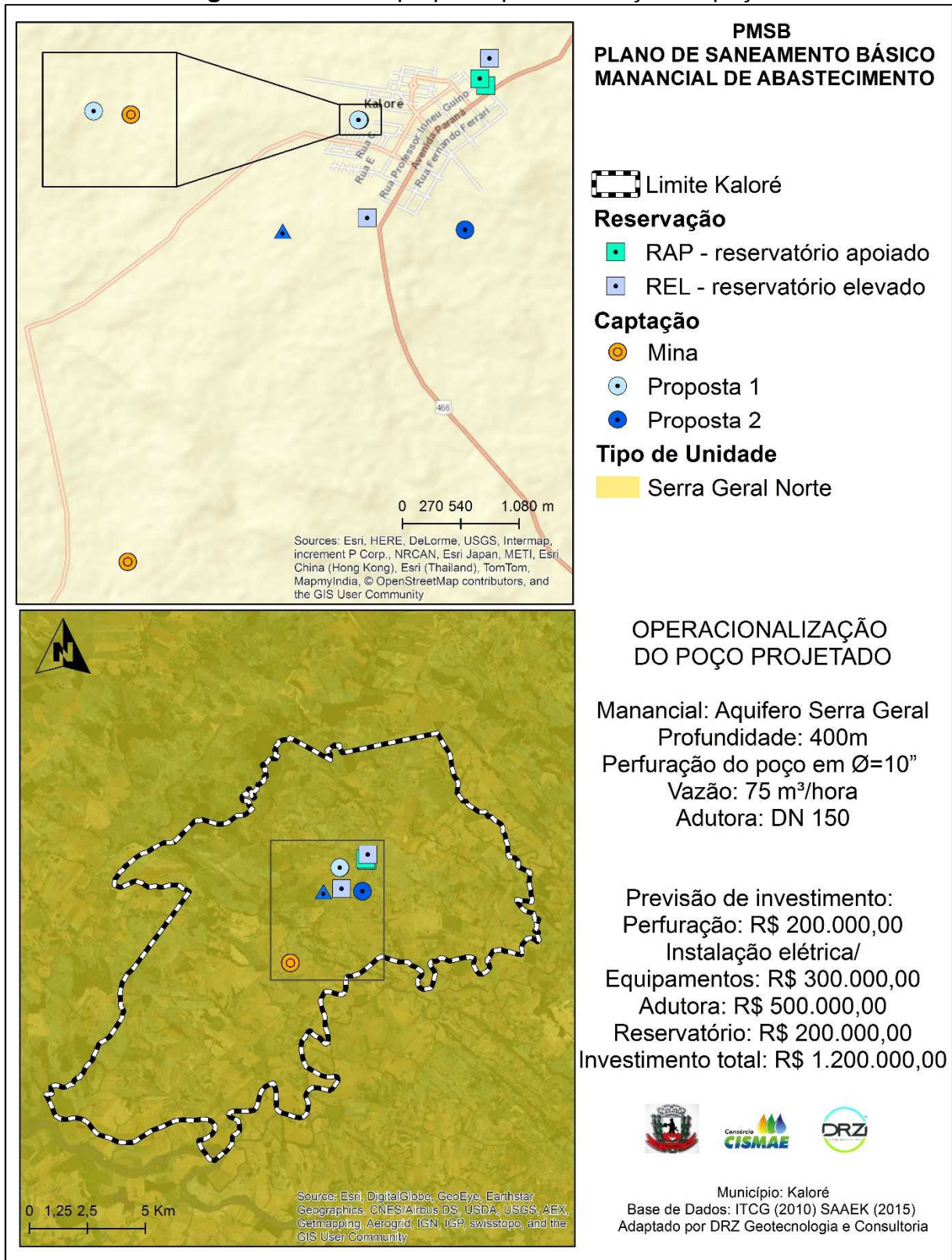
SISTEMA PROPOSTO:

Tabela 1.4 – Dados gerais do sistema proposto

Captação do poço projetado
Para o sistema de abastecimento de água foi proposto na captação de água bruta a utilização do poço CSB de 75 m ³ /h com profundidade de instalação de 120 metros com tubo DN 100 mm de AÇO COM COSTURA GALVANIZADO DIN-2440 com ensaio de 40 kg/pressão de água, e nível dinâmico de 100 metros. Com custo estimado de: <ul style="list-style-type: none">• Perfuração do poço em Ø=10" Profundidade 400 metros R\$ 200.000,00• Montagem do equipamento e instalação elétrica R\$ 300.000,00
Adutora
Construção de 3.400 metros de adutora DN 150 sendo 2.500 de tubo de F ^o e 900 metros de DeFOFO. Custos total o investimento R\$ 500.000,00
Reservatórios
Construção de um reservatório de 300m ³ , custo aproximado em R\$ 2.000,00
Custos total do investimento R\$ 1200.000,00
Conclusão: Considerando que o sistema atual de minas não atenderá a demanda projetada 2035, deverá ser implantado sistema através de poço, projetado com vazão estimada de 75 m ³ /h, funcionamento previsto de 18 horas, perfazendo uma produção de 1350 m ³ /dia, atendendo a demanda futura, e com a implantação do novo reservatório, permitindo a implantação de tarifa horo sazonal reduzindo os custos de aproximadamente em 40%.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Figura 1.1 – Local proposto para instalação do poço



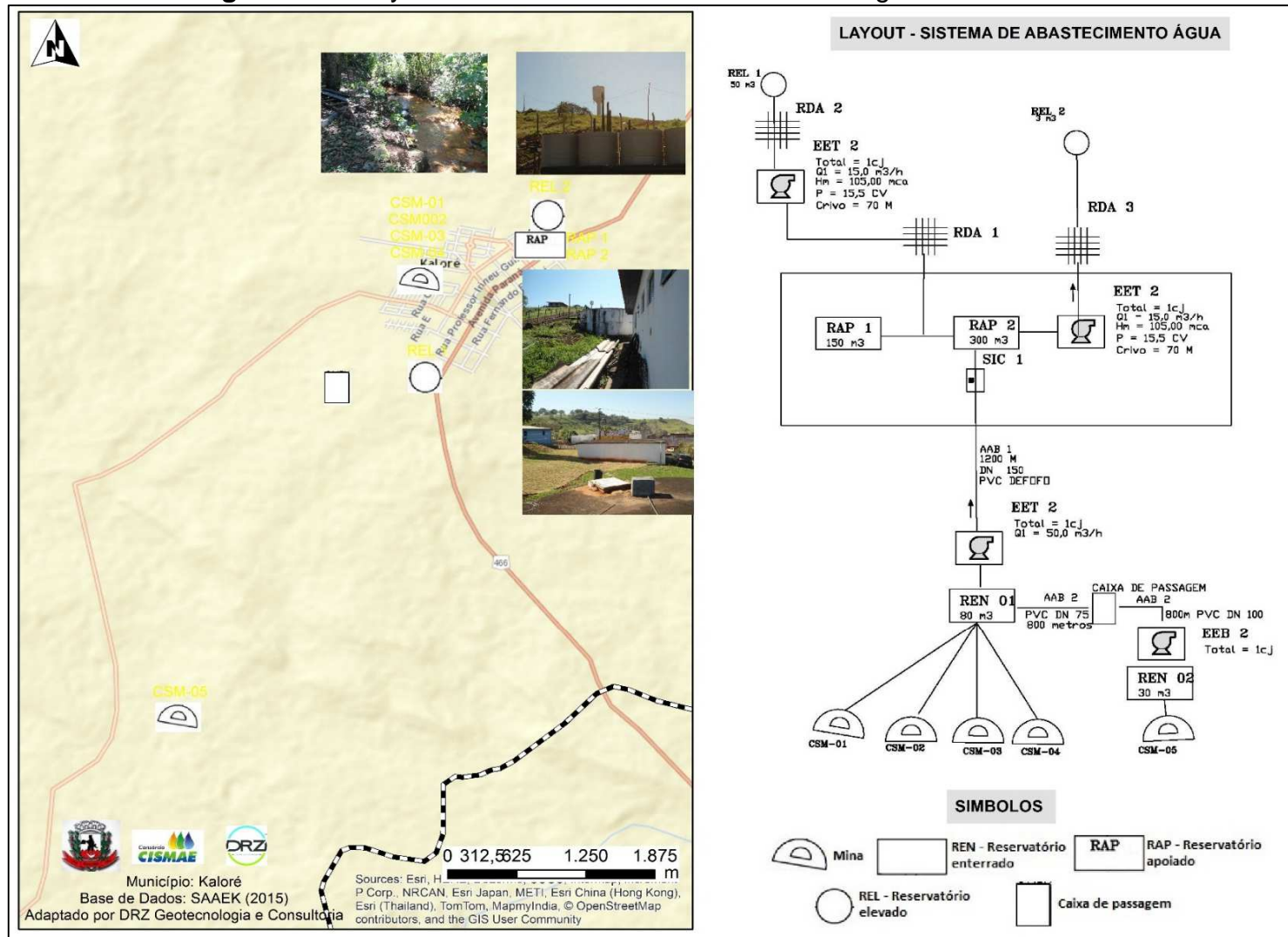
Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



d) Layout do sistema de abastecimento de água

Os layouts dos sistemas de abastecimento de água seguem representados na Figura 1.2 e Figura 1.3 e consistem na apresentação das principais unidades do sistema: captação, linhas de adução, reservatórios e distribuição.

Figura 1.2 – Layout do sistema de abastecimento de água da área urbana





e) Memorial de cálculo

O memorial de cálculo foi apresentado no item a.

f) Eventos de emergência e contingência

As interrupções no abastecimento de água podem acontecer por diversos motivos, inclusive por ocorrências inesperadas como rompimento de redes e adutoras de água, quebra de equipamentos, contaminação da água distribuída, entre outros. Para regularizar o atendimento deste serviço de forma mais ágil ou impedir a interrupção no abastecimento, ações para emergências e contingências devem ser previstas de forma a orientar o procedimento a ser adotado e a possível solução do problema.

As ações de emergência e contingência para o sistema de abastecimento de água do Município de Kaloré, estão propostas nas Tabelas 1.5 a 1.9.



Tabela 1.5 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento emergencial/temporário de água

MUNICÍPIO KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	1A	ALTERNATIVAS PARA ABASTECIMENTO EMERGENCIAL/TEMPORÁRIO DE ÁGUA.
METAS	Criar e implementar sistema para abastecimento de água emergencial/temporário.	
RESPONSÁVEL	SAAEK	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Falta de água generalizada	Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletrônicos e estruturas	Interromper a distribuição para avaliação
		Comunicar à população, instituições, autoridades e Polícia local, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e órgãos de controle ambiental
		Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos
		Acionar socorro e ativar captação em fonte alternativa
		Promover abastecimento com caminhões tanque/pipa
	Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	Comunicar à fornecedora de energia elétrica
		Promover o abastecimento temporário de áreas mais distantes com caminhões tanque/pipa
		Utilizar de sistemas autônomos de geração de energia
	Vazamento de produtos químicos nas instalações de água	Buscar por soluções que contenham o vazamento e comunicar o corpo de bombeiros e a secretaria/departamento responsável pelo meio ambiente do município
		Deverá executar reparos das instalações danificadas
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios
		Implementar rodízio de abastecimento
	Qualidade inadequada da água dos mananciais.	Promover abastecimento com caminhões tanque/pipa
		Restringir o tratamento; diminuir produção
	Ações de vandalismo	Promover abastecimento com caminhões tanque/pipa
		Interromper abastecimento
Executar reparos das instalações danificadas		
Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios		
Implementar rodízio de abastecimento temporário com caminhões tanque/pipa		
	Promover sistema de segurança para evitar ações de vandalismo	

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Tabela 1.6 - Ações para emergências e contingências referentes abastecimento emergencial/temporário de água

MUNICÍPIO KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	1B	ALTERNATIVAS PARA ABASTECIMENTO EMERGENCIAL/TEMPORÁRIO DE ÁGUA
METAS	Criar e implementar sistema para abastecimento de água emergencial/temporário.	
RESPONSÁVEL	SAAEK	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Falta de água parcial ou localizada	Deficiências de água nos mananciais em período de estiagem	Promover o controle e o racionamento da água
		Prever cobrança da tarifa de contingência ¹
		Implementar rodízio de abastecimento temporário com caminhões tanque/pipa
	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	Comunicar o fornecedor de energia elétrica
		Acionar medida alternativa de energia (gerador)
		Implementar rodízio de abastecimento temporário com caminhões tanque/pipa
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição	Comunicar a concessionária ou responsável pelos serviços para que acione socorro e busque fonte alternativa de água
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios
	Danificação de equipamentos nas estações elevatórias de água tratada	Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos
		Transferir água entre os setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada
Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada	Promover abastecimento com caminhões tanque/pipa	

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

¹ A tarifa de contingência é comumente aplicada a consumidores que ultrapassam o limite definido pelo racionamento ou um acréscimo tarifário para conscientização. A taxa aplicada pode variar de 20% a 30% no consumo médio. Esta medida deve constar na Lei municipal de saneamento básico.



Tabela 1.7 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de abastecimento emergencial

MUNICÍPIO KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	1C	ALTERNATIVAS PARA ABASTECIMENTO EMERGENCIAL/TEMPORÁRIO DE ÁGUA
METAS	Criar e implantar sistema para abastecimento de água emergencial/temporário.	
RESPONSÁVEL	SAAEK	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Falta de água parcial ou localizada.	Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada	Acionar socorro, buscar fonte alternativa de água
		Executar reparos das instalações danificadas
		Promover abastecimento com caminhões tanque/pipa
	Ações de vandalismo	Comunicar corpo de bombeiros e registrar o boletim de ocorrência na Polícia Civil
		Executar reparos nas instalações danificadas
		Promover abastecimento com caminhões tanque/pipa
Diminuição da pressão	Vazamento e/ou rompimento de tubulação em algum trecho	Desenvolver campanha junto à comunidade para evitar o desperdício e promover o uso racional e consciente da água
	Ampliação do consumo em horários de pico	Desenvolver campanha junto à comunidade para instalação de reservatório elevado nas unidades habitacionais

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



Tabela 1.8 - Ações para emergências e contingências para abastecimento de água em casos de contaminação de manancial

MUNICÍPIO KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	1D	ALTERNATIVAS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM CASOS DE CONTAMINAÇÃO DE MANANCIAL
METAS	Criar e implantar sistema emergencial para abastecimento de água temporário em caso de contaminação de manancial	
RESPONSÁVEL	SAAEK	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Contaminação dos mananciais	Acidente com carga perigosa/contaminante	Interromper o abastecimento
		Comunicar à população, instituições, autoridades e Polícia local, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e órgãos de controle ambiental
		Acionar socorro e buscar fonte alternativa de água
		Interromper o abastecimento de água pelo acidente com carga perigosa/contaminante até que se verifique a extensão da contaminação e que seja retomada a qualidade da água para captação
		Promover o controle e racionamento da água disponível em reservatórios não atingidos pela contaminação
		Utilizar a capacidade potencial de mananciais não atingidos pela ocorrência de contaminação
		Implementar rodízio de abastecimento temporário com caminhões tanques/pipas.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Tabela 1.9 - Ações para emergências e contingências para abastecimento de água em casos de contaminação de manancial

MUNICÍPIO KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	1E	ALTERNATIVAS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM CASOS DE CONTAMINAÇÃO DE MANANCIAL
METAS	Criar e implantar sistema emergencial para abastecimento de água temporário em casos de contaminação de manancial.	
RESPONSÁVEL	SAAEK	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Contaminação dos mananciais	Vazamento de efluentes industriais	Acionar socorro e buscar fonte alternativa de água
		Comunicar à população, instituições, autoridades e órgãos de controle ambiental
		Interromper o abastecimento de água da área atingida pela contaminação com efluente industrial até que se verifique a fonte e a extensão da contaminação que seja retomada a qualidade da água para captação
		Interditar/interromper as atividades da indústria até serem tomadas as devidas providências de contenção do vazamento e adaptação do sistema às normas de segurança
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios
		Utilizar a capacidade potencial de mananciais não atingidos pela ocorrência de contaminação
	Lançamento irregular de esgoto	Implementar rodízio de abastecimento temporário com caminhões tanque/pipa
		Acionar socorro e buscar fonte alternativa de água
		Comunicar à população, instituições e autoridades e órgãos de controle ambiental
		Detectar o local e extensão da contaminação
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios
		Utilizar a capacidade potencial de mananciais não atingidos pela ocorrência de contaminação
Implementar rodízio de abastecimento temporário com caminhões tanque/pipas		

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



1.2. Infraestrutura de Esgotamento Sanitário

- a) Adoção de sistema de esgotamento sanitário individual ou coletivo

Área Urbana

No município, atualmente, a população não é atendida por serviço de coleta e tratamento de esgotamento sanitário. Sabe-se que a projeção da vazão média de esgotamento a ser gerado em Kaloré, para o período final do horizonte de planejamento (2035), seja de aproximadamente 240,79 l/s ou 20.804 m³/ dia.

Para a elaboração de um projeto de execução de uma ETE – Estação de Tratamento de Esgoto é necessário à contratação de uma empresa de consultoria especializada que irá realizar estudos básicos de concepção importantes para o dimensionamento da ETE. Para delimitar o melhor tipo de tratamento devem ser considerados: a conformidade à legislação em vigor, a demanda de área, os custos de implantação e operação, os impactos de vizinhança e a disponibilidade tecnológica, de modo a permitir a determinação dos melhores sistemas de tratamento de esgoto doméstico. Desta forma, segue alguns exemplos de sistemas de tratamento existentes, suas vantagens e desvantagens:

Tabela 1.10 - Sistemas de Tratamento de Esgoto: vantagens e desvantagens

Sistema de tratamento	Vantagens	Desvantagens
Lodo Ativado Convencional	Elevada qualidade de efluente, baixos requisitos de área, Processo confiável, desde que supervisionado, Reduzidas possibilidades de maus odores, Flexibilidade operacional;	Baixa eficiência na remoção de coliformes, elevados custos de implantação e operação, elevado consumo de energia, Necessidade de operação sofisticada, elevado índice de mecanização e automação, necessidade do tratamento completo do lodo e da sua disposição final, possíveis problemas ambientais com ruídos e aerossóis
Lodo Ativado com Aeração Prolongada	Elevada eficiência na remoção de DBO, baixos requisitos de área, processo confiável, desde que supervisionado, reduzidas possibilidades de maus odores. Menor geração de lodo que lodos ativados convencional, elevada resistência a variações de carga e a cargas tóxicas;	Baixa eficiência na remoção de coliformes, elevados custos de implantação e operação, Sistema com maior consumo de energia, elevado índice de mecanização (embora inferior a lodos ativados convencional), possíveis problemas ambientais com ruídos e aerossóis;
UASB seguido por Lodo ativado	Razoável eficiência na remoção de DBO, baixos requisitos de área, baixos custos de implantação e operação, reduzido consumo de energia, possibilidade do uso energético de biogás, baixíssima produção de lodo;	Baixa eficiência na remoção de coliformes, usualmente necessita pós-tratamento, possibilidade de geração de maus odores, porém controláveis, dificuldade em satisfazer padrões de lançamento restritivos (contornável com a inclusão de pós-tratamento, possibilidade de geração de efluente com aspecto desagradável;
UASB seguido por Lagoa aerada facultativa	Construção, operação e manutenção relativamente simples, requisitos de área inferiores aos sistemas de lagoas facultativas, maior independência das condições climáticas que os sistemas de lagoas facultativas, eficiência na remoção de DBO ligeiramente superior à das lagoas facultativas, satisfatória resistência a variações de carga, reduzidas possibilidades de maus odores.	Requisitos de área ainda elevados, baixa eficiência na remoção de coliformes;
Lagoas Aerada Facultativa ou fotossintética	Satisfatória eficiência na remoção de DBO; Razoável eficiência na remoção de patógenos; Construção, manutenção e operação simples; Requisitos energéticos praticamente nulos.	Elevados requisitos de áreas; Performance variável com as condições climáticas; Possibilidade de crescimento de insetos; Possibilidade de maus odores; Necessidade de remoção continua do lodo da lagoa aeróbica;

Fonte: VON SPERLING, 2005;

Conforme apresentado, todos os sistemas apresentam vantagens e desvantagens relevantes, cabe ao projetista analisar todos os aspectos plausíveis e buscar o sistema que melhor enquadre para o município onde será implantado.

De acordo com Von Sperling (1996), os elementos fundamentais para os estudos preliminares de projetos são:

- **Caracterização quantitativa dos esgotos afluentes à ETE;**
 - Estimativa da vazão doméstica;
 - Estimativa da vazão de infiltração;
 - Estimativa da vazão industrial;

- **Caracterização qualitativa dos esgotos afluentes à ETE;**
 - Esgotos domésticos;
 - Despejos industriais

- Requisitos de qualidade do efluente e nível de tratamento desejado;
- Estudos populacionais;
- Determinação do período de projeto e das etapas de implantação;
- Estudo técnico das diversas alternativas de tratamento passíveis de aplicação na situação em análise;
- Pré-dimensionamento das alternativas mais promissoras do ponto de vista técnico;
- Avaliação econômica das alternativas pré-dimensionadas;
- Seleção da alternativa a ser adotada com base em análise técnica e econômica.

Os critérios para projetos, segundo Von Sperling (1996), são:

- Taxa de aplicação superficial (carga orgânica por unidade de área);
- Profundidade;
- Tempo de detenção;
- Geometria (relação comprimento / largura).



Posteriormente, seguem os estudos populacionais, o período de projeto e as etapas de implantação, como também o estudo econômico das alternativas, Von Sperling (1996) ressalta que deve ser verificado:

➤ **Custos de implantação**

- Custos de construção (incluindo equipamentos e instalação);
- Compra ou desapropriação do terreno;
- Custos de projeto e supervisão, taxas legais;
- Juros dos empréstimos durante o período de construção;

➤ **Custos anuais**

- Juros dos empréstimos;
- Amortização dos empréstimos;
- Depreciação da estação;
- Seguro da estação;
- Custos de operação e manutenção da estação.

Área Rural

Visando a melhoria da qualidade de vida, a saúde dos moradores e a preservação dos recursos naturais, propõe-se a implementação de fossas sépticas em substituição as rudimentares existentes. Conforme proposto em metas, o município deverá primeiramente fazer um levantamento do número de domicílios que ainda utilizem de fossas rudimentares, para posterior planejamento e adequação.

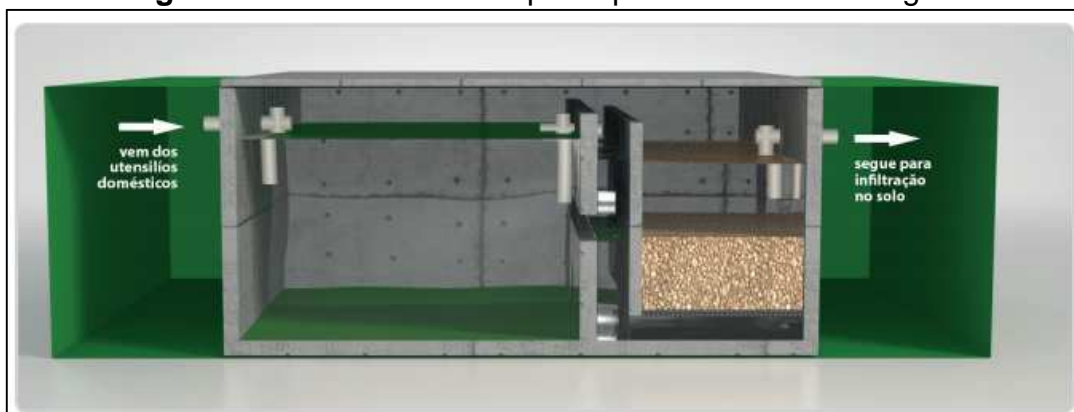
Conforme projetos de adequação já executados pelos técnicos desta consultoria, estima-se que para instalação de um *kit fossa séptica*, seja necessário o investimento de aproximadamente R\$ 5.000,00 por unidade, incluindo mão-de-obra para instalação.

Figura 1.4 – Modelo de conjunto sanitário proposto pela FUNASA



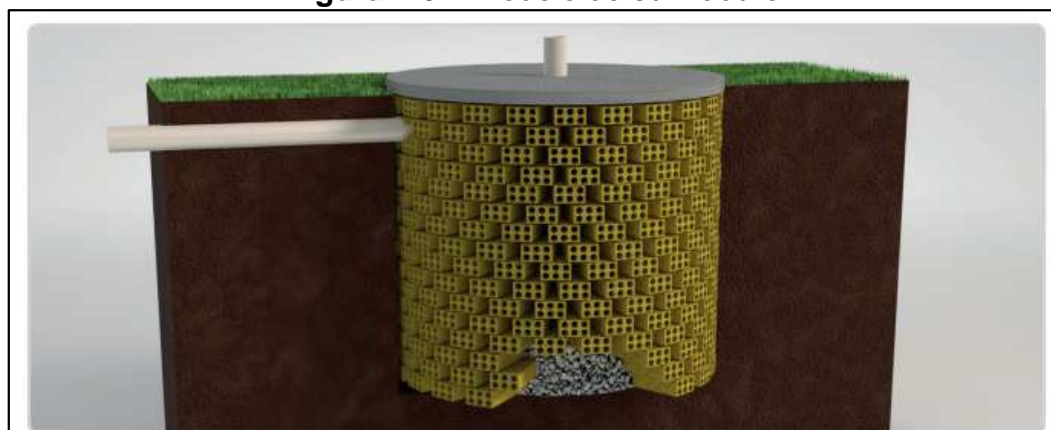
Fonte: FUNASA, 2014.

Figura 1.5 – Modelo de tanque séptico mais filtro biológico



Fonte: FUNASA, 2014.

Figura 1.6 – Modelo de sumidouro



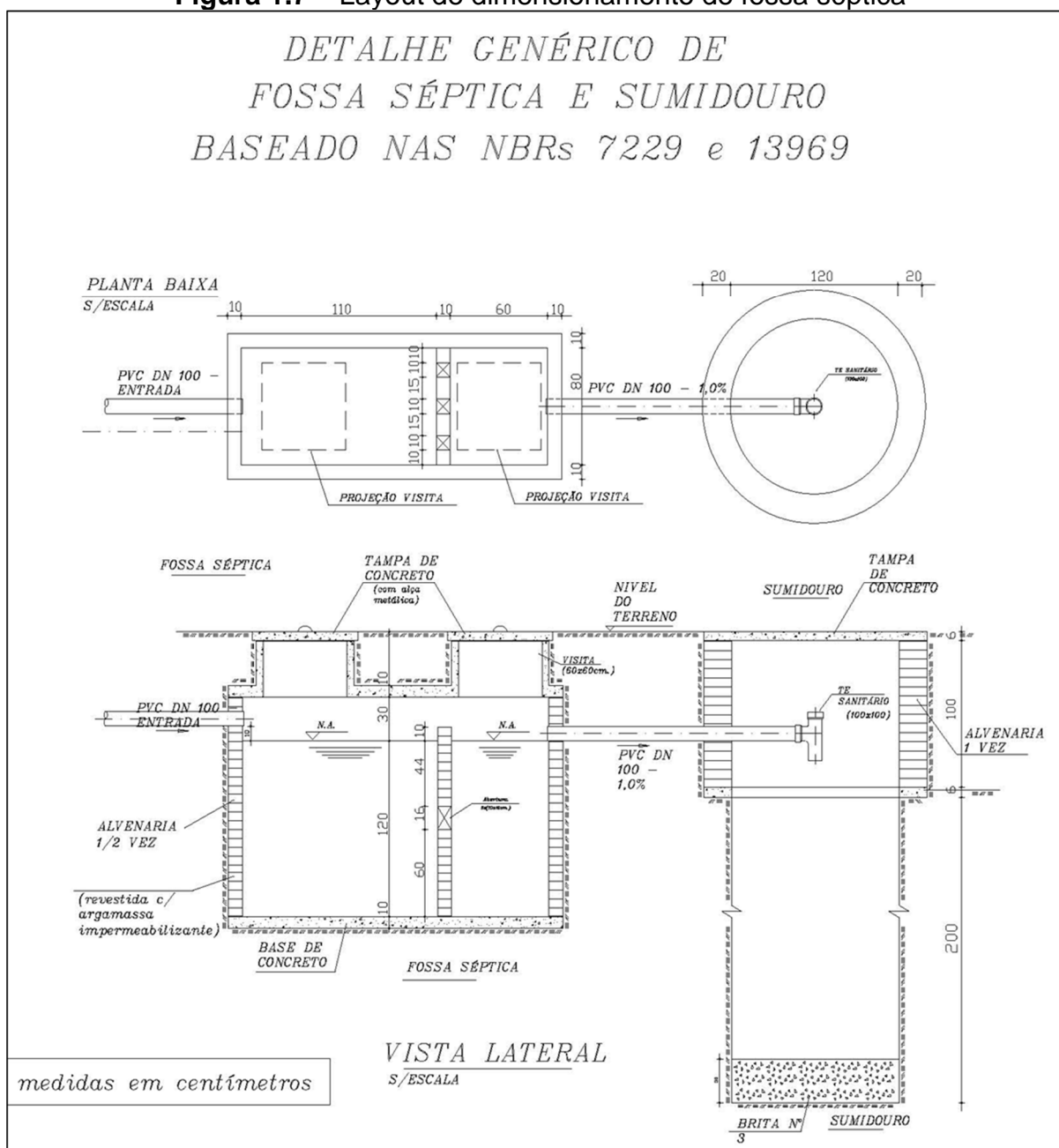
Fonte: FUNASA, 2014.



Tabela 1.11 – Memorial descritivo para construção de fossas sépticas

MEMORIAL DESCRITIVO DA FOSSA SÉPTICA
Sistema de tratamento
Norma: NBR 7.229
Distâncias mínimas: árvores: 3,00m; construções: 1,50m; poços freáticos: 15,0m
Dimensionamento do Tanque – memorial de cálculo
Contribuições de despejo
Equação:
$V = 1000 + N (CT + K.Lf)$
Onde:
Número de pessoas / tanque (N) = Estimativa de morador por domicílio
Contribuição de despejos (C) = Volume de esgoto gerado (l/s)
Tempo de detenção (T) = 1,0 dia (600ls.)
Contribuição de lodo fresco (Lf) = 1
Taxa de acumulação de lodo (K) = 57 (limpeza a cada 1 ano)
Observações: O tanque séptico será provido de inspeções (0,60x0,60m), com tampões de concreto para eventuais visitas e manutenções e deverão ser estanques para evitar poluição de mananciais. As retiradas de lodos e escumas deverão ser feitas através de caminhões auto-fossa, os quais deverão ser encaminhados à rede coletora de esgoto, mediante autorização do órgão competente.
Dimensionamento do Sumidouro
Os sumidouros deverão ser executados com paredes de alvenaria de tijolos, assentes com juntas livres e tampão de concreto para visitas e manutenções
Primeiramente deve-se efetuar o teste de percolação do solo para determinação do coeficiente de infiltração (Ci)
$A = \frac{V}{Ci}$
Onde:
Volume de contribuição diária (V) = Volume de esgoto gerado (l/s) X nº. de habitantes
Coeficiente de infiltração (Ci) = Estimado a partir do teste de percolação
Geral: O tanque séptico e sumidouros deverão ser implantados em locais de fácil acesso, possibilitando futuras ligações aos coletores prediais e facilidades de acesso / remoção periódica de lodo

Figura 1.7 – Layout de dimensionamento de fossa séptica



b) Vazão de esgoto ao longo dos 20 anos e f) memorial de cálculo

No que diz respeito ao sistema de esgotamento sanitário, partindo da projeção populacional de Kaloré e o consumo *per capita* de água atual de 133 l/hab./dia, e pensando na alternativa de redução do consumo para 110l/hab./dia de água e considerando ainda, o Coeficiente de Retorno de 80%, que é a relação entre o consumo *per capita* e a produção de esgotos com valor de 0,8 determinado pela



NBR 9.649 de 1986, pode-se obter a projeção do volume de esgoto gerado por ano de 2015 a 2035.

Este índice é calculado com base na fração de água que entra na rede coletora na forma de esgoto, sendo denominada tecnicamente de Coeficiente de Retorno. Os valores típicos do Coeficiente de Retorno variam de 60% a 100%, sendo usualmente adotado o de 80%, conforme Von Sperling (1996).

Com base na projeção da população total do município e no consumo de água estimado para 2035, a partir do consumo atual observado nas análises da operadora, a vazão média do esgoto, a ser gerada em Kaloré, será de aproximadamente 391,39 m³/dia, prevendo ampliação para atendimento de 100% da população (Tabela 1.12). 4,53

Na perspectiva de redução do consumo de água para 110l/hab./dia este índice cai para 381,02 m³/dia (Tabela 1.13).



Tabela 1.12 - Estudo de demanda de esgotamento sanitário prevendo ampliação para atendimento de 100% da população urbana no consumo atual

ESTUDO DE DEMANDA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Ligação Total	Nível De Atend. (%)	Ano	População (hab.)	Vazão esgotamento (l/s)	Ligações atendidas	Extensão estimada de rede	Contribuição de infiltração l/s	Vazão total de esgotamento	Vazão média de esgoto m ³
1073	0%	2010	3.218	3,37	0	0	0,00	3,37	290,91
1078	0%	2011	3.258	3,41	0	0	0,00	3,41	294,50
1083	0%	2012	3.298	3,45	0	0	0,00	3,45	298,12
1089	0%	2013	3.338	3,49	0	0	0,00	3,49	301,78
1094	0%	2014	3.379	3,54	0	0	0,00	3,54	305,46
1100	0%	2015	3.420	3,58	0	0	0,00	3,58	309,18
1105	0%	2016	3.462	3,62	0	0	0,00	3,62	312,94
1111	8%	2017	3.504	3,67	89	1333	0,13	3,80	328,24
1116	12%	2018	3.546	3,71	134	2009	0,20	3,91	337,91
1122	15%	2019	3.589	3,75	168	2524	0,25	4,01	346,22
1128	20%	2020	3.632	3,80	226	3383	0,34	4,14	357,52
1133	25%	2021	3.675	3,85	283	4249	0,42	4,27	368,94
1139	30%	2022	3.719	3,89	342	5125	0,51	4,40	380,46
1145	35%	2023	3.763	3,94	401	6009	0,60	4,54	392,10
1150	45%	2024	3.808	3,98	518	7764	0,78	4,76	411,30
1156	55%	2025	3.853	4,03	636	9537	0,95	4,98	430,68
1162	60%	2026	3.898	4,08	697	10456	1,05	5,12	442,73
1168	65%	2027	3.944	4,13	759	11384	1,14	5,26	454,89
1173	70%	2028	3.990	4,17	821	12321	1,23	5,41	467,16
1179	75%	2029	4.037	4,22	884	13267	1,33	5,55	479,56
1185	80%	2030	4.084	4,27	948	14222	1,42	5,70	492,06
1191	85%	2031	4.131	4,32	1012	15187	1,52	5,84	504,69
1197	90%	2032	4.179	4,37	1077	16160	1,62	5,99	517,43
1203	95%	2033	4.228	4,42	1143	17143	1,71	6,14	530,30
1209	100%	2034	4.276	4,47	1209	18136	1,81	6,29	543,28
1215	100%	2035	4.326	4,53	1215	18227	1,82	6,35	548,52
1221	100%	2036	4.375	4,58	1221	18318	1,83	6,41	553,79
1227	100%	2037	4.425	4,63	1227	18409	1,84	6,47	559,11
1233	100%	2038	4.476	4,68	1233	18501	1,85	6,53	564,48
1240	100%	2039	4.527	4,74	1240	18594	1,86	6,60	569,89
1246	100%	2040	4.578	4,79	1246	18687	1,87	6,66	575,35

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



Tabela 1.13 - Estudo de demanda de esgotamento sanitário prevendo ampliação para atendimento de 100% da população urbana e redução de consumo *per capita* de água para 110 l.hab/dia

ESTUDO DE DEMANDA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Ligação Total	Nível de aten. (%)	Ano	População	Vazão esgotamento (l/s)	Ligações atendidas	Extensão estimada de rede	Contribuição de infiltração l/s	Vazão total de esgotamento	Vazão média de esgoto m ³
1073	0%	2010	3.218	3,28	0	0	0,00	3,28	283,18
1078	0%	2011	3.258	3,32	0	0	0,00	3,32	286,68
1083	0%	2012	3.298	3,36	0	0	0,00	3,36	290,21
1089	0%	2013	3.338	3,40	0	0	0,00	3,40	293,76
1094	0%	2014	3.379	3,44	0	0	0,00	3,44	297,35
1100	0%	2015	3.420	3,48	0	0	0,00	3,48	300,98
1105	0%	2016	3.462	3,53	0	0	0,00	3,53	304,63
1111	8%	2017	3.504	3,57	89	1333	0,13	3,70	319,84
1116	12%	2018	3.546	3,61	134	2009	0,20	3,81	329,40
1122	15%	2019	3.589	3,66	168	2524	0,25	3,91	337,60
1128	20%	2020	3.632	3,70	226	3383	0,34	4,04	348,81
1133	25%	2021	3.675	3,74	283	4249	0,42	4,17	360,12
1139	30%	2022	3.719	3,79	342	5125	0,51	4,30	371,54
1145	35%	2023	3.763	3,83	401	6009	0,60	4,43	383,07
1150	45%	2024	3.808	3,88	518	7764	0,78	4,65	402,16
1156	55%	2025	3.853	3,92	636	9537	0,95	4,88	421,44
1162	60%	2026	3.898	3,97	697	10456	1,05	5,02	433,37
1168	65%	2027	3.944	4,02	759	11384	1,14	5,16	445,42
1173	70%	2028	3.990	4,06	821	12321	1,23	5,30	457,59
1179	75%	2029	4.037	4,11	884	13267	1,33	5,44	469,87
1185	80%	2030	4.084	4,16	948	14222	1,42	5,58	482,26
1191	85%	2031	4.131	4,21	1012	15187	1,52	5,73	494,77
1197	90%	2032	4.179	4,26	1077	16160	1,62	5,87	507,40
1203	95%	2033	4.228	4,31	1143	17143	1,71	6,02	520,15
1209	100%	2034	4.276	4,36	1209	18136	1,81	6,17	533,02
1215	100%	2035	4.326	4,41	1215	18227	1,82	6,23	538,14
1221	100%	2036	4.375	4,46	1221	18318	1,83	6,29	543,29
1227	100%	2037	4.425	4,51	1227	18409	1,84	6,35	548,49
1233	100%	2038	4.476	4,56	1233	18501	1,85	6,41	553,74
1240	100%	2039	4.527	4,61	1240	18594	1,86	6,47	559,02
1246	100%	2040	4.578	4,66	1246	18687	1,87	6,53	564,36

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



c) Estimativa de carga e concentração de DBO e coliformes fecais ao longo dos anos

Com base em experiências realizadas por Von Sperling (1996), foi possível determinar os parâmetros de concentração de DBO por faixas e contribuição *per capita* como a concentração de coliformes fecais. Conforme orientações, estima-se que a contribuição *per capita* de DBO (kg/dia) concentre-se na faixa de 40 a 60 kg/hab./dia. Como parâmetro de cálculo serão apresentados resultados com o parâmetro mínimo, máximo e com o parâmetro de 54 kg/dia, comumente utilizado em estudos nesta categoria.

Quanto aos coliformes, tomou-se por base a faixa mínima de 10^5 org./100 mg e a faixa máxima de 10^8 org./100 mg

Tabela 1.14 – Parâmetros e unidades de referência para os cálculos

Parâmetro	Unidade Utilizada	Faixa de referência
DBO	kg/hab./dia	40 a 60
Coliformes fecais	10^6 org./l	10^5 a 10^8 org./100 mg

Fonte: Von Sperling (1996); CONAMA nº.430/20144

Tabela 1.15 – Estudo de concentração de carga de DBO sem tratamento

Anos	População	DBO5 (40Kg/dia)	DBO5 (60Kg/dia)	DBO5 (54Kg/dia)
2010	3.218	128,72	193,08	173,77
2011	3.258	130,31	195,46	175,92
2012	3.298	131,91	197,87	178,08
2013	3.338	133,53	200,29	180,26
2014	3.379	135,16	202,74	182,47
2015	3.420	136,81	205,21	184,69
2016	3.462	138,47	207,70	186,93
2017	3.504	140,14	210,22	189,20
2018	3.546	141,84	212,75	191,48
2019	3.589	143,54	215,31	193,78
2020	3.632	145,26	217,90	196,11
2021	3.675	147,00	220,50	198,45
2022	3.719	148,75	223,13	200,82
2023	3.763	150,52	225,78	203,21
2024	3.808	152,31	228,46	205,62
2025	3.853	154,11	231,16	208,05
2026	3.898	155,92	233,89	210,50
2027	3.944	157,76	236,64	212,97
2028	3.990	159,61	239,41	215,47
2029	4.037	161,47	242,21	217,99
2030	4.084	163,36	245,03	220,53
2031	4.131	165,26	247,88	223,09
2032	4.179	167,17	250,76	225,68
2033	4.228	169,11	253,66	228,29
2034	4.276	171,06	256,59	230,93
2035	4.326	173,03	259,54	233,58

Fonte: Arceivala (1981), Pessoa e Jordão (1982), Qasim (1985), Metcalf&Eddy (1991) e experiência do próprio autor apud Von Sperling (1996, p. 79).

Quanto aos índices resultantes do processo de tratamento, considerou-se os padrões pré-estabelecidos pela Resolução CONAMA nº.430 que determina a remoção de 60% de concentração de DBO. A Tabela 1.16 apresenta os resultados estimados para uma concentração *per capita* de DBO de 54 Kg/dia.

Para a remoção de coliformes fecais, utilizou-se a referência de remoção mínima, 60%, estimada para tratamento em sistema de lagoas (Von Sperling, 1996). O resultado pode ser observado na Tabela 1.17.



Tabela 1.16 – Estudo de concentração de carga de DBO pós tratamento

Anos	População	DBO5 (54Kg/dia)	Carga a ser removida (60%) - Kg/dia - DBO	DBO Total
2010	3.218	128,72	193,08	173,77
2011	3.258	130,31	195,46	175,92
2012	3.298	131,91	197,87	178,08
2013	3.338	133,53	200,29	180,26
2014	3.379	135,16	202,74	182,47
2015	3.420	136,81	205,21	184,69
2016	3.462	138,47	207,70	186,93
2017	3.504	140,14	210,22	189,20
2018	3.546	141,84	212,75	191,48
2019	3.589	143,54	215,31	193,78
2020	3.632	145,26	217,90	196,11
2021	3.675	147,00	220,50	198,45
2022	3.719	148,75	223,13	200,82
2023	3.763	150,52	225,78	203,21
2024	3.808	152,31	228,46	205,62
2025	3.853	154,11	231,16	208,05
2026	3.898	155,92	233,89	210,50
2027	3.944	157,76	236,64	212,97
2028	3.990	159,61	239,41	215,47
2029	4.037	161,47	242,21	217,99
2030	4.084	163,36	245,03	220,53
2031	4.131	165,26	247,88	223,09
2032	4.179	167,17	250,76	225,68
2033	4.228	169,11	253,66	228,29
2034	4.276	171,06	256,59	230,93
2035	4.326	173,03	259,54	233,58

Fonte: CONAMA nº.430, 2011.



Tabela 1.17 – Estudo de concentração de coliformes fecais sem tratamento

Ano	População (hab.)	Vazão total de esgotamento l/s	Vazão dia/l	Coliformes faixa de 10 ⁶	Coliforme faixa de 10 ⁹
2010	3.218	12,73	11.001.272	11,00	0,0110
2011	3.258	12,85	11.103.313	11,10	0,0111
2012	3.298	12,97	11.206.224	11,21	0,0112
2013	3.338	13,09	11.310.015	11,31	0,0113
2014	3.379	13,21	11.414.691	11,41	0,0114
2015	3.420	13,33	11.520.262	11,52	0,0115
2016	3.462	13,73	11.864.014	11,86	0,0119
2017	3.504	13,86	11.973.588	11,97	0,0120
2018	3.546	13,99	12.084.097	12,08	0,0121
2019	3.589	14,12	12.195.551	12,20	0,0122
2020	3.632	14,25	12.307.957	12,31	0,0123
2021	3.675	14,38	12.421.324	12,42	0,0124
2022	3.719	14,51	12.535.660	12,54	0,0125
2023	3.763	14,64	12.650.974	12,65	0,0127
2024	3.808	14,78	12.767.273	12,77	0,0128
2025	3.853	14,91	12.884.567	12,88	0,0129
2026	3.898	15,05	13.002.864	13,00	0,0130
2027	3.944	15,19	13.122.174	13,12	0,0131
2028	3.990	15,33	13.242.503	13,24	0,0132
2029	4.037	15,47	13.363.863	13,36	0,0134
2030	4.084	15,61	13.486.261	13,49	0,0135
2031	4.131	15,75	13.609.706	13,61	0,0136
2032	4.179	15,90	13.734.208	13,73	0,0137
2033	4.228	16,04	13.859.776	13,86	0,0139
2034	4.276	16,19	13.986.419	13,99	0,0140
2035	4.326	16,34	14.114.147	14,11	0,0141
2036	4.375	16,48	14.242.968	14,24	0,0142
2037	4.425	16,64	14.372.892	14,37	0,0144
2038	4.476	16,79	14.503.930	14,50	0,0145
2039	4.527	16,94	14.636.090	14,64	0,0146
2040	4.578	17,09	14.769.383	14,77	0,0148

Fonte: Von Sperling, 1996;
Adaptado: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



Tabela 1.18 – Estudo de concentração de coliformes fecais pós tratamento.
Estimativa de eficiência por tratamento de lagoas – 60 a 99%

Ano	População (hab.)	Vazão total de esgotamento l/s	Vazão dia/l	Coliformes faixa de 10 ⁶ (l/dia)	Coliformes faixa de 10 ⁹ (l/dia)	Remoção de 60% - Ref. 10 ⁶ (l/dia)
2010	3.218	12,73	11.001.272	11,00	0,0110	4,40
2011	3.258	12,85	11.103.313	11,10	0,0111	4,44
2012	3.298	12,97	11.206.224	11,21	0,0112	4,48
2013	3.338	13,09	11.310.015	11,31	0,0113	4,52
2014	3.379	13,21	11.414.691	11,41	0,0114	4,57
2015	3.420	13,33	11.520.262	11,52	0,0115	4,61
2016	3.462	13,73	11.864.014	11,86	0,0119	4,75
2017	3.504	13,86	11.973.588	11,97	0,0120	4,79
2018	3.546	13,99	12.084.097	12,08	0,0121	4,83
2019	3.589	14,12	12.195.551	12,20	0,0122	4,88
2020	3.632	14,25	12.307.957	12,31	0,0123	4,92
2021	3.675	14,38	12.421.324	12,42	0,0124	4,97
2022	3.719	14,51	12.535.660	12,54	0,0125	5,01
2023	3.763	14,64	12.650.974	12,65	0,0127	5,06
2024	3.808	14,78	12.767.273	12,77	0,0128	5,11
2025	3.853	14,91	12.884.567	12,88	0,0129	5,15
2026	3.898	15,05	13.002.864	13,00	0,0130	5,20
2027	3.944	15,19	13.122.174	13,12	0,0131	5,25
2028	3.990	15,33	13.242.503	13,24	0,0132	5,30
2029	4.037	15,47	13.363.863	13,36	0,0134	5,35
2030	4.084	15,61	13.486.261	13,49	0,0135	5,39
2031	4.131	15,75	13.609.706	13,61	0,0136	5,44
2032	4.179	15,90	13.734.208	13,73	0,0137	5,49
2033	4.228	16,04	13.859.776	13,86	0,0139	5,54
2034	4.276	16,19	13.986.419	13,99	0,0140	5,59
2035	4.326	16,34	14.114.147	14,11	0,0141	5,65
2036	4.375	16,48	14.242.968	14,24	0,0142	5,70
2037	4.425	16,64	14.372.892	14,37	0,0144	5,75
2038	4.476	16,79	14.503.930	14,50	0,0145	5,80
2039	4.527	16,94	14.636.090	14,64	0,0146	5,85
2040	4.578	17,09	14.769.383	14,77	0,0148	5,91

Fonte: Von Sperling, 1996;

Adaptado: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015



d) Alternativas de tratamento local dos esgotos na bacia ou centralizado

Entende-se por tratamento local de esgotamento em bacia, aquele realizado por gravidade, utilizando das condições geográficas do próprio terreno, ou seja, aproveitando da declividade natural da bacia para direcionar o esgoto por gravidade. A alternativa centralizada, entretanto, compartilha uma única estação com diversas áreas, utilizando de técnicas e dispositivos além das condições naturais disponíveis na bacia. Para determinar a melhor alternativa observam-se: a disponibilidade de espaço e a atual configuração do sistema de esgotamento sanitário.

Levando essas considerações à realidade do município de Kaloré, observa-se que o município não detém de rede nem de estação de tratamento de esgotamento sanitário, sendo assim a destinação de todos os efluentes são via fossas do tipo rudimentar ou séptica.

Neste caso se faz necessário um estudo para a implantação da rede e ETE para o atendimento de 100% da área urbana. A opção pelo tratamento local ou centralizado será definido no decorrer de elaboração dos projetos executivos de implantação de rede e do modelo de tratamento a ser utilizado.

e) Layout do sistema de esgotamento sanitário

O layout do sistema de coleta de esgoto não está representado, pois como já descrito anteriormente, o município não detém de sistema de coleta e tratamento de esgotamento sanitário.

f) Memorial de cálculo

O memorial de cálculo foi apresentado no item b.

g) Eventos de emergência e contingência

A universalização do serviço de esgotamento sanitário no município é uma das diretrizes da Lei Federal nº. 11.445/07. Desta forma, Kaloré deve promover a ampliação e operação de unidade de tratamento de efluentes de forma a atender toda população do município, sejam elas soluções coletivas ou individuais.

A partir da existência de sistemas de tratamento de esgotos no município, surgem as possibilidades de anormalidades nestes conjuntos, que causam prejuízos e podem colocar a qualidade ambiental e a salubridade dos habitantes em

risco. Sendo assim, objetivou-se a criação de medidas de emergência e contingência para o setor de esgotamento sanitário no município, apresentadas nas Tabela 1.19 a 1.21.

Tabela 1.19 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas e paralização do tratamento de esgoto

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
OBJETIVO	2A	ALTERNATIVAS A PARALISAÇÃO DO TRATAMENTO DE ESGOTO
METAS	Criar e implantar sistema para evitar a paralisação dos futuros sistemas de tratamento de esgotos e possível contaminação do ambiente por ineficiência temporária das unidades de tratamento	
Responsável	SAAEK	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Extravasamento de esgoto em unidade de tratamento; Paralisação da ETE	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento	Comunicar a fornecedora de energia elétrica
		Comunicar a concessionária responsável
		Acionar gerador alternativo de energia
		Adequar as estações elevatórias com tanques de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água
		Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento
	Danificação de equipamentos ou estruturas	Comunicar a concessionária ou responsável pelo serviço
		Substituir equipamentos
Ações de vandalismo	Comunicar o ato de vandalismo à polícia local	
	Executar reparo das instalações danificadas com urgência	
Ineficiência da ETE	Alterações das características e vazão afluente considerada no projeto da ETE, alterando o funcionamento dos sistemas e tempo de detenção hidráulico	Comunicar a concessionária responsável
		Reavaliar a capacidade de adequação das ETE para suportar as novas condições e/ou manter o funcionamento para atender os principais padrões de lançamento
		Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre a ocorrência de ineficiência, avaliar a possibilidade de acumulação do efluente final em tanques alternativos, retornar o mesmo para o início do processo e/ou lançar no corpo hídrico temporariamente, desde que não cause danos ambientais irreversíveis, apesar de não atender todos os parâmetros de lançamento
	Falhas operacionais; ausência de monitoramento, limpeza e manutenção periódica	Comunicar a concessionária responsável
Identificar o motivo da ineficiência, executar reparos e reativar o processo de monitoramento e eficiência para evitar contaminação do meio ambiente		

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



Tabela 1.20 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para evitar retorno de esgoto em imóveis

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
OBJETIVO	2B	ALTERNATIVAS PARA EVITAR RETORNO DE ESGOTO EM IMÓVEIS
METAS	Criar e implantar sistema para evitar retorno de esgoto em imóveis.	
RESPONSÁVEL	SAAEK	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis	Obstrução em coletores de esgoto	Comunicar a concessionária responsável
		Implantar válvula de retenção de esgoto nas áreas mais críticas
		Executar o reparo nas redes coletoras de esgoto danificadas com urgência
	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto	Identificar ligações irregulares de esgoto em redes de drenagem
		Comunicar à Vigilância Sanitária e à Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos
		Ampliar a fiscalização, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



Tabela 1.21 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para reduzir os riscos de contaminação por fossa na área urbana e rural

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
OBJETIVO	2C	ALTERNATIVAS PARA REDUZIR RISCOS DE CONTAMINAÇÃO POR FOSSA NA ÁREA URBANA E ZONA RURAL
METAS	Criar e implantar sistema para monitoramento e fiscalização das fossas existentes ativas e inativas como meio de minimizar o risco de contaminação.	
RESPONSÁVEL	SAAEK	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freático por fossa	Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgoto por ineficiência de fossas	Comunicar a concessionária responsável e a Vigilância Sanitária
		Promover o isolamento da área e contenção do efluente com objetivo de reduzir a contaminação
		Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o efluente para a estação de tratamento de esgoto
	Substituir as fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública nas áreas onde existe esse sistema	
Construção inadequadas e ineficientes de Sistemas individuais de tratamento	Implantar programa de orientação da comunidade em parceria com a Vigilância Sanitária quanto à necessidade de adoção de sistemas individuais de tratamento	

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



1.3. Infraestrutura de Água Pluviais

Áreas com sistemas de drenagem ineficientes, emissários e dissipadores de energia insuficientes, causam problemas como erosões, assoreamentos e alagamentos, comprometendo a qualidade deste serviço. Cabe a adoção de medidas de emergência, contingência para ocorrências atípicas, além de diretrizes que disciplinem o uso e ocupação do solo urbano.

a) Diretrizes para controle de escoamento na fonte ou a jusante

A adoção de algumas técnicas compensatórias no controle da produção do escoamento pode resultar em pequenas retenções localizadas, permitindo a infiltração da água no solo, potencializando o reflorestando de áreas e o reuso das águas pluviais.

As alternativas de medidas institucionais, não-estruturais, estruturais intensivas e estruturais intensivas de controle de escoamento na fonte ou a jusante são apresentadas na Tabela 1.22.

Tabela 1.22 – Diretrizes para controle de escoamento na fonte ou a jusante

Ações Institucionais
Criação de legislação reguladora das infraestruturas mínimas de saneamento e drenagem para loteamentos/condomínios
Criação de norma municipal que possibilite parcerias públicas privadas para a gestão e obras na área de saneamento e drenagem
Criar uma secretaria/departamento/setor específico para gestão dos serviços de drenagem
Medidas não estruturais
Elaboração do cadastro georreferenciado das redes de drenagem e equipamentos existentes no município
Controle e fiscalização do uso e ocupação do solo
Levantamento de ligações clandestina de esgotamento sanitário à rede de drenagem
Criação de cronograma e aquisição de ferramentas especializadas para os serviços de limpeza e desobstrução das redes de drenagem
Aquisição de equipamentos para limpeza e manutenção das redes e dispositivos de drenagem urbana, garantindo a eficiência e a durabilidade dos componentes do sistema
Implantação de setor de monitoramento de galerias
Elaboração de Plano de readequação e implantação dos dissipadores de energia do município
Medidas Estruturais Intensivas
Programa de limpeza da calha dos cursos d'água com drenagem construída
Revitalização das matas ciliares, nascentes e APPs
Campanhas de educação ambiental
Medidas estruturais extensivas
Revitalização e Ampliação de áreas verdes no perímetro urbano
Criação de programa para prevenção e/ou recuperação das áreas de voçorocas
Construção e manutenção de lagoas de contenção
Normatização/Padronização para obras de recapeamento das vias garantindo o greide não exceda o nível do passeio (fresamento)

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Outras alternativas de medidas estruturais de controle de escoamento das águas da chuva podem ser adotadas. A Tabela 1.23 elenca tais opções.



Tabela 1.23 - Medidas estruturais para controle do escoamento das águas da chuva

MEDIDAS ESTRUTURAIS	DESCRIÇÃO
Reservatórios Domiciliares	Os reservatórios domiciliares são uma tecnologia simples, de baixo custo e adaptável a qualquer região. A água das chuvas é captada e armazenada diminuindo o escoamento superficial.
Telhados Armazenadores	Esta técnica retém a água da chuva, diminuindo o escoamento superficial e melhora o conforto térmico das construções.
Pavimentos Permeáveis	Os pavimentos permeáveis (ou porosos) são normalmente de bloco vazado em concreto ou asfalto, apresentando como vantagem a redução do escoamento superficial previsto na superfície impermeável. Os pavimentos permeáveis devem ser utilizados em parques, passeios, estacionamentos, quadras esportivas e ruas de pouco tráfego. Estima-se que o custo de implantação deste tipo de pavimento seja da ordem de 30% mais oneroso que o pavimento comum.
Trincheira de Infiltração	A trincheira de infiltração é uma vala rasa escavada e enchida com pedra britada com objetivo de drenar o escoamento superficial.
Jardins de Chuva	Os jardins de chuva são depressões topográficas existentes ou aperfeiçoadas especialmente para receberem o escoamento da água pluvial proveniente de telhados e demais áreas impermeabilizadas limítrofes. O solo, geralmente tratado com composto e demais insumos que aumentam sua porosidade, age como uma esponja a sugar a água, enquanto microrganismos e bactérias no solo removem os poluentes difusos trazidos pelo escoamento superficial.
Bacias de Detenção	Bacia destinada ao armazenamento d'água e amortecimento das vazões nos picos de cheia.
Bacias de retenção	Mesmos objetivos da bacia de detenção, porém libera mais lentamente o volume das enxurradas.
Bacias de Infiltração	A bacia de infiltração é uma depressão no terreno com as finalidades de: reduzir o volume das enxurradas, remover alguns poluentes e promover a recarga da água subterrânea. Pode ser construída às margens das rodovias e estradas vicinais.

Fonte: www.ufrj.com.br

b) Diretrizes para tratamento de fundo de vale

Para o tratamento de fundos de vale podem ser adotadas algumas diretrizes básicas como:

- Aumento e manutenção das áreas verdes públicas na área urbana;



- Inventário das áreas de fundo de vale, incluindo dados da flora e fauna e nível de preservação;
- Manutenção da morfologia natural do curso d'água;
- Orientação da expansão urbana, visando à proteção dos cursos d'água;
- Campanhas de educação ambiental.

c) Traçado das principais avenidas sanitárias e especificação da solução adotada para o tratamento de fundo de vale

As avenidas sanitárias são definidas pelo caminho natural do escoamento pluvial das microbacias. Muitas vezes, acabam sendo canalizadas, alterando inclusive a direção de sentido das águas pluviais e gerando influência negativa ao sistema de drenagem urbana dos municípios.

Em contrapartida, quando bem planejadas, as avenidas sanitárias podem auxiliar na separação das águas pluviais dos corpos hídricos, possibilitando um pré-tratamento (remoção de sólidos grosseiros) das águas pluviais antes do lançamento nos corpos receptores. Nota-se que, atualmente, o Brasil avança lentamente quanto aos processos de tratamento das águas pluviais. Tal fato transforma rios em verdadeiras esteiras de resíduos, transportando não somente a poluição por lançamentos de esgotos domésticos, mas, também, toda forma de resíduos sólidos oriundos da má gestão da limpeza pública dos centros urbanos, resultando no assoreamento das calhas dos rios e degradação dos corpos hídricos.

Os fundos de vale, como já mencionados, são convertidos em verdadeiros depósitos de lixo, após os períodos de chuvas. A manutenção e limpeza, tanto das avenidas sanitárias, como dos fundos de vale, reduzem a possibilidade de geração de vetores, poluição das margens dos corpos hídricos e facilita o escoamento das águas pluviais (macro drenagem). Sendo assim, o mapeamento destas localidades se faz importante para auxiliar nas ações com características preventivas e para identificar os locais onde estão os principais trechos de escoamento das microbacias urbanas.

No caso de Kaloré, não foram levantadas demandas que justifiquem a implantação de avenidas sanitárias.

d) Propostas de medidas mitigadoras para os principais impactos identificados

- **Medidas de controle para reduzir o assoreamento de cursos d'água e de bacias de retenção**

A prevenção e correção são medidas básicas para redução do assoreamento dos cursos d'água e bacias de retenção. Constituem-se em ações de limpeza e conservação das redes de micro e macrodrenagem englobando desobstrução de córregos, rios, canais, bueiros, galerias e demais elementos que compõem o sistema.

Para tanto, são necessários recursos humanos (equipe especializada) e equipamentos mínimos, além de um sistema de informação e monitoramento.

A manutenção preventiva visa a aplicação de ações para remoção de todos os detritos e resíduos depositados ao longo do sistema de drenagem.

As ações corretivas devem ser pontuais, considerando eventuais danos nos coletores (bocas de lobo, tubulações, além de outros), alagamentos, ligações clandestinas de esgoto e disposição indevida de resíduos sólidos no sistema de drenagem.

- **Medidas de controle para reduzir o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água**

A educação ambiental bem como um adequado sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são as medidas essenciais para a diminuição do lançamento destes resíduos nos corpos d'água. Aliado a isto, faz-se necessária constante fiscalização do sistema de drenagem pluvial.

e) Eventos de emergência e contingência

Planejamento é o suporte para minimizar os danos causados por eventualidades. Indispensável, portanto, o estabelecimento dos planos de emergência e contingência. Devem ser previstas medidas de prevenção, alerta e emergência, para situações de calamidade parcial ou total provocadas por chuvas.

Os principais eventos emergenciais e as ações de emergência e contingência previstas com relação à drenagem urbana e manejo das águas das



chuvas, estão descritos nos seguintes quadros abaixo: Tabela 1.24, para eventos de alagamentos localizados; Tabela 1.25, para eventos de processos erosivos, Tabela 1.26, para eventos de mau cheiro na rede pluvial e entupimentos e Tabela 1.27, para eventos extremos.

Tabela 1.24 - Ações de emergência e contingência de drenagem urbana e manejo das águas das chuvas – Alagamentos localizados

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	3	DRENAGEM
OBJETIVO	3A	ALTERNATIVAS ALAGAMENTO LOCALIZADOS
METAS	Criar e implantar sistema para evitar alagamentos localizados	
Responsável	PREFEITURA MUNICIPAL	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Alagamentos localizados	Boca de lobo e ramal assoreado e/ou entupido	Comunicar à Defesa Civil e ao Corpo de Bombeiro sobre o alagamento das áreas afetadas. Comunicar o alagamento à Secretaria responsável pela limpeza das áreas afetadas, para desobstrução das redes e ramais.
	Deficiência no engolimento das bocas de lobo	Promover estudo e verificação do sistema de drenagem existente para identificar e resolver problemas na rede e ramais de drenagem urbana (entupimento, estrangulamento, ligação clandestinas de esgoto, etc.).
	Deficiência ou inexistência de emissário	Promover reestruturação/reforma/adaptação ou construção de emissários e dissipadores adequados nos pontos finais dos sistemas de drenagem urbana.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Tabela 1.25 - Ações de emergência e contingência de drenagem urbana e manejo das águas das chuvas – Processos erosivos

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	3	DRENAGEM
OBJETIVO	3B	ALTERNATIVAS PROCESSOS EROSIVOS
METAS	Criar e implantar sistema para evitar processos erosivos	
Responsável	PREFEITURA MUNICIPAL	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Processos erosivos	Inexistência ou ineficiência de rede de drenagem urbana	Elaboração e implantação de drenagem urbana, iniciando pelas áreas, bairros e loteamentos mais afetados por processos erosivos.
	Inexistência ou ineficiência de emissários e dissipadores de energia	Recuperar e readequar os emissários e dissipadores de energia existentes.
		Construir emissários e dissipadores de energia nos pontos mais críticos.
	Inexistência de APPs/áreas desprotegidas	Recompor APP dos principais cursos hídricos, principalmente dos que recebem águas do sistema de drenagem urbana.
		Ampliar a fiscalização e o monitoramento das áreas de recomposição de APPs.
		Executar obras emergenciais de contenção de taludes e aterros.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Tabela 1.26 - Ações de emergência e contingência de drenagem urbana e manejo das águas das chuvas – Mau cheiro e entupimentos

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	3	DRENAGEM
OBJETIVO	3C	ALTERNATIVAS PARA MAU CHEIRO E ENTUPIMENTO
METAS	Criar e implantar sistema para evitar mau cheiro e entupimento	
Responsável	PREFEITURA MUNICIPAL	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Mau cheiro e entupimento	Interligação clandestina de esgoto nas galerias pluviais	Comunicar à Secretaria Municipal responsável sobre a possibilidade da existência de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem urbana.
	Resíduos lançados nas bocas de lobo	Sensibilizar e mobilizar a comunidade, por meio de iniciativas de educação ambiental, com meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem.
	Ineficiência da limpeza das bocas de lobo	Ampliar a frequência de limpeza e manutenção das bocas de lobo, ramais e redes de drenagem urbana.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



Tabela 1.27 - Ações de emergência e contingência de drenagem urbana e manejo das águas das chuvas – Eventos extremos

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	3	DRENAGEM
OBJETIVO	3D	ALTERNATIVAS PARA EVENTOS EXTREMOS
METAS	Criar e implantar sistema para eventos extremos	
Responsável	PREFEITURA MUNICIPAL	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Eventos extremos	Destruição de moradias por inundação/ desbarrancamentos	Cadastro de famílias atingidas e construção de novas moradias.
	População desabrigada	Cadastro das famílias atingidas, transporte, manutenção e organização de abrigos e provisão de alimentos e serviços básicos de saúde.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



1.4. Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A gestão de Resíduos Sólidos é uma das questões ambientais das mais relevantes. No âmbito das cidades, os problemas oriundos da geração desenfreada e a falta de infraestrutura adequada para a destinação destes resíduos devem ser encarados como prioridade, pois envolvem aspectos sociais, econômicos, de saúde pública, degradação ambiental, entre outros. Mas os reflexos negativos da falta de gestão atingem em larga escala regiões metropolitanas, estados e o país como um todo.

Assim, a lei federal que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, tornou-se o marco regulatório de definição de princípios e de estabelecimento de vedações e deveres no sentido de uniformizar os projetos e ações em todo território nacional em busca das melhores soluções.

O escopo da legislação federal e das demais em níveis estaduais e municipais que estão vindo a seu reboque, é estancar alguns problemas mais urgentes, como por exemplo a existência de lixões, e definir um modelo de gestão que ao longo do tempo se traduza em sustentabilidade ambiental.

Os objetivos de gestão são bem claros e definidos e deles se destacam: não geração, redução na geração, aumento da reutilização, reciclagem, tratamento, redução de aterramento, disposição final ambientalmente adequada, redução da produção de gases do efeito estufa, recuperação de áreas degradadas, inclusão social de comunidades de catadores e sustentabilidade financeira na gestão.

Quaisquer projetos e programas a serem desenvolvidos sob os ditames da lei nº. 12.305/2010 e das diversas normas de regulação, devem considerar quais populações estão implicadas e quais as que estarão igualmente envolvidas no futuro próximo e distante. É uma questão de planejamento, portanto.

Imperioso é considerar que as ações devem ser planejadas de forma coordenada e sistêmica, pois busca-se resultados sequenciais, numa dinâmica de causa/efeito que, no caso da gestão de resíduos, é esperada e comprovadamente efetiva.

O atingimento de metas imediatas, a curto, médio e longo prazos é fator preponderante para este efeito em cadeia. Para tanto, os planos, em quaisquer níveis federativos, devem vislumbrar os cenários possíveis, desejados e indesejados,



em relação aos quais as metas serão estabelecidas. Há de se estabelecer uma previsão das consequências eventualmente positivas e negativas da adoção ou não das medidas propostas.

a) Produção de resíduos e percentuais de atendimento pelo sistema de limpeza pública urbana

A geração de resíduos está diretamente relacionada a fatores referentes ao estilo de vida, ao poder aquisitivo da população, questões culturais e sazonalidade. Em Kaloré, os dados quantitativos disponíveis, especialmente os extraídos do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos vigente, dão conta apenas da geração de Resíduos Domiciliares (RDO). São geradas 5,2 toneladas diárias de RDO, dos quais foram extraídas amostras para a análise gravimétrica. Não se tem dados quantitativos da geração de Resíduos da Limpeza Pública (RPU). Assim, a análise para as projeções, terão como a base de dados apenas as informações destes tipos de resíduos. Segundo o PGRS a média *per capita* de geração de Resíduos Sólidos Domiciliares-RDO é de 1,48 kg/hab./dia, segundo os dados mais atualizados, de 2014.

Levando em consideração o horizonte de 20 anos, realizou-se a projeção populacional para que, a partir da geração *per capita* atual de resíduos, fosse projetada a estimativa da evolução da geração dos resíduos neste espaço temporal, como pode ser visto na Tabela 1.28.



Tabela 1.28 - Projeção da geração de resíduos para o horizonte de 20 anos

Ano	População	Projeção da geração de resíduos sólidos urbanos (toneladas/dia)
2015	3.420	5,2
2016	3.462	5,3
2017	3.504	5,3
2018	3.546	5,4
2019	3.589	5,5
2020	3.632	5,5
2021	3.675	5,6
2022	3.719	5,7
2023	3.763	5,7
2024	3.808	5,8
2025	3.853	5,9
2026	3.898	5,9
2027	3.944	6,0
2028	3.990	6,1
2029	4.037	6,1
2030	4.084	6,2
2031	4.131	6,3
2032	4.179	6,4
2033	4.228	6,4
2034	4.276	6,5
2035	4.326	6,6

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Assim, como a projeção de crescimento populacional da cidade aponta para um acréscimo de menos de 1000 (mil) habitantes em 20 (vinte) anos, prevê-se que a geração de resíduos sólidos domiciliares deva aumentar neste período cerca de 26,92%, das atuais 5,2 t/dia para 6,6 t/dia.

b) Estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos classificados em: total, reciclado, compostado e aterrado

Para caracterizar e quantificar os resíduos domiciliares em: total, reciclado, compostado e aterrado, utilizou-se por base os dados e estimativas disponibilizadas no PGRS (2014) do município. A porcentagem gravimétrica pode ser observada na Tabela 1.29 retrata estes dados.



Tabela 1.29 - Composição adotada para os resíduos sólidos domiciliares do Município de Kaloré

Matéria Orgânica	Recicláveis	Rejeitos/Outros
60%	21,74%	18,26%

Fonte: PGRS, 2014.

Assim considerando, há de se projetar a geração de resíduos conforme a sua constituição para um horizonte de 20 anos apresentada na Tabela 1.30.

Tabela 1.30 - Projeção da geração de resíduos domiciliares para o horizonte de 20 anos

Ano	População	Projeção da geração de resíduos sólidos domiciliares (toneladas/dia)	Matéria Orgânica (toneladas/dia) (60%)	Recicláveis (toneladas/dia) (21,74%)	Rejeitos/Outros (toneladas/dia) (18,26%)
2015	3.420	5,2	3,12	1,13	0,95
2016	3.462	5,3	3,18	1,15	0,97
2017	3.504	5,3	3,18	1,15	0,97
2018	3.546	5,4	3,24	1,17	0,99
2019	3.589	5,5	3,3	1,20	1,00
2020	3.632	5,5	3,3	1,20	1,00
2021	3.675	5,6	3,36	1,22	1,02
2022	3.719	5,7	3,42	1,24	1,04
2023	3.763	5,7	3,42	1,24	1,04
2024	3.808	5,8	3,48	1,26	1,06
2025	3.853	5,9	3,54	1,28	1,08
2026	3.898	5,9	3,54	1,28	1,08
2027	3.944	6,0	3,6	1,30	1,10
2028	3.990	6,1	3,66	1,33	1,11
2029	4.037	6,1	3,66	1,33	1,11
2030	4.084	6,2	3,72	1,35	1,13
2031	4.131	6,3	3,78	1,37	1,15
2032	4.179	6,4	3,84	1,39	1,17
2033	4.228	6,4	3,84	1,39	1,17
2034	4.276	6,5	3,9	1,41	1,19
2035	4.326	6,6	3,96	1,43	1,21

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



c) Formas de coleta e transporte de resíduos

O processo de recolhimento dos resíduos domiciliares e recicláveis é realizado de forma manual no Município de Kaloré.

Como a seguir exposto, a tendência atual é que os métodos de coleta implantados nas cidades sejam tecnificados ao máximo, especialmente nas médias e grandes cidades. No caso de Kaloré há de se considerar que o sistema adotado, qual seja, manual, não necessita ser alterado a curto ou médio prazo, eis que as projeções populacionais e de geração de resíduos não indicam um crescimento significativo da demanda.

Entretanto, como forma de indicar alternativas mais modernas a serem utilizadas a longo prazo, caso haja a necessidade, a seguir são delineados alguns aspectos importantes.

Apesar de se tratar de um método de menor custo, a coleta manual mostra-se ultrapassado e expõe os trabalhadores a riscos diretos que podem ser evitados com utilização de recursos e técnicas mais avançadas. Além disso, comumente os sacos contendo resíduos são dispostos de forma indevida, expostos às intempéries e que podem propiciar a atração de vetores de doenças, além da possibilidade de rompimento dos sacos com o espalhamento dos resíduos, exalação de mal cheiro e entupimento de bocas de lobo.

Um método avançado e que diminui o contato direto dos trabalhadores com o resíduo e que evita a exposição dos resíduos a condições do tempo e vetores, consiste no processo de containerização.

Esse tipo de manejo de resíduos sólidos é uma tendência já estabelecida em países europeus, assim como nos EUA e Canadá. No Brasil, cidades como São Paulo, Porto Alegre e outros municípios do interior já estão tratando parte de seus resíduos com essa técnica.

Figura 1.8 - Modelo de caminhão basculante para recolhimento de resíduo



Fonte: UEL notícias.

A containerização consiste na disposição de contêineres em locais estratégicos para cumprirem a função de lixeira na qual o gerador pode depositar a qualquer hora do dia o resíduo, diminuindo o acúmulo do mesmo em área comum e exposta. O processo de coleta é realizado por caminhões próprios equipados com sistemas basculantes que elevam o contêiner para sua carroceria, depositando o resíduo no caminhão e deixando o contêiner vazio para sua reutilização. Desta forma, não existe contato direto entre o funcionário transportador e todo o resíduo recolhido. Os benefícios referentes à implantação desse sistema no município estão presentes na Tabela 1.31.



Tabela 1.31 - Diferenças entre o sistema tradicional e o containerizado no transporte e armazenamento de resíduos sólidos

Variável	Sistema Tradicional	Sistema Containerizado
Risco de acidentes do trabalho	Alto	Baixo
Incidência do derramamento do resíduo em função do manuseio	Alto	Baixo
Aspecto visual da disposição do resíduo antes da coleta	Negativo	Positivo
Odor exalado da disposição do resíduo antes da coleta	Forte	Inexistente
Possibilidade de vazamento de líquido (chorume) na disposição do resíduo antes da coleta	Alto	Inexistente
Hábito da equipe de acumular (puxar) o resíduo para a coleta	Existente	Inexistente
Condição para a mensuração da geração de resíduo	Inexistente	Existente
Alimentação de vetores e animais em função da disposição do resíduo antes da coleta	Alta	Inexistente
Necessidade de manutenção dos contêineres	Inexistente	Existente
Opinião Pública	Desfavorável	Favorável
Custo para implantação da macro coleta seletiva	Elevado	Compatível
Risco de perda da qualidade dos serviços prestados em função da redução da frequência	Alto	Baixo

Fonte: CGMCON, 2013.

As principais onerações do sistema são referentes aos custos de manutenção dos equipamentos. Entretanto, trata-se de uma forma inteligente, higiênica, segura e rápida para armazenamento e transporte de resíduos sólidos.

A higienização dos contêineres pode ser realizada de forma automática por caminhos especializados, que numa combinação de água e enzimas impede o acúmulo de material que causa mau cheiro.

Antes e depois da implantação do sistema de containerização, é indispensável um intenso processo de sensibilização ambiental, para evitar a depredação dos equipamentos públicos responsáveis pela armazenagem do resíduo, assim como a definição adequada dos dias de deposição dos resíduos, demonstrando a importância do processo de segregação do resíduo e o dano gerado ao sistema, quando a separação não é feita de forma adequada.



d) Critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza nos diversos setores da área de planejamento

Considerando as dimensões do município bem como as projeções populacionais e de geração de resíduos, a estrutura física atualmente existente deverá atender a demanda de serviços ao longo do tempo.

Entretanto, uma vez que se projeta a criação do sistema de Coleta Seletiva com a segregação progressiva de materiais recicláveis, há de se dimensionar a infraestrutura do barracão de triagem para que se possa atender eficientemente esta demanda.

Da mesma forma, havendo a opção pelo reaproveitamento da matéria orgânica gerada através do processo de compostagem, o município deve definir local próprio para a instalação do Centro de Compostagem de Resíduos Orgânicos. Preferencialmente, o local a ser destinado para tal fim, deve ser definido sob os critérios estabelecidos para a escolha do local a ser instalado o Aterro Sanitário Municipal, nos termos e condições indicadas no item “f”.

e) Critérios de escolhas da área para localização do bota-fora dos resíduos inertes gerados, na fase de instalação e operação

No caso dos resíduos inertes, o município deve destinar um local nos limites do perímetro urbano para a deposição voluntária destes materiais por parte da população. A deposição destes entulhos poderá ser realizada em caçambas próprias, facilitando o transporte dos mesmos para fins de manutenção de estradas rurais ou mesmo para o mesmo local do Centro de Compostagem que deverá destinar área específica para tal fim.

f) Critérios de escolha da área para disposição final

A Política Nacional de Resíduos Sólidos- Lei Federal nº 12.305/10, assim define disposição final ambientalmente adequada de resíduos:

Art. 3º – Para efeitos desta Lei, entende-se por:

Inciso VIII - Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos e aterros, observando normas operacionais específicas de modo



a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

Art. 19º - O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

Inciso II - Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver;

Entende-se por aterro sanitário, tecnicamente, a infraestrutura física de destinação final dos resíduos sólidos urbanos, por meio de sua adequada disposição no solo, sob controle técnico e operacional permanente, de modo a que nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos venham causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente.

O estudo locacional para instalação de um aterro sanitário deve considerar vários fatores, pois sua atividade gera grandes impactos ambientais e sociais. A NBR nº. 13.896 fixa as condições mínimas para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos. No item 4.1.1 desta NBR apresentam-se os seguintes critérios para avaliação do local:

- a) **TOPOGRAFIA:** esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplanagem para construção e instalação. Recomenda-se os locais com declividade superior a **1% e inferior a 30%**;
- b) **GEOLOGIA E TIPOS DE SOLOS EXISTENTES:** Tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0m;
- c) **RECURSOS HÍDRICOS:** Deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância **mínima de 200m** de qualquer coleção hídrica ou curso de água;



- d) **VEGETAÇÃO:** o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;
- e) **ACESSOS:** fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda sua operação;
- f) **TAMANHO DISPONÍVEL E VIDA ÚTIL:** em um projeto de aterro, estes fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos;
- g) **CUSTOS:** os custos de um aterro têm grande variabilidade conforme seu tamanho e o seu método construtivo. A elaboração de um cronograma físico-financeiro é necessária para permitir a análise de viabilidade econômica do empreendimento;
- h) **DISTÂNCIA MÍNIMA A NÚCLEOS POPULACIONAIS:** deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando-se que esta distância seja **superior a 500 m;**

Em qualquer caso, obrigatoriamente, os seguintes critérios devem ser observados:

- a) O aterro não deve ser executado em áreas sujeitas a inundações, em períodos de **recorrência de 100 anos;**
- b) Entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50m de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região;
- c) O aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a 5×10^{-5} cm/s;



d) Os aterros só podem ser construídos em áreas de uso conforme legislação local de uso do solo;

O Município de Kaloré atualmente destina seus resíduos urbanos para aterro sanitário privado, devidamente licenciado, porém fora de seu território. Considerando o planejamento para um horizonte de 20 anos, há de se prever eventual necessidade do município instalar seu próprio aterro sanitário ou mesmo se utilizar da instalação da iniciativa privada no próprio território. Neste sentido são apresentados estudos preliminares que indicam possíveis áreas para implantação de eventual aterro sanitário, caso necessário e oportuno.

Para análise e verificação quanto a área escolhida para instalação deste aterro utilizou-se de ferramentas de geoprocessamento, entendendo que boa parte das variáveis exigidas na NBR nº. 13.896 podem ser inferidas com bases cartográficas existentes e das elaboradas quanto a execução do diagnóstico do saneamento.

Neste estudo de caso, optou-se por utilizar o software ArcGIS 10.0, que nos permitiu cruzar as seguintes informações:

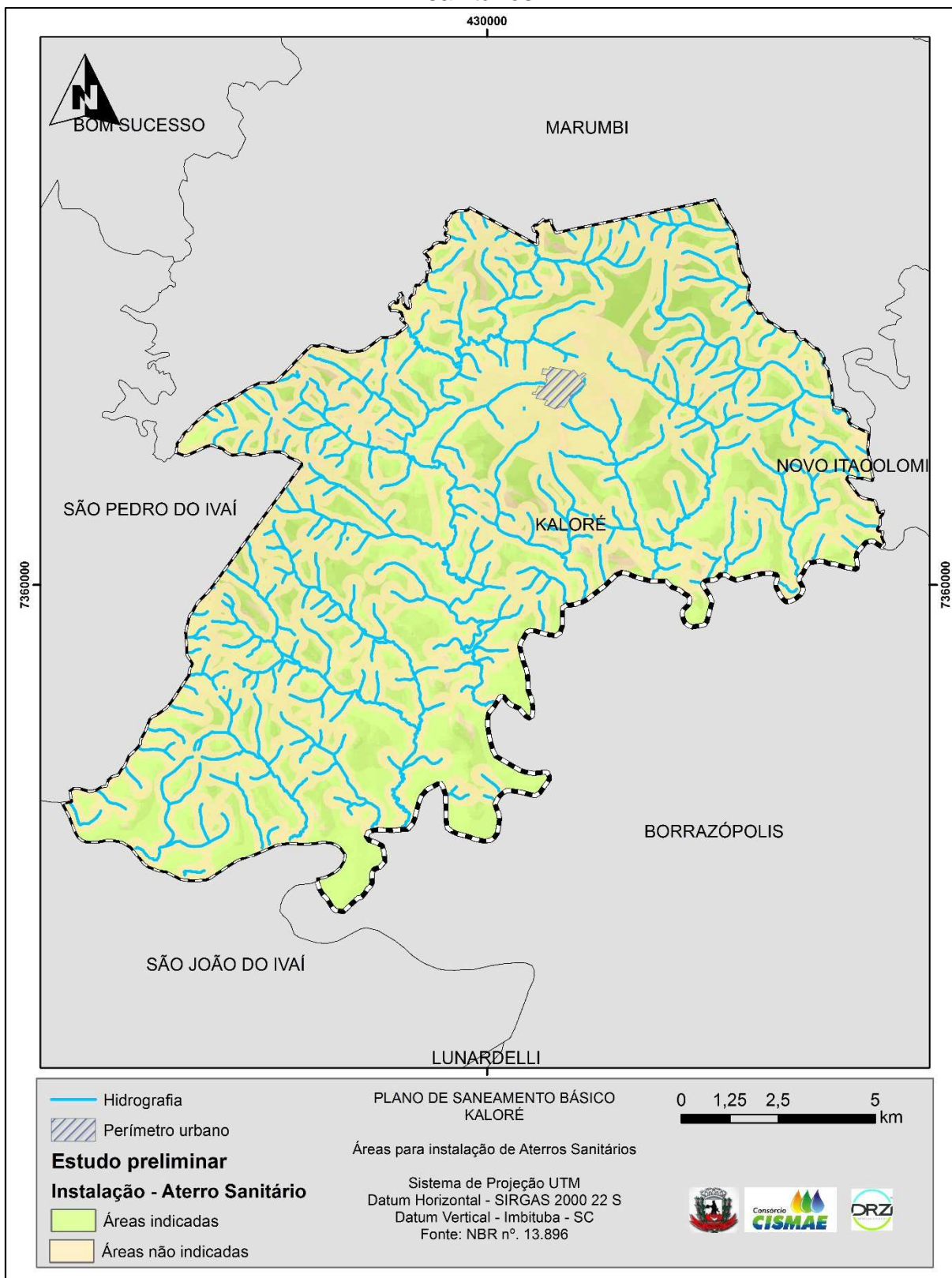
- A carta de uso e ocupação do solo em escala municipal, classificada com base em imagens do satélite Landsat 5 e ajustadas com base em imagens do Google Earth recentes (2014);
- Mapeamento das principais redes hidrográficas localizadas nos limites municipais com base em dados oficiais da ANA – Agência Nacional das Águas (2010);
- Mapeamento das áreas de preservação permanente, considerando a largura dos rios e o que estabelece o Código Florestal Brasileiro.
- Elaboração da carta de declividade, com base nas cartas SRTM – “Shuttle Radar Topography Mission” com resolução espacial de 90m;
- Base cartográfica dos bairros e arruamentos do município de Kaloré, fornecidos pelo próprio município;
- Adensamento populacional conforme censo de 2010;



- Art.182 da Constituição Federal e zoneamento ambiental;

Com base na NBR nº. 13.896, apresenta-se o mapa síntese de possíveis áreas para instalação de aterro em KALORÉ. Foram descartadas: áreas adjacentes a corpos de água (200 m), áreas sujeitas a inundação em tempo de recorrência de 100 anos, distância de 500 m de núcleos populacionais rurais e da área urbana principal e declividades superiores a 30%. O resultado da análise pode ser observado no mapa apresentando na Figura 1.9.

Figura 1.9 - Resultado de análise - Possíveis áreas para instalação de aterros sanitários



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



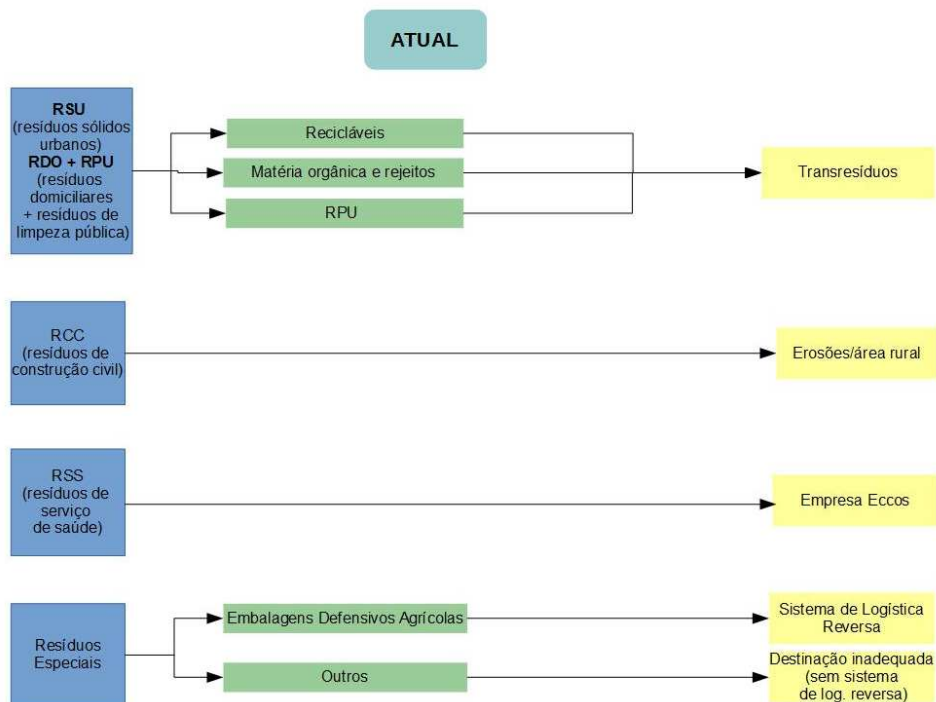
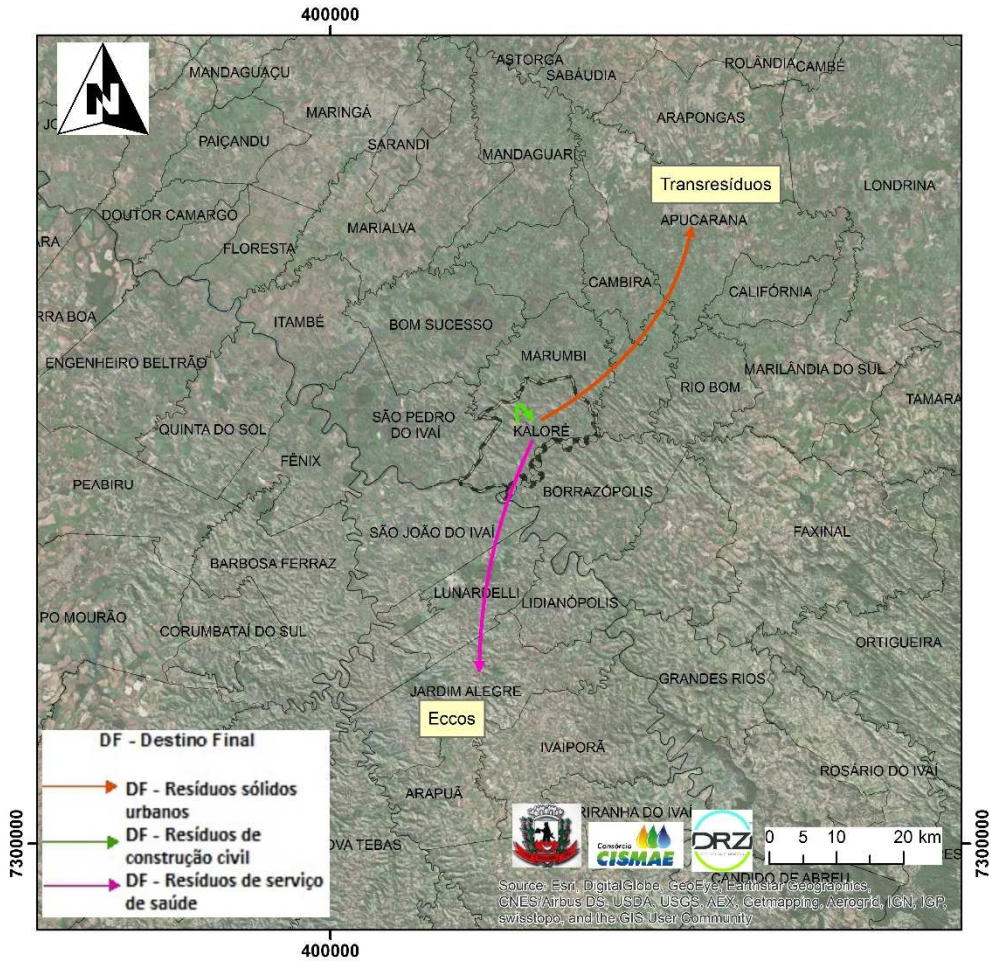
Este trabalho é resultado de estudo preliminar que servirá de base para a definição de potenciais futuros pontos de construção de aterros, estações de transbordo, usinas de reciclagem e/ou compostagem. Para tanto, porém, deverão ser consideradas outras variáveis como as possibilidades de arranjos intermunicipais, em razão de consórcios públicos, associações de municípios, infraestrutura de saneamento básico, geração real de resíduos, existência de aterros sanitários em operação e/ou construção e outros fatores de ordem política, social e econômica.

Ressalta-se que, para a definição exata das áreas destinadas às unidades (aterros, transbordos), estudos complementares e posteriores ao PGIRS deverão ser levados a cabo, considerando as formações geológicas, geomorfológicas, tipos de solo, rede hidrográfica local, programas de recuperação de APPs, reserva legal, profundidade de águas subterrâneas, e demais requisitos mínimos estabelecidos pelos órgãos ambientais. Importante é pontuar que, para a grande maioria de tais estudos, há a necessidade de manipulação de bases cartográficas específicas e detalhadas.

g) Planta de situação dos destinos finais dos resíduos sólidos, sobre mapa básico em escala adequada indicando itinerário entre o setor da área de planejamento escolhido e destinos finais

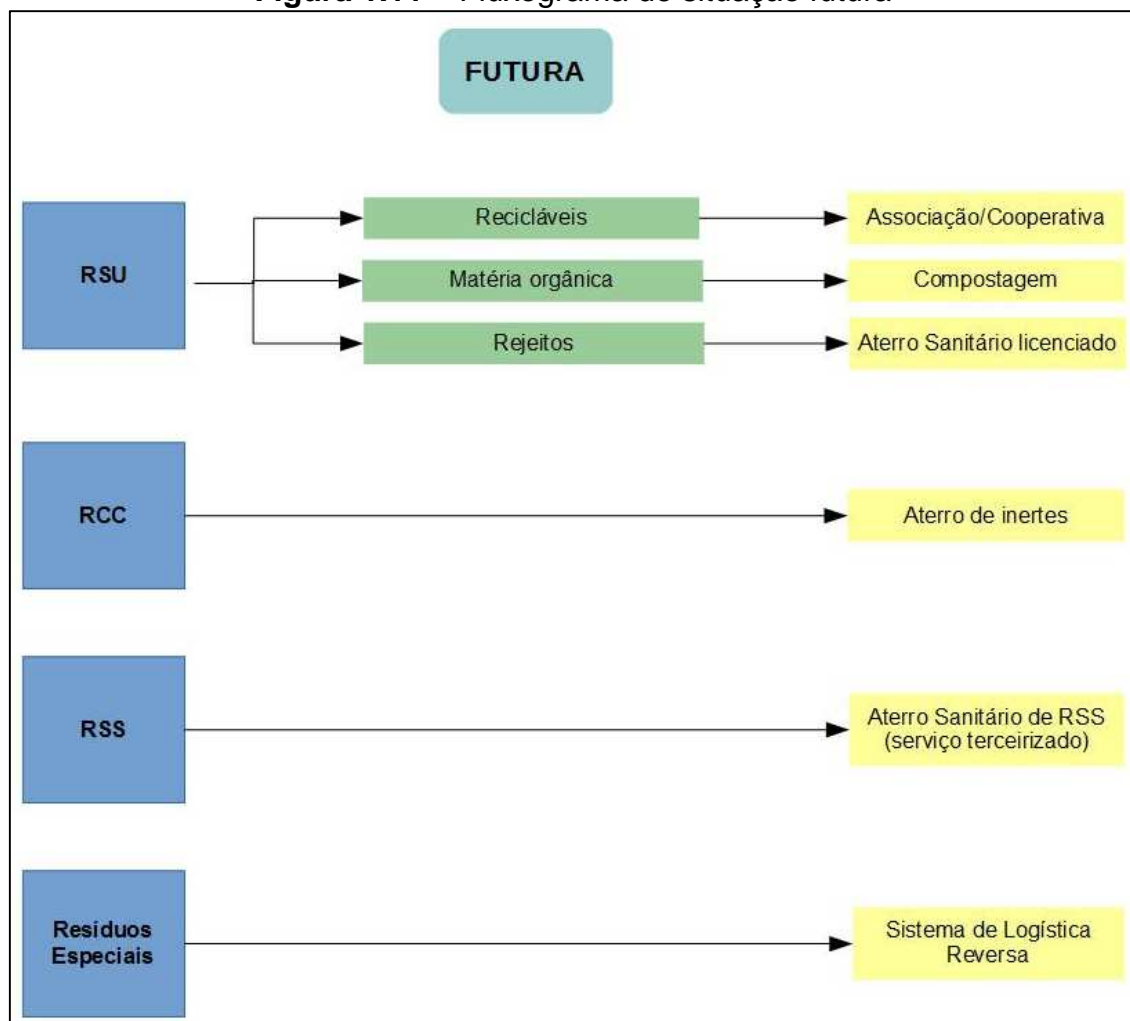
Este tópico apresenta a planta da situação dos destinos finais dos resíduos gerados em Kaloré. Na Figura 1.10, as condições atuais de gerenciamento dos resíduos e na Figura 1.11 o fluxograma proposto. Basicamente, como alteração, recomenda-se apenas o gerenciamento adequado dos resíduos da construção civil, considerando que as demais ações executadas atualmente, atendem ao recomendado pela legislação vigente.

Figura 1.10 – Planta da situação atual



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Figura 1.11 – Fluxograma de situação futura



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

h) Eventos de emergência e contingência

A interrupção repentina de um ou vários serviços de limpeza urbana e manejo dos RSU pode ocorrer por força de vários fatores, como paralisação do serviço de coleta dos resíduos domiciliares ou até então greve dos funcionários da empresa prestadora de serviços.

Neste momento, um plano de emergência deverá ser desencadeado de tal forma a minimizar os prejuízos causados pela falta das atividades.

Por esse motivo se mostra necessário à apresentação de propostas mecanismos e procedimentos para o enfrentamento de eventuais interrupções e paralisações.



As ações para emergências e contingências contemplam medidas e procedimentos a serem adotados, previstos e programados com relação ao controle ou combate a uma ocorrência anormal que possa provocar sérios danos à população, ao meio ambiente e aos bens patrimoniais. Medidas de contingência centram na prevenção e as de emergência objetivam programar as ações no caso de ocorrência de um acidente. Assim, as ações para emergência e contingência são abordadas conjuntamente, pois ambas se referem a uma situação anormal.

Basicamente, emergência trata-se de situação crítica, acontecimento perigoso ou fortuito, incidente, caso de urgência, situação mórbida inesperada e que requer tratamento imediato; e contingência trata-se da qualidade do que é contingente, ou seja, que pode ou não suceder, eventual incerto; incerteza sobre se uma coisa acontecerá ou não.

No setor de Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos, considera-se que a paralisação dos serviços de coleta de resíduos e limpeza pública, a ineficiência da coleta seletiva e a inexistência de sistema de compostagem poderão gerar incômodos à população e comprometimento da saúde pública e ambiental. A limpeza das vias através da varrição trata-se de serviço primordial para a manutenção de uma cidade limpa e salubre. A paralisação dos serviços de destinação de resíduos ao aterro interfere no manejo destes resíduos, provoca mau cheiro, formação excessiva de chorume, aparecimento de vetores transmissores de doenças, comprometendo a saúde pública. Diante disso, medidas de contingência devem ser adotadas para casos de eventos emergenciais de paralisação dos serviços relacionados à limpeza pública, coleta e destinação de resíduos.

Nas Tabelas 1.32 a 1.40, seguem alternativas que devem ser adotadas para situações de contingência e ou emergências no Município de Kaloré.

Tabela 1.32 – Alternativas à paralisação do sistema de Limpeza Pública – Varrição

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	4A	ALTERNATIVAS A PARALIZAÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA - VARRIÇÃO
METAS: Criar sistema para atender emergências e contingências no caso de paralisação dos serviços de varrição		
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de varrição	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de varrição ou dos servidores públicos Fato administrativo (rescisão ou rompimento de contrato, processo licitatório, etc.)	Acionar funcionários do Município e contratação de empresa terceirizada em caso emergencial para efetuarem a limpeza dos locais críticos, bem como do entorno de escolas, hospitais, pontos de ônibus, etc.
		Acionar funcionários do Município e contratação de empresa terceirizada em caso emergencial para execução dos serviços de coleta de resíduos provenientes da varrição.
		Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da varrição pública

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Tabela 1.33 - Alternativas à paralisação do sistema de coleta de resíduos domiciliares

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	4B	ALTERNATIVAS A PARALIZAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA DE RESÍDUOS DOMICILIARES
METAS: Criar e implementar sistema para atender emergências e contingências no caso de paralisação dos serviços de coleta de resíduos domiciliares		
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de coleta de resíduos domiciliares	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de coleta de resíduos domiciliares e/ou da Prefeitura Municipal ou outro fato administrativo	Acionar funcionários do Município e contratação de empresa terceirizada em caso emergencial para execução dos serviços de coleta de resíduos sólidos em locais críticos, bem como do entorno de escolas, hospitais, terminais urbanos de ônibus, lixeiras públicas, etc.
		Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta de resíduos

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Tabela 1.34 - Alternativas à paralisação do sistema de coleta seletiva e triagem dos resíduos recicláveis

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	4C	ALTERNATIVAS A PARALIZAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA SELETIVA E TRIAGEM DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS
METAS: Criar sistema para atender emergências e contingências no caso de paralisação dos serviços de triagem dos resíduos de coleta seletiva		
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de coleta seletiva	Greve ou problemas operacionais da empresa responsável pela coleta e triagem dos resíduos recicláveis	Acionar funcionários do Município e contratar empresas terceirizadas temporariamente.
		Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta seletiva
		Celebrar contratação emergencial de empresa especializada para a coleta e comercialização dos resíduos recicláveis

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Tabela 1.35 - Alternativas à paralisação do sistema de coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	4D	ALTERNATIVAS A PARALIZAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DE SAÚDE/HOSPITALARES
METAS: Criar sistema para atender emergências e contingências no caso de paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares		
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares	Greve ou problemas operacionais da empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares	Contratação de empresa terceirizada em caráter emergencial devidamente habilitada e registrada para coleta e destinação final dos resíduos de saúde/hospitalares.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



Tabela 1.36 - Alternativas à paralisação do Aterro Sanitário

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	4E	ALTERNATIVAS A PARALIZAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO
METAS: Criar sistema para atender emergências e contingências no caso de paralisação parcial e total do Aterro Sanitário		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação total dos serviços realizados no Aterro Sanitário	Greve ou problemas operacionais da empresa contratada responsável pelo manejo do aterro e/ou área encerrada de disposição dos resíduos	Encaminhar os rejeitos para aterro alternativo (aterro particular ou de município próximo). Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras ou contratação de empresa em caráter excepcional para execução dos serviços de transporte dos resíduos até o local alternativo.
	Explosão, incêndio, vazamentos tóxicos no aterro	Evacuar a área cumprindo os procedimentos internos de segurança, acionar o órgão ou setor responsável pela administração do equipamento, bem como os bombeiros.
Paralisação parcial dos serviços realizados na célula sanitária	Ruptura de taludes/células	Reparar rapidamente as células por meio de maquinário que poderá ser mobilizado junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente.
Vazamento de Chorume	Excesso de chuvas, vazamento de chorume ou problemas operacionais	Promover a contenção e remoção dos resíduos por meio de caminhão limpa fossa e encaminhamento destes às Estações de Tratamento de Esgoto mais próximas do aterro.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



Tabela 1.37 - Alternativas à paralisação da coleta e destinação correta dos resíduos da Construção Civil e volumosos

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	4F	ALTERNATIVAS A PARALIZAÇÃO DA COLETA E DESTINAÇÃO CORRETAS DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E VOLUMOSOS
METAS: Criar sistema para atender emergências e contingências no caso de inoperância da coleta e destinação dos resíduos da construção civil e volumosos		
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Inoperância de transporte	Interrupção do transporte destes resíduos	Mobilizar a equipe de plantão da Secretaria Responsável.
Destinação inadequada de resíduos da construção civil e volumosos	Destinação inadequada em locais clandestinos por inoperância da gestão e falta de fiscalização	Implementar medidas para desinterditar o local e ampliar a fiscalização dos pontos onde ocorre a deposição clandestina com mais frequência, destinar os resíduos retirados da área para local correto e criar/ampliar o número de pontos de depósito ou entrega voluntária (ecopontos) dentro do município. Criar e implementar programa de recuperação e monitoramento das áreas degradadas utilizadas para depósito clandestino de resíduos
	Risco ambiental e à saúde pública com deposição de material contaminante ou contaminado (produtos tóxicos, produtos químicos)	Promover a remoção e envio do material contaminante ou contaminado para local apropriado.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Tabela 1.38 - Alternativas à paralisação da coleta e destinação correta dos resíduos da construção civil e volumosos

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	4G	ALTERNATIVAS A PARALIZAÇÃO DA COLETA E DESTINAÇÃO CORRETAS DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E VOLUMOSOS
METAS: Criar sistema para atender emergências e contingências no caso inoperância da coleta e destinação dos resíduos da construção civil e volumosos		
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Insuficiência do Sistema de Informação e Educação Ambiental	Insuficiência de informação à população sobre o sistema de coleta e destinação deste tipo de resíduo	Promover educação ambiental e informação à população sobre os pontos oficiais de depósito ou de entrega voluntária e sobre as punições que poderá sofrer em caso de destinação de resíduos de construção civil e volumosos em locais inadequados/ clandestinos.
	Inexistência de sistema de denúncias	Criar sistema de denúncias através de telefone exclusivo junto aos Órgãos, Secretarias e Setores pertinentes/Fiscalização Geral //IAP/Polícia Florestal

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Tabela 1.39 - Alternativas à paralisação dos serviços de poda e supressão de vegetação arbórea e roçagem

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	4H	ALTERNATIVAS A PARALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE PODA E SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO ARBÓREA, DE CAPINA E ROÇAGEM
METAS: Criar sistema para atender emergências e contingências no caso de tombamento em massa e esporádico de árvores, bem como de paralisação dos serviços de capina e roçagem		
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Urgência na realização de podas e supressões de vegetação de porte arbóreo	Tombamento em massa de árvores e galhos em tempestades e vendavais	Acionar equipe de plantão do Município, Concessionária de Energia Elétrica, Corpo de Bombeiros e Defesa Civil. Acionar os caminhões e equipamentos da Secretaria Municipal de Obras, para execução dos serviços de retirada e transporte dos resíduos.
	Tombamento esporádico de árvores causado por acidentes de trânsito ou patologias que comprometam a espécie	Acionar equipe de plantão do Município, Concessionária de Energia Elétrica, Corpo de Bombeiros e Defesa Civil.
Paralisação dos serviços de capina e roçagem	Paralisação dos serviços contratados/terceirizados de capina e roçagem por problemas contratuais ou trabalhistas	Acionar equipe de plantão do Município e da Secretária Municipal de Obras.
		Dependendo do tempo de paralisação dos serviços, promover a contratação emergencial de outra empresa terceirizada.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.



Tabela 1.40 - Alternativas à ocorrência de derramamento de cargas perigosas

MUNICÍPIO DE KALORÉ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
OBJETIVO	4I	ALTERNATIVAS A OCORRÊNCIA DE DERRAMAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
METAS: Acionar Defesa Civil, SEMA-PR para medidas cabíveis.		
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Urgência na contingência de resíduos sólidos derramados.	Tombamento em caminhão contratado com resíduos infectantes.	Isolamento do local
	Tombamento de caminhão de chorume.	Recolhimento de material e descontaminação do local.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2015.

Para um processo eficaz de monitoramento e fiscalização, o município deve ter sistematizado o conteúdo seguinte:

- ✓ Cadastro de transportadores de todas as tipologias de resíduos sólidos;
- ✓ Cadastro de receptores de todas as tipologias de resíduos sólidos;
- ✓ Cadastro dos grandes geradores de todas as tipologias de resíduos sólidos;
- ✓ Histórico de imagens de satélite do município;
- ✓ Relatórios mensais dos transportadores e receptores de resíduos sólidos;
- ✓ Localização e fluxos das Áreas de Transbordo e Triagem;
- ✓ Localização e fluxos das Instalações de Recuperação de Resíduos;
- ✓ Localização e fluxos das empresas recicladoras;
- ✓ Planos de gerenciamento dos responsabilizados pela lei por sua elaboração;
- ✓ Quantidades de resíduos encaminhados ao Aterro Sanitário e Aterro de Inertes;
- ✓ Quantidades de resíduos encaminhados a incineração;
- ✓ Listagem de agentes em situação irregular e as autuações dos fiscais;
- ✓ Sugestões e reclamações da população;
- ✓ Itinerários e frequências das coletas porta a porta;
- ✓ Dados das logísticas reversas aplicas no município



i) Sustentação Econômica no Manejo de Resíduos Sólidos

A legislação federal em vigor aponta no sentido de que os municípios, titulares dos serviços de limpeza pública e gestão de resíduos sólidos, busquem a autossustentação financeira de seus sistemas. As leis que criaram as políticas nacionais de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos expressam claramente esta imposição:

Lei 11.445/07-Política Nacional de Saneamento Básico:

Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

.....

VII - eficiência e **sustentabilidade econômica**

Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

.....

II - a existência de estudo comprovando a **viabilidade técnica e econômico-financeira** da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;

III - a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização;

.....

§ 2º Nos casos de serviços prestados mediante contratos de concessão ou de programa, as normas previstas no inciso III do caput deste artigo deverão prever:

.....

IV - as condições de **sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro** da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:

a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas;

b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas;

c) a política de subsídios;



Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a **sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:**

.....

II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;

§ 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

.....

III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;

.....

V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;

§ 2º **Poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.**

Art. 30. Observado o disposto no art. 29 desta Lei, a estrutura de remuneração e cobrança dos serviços públicos de saneamento básico poderá levar em consideração os seguintes fatores:

I - categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;

II - padrões de uso ou de qualidade requeridos;

III - quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;

IV - custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas;

V - ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos; e

VI - capacidade de pagamento dos consumidores.



Art. 31. Os subsídios necessários ao atendimento de usuários e localidades de baixa renda serão, dependendo das características dos beneficiários e da origem dos recursos:

I - diretos, quando destinados a usuários determinados, ou indiretos, quando destinados ao prestador dos serviços;

II - tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções;

III - internos a cada titular ou entre localidades, nas hipóteses de gestão

Art. 35. As taxas ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos devem levar em conta a adequada destinação dos resíduos coletados e poderão considerar:

I - o nível de renda da população da área atendida;

II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas;

III - o peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio.

Art. 37. Os reajustes de tarifas de serviços públicos de saneamento básico serão realizados observando-se o intervalo mínimo de 12 (doze) meses, de acordo com as normas legais, regulamentares e contratuais.

Art. 38. As revisões tarifárias compreenderão a reavaliação das condições da prestação dos serviços e das tarifas praticadas e poderão ser:

I - periódicas, objetivando a distribuição dos ganhos de produtividade com os usuários e a reavaliação das condições de mercado;

II - extraordinárias, quando se verificar a ocorrência de fatos não previstos no contrato, fora do controle do prestador dos serviços, que alterem o seu equilíbrio econômico-financeiro.

§ 1º *As revisões tarifárias terão suas pautas definidas pelas respectivas entidades reguladoras, ouvidos os titulares, os usuários e os prestadores dos serviços.*

§ 2º *Poderão ser estabelecidos mecanismos tarifários de indução à eficiência, inclusive fatores de produtividade, assim como de antecipação de metas de expansão e qualidade dos serviços.*

§ 3º *Os fatores de produtividade poderão ser definidos com base em indicadores de outras empresas do setor.*



§ 4º A entidade de regulação poderá autorizar o prestador de serviços a repassar aos usuários custos e encargos tributários não previstos originalmente e por ele não administrados, nos termos da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.

Art. 39. As tarifas serão fixadas de forma clara e objetiva, devendo os reajustes e as revisões serem tornados públicos com antecedência mínima de 30 (trinta) dias com relação à sua aplicação.

Parágrafo único. A fatura a ser entregue ao usuário final deverá obedecer a modelo estabelecido pela entidade reguladora, que definirá os itens e custos que deverão estar explicitados.

Art. 50. A alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União serão feitos em conformidade com as diretrizes e objetivos estabelecidos nos arts. 48 e 49 desta Lei e com os planos de saneamento básico e condicionados:

I - ao alcance de índices mínimos de:

a) desempenho do prestador na gestão técnica, econômica e financeira dos serviços;

b) eficiência e eficácia dos serviços, ao longo da vida útil do empreendimento;

II - à adequada operação e manutenção dos empreendimentos anteriormente financiados com recursos mencionados no caput deste artigo.

§ 1º Na aplicação de recursos não onerosos da União, será dada prioridade às ações e empreendimentos que visem ao atendimento de usuários ou Municípios que não tenham capacidade de pagamento compatível com a auto-sustentação econômico-financeira dos serviços, vedada sua aplicação a empreendimentos contratados de forma onerosa.

Já a Lei 12.305/10 corrobora e complementa os ditames da lei anterior:

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos **instrumentos econômicos** aplicáveis.

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

.....

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos,



com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

Destes dispositivos legais, destacam-se algumas diretrizes e possibilidades legais e normativas que, a critério de cada administração, podem ser adotadas.

- a-princípio fundamental de eficiência e sustentabilidade econômico-financeira, seja nos serviços prestados diretamente pela municipalidade seja através de contratos de terceirização;
- b-necessidade de normas de regulação;
- c-adoção de sistema de cobrança pelos serviços prestados, composição de taxas e/ou tarifas, sistemática de reajustes e revisões destes preços e política de subsídios.

A adoção de mecanismos de cobrança pelos serviços prestados é, então, uma medida recomendada pela legislação, mas fica subordinada ao poder/dever de cada gestor municipal, de acordo com suas receitas orçamentárias e políticas tributária e financeira. A criação de taxas e/ou tarifas é uma prerrogativa da administração com base legal e constitucional mas deve preferencialmente ser submetida à ampla discussão com a sociedade e necessariamente no âmbito do Legislativo Municipal.

No caso de Kaloré, verifica-se a necessidade de realização de um estudo que permita a definição de um novo sistema de cálculo e previsões dos custos e respectivas receitas para o município garantir a cobertura dos gastos, investimentos com os serviços prestados e/ou contratados e aquisição de insumos relacionados à limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos.

Ressalta-se que este estudo deve considerar a diretriz da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a minimização da geração de resíduos e a reaproveitamento dos resíduos gerados.

Atualmente como não existe diferenciação entre grande e pequeno gerador, o município tem assumido a responsabilidade por todo o tipo de resíduos



gerados. Para diminuir os custos é importante que se estabeleçam instrumentos de cadastro dos geradores, a fim de se promover a centralização das informações.

O município pode procurar fontes de recursos financeiros, que podem ser classificados em:

- Ordinários (IPTU, ISSQN, ITBI, ICMS, FPM): que são destinados a projetos de infraestrutura, cujo município pode recorrer a tais recursos independentemente ao cumprimento do PNRS;

- Extraordinários: referentes aos recursos de que o município poderá dispor desde que cumpra as diretrizes mínimas da PNRS.

Portanto existe necessidade de avaliar o valor de arrecadação da taxa de coleta dos resíduos, porem ao termino do PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, o município poderá também buscar fontes de financiamento ou recursos a fundo perdido em outras esferas de governo.



2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infraestrutura de Abastecimento de Água

O Município de Kaloré não apresenta déficit no Sistema de Abastecimento de Água, entretanto, utiliza-se de minas como fonte de captação para abastecimento, desta forma recomenda-se a desativação das minas e instalação de no mínimo um poço com vazão mínima de 75 m³, com funcionamento de 16 horas por dia.

Além disso, há de se planificar ações de emergência e contingência, igualmente elencadas acima, visando a pronta e plena restauração das situações de normalidade.

Infraestrutura de Esgotamento Sanitário

O município não detém de sistema de coleta e tratamento de esgoto, a maioria dos domicílios ainda utilizam de fossas do tipo sépticas ou rudimentares (IBGE, 2010). Conforme informações do SAAEK, o município ainda não possui projeto para implantação do sistema.

Para a área rural, propõe-se a instalação de fossas sépticas em substituição das rudimentares existentes, conforme os padrões estabelecidos pelos órgãos federais de saneamento básico para que as comunidades sejam plenamente atendidas.

Infraestrutura de Águas Pluviais

Conforme diagnosticado, não foram identificados eventos específicos e de grande significância como alagamentos e enxurradas no município.

Medidas estruturais e não estruturais assim como ações de emergência e contingência foram aqui elencadas visando minimizar e evitar estes problemas.

De uma forma geral, destacam-se algumas medidas gerais propostas como o controle, fiscalização e monitoramento da rede, a limpeza periódica de calhas e bocas de lobo e a revitalização de áreas verdes.



Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A gestão de Resíduos Sólidos no município de Kalore carece de algumas adequações. No geral, não se verificam grandes problemas, mas há de se projetar medidas de incremento em alguns setores. O presente documento apresentou as projeções e as diretrizes gerais, especialmente aquelas relacionadas com o sistema de coleta seletiva, com ênfase na segregação na fonte e na criação de projetos para reaproveitamento da fração da matéria orgânica. Destacam-se também a necessidade da correta destinação dos resíduos da construção civil, incremento na Logística reversa e na Educação Ambiental.



3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012**. Disponível em: <<http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20%20Panorama2012.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços da Saúde**. 2006. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_gerenciamento_residuos.pdf>. Acesso em: 20 mai 2014.

BRASIL. **Secretaria do Tesouro Nacional (STN)**. Brasília, 2012.

CPU. Centro De Estudos e Pesquisas Urbanas. **Cartilha de Limpeza Pública**. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2014.

D'ALMEIDA, M. L. O., VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento Integrado**. São Paulo: IPT: CEMPRE, 2000.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Mananciais de abastecimento**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/aguas-urbanas/mananciais>. Acesso em 22.set.2015.

Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná. 2013. Disponível em: <http://www.residuossolidos.sema.pr.gov.br/modules/documentos/index.php?curent_dir=7>. Acesso em 15 mai 2014.

PROSAB. **5 Uso racional de água e energia**. Vitória, 2009. Disponível em: http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5_tema%205.pdf. Acesso em 18 de ago. 2014.

RAMOS, M.M.G. **Importância dos Equipamentos de Proteção Individual para os Catadores de lixo**, Salvador, 2012. Monografia <http://bibliotecaatualiza.com.br/arquivotcc/ET/ET04/RAMOS-milena.PDF>

SANTOS, R. G. **Plano Plurianual e Orçamento Público**. Eduel: Londrina, 2014.

SÃO PAULO. **Secretaria de Estado da Fazenda**. São Paulo, 2014.