

1	APRESENTAÇÃO	1
1.1	Empreendedor.....	1
1.2	Empresas Consultoras e Equipe Técnica	2
2	ASPECTOS LEGAIS	3
2.1	Unidades de Conservação	7
2.2	Planos e Programas Governamentais	7
3	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	9
4	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E ALTERNATIVAS	
LOCACIONAIS		10
4.1	Caracterização Tecnológica	10
4.1.1 ..	Gaseificação.....	11
4.1.2..	Gaseificação de RSU pelo Processo da ELB	12
4.1.2.1	Descrição do Processo	13
4.1.2.2	Reforma do Gás Síntese.....	14
4.1.2.3	Caracterização dos Gás Síntese	14
4.1.2.4	Caracterização dos Gases de Combustão	15
4.1.2.5	Caracterização dos Resíduos do Processo (Cinzas)	15
4.1.2.6	Formação de Dioxinas e Furanos	16
4.2	Alternativas Locacionais	19
4.3	Descrição do Projeto	20
4.3.1 ..	Etapas de Implantação.....	20
4.3.2..	Custos e Operários	21
4.3.3..	Topografia do Terreno.....	21
4.3.4..	Unidade de Recebimento de RSU	21

4.3.4.1	Arranjo.....	21
4.3.4.2	Processo	22
4.3.4.3	Operação e Manutenção	23
4.3.5...	Silos Dosadores	23
4.3.5.1	Arranjo.....	23
4.3.5.2	Processo	23
4.3.5.3	Operação e Manutenção	24
4.3.6...	Gaseificadores	24
4.3.6.1	Arranjo.....	24
4.3.6.2	Processo	25
4.3.6.3	Operação e Manutenção	26
4.3.7...	O Queimador de GCDR	26
4.3.7.1	Arranjo.....	26
4.3.7.2	Processo	27
4.3.7.3	Operação e Manutenção	27
4.3.8...	Câmara de Mistura	28
4.3.8.1	Arranjo.....	28
4.3.8.2	Processo	28
4.3.8.3	Operação e Manutenção	28
4.3.9...	Pré-aquecedor de Ar para Combustão e Gaseificação	29
4.3.9.1	Arranjo.....	29
4.3.9.2	Processo	29
4.3.9.3	Operação e Manutenção	29
4.3.10.	Filtros Multiciclones.....	29
4.3.10.1	Arranjo.....	29
4.3.10.2	Processo	30
4.3.10.3	Operação e Manutenção	30
4.3.11.	Exaustor de Tiragem Induzida	30
4.3.11.1	Arranjo.....	30
4.3.11.2	Processo	31

4.3.11.3 Operação e Manutenção	31
4.3.12 Lavador de Gases	31
4.3.12.1 Arranjo	31
4.3.12.2 Processo	32
4.3.12.3 Operação e Manutenção	32
4.3.13 Chaminé	32
4.3.13.1 Arranjo	32
4.3.13.2 Manutenção	33
4.4 Infraestrutura e Logística	33
4.4.1 .. Canteiro de Obras	33
4.4.2 .. Acessos	33
4.4.3 .. Mobilização da Mão de obra	33
4.4.4 .. Suprimentos	34
4.4.5 .. Concreto	34
4.4.6 .. Cimento	34
4.4.7 .. Agregados	34
4.4.8 .. Aços Longos e Telas	34
4.4.9 .. Caixaria	34
4.4.10 Energia Elétrica	34
4.4.11 Água e Tratamento de Efluentes Líquidos	34
4.4.12 Cuidados Especiais	35
4.4.13 Implantação do Canteiro de Obras e Acessos	35
4.4.14 Prazo de Execução das Obras Cíveis	36
4.4.15 Instalação de Equipamentos	36
4.4.16 Urbanização e Finalização do Entorno	36
4.4.17 Previsão de Bota-fora	36
4.4.18 Start-up e Posta em Marcha	36
4.4.19 Desativação do Empreendimento	36
5AREAS DE INFLUÊNCIA	37
5.1 Área Diretamente Afetada	37
5.1.1 .. Meio Físico, Meio Biótico e Socioeconômico	37

5.2Área de Influência Direta	38
5.2.1...Meio Físico e Meio Biótico	38
5.2.2...Meio Socioeconômico	38
5.3Área de Influência Indireta	38
5.3.1...Meio Físico	38
5.3.2...Meio Biótico	39
5.3.3...Meio Socioeconômico	39
6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	39
6.1Meio Físico	39
6.1.1...Climatologia e Hidrologia	39
6.1.1.1 Clima	40
6.1.1.2 Pluviometria	41
6.1.1.3 Fluviometria	44
6.1.2...Qualidade da Água	48
6.1.3...Geologia Regional	53
6.1.3.1 Ambientação geoestratigráfica	53
6.1.3.2 Compartimentação estrutural regional	56
6.1.3.3 Ambientação tectônica	57
6.1.3.4 Geologia Local	58
6.1.4...Ambientação Geomorfológica	59
6.1.5...Solos	61
6.1.6...Recursos Minerais	62
6.1.7...Hidrogeologia	63
6.2Meio Biótico	64
6.2.1...Fauna	64
6.2.1.1 Introdução	64
6.2.1.2 Objetivo Geral do Estudo	65

6.2.1.3 Justificativa do Estudo.....	65
6.2.1.4 Metodologias e Execução das Amostragens	66
6.2.1.5 Área de Estudo.....	66
6.2.1.6 Resultados Obtidos para a Herpetofauna.....	68
6.2.1.7 Resultados Obtidos para a Avifauna.....	71
6.2.1.8 Resultados Obtidos para a Mastofauna.....	77
6.2.2.. Flora	79
6.2.2.1 Introdução	79
6.2.2.2 Objetivos	80
6.2.2.3 Justificativa	81
6.2.2.4 Metodologia	81
6.2.2.5 Resultados	83
6.3 Meio Socioeconômico	89
6.3.1 .. Aspectos Popacionais	93
6.3.1.1 Dinâmica Populacional.....	93
6.3.2.. Saúde	94
6.3.3.. Educação	95
6.3.4.. Infraestrutura	96
6.3.4.1 Transporte	96
6.3.4.2 Energia Elétrica	97
6.3.4.3 Saneamento Básico	97
6.3.4.4 Abastecimento de Água	97
6.3.5.. Aspectos Econômicos.....	101
6.3.5.1 Balança Comercial	101
6.3.5.2 Empresas e Empregos.....	101
Setor Terciário	102
6.3.6.. Turismo	103
6.3.7.. Pesquisa de Campo	104
6.3.7.1 Análise dos Dados	105
7AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	112

7.1Metodologia de análise de impactos ambientais.....	112
7.1.1...Metodologias espontâneas (<i>Ad Hoc</i>).....	112
7.1.2...Sobreposição de mapas (<i>Overlay mapping</i>)	112
7.1.3...Matrizes de correlação.....	112
7.1.4...Redes de interação (<i>Networks</i>)	112
7.1.5...Modelos de simulação	113
7.1.5.1 Modelo de dispersão atmosférica	113
7.1.5.2 Modelo de propagação de ruídos	117
7.2Avaliação de impactos ambientais.....	120
7.2.1...Aspectos ambientais do empreendimento.....	120
7.2.1.1 Fase de Implantação	120
7.2.1.2 Fase de operação	122
7.2.1.3 Fase de desativação.....	123
7.2.2...Descrição dos impactos ambientais identificados	123
7.2.3...Descrição dos impactos ambientais identificados	124
7.2.3.1 Fase de planejamento	124
7.2.3.2 Fase de implantação.....	124
7.2.3.3 Fase de operação	128
7.2.3.4 Fase de desmobilização	134
8 PROGRAMAS AMBIENTAIS	135
9 ANÁLISE DE RISCOS	135
9.1Riscos ocupacionais.....	135
9.1.1...Riscos de acidentes, atropelamentos.....	136
9.1.2...Riscos de contaminação e ferimentos acidentais.....	136
9.1.3...Explosão	136
9.1.4...Exposição dos trabalhadores à contaminação por resíduos perigosos	136
9.1.5...Derramamento de resíduos contaminados e produtos perigosos	136

9.2 Ricos ambientais	136
9.2.1.. Derramamento de resíduos contaminados e produtos perigosos	137
9.2.2.. Contaminação do solo e água por chorume	137
9.2.3.. Proliferação de vetores	137
9.2.4.. Explosão.....	137
9.2.5.. Vazamento do GCDR.....	138
9.2.6.. Vazamento dos efluentes contidos nos tanques e contaminação de solos e recursos hídricos	138
9.2.7.. Contaminação de solos e recursos hídricos em caso de acidentes durante o transporte de resíduos perigosos.....	138
 10CONCLUSÕES	138
 11GLOSSÁRIO	142
 12REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148

1 APRESENTAÇÃO

O presente Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, foi elaborado por uma equipe multidisciplinar coordenada pela empresa Estelar Engenheiros Associados Ltda., com base no Termo de Referência – TR, protocolizado na FATMA em setembro de 2012 e aprovado por meio do Ofício DILIC/GEAIA nº 000030. O objetivo deste TR é apresentar o escopo para desenvolver os estudos do Projeto do Gaseificador localizado no município de Mafra, visando avaliar os possíveis impactos ambientais causados pelo empreendimento com o objetivo da obtenção da Licença Ambiental Prévia.

Os levantamentos preliminares das informações para este estudo tiveram como base de dados o reconhecimento e levantamento a campo, dados secundários, visando à identificação e a análise de possíveis impactos ambientais, que se por ventura venham a ocorrer, acompanhados de programas e propostas de possíveis medidas mitigadoras e compensatórias.

O RIMA é uma síntese das informações que se encontram no EIA, passada de uma forma acessível e de fácil compreensão do leitor. Serão evidenciados neste sentido, os aspectos mais importantes, considerando principalmente os resultados obtidos nos estudos, e, os possíveis impactos provenientes do empreendimento nas etapas

de planejamento, implementação, operação e desmobilização do mesmo.

1.1 Empreendedor

Quadro 1 – Empresa Empreendedora

Empreendedor	Empresa Desenvolvedora da Tecnologia
SERRANA ENGENHARIA LTDA. Rua Ottokar Doerffel, 841 Bairro Atiradores – Joinville – SC CEP 89203-001 CNPJ: 83.073.536/0001-64 Representante Legal: Odair José Mannrich Contato: (47) 3438-0036	ENERGIA LIMPA DO BRASIL LTDA. Rua Almirante Guilhen, 02, sala 109 São Francisco do Sul – SC CEP: 89240-000 CNPJ: Representante Legal: Evandro José Lopes Contato: (47) 3459-0236

1.2 Empresas Consultoras e Equipe Técnica

Quadro 2 – Empresas Consultoras e Equipe Técnica

Empresa	Nome	Formação	Nº Conselho	Cadastro IBAMA
ESTELAR ENGENHEIROS ASSOCIADOS	Erik Wunder	Geólogo	CREA-SC: 074327-0	5320221
	Rodrigo Kern	Eng. Sanitarista e Ambiental (M.Sc.)	CREA-SC: 79175-9	1296319
	Ana Paula de Freitas Plácido	Geógrafa (M.Sc.)	CREA-SC: 084633-8	2020468
	Mauren Marques Domit	Geóloga	CREA-SC:091815-3	5683078
	Priscila Bogo Pessini	Est. Eng. Sanitarista e Ambiental	-	5708685
IMPACTO ASSESSORIA AMBIENTAL LTDA.	Leandro Reinhold Baucke	Biólogo (M.Sc.)	CRBio: 45.278-03D	662084
	Gladis Blanger Canello	Bióloga	CRBio 053294-03D	5173257
	Diego Ricardo Bressan	Engenheiro Florestal	CREA-SC: 103576-5	5487564
	Marcos Rodrigo De Marco	Biólogo	CRBio: 045236-03D	1544791
ENGERA ENGENHARIA E GERENCIAMENTO DE RECURSOS AMBIENTAIS LTDA.	Edney Rodrigues de Farias	Eng. Civil (M.Sc.)	CREA-SC: 048.334-4	3638802
	Davi de Souza Schweitzer	Geógrafo (M.Sc.)	CREA-SC: 076026-4	665296
	Júlia Costa Silva	Engenheira Sanitarista e	CREA-SC: 099635-1	4935405
	Tiago Raimundo Munhoz	Est. Eng. Sanitária e Ambiental	-	-
ENERGIA LIMPA DO BRASIL LTDA.	Evandro José Lopes	Químico Industrial (M. Sc.)	CRQ: 09201004	-
	Salomão Peruzzo Filho	Engenheiro Industrial (M. Sc.)	CREA-PR:110473-7	-
SERRANA ENGENHARIA LTDA.	Odair José Mannrich	Engenheiro Civil	CREA-SC: 015966-0	-
	Márcio André Savi	Eng. Sanitarista	CREA/SC: 064407-3	-

2 ASPECTOS LEGAIS

A seguir são apresentados os principais aspectos legais e suas aplicações nos estudos desenvolvidos.

Legislação Federal Aplicável		
Referência Legal	Conteúdo	Aplicabilidade
Constituição Federal	Em seu Artigo 225 enuncia que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações”.	O empreendimento, respeita a Constituição Federal, cumprindo com as leis ambientais brasileiras que se referem à proteção ambiental e objetiva a preservação do ambiente.
Lei Federal 6.766/1979	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.	A área de implantação do Gaseificador de Resíduos Sólidos Urbanos de Mafra, encontra-se de acordo com esta lei e as leis municipais, especificamente suas Leis Orgânicas e Plano Diretor, não há restrições legais quanto à instalação do empreendimento.
Lei Federal 4.771/1965	Estabelece o Novo Código Florestal brasileiro, especificando proteção à flora, além de estabelecer as áreas de preservação permanente (APP), determinando ainda, que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos seus habitantes.	A implantação do gaseificador está de acordo com os termos da lei, uma vez que não interfere nas áreas de preservação permanente, pois a área na qual será implantado o empreendimento se encontra desprovida de vegetação.
Lei Federal 9.795/1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.	Nos Programas do EIA/RIMA do Gaseificador especifica-se o Programa de Educação e Comunicação Ambiental a ser desenvolvido pelo empreendimento.
Lei Federal 9.985/2000	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza –SNUC, estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.	A área de implantação Gaseificador não pertence a nenhuma Unidade de Conservação da Natureza, conforme informações da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de Mafra, 2013, não há UCs no município.
Resolução CONAMA 001/1986	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Define as situações e estabelece os requisitos e condições para o desenvolvimento de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.	A elaboração do presente EIA/RIMA seguiu as diretrizes estabelecidas por esta Resolução.
Resolução CONAMA 009/1987	Dispõe sobre audiências públicas.	Caso o órgão ambiental julgue necessário, será solicitada audiência pública para que a equipe técnica responsável pelos estudos ambientais esclareçam à sociedade civil o conteúdo do EIA do Gaseificador.
Resolução CONAMA 005/1989	Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. Complementada pelas Resoluções nº 03/1990, nº 08/1990, e nº 436/2011. Estabelece definições, diretrizes, padrões nacionais de qualidade do ar, prevenção de deterioração significativa da qualidade do ar, monitoramento da qualidade do ar, gerenciamento do licenciamento de fontes de poluição do ar, inventário nacional de fontes e poluentes do ar, desenvolvimento nacional na área de poluição do ar, gestão política e ações de curto, médio e longo prazo.	O Gaseificador instalado estará em concordância com o estipulado pelos órgãos ambientais competentes

Legislação Federal Aplicável		
Referência Legal	Conteúdo	Aplicabilidade
Resolução CONAMA 001/1990	Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.	Os nível de ruído produzidos no período de operação do Gaseificador, não ultrapassará os níveis estabelecidos pela NBR-10.152 – Níveis de Ruído para conforto acústico, da associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Foram realizados testes com gaseificador piloto e este possui níveis a baixo do estipulado pela NBR em questão.
Resolução CONAMA 003/1990:	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.	Os lançamentos do Gaseificador poderá alcançar a atmosfera com partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio, todas em conformidade com a lei, sujeitas as restrições estabelecidas pelo órgão estadual competente (FATMA).
Resolução CONAMA 013/1990:	Dispõe sobre normas referentes às atividades desenvolvidas no entorno das Unidades de Conservação, objetivando a proteção dos ecossistemas.	A área de implantação Gaseificador não pertence a nenhuma Unidade de Conservação da Natureza, conforme informações da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de Mafra, 2013, não há UCs no município.
Resolução CONAMA 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.	Para a instalação do Gaseificador, serão seguidos todos os procedimentos estabelecidos nesta lei.
Resolução CONAMA 357/2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências	O empreendimento instalado atenderá a estas condições, e estará em concordância com o estipulado pelos órgãos ambientais competentes.
Portaria MINTER 092/1980:	Estabelece critérios e diretrizes quanto à emissão de sons e ruídos	O nível de ruídos do empreendimento em operação será adequado ao zoneamento municipal, em atendimento a esta portaria.
Portaria IPHAN 230/2002	Estabelece procedimentos para compatibilizar os estudos arqueológicos com as licenças ambientais de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico.	Em relação ao empreendimento em estudo, encaminhou-se o plano de levantamento arqueológico sistemático e encontra-se sob o Processo 01510.000067/2013-80

Legislação Estadual Aplicável		
Referência Legal	Conteúdo	Aplicabilidade
Constituição Estadual de 1989	Capítulo VI – do Meio Ambiente estabelece em seu artigo 181 que “todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações”. No artigo 182 item v, fica estabelecido que o Estado deve exigir, para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de degradação ambiental, estudos prévios de impacto ambiental a que se dará publicidade.	O empreendimento respeita a Legislação Estadual, cumprindo com as leis ambientais que se referem à proteção ambiental objetivando a preservação do ambiente. Assim como, realiza estudos ambientais de acordo com o que determina a lei..
Lei 14.675/2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente.	O empreendimento respeita a Legislação Estadual e Municipal, cumprindo com as leis ambientais que se referem à proteção ambiental objetivando a qualidade do meio ambiente.
Lei 13.557/2005:	Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina e adota outras providências.	O empreendimento em todas as etapas, atenderá o solicitado constante na Política Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina.
Resolução CONSEMA 003/2008	Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento. Neste caso, o Gaseificador identifica-se de acordo com a listagem em médio e grande porte	O gaseificador será licenciado em duas fases distintas. A primeira fase, objeto de licenciamento deste estudo, receberá do aterro 50% de seus resíduos, o que equivale 96 ton/dia, classificando o empreendimento como de Médio Porte. A segunda fase, objeto de um futuro licenciamento, o gaseificador receberá do aterro, 100% de seus resíduos, o que lhe dará características para classificar-se como de Grande Porte. Conforma a IN 65 o empreendimento se enquadra: 34.41.09 - Tratamento e ou disposição de resíduos sólidos urbanos por destruição térmica e outras tecnologias Pot. Poluidor/Degradador : Ar: G Água: M Solo: M Geral: G Porte: QT <= 50 : pequeno (EIA) 50 < QT <= 100 : médio (EIA) QT > 100 : grande (EIA)
Instrução Normativa FATMA nº 65:	Define a documentação necessária ao licenciamento e estabelece critérios para a apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para a implantação de atividades, incluindo tratamento de resíduos líquidos, tratamento e disposição de resíduos sólidos, ruídos, vibrações e outros passivos ambientais	Os estudos necessários realizados tanto para a elaboração do EIA/RIMA, quanto para o licenciamento do Gaseificador como um todo, encontram-se totalmente adequados aos critérios estabelecidos por lei vigente.

Legislação Municipal Aplicável		
Referência Legal	Conteúdo	Aplicabilidade
Lei nº 1773 de 16/12/1991	Dispõe sobre o Zoneamento de Uso do Solo do Perímetro Urbano da Sede do Município e da Outras Providências	Em consulta à prefeitura municipal de Mafra e as leis municipais, especificamente suas Leis Orgânicas e Plano Diretor, não há restrições legais quanto à instalação do empreendimento, diante disto, se reporta à anuência prévia de uso do solo do município de Mafra, a qual declara a inexistência de óbices quanto ao uso e ocupação do solo para o empreendimento a ser instalado no local.

2.1 Unidades de Conservação

Conforme informações da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de Mafra (2013), a área alvo deste estudo encontra-se fora dos limites de Unidade de Conservação (UC). O terreno do futuro empreendimento situa-se a cerca de 40 km da UC mais próxima denominada Flona de Três Barras, município de Três Barras, com área de 4385,33 ha.

2.2 Planos e Programas Governamentais

Governo Municipal

As informações acerca dos Planos e Programas Governamentais existentes no município de Mafra foram obtidas mediante contato com a Prefeitura Municipal, em especial as secretarias da Criança e Ação Social, Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano, Administração entre outras secretarias.

Mafra possui alguns Planos importantes, como por exemplo, os consolidados Plano Municipal de Habitação e Plano Municipal de Saneamento Básico, somado a esses, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos, em que o termo de referência para licitação encontra-se em fase de criação.

Em relação aos Planos e Programas em âmbito Estadual, conforme informações das Secretarias com possuem informações disponibilizadas, não há, todavia incentivos ao município de Mafra.

Governo Federal

➤ Programa de Aceleração do Crescimento - PAC

Em 2011, o PAC entrou na sua segunda fase, com recursos e mais parcerias com estados e municípios, para a execução de obras estruturantes na área de saneamento básico. O objetivo primordial é a expansão da cobertura e melhorar a qualidade dos serviços públicos de saneamento em áreas urbanas, com ênfase na ampliação e melhorias estruturantes dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e resíduos sólidos urbanos.

A Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Mafra em parceria do Governo Federal e CASAN desenvolvem por meio do PAC/Ministério das Cidades o Projeto de Educação Sócio Ambiental. Tal projeto tem como objetivo o desenvolvimento de atividades de educação sócio ambiental que sensibilize as comunidades envolvidas, no que tange a preservação e conservação ambiental, a implantação do sistema de esgoto sanitário e as questões de saúde que lhes são inerentes.

Nesse contexto, a instalação da Gaseificador de Resíduos Sólidos de Mafra vem em favor das iniciativas do PAC, representando um potencial empreendimento ligado a ações de melhorias a qualidade ambiental, valendo-se fortemente como infraestrutura necessária e utilizando novas tecnologias ligadas tanto ao setor energético, quanto ao manejo de resíduos sólidos.

Vale salientar também que a Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, 2013, está participando da licitação junto ao Fundo Nacional de Meio Ambiente – FNMA. Esse fundo é uma unidade do Ministério do Meio Ambiente - MMA, criado pela lei nº 7.797 de 10 de julho de 1989, com a missão de contribuir, como agente financiador, por meio da participação social, para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA.

Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS

- Programa de Proteção Social Básica e Programa de Proteção Social Especial

De acordo com a Secretaria da Criança e Ação Social do Município de Mafra, 2013, ambos os pisos fazem parte do escopo dos programas desenvolvidos no município pelo Governo Federal ,juntamente com o co-financiamento do Governo do Estado de

Santa Catarina. Outros programas como o Bolsa Família, Bolsa Empregos, Programa de Erradicação do Trabalho Infantil, Programa de Apoio a Família entre outros são desenvolvidos paralelamente com o objetivo de atender as necessidade da população e prevenir possíveis problemas sociais da população

3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O sítio de execução do empreendimento situa-se no terreno junto ao Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU, às margens da BR 280 (km 168,5), a aproximadamente 800m do trevo da BR 116, na localidade de Rio Branco, município de Mafra, Estado de Santa Catarina.

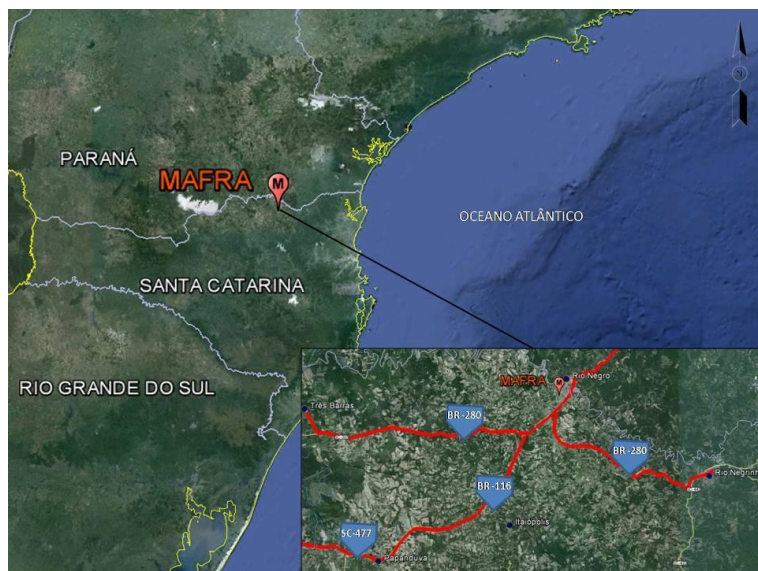


Figura 1 – Espacialização da localização do empreendimento, município de Mafra

Mafra possui uma área de 1.783 km², é limitado ao norte, pelo Estado do Paraná pelos municípios de Rio Negro, Antônio Olinto e

Lapa; ao sul, já em Santa Catarina, pelo município de Ibirama; a leste, pelo município de Rio Negro; a oeste por Itaipópolis.

O acesso ao Município, no estado de Santa Catarina se dá pela Rodovia BR-101 com a Rodovia Estadual BR-280. O município encontra-se espacialmente bem localizado, já que no seu perímetro urbano ocorre a convergência entre as Rodovias BR-280 e BR-116, importantes rodovias que servem como vias de transporte, ligando o planalto norte ao litoral de SC, através da BR-280, bem como os três estados do sul, pela BR-116.

O acesso ao local do empreendimento a partir de Mafra se faz percorrendo cerca de 10km pela BR-280, em direção sudoeste

4 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

4.1 Caracterização Tecnológica

De acordo com a NBR 10004: 2004, os resíduos sólidos podem ser definidos como:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) englobam principalmente os seguintes tipos de resíduos: resíduos domiciliares; resíduos de limpeza urbana (varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana); e resíduo comercial. De acordo

com a NBR 10.004 os RSU podem ser classificados como Classe II-A), ou seja, resíduo não perigoso e não inerte, portanto, apesar de não ser perigo a princípio o resíduo deve ser destinado e disposto adequadamente para se evitar riscos à saúde e ao meio ambiente devido ao seu caráter não inerte.

No Brasil, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305 de agosto de 2010, as definições para destinação e disposição finais ambientalmente adequadas são:

“VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII – disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em 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; (Brasil, 2012)

Portanto, a disposição final de RSU deve ser realizada em aterros sanitários, porém sabe-se que na realidade a maior parte dos RSU é disposta em aterros controlados ou lixões, ou seja, de forma inadequada.

A disposição inadequada de RSU pode gerar diversos riscos à saúde do homem e ao meio ambiente, através da proliferação de vetores e da contaminação de água, solo e ar, devido à produção de chorume e gases de decomposição, principalmente anaeróbia (Ferreira e Dos Anjos, 2001).

Sabe-se que com o desenvolvimento e crescimento econômico de um país o consumo cresce e, conseqüentemente, a quantidade de resíduos produzidos aumenta (Singh, Tyagi *et al.*, 2011), de tal forma que há a exigência de um gerenciamento eficiente de resíduos para que possam ser reaproveitados ou dispostos da melhor maneira, mantendo a integridade do homem e do meio ambiente.

No âmbito de gerenciamento e busca de novas soluções menos agressivas ao meio ambiente, muitos pesquisadores estudam maneiras de trabalhar com os resíduos como, por exemplo,

reciclagem, inertização, reutilização, disposição ou até mesmo desenvolvimento de novos materiais a partir de resíduos.

Alta prioridade também é dada à recuperação de matérias primas e energia dos resíduos, visto que grande parte do RSU apresenta-se de forma bastante heterogênea sendo composta por diversos tipos de resíduo, de fácil e difícil degradação, e de difícil segregação para posterior reciclagem. Portanto, a sua utilização para fins energéticos é favorecida, pois a segregação não é necessária podendo esta ser feita apenas para metais e vidro. Porém tais prioridades nem sempre podem ser satisfeitas devido aos elevados rifado custos das tecnologias apropriadas e disponíveis.

Dentre os processos de destruição e de aproveitamento energético de RSU estão a incineração, a pirólise e a gaseificação. Esta última, foco deste projeto.

4.1.1 Gaseificação

A gaseificação é uma tecnologia que tem sido amplamente aplicada por mais de 50 anos na produção de combustíveis e produtos químicos. As tendências atuais na fabricação de produtos químicos e nas indústrias de petróleo indicam crescimento no uso da gaseificação para a produção de gás de síntese, devido, principalmente, à produção de um gás consistente e de alta

qualidade e a possibilidade de utilização de uma grande variedade de materiais como alimentação para o sistema (Orr e Maxwell, 2000).

A gaseificação é definida como conversão de biomassa, ou qualquer combustível sólido (material carbonáceo sólido ou líquido), em um gás energético, através da oxidação parcial à elevada temperatura 500°C – 1400°C e pressão variável (atmosférica à 33 bar) (Morrin, Lettieri *et al.*, 2011). Durante a gaseificação, a maior parte do material de alimentação é termicamente decomposto na forma de gás, porém pequenas quantidades de subprodutos são também formadas, incluindo alcatrão, carvão e cinzas (Cohce, Dincer *et al.*, 2011). Dependendo do design e condições operacionais do reator o processo também pode gerar metano e hidrocarbonetos (Singh, Tyagi *et al.*, 2011).

O processo de gaseificação envolve reações químicas endotérmicas que requerem calor e produzem principalmente monóxido de carbono e hidrogênio. Existem dois tipos de gaseificação, uma indireta e outra direta. Na gaseificação direta, o processo acontece em um único reator, onde a oxidação exotérmica do carbono também ocorre. Gaseificadores diretos operam normalmente usando ar ou oxigênio como agentes oxidantes. Neste caso todo o calor necessário ao processo é

produzido dentro do reator (Vitasari, Jurascik *et al.*, 2011). Se o processo não ocorre com a ajuda de um agente oxidante, é conhecido como gaseificação indireta e precisa de uma fonte de energia externa. Vapor d'água é o agente de gaseificação mais comumente utilizado na gaseificação indireta, pois é facilmente produzido e aumenta a quantidade de hidrogênio no gás combustível produzido (Singh, Tyagi *et al.*, 2011).

A utilização de resíduos sólidos, sejam eles provenientes de qualquer processo produtivo, torna a gaseificação econômica e ambientalmente favorável, tornando o processo sustentável.

4.1.2 Gaseificação de RSU pelo Processo da ELB

É composto por uma seqüência de operações que possibilitam a geração de uma mistura de gases combustíveis, derivados de resíduos sólidos urbanos, denominado “Gás Combustível Derivado de Resíduos” (GCDR), utilizável em plantas industriais, produzindo energia térmica para as mais variadas aplicações, tendo como benefícios adicionais a redução do volume do RSU em aterros e a consequente produção de chorume, preservando os metais pesados e tóxicos presentes no RSU, ao contato com ambientes oxidativos e de altas temperaturas, ocasionando volatilização e transformações químicas destes.

O GCDR substitui combustíveis fósseis e ou biomassa na produção de energia termelétrica, contribuindo para suprir a demanda energética, bem como, solucionar o problema da destinação destes passivos ambientais.

4.1.2.1 Descrição do Processo

A gaseificação de RSU é realizada na mesma planta industrial onde será empregado este combustível com a finalidade de obtenção de energia térmica. Neste processo não há necessidade de armazenamento dos combustíveis já no estado gasoso e superaquecidos, pois estes podem ser consumidos diretamente na saída do gerador ou reator onde são gerados, dispensando etapas de condensação que demandam grande perda de energia em trocadores térmicos, além de custos e riscos adicionais provenientes de armazenamento e transporte.

No processo global, geração, reforma e combustão do combustível, são realizados em estágios distintos: no primeiro estágio, compostos orgânicos voláteis, hidrogênio, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) e vapor, são gerados em uma câmara especialmente projetada para esta finalidade, o gaseificador, onde os Resíduos Sólidos Urbanos são transportados em um sistema de grelhas móveis, desenhadas especialmente para este processo, de forma contemplar diferentes fases, ter eficiência

no transporte e e controle de entrada de uma quantidade insuficiente de oxigênio para combustão completa. O tempo de retenção e a temperatura são previamente calculados, de forma transformar todo o conteúdo combustível do RSU em gases com um certo poder calorífico, e os resíduos sólidos inorgânicos com composição química variada, denominados cinzas, retirados da câmara para posterior aproveitamento industrial ou destinados a aterros adequados.

Os gases gerados no primeiro estágio são puxados desta câmara por diferença de pressão, através de um sistema venturi passando diretamente pelo pelo segundo estágio, que consiste de sistema de reforma a vapor, com a finalidade de que o vapor oriundo da própria umidade do RSU ou pela adição de chorume, e o monóxido de carbono reajam para formar produtos com maior poder calorífico.

O terceiro estágio é composto de câmara de combustão cilíndrica, com entrada dos gases combustíveis tangenciais ao fluxo, este ar atmosférico deverá passar por um equipamento similar a um maçarico, em relação ao controle de vazão e velocidade, de forma girar no mesmo sentido do gás combustível, criando uma zona de baixa pressão no centro da câmara, liberando grande quantidade de calor e gases normais de combustão, que devem atender as

normas ambientais vigentes, ainda que tenham que passar por processo de filtração e lavagem.

Neste processo de gaseificação, os sub-produtos e resíduos são os materiais não combustíveis, tais como minerais, metais, cerâmicos, entre outros vários que podem estar presente no RSU, sendo este material de variada procedência e composição química, e que uma vez tratado por processos físico-químicos podem ser utilizados como matéria prima em indústrias ou apenas inertizados através de adição em cimentos e depositados em aterros em conformidade com as entidades ambientais e normas vigentes. Outro tratamento que pode ser utilizado dependendo do custo energético de produção, é a vitrificação, para ser então utilizado em aplicações variadas.

4.1.2.2 Reforma do Gás Síntese

A reforma do gás de síntese será realizada através da aplicação de vapor d'água e catalisadores de reação, para constatar se é possível neste tipo de equipamento, melhora significativa no poder calorífico dos gases gerados.

Os catalisadores de Fischer-Tropsch são metais do grupo VIII e os mais comuns são Co, Ru e Fe. Catalisadores de Ferro são comumente usados, devido ao seu baixo custo, em comparação

com outros metais ativos. Muitos catalisadores são preparados em técnicas de precipitação (Anderson, 1956). Catalisadores de ferro têm sido aplicados industrialmente na síntese de Fischer-Tropsch durante muitos anos.

Também é utilizado um processo que é composto por um inédito conjunto catalisador de placas metálicas onduladas, paralelas e revestidas com níquel, de forma a promover a reforma a vapor. Esta disposição e conformação possuem como finalidade promover uma maior área de contato entre o catalisador e os gases reagentes, sem grandes perdas de carga, devido à passagem dos gases em direção à câmara de combustão.

As placas possuem pés que servem de posicionadores para que sejam empilhadas com a distância necessária à passagem dos gases, formado um conjunto que, desta forma, pode ser montado em formato modular, adicionando-se ou retirando-se placas, se adequando aos mais variados tamanhos de reatores.

4.1.2.3 Caracterização dos Gás Síntese

São analisados as composições químicas e poder calorífico dos gases gerados a partir das várias composições de resíduos, considerando também a possibilidade de alteração na umidade

inicial, de forma aperfeiçoar o processo de geração de combustíveis com maiores conteúdos energéticos.

O gás de síntese será caracterizado através do método de análise por cromatográfica gasosa, em que se determinará a composição do gás. Análise cromatográfica do gás será utilizando-se de um cromatógrafo a gás com detector de condutividade térmica (TCD).

4.1.2.4 Caracterização dos Gases de Combustão

De acordo com a PNRS “poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental” (Brasil, 2012).

A formação de dioxinas (PCDD) e furanos (PCDF) está associada à relação de cloro e enxofre (Cl/S) presente no material a ser gaseificado (combustível para o processo). As reações de formação destes poluentes são endotérmicas e, portanto, ocorrem em elevadas temperaturas, como as encontradas em gaseificadores (Godinho, 2006).

Desta maneira é necessária a caracterização dos gases de combustão do processo, para investigar se há a produção de poluentes, principalmente dioxinas e furanos, de maneira a se

tomar as medidas corretas para controle e monitoramento dos mesmos, se necessário, e também para constatar a efetividade do processo como destinador adequado para resíduos sólidos urbanos, tendo como objetivo final, atender os limites máximos de emissões estabelecidos pelo Art. 38 da Resolução do CONAMA nº 316/2002.

As medidas dos gases de combustão serão realizadas através de analisadores on-line utilizando células eletroquímicas, para determinação de NO_x , SO_2 , CO_2 , CO , O_2 e C_xH_y . Para a determinação de dioxinas e furanos será utilizada a técnica analítica de espectrometria de massa de alta resolução.

4.1.2.5 Caracterização dos Resíduos do Processo (Cinzas)

A caracterização dos resíduos do processo de gaseificação (cinzas) será feita a partir de normas referenciadas pela Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT) e American Society for testing and materials (ASTM) para as determinações de umidade, perda ao fogo, matéria orgânica e ainda os metais como: Chumbo, Alumínio, Zinco, Cobre, Cádmio, Cromo, Níquel, Cálcio, Manganês, Sódio, Potássio, Silício, Resíduos Insolúveis.

4.1.2.6 Formação de Dioxinas e Furanos

As dioxinas e furanos são essencialmente subprodutos de processos industriais, no entanto processos naturais como erupções vulcânicas e incêndios florestais também podem contribuir com a emissão dos mesmos, embora em menor proporção.

Nos recentes anos, inúmeros experimentos de escala laboratorial e modelagem de processos têm sido feitos para entender os mecanismos de formação das dioxinas. Dentre os fatores que podem contribuir com a formação de dioxinas e furanos estão as seguintes:

Fonte de carbono: a fonte de carbono para a formação de dioxinas e furanos é originada provavelmente de uma matriz carbônica sólida das cinzas volantes, mais especificamente estruturas de grafíticas deformadas (como fuligem, carvão vegetal, carvão de açúcar). Pois estas apresentam camadas carbônicas empilhadas aleatória e desorientadamente com espaço entre camadas maior o que facilita as reações químicas. Portanto assume-se que a fonte de carbono para a síntese “de novo” são camadas grafíticas degeneradas presentes em carbonos microcristalinos (Huang e Buekens, 1996).

Atmosfera oxidante: oxigênio molecular presente no fluxo de gás é essencial para que ocorra a síntese “de novo”. Entretanto não é claro se o O₂ é realmente incorporado nas estruturas das dioxinas e furanos. Carbono sólido pode conter até 20% de oxigênio (massa) o que poderia servir também como fonte de oxigênio para a síntese (Huang e Buekens, 1996). Suzuki et al. sugere que a concentração de oxigênio deve estar em torno de 10 – 15% para favorecer a síntese “de novo” (Suzuki, Kasai *et al.*, 2004).

Fonte de hidrogênio e cloro: As fontes de hidrogênio e cloro para a síntese de novo são possivelmente provenientes de compostos orgânicos e inorgânicos contidos no carbono sólido ou cinzas volantes.

Temperaturas mais baixas que as das zonas de combustão: Eles normalmente se formam em condições de combustão incompleta, condições estas que favorecem as reações complexas que ocorrem na matriz de cinzas volantes na presença de compostos clorados, catalisadores e de uma fonte de carbono numa gama de temperatura variável entre 200 e 500°C (Huang e Buekens, 1996; Cabrita, Gulyurtlu *et al.*, 2003).

As dioxinas e furanos são formadas através de vias homogêneas e heterogêneas, ainda não completamente compreendidas. A via homogênea envolve reação de precursores na fase gasosa em

temperaturas entre 400°C e 800°C. Diversos compostos podem servir como precursores, desde o mais simples como o propeno ao mais complexo como a permetrina. As vias heterogêneas envolvem duas rotas. A primeira é a síntese “de novo”, que ocorre através da queima de uma matriz carbonácea com a oxidação e cloração simultânea em temperaturas entre 200°C e 500°C. A segunda acontece através acoplamento catalítico assistido de precursores, também em temperaturas entre 200-500°C. Acredita-se que espécies de metais de transição, especialmente cobre e ferro, têm um efeito catalítico forte na formação de PCDD/F nas duas rotas heterogêneas (Altarawneh, Dlugogorski *et al.*, 2009).

De maneira resumida, pode-se dizer que nos processos térmicos há formação de PCDDs/PCDFs se ocorrerem às seguintes condições (Huang e Buekens, 1996; Cabrita, Gulyurtlu *et al.*, 2003; Suzuki, Kasai *et al.*, 2004; Altarawneh, Dlugogorski *et al.*, 2009):

- Presença de fonte de carbono;
- Compostos clorados;
- Presença de catalisadores (Ex. cobre);
- Atmosfera oxidante e;

Temperaturas do processo em torno de 200 - 600°C, com equipamento de controle de poluição operando entre 200 - 500 °C.

Para avaliar o processo de gaseificação quanto à emissão de dioxinas e furanos foi utilizado um gaseificador do tipo grelha móvel (Lopes, Wipprich *et al.*, 2011), sendo o mesmo alimentado com resíduos sólidos urbanos para geração e posterior combustão de gás de síntese. Os resíduos sólidos urbanos gaseificados foram fornecidos por um aterro sanitário que recebe os resíduos coletados de 14 municípios de pequeno porte dos estados de Santa Catarina e Paraná. Para a coleta e análise das amostras foi utilizado o método EPA – 023 para a determinação de dibenzo-p-dioxinas policloradas e dibenzofuranos policlorados de combustores de resíduos municipais.

As amostras de gases de combustão para a análise de dioxinas e furanos foram coletadas na chaminé de exaustão dos gases provenientes da câmara de combustão do gás de síntese, este formado na câmara de gaseificação. Foram feitas três amostragens no total, com 9 horas aproximadamente de borbulhamento. Foram utilizados um filtro de fibra de vidro, um condensador, um trap e quatro borbulhadores para cada amostragem, dois contendo água destilada (primeiro e segundo), terceiro vazio, e o último com sílica gel, de acordo com esquema apresentado na figura 1. Os borbulhadores foram pesados antes e após a amostragem para obter a massa de água condensada (umidade dos gases de

combustão). Para amostragem de dioxinas e furanos utilizou-se um cartucho com adsorvente, no caso a resina XAD-2, a uma temperatura de até 20°C para a captura dos compostos em questão e para evitar a decomposição da resina. Um filtro de fibra de vidro também foi utilizado no começo do trem de amostragem para retenção de particulados. Na Figura 2 o trem de amostragem para dioxinas e furanos está esquematizado.

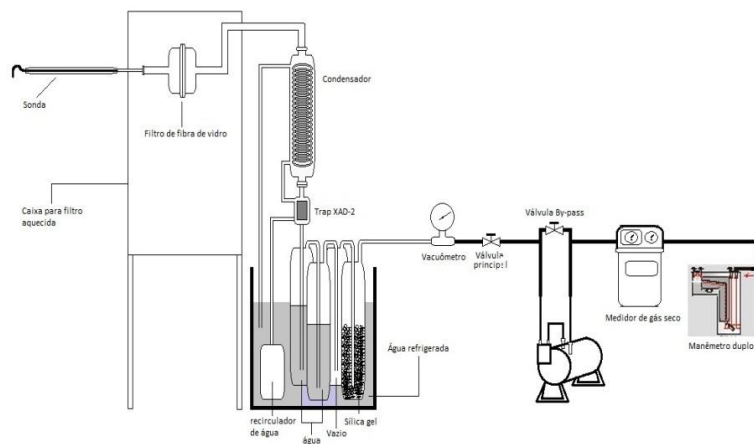


Figura 2- Esquema do trem de amostragem utilizado para análise de dioxinas e furanos

As análises de dioxinas e furanos foram realizadas de acordo com o método EPA-023, aplicando-se a Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas de Alta Resolução. Foi injetada uma amostra 2:1 do extraído no cromatógrafo a gás operando nas

seguintes condições: coluna com 6 ft x 1/8 em aço inoxidável com 10 % OV-101TM em Supelcoport 100/120; o gás de arraste utilizado foi o hélio a 30 mL/min; utilizou-se um detector de ionização de chama (FID) operado a uma sensibilidade de 4×10^{-11} A/mV; a temperatura de injeção foi de 250°C e a temperatura do detector foi de 305°C. A mesma análise foi realizada com uma solução de referência, com concentração de dioxinas e furanos conhecida, para comparação de resultados.

Através das referências levantadas, com os mecanismos e modelos de formação de dioxinas e furanos, bem como os resultados obtidos na análise de feita no gaseificador, verifica-se que o processo de gaseificação seguida de combustão libera significativamente menos PCDDs e PCDFs que os processos comuns de incineração de resíduos sólidos urbanos, até mesmo aqueles que apresentam sistemas de tratamento de gases de combustão.

A média das emissões de dioxinas e furanos obtida pelo processo de gaseificação com reator grelha móvel foi de 0,2840 ng/Nm³ expressos em TEQ (Total de Toxicidade Equivalente), abaixo do valor máximo permitido pela legislação brasileira que é de 0,5 ng I-TEQ/m³, e também abaixo dos limites estabelecidos em outros países como Estados Unidos (0,1 a 0,3 ng I-TEQ/m³ para novas

instalações e 0,3 a 0,8 ng I-TEQ/m³ para instalações já existentes), Canadá (0,5 ng I-TEQ/m³) e Japão (0,1 a 0,5 ng I-TEQ/m³) (Caponi, Wheless *et al.*, 1998).

4.2 Alternativas Locacionais

O Gaseificador de RSU Serrana Maфра é um conjunto de equipamentos a ser instalado em um terreno vizinho ao aterro sanitário da empresa Seluma no município de Maфра, SC. O mapa de localização (Figura 3) demonstra de melhor forma o local do Gaseificador de RSU. O Terreno ilustrado em vermelho na Figura 3 possui as seguintes coordenadas nos vértices (Quadro 3):

Quadro 3: Coordenadas do Vértice do Terreno do Gaseificador de RSU

Vértice	Latitude	Longitude
V1	-26°10'53.32"	-49°52'38.65"
V2	-26°10'54.22"	-49°52'36.70"
V3	-26°10'58.08"	-49°52'37.43"
V4	-26°10'56.60"	-49°52'40.78"

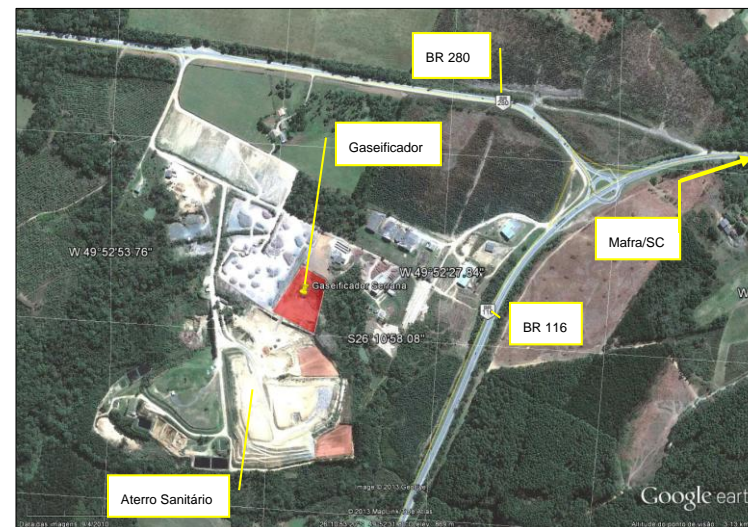


Figura 3 – Localização do Gaseificador de RSU e do Aterro Sanitário da SELUMA

Fonte: Google Earth/Data da Imagem: 09/04/2010

Este conjunto de equipamentos é uma nova tecnologia de pirólise e gaseificação de RSU e subsequente reforma a vapor e queima do gás derivado de resíduos (GCDR) gerado, reduzindo em 85% a massa de RSU, extraindo a energia contida neste resíduo e eliminando parte do chorume normalmente formado nos aterros sanitários. Os 15% restantes (cinzas) estão classificados como resíduo II-A não inerte e, portanto, serão, inicialmente, depositados no aterro existente. O aproveitamento destas cinzas é, atualmente,

objeto de estudo. O processo é explicado em detalhes, mais adiante, neste mesmo documento.

A escolha da área para implantação do Gaseificador de RSU levou em conta o fato da mesma fazer limites com o Aterro da Seluma (Figura 3). Não alterando assim, em nada, a atual logística de coleta e transporte do RSU.

Ainda, pelo fato do Gaseificador de RSU ficar localizado no terreno ao lado do Aterro é possível diminuir um dos principais impactos deste último, que é a geração do chorume. No processo de gaseificação ao invés de se utilizar água de abastecimento (poço ou concessionária) retorna-se parte do chorume formado no Aterro (4,4 ton/dia) na etapa 4 – gaseificador. Estima-se que o aterro forme em média 12,3 ton/dia de chorume, logo a redução de chorume no Aterro pela reutilização no processo de gaseificação seria de cerca de 36%.

Como o Gaseificador de RSU diminuirá o volume de resíduos que seriam depositados diariamente no Aterro, o quadro de funcionários do Aterro tenderá a diminuir, em contrapartida serão gerados novos empregos para o Gaseificador, deixando um balanço positivo, logo, o fato do Gaseificador ficar praticamente no mesmo local do Aterro facilita o remanejamento de funcionários, com treinamento para outras funções.

A necessidade de pouca interferência na topografia, de já existirem estradas e acessos que comportem o empreendimento e por ser uma área já degradada, sem necessidade de retirada de vegetação também contribuíram para a escolha.

Não se optou por outras alternativas locais devido as várias vantagens ambientais citadas.

O fluxograma do gaseificador de RSU Desenho 3855-SER-6H-DEEA-002-13) encontra-se em anexo no final deste relatório.

4.3 Descrição do Projeto

4.3.1 Etapas de Implantação

A implantação do empreendimento se dará em três etapas. Na primeira etapa, objeto do presente descritivo, serão implantados os módulos de gaseificação de RSU, combustão do GCDR e de filtragem de dos gases combustos, com capacidade para processar 3 mil toneladas de RSU/mês. Na segunda etapa, após a validação dos resultados da primeira, está prevista a ampliação da capacidade para 6 mil toneladas/mês e, na terceira etapa, a implantação da termelétrica terá capacidade de geração de 2,3MW, através de recursos de outros investidores. Aproximadamente 0,5 MW deste total serão gerados utilizando-se o metano gerado pelo aterro existente.

4.3.2 Custos e Operários

A etapa atual contempla a implantação de 2 gaseificadores com capacidade de 3 mil toneladas de RSU por mês e implica no investimento total, incluindo infraestrutura e obras civis, de R\$ 6.950.000,00. A operação da primeira etapa empregará 10 trabalhadores, sendo: 1 gerente, 8 operadores e 1 auxiliar geral (ANEXO VIII). O regime de trabalho da planta é de 24h/dia, 30 dias/mês e 350 dias/ano.

Na etapa final, depois de implantada a termelétrica, serão 24 postos de trabalho, sendo: 1 gerente, 1 auxiliar administrativo, 18 operadores, 1 mecânico, 1 eletricista e 2 auxiliares gerais.

O período das obras desta primeira etapa, desde a terraplanagem até o final da montagem dos equipamentos é de 180 dias. Sendo que o início da operação se dará 60 dias após o término da montagem.

4.3.3 Topografia do Terreno

A topografia do terreno, suas coordenadas e a área ocupada pelo canteiro de obras e pelo empreendimento é mostrada nos desenhos Desenho 3855-SER-6H-DEEA-003-13 e 3855-SER-6H-DEEA-004-13 em anexo ao final deste estudo.

O terreno será assim ocupado:

10%: Segregação

10%: equipamentos e edifícios da unidade de gaseificação;

10%: reserva para ampliação da unidade de gaseificação;

20%: reserva para implantação da unidade geradora de energia elétrica;

20%: recuperação ambiental;

30%: vias de acesso e ajardinamento.

Assim, passa-se a detalhar, na ordem do processo, as características de todas as estruturas que fazem parte do arranjo proposto para a primeira etapa da unidade de Gaseificação:

4.3.4 Unidade de Recebimento de RSU

4.3.4.1 Arranjo

Para receber o RSU a planta conta com um depósito com capacidade para 182 t (2 dias de armazenagem), construído em concreto pré-fabricado, coberto, fechado, com duas portas que permitem a entrada de caminhões para descarga. Estas portas são automáticas e permanecem abertas somente durante o descarregamento do caminhão. O Edifício tem dimensões aproximadas de 13,0m x 16,5m com altura livre de 15,0m.

As paredes e o fundo de concreto são impermeabilizados sendo que, o segundo, conta com canaletas de drenagem que coletam a água e o chorume precipitados armazenando-os em uma cisterna, da onde uma bomba os injeta na reforma de gases.

No interior deste depósito estarão instaladas 2 garras automáticas, com sistema de movimentação por pontes rolantes, controladas por um sistema de coordenadas e sensores de distância, que tem a função de alimentar os 2 silos dosadores dos 2 gaseificadores.

Apenas as “bocas” de alimentação dos silos dosadores estão neste ambiente.

Na lateral do depósito existe uma sala separada onde é feita a manutenção das garras e pontes rolantes. Esta sala está equipada com um lava jato e piso inclinado que permite o escoamento dos dejetos para o sistema de canaletas do depósito.

Parte do ar de necessário para a gaseificação do RSU e para a combustão do GCDR é aspirado deste depósito, isto faz com que a pressão no interior do mesmo seja ligeiramente menor que a atmosférica impedindo o vazamento do odor para o meio externo.

Desta forma, todos os gases e odores ali formados passarão, obrigatoriamente, pela câmara de combustão a alta temperatura. São retiradas deste ambiente de 160 a 310,4t/dia de ar.

4.3.4.2 Processo

O RSU proveniente de locais com coleta seletiva é descarregado diretamente neste depósito pelos caminhões basculantes vindos das estações de transbordo. Já o oriundo de locais sem coleta seletiva passa pela triagem antes de ir para o depósito.

Entram no depósito 91,2t/dia de RSU, aproximadamente, 4 a 5 caminhões/dia. Absorvendo em torno de 50% do atual fluxo do Aterro da SELUMA. Na segunda etapa do projeto serão absorvidos os 50% restantes. Do total de 91,2t, 0,6t/dia são coletadas, em forma de líquido, pelas canaletas no fundo do depósito e armazenadas em uma cisterna junto a 4,4t/dia de chorume e água coletados do sistema de drenagem do aterro sanitário. Estas 5t/dia serão utilizadas no gaseificador para a reforma dos gases. As 90,6 toneladas restantes são levadas ao silo alimentador do gaseificador pelas garras mecânicas.

A velocidade de atuação destas garras é controlada automaticamente pelo PLC, em resposta aos dados coletados da gaseificação e combustão, garantindo que sempre haja disponibilidade de RSU nos silos.

O tempo de residência do material, tanto no depósito quanto na cisterna, é de 2 dias.

4.3.4.3 Operação e Manutenção

O Trabalho das garras será apenas supervisionado pelos operadores a partir da sala de controle de onde estes têm a opção de intervir via sistema supervisorio, caso seja necessário. Não é necessária a presença de operadores dentro do depósito de RSU. A manutenção das garras e do seu sistema de movimentação é feita em uma câmara lateral isolada para onde podem ser levadas por si próprias.

A manutenção preventiva é feita a cada 3 meses. Sendo que uma garra atende os dois gaseificadores enquanto a outra está em manutenção.

4.3.5 Silos Dosadores

4.3.5.1 Arranjo

Os silos dosadores são equipamentos construídos em aço carbono, dotados de um sistema de comportas com acionamento hidráulico de abertura alternada, para garantir total estanqueidade, e êmbolos de acionamento, também hidráulico, que inserem o RSU na câmara de gaseificação em regime contínuo e variável.

Estes silos têm todo o corpo instalado no ambiente do gaseificador, ficando apenas com a “boca” no interior do depósito de RSU, não tendo aberturas para qualquer outro ambiente. Cada silo atende a

um gaseificador e mede 11,4m de altura, 5,3m de largura e 4,5m de comprimento.

O controle é totalmente automatizado, a velocidade dos ciclos de alimentação é variável em resposta aos sinais da câmara de gaseificação e da câmara de combustão. O silo dispõe de uma série de sensores de posição que garantem o total fechamento das comportas.

4.3.5.2 Processo

A garra deposita o RSU na boca do silo, sobre a primeira comporta, esta se abre, o material cai sobre a segunda comporta, a primeira se fecha. Em seguida, a segunda comporta é aberta fazendo o RSU cair sobre os êmbolos, a segunda comporta é fechada, os êmbolos recuam e o material cai na frente destes que avançam empurrando-o para dentro da câmara de gaseificação, para sobre o leito móvel. Desta forma a câmara de gaseificação é mantida totalmente vedada.

Cada silo alimenta seu respectivo gaseificador com 45,3t/dia de RSU.

4.3.5.3 Operação e Manutenção

Não há qualquer interferência dos operadores no funcionamento do silo. Seu trabalho fica restrito a supervisão visual a partir da sala de controle e por meio do sistema supervisório computadorizado.

Todo o sistema hidráulico e os demais componentes mecânicos ou elétricos do silo estão fora dos ambientes que tem contato com o RSU sendo, portanto, de fácil acesso e substituição.

4.3.6 Gaseificadores

4.3.6.1 Arranjo

O gaseificador é, externamente, uma “caixa” em chapas de aço carbono estruturadas com perfis do mesmo material, constituindo uma câmara hermeticamente fechada. Internamente, esta câmara é isolada com uma espessa camada de fibra cerâmica que, por sua vez, é protegida do contato com o gás por uma camada de tijolos refratários. A temperatura da face externa, durante a operação, é de 50°C.

As dimensões externas aproximadas de cada câmara de gaseificação são: largura 4,2m, comprimento 12,5m e altura 10,5m. Totalmente instalado acima do nível do piso e não necessita de cobertura. Nesta primeira etapa serão instalados 2 módulos com estas dimensões.

No fundo da câmara está instalado um leito móvel que movimentando continuamente o RSU e, a medida que a parte volátil é gaseificada, o leito descarrega as cinzas em um extrator por correntes que as retira da câmara em modo contínuo, depositando as em uma caçamba fechada para posterior destinação final no aterro da SELUMA.

Cada gaseificador conta com uma série de medidores de vazão de ar e água, sensores de temperatura, sensores de pressão e analisadores de gás que, através dos seus respectivos transmissores, enviam sinais, em tempo integral, a um PLC para controle do processo, garantindo as condições ideais para a gaseificação e reforma de gases. Todos estes dados são monitorados, armazenados e disponibilizados (em rede ou não) por um sistema supervisório. O funcionamento é totalmente automatizado.

A pressão interna do gaseificador é controlada e mantida sempre abaixo da pressão atmosférica através de um sistema de tiragem induzida, evitando qualquer vazamento de gases para o meio externo.

4.3.6.2 Processo

O processo é explicado com detalhes no capítulo “Alternativas Tecnológicas”. Mas, faz-se aqui, uma abordagem genérica do mesmo:

Uma vez inserido na câmara de gaseificação pela ação do silo dosador, inicia-se a decomposição térmica (pirólise) do RSU. O vapor d'água, líquidos orgânicos e gases não condensáveis são separados da parte sólida (carvão e cinzas). Na partida do equipamento este processo é iniciado por meio de ignitores a GLP. Em poucos minutos a câmara alcança as condições de trabalho e os ignitores são desligados.

O oxigênio presente através da introdução controlada de ar aquecido, feita por um ventilador específico, oxida parcialmente o carbono fixo do RSU, que constitui a fonte de energia térmica para o processo de volatilização e gaseificação. O ar é injetado, controladamente através do leito móvel. O sistema de controle fornece, a cada região do leito, somente o ar necessário para a liberação do calor suficiente para manter a temperatura ideal, para a pirólise do material. Diversos sensores de temperatura no interior da câmara, estrategicamente posicionados, fornecem ao PLC (controlador lógico programável) as informações necessárias para o

controle preciso da injeção de ar através da atuação sobre a velocidade dos ventiladores e a posição dos damper's.

Mediante as condições ideais e controladas da câmara, inicia-se a fase da gaseificação propriamente dita, incluindo reações heterogêneas entre os gases e o coque e reações homogêneas entre os produtos já formados.

Ainda na câmara de gaseificação, acontece o craqueamento do alcatrão, a destruição térmica das moléculas dos compostos que constituem o alcatrão, obtendo como produtos CO, CO₂, CH₄ e outros gases. Esta etapa ocorre na gaseificação de material orgânico, ou seja, na gaseificação de biomassa.

E, por fim, temos a oxidação parcial dos produtos da etapa de pirólise, também fornecendo calor para iniciar o processamento do RSU que é inserido continuamente na câmara.

Cada gaseificador trata, por dia, 45,3t de RSU e 2,5t de água contaminada e chorume. Para isso utiliza 27,8t de ar atmosférico produzindo 6,3t de cinzas e 64,3t de GCDR. As cinzas, como já dito, são classificadas como Resíduos Classe II-A não inerte e, até que se conclua os estudos da sua reinserção na cadeia produtiva, serão depositadas no aterro da Seluma, que fica ao lado da planta

de gaseificação e terá sua vida útil aumentada na proporção que se reduz a quantidade de material depositado.

Quando terminada a segunda etapa da planta, abrangendo o dobro da capacidade mencionada no parágrafo acima, a produção de chorume se limitará ao material já depositado no aterro até então.

4.3.6.3 Operação e Manutenção

Novamente, não há qualquer interferência dos operadores no funcionamento. Seu trabalho fica restrito a supervisão visual a partir da sala de controle e por meio do sistema supervisão computadorizado que alerta qualquer anomalia sugerindo o procedimento a ser seguido.

Todos os componentes mecânicos e elétricos do leito estão posicionados ao lado externo da câmara, permitindo fácil acesso para inspeção, manutenção ou substituição. Basicamente, estamos falando de cilindros e unidades hidráulicas, sensores fim de curso, motores elétricos, mancais e rolamentos, sensores de temperatura, sensores de pressão, posicionadores, etc.

Anualmente, é feita uma parada de 5 dias para inspeção do revestimento refratário da câmara e das condições das peças fundidas do leito móvel e, caso necessário, substituição destas partes que apresentarem desgaste acentuado.

4.3.7 O Queimador de GCDR

4.3.7.1 Arranjo

O queimador de GCDR já está dimensionado para atender a capacidade total da planta, após a implantação da segunda etapa. O conjunto abrange desde os dutos de admissão do GCDR até a saída da câmara de combustão.

Este tipo de queimador já é largamente utilizado na queima de gás de alto forno em caldeiras na indústria siderúrgica.

O duto de admissão é cilíndrico, corpo externo em aço e revestido internamente com tijolos isolantes protegidos por uma camada de tijolos refratários. Basicamente, este duto liga a saída dos gaseificadores à câmara de combustão e tem aproximadamente 1,8m de diâmetro e 12,0m de comprimento.

A forma construtiva da câmara de combustão cilíndrica segue o mesmo princípio do duto de admissão, porém, com revestimento interno dimensionado para elevadas temperaturas. Seu desenho proporciona alto nível de turbulência garantindo a queima completa do GCDR e suas dimensões visam o tempo de residência dos gases e a acomodação da chama.

O queimador, em si, é um conjunto de equipamentos e dispositivos, acoplados a câmara de combustão, que fazem a ignição, o controle

da queima e o desligamento (seguros) do próprio. Especificamente estamos falando de controlador de chama, “damper’s” com posicionadores, válvulas de bloqueio, ignitores, turbuladores, sensores de temperatura, sensores de chama para segurança, analisadores de gases para garantia da queima completa com o menor excesso de ar possível, medidores da vazão de ar, ventiladores variáveis para injeção de ar, entre outros, tudo em total conformidade com a NBR 12313. Todo o processo é assessorado pelo PLC e todos os dados referentes a queima são exibidos e armazenados pelo sistema supervisório. O queimador conta com analisadores contínuos de CO e O₂.

4.3.7.2 Processo

O GCDR é aspirado da câmara de gaseificação para dentro da câmara de combustão cilíndrica pela ação do exaustor de tiragem induzida e pelo efeito “Venturi” proporcionado pela injeção de ar aquecido para a combustão.

O ar preaquecido para a oxidação do GCDR é injetado na câmara de combustão pela ação de um ventilador específico. O controle desta injeção é feito em função dos sinais obtidos dos analisadores de CO e O₂ e dos sensores de temperatura instalados na saída da câmara. O PLC está programado para buscar a menor concentração possível de O₂ nos gases combustos sem aumentar

a concentração de CO. Na prática, isto acontece por meio da alternância entre o recebimento e análise, pelo PLC, dos dados do sensor de CO, a tentativa de redução de injeção de ar e nova análise da medição de CO. Desta forma, obtém-se a maior temperatura de combustão possível.

Sensores de chama monitoram continuamente a câmara de combustão certificando-se que há ignição. Caso ocorra a perda da ignição o queimador a GLP é ligado imediatamente garantido a total queima dos gases residuais oriundos da câmara de gaseificação.

Na primeira etapa o queimador queimará 64,3t de GCDR por dia. Para oxidar este gás serão consumidas 254,9 de ar atmosférico preaquecido, gerando 394,4t de gases combustos por dia. A composição dos gases combustos consta no fluxograma (Desenho 3855-SER-6H-DEEA-002-13).

4.3.7.3 Operação e Manutenção

A operação do queimador, bem como sua manutenção, seguem as premissas do gaseificador: totalmente automatizado, manutenção externa e inspeção interna anual, além de contar com um sistema de auto-diagnóstico dos principais componentes de controle e segurança.

4.3.8 Câmara de Mistura

4.3.8.1 Arranjo

Nesta primeira etapa, devido à temporária inexistência da caldeira, até a implantação da termoeletrica, será necessária a diluição dos gases da combustão em ar frio de modo a atingir temperaturas aceitáveis pelo pré-aquecedor de ar para combustão.

Para isto, é utilizada uma câmara de mistura e um ventilador que insufla, controladamente, o ar coletado da atmosfera nesta câmara.

A câmara de mistura segue o mesmo princípio construtivo que o duto de admissão; caixa externa em aço carbono protegida por tijolos isolantes que, por sua vez, são protegidos por uma camada de tijolos refratários que tem contato com os gases quentes. Suas dimensões aproximadas são: largura 3,8m, comprimento 2,5m e altura de 8,5m. A temperatura máxima da face externa será de 50°C.

Um sensor de temperatura na admissão e outro na descarga da câmara fornecem dados ao PLC que controla a rotação do ventilador mantendo a temperatura desejada na descarga, evitando danos ao sistema de filtragem e de exaustão de gases. Existirá, também, um medidor de vazão de ar no recalque do ventilador, permitindo saber a quantidade de ar misturada.

4.3.8.2 Processo

A câmara de mistura recebe 394,4t/dia de gases combustos, oriundos da queima do GCDR. Estes gases são aspirados da câmara de combustão pela ação do exaustor de tiragem induzida.

Um ventilador centrífugo injeta nesta câmara 902t de ar atmosférico por dia que se misturam com os gases combustos com o único objetivo de reduzir a temperatura ao patamar aceito pelo trocador de calor que aquece o ar para a combustão e gaseificação. Portanto, a câmara descarrega 1296,4t de mistura gasosa por dia no pré-aquecedor de ar.

Os sensores de temperatura instalados na admissão e na descarga da câmara de mistura fornecem sinais ao PLC que atua sobre a velocidade do ventilador, aumentando ou diminuindo a quantidade de ar estabilizando a temperatura de descarga no valor programado.

4.3.8.3 Operação e Manutenção

O funcionamento é totalmente automatizado, ficando sob a responsabilidade dos operadores somente o acompanhamento, pelo sistema supervisório, dos valores informados pelos sensores ali instalados.

Novamente, não há componentes internos sujeitos a falha súbita. A inspeção interna se realiza anualmente junto com a do queimador, na forma de manutenção preventiva.

4.3.9 Pré-aquecedor de Ar para Combustão e Gaseificação

4.3.9.1 Arranjo

Na descarga da câmara de mistura está conectado o pré-aquecedor de ar, que é um trocador de calor do tipo gás/gás. Este trocador é constituído por tubos que conduzem pelo seu interior os gases da combustão do GCDR e que, exteriormente, estão inseridos em uma caixa de aço carbono, no trajeto do ar forçado que alimenta tanto a câmara de combustão, quanto o gaseificador.

Sua construção é totalmente em aço carbono e o isolamento térmico em lã mineral protegida externamente por chapas finas de alumínio, garantindo uma temperatura de no máximo 50°C na face externa. O pré-aquecedor de ar mede, aproximadamente, 4,0m de largura, 2,5m de comprimento e 8,5m de altura.

Sensores monitoram a temperatura e a pressão de entrada e saída do ar para a combustão e dos gases combustos para o sistema de filtragem.

4.3.9.2 Processo

Não há nenhum processo neste equipamento que não a transferência de calor dos gases da combustão para o ar, que servirá o gaseificador e o queimador. Neste processo 1296,4t/dia de gases quentes trocam calor com 310,5 t/dia de ar.

4.3.9.3 Operação e Manutenção

Não há interferência dos operadores que não seja o acompanhamento das temperaturas e pressões via sistema supervisor.

A manutenção se resume ao ventilador e aos sensores de pressão e temperatura que tem todos principais componentes instalados externamente. As inspeções preventivas anuais também se aplicam a este equipamento.

4.3.10 Filtros Multiciclones

4.3.10.1 Arranjo

Um filtro multiciclones será empregado para retenção, a seco, da maior parte do material particulado contido nos gases da combustão. Seu princípio de funcionamento é bem conhecido e sua utilização bastante difundida. Os ciclones utilizados serão do tipo

axial de ferro fundido e a caixa onde estão instalados tem construção em aço carbono.

Sensores de pressão instalados na admissão e na descarga do mesmo permitem a detecção de anomalias como saturação dos elementos filtrantes, passagem direta dos gases devido ao desgaste prematuro e a entrada de ar “falso” por problemas de vedação.

Na parte inferior do filtro está instalada uma válvula rotativa que faz a extração do material precipitado ao mesmo tempo em que mantém o equipamento hermeticamente fechado em relação a atmosfera.

Suas dimensões aproximadas são: 4,0m de largura, 2,0m de comprimento e 7,2m de altura.

4.3.10.2 Processo

Basicamente, o que acontece aqui, é a separação do material particulado dos gases pela força centrífuga do vórtice forçado pela geometria dos elementos filtrantes, colidindo as partículas contra as paredes destes elementos, fazendo com que percam velocidade e precipitem em uma moega coletora no fundo da caixa do filtro. Da onde são retiradas pela válvula rotativa para os transportadores de

arraste que as descarregam na caçamba de armazenagem para posterior destinação ao aterro.

Todo o gás entregue pela descarga do pré-aquecedor de ar entra no filtro multiciclones. Serão separados, aproximadamente, 1,77t de material particulado por dia. Este resíduo (Classe I) será destinado ao Aterro Industrial da HERA SUL Tratamento de Resíduos Ltda, a qual se compromete a receber este volume pela, pois possui Licença Ambiental de Operação vigente para tal atividade.

4.3.10.3 Operação e Manutenção

A operação se resume ao acompanhamento do funcionamento da válvula rotativa, do transportador de arraste e das leituras dos sensores apresentadas no sistema supervisor.

Como não componentes móveis em seu interior, a manutenção também fica restrita as inspeções anuais para substituição dos elementos filtrantes que apresentarem desgaste.

4.3.11 Exaustor de Tiragem Induzida

4.3.11.1 Arranjo

O Exaustor de tiragem induzida é um ventilador centrífugo ligado ao fim do circuito gaseificador/queimador/câmara de mistura/pré-ar/filtro multiciclone, com a função de extrair os gases da

combustos do sistema, controladamente, mantendo estáveis as pressões da câmara de gaseificação e da câmara de combustão.

Todo o sistema do lado gás, desde a câmara de gaseificação até a descarga do filtro multiciclone, é mantido com pressão menor que a atmosférica por este ventilador. No seu recalque está ligado o lavador de gases e, subsequentemente, a chaminé.

Seu controle é feito pelo sinal dos sensores de pressão da câmara de gaseificação, enviado ao PLC que atua sobre o inversor de frequência do motor do ventilador.

Este equipamento é a única fonte de ruído relevante neste conjunto de equipamentos, com nível de pressão sonora de no máximo 85dB a 1,5m.

4.3.11.2 Processo

Aproximadamente 1294,7 toneladas de gás por dia serão movimentadas pelo exaustor de tiragem nesta primeira etapa em regime variável e controlado, mantendo estável a pressão de todo o sistema do lado gás.

4.3.11.3 Operação e Manutenção

A operação do exaustor também é totalmente automatizada. Os operadores devem monitorar, como nos demais ventiladores da planta, o nível de vibração e a temperatura do motor.

A manutenção deve seguir rigorosamente as instruções do fabricante.

4.3.12 Lavador de Gases

4.3.12.1 Arranjo

Antes de serem lançados na atmosfera os gases da combustão do GCDR passam por um coletor úmido (lavador de gases), tipo spray, que tem a função de reter o material particulado de dimensões inferiores ao coletado pelo multiciclone, reter metais e neutralizar os gases ácidos.

O lavador é um corpo cilíndrico, diâmetro aproximado de 2,8m e altura de 5,5m, instalado na base da chaminé, com bicos pulverizadores na parte superior e tanque coletor na parte inferior. A água é bombeada do tanque coletor para o tanque externo de tratamento químico e, em seguida, para o tanque de decantação. O material decantado é bombeado para o filtro prensa da onde a água volta para o reservatório do lavador de gases. O lodo gerado (Classe I) será destinado ao Aterro Industrial da HERA SUL Tratamento de Resíduos Ltda, a qual se compromete a receber este volume, pois possui Licença Ambiental de Operação vigente para tal atividade.

Um sensor de pH fornece a informação para controle da injeção de água.

4.3.12.2 Processo

Na lavação por via úmida (Jet Scrubber), os gases e materiais particulados são captados por exaustor-ventilador e encaminhados até o lavador de gases que, através do contato com o líquido lavador alcalino, faz a adsorção de material particulado e neutralização dos gases ácidos.

Neste processo, são gerados efluentes que, posteriormente, são submetidos ao tratamento em Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). O tratamento em ETE consiste na etapa de alcalinização dos efluentes para valores próximos a pH = 10 com consequente coagulação e processo de floculação promovida pelo uso de polímeros.

Os flocos formados são drenados para o tanque de decantação e posteriormente o decantado é bombeado ao filtro prensa para serem filtrados, dando origem às placas de resíduos sólidos.

Tanto a água descartada pelo filtro prensa, quanto à sobrenadante dos tanques de decantação são direcionadas ao tanque de água tratada para ser reutilizada no processo de origem.

As placas de resíduos sólidos podem ser potencialmente tóxicas e, desta forma, faz-se necessário à caracterização das mesmas para conhecer suas propriedades químicas e seu possível potencial poluidor, com vistas a conferir um destino adequado às mesmas. Para este propósito, pode-se propor testes de solubilização e lixiviação das placas para a sua classificação conforme preconizado pelas normas da ABNT9-10.

Estima-se que o sistema consumirá 8t dia de água nova e que serão recirculadas 824t dia. Sendo que devem ser coletadas em torno de 0,05t dia de material sólido.

4.3.12.3 Operação e Manutenção

A operação do lavador é automatizada. Cabe aos operadores verificar constantemente se todos os componentes do conjunto estão funcionando corretamente.

4.3.13 Chaminé

4.3.13.1 Arranjo

O descarte dos gases, devidamente tratados, é feito via chaminé. Esta chaminé é cilíndrica, autoportante, construída totalmente em aço carbono com altura de 20,0m e diâmetro de 1,4m.

A chaminé conta com ponto de coleta de gases conforme determinação da ABNT, com as devidas escadas e passarelas de acesso, e monitoramento contínuo de CO e O₂ cujos dados são utilizados para controle do sistema de combustão e armazenados pelo sistema supervisório.

4.3.13.2 Manutenção

A manutenção da chaminé consiste em inspeções anuais dos componentes estruturais.

4.4 Infraestrutura e Logística

A implantação desta primeira etapa da unidade de gaseificação não demanda grande infra-estrutura nem operações especiais, não comuns a montagem de máquinas de grande porte. As obras civis consistem em bases de concreto para o apoio simples dos equipamentos.

Desta forma, dividiu-se, em diferentes tópicos, a questão da implantação do empreendimento, dando enfoque aos principais, que são:

4.4.1 Canteiro de Obras

O Canteiro de obras pode ser visto no Desenho 3855-SER-6H-DEEA-004-13. Carpintaria e armação das ferragens estarão

localizadas na frente dos escritórios, almoxarifado e refeitório. A área já se encontra degradada e não há necessidade de supressão de vegetação nativa arbórea.

4.4.2 Acessos

O acesso ao empreendimento será feito a partir da BR-280, entrando na estrada vicinal existente, atualmente já utilizada como acesso ao aterro de Mafra. A entrada do canteiro de obras fica a 750 m de distância sul da BR-280. Dentro do aterro serão realizadas melhorias na estrada que ligará este ao Gaseificador de RSU, ressaltando que para isto não será necessário corte de vegetação, pois será priorizada a área já utilizada.

Como a estrada já é largamente utilizada por veículos grandes e pesados, não haverá necessidades de melhorias, sendo considerado um aumento irrelevante da manutenção já realizada.

4.4.3 Mobilização da Mão de obra

A mobilização da mão de obra, necessária para a montagem da infraestrutura básica do canteiro de obras, será de responsabilidade da empresa construtora contratada. Sempre que possível será dada preferência para a contratação de mão de obra da região. A mobilização acontecerá de acordo com o histograma. Sendo que o maior número de pessoas simultaneamente na obra será 18.

4.4.4 Suprimentos

Considerando que a parte civil do empreendimento é uma obra bastante simples, de curta duração e que utilizará estruturas em concreto pré-fabricado, os poucos materiais utilizados serão adquiridos de fornecedores da região e ficarão armazenados no almoxarifado do canteiro de obras.

4.4.5 Concreto

Para as construções não pré-fabricadas será utilizado concreto usinado a partir de fornecedores da região. O fluxo de caminhões de concreto está devidamente previsto no histograma. O total de concreto usinado necessário gira em torno de 40m³.

4.4.6 Cimento

O cimento utilizado na obra será adquirido em sacas de 50 kg de revendedores da região, e armazenado na obra em quantidades suficientes para atender a demanda do cronograma da obra. O consumo estimado é de 200 sacas.

4.4.7 Agregados

Agregados para concreto como brita e areia serão adquiridos de fornecedores ou revendedores da região. A quantidade estimada de brita e areia a ser consumida para concreto é de 30m³.

4.4.8 Aços Longos e Telas

As barras de aço e telas para as armaduras das estruturas de concreto armado e pisos serão adquiridas de revendedores da própria região. O consumo será de aproximadamente 2000 kg de aço.

4.4.9 Caixaria

As madeiras necessárias à execução, principalmente das fôrmas para as estruturas de concreto, deverão ser adquiridas de distribuidores regionais que possuam todos os certificados e licenças necessárias expedidas pelo Ministério do Meio-Ambiente e/ou seus órgãos subordinados. Estima-se um consumo de 20m³.

4.4.10 Energia Elétrica

A energia necessária para o canteiro de obras deverá ser fornecida pela empresa de distribuição local (CELESC). Não deverá ser necessário o reforço da linha de transmissão local existente, visto que a partir de cálculos preliminares não se constatou tal necessidade.

4.4.11 Água e Tratamento de Efluentes Líquidos

A água consumida no canteiro de obras será obtida através de poço artesiano. Como a maior parte das estruturas é pré-fabricada,

o consumo de água pela obra é baixo. Estima-se menos de 54 m³/mês quando estiverem 18 funcionários trabalhando ao mesmo tempo, o maior número previsto. O maior consumo de água será por parte dos funcionários, estimando-se 100 litros por dia para cada operário. Como não haverá lavagem de roupas e preparo de refeições, crê-se que este valor estima bem o consumo por parte dos operários, já se considera neste valor um gasto extra para outras atividades, como preparo de massas, lavagem de betoneiras, etc.

Será implantado um sistema simples de tratamento de efluentes com caixa de gordura, fossa, filtro e sumidouro, o qual atende bem a este porte de empreendimento. Ressalta-se que até estarem instalados os banheiros e sistema de tratamento de efluentes, os funcionários utilizarão as dependências do Aterro Sanitário da SELUMA. Assim como na fase de operação do empreendimento.

A quantidade de esgoto gerada por habitante nas cidades normalmente fica entre 90 e 210 litros por dia. A quantidade de esgoto gerada diariamente por habitante é calculada como um percentual da água de abastecimento, através de um coeficiente, sendo que este coeficiente no Brasil normalmente é arbitrado entre 0,75 e 0,85. No caso deste empreendimento, estimou-se um consumo de água de 100 litros por funcionário a cada dia e utilizou-

se o coeficiente com valor de 0,80, resultando em uma geração de 80 litros de esgoto por funcionário a cada dia, num total de 1440 litros por dia para a fase de implantação.

4.4.12 Cuidados Especiais

Durante a execução das obras, haverá cuidados especiais como sinalização ostensiva das áreas de trabalho sujeitas a risco de acidente.

Através do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental serão alertados todos os vizinhos sobre a implantação do empreendimento e seus possíveis riscos durante a fase de implantação e operação.

4.4.13 Implantação do Canteiro de Obras e Acessos

Estima-se em 10 dias o período necessário para a mobilização e início dos trabalhos de instalação do canteiro de obras. Não há necessidade da implantação de novos acessos. Haverá movimentação de terra internamente ao terreno, feita por tratores esteira, durante aproximadamente 4 dias.

4.4.14 Prazo de Execução das Obras Civas

Este prazo, bem como o fluxo detalhados de material, mão de obra, veículos e outros está devidamente apresentado em detalhes no histograma. O prazo estimado é de 90 dias.

4.4.15 Instalação de Equipamentos

A partir do fim das obras civis, inicia-se a instalação dos equipamentos acima descritos. Esta etapa da obra terá a duração aproximada de 60 dias. Nos primeiros 20 dias deste período haverá movimentação de carretas especiais com excesso dimensional e guindastes de médio porte, trazendo e descarregando os equipamentos mais pesados. No período restante, caminhões comuns e munks estarão descarregando e posicionando equipamentos menores. O número máximo de trabalhadores na obra neste período também é 18 e o médio 10.

4.4.16 Urbanização e Finalização do Entorno

Após o término da montagem dos equipamentos pesados terá início a urbanização do terreno com organização das vias de acesso e plantio da vegetação. Durante 5 dias ter-se-á uma movimentação de caminhões caçamba e motoniveladoras. A duração estimada é de 20 dias para esta etapa.

4.4.17 Previsão de Bota-fora

O pouco entulho de concreto gerado fará parte do aterro do próprio terreno. Em relação aos demais resíduos, o que puder ser reciclado será encaminhado a empresas do ramo, e o restante será enviado ao Aterro Industrial da HERA SUL Tratamento de Resíduos Ltda, a qual se compromete a receber este volume, pois possui Licença Ambiental de Operação vigente para tal atividade.

4.4.18 Start-up e Posta em Marcha

Aos 150 dias do início da mobilização do canteiro de obras dar-se-á início aos trabalhos de partida da planta com previsão de operação estável e contínua a partir dos 180 dias. Estando a partir daí disponível para a realização de todas as medições ambientais pertinentes.

4.4.19 Desativação do Empreendimento

A vida útil dos equipamentos instalados, mediante a devida manutenção, é de 30 anos. A desativação gerará 170 toneladas de aço em sucata, que serão absorvidas pelo setor siderúrgico e, aproximadamente, 90m³ de entulho de concreto que deverá ser destinado ao aterro de outras áreas em construção. O benefício deixado é a destinação de 1 milhão de toneladas de RSU.

5 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influências do Gaseificador para este estudo ambiental são determinadas como o espaço passível de alterações/impactos em seus meios físico, biótico e/ou socioeconômico, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: *i)* a saúde, a segurança e o bem-estar da população; *ii)* as atividades sociais e econômicas; *iii)* a biota; *iv)* as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e *v)* a qualidade dos recursos ambientais, decorrentes da sua implantação e/ou operação. Estas áreas delimitam-se em três âmbitos:

ADA – Área Diretamente Afetada: corresponde à área que sofre diretamente as intervenções de implantação e operação da atividade, considerando alterações físicas, biológicas, socioeconômicas e das particularidades da atividade, incluindo as alterações na qualidade do ar, bem como as operações unitárias associadas exclusivamente à infra-estrutura do projeto, ou seja, de uso privativo do empreendimento.

AID – Área de Influência Direta: definida como a área geográfica diretamente afetada pelos impactos tanto positivos quanto negativos decorrentes do empreendimento/projeto. Tais impactos

devem ser mitigados, compensados ou potencializados (caso positivos) pelo empreendedor.

AII – Área de Influência Indireta: abrange o território afetado pelo empreendimento, mas que os impactos e efeitos decorrentes do empreendimento são considerados menos significativos do que os ocorridos nas áreas de influência (ADA e a AID). Tem como objetivo a avaliação da inserção regional do empreendimento

5.1 Área Diretamente Afetada

5.1.1 Meio Físico, Meio Biótico e Socioeconômico

A Área Diretamente Afetada delimitada para a realização dos estudos dos meios físico, biótico e socioeconômico, apresenta-se dentro dos limites do terreno do Gaseificador de Resíduos Sólidos Urbanos (10,200 m²), somada a um buffer de 300 a 500 metros. Tal área limita-se a localidade a de Rio Branco, município de Mafra (Figura 4) e no Desenho 3855-SER-6H-DEEA-005-13 que está em anexo ao final deste estudo.



Figura 4 - Vista geral da Área Diretamente Afetada. Fonte Google Earth, 2010.

5.2 Área de Influência Direta

5.2.1 Meio Físico e Meio Biótico

Considerou como área de influência direta um raio de 5 a 6 km a partir do gaseificador, vista como área máxima de influência das emissões sob a atmosfera. Porém, os ventos predominantes são de noroeste e sudeste, e os poluentes se limitaram ao divisor de águas da bacia, logo se utilizou este divisor, junto com o raio, para definir

os limites da AID. A área de influência direta ficou definida conforme o Desenho 3855-SER-6H-DEEA-006-13 em anexo

5.2.2 Meio Socioeconômico

A AID do meio socioeconômico foi delimitada de forma distinta dos outros meios, uma vez que seus critérios são significativamente diferentes daqueles envolvidos no físico e biótico, compreendendo então, o espaço físico onde efetivamente haverá alterações socioambientais potenciais. Desta forma, foram considerados os municípios limítrofes à Mafra, os quais poderão receber os possíveis impactos com maior intensidade durante a construção e operação do empreendimento, os quais: Mafra, como sítio de execução do empreendimento, Três Barras, Itaiópolis, Rio Negrinho, todos no Estado de Santa Catarina e Rio Negro, Antônio Olinto e Lapa, municípios paranaenses, como pode ser visto no Desenho 3855-SER-6H-DEEA-007-13, em anexo ao final do estudo.

5.3 Área de Influência Indireta

5.3.1 Meio Físico

Definiu-se como Área de Influência Indireta do empreendimento a Bacia Hidrográfica do rio São Lourenço, conforme determinação da resolução 001/1986 do CONAMA. A área de Influência Indireta

pode ser visualizada no Desenho 3855-SER-6H-DEEA-008-13, em anexo.

5.3.2 Meio Biótico

A Área de Influência Indireta (AI), definida para o estudo do meio biótico é também delimitada pela bacia hidrográfica do rio São Lourenço,

5.3.3 Meio Socioeconômico

Para o Socioeconômico, ressalta-se que não se utilizou a Bacia Hidrográfica como área elementar, (respeitando a resolução 001/1986 do CONAMA), pelo fato de entender que a área de influência indireta do empreendimento, para o socioeconômico, abrange os municípios que destinam seus resíduos sólidos urbanos para o Aterro Sanitário de Resíduos Urbanos de Mafra, imprescindíveis para o fornecimento de matéria prima para o funcionamento do Gaseificador.

Neste contexto, os municípios que compreendem a área de influência indireta são: Mafra (como sítio de execução do empreendimento), Bela Vista do Toldo, Canoinhas, Itaiópolis, Itapoá, Jaraguá do Sul, Major Vieira, Matos Costa, Monte Castelo, Papanduva, Santa Terezinha, Três Barras, e, no Estado do Paraná, Antônio Olinto, Campo Tenente, Rio Azul, Rio Negro, São João do

Triunfo. O Desenho 3855-SER-6H-DEEA-009-13 em anexo, apresenta a delimitação dos municípios.

6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 Meio Físico

6.1.1 Climatologia e Hidrologia

O Gaseificador de Resíduos Sólidos Urbanos da Serrana Engenharia situa-se no município de Mafra, Santa Catarina, na localidade de Rio Branco, área rural do Município, distante aproximadamente 11 Km do centro da cidade.

Mafra localiza-se na Bacia do rio Iguaçu, sendo que o principal corpo hídrico do município é o rio Negro (Desenho 3855-SER-6H-DEEA-010-13), na divisa de Santa Catarina e Paraná. Os principais afluentes do rio Negro são: rio Preto, na divisa com o município de Rio Negrinho, rio da Lança (o maior rio inteiramente mafrense), o rio Negrinho, o rio São Lourenço (onde está instalada a Usina Hidroelétrica São Lourenço, em operação desde 1914, com potência instalada de 0,48 MW), o rio Ribeirãozinho, o rio Butiá e o rio São João, este já na divisa com o município de Três Barras.

No presente estudo, o rio São Lourenço, afluente do rio Negro pela margem esquerda, é o principal corpo hídrico do estudo, pois as

águas oriundas da estação de tratamento do chorume do Aterro Sanitário da SELUMA, onde o Gaseificador de RSU será implantado, são destinadas a um córrego que, após 900 metros aproximadamente, deságua no rio São Lourenço. Este deságue no córrego do rio São Lourenço ocorre no reservatório da PCH homônima ao rio.

Em relação às características fisiográficas, a área de drenagem da sub-bacia do rio São Lourenço, na região do futuro Gaseificador de Resíduos Sólidos Urbanos da Serrana Engenharia, é de aproximadamente 87,6 km², e a bacia total do rio São Lourenço possui 179,9 km². O comprimento do rio São Lourenço até sua foz no rio Negro é de 42,29 Km e até a região do gaseificador, no reservatório da PCH São Lourenço, é de 22,71 km.

O rio São Lourenço nasce no município de Itaiópolis, o qual percorre cerca de 1/3 de sua extensão total até entrar no município de Mafra. O rio em questão nasce na cota 910 m, e no local do reservatório da PCH São Lourenço, próximo ao Gaseificador de RSU, está na cota 855m. Na sua foz, onde se encontra com o rio Negro, chega a cota 810 m.

A partir dos dados relatados foram calculados os seguintes parâmetros fisiográficos, a fim de se conhecer o comportamento hidrológico da bacia.

Quadro 4– Características Fisiográficas

Característica	Fórmula de Cálculo	Unidade	Sub-Bacia Rio São Lourenço - Gaseificador	Bacia do Reio São Lourenço
Área de Drenagem	Computacional	km ²	87,63	179,89
Perímetro	Computacional	km	51,14	78,82
Comprimento do Rio Principal	Computacional	km	22,71	42,29
Comprimento Axial	Computacional	km	19,17	31,61
Cota Nascente	Computacional	m	910,00	910,00
Cota Foz	Computacional	m	855,00	810,00
Comprimento de todos rios	Computacional	km	168,51	375,61
Índice de Compacidade	—	-	1,53	1,65
Fator de Forma	—	-	0,24	0,18
Densidade de Drenagem	—	km/km ²	1,92	2,09
Declividade do Rio Principal	—	m/km	2,42	2,36
Tempo de Concentração	—	horas	7,48	12,19

Fonte: TUCCI, CARLOS E. M. Hidrologia Ciência e Aplicação.

6.1.1.1 Clima

Utilizando-se a classificação de *Köppen*, pode-se concluir que o clima predominante na bacia é do tipo Cfb, isto é, temperado úmido com verão temperado. É um clima considerado termicamente

“Quente”, com temperatura média anual superior a 18 °C e cujo mês mais frio fica na faixa de 3 °C a 18 °C. A temperatura do mês mais quente é superior a 22 °C, sendo que o ano apresenta um mínimo de 4 meses com médias acima de 10 °C, ocorrendo a máxima após o solstício de verão. A umidade relativa normalmente fica acima de 85%, principalmente no vale do Rio Negro, onde a taxa de umidade é bem maior.

A bacia hidrográfica do rio São Lourenço recebe em toda a sua extensão praticamente a mesma intensidade de radiação solar extraterrestre, variando entre um mínimo médio mensal de 9189,0 KJ/m², em junho, e um máximo médio mensal de 19196,7 KJ/m², em dezembro. A parcela dessa radiação que atinge a superfície da terra segue, em geral, a mesma variação sazonal, com alterações decorrentes apenas de fatores locais.

Com relação à insolação, as observações disponíveis mostram os valores mínimos ocorrendo nos meses de inverno, sendo este comportamento explicado pela frequência de nebulosidade e precipitações nestes meses. Os meses de verão são os que apresentam um maior número médio de horas de sol. A insolação média anual na região é de 4,7 horas/dia, com um máximo médio mensal histórico ocorrendo em novembro (média de 7,7 horas/dia)

e um mínimo médio mensal histórico ocorrendo em setembro, com médias de 1,7 horas/dia.

As evaporações de superfícies líquidas apresentam valores relativamente moderados na bacia do rio São Lourenço, com valor médio total anual de 549,9 mm.

Quanto à umidade relativa, a bacia se caracteriza como uma região de ambiente sempre úmido, com valores médios anuais em torno de 78,8% em Porto União e 86,3% em Rio Negrinho, sendo que novembro é o mês mais seco em ambas estações, enquanto que novembro é o mês mais úmido.

6.1.1.2 Pluviometria

O regime pluvial da bacia foi definido com base nos dados de precipitações totais diárias observados na estação Rio Preto do Sul, por ser o posto mais próximo do local de implantação do Gaseificador de RSU da Serrana Engenharia e por ter um volume de dados considerável.

A precipitação total média anual na estação Rio Preto do Sul é de 1.604,1 mm, variando, no período analisado (1982 a 2010), entre um máximo de 2.311,8 mm (1983) e um mínimo de 867,1 mm (1985).

Quadro 5 – Chuvas Totais Médias Anuais nas Estações

Código	Nome	Município	Precipitação Total Média (mm)	Período	Falhas
2649011	Bateias de Baixo	Campo Alegre	1727,5	abr/42 a abr/67	1942 e 67
2649016	Rio Preto do Sul	Maíra	1604,1	jan/82 a jun/10	2001, 03, 04, 05, 06, 08, 09 e 10
2649022	Campo Alegre	Campo Alegre	1419,9	set/48 a nov/68	1948, 50, 51, 57 e 68
2649054	Moema	Itaiópolis	1728,7	jan/82 a dez/11	2003 e 04
2649055	Corredeira	Rio Negrinho	1517,3	jan/82 a dez/11	1987, 90, 91, 00, 01, 05, 10 e 11
2649063	Jardim Itaiópolis	Itaiópolis	1489,0	nov/80 a dez/86	1980, 83 84 e 85
2651007	Porto União	Porto União	1499,2	jul/48 a nov/91	1948, 51, 61 a 70, 78 a 82 e 85 a 91
2650002	Irineópolis	Irineópolis	1523,2	jun/48 a dez/83	1948, 54, 69, 71 a 77 e 79 a 83

Em relação à variação sazonal, as precipitações totais médias mensais de longo período apresentam máximas relativas nos períodos de setembro a outubro e de janeiro a fevereiro, e mínimas relativas nos períodos de março a agosto e em novembro. Entretanto, estas médias não são muito representativas para fins de previsão pluviométrica, uma vez que a variação interanual das precipitações é muito grande (característico na região sul do Brasil).

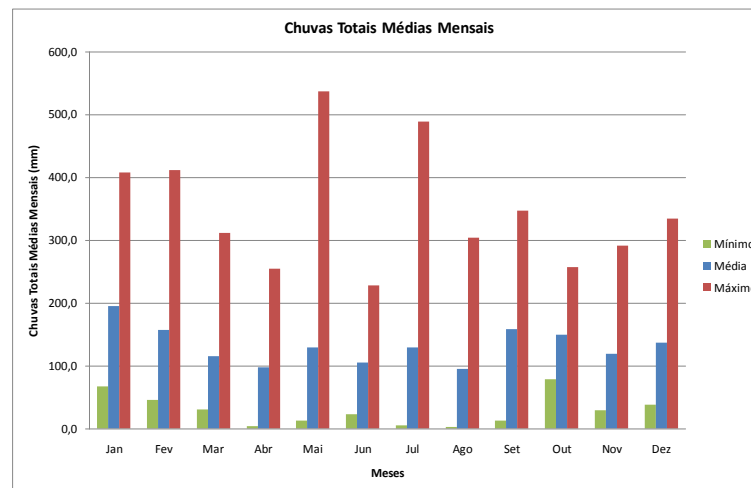


Gráfico 1– Chuvas Totais Médias Mensais em Rio Preto do Sul

Para as chuvas intensas de curta duração (inferiores a 24 horas), fundamentais para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem pluvial, foram obtidas curvas de frequência de precipitação para diferentes tempos de duração. A partir dos dados de chuvas máximas para a duração de 1 dia, determinou-se os valores de chuva para diversos outros tempos de duração, utilizando-se coeficientes de relação apresentados pelos estudos do extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, publicados em 1957, o Gráfico 4 apresenta os valores de precipitação para diferentes tempos de recorrência e duração.

Ressalta-se que foi utilizada a distribuição de gumbel por resultar no menor erro padrão entre a distribuição exponencial II e K de Fill.

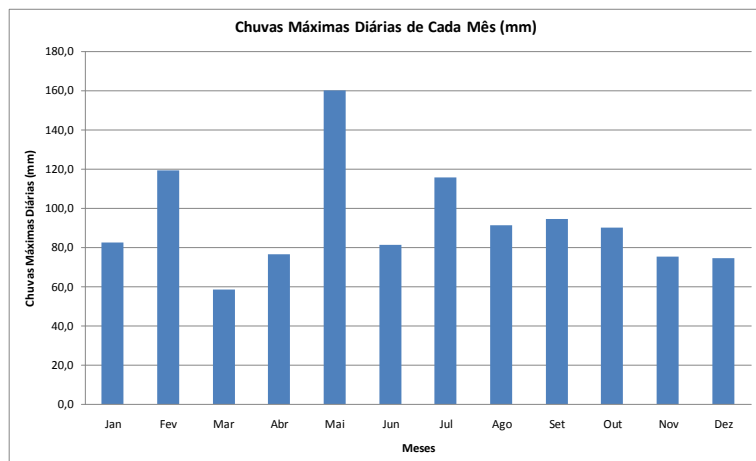


Gráfico 2 – Chuvas Máximas Diárias de Cada Mês em Rio Preto do Sul

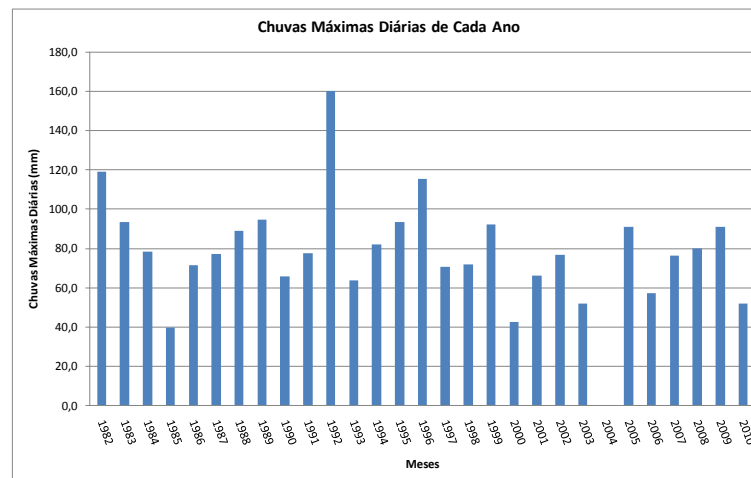


Gráfico 3 – Chuvas Máximas Diárias de Cada Ano em Rio Preto do Sul

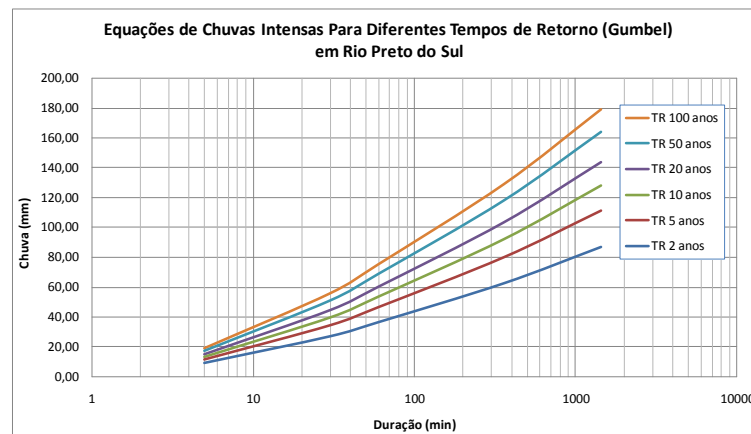


Gráfico 4 – Equações de Chuvas Intensas Para Diferentes Tempos de Retorno (Distribuição de Gumbel) em Rio Preto do Sul

6.1.1.3 Fluviometria

Para os estudos fluviométricos foram utilizadas as estações Bateias de Baixo, Avencal, Rio Preto do Sul, Fragosos e Rio Negro, todas localizadas na bacia do rio Negro, com exceção de Avencal que fica no afluente rio Preto.

As estações utilizadas são de responsabilidade da Agência Nacional de Águas – ANA e COPEL, sendo que os dados fluviométricos foram obtidos do Banco de Dados Hidrológicos – Hidroweb pertencente àquela Agência.

Quadro 6 – Estações Fluviométricas Utilizadas

Código	Nome	Bacia	Sub-bacia	Rio	Estado	Município	Responsável	Operadora	Lat.	Long.	Alt. (m)	AD (km²)
65085000	Bateias de Baixo	6	65	Rio Negro	SC	Agudos do Sul	ANA	ANA	-26:4:48	-49:16:9	800	391
65094500	Avencal	6	65	Rio Preto	SC	Mafra	ANA	AGUASPAR ANÁ	-26:16:0	-49:37:16	788	960
65095000	Rio Preto do Sul	6	65	Rio Negro	SC	Mafra	ANA	AGUASPAR ANÁ	-26:12:58	-49:36:12	780	2610
65090000	Fragosos	6	65	Rio Negro	PR	Piñen	COPEL	AGUASPAR ANÁ	-26:9:17	-49:22:50	790	800
65100000	Rio Negro	6	65	Rio Negro	PR	Rio Negro	COPEL	COPEL	-26:6:35	-49:48:4	766	3379

Como não há estações fluviométricas na bacia do rio São Lourenço, com dados disponíveis (existe a estação PCH São Lourenço, mas não há dados), foi considerado um estudo de regionalização. Para a realização dos estudos hidrológicos, que

permitiram a obtenção da série de vazões médias mensais para o local do Gaseificador de RSU, assim como para a determinação das cheias de projeto, teve-se a estação fluviométrica de Avencal como base.

O quadro a seguir demonstra os valores das vazões médias de longo termo, sem preenchimento de falhas, para o período de dados de cada estação.

Quadro 7 – Vazões Médias de Longo Termo das Estações Utilizadas

Estações	AD (km²)	QMLT* (m³/s)	q (l/s.km²)	Período (anos)
Rio Preto do Sul	2610	54,5	20,88	51-10
Bateias de Baixo	391	11,17	28,57	41-67
Avencal	960	24,48	25,50	76-04
Fragosos	800	19,25	24,06	67-05
Rio Negro	3379	67,74	20,05	30 a 05

* QMLT = Vazão Média de Longo Termo

A metodologia de regionalização da vazão média de longo termo se baseia na determinação deste parâmetro para um período comum de dados em todos os postos. Posteriormente se determina, por uma curva de potência, a equação de regionalização, tendo como variável explicativa a área de drenagem. Os coeficientes da equação foram determinados pelo método dos mínimos quadrados.

Utilizou-se as estações com área de drenagem de 800 km² até 3379 km² da bacia do rio Negro e seus afluentes, para um período

comum de janeiro de 1976 a junho de 2010, visando garantir semelhanças geológicas, topográficas, fisiográficas e de regime pluviométrico.

Quadro 8 – Vazões Médias de Longo Termo Para um Mesmo Período

Estações	AD (km²)	QMLT (m³/s)	Q (l/s.km²)	Período (anos)
Fragosos	800	19,70	24,63	76-10
Avenca	960	24,85	25,89	76-10
Rio Preto do Sul	2610	57,08	21,87	76-10
Rio Negro	3379	78,82	23,33	76-10

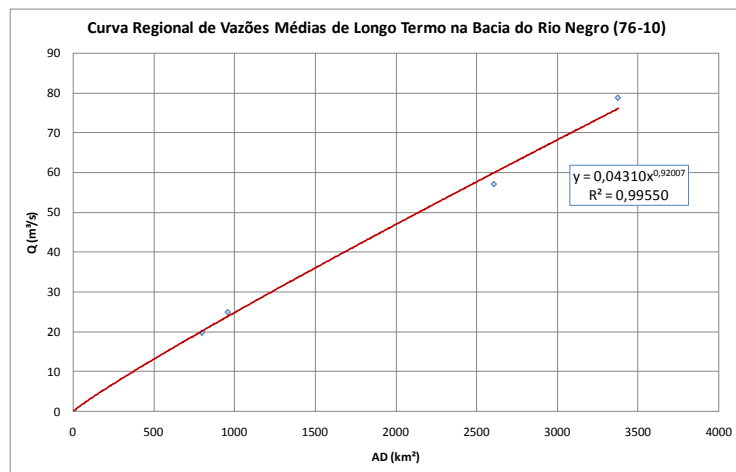


Gráfico 5 – Curva Regional de Vazões Médias de Longo Termo Para a Bacia do Rio Negro

A caracterização do potencial hídrico de superfície do rio São Lourenço, para o local da do Gaseificador de RSU, foi determinada através da equação de regionalização da vazão média de longo termo para a bacia do rio Negro, tendo como base a estação Avenca. A área de drenagem no rio São Lourenço próxima ao local do gaseificador é de 87,63 km².

A equação utilizada é:

$$Q_{GAS} = \frac{q_{GAS}}{q_{AV}} * \frac{AD_{GAS}}{AD_{AV}} * Q_{AV}$$

onde:

Q_{GAS} = Vazão média mensal do rio São Lourenço no local do Gaseificador de RSU;

q_{GAS} = Vazão específica, calculada por regionalização, do rio São Lourenço no local do Gaseificador de RSU;

AD_{GAS} = Área de Drenagem do rio São Lourenço no local do Gaseificador de RSU;

q_{AV} = Vazão específica do rio Preto no local da estação Avenca;

AD_{AV} = Área de Drenagem do rio Preto no local da estação Avenca;

Q_{AV} = Vazão média mensal do rio Preto no local da estação Avencal;

A série de vazões médias mensais do rio São Lourenço no local da Gaseificador de RSU, obtida através da equação de transferência mostrada anteriormente é apresentada no quadro a seguir.

Não foi utilizado o córrego que passa ao lado do terreno do Gaseificador, que deságua no rio São Lourenço, por sua área de drenagem ser muito pequena, o que acarreta em erros muito grandes. Isto devido a estação base ter uma área de drenagem de 960 km^2 e este afluente do rio São Lourenço $6,97 \text{ km}^2$, ou seja, ela é praticamente 138 vezes maior. Apenas para se ter uma idéia, a curva regional calculada mostraria um valor de $0,257 \text{ m}^3/\text{s}$ para vazão média de longo termo neste córrego afluente pela margem direita do rio São Lourenço, que passa ao lado do terreno do aterro.

A série de vazões características mensais, obtida através da série de vazão média mensal para o local do Gaseificador é apresentada no quadro anterior. A seguir são mostrados os histogramas das descargas características.

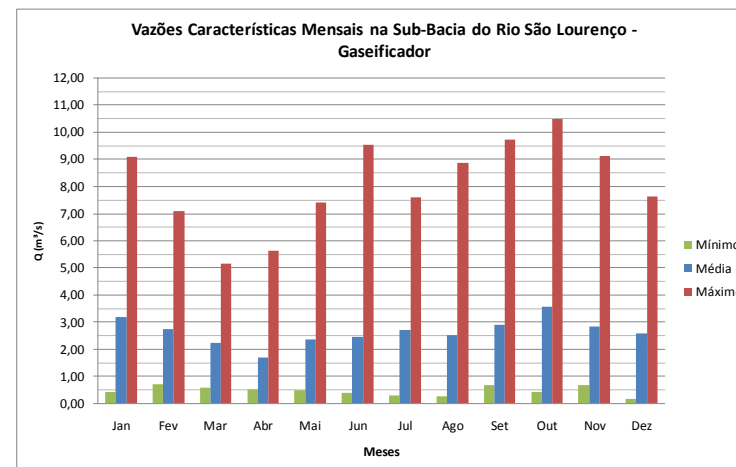


Gráfico 6 – Vazões Características Mensais na Sub-Bacia do Rio São Lourenço – Local do Gaseificador de RSU

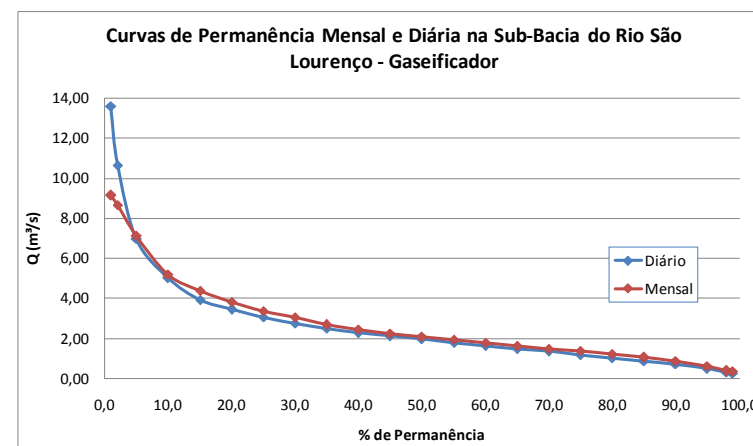


Gráfico 7 – Curvas de Permanência Mensal e Diária na Sub-Bacia do Rio São Lourenço - Local do Gaseificador de RSU

Para os estudos de frequência de cheias do rio São Lourenço, no local do Gaseificador de RSU estudado, foram utilizados os dados observados nas estações fluviométricas da bacia do rio Negro e realizada a regionalização parâmetros média de longo termo das vazões máximas diárias de cada ano.

Foi determinada a média das máximas diárias de cada ano das 5 estações englobadas no estudo e traçada uma curva de potência para obtenção da equação regional. O gráfico a seguir representam a equação encontrada.

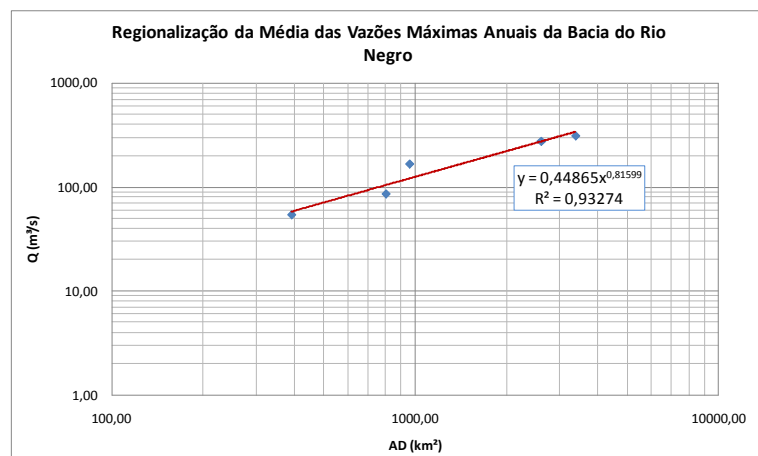


Gráfico 8 – Curva Regional da Média das Vazões Máximas Anuais na Bacia do Rio Negro

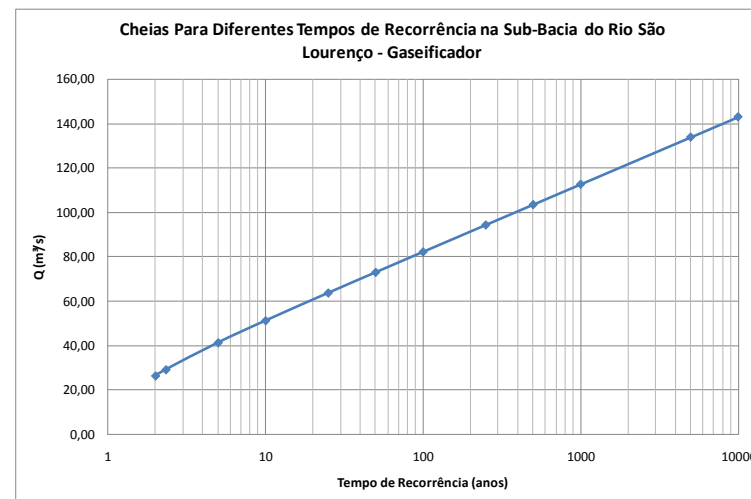


Gráfico 9 – Cheias Para Diferentes Tempos de Recorrência na Sub-Bacia do Rio São Lourenço – Local do Gaseificador de RSU

As características do escoamento de vazão mínima são dependentes da topografia, geologia, clima e usos do solo, sendo difícil apenas um desses fatores explicar a sua variabilidade.

Para a determinação da $Q_{7,10}$ do rio, vazão essa correspondente à uma estiagem de 7 dias de duração com um tempo de recorrência de 10 anos, foi realizado um estudo de regionalização, dado que na bacia do rio São Lourenço não há estações fluviométricas para se realizar uma simples relação de área de drenagem.

As vazões adimensionais mínimas de sete dias com dez anos de recorrência foram calculadas pela distribuição de Weibull (Quadro 9 e Gráfico 10).

Quadro 9 – Vazões Mínimas de 7 dias de Duração Adimensionais no Local das Estações

Vazões Mínimas de 7 dias de duração Adimensionais - Distribuição de Weibull					
TR (anos)	Bateias de B.	Avencal	Rio Preto do Sul	Fragosos	Rio Negro
1,0625	1,41	2,04	1,68	1,54	1,71
1,125	1,31	1,77	1,51	1,39	1,50
1,25	1,21	1,49	1,32	1,24	1,29
1,5	1,10	1,20	1,13	1,09	1,09
1,75	1,03	1,03	1,03	1,01	0,98
2	0,98	0,92	0,95	0,95	0,91
5	0,78	0,47	0,65	0,73	0,67
10	0,69	0,29	0,53	0,65	0,59
20	0,63	0,17	0,45	0,60	0,54
50	0,57	0,08	0,38	0,57	0,51
100	0,54	0,03	0,34	0,55	0,50
500	0,49	0,00	0,30	0,53	0,49
1000	0,48	0,00	0,29	0,52	0,48

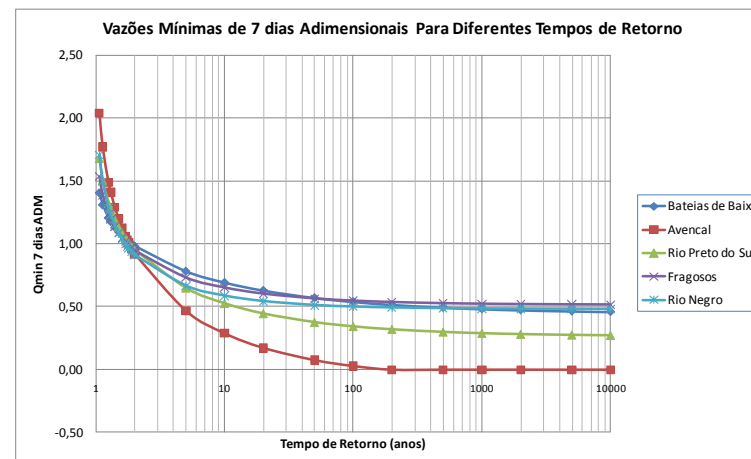


Gráfico 10 – Vazões Mínimas de 7 dias de Duração Adimensionais Para Diferentes Tempos de Retorno nas Estações Fluviométricas

6.1.2 Qualidade da Água

A qualidade de água de um corpo hídrico, tanto superficial, quanto subterrâneo, é o reflexo não apenas dos processos e recursos naturais, mas do uso e ocupação do solo em sua bacia hidrográfica. Ainda, ao se analisar a qualidade da água de um corpo hídrico em um Estudo Prévio de Impacto Ambiental devem ser levados em conta todos os possíveis impactos da implantação e operação do empreendimento em análise, correlacionando com os impactos já existentes e, se possível, com os que possam ser previstos no futuro próximo, devido a implantação de novos empreendimentos que estejam no plano da bacia. Logo, os

parâmetros a serem analisados devem ser definidos a partir da caracterização física, biótica e socioeconômica da bacia em estudo.

A área do terreno do Gaseificador de Resíduos Sólidos Urbanos da Serrana Engenharia encontra-se na porção rural/industrial do município de Mafra/SC, mais precisamente na localidade de Rio Branco. O terreno está situado na bacia do rio São Lourenço, afluente pela margem esquerda do Rio Negro, sendo que ambos pertencem a bacia do rio Iguaçu.

Em relação ao uso do solo, encontra-se uma predominância de silvicultura com reflorestamento de *pinus*, na bacia contribuinte ao córrego que fica próximo a região do Gaseificador de RSU e que deságua no rio São Lourenço. São observadas, ainda, áreas com atividades agrícolas, sendo as principais: milho, soja e fumo, e áreas de pecuária. As atividades agrícolas demandam uma quantidade considerável de pesticidas, portando, dado a época do ano de sua utilização nas plantações espera-se que a qualidade dos corpos hídricos sejam influenciadas por estas atividades. Como no caso deste estudo objetiva-se encontrar o impacto do chorume gerado pelos resíduos, não foram realizadas análises de pesticidas diretamente.

Toda bacia já foi descaracterizada de sua vegetação original, sendo encontrados poucos remanescentes em estágio médio de

regeneração. Como é uma área predominantemente rural e industrial (poucas indústrias), há uma baixa ocupação humana com pequenos núcleos, principalmente familiares que trabalham no campo.

O Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Urbanos Classe II da SELUMA é o principal impactante atual na bacia do córrego (afluente ao rio São Lourenço) que margeia os terrenos. Logo, os parâmetros estipulados para o monitoramento das águas superficiais e subterrâneas para o Aterro Sanitário definem bem o estado atual da qualidade da água dos corpos hídricos que estão inseridos na região do Gaseificador e servem de comparação futura da implantação do empreendimento, visto que o chorume continuará sendo o resíduo principal de impacto a qualidade da água.

Salienta-se que o Gaseificador proporcionará uma melhora contínua na bacia por diminuir gradativamente a produção de chorume, devido a utilização deste em seu processo e pela troca de resíduos brutos depositados no aterro por cinzas oriundas do processo de gaseificação.

O Aterro Sanitário da SELUMA possui uma área de 24,43 ha e tem uma capacidade máxima mensal de 6000 toneladas de resíduos sólidos urbanos Classe II (NBR 10.004). Possui sistema de

drenagem (drenos horizontais e verticais) e tratamento de líquidos percolados (chorume), compreendendo: 3 lagoas de emergência, 3 lagoas facultativas, 3 lagoas anaeróbias, tratamento físico-químico (coagulação, floculação e decantação), reator anaeróbio UASB, filtro de areia, 2 zonas de raízes, desinfecção ultravioleta, desinfecção por cloração, leito de secagem e laboratório de controle.

Em relação ao processo de operação do futuro Gaseificador de RSU, observa-se pelo fluxograma (Desenho 3855-SER-6H-DEEA-002-13) o balanço hídrico do sistema. O Capítulo 0 descreve todo o processo do sistema. De forma resumida tem-se a saída de chorume ($0,6 \text{ m}^3/\text{dia}$) da recepção e armazenagem do CDR (combustível derivado de resíduo), este chorume se junta com $4,4 \text{ m}^3/\text{dia}$ de chorume do aterro e entra no gaseificador. Portanto, todo chorume produzido na armazenagem é utilizado no gaseificador, restando apenas cinzas e gás deste processo inicial. Em seguida o gás, oriundo do gaseificador segue para a câmara de combustão, nesta fase não há entrada e saída de água.

Após a passagem pela câmara de combustão, o gás segue para a caldeira, onde não haverá entrada e saída de água nas etapas 1 e 2 de implantação do Gaseificador, quando a UTE ainda não tiver sido implantada.

Então, a entrada de água nesta etapa do sistema dar-se-á somente quando a UTE for acoplada ao Gaseificador. Nesta etapa a água será oriunda de poço artesiano a ser instalado. Objetiva-se um sistema com mínima perda de água para a futura UTE. Dentro deste sistema será realizado um tratamento prévio na ETA (estação de tratamento de água), seguindo para o desmineralizador e o desareador, a fim de evitar incrustações e corrosões nas tubulações. Logo, a água resultante do processo tem qualidade melhor que água que entra no processo, a questão fica na temperatura muito elevada da água residual, para isto será projetado um sistema de resfriamento.

Na etapa final, de tratamento dos gases, a água entrará no sistema na lavagem de gases na parte inferior da chaminé, a água residual será encaminhada a um tanque decantador, onde o lodo residual será encaminhado a um aterro industrial Classe I e água restante volta ao sistema em um ciclo semi-fechado, pois possui perdas.

Contudo, conclui-se que o Gaseificador de RSU não impactará mais a bacia em relação a qualidade de água, antes pelo contrário, ocorrerá uma diminuição no volume de chorume gerado pelo aterro, logo diminuir-se-á o impacto atual sobre este quesito. Quando implantada a UTE ao sistema ter-se-á o impacto relacionado a temperatura da água, que deverá ser resfriada antes de voltar ao

corpo hídrico receptor, a fim de atender os padrões legais. Recomenda-se que o programa de qualidade de água monitore a temperatura no canal de saída, a montante e a jusante (final da zona de mistura) do ponto de deságue no corpo hídrico receptor.

Em relação as campanhas realizadas de caracterização da qualidade da água, as análises aqui relatadas são oriundas do Plano de Monitoramento Ambiental do Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Urbanos (Classe II) da SELUMA, sendo este relativo às condicionantes da Licença Ambiental de Operação expedida pela FATMA (LAO/FATMA nº 119 de 24 de junho de 2010). Como a Serrana Engenharia e a SELUMA (Serviços de limpeza Urbana de Mafra LTDA.) são empresas do mesmo grupo, os dados foram cedidos por esta última para serem utilizados neste Estudo de Impacto Ambiental. Ressalta-se que todos os dados utilizados foram entregues à FATMA nos relatórios semestrais de desenvolvimento dos programas ambientais exigidos na LAO do Aterro Sanitário de Resíduos Classe II da SELUMA.

As águas subterrâneas do aterro sanitário são monitoradas através de 4 (quatro) poços de monitoramento, conforme a figura a seguir.



Figura 5 – Localização dos Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas

As Águas superficiais são monitoradas trimestralmente e contemplam a entrada na ETE, saída da ETE, montante do rio, jusante do rio e o monitoramento dos efluentes oriundos da área degradada, conforme demonstrado na figura a seguir.



Figura 6 – Pontos de Análises das águas superficiais

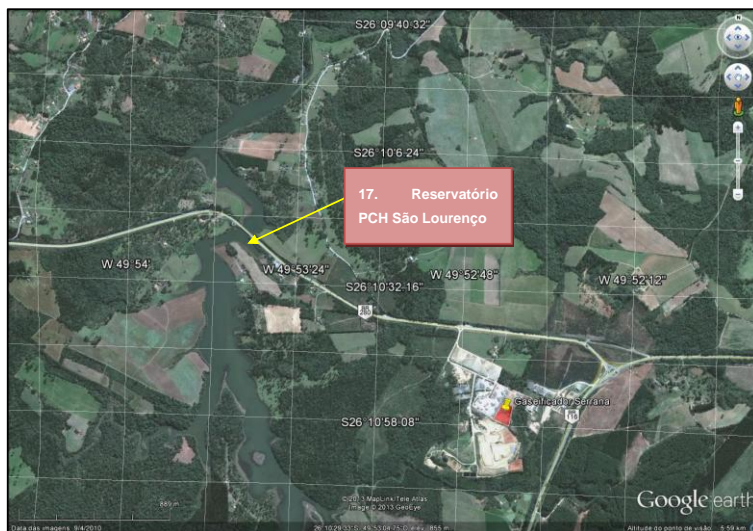


Figura 7 – Ponto de Coleta 17

Pelos resultados a estação de tratamento de efluentes (chorume) oriundos do Aterro Sanitário da SELUMA tem um excelente desempenho, não gerando um impacto significativo na qualidade de água do córrego onde é destinada. Nenhum parâmetro das análises realizadas nos córregos, a montante e a jusante do lançamento do efluente, esteve fora dos padrões para um rio classe II.

Na qualidade das águas subterrâneas, dois parâmetros apresentaram resultados fora dos padrões estabelecidos por lei (Res. CONAMA 396/08). Os fenóis, porém em 4 das 5 campanhas todos os poços de monitoramento apresentaram valores muito próximos, o que descaracteriza um impacto originado pelo aterro. A turbidez no ponto 18, na campanha de julho de 2010 apresentou um valor de 7,31, sendo o máximo permitido de 5 NTUs. Ressalta-se que foram utilizados padrões para os poços de monitoramento de abastecimento humano. A seguir tem-se a caracterização dos fenóis descrita no site da CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, ligada a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Fenóis – CETESB

Os fenóis e seus derivados aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais. Indústrias de

processamento da borracha, colas e adesivos, resinas impregnantes, componentes elétricos (plásticos) e as siderúrgicas, entre outras, são responsáveis pela presença de fenóis nas águas naturais.

Os fenóis são tóxicos ao homem, aos organismos aquáticos e microrganismos que tomam parte dos sistemas de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes industriais. Em sistemas de lodos ativados, concentrações de fenóis na faixa de 50 a 200 mg/L trazem inibição, sendo que 40 mg/L são suficientes para a inibição da nitrificação. Na digestão anaeróbia, 100 a 200 mg/L de fenóis também provocam inibição. Estudos recentes têm demonstrado que, sob processo de aclimatação, concentrações de fenol superiores a 1000 mg/L podem ser admitidas em sistemas de lodos ativados. Em pesquisas em que o reator biológico foi alimentado com cargas decrescentes de esgoto sanitário e com carga constante de efluente sintético em que o único tipo de substrato orgânico era o fenol puro, conseguiu-se ao final a estabilidade do reator alimentado somente com o efluente sintético contendo 1000 mg/L de fenol.

No Estado de São Paulo, existem muitas indústrias contendo efluentes fenólicos ligados à rede pública de coleta de esgotos. Para isso, devem sofrer tratamento na própria unidade industrial de

modo a reduzir o índice de fenóis para abaixo de 5,0 mg/L (Artigo 19-A do Decreto Estadual n.º 8.468/76). O índice de fenóis constitui também padrão de emissão de esgotos diretamente no corpo receptor, sendo estipulado o limite de 0,5 mg/L tanto pela legislação do Estado de São Paulo (Artigo 18 do Decreto Estadual n.º 8.468/76) quanto pela Legislação Federal (Artigo 34 da Resolução n.º 357/05 do CONAMA).

Nas águas naturais, os padrões para os compostos fenólicos são bastante restritivos, tanto na legislação federal quanto na do Estado de São Paulo. Nas águas tratadas, os fenóis reagem com o cloro livre formando os clorofenóis que produzem sabor e odor na água. Por este motivo, os fenóis constituem-se em padrão de potabilidade, sendo imposto o limite máximo bastante restritivo de 0,001 mg/L pela Portaria 1469 do Ministério da Saúde.

6.1.3 Geologia Regional

6.1.3.1 Ambientação geoestratigráfica

A região abrangida neste estudo, a qual se refere à All, é caracterizada geologicamente por litologias da Bacia Sedimentar do Paraná, mais precisamente por rochas sedimentares pertencentes às Formações Rio Bonito, Campo Mourão e, sedimentos recentes ainda inconsolidados.

A bacia do Sedimentar do Paraná engloba a porção S-SE do território brasileiro e ainda partes do Paraguai, Argentina e Uruguai, com uma área total de aproximadamente 1,4 milhão de km². Tem formato alongado na direção NNE/SSW, com aproximadamente 1.750 km de comprimento e largura média de 900 km. A Figura 8 apresenta a coluna litoestratigráfica da bacia do Paraná nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo.



Elaborada por Milani (1997). Adaptada por Bizzi et al. (2001)

Figura 8 – Estratigrafia da bacia do Paraná nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo.

A área onde se encontra o aterro da SELUMA situa-se entre os rios Negrinho e São Lourenço, na localidade de Rio Branco no município de Mafra no estado de Santa Catarina. Ambos os rios apresentam suas nascentes nas rochas pertencentes à Formação Rio Bonito (Grupo Guatá), seguindo o fluxo passando por rochas da Formação Taciba (Grupo Itararé – local do gaseificador) e em seguida nas rochas da Formação Campo Mourão (Grupo Itararé) até desaguiarem no rio Negro.

O Grupo Itararé consiste de rochas siliciclásticas cuja deposição ocorreu sob influência glacial. A unidade apresenta indícios de hidrocarbonetos, principalmente gás, e se constitui em importante prospecto na bacia. Em um estudo regional de subsuperfície, França & Potter (1988) propuseram uma divisão do Grupo por meio de ciclos de granodecrescência ascendente, com arenito, diamictito, ritmito e folhelho; tais ciclos foram formalizados como as formações Lagoa Azul, Campo Mourão e Taciba, da base ao topo. Na proposta anterior de Schneider et al. (1974), baseada principalmente em geologia de superfície, também foram mapeadas três formações, Campo do Tenente, Mafra e Rio do Sul, da base ao topo. Há uma correspondência entre essas unidades, a Fm. Lagoa Azul apresenta a parte superior da unidade correspondente à Formação Campo do Tenente; a Fm. Campo Mourão é

correspondente à Formação Mafra; e Fm. Taciba é correspondente à Formação Rio do Sul. O Quadro 10 mostra a correlação entre as unidades estratigráficas definidas pelos autores citados.

Quadro 10 – Correlação entre as unidades estratigráficas

GRUPO ITARARÉ	Shneider et al. (1974)	França & Potter (1988)
	Fm. Rio do Sul (RS)	Ciclo/ Fm. Taciba
	Fm. Mafra (M)	Ciclo/ Fm. Campo Mourão
	Fm. Campo do Tenente (CT)	Ciclo/ Fm. Lagoa Azul

A Formação Taciba engloba grande parte das rochas aflorantes no Grupo Itararé, sendo composta por lamitos com seixos, arenitos, folhelhos e siltitos. França e Potter (1988) atribuem a estes sedimentos origem relacionada a ambientes marinhos profundos e deltaicos. Estão também representados depósitos marinhos com influência de geleiras, depósitos gerados por processos de lavagem subaquosa, depósitos de fluxos de detritos, turbiditos e, provavelmente, *eskers*. O conteúdo fossilífero engloba esporos de flora continental (*Vitatina* e *Limitisporites*) e esporos marinhos (*Tasmanites* sp.). A ADA está inserida neste ambiente geológico.

Além destas rochas, podem ser observados sedimentos jovens inconsolidados de idade Quaternária¹. Correspondem a depósitos continentais de origem fluvial e aluvionar ou ainda coluvionar atuais, formados por materiais de granulometria variada, desde cascalhos até argilas de planícies de inundação.

6.1.3.2 Compartimentação estrutural regional

No domínio da bacia do Paraná, as macrofeições e lineamentos geoestruturais orientam-se segundo três padrões principais: NW-SE, NE-SW e E-W.

As feições lineares com direção NW promoveram o condicionamento de milhares de corpos ígneos intrusivos e a extrusão dos derrames e lavas, sendo típica a ocorrência de grandes diques e deformações associadas. Estas falhas foram fortemente reativadas durante o fraturamento juro-cretáceo do Gondwana, que foi o mais forte da bacia. Além da reativação destas falhas criaram-se várias outras falhas paralelas a esta direção, promovendo o condicionamento de corpos ígneos intrusivos e o derrame mais volumoso de lavas basálticas e ácidas, além do complexo desenvolvimento do Arco de Ponta Grossa.

¹ Período geológico iniciado a 1,8 milhão de anos e estende-se até hoje. Período de modelagem de relevo, com sedimentação predominantemente mecânica não consolidada.

As feições lineares com direção NE são constituídas ou por uma única falha, ou por uma zona de falhas retilínea. Há ausência de diques e de suas deformações associadas.

As feições lineares E-W tiveram seu desenvolvimento a partir do Triássico. Esta idade, aliada ao paralelismo com as zonas de fraturas oceânicas, sugerem uma ligação com o desenvolvimento do Atlântico.

Para a avaliação geoestrutural da AII deste relatório fez-se uma análise regional dos lineamentos estruturais através da interpretação de cartas topográficas e imagens aéreas na área delimitada pela bacia do rio São Francisco, apresentados no diagrama de rosetas da Figura 9.

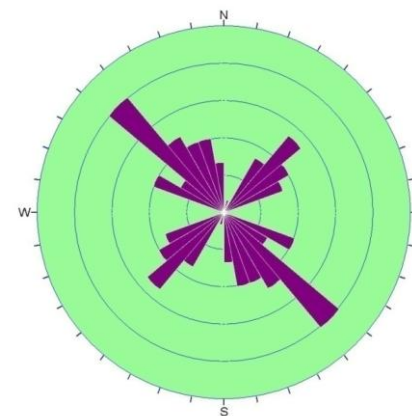


Figura 9 – Diagrama de roseta dos lineamentos estruturais fotointerpretados da AII (bacia do rio São Lourenço).

De acordo com o diagrama de rosetas, verificam-se dois principais sistemas de fraturas os quais a maioria condicionou a rede de drenagem e a morfologia do terreno, associados a antigas zonas de movimentação, o principal (F1) se encontra segundo a direção N40°-50°W, e, secundariamente (F2), N35°- 45°E.

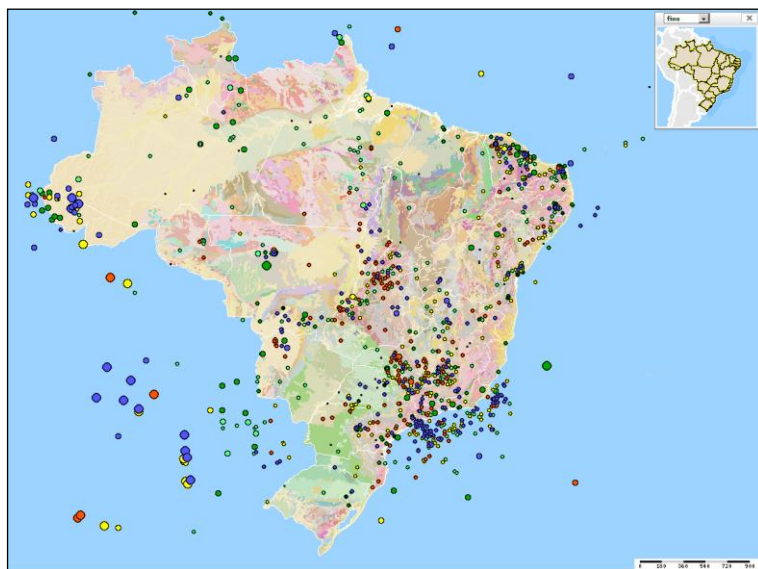
6.1.3.3 Ambientação tectônica

No início da abertura do Atlântico Sul e rifteamento do Continente Gondwana, todo o conjunto de rochas da bacia do Paraná foi cortado por faixas ou zonas rúpteis de idade Mesozóica, formando novas zonas de falhas cisalhantes conjugadas de direção N0°-10°E e N60°-70°E, com fraturas abertas e falhas normais de direção N30°-40°E e N20°-50°W, sendo que algumas zonas de cisalhamento Proterozóicas, pré-formadas e com direção semelhante, foram reativadas nesse processo. A tectônica regional reflete, portanto, a dinâmica de subsidência lenta e progressiva acompanhada de inúmeras falhas normais, cisalhantes por onde o magma básico ascendeu à superfície na forma de vulcanismo fissural.

Por anos acreditava-se que o Brasil estivesse a salvo dos terremotos por não estar sobre os contatos ou bordas das placas tectônicas, pois o movimento dessas placas está entre as principais causas dos terremotos naturais. No entanto, sabe-se que os

terremotos podem ocorrer inclusive nas regiões intraplacas, como é o caso do território brasileiro, situado no interior da Placa Sul-Americana. Nessas regiões, os tremores são relativamente mais suaves, menos intensos que aqueles associados ao contato entre placas. Assim, os eventos sísmicos que ocorrem no Brasil decorrem da existência de descontinuidades ou falhas geológicas e/ou são reflexos de sismos com epicentro em outros países da América Latina, mas ainda assim é significativa dado o acúmulo histórico de eventos sísmicos ou tremores com magnitude acima de 5.

A Figura 10 identifica os locais de ocorrência de tremores naturais, com magnitude maior ou igual a 3,5 desde o período colonial até 2010. Os círculos identificam os epicentros de eventos relativamente mais recentes registrados por sismógrafos.



Magnitude	1720 a 1976	1976 a 1988	1988 a 1994	1994 a 1998	1998 a 2010
≥ 6,5					
5,5 a 6,4					
4,5 a 5,4					
3,5 a 4,4					

Figura 10 – Mapa do Brasil com a localização dos eventos sísmicos já registrados

A bacia sedimentar do Paraná, em função de aspectos inerentes ao seu posicionamento geotectônico atual, é considerada uma típica

bacia sedimentar intracratônica, suportada por um embasamento consolidado, em um domínio crustal caracterizado por elevada resistência a esforços originados em margens de placas tectônicas.

Além dos sismos naturais de origem tectônica, existem também aqueles abalos associados à atividade antrópica e às respectivas acomodações de camadas em subsuperfície que são geralmente localizados e de pequena intensidade, conhecidos como sismos induzidos.

Normalmente, sismos induzidos são de pequena magnitude² e de pequena intensidade³. As obras de engenharia indutoras de abalos são aquelas que agregam grandes massas de peso ou que alteram a morfologia do terreno nas proximidades de descontinuidades geológicas, acumulando tensões nestas áreas relativamente fragilizadas, o que não compete às obras para implantação do gaseificador e também ao funcionamento do mesmo.

6.1.3.4 Geologia Local

Como já citado, o Município de Mafra encontra-se inserido nas rochas sedimentares da Bacia do Paraná, mais especificamente

² Medida da quantidade de energia liberada pelo terremoto no seu hipocentro ou ponto de origem (Escala Richter).

³ Medida dos efeitos causados pelo terremoto na superfície da Terra. No Brasil utiliza-se a Escala Mercalli Modificada.

nas rochas do Grupo Itararé, Formação Taciba, caracterizada por arenitos, siltitos e folhelhos.

No local do aterro da Seluma não foram observados afloramentos rochosos nem tão como foram executados métodos exploratórios em subsuperfície para a determinação do maciço em que o aterro se encontra hospedado.

Por se tratar de rochas que apresentam a propriedade de baixa resistência estas tendem facilmente à intemperização e, por isso, os afloramentos destas rochas são próximos a superfície se tornam por vezes inexistentes, na maioria dos casos não expostos estando recobertos pela vegetação, requerendo assim, estudos geológicos mais aprofundados através de investigações por métodos diretos e/ou indiretos.

Contanto, verificou-se no entorno da área alguns afloramentos caracterizados por rochas pelíticas (siltitos e/ou folhelhos) acinzentadas a amareladas. Assim, estima-se que o aterro encontra-se assentado nestas litologias.

6.1.4 Ambientação Geomorfológica

O território catarinense está situado entre os paralelos 25°57'41" e 29°23'55" de latitude sul e os meridianos 48°19'37" e 53°50'00" de longitude oeste.

Esquemáticamente, o relevo do estado de Santa Catarina é composto por 3 regiões principais, sendo elas:

- planícies costeiras, representadas por uma faixa estreita ao longo do litoral, que apresenta altitudes de 0 a 200m e acompanha os vales dos rios da vertente;
- serras litorâneas que delimita as planícies costeiras, com altitudes entre 400 e 800m;
- planalto, com altitudes entre 800 e 1.200m, que descem em direção ao oeste do estado.

De acordo com as características do relevo, as diferentes regiões podem ser discretizadas e ordenadas segundo uma taxonomia geomorfológica que permite a divisão e hierarquização do Estado de Santa Catarina em: 4 Domínios Morfoestruturais, 7 Regiões Geomorfológicas e 13 Unidades Geomorfológicas (tabela a seguir).

Tabela 1 - Taxonomia geomorfológica do Estado de Santa Catarina

Domínio Estrutural	Região Geomorfológica	Unidade Geomorfológica
Depósitos Sedimentares	Planícies Costeiras	Planícies Litorâneas Planície Colúvio-Aluvionar
Bacias e Coberturas Sedimentares	Planalto das Araucárias	Planalto dos Campos Gerais Planalto do Dissecado Rio Iguaçu / Rio Uruguai Patamares da Serra Geral Serra Geral
	Depressão do Sudeste Catarinense	Depressão da Zona Carbonífera Catarinense
	Planalto Centro-Oriental de Santa Catarina	Patamares do Alto Rio Itajaí Planalto de Lages
	Patamar Ocidental da Bacia do Paraná	Patamar de Mafra
Faixas de Dobramentos Remobilizados	Escarpas e Reversos da Serra do Mar	Serra do Mar Planalto de São Bento do Sul
Embasamento em Estilos Complexos	Serras do Leste Catarinense	Serras do Tabuleiro/Itajaí

Geomorfologicamente, a AII deste estudo bem como as demais áreas (ADA e AID) encontram-se inseridas no Domínio Estrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares, na Região Geomorfológica do Patamar Oriental da Bacia do Paraná na Unidade do Patamar de Mafra (Figura 11).

A unidade do Patamar de Mafra, no estado de Santa Catarina compreende uma área de 6.930 km², esta unidade localiza-se na parte norte do estado, onde as principais cidades são Mafra, Canoinhas e Porto União, e prolonga-se para o Estado do Paraná. O relevo é uma superfície regular, quase plana, que no conjunto é individualizado como um patamar intermediário,

predominantemente constituído por uma superfície colinosa. O limite desta unidade com o Planalto dos Campos Gerais é, em alguns pontos, a cuesta da Serra Geral, com um desnível cerca de 300 m em média. As cotas altimétricas decaem de leste para oeste, atingindo, junto à Serra Geral, valores entre 650 a 740 m.

De acordo com as cartas topográficas da Epagri, escala 1:50.000, folhas de Mafra e Itaiópolis, verificou-se que as cotas altimétricas na região da AII e da AID variam entre 780 m e 920 m, na região da ADA entre 860 m e 870 m.

A área prevista para a implantação do gaseificador encontra-se aterrada e é caracterizada por um terreno plano com as cotas altimétricas em torno de 870 m.

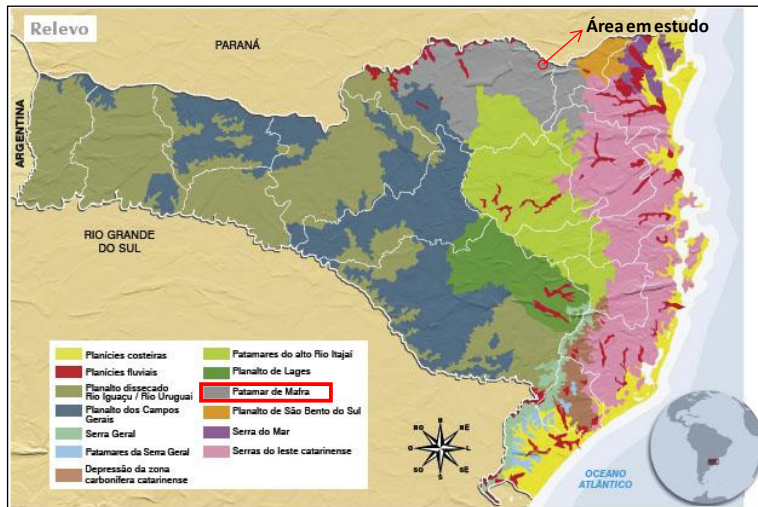


Figura 11 – Mapa geomorfológico do Estado de Santa Catarina com a indicação da área objeto deste estudo.

6.1.5 Solos

Em toda a All, o solo é do tipo *Cambissolo Háplico* (com baixa argila), *Cambissolo Húmico* e *Neossolo Litólico*



Figura 12 – Mapa de solos do Estado de Santa Catarina com a indicação aproximada da área em estudo.

Fonte: Mapa de Solos do Brasil, escala 1:5.000.000 - IBGE, 2001

As principais características dos *cambissolos* são a presença de horizonte B incipiente abaixo da superfície e o baixo ingrediente textural entre os horizontes.

As características destes solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila.

Os *cambissolos háplicos* com baixa argila são solos que não apresentam o horizonte A com caráter húmico e também não apresentam caráter flúvico nos primeiros 120 cm abaixo da superfície do solo.

Os *cambissolos húmicos* apresentam horizonte A, espesso e rico em matéria orgânica. A existência abundante de água de percolação associada à alta lixiviação determinaram a ocorrência deste tipo de solo que são originados de rochas sedimentares e naturalmente álicos, deficientes em fertilidade e com características físicas e mineralógicas que não são as mais favoráveis, nem à infiltração de água e nem à resistência à erosão, mesmo nas condições naturais.

Os *neossolos* compreendem os solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição química, ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

Os *neossolos litólicos* são solos com horizonte A ou hístico, assentes diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume), ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matações) e que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

6.1.6 Recursos Minerais

Na área de influencia indireta (AII) do município, a atividade extrativa mineral não apresenta destaque economicamente, ainda assim, ocorrem alguns processos junto ao DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), destacando-se a extração da areia, argilas, cascalho e rochas como arenito, folhelho, siltito e diabásio.

Segundo o DNPM, a ADA apresenta uma pequena porção, no sudoeste da área de implantação do empreendimento, requerida sob o processo nº 815.221/2005 para exploração de argila refratária, abrangendo uma área de 944,37 ha (área total). Atualmente, na AID encontram-se 22, mas apesar de a área estar requerida, não há processo extrativo implantado na mesma.

Em relação a área de bloqueio de uso minerário requerida junto ao DNPM pelo Gaseificador, solicitou-se 100 metros a partir do terreno destinada a implantação do empreendimento (área em amarelo na figura a seguir).

Tal área possui as seguintes coordenadas:

Coordenadas dos vértices da área de bloqueio	
Este	Norte
612.164,07	7.103.876,30
612.247,96	7.103.875,1118
612.338,36	7.103.833,36
612.364,78	7.103.777,07
612.356,39	7.103.482,44
612.027,49	7.103.609,66

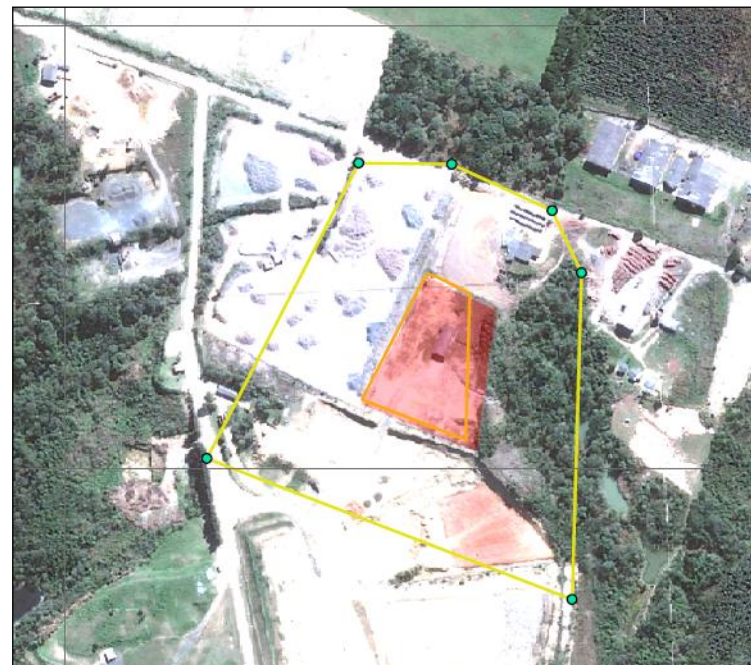


Figura 13 – Área de uso de bloqueio minerário (em amarelo).

6.1.7 Hidrogeologia

Segundo o Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil⁴ a AII deste relatório compreende o Domínio das Bacias Sedimentares, no subdomínio da Bacia do Paraná.

⁴ Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil – CPRM escala 1: 2.500.000, 2004.

O domínio das Bacias Sedimentares engloba as seqüências de rochas sedimentares (muitas vezes associadas a vulcanismo, importantes ou não) que compõem as entidades geotectônicas homônimas Bacias Sedimentares.

Em termos hidrogeológicos, estas bacias têm alta favorabilidade para o armazenamento de água subterrânea, e constituem os mais importantes reservatórios, em decorrência da grande espessura de sedimentos e da alta porosidade/permeabilidade de grande parte de suas litologias, o que permite a exploração de vazões significativas.

O ambiente geológico da Bacia do Paraná, no qual se encontra inserida a All em geral, é caracterizado por aquíferos de extensão regional, livre a confinado (entre duas camadas impermeáveis).

Porém, a área correspondente a All está situada no subdomínio da Bacia do Paraná onde a favorabilidade hidrogeológica é classificada como baixa correspondendo às unidades geológicas da bacia onde os sedimentos pelíticos de baixa permeabilidade, predominam sobre arenitos e conglomerados.

Neste estudo não foram medidos níveis de água para a medição do nível freático na ADA, no entanto, de acordo com a topografia do terreno estima-se que o fluxo da água subterrânea se dê para Sul

em direção ao curso d'água afluente da margem direita do rio São Lourenço.

6.2 Meio Biótico

6.2.1 Fauna

6.2.1.1 Introdução

O levantamento da fauna na área de influência do empreendimento visou levantar a fauna terrestre ocorrente nos *habitats* locais, permitindo assim um prognóstico da implantação e operação do empreendimento, acompanhada da elaboração de medidas mitigadoras dos impactos à fauna identificados nos estudos de diagnóstico.

De posse dos dados obtidos no decorrer de tais estudos iniciais, ações complementares visando a conservação da fauna terrestre local poderão ser formuladas e implementadas, caso verifique-se a qualquer tempo tal necessidade.

Abrigando cinco importantes biomas e o maior sistema fluvial do mundo, o Brasil tem a mais rica biota continental do planeta (Brandon *et al.*, 2005).

Segundo Wilson (1997), o conhecimento atual sobre a diversidade biológica do planeta ainda é extremamente escasso.

Segundo MMA (2008), como medida de valor da biodiversidade brasileira, no que tange a fauna, soma-se hoje dentro do universo das espécies conhecidas pela ciência, cerca de 530 espécies de mamíferos, 1.800 de aves, 680 de répteis, 800 de anfíbios e 3.000 de peixes; além de uma riqueza ainda não mensurada de invertebrados, dado o elevado número de espécies estimado para o grupo.

O presente estudo, conforme já citado, buscou diagnosticar a ocorrência de espécies componentes da mastofauna, avifauna e herpetofauna nas áreas de influência do gaseificador, utilizando-se de diferentes metodologias.

O texto a seguir apresenta de forma detalhada as metodologias empregadas, bem como os resultados obtidos para cada grupo taxonômico distinto abordado no diagnóstico faunístico do gaseificador.

6.2.1.2 Objetivo Geral do Estudo

Levantar a fauna terrestre ocorrente na ADA do aterro sanitário, local pretendido para implantação do gaseificador, bem como na AID do futuro empreendimento, expressa em termos de diagnóstico faunístico por seu entorno imediato e local de maior concentração

dos gases a serem emitidos pelo empreendimento quando em fase operacional.

Objetivos específicos

- Levantar as espécies que compõem a fauna terrestre ocorrentes na ADA e AID do aterro sanitário;
- Identificar a presença / ausência de espécies raras ou ameaçadas de extinção;
- Identificar a possível ocorrência de espécies migratórias ocorrentes na região de estudos;
- Realizar um prognóstico da implantação e operação do empreendimento, bem como a definição de medidas mitigadoras de impactos à comunidade faunística local.

6.2.1.3 Justificativa do Estudo

O levantamento da fauna terrestre na área de influência direta do gaseificador é fundamental para a compreensão exata dos possíveis impactos decorrentes do processo de implantação e operação do empreendimento, bem como para a formulação de medidas mitigadoras capazes de atenuar os impactos negativos e assegurar a manutenção e conservação da biodiversidade local em patamares sustentáveis.

6.2.1.4 Metodologias e Execução das Amostragens

Foram realizadas nas áreas de estudos (ADA e AID), 02 (duas) campanhas amostrais, abrangendo as estações do ano do inverno (19 a 21/09/2012) e verão (30/01 à 01/02/2013), contemplando as variações sazonais mais abruptas observadas regionalmente.

Tendo em vista o registro da fauna terrestre que habita a área do empreendimento e seu entorno, foram utilizadas diferentes metodologias de amostragem, visando a obtenção de dados primários (obtidos a campo) ou secundários (obtidos em consulta à bibliografias ou entrevistas), entre as quais destacam-se:

- Armadilhas fotográficas;
- Registro de animais mortos (carcaças);
- Registro de vestígios (pegadas, restos alimentares, excrementos, etc);
- Busca ativa com procura visual e auditiva (sons dos animais);
- Entrevistas com moradores locais e funcionários da empresa;
- Pesquisas bibliográficas de estudos acerca da fauna local.



Figura 14 - Profissionais instalando armadilha fotográfica (A); profissional realizando o registro de pegadas (B); profissional realizando registro da avifauna local através de visualização direta (C); profissionais realizando o registro de anfíbios em sítio de vocalização (D).

6.2.1.5 Área de Estudo

As atividades de campo foram realizadas na ADA e AID do Gaseificador, localizado no município de Mafrá-SC, nas proximidades do entrocamento das rodovias federais BR-280 e BR-116.

Devido à área do empreendimento ser relativamente pequena, optou-se pela determinação de toda a área do aterro sanitário como diretamente afetada (ADA), incluindo assim bosques localizados internamente, áreas recuperadas, locais de depósitos de resíduos, bordas do aterro, lagoas de tratamento de efluentes, entre outros.

Por sua vez, como área de influência direta (AID), optou-se por toda a área circundante ao empreendimento, que sofrerá influência em termos de dispersão de gases durante a fase operacional do gaseificador. Na AID observam-se fragmentos de mata nativa, bem como áreas de reflorestamento, além de reservatório artificial de água, no qual se insere um pequeno curso hídrico que cruza externamente a área do aterro sanitário.

A figura a seguir apresenta em caráter ilustrativo, o local de implantação do gaseificador, bem como seu entorno imediato, sob imagem de satélite (Google Earth):

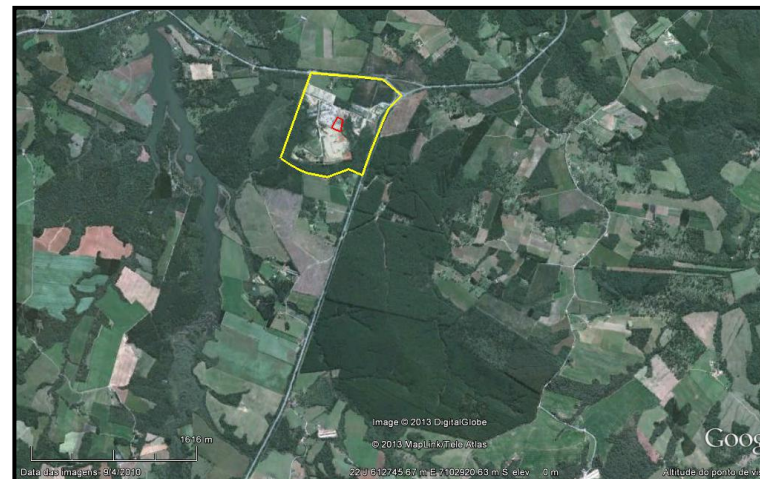


Figura 15 - Vista geral da área diretamente afetada – ADA (amarelo) e do gaseificador (vermelho). Fonte Google Earth, 2010.

A figura a seguir apresenta o registro fotográfico da ADA do empreendimento, locais intensamente amostrados com vistas ao registro da fauna terrestre:



Figura 16 – Aspectos gerais da ADA do empreendimento, composta basicamente pelas células em uso do aterro e áreas em início de processo de recuperação ambiental.

A figura a seguir apresenta o registro fotográfico da AID do empreendimento, locais também intensamente amostrados com vistas ao registro da fauna terrestre:



Figura 17 – Aspectos gerais da AID do empreendimento, constituída por um mosaico que engloba áreas de pastagem, reflorestamento e remanescentes de mata nativa.

6.2.1.6 Resultados Obtidos para a Herpetofauna

A herpetofauna consiste no agrupamento faunístico que reúne os anfíbios (ex: sapos, rãs e pererecas), e os répteis (ex: cobras e lagartos),

Com relação à fauna de anfíbios diagnosticada para a área do Gaseificador, destaca-se que apenas 02 espécies foram encontradas na ADA, e um total de 08 espécies foram encontradas

na AID, conforme podemos visualizar na tabela a seguir:

Tabela 2 – Relação de espécies de anfíbios registrados nos estudos realizados na ADA e AID do empreendimento

Famílias	Espécies	Nomes Comuns	Estudos			
			1º estudo		2º estudo	
			Áreas		Áreas	
			ADA	AID	ADA	AID
Bufonidae	<i>Rhinella icterica</i>	Sapo cururu	RV	RV, V, E	RV, V	RV, V, E
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus ocellatus</i>	Rã manteiga	---	RV, V	RV	RV, V
Hylidae	<i>Hypsiboas faber</i>	Sapo Ferreiro	---	V	---	RV, V
	<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha-brejo	---	RV, V	---	RV, V
	<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca	---	RV, V	---	RV, V
Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rã touro	---	V, E	---	RV, V, E
Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã cachorro	---	V	---	RV, V
Microhylidae	<i>Elachistocleis ovalis</i>	Sapo-guarda	---	---	---	V
Número de espécies registradas por área			1	7	2	8
Número de espécies registradas			8			

Legenda: RV – Registro visual / fotográfico, E – Entrevista, V – Vocalização.

Destaca-se que nenhuma das espécies registradas encontra-se inclusa em listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção, nem tampouco é considerada endêmica para a área de estudo.

A figura a seguir apresenta o registro fotográfico de algumas das espécies encontradas na área de estudo:



Figura 18 – Registros fotográficos de *Rhinella icterica* - sapo cururu (A); *Leptodactylus ocellatus* - rã-manteiga (B); *Hypsiboas faber*-sapo ferreiro (C); *Dendropsophus minutus* - pererequinha-do-brejo (D); *Scinax*

fuscovarius - perereca-de-banheiro (E); *Physalaemus cuvieri* - rã cachorro (F).

Por sua vez, com relação à fauna de répteis diagnosticada para a área do Gaseificador, destaca-se que apenas 04 espécies foram encontradas na ADA (sendo que três delas foram registradas apenas por entrevistas, não sendo visualizadas na área de estudo na ocasião das amostragens), e um total de 07 espécies foram encontradas na AID, conforme podemos visualizar na tabela a seguir:

Tabela 3 – Relação de espécies de répteis registrados nos estudos realizados na AID e ADA.

Famílias	Espécies	Nomes comuns	Estudos			
			1º estudo		2º estudo	
			Áreas		Áreas	
			ADA	AID	ADA	AID
Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	---	E	---	E
	<i>Philodryas</i> sp.	Cobra-cipó	---	E	---	E
	<i>Liophis</i> sp.	Cobra d'água	---	E	---	E
Viperidae	<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	E	E	E	E
Elapidae	<i>Micrurus</i> sp.	Coral verdadeira	E	E	E	E
Teiidae	<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	RV, E	E	RV, E	RV, Ve, E
Gekkonidae	<i>Gehyra marmorata</i>	Lagartixa	---	---	E	RV, E
Número de espécies registradas por área			3	6	4	7
Número de espécies registradas			7			

Legenda: E – entrevistas, RV – registro visual, fotográfico, avistamentos, Ve – vestígios.

Destaca-se que nenhuma das espécies registradas encontra-se incluída em listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção, nem tampouco é considerada endêmica para a área de estudo.

A figura a seguir apresenta o registro fotográfico do lagarto *Tupinambis merianae*, uma das espécies com registro visual para a área de estudo:



Figura 19 – Registro fotográfico de *Tupinambis merianae* (lagarto teiú)

6.2.1.7 Resultados Obtidos para a Avifauna

Nos estudos realizados na AID e ADA do Gaseificador, obteve-se o registro de 65 espécies de aves ocupando a área de estudo, sendo

destas, registradas 59 no primeiro estudo e 65 no segundo, sendo registradas também um total de 32 espécies diretamente na ADA do empreendimento, conforme aponta a tabela a seguir.

Tabela 4 – Relação de espécies de aves registradas nos estudos realizados na AID e ADA do empreendimento.

Ordem/Família	Espécie	Vernáculo	Status endemismo	Habitat	Guildas tróficas	Utilização espaço	Formação no vôo	Estudos			
								1º estudo		2º estudo	
								Áreas		Áreas	
								ADA	AID	ADA	AID
SULIFORMES											
Phalacrocoracidae											
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	R	Br	PIS	Aq	DA	---	V	---	V
ANSERIFORMES											
Anatidae											
	<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê	R	Au	ONI	Aq	PG	---	V	---	V
	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Pé-vermelho	R	Au	ONI	Aq	PG	---	V/A	---	V/A
PELICANIFORMES											
Ardeidae											
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira	R	Au	INS	T	PG	---	V	---	V
	<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	R	Au	PIS	Aq	PG	---	V	---	V
	<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	R	Au	PIS	Aq	PG	---	V	---	V
	<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	R	Aa	CAR	T	DA	---	V	---	V
	<i>Butorides striata</i>	Socozinho	R	Br	CAR	T	S	---	V	---	V
Threskiornithidae											
	<i>Theristicus caudatus</i>	Curicaca	R	Aa	CAR	T	PG	V/A	V/A	V/A	V/A
CATHARTIFORMES											
Cathartidae											
	<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha	R	F	CAR	Ar	PG	V	V	V	V
	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta	R	Aa	CAR	Ar	PG	V	V	V	V
ACCIPITRIFORMES											
Accipitridae											
	<i>Elanoides forficatus</i>	Gavião tesoura	V/N	Aa	CAR	AR	S	---	---	---	V
	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	R	Fb	CAR	Ar	S	V	V	V	V/A
FALCONIFORMES											
Falconidae											
	<i>Falco sparverius</i>	Quiri-quiri	R	Aa	CAR	Ar	S	---	---	V	V
	<i>Milvago chimango</i>	Chimango	R	Aa	CAR	Ar	S	---	---	V	V
	<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	R	Aa	CAR	Ar	S	V	V	V	V/A
	<i>Caracara plancus</i>	Caracará	R	Aa	CAR	Ar	S	V	V	V	V/A
GRUIFORMES											
Rallidae											
	<i>Gallinula chloropus</i>	Frango d'água comum	R	Aa	ONI	Aq	C	V	V	---	V

Ordem/Família	Espécie	Vernáculo	Status endemismo	Habitat	Guildas tróficas	Utilização espaço	Formação no voo	Estudos			
								1º estudo		2º estudo	
								Áreas		Áreas	
								ADA	AID	ADA	AID
	<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-mato	R	F	ONI	T	DA	---	A	---	V/A
CHARADRIIFORMES											
Jacaniidae											
	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	R	Au	ONI	Aq	DA	---	---	---	V
Charadriidae											
	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	R	Aa	ONI	T	S	V/A	V/A	V/A	V/A
CORACIIFORMES											
Alcedinidae											
	<i>Megasceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	R	Br	PIS	Ve	S	---	V/A	---	V/A
	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde	R	Br	PIS	Ve	S	---	V	---	V/A
	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	R	Br	PIS	Ve	S	---	V	---	V/A
COLUMBIFORMES											
Columbidae											
	<i>Zenaidura macroura</i>	Pomba-de-bando	R	Aa	GRA	Ar	B	V	V	V	V/A
	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Pomba-galega	R	Fb	GRA	Ar	C	---	V	---	V
	<i>Patagioenas picazuro</i>	Pombão	R	F	GRA	Ar	C	---	V	---	V
	<i>Columba livia</i>	Pombo doméstico	R	Aa	GRA	Ar	PG	---	V/A	V	V/A
	<i>Columbina picui</i>	Rolinha picui	R	F	GRA	Ar	S	---	V/A	---	V
	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	R	Aa	GRA	Ar	S	V	V	V	A
	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Juruti gemedeira	R	F	GRA	Ar	S	---	A	---	A
CUCULIFORMES											
Cuculidae											
	<i>Crotophaga ani</i>	Anú-preto	R	Aa	INS	Ve	PG	V/A	V/A	V	V/A
	<i>Guiraca guiraca</i>	Anú-branco	R	Aa	INS	Ve	PG	V/A	V/A	V/A	V/A
STRIGIFORMES											
Strigidae											
	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	R	Aa	CAR	T	S	V	V	V	V
APODIFORMES											
Trochilidae											
	<i>Florisuga fusca</i>	Beija-flor-preto	R	F	NEC	Ar	S	---	V	---	V
	<i>Leucochloris albicollis</i>	Beija-flor-garganta-branca	R	Aa	NEC	Ar	S	---	V	---	V
PICIFORMES											
Picidae											
	<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	R	Aa	INS	Ve	S	V	V/A	V	V/A
PASSERIFORMES											
Furnariidae											

Ordem/Família	Espécie	Vernáculo	Status endemismo	Habitat	Guildas tróficas	Utilização espaço	Formação no vôo	Estudos			
								1º estudo		2º estudo	
								Áreas		Áreas	
								ADA	AID	ADA	AID
	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	R	Aa	INS	Ar	S	V/A	V/A	V/A	V/A
Tyrannidae											
	<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha	R	Aa	INS	Ar	PG	---	---	V	V
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-ví	R	Aa	ONI	Ar	S	V/A	V/A	V/A	V/A
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	R	Aa	INS	Ar	S	---	V	V	V
Hirundinidae											
	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha serradora	R	Aa	INS	Ar	B	---	---	---	V
	<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-doméstica-gde	R	Aa	INS	Ar	B	V	V	V	V
	<i>Progne tapera</i>	Andorinha do campo	R	Aa	INS	Ar	B	---	V	V	V
	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-casa	R	Aa	INS	Ar	B	V	V	V	V
Troglodytidae											
	<i>Troglodytes musculus</i>	Curruíra	R	Aa	INS	Ar	S	V/A	V/A	V/A	V/A
Turdidae											
	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabia poca	R	F	FRU	Ar	S	V	V	V	V
	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	R	Fb	FRU	Ar	S	V	V/A	V/A	A
Mimidae											
	<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo	R	Aa	ONI	Ar	S	V	V	V/A	V/A
Parulidae											
	<i>Parula pitiayumi</i>	Mariquita	R	F	INS	Ar	S	---	V	---	V
	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula	R	F	INS	Ar	S	---	V	---	V
Thraupidae											
	<i>Lanio cucullatus</i>	Tico-tico-rei	R	Aa	GRA	Ar	S	---	V	---	V
	<i>Lanio melanops</i>	Tiê-de-topete	R	F	FRU	Ar	S	---	V	---	V
	<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	R	F	INS	Ar	C	---	V	---	V
	<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaço-cinzento	R	F	ONI	Ar	S	---	V	---	V
Emberizidae											
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	R	Aa	GRA	Ar	PG	V/A	V/A	V	V
	<i>Sporophila caerulea</i>	Coleirinho	R	F	GRA	Ar	S	---	V	---	V
	<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	R	Aa	GRA	Ar	S	---	V/A	---	V/A
	<i>Sicalis luteola</i>	Tipio	R	Aa	GRA	Ar	S	---	V	---	V
	<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-terra-verdadeiro	R	Aa	GRA	Ar	C	V	V	V	V/A
Icteridae											
	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chopim, vira bosta	R	Aa	ONI	Ar	S	---	V	---	V
	<i>Gnorimopsar chopi</i>	Chopim, pássaro preto	R	Aa	ONI	Ar	B	V/A	V/A	V/A	V/A
Fringillidae											
	<i>Sporagra magellanica</i>	Pintassilgo	R	Aa	GRA	Ar	PG	---	V	V	V

Ordem/Família	Espécie	Vernáculo	Status endemismo	Habitat	Guildas tróficas	Utilização espaço	Formação no vôo	Estudos			
								1º estudo		2º estudo	
								Áreas		Áreas	
								ADA	AID	ADA	AID
Cardinalidae											
	<i>Cyanoloxia brissonii</i>	Azulão	R	F	GRA	Ar	C	---	A	---	V/A
Passeridae											
	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	R	Aa	ONI	Ar	PG	V/A	V/A	V/A	V/A
Número de espécies registradas por área								25	59	32	65
Número de espécies registradas								59			

Legenda:

Quanto ao contato:

V: Visual; A: Auditivo; V/A: visual e auditivo.

Quanto ao habitat:

F: Florestal; Fb: Borda de floresta; Au: Áreas úmidas; Br: Beira de rio; Aa: Áreas antrópica.

Quanto a Guilda Trófica:

ONI: Onívoro; CAR: Carnívoro; FRU: Frugívoro; GRA: Granívoro; INS: Insetívoro; NEC: Nectarívoro; PIS: piscívoro.

Quanto ao endemismo:

Stt: Status de endemismo, de acordo com CBRO, 2011;. R: residente (evidências de reprodução no país); VS: visitante sazonal oriundo do sul do continente; VN: visitante sazonal oriundo do hemisfério norte; VO: visitante sazonal oriundo de áreas a oeste do território brasileiro; VA: vagante (espécie de ocorrência aparentemente irregular no Brasil; pode ser um migrante regular em países vizinhos, oriundo do sul [VA (S)], do norte [VA (N)] ou de oeste [VA (O)], ou irregular num nível mais amplo [VA]); D: status desconhecido; Ex = espécie extinta em território nacional; ExN: espécie extinta na natureza; sobrevive apenas em cativeiro; E: espécie endêmica do Brasil; #: status presumido mas não confirmado.

Gerais:

GUIL: Guildas Tróficas; HAB: Habitat; VERNÁCULO: Nome comum.

Com relação ao registro de espécies de aves constantes nas listagens oficiais de espécies ameaçadas de extinção, cita-se apenas o registro do chimango *Milvago chimango*, citado como *Dados Deficientes (DD)* na listagem do estado do Paraná. Entretanto, tal espécie não é citada como ameaçada na listagem de Santa Catarina, nem tampouco à nível nacional na listagem do MMA/IBAMA.

Destaca-se ainda, que de acordo com os dados do CBRO – Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, 2011, juntamente com FRISCH, 2005, SIGRIST, 2007 e BELTON, 2004, das espécies de aves registradas nas campanhas de estudos na AID e ADA do Gaseificador, não há nenhuma considerada endêmica unicamente para a região do futuro empreendimento.

Com relação ao registro de aves migratórias na área de estudo, destaca-se que com base nos critérios e ordem taxonômica proposta pelo CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos) e endossada pela SOB (Sociedade Brasileira de Ornitologia), e adotada pelo CEMAVE em março/2005, além das informações disponíveis em Belton (2004), Sigrist (2009), Marterer (1996), Bege & Marterer, (1991) e Nunes & Tomas (2008), um total de 06

espécies foram encontradas na área do Gaseificador, as quais são apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 5 – Espécies migratórias de acordo com suas classificações taxonômicas e tipo de migração realizada, registradas nos estudos realizados.

Espécies	Vernáculo	Tipo de Migração
<i>Elanoides forficatus</i>	Gavião-tesoura	VN
<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha	Belton, 2004 *.
<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo	
<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-doméstica-gde.	
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-casa	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-serradora	

Legenda:

V/N = Espécie visitante do hemisfério norte;

V/S = Espécie visitante do hemisfério sul;

R = Residente (Espécie que possui evidências reprodutivas disponíveis em território nacional, podendo praticar deslocamentos migratórios de uma região para outra dentro do país).

* Belton, 2004, destaca que as aves passeriformes citadas na tabela anterior, fazem migração dentro do país, deslocando-se para regiões mais quentes nas épocas frias ocorrentes região sul do Brasil.

A seguir é apresentado o registro fotográfico de algumas espécies registradas na ADA e AID do Gaseificador:

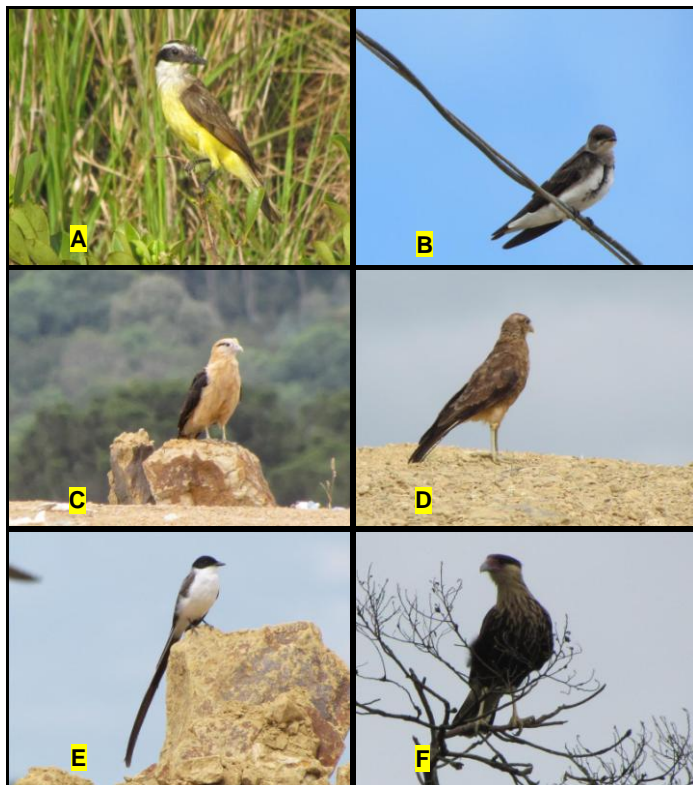


Figura 20 – Registros fotográficos de *Pitangus sulphuratus* - bem-te-vi (A); *Progne tapera* - andorinha-do-campo (B); *Milvago chimachima* - carrapateiro (C); *Milvago chimango* - chimango (D); *Tyrannus savana* - tesourinha (E); e *Caracara plancus* - carcará (F).

6.2.1.8 Resultados Obtidos para a Mastofauna

Com relação à fauna de mamíferos diagnosticada para a área do Gaseificador, destaca-se que apenas 04 espécies foram registradas na ADA (três delas foram registradas apenas por entrevistas, não sendo avistadas no local), e um total de 14 espécies foram encontradas na AID, conforme pode-se visualizar na tabela a seguir:

Tabela 6 – Relação de espécies de mamíferos não voadores registrados nos estudos realizados.

Ordem	Família	Espécies	Vernáculo	Estudos			
				1º estudo		2º estudo	
				Áreas		Áreas	
				ADA	AID	ADA	AID
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato	---	---	---	V, E
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Quati	---	V, E	---	V, E
		<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão pelada	---	V, E	---	V, E
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	---	E	---	E
		<i>Galictis cuja</i>	Furão	---	E	---	E
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Graxaim	---	V, E	---	V, E
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Rato doméstico	E	E	E	E
		<i>Rattus rattus</i>	Rato doméstico	E	E	E	E
	Sciuridae	<i>Guerlinguetus aestuans</i>	Serelepe, esquilo	---	RV	---	E
	Erethizontidae	<i>Sphiggurus</i> sp	Ouriço	---	E	---	E
	Caviidae	<i>Cavia</i> sp	Preá, peria	---	RV, E	E	RV, E
	Hydrochaeridae	<i>H. hydrochaeris</i>	Capivara	---	V, E	---	V, E
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá, raposa	E	V, E	V, E	V, E
Edentata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu galinha	---	V, E	---	E
		<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu peludo	---	V, E	---	V, E
Número de espécies registradas por área				3	14	4	14
Número de espécies registradas no total				14			

Legenda: RV – Registro visual, avistamentos, registros fotográficos, E – Entrevistas, V – Vestígios, AF – Armadilha Fotográfica.

Das 14 espécies registradas no empreendimento, foram relacionadas 3 espécies sob alguma ameaça de extinção, entretanto nenhuma listada para o estado de Santa Catarina, conforme pode-se observar na tabela a seguir:

Tabela 7 – Relação de espécies de mamíferos não voadores sob alguma categoria de ameaça de extinção com registro para a área do empreendimento

Ordem	Família	Espécies	Vernáculo	Estudos	Ameaças				
					IBAMA	SC	PR	RS	IUCN
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato	2º	Vu	--	--	Vu	Vu
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Quati	1º e 2º	--	--	--	Vu	LC
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	1º e 2º	--	--	--	Vu	DD
Total de espécies ameaçadas de extinção registradas					3				

Legenda: Vu: Vulnerável; DD: Dados Insuficientes, LC: Menor preocupação

As figuras a seguir apresentam o registro fotográfico de vestígios da presença de mamíferos no entorno do empreendimento



Figura 21 – Registros fotográficos de pegadas de *Leopardus tigrinus* - gato-do-mato (A); *Procyon cancrivorus* - mão-pelada (B); *Hydrochaeris hydrochaeris* - capivara (C); *Didelphis albiventris* - gambá de orelha branca (D).

Ainda com relação à mastofauna, no decorrer do presente estudo foi também investigada através de registro de vestígios, procura de abrigos, registro de animais mortos e entrevistas a fauna de morcegos da área de estudo.

Neste sentido, destaca-se que um total de 03 espécies foram registradas, sendo 02 da família Phyllostomidae (*Artibeus* sp. e

Sturnira lilium) e 01 da família Desmodontidae (*Desmodus rotundus*). O registro de tais espécies deu-se através das entrevistas realizadas com moradores locais e funcionários do empreendimento.

6.2.2 Flora

6.2.2.1 Introdução

Os levantamentos florísticos têm como função determinar os elementos vegetativos de determinada área revelando a dinâmica da vegetação existente e a sua riqueza de espécies, tais dados nos fornecem, informações a cerca do ecossistema em questão e a sua importância para a conservação ambiental.

Tais levantamentos vêm sendo realizados por meio de diferentes metodologias, contudo, o seu produto final coincide em todas elas, sendo uma lista das espécies vegetais existentes na área estudada, e esta nos revela o número de espécies vegetais existentes em determinado local, podendo também abordar a sua localização e permitir o seu monitoramento.

A área de estudo localiza-se dentro do Bioma Mata Atlântica, mais especificamente, em uma região de ocorrência consolidada de

Floresta Ombrófila Mista (FOM), onde ainda não há influência das florestas decíduas.

Segundo Carvalho (2010), a área de ocorrência de FOM coincide com o clima quente e úmido sem período biologicamente seco, com temperaturas médias anuais de 18° C, porém com 3 a 6 meses do ano em que as temperaturas se mantêm abaixo dos 15° C.

Em termos de ocorrência nacional da Floresta Ombrófila Mista, Carvalho (2010), cita que seu clima ótimo encontra-se no planalto meridional brasileiro, no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, em terrenos acima de 500 m a 600 m de altitude, com disjunções em pontos mais elevados da Serra do Mar e da Mantiqueira.

A figura a seguir mostra a localização geral do Gaseificador na área de abrangência da FOM no estado de Santa Catarina.

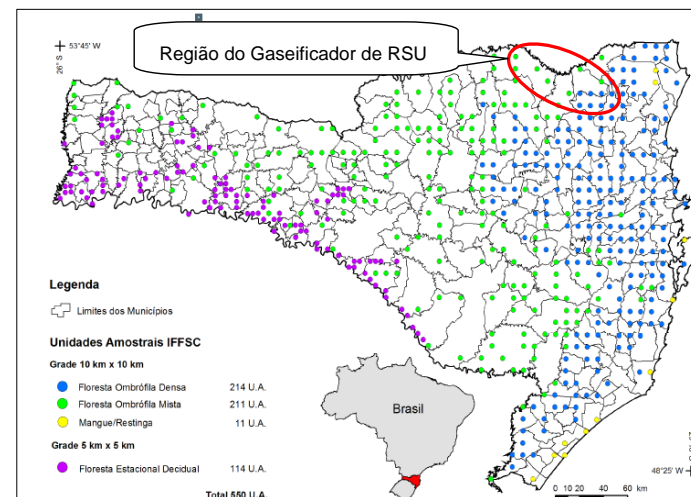


Figura 22 – Mapa das tipologias florestais do Estado de Santa Catarina e localização aproximada do empreendimento.

Fonte: Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina.

6.2.2.2 Objetivos

O objetivo principal do presente levantamento florístico é a determinação das espécies vegetais existentes na área de instalação do Gaseificador de RSU e a geração de uma lista expondo tais espécies. Ligado a este objetivo maior listam-se os seguintes objetivos específicos:

- Localização e identificação das espécies vegetais existentes;
- Coleta e herborização de espécies não identificadas em campo;
- Localização e mapeamento dos fragmentos vegetais existentes na área de estudos;
- Registro fotográfico do levantamento realizado;
- Estimativa da diversidade existente na área.

6.2.2.3 Justificativa

As informações ambientais são cada vez mais importantes, visto que os ecossistemas naturais vêm sendo cada vez mais alterados e desse modo os dados a respeito destes são perdidos ou sub-amostrados. Neste sentido, é importante que sejam coletadas todas as informações disponíveis acerca de determinado local antes que este sofra alterações que o descaracterizem e causem a perda de informações únicas a respeito do ecossistema legal.

Outra justificativa está atrelada diretamente ao Estudo de Impacto Ambiental exigido pela legislação vigente, que determina ao empreendedor realizar, por meio de assessoria especializada a

avaliação criteriosa dos impactos gerados por determinado empreendimento.

6.2.2.4 Metodologia

A metodologia de levantamento das espécies seguiu o proposto por Filgueiras (1994), que sugere o método expedito de caminhamento, a fim de amostrar e identificar espécies da flora existentes em determinada área de estudos. De acordo com o autor, o profissional deve estabelecer uma linha reta imaginária em meio à vegetação, ao longo da qual são amostradas e identificadas as espécies vegetais existentes.



Figura 23– Profissional realizando caminhamento ao longo da área de estudos.

Foram percorridas 5 (cinco) linhas retas de diferentes comprimentos, traçadas ao longo dos fragmentos florestais existentes dentro da ADA pelo empreendimento.

A figura a seguir apresenta os traçados das linhas com relação à ADA do empreendimento e o local de instalação do Gaseificador de RSU.

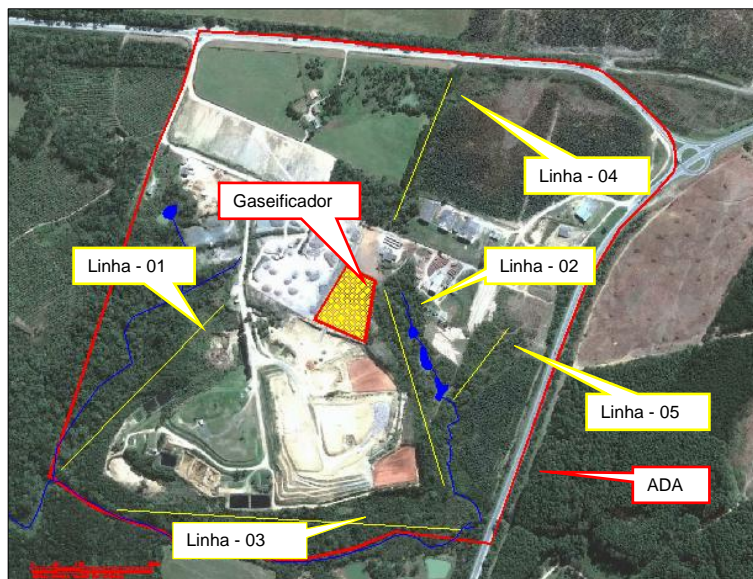


Figura 24– Localização das linhas de caminhada com relação ao empreendimento.

Tais levantamentos ocorreram em setembro de 2012 e janeiro de 2013, abordando assim uma grande gama de espécies em fase reprodutiva.

A tabela a seguir apresenta a localização por meio de coordenadas e o comprimento da cada linha de caminhada adotada.

Tabela 8 – Localização e comprimento das linhas de caminhada

Linha de caminhada	Coordenada Inicial	Coordenada Final	Comprimento (m)
Linha 01	26°10'56.20"S 49°52'48.14"O	26°11'7.48"S 49°53'0.24"O	483
Linha 02	26°10'55.07"S 49°52'35.90"O	26°11'8.33"S 49°52'31.34"O	427
Linha 03	26°11'10.28"S 49°52'56.07"O	26°11'11.40"S 49°52'30.02"O	724
Linha 04	26°10'40.53"S 49°52'31.03"O	26°10'50.16"S 49°52'35.19"O	318
Linha 05	26°10'57.63"S 49°52'26.62"O	26°11'2.47"S 49°52'30.57"O	185

A seguir apresenta-se o registro fotográfico do esforço amostral, com vistas ao levantamento florístico na ADA do Gaseificador:



Figura 25 – Profissional realizando avaliações acerca da vegetação na área de estudo.

6.2.2.5 Resultados

Como citado anteriormente, o produto final de um levantamento florístico é uma lista das espécies vegetais que ocorrem na área de estudos, neste caso, o estudo obteve como resultado também, o mapeamento dos estágios sucessionais da vegetação que ocorre na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento. A figura

a seguir apresenta uma demonstração prévia das formações florestais existentes dentro dos limites da ADA.

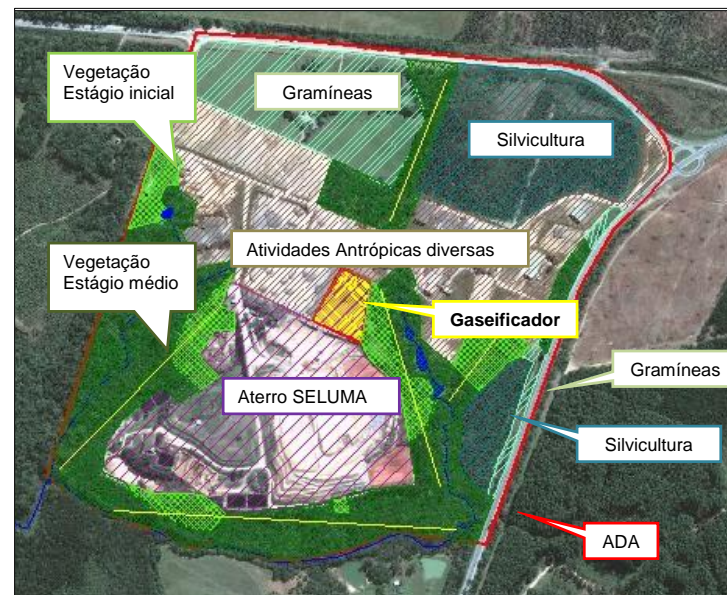


Figura 26– Ilustração das formações vegetacionais existentes dentro da ADA do empreendimento.

Como é possível notar na figura apresentada, a ADA do empreendimento já é um local intensamente antropizado e descaracterizado, onde as diversas formas de vegetação sofreram algum tipo de interferência em épocas anteriores e por esse motivo já se encontram privadas de alguns elementos florísticos e com a

inserção de elementos externos, como espécies vegetais exóticas, no presente caso com destaque para as espécies do gênero *Eucalyptus*.

A seguir apresenta-se a lista de espécies vegetais amostradas dentro dos limites da ADA do empreendimento.

Tabela 9 – Lista das espécies vegetais existentes na ADA do empreendimento.

Nome vulgar	Nome científico	Hábito	Família
Bugreiro	<i>Lithraea brasiliensis</i>	Árvore	Anacardiaceae
Aroeira vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Árvore	Anacardiaceae
Erva mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	Árvore	Aquifoliaceae
Banana de mico	<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	Epífita	Araceae
Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i>	Árvore	Araucariaceae
Butiá	<i>Butia eriospatha</i>	Palmeira	Arecaceae
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palmeira	
Samambaia	<i>Asplenium clausenii</i>	Epífita	Aspleniaceae
Alecrim do campo	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Arbusto	Asteraceae
Vassoura	<i>Baccharis elaeagnoides</i>	Arbusto	
Vassoura brava	<i>Baccharis uncinella</i>	Arbusto	
Picão	<i>Bidens pilosa</i>	Herbácea	
Buva vermelha	<i>Conyza bonariensis</i>	Herbácea	
Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Árvore	
Vassourão branco	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	Árvore	
Roseta	<i>Soliva pterosperma</i>	Rasteiro	
Beijo	<i>Impatiens walleriana</i>	Herbácea	Balsaminaceae
Pente de macaco	<i>Amphilophium crucigerum</i>	Liana	Bignoniaceae

Nome vulgar	Nome científico	Hábito	Família
Carobinha	<i>Jacaranda puberula</i>	Árvore	
Tilandsia	<i>Tillandsia gardneri</i>	Epífita	Bromeliaceae
Guaperê	<i>Clethra scabra</i>	Árvore	Clethraceae
Trapoeiraba	<i>Tradescantia fluminensis</i>	Herbácea	Commelinaceae
Corda de viola	<i>Ipomoea bonariensis</i>	Liana	Convolvulaceae
Cipreste	<i>Cupressus sp.</i>	Árvore	Cupressaceae
Samambaia das taperas	<i>Pteridium aquilinum</i>	Herbácea	Dennstaedtiaceae
Xaxim	<i>Dicksonia sellowiana</i>	Arbusto	Dicksoniaceae
Mandioca do mato	<i>Manihot utilissima</i>	Arbusto	Euphorbiaceae
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	Arbusto	
Branquilha	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Árvore	
Carrapicho beijo de boi	<i>Desmodium incanum</i>	Herbácea	Fabaceae
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>	Árvore	
Unha de gato	<i>Senegalia bonariensis</i>	Árvore	
Papua	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Herbácea	Gramineae
Azevém	<i>Lolium multiflorum</i>	Herbácea	
Capim centenário	<i>Panicum sp.</i>	Herbácea	
Tarumã	<i>Vitex megapotamica</i>	Árvore	Lamiaceae
Canela fogo	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	Árvore	Lauraceae
Canela preta	<i>Ocotea catharinensis</i>	Árvore	
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i>	Árvore	
Canela guaica	<i>Ocotea puberula</i>	Árvore	
Pixirica	<i>Miconia hyemalis</i>	Árvore	Melastomataceae
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Árvore	Meliaceae
Catiguá	<i>Trichillia elegans</i>	Árvore	

Nome vulgar	Nome científico	Hábito	Família
Bananeira	<i>Musa paradisiaca</i>	Arbusto	Musaceae
Guamirim facho	<i>Calyptanthes concinna</i>	Árvore	Myrtaceae
Eucalyptus	<i>Eucalyptus sp.</i>	Árvore	
Guamirim potreiro	<i>Eugenia euosma</i>	Árvore	
Araça vermelho	<i>Psidium cattleianum</i>	Árvore	
Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i>	Árvore	Oleaceae
Buchinho	<i>Pleurothallis sonderana</i>	Arbusto	Orchidaceae
Pão e vinho	<i>Oxalis oxyptera</i>	Herbácea	Oxalideae
Pinus	<i>Pinus sp.</i>	Árvore	Pinaceae
Tanssagem	<i>Plantago major</i>	Herbácea	Plantaginaceae
Taquara lixa	<i>Merostachys skvortzovii</i>	Arbusto	Poaceae
Pinheiro preto	<i>Podocarpus lambertii</i>	Árvore	Podocarpaceae
Língua de vaca	<i>Rumex obtusifolius</i>	Herbácea	Polygonaceae
Cipó peludo	<i>Microgramma squamulosa</i>	Epífita	Polypodiaceae
Samambaia	<i>Pleopeltis angusta</i>	Epífita	
Samambaia	<i>Polypodium hirsutissimum</i>	Epífita	
Samambaia	<i>Polypodium squalidum</i>	Epífita	
Uva do japão	<i>Hovenia dulcis</i>	Árvore	Rhamnaceae
Pêssego	<i>Prunus persica</i>	Árvore	Rosaceae
Pêra	<i>Pyrus communis</i>	Árvore	
Maçã	<i>Pyrus malus</i>	Árvore	
Amora do mato	<i>Rubus brasiliensis</i>	Arbusto	
Mamica de cadela	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Árvore	Rutaceae
Vacum	<i>Allophylus edulis</i>	Árvore	Sapindaceae
Camboé	<i>Casearia obliqua</i>	Árvore	

Nome vulgar	Nome científico	Hábito	Família
Camboatá branco	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Árvore	Solanaceae
Fumeiro bravo	<i>Solanum mauritianum</i>	Árvore	
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i>	Árvore	
Gengibre branco	<i>Hedychium coronarium</i>	Herbácea	Zingiberaceae

Analizando a tabela anterior é notável que algumas famílias mostram-se mais representativas no levantamento, apresentando um maior número de espécies amostradas e, portanto uma maior adaptação ao ecossistema em questão.

O gráfico a seguir ilustra a dispersão do número de espécies para as famílias mais representativas do levantamento.



Gráfico 11– Gráfico das famílias mais representativas amostradas durante o levantamento

A seguir é apresentado um breve registro fotográfico das áreas percorridas no empreendimento com vistas à confecção do inventário florístico:



Figura 27– Registro fotográfico das áreas estudadas com vistas à elaboração do inventário florístico e confecção da lista de espécies vegetais ocorrentes no empreendimento.

É notável a intensa antropização ocorrida na área de estudos e que ainda ocorre, devido às intensas atividades humanas em desenvolvimento na região, fatos como a existência de indústrias e rodovias nas proximidades, contribuem para este quadro.

O levantamento realizado revelou que apesar da degradação verificada na área, uma considerável gama de espécies vegetais ocupa a ADA, em sua maioria pioneiras, adaptadas a áreas degradadas e de baixa fertilidade, essa vegetação mais rústica

permite que a natureza inicie a sua regeneração natural e posterior sucessão natural enriquecendo a biodiversidade local.

Destaca-se porém, que a área pretendida para implantação do gaseificador e todas as suas estruturas componentes, apresenta-se atualmente com solo nú, ou seja, sem cobertura vegetal, descaracterizando a necessidade da supressão vegetal com vistas à implantação do empreendimento.

Por último, reitera-se que se trata de uma região cuja vegetação encontra-se intensamente fragmentada e descaracterizada, sendo mais marcante nos arredores do empreendimento as atividades humanas do que a própria paisagem natural.

6.3 Meio Socioeconômico

O estudo Socioeconômico do Gaseificador tem como abrangência a Área de Influência Direta (AID), que engloba em especial, o município de Mafra (local de implantação) e seus municípios limítrofes, a saber: Três Barras, Itaiópolis, Rio Negrinho, e as cidades paranaenses de Rio Negro, Antônio Olinto e Lapa. Salienta-se que se denominou como **Região**, a área abrangida pelos oito municípios supracitados. Também é importante comentar, que apesar do estudo contemplar os oito municípios, dar-se-á maior atenção ao município de Mafra, tendo em vista ser o local de implantação do empreendimento.

A Região Oeste de Santa Catarina, por volta de 5.500 a.C era habitada pelos índios Kaingang. Com o passar do tempo, esta população miscigenou-se com a lusa brasileira, usualmente denominada como caboclos. Na época desenvolviam principalmente atividades como a agricultura de subsistência, o corte da erva-mate e o tropeirismo.

Os tropeiros eram responsáveis pelo transporte do gado que abastecia as ricas Minas Gerais, e originaram o caminho que atualmente é utilizado pela Rodovia BR 116, no qual se desenvolveu paradosos que mais tarde se transformam em cidades. Esse território foi marcado também, pela ocorrência da mais intensa revolta da história do estado, a Guerra do Contestado, ocorrida entre 1912 e 1916, que influenciou a região de uma forma intensa e atualmente a realidade reflete a história vivida.

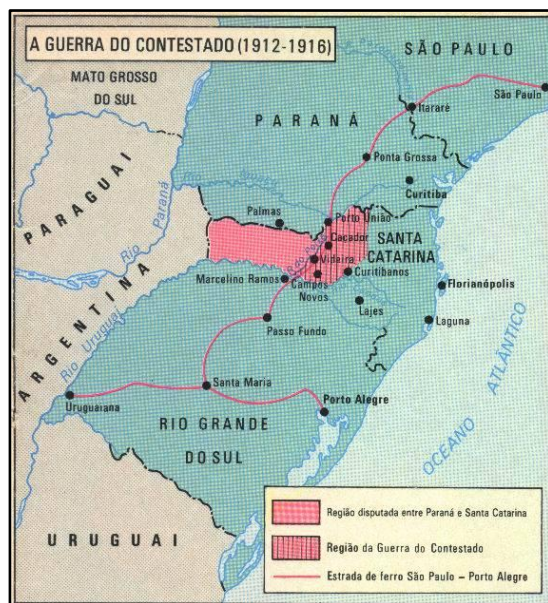


Figura 28 - Área disputada entre Paraná e Santa Catarina durante a Guerra do Contestado.

Fonte: Arquitraço Brasil, 2012.

Outro fato marcante foi a construção da ferrovia e instalação de madeireiras, que proporcionaram a migração de diversos operários vindos de outras regiões do país. Finalmente, com a estrada de ferro construída no período entre 1890 e 1913, muitos caboclos sem terra que vieram à procura de trabalho fixaram residência na cidade

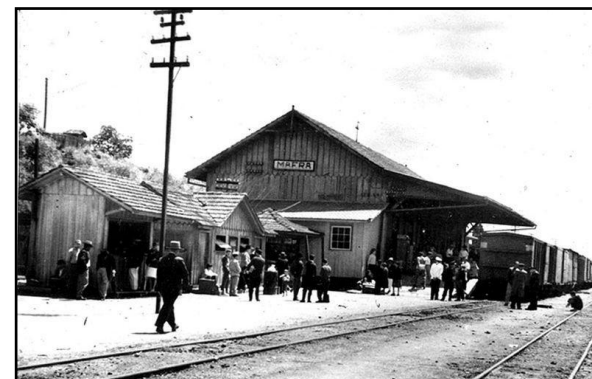


Figura 29 - Antiga Estação Ferroviária de Mafra

Fonte: Plano Municipal de Saneamento, 2010.

Entre os municípios abordados neste estudo, em especial as cidades catarinenses de Mafra, Três Barras, Itaiópolis, Rio Negrinho, e as cidades paranaenses, Rio Negro, Antônio Olinto e Lapa, tiveram em sua totalidade, suas origens atreladas aos caminhos dos tropeiros. A seguir uma breve descrição dos oito municípios que fazem parte da área de influência do empreendimento:

Mafra

A origem de Mafra vincula-se à instalação de um posto de cobrança de impostos às margens do rio Negro, onde os tropeiros eram obrigados a parar, o que favoreceu a formação de seu povoamento.

Na época (1851), Mafra era um bairro do município de Rio Negro, Paraná, local no qual havia um potreiro oficial das tropas, denominado Contestado e abrangia cerca de 50.000 km entre os atuais estados de SC e PR. Era uma área disputada por ambos os estados em que vivia uma população sofrida com a Guerra do Contestado e dizimada pela varíola.

A principal atividade era a extração florestal, mais tarde desenvolveu-se também atividades da agropecuária de subsistência. Seu processo de colonização teve início com a chegada dos primeiros imigrantes europeus, vindos da Alemanha, Polônia, Ucrânia e Itália.

Rio Negro

A região na qual se insere o município até 1816 era habitada por índios Botocudos. Em 1829 chegaram os primeiros imigrantes alemães ao Paraná, passaram-se alguns anos, e, houve um incremento na imigração alemã de cidades catarinenses e também do Rio Grande do Sul dando um forte impulso ao núcleo de colonização. O núcleo é elevado à categoria de vila e município em 1870, com território desmembrado do município da Lapa.

Rio Negrinho

As terras de Rio Negrinho foram originariamente ocupadas por moradores enviados do Paraná para garantir a guarda de terras na

região. Em 1913 tem início a formação de uma vila por conta da construção da Estrada de Ferro São Paulo-Rio Grande do Sul e da Estação de Rio Negrinho. Tornou-se município em 1953, desmembrando-se de São Bento do Sul e foi povoada por alemães, portugueses, poloneses e italianos, desenvolveu-se efetivamente a partir de 1913, com a inauguração da estação ferroviária e da estrada-de-ferro, que ainda hoje é utilizada, também para fins turísticos.

Itaiópolis

Itaiópolis tem sua origem na fundação da cidade paranaense de Rio Negro. Os primeiros colonos chegaram em 1891, oriundos da Inglaterra. Imigrantes russos, poloneses e alemães vieram pouco depois e, com as famílias de tropeiros que acampavam na região, começaram a formar o povoado. Itaiópolis pertenceu ao Paraná até se tornar independente, em 1909, mas um acordo realizado em 1917, após a Guerra do Contestado, converteu a localidade novamente em distrito, desta vez pertencente a Mafra. Um ano depois, Itaiópolis conquistou definitivamente sua emancipação.

Papanduva

O povoamento de Papanduva teve início no século XVIII, com os caminhos dos tropeiros que vinham do Rio Grande do Sul rumo a São Paulo. Atravessavam picadas e também a Estrada da Mata, a qual se tornou a primeira estrada asfaltada de Santa Catarina, a

BR-116. Os primeiros imigrantes foram alemães e portugueses vindos do Paraná, em 1828, mas somente em 1880 a área foi realmente colonizada, com a chegada dos imigrantes poloneses.

Três Barras

Os primeiros moradores da região de Três Barras foram caboclos e cafuzos que trabalhavam para os coronéis donos das terras, recebidas do governo. Mas no final do Século XIX, com a instalação da empresa norte-americana “Southern Brazil Lumber and Colonization Company”, a maior serraria da América Latina, vieram os italianos, alemães e japoneses. A ação da empresa foi devastadora: toda a madeira extraída dos 180.000ha das terras do município foi vendida para a fabricação de casas nos Estados Unidos. Em 1938, Getúlio Vargas estatizou a madeireira, que tinha desviado 2.000.000 de libras esterlinas e pedira concordata. Cerca de 1.800 trabalhadores ficaram desempregados.

Antônio Olinto

Teve o início de seu processo de povoamento pelo Serviço de Colonização do Estado do Paraná. No ano de 1895, dividiu-se 400 lotes de 10 alqueires para imigrantes escravos, poloneses e ucranianos. Em 1958, foi elevado à categoria de município desmembrado de Lapa, através da lei estadual nº. 6.667, assinada pelo governador do Paraná. Porém, sua instalação ocorreu apenas

3 anos depois, em 24 de outubro de 1961, data em que é comemorado seu aniversário.

Lapa

O município originou-se de um pequeno povoado às margens da Estrada da Mata que ligava Viamão (RS) a Sorocaba (SP), um desses conhecidos pousos dos tropeiros e recebeu a denominação de Capão Alto, no ano de 1731, quando a capitania de São Paulo resolveu criar um registro para cobrança de pedágio de gado que transitava à margem do Rio Iguaçu. No século XIX Lapa foi considerada um centro de comércio importante, período em que foi palco de batalhas internas importantes como a Guerra do Contestado e o Cerco da Lapa.

No mapa a seguir podem ser visualizados os municípios que fazem parte da área/Região de estudo

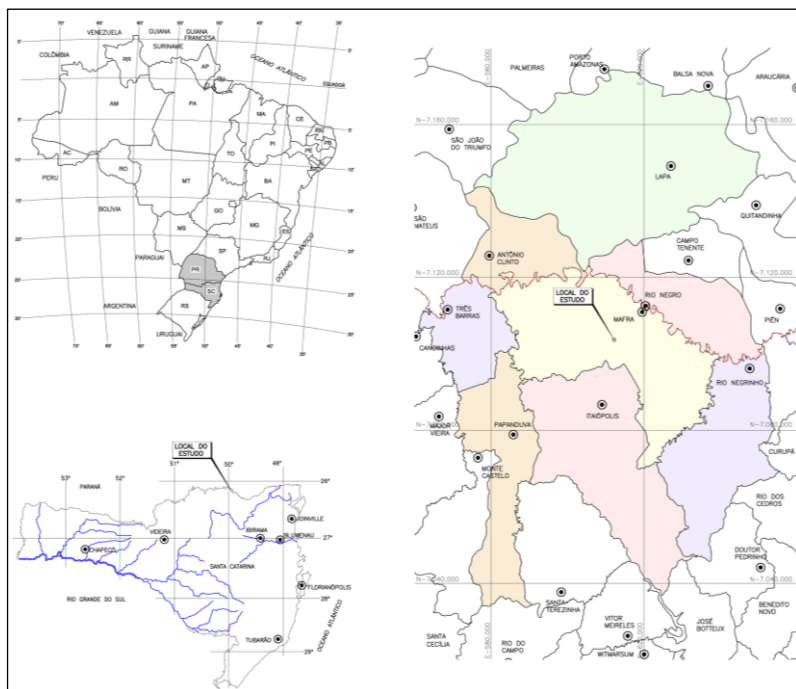


Figura 30 - Mapa de Localização dos municípios abrangidos pelo estudo Socioeconômico.

6.3.1 Aspectos Populacionais

6.3.1.1 Dinâmica Populacional

No período analisado (1991-2011) houve um incremento populacional de 11% na região, o que representa um aumento total de 25.914 habitantes.

Em Mafrópolis este incremento foi de 6.000 habitantes, e atualmente possui uma população de 53.141 habitantes, é a 25ª cidade catarinense em termos populacionais, e a 1ª na região em estudo. O gráfico a seguir demonstra a evolução populacional dos municípios nos últimos anos.

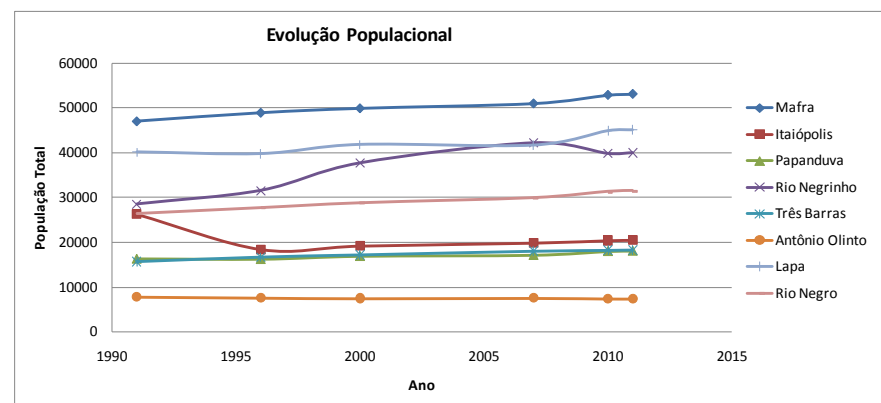


Gráfico 12 - Evolução populacional dos Municípios - Período 1991 - 2011.

Fonte: IBGE, Diretoria de Estatística, Geografia e Cartografia.

Nos municípios em estudo, as mulheres representam 49,61% da população e os homens 50,39% apresentando-se bastante equilibrada. Essa população reside predominantemente no perímetro urbano, 72%, e 28%, na área rural.

Sobre a estrutura etária a população da região é predominantemente adulta (90%), entre jovens e adultos.

Tabela 10 – Densidade demográfica dos Municípios – 2012

Municípios	Área Territorial (Km²)	População Residente	Dens. Demog. (hab/Km²)
Maфра	1.404,21	52.912	37,68
Itaiópolis	1.295,32	20.301	15,67
Papanduva	759,834	17.928	35,59
Rio Negrinho	908,401	39.846	43,86
Três Barras	438,066	18.129	41,38
Antônio Olinto	469,759	7.351	15,65
Lapa	2.093,83	44.932	21,46
Rio Negro	603,248	31.274	51,84
Região	7972,671	232673	29,18

Fonte: Censo Demográfico 2010 e Estimativa Populacional 2012.

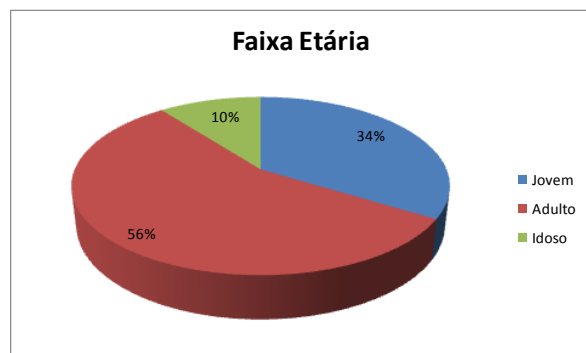


Gráfico 13 - Faixa etária da população dos Municípios - 2010

Fonte: IBGE, 2010.

6.3.2 Saúde

No que se refere às unidades de saúde e seus profissionais, todos os municípios são atendidos, como pode ser visualizado na tabela

a seguir, a qual apresenta informações sobre o número de médicos por especialidade e demais profissionais da área de saúde em atividade.

Tabela 11. Estabelecimentos de saúde e número de leitos existentes nos Municípios - 2009.

Municípios	Estabelecimentos de Saúde Total	Número de leitos Total	População Residente
Maфра	28	110	52.912
Rio Negrinho	33	84	39.846
Itaiópolis	14	15	20.301
Papanduva	12	35	17.928
Três Barras	7	54	18.129
Rio Negro	23	58	31.274
Antônio Olinto	6	NI	7.351
Lapa	19	157	44.932

Legenda: NI- Não Informado

Fonte: IBGE, Diretoria de Estatística, Geografia e Cartografia em 2009..

Em relação à oferta de leitos por habitante, é maior no município de Lapa, 3,50 leito/hab, seguido de Três Barras 2.98 leito/hab e Rio Negrinho 2.11leito/hab.

Maфра conta com 28 unidades de saúde, entre as quais se destacam o Hospital São Vicente de Paulo, a Maternidade Dona

Catarina Kuss, postos de saúde localizados em áreas de maior fluxo populacional e área rural, além de centros privados.



Figura 31 - Hospital São Vicente de Paulo, Mafra

Fonte: Portal Click RioMafra



Figura 32 - Maternidade Dona Catarina Kuss, Mafra.

Fonte: Portal Click RioMafra

O município possui um Plano de Saúde Municipal 2010-2013, desenvolvido pela Secretaria Municipal de Saúde de Mafra através da Comissão Intersetorial e Multidisciplinar. Segundo o Plano, o município conta com os serviços da Policlínica Ambulatorial Municipal- PAM, Assistência Farmacêutica, Odontologia, Serviço de Psicologia; Serviço Social, Tratamento Fora de Domicílio, Grupo Esperança Casa Azul/Saúde Mental entre outros.

Em relação aos programas de saúde o município participa do Programa Agentes Comunitários de Saúde (PACS); Programa de Controle do Tabagismo; Programa HIPERDIA; Programa de Assistência ao Ostomizado o qual integra os trabalhos com os Hospitais, em especial Hospital São Vicente de Paulo (Mafra);

Programa Mafra em Forma; Programa de Saúde do Trabalhador, que tem como objetivo atender aos usuários que sofrem acidentes relacionados ao trabalho, bem como doenças ocupacionais. Este programa é de extrema importância, no município, visto que no período de análise dos estudos ocorreram 1.238 acidentes de trabalho.

6.3.3 Educação

Os dados demonstrados na tabela a seguir, referem-se às informações sobre as matrículas realizadas em 2012 conforme o grau de ensino.

Tabela 12. Número de matrículas realizadas na rede de ensino nos Municípios – 2012

Municípios	Ensino Regular				EJA	
	Educação Infantil		Ensino Fundamental	Médio	EJA Presencial	
	Creche	Pré- escola			Fundamental	Médio
Mafra	1.960	2.642	15.248	4.084	992	950
Itaiópolis	536	1.110	6.272	1.766	54	-
Papanduva	494	710	5.408	1.492	422	40
Rio Negrinho	1.516	1.968	11.688	3.016	1.022	-
Três Barras	700	886	5.768	1.268	286	84
Antônio Olinto	-	151	1.151	318	-	-
Lapa	722	664	12.844	3.814	804	746
Rio Negro	260	228	1.658	474	-	-

Fonte: INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira -Censo Escolar 2012

O ensino fundamental se destaca em número de matrículas em todos os municípios, seguido do ensino médio.

Existem no município de Mafra para atender a população 37 escolas, 08 centros educacionais, 02 pré-escolas, distribuídas pela área urbana e rural do município. Vale ressaltar que do montante de escolas existentes, segundo o Plano Municipal da Saúde de Mafra (2010 – 2013), cerca de 86% trata-se de escolas do tipo Municipais Rurais de ensino fundamental.

Mafra ainda conta com o Campus Universitário, parte integrante da Universidade do Contestado – UnC, com um quadro atual de 190 professores, 2.800 alunos, e possui biblioteca, laboratórios, clínicas e núcleos de pesquisa e extensão (Prefeitura Municipal de Mafra).

6.3.4 Infraestrutura

6.3.4.1 Transporte

A cidade de Mafra situa-se numa posição bastante estratégica, ponto de cruzamento entre a BR-280 e BR-116, facilitando dessa maneira, o transporte rodoviário. Para tanto, existem diversas empresas de ônibus que fazem o itinerário às cidades vizinhas e à Mafra. Além disso, Mafra também conta com empresas que circula na área rural, assim como empresas de transporte escolar.

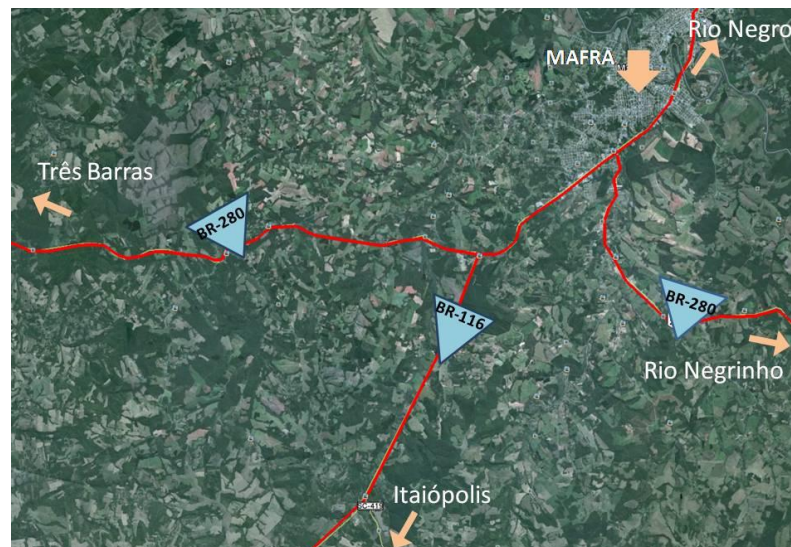


Figura 33 – Rodovias BR-280 e BR-116, Mafra.

Mafra possui um aeródromo com movimentação de pequenas aeronaves e para vôos comerciais utiliza os aeroportos de Curitiba no estado de Paraná e em Santa Catarina às cidades de Joinville, Navegantes e Florianópolis.

Há ainda a ferrovia que interliga o Planalto Norte Catarinense ao litoral, com entroncamento ferroviário em Mafra, interligando os três Estados do Sul. Linhas: Mafra a São Francisco (SC); Mafra a Lages (SC) e Porto Alegre (RS); Mafra a Curitiba e Paranaguá (PR).

Os principais portos utilizados para escoamento da produção do município de Mafra são os de São Francisco do Sul (a 159 km de distância), bem como os portos de Itajaí (a 222 km de distância) e de Paranaguá-PR (a 204 km de distância).

Em relação a frota de veículos, estes são representantes expressivos no trânsito de Mafra e região, especialmente por apresentarem em seus territórios rodovias federais de intenso movimento. Em relação ao número de automóveis por habitante, Antônio Olinto e Três Barras são os municípios com maiores índices 5,0 hab/veículo e 4,48 hab/veículo respectivamente. Rio Negro fica com o menor número de veículos por habitantes 0,63 hab/veículo, e Mafra, apresenta a relação de 3,31 habitantes por veículo.

6.3.4.2 Energia Elétrica

Mafra e os municípios limítrofes catarinenses são atendidos pela CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina, além desses a CELESC também atende ao perímetro urbano do município paranaense de Rio Negro. No Paraná Antônio Olinto, Lapa e a área rural de Rio Negro são atendidos pela COPEL - Companhia Paranaense de Energia Elétrica.

Os maiores consumidores são as categorias residencial e rural em ambos os Estados. Entretanto, no que se refere ao consumo por

categoria, a industrial e a residencial foram as que mais consumiram energia. Nos municípios paranaenses, a categoria rural também se destaca em termos de consumo.

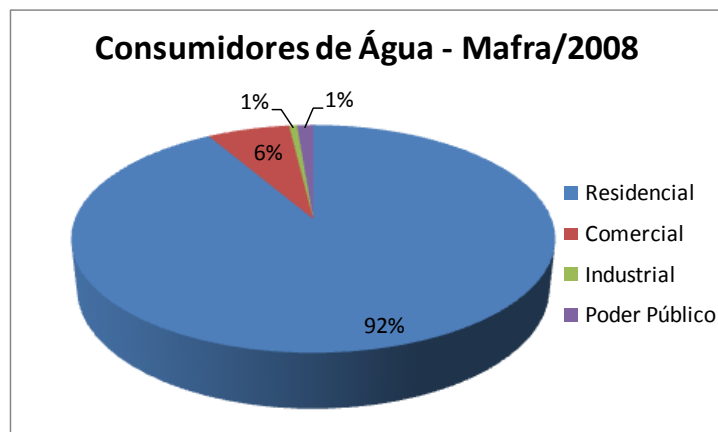
6.3.4.3 Saneamento Básico

6.3.4.4 Abastecimento de Água

O serviço de abastecimento de água na área de estudo ocorre de forma diferenciada entre os municípios. Em Mafra, Três Barras e Itaiópolis a responsabilidade é da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN; em Rio Negrinho e Papanduva o abastecimento é gerenciado pelo Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE. E os municípios paranaenses Lapa, Antonio Olinto e Rio Negro são administrados nesse setor pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR.

A área urbana de Mafra é atendida pela CASAN, entretanto a área rural, é abastecida por pequenos sistemas independentes em algumas localidades.

Os maiores consumidores de água na área de estudo são as residências, aproximadamente 90%, seguido da classe comercial.



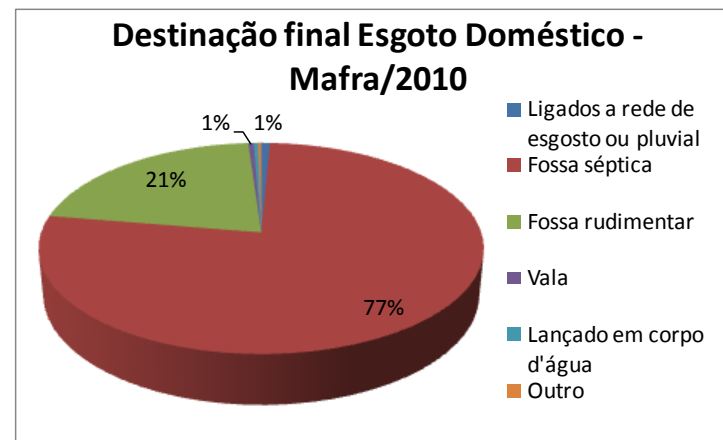
Fonte: Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, 2008

6.3.4.4.1 Esgoto

Entre os municípios catarinenses em estudo apenas Rio Negrinho e Três Barras possuem rede de coleta de esgoto. Dos municípios paranaenses, Rio Negro e Lapa possuem coleta de esgoto via rede pública gerenciada pela SANEPAR.

A população de Mafra destina seu esgoto doméstico principalmente à fossa séptica e fossa rudimentar. De acordo com o Plano Municipal de Saneamento, 2010, Mafra realiza obras para inauguração de uma rede de esgotamento sanitário, visando à coleta, transporte, tratamento e destinação correta dos efluentes. A obra ocorre em parceria com a CASAN, abrangerá a área urbana e terá como corpo receptor do esgoto tratado, o Rio Negro.

Diferentemente, a população de Lapa, no Paraná, que tem a maioria de seus esgotos ligados à rede de esgoto ou pluvial.



Fonte: IBGE Cidades – Censo Demográfico 2010

6.3.4.4.2 Resíduos Sólidos

Além de Mafra, o aterro sanitário recebe resíduos sólidos urbanos de Classe II – A e Classe II – B de outros 16 municípios, que destinam ao aterro cerca de 6.000 ton/mês. Cada município, tem suas particularidades no que tange as tratativas de negociações entre prefeituras, empresa e aterro. Localiza-se no Bairro Rio Branco e o acesso se dá pela BR-116 e BR-280. A concessão pertence à Serrana Engenharia até 2022.

Quadro 11 - Municípios que encaminham resíduos sólidos urbanos ao Aterro Sanitário de Mafra – 2013

Municípios Santa Catarina	Municípios Paraná
1 - Bela Vista do Toldo	13 - Antônio Olinto
2 - Canoinhas	14 - Campo do Tenente
3 - Itaiópolis	15 - Rio Azul
4 - Itapoá	16 - Rio Negro
5 - Jaraguá do Sul	17 - São João do Triunfo
6 - Mafra	
7 - Major Vieira	
8 - Matos Costa	
9 - Monte Castelo	
10 - Papanduva	
11 - Santa Terezinha	
12 - Três Barras	

Fonte: Serrana Serviços Ltda, 2013



Figura 34 - Vista parcial do Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Urbanos de Mafra. Foto: 21/01/2013



Figura 35 – Espacialização da localização do Aterro Sanitário de Mafra, vista aérea.

Há um centro de triagem administrado pela prefeitura próximo ao aterro em que são coletados em média 8 toneladas de resíduos recicláveis por mês e recebe ainda os resíduos dos municípios Rio Negrinho e Canoinhas. Os resíduos são separados doados à Associação Ecológica Mafrense de Catadores de Resíduos Sólidos – RECIVIDA. Em relação às pilhas e baterias, a prefeitura não tem nenhuma parceria até o momento para a destinação adequada desses resíduos.

Os resíduos sólidos da saúde (RSS) são encaminhados para Chapecó. Os resíduos sólidos industriais cada tipo tem tratamento específico, reutilização e destinação final como dispõe a legislação.

Os orgânicos não têm coleta diferenciada no município de Mafra. Na área rural a maior parte da população realiza compostagem, utilizando a matéria orgânica posteriormente como adubo. O aterro também recebe resíduos de instituições privadas.

Atualmente está sendo instalada uma nova célula no aterro com mantas de impermeabilização, adequada à exigência legal. O aterro também conta com uma estação de tratamento de chorume, composta de tratamento biológico e sistema físico-químico compreendendo os processos de coagulação, floculação e decantação.

O aterro obedece às exigências legais, apresentando soluções e medidas de controle que reduzem o impacto ambiental para os passivos gerados pelo acúmulo de resíduos. Ademais, o aterro substituiu o antigo lixão, no qual os resíduos eram dispostos diretamente sobre o solo degradando o ambiente e apresentando riscos a saúde humana. O Aterro Sanitário de Mafra pode ser considerado, desta forma, em boas condições de operação.



Figura 36 – Despejo dos resíduos sólidos urbanos, Aterro Sanitário – Mafra. Data: 21/01/2013.



Figura 37 – Mantas de impermeabilização, Aterro Sanitário – Mafra. Data: 21/01/2013.



Figura 38 – Lagoas de emergência, Aterro Sanitário - Mafra. Data: 21/01/2013.



Figura 39 – Zona de raízes, Aterro Sanitário - Mafra. Data: 21/01/2013.

6.3.5 Aspectos Econômicos

6.3.5.1 Balança Comercial

Em uma visão geral, a região em estudo apresentou um saldo positivo de US\$ 154.868,678, em que o setor industrial é o principal responsável por este saldo. Neste contexto, a fabricação de móveis também é vista como atividade primordial na economia regional, responsável por 25% das exportações brasileiras do setor moveleiro.

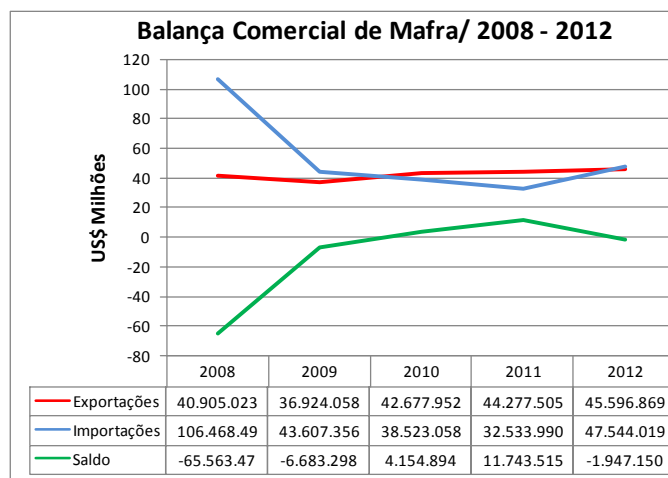


Gráfico 14 – Balança Comercial de Mafra – Período 2008/2012.

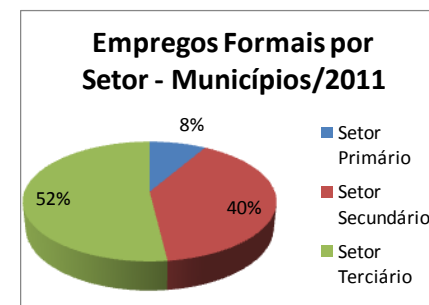
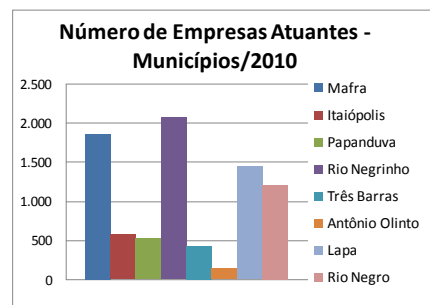
No cenário de importações ano de 2012, o quadro das importações Mafra teve como principais países de origem Israel, Ucrânia e Catar. Em relação aos produtos, destacam-se os de natureza

química como uréia com teor de nitrogênio utilizado, cloretos de potássio e outros insumos utilizados na fabricação de fertilizantes e defensivos agrícolas, além de material para tratamento de couros.

No que tange as exportações os principais países de destino foram: China (Hong Kong), Países Baixos (Holanda) e Itália. Entre os produtos destacam-se o couro e pele de bovinos, além de madeira e materiais derivados foram citados.

6.3.5.2 Empresas e Empregos

Em âmbito regional, Rio Negrinho é o município com a maior concentração de empresas formalmente cadastradas, concentrando 25% destas. Na sequência está Mafra (23%), em que trabalhavam 10.932 pessoas assalariadas, isso corresponde a 21% da população total do município em 2010. Em 2008, a maioria dessas empresas (94,6%), caracteriza-se como microempresas, e foram responsáveis por 29,6% dos empregos formais existentes nos municípios.



Em 2011, as atividades de maior destaque em geração de empregos formais na região, assim como no estado foi a indústria de transformação, empregando 38% da população total, na sequência estavam as atividades de comércio (20%) e serviços (19%).

Setor Primário

O setor primário se sobressai na região em estudo, representado em grande parte pela agricultura de caráter familiar. Entre os produtos cultivados em 2011, destacam-se as culturas de milho, arroz, soja, feijão, batata e fumo, com a maioria das culturas de lavouras temporárias.

A soja detém 44% da área total plantada na região. Neste cenário, Lapa é o município com maior área plantada de soja e de produção mais notória, o qual dedica 16% da área total do município a esse plantio e detém 31% da quantidade total produzida pela região.

A cultura de milho representa 45% da quantidade total produzida, com evidências ao município de Mafra, o qual detém 23% da produção de milho da região.

Há ainda na região a criação de frangos e suínos, bem como a produção de leite. Entre os produtos de lavoura permanente, salienta-se cultivo de maçã, erva-mate, caqui, banana e pêra.

Apesar de o setor primário se destacar na área de estudo, é o que menos agrega empregos formais, concentra 8% dos empregos. Isso ocorre porque há grande extensão de agricultura familiar na região.

Setor Secundário

O setor secundário representa uma das frentes mais expressiva em contratação de mão-de-obra na região do Planalto Norte de Santa Catarina, em especial a atividade industrial. Em 2011, concentrou 40% dos empregos formais entre os oito municípios em estudo. O parque industrial é composto no geral de pequenas e médias empresas. Em Mafra a participação da indústria madeireira e do ramo moveleiro é bastante forte. O mesmo cenário se reflete em âmbito regional, em que o ramo moveleiro 25% das exportações.

Setor Terciário

Este setor está em expansão na região, tanto em termos econômicos, quando analisada sua participação no PIB regional, quanto em termos de mão-de-obra formal, concentrando 52% dos empregos. O comércio de móveis é de grande importância entre os municípios, visto que a região é conhecida como Pólo Moveleiro.

No município de Mafra o setor de serviços apresenta-se como umas das frentes de geração de empregos formais, assim como a indústria de transformação e o comércio.

6.3.6 Turismo

O turismo na região composta pelos municípios em estudo é marcado por atrativos naturais, hotéis fazenda, turismo de aventura, religioso, ecológico e locais de importância histórica e arqueológica. Além de turismo de negócio e eventos.



Figura 40 - Igreja de Santo Estanislau.

Fonte: Prefeitura Municipal de Itaiópolis



Figura 41 – Visão geral das três quedas da Cachoeira Vêu de Noiva.

Fonte: Cidade de Papanduva



Figura 42 - Passeio Maria Fumaça.

Fonte: Prefeitura Municipal de Rio Negrinho



Figura 43 – Córrego interior.

Fonte: Prefeitura Municipal de Antônio Olinto



Figura 44 - Casa da cultura.

Fonte: Prefeitura Municipal de Lapa



Figura 45 - Parque aquático Águas Douradas.

Fonte: Prefeitura Municipal de Mafra

Na arqueologia, Mafra de acordo com a Secretaria de Cultura, 2013, possui sítios paleontológicos e bens patrimoniais. Em contrapartida, não possuem registros de sítios arqueológicos no banco de dados do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. Existem ainda diversas pesquisas acadêmicas referentes a este tema, além do museu de história.

Em relação aos registros do patrimônio de Mafra, listam-se os seguintes:

- Ponte Metálica (Dr. Diniz Assis Henning)
- Casa da Cultura (Dr. Mathias Piechnick)
- Casa Histórica - Patrimônio Histórico Tombado pela Lei Municipal nº 1207
- Estação ferroviária de Mafra
- Cruz do Monge São João Maria (Praça Hercílio Luz)

Tendo em vista o cumprimento da legislação, apresentou-se ao IPHAN, um plano de levantamento arqueológico sistemático com o objetivo de verificar a existência de possíveis testemunhos de pretéritas populações que pudesse ter ocupado o terreno do futuro Gaseificador.

6.3.7 Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo contou com o montante total de 18 questionários mistos, aplicados em diferentes áreas identificadas como Setores. O resultado permitiu traçar o perfil da população sobre aspectos socioeconômicos, saúde e opinião sobre o empreendimento. O quadro a seguir demonstra, resumidamente, os resultados dados obtidos por meio dos questionários realizados nos 18 domicílios visitados.

Quadro 12- Resumo dos dados coletados no Diagnóstico Socioambiental

Indicadores	Dados Obtidos
Demografia	
População	59 moradores
	3,28 moradores por domicílio
Rendimentos	
Renda média familiar	R\$ 1.463,89
Domicílio	
Tipo de construção	81% alvenaria
	25% mista
	6% madeira
Tempo de residência local	33% menos de 10 anos
	23% entre 10 e 30 anos
	44% mais que 31 anos
Uso de Energia Elétrica	
Procedência	100% CELESC
Falta de Energia	75% falta com alguma frequência
	25% falta raramente
Saneamento	
Abastecimento de água	100% proveniente de fonte ou poço
Esgotamento sanitário	100% fossa séptica
Lixo Domiciliar	100% do lixo é separado
	17% é coletado por caminhões Seluma
Saúde	
Em caso de doença	50% Hospital
	45% Posto de Saúde
	5% Clínica
Ajuda relacionada à saúde	22% necessitam de cuidados especiais
Fumantes	17% residências com fumantes
Influência do local da residência	39% considera que influencia na saúde
Transporte e Circulação	
Principal meio de transporte	83% carro
Transporte Público	89% da comunidade servida de ônibus
Condição das Estradas	55% considera boa
Segurança	
Roubos e Assaltos	50% de ocorrência
Religião	
Religião	100% católica
Opinião sobre o Gaseificador	
Aprovação	100% aprovam



Figura 46 - Realização de entrevistas quantitativas com os moradores das localidades de Campo São Lourenço

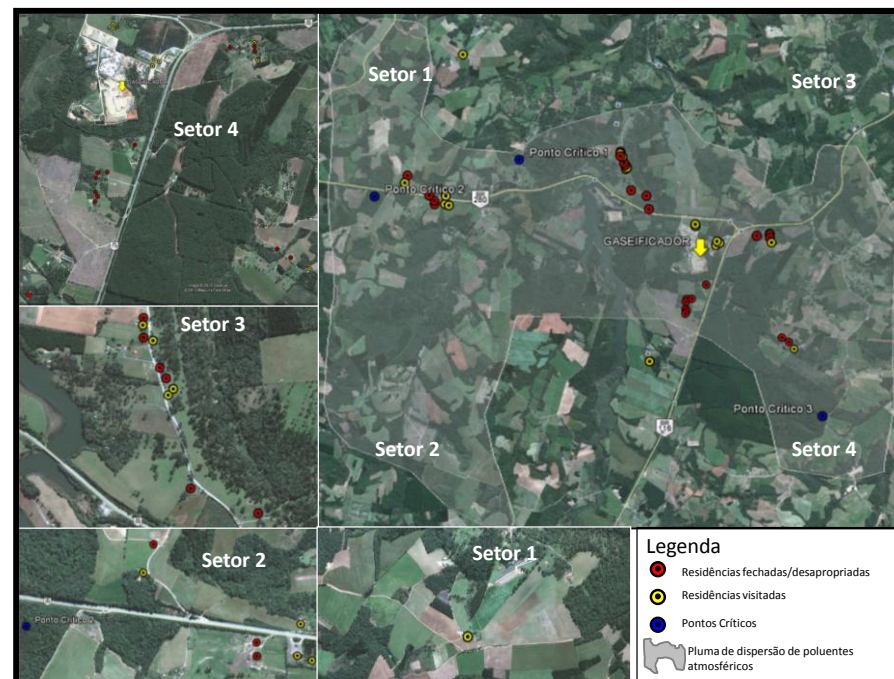


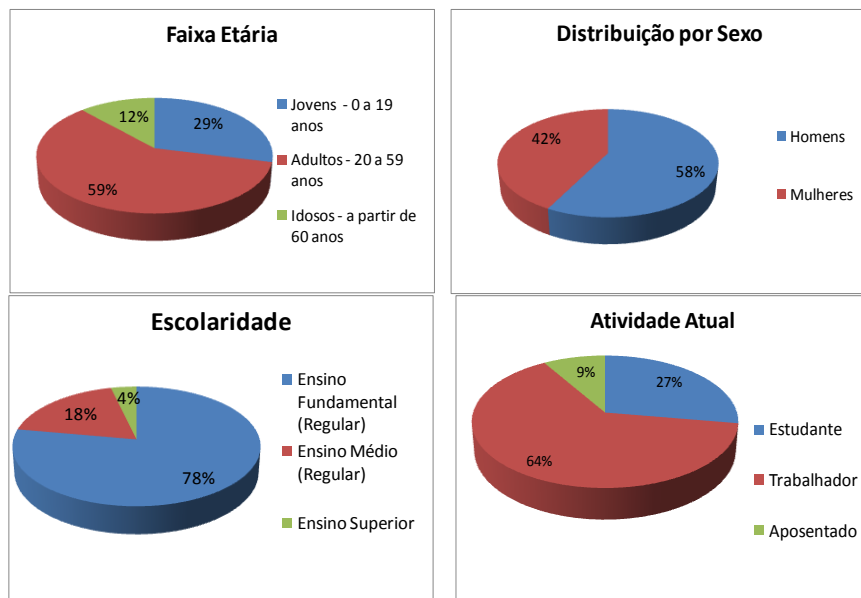
Figura 47 - Setorização das áreas destinadas à aplicação dos questionários.

6.3.7.1 Análise dos Dados

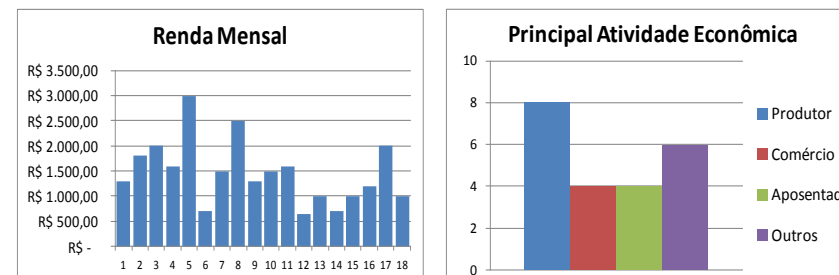
As famílias visitadas têm em média de três (03) pessoas por domicílio, apresentando-se, acima da média de Santa Catarina, que é de 2,58 pessoas por domicílio.

No que se refere caracterização da composição familiar, procurou-se identificar informações sobre faixa etária, sexo, estado civil,

escolaridade e atividades atualmente desenvolvidas pelos moradores.



Sobre a renda mensal, obteve-se uma média salarial de R\$ 1.463,89 por residência. A renda provém em sua maioria da atividade agrícola. Outras atividades como indústria, diaristas e caminhoneiros também foram citadas.



Dos 18 domicílios entrevistados, a grande maioria, 13 residências são de alvenaria, quatro (04) residências são mistas e uma (01) apenas é totalmente de madeira. Quanto ao número médio de cômodos dos domicílios, a maioria das residências possui 6 ou mais cômodos e em sua totalidade o sanitário encontra-se no interior da residência.

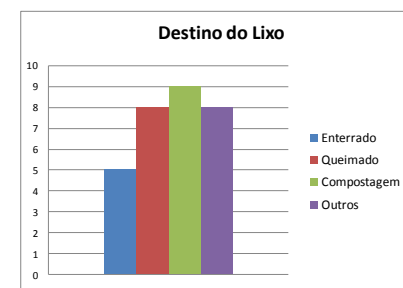
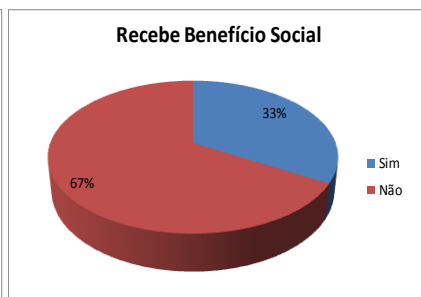
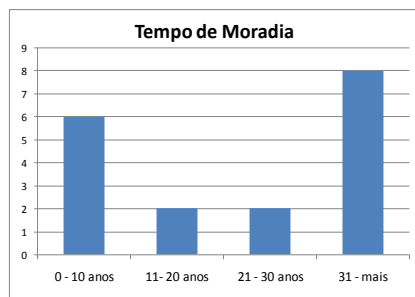




Figura 48 - Exemplos de residências nas quais foram realizadas entrevistas. Data: 21 e 22/01/2013.

Em relação ao tempo de residência no local atual de moradia, grande parte dos moradores entrevistados reside há mais de 30 anos no mesmo local.

No que se refere aos benefícios sociais do governo, a maioria das famílias, 67% não recebe assistência. Entre as famílias que recebem auxílio, 100% são benefícios ligados à saúde, medicamentos controlados.

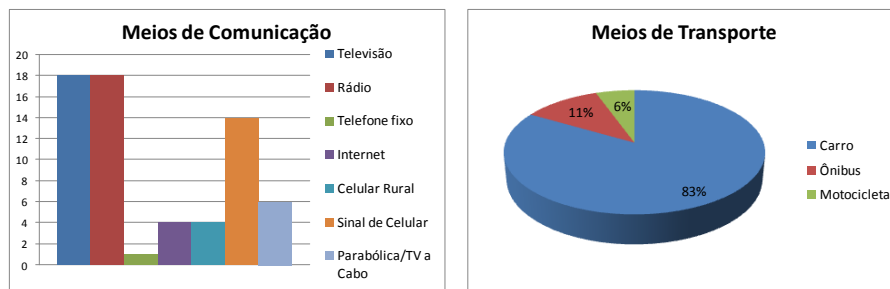


Sobre o acesso à energia elétrica, 100% das residências visitadas utilizam a rede distribuída pela CELESC.

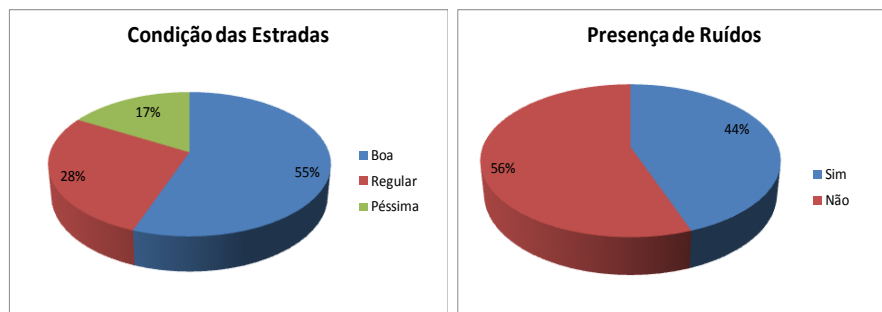
Quanto a água, a totalidade dos residentes respondeu que consome água de poços/fontes sem nenhum tratamento prévio e é considerada como de boa qualidade, sem cheiro, e também não sofrem com problemas de falta de água.

Sobre a destinação do esgoto doméstico, 100% das residências utilizam da fossa com sumidouro para o destino final de seus efluentes. Em relação à destinação final do lixo, as residências em sua totalidade realizam a separação do mesmo. No caso dos orgânicos utilizam para fins de compostagem ou os reutilizam como alimentos para animais como porcos e aves. Os resíduos sólidos secos frequentemente são queimados. A maioria dos entrevistados salienta não é atendida pelo serviço de coleta de resíduos da SELUMA, recorrendo a soluções individuais em suas propriedades.

Entre os meios de comunicação e de transporte, os gráficos a seguir demonstram a atual situação dos entrevistados.

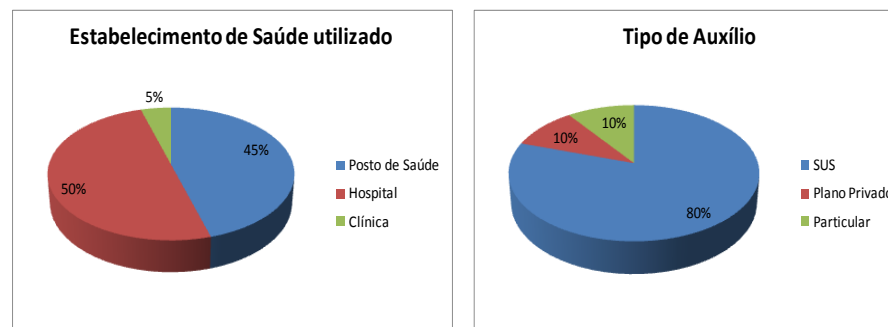


Os problemas de trânsito mais citados pela população foram os acidentes nas rodovias e congestionamentos, principalmente no trevo de acesso ao aterro na BR 116 em datas especiais como feriados. A opinião em relação às estradas e a presença de ruídos apresentam-se nos gráficos a seguir:



Quanto à saúde, apesar do posto de saúde ser a alternativa mais próxima, os entrevistados declararam que necessitam primeiro marcar um horário de atendimento e que no caso de urgências, o

hospital torna-se a opção mais favorável (gráfico a seguir). O hospital é o São Vicente de Paulo e dista-se entre 10 a 15 quilômetros das residências visitadas, localizado no centro de Mafra. A maior parte da população procura auxílio médico só quando há necessidade. Dos que realizam visitas regulares, geralmente recorrem ao auxílio, porque necessitam de medicamentos específicos ou precisam de acompanhamento periódico do quadro.



Quando referido familiares que necessitam de cuidados médicos especiais, quatro casos foram identificados, entre eles as doenças: Chagas, mal de Parkinson, bronquite e depressão.

Quanto ao quadro de doenças e epidemias, este pode ser visualizado no quadro a seguir. Na categoria “outros”, lista-se: bronquite, alergias na pele, pressão, doença de chagas, mal de Parkinson entre outras.

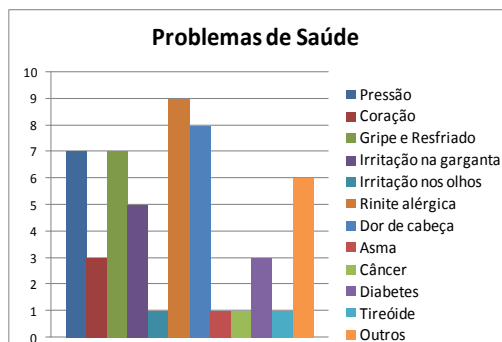


Gráfico 15 - Principais problemas de saúde enfrentados pela população entrevistada

Em relação ao tabagismo, 17% do total de famílias visitadas possui algum fumante entre seus residentes.

Em síntese, quando perguntado acerca da influência do local residência na saúde dos moradores, 39% alegaram que há certa influência e 11% acreditam que talvez exista certa relação. Entre as interferências do ambiente foram citados os vetores, insetos e odores provindos do aterro sanitário, bem como o pó do local.

Quanto à influência do local de trabalho na saúde, 22% acreditam que exista alguma relação. Entre as causas citadas estão os

agrotóxicos utilizados nas lavouras, o clima da região e o pó da madeira com que trabalha.

Em referência as informações sobre segurança, 50% dos moradores entrevistados sofreu roubo ou assalto à sua propriedade. Segundo os moradores, tais problemas influenciam no modo de vida das famílias, salientando que não podem deixar a casa sozinha ou quando saem precisam deixar alguém cuidando da residência.

Na abordagem sobre religião, 100% das famílias entrevistadas seguem a religião Católica. Como atividade de lazer, a maioria das pessoas visita aos parentes e vizinhos, vão á bailes e festas da igreja, parques, trilhas, viagens à praia, pesca, esportes e passeios.

Também houve o questionamento a cerca da opinião dos moradores sobre o empreendimento. Nesse momento foi exposto de maneira sucinta informações sobre o Gaseificador, bem como sua função no aterro sanitário e na região. O Quadro 13 explana a opinião de cada entrevistado e sua referida residência.

Qual a expectativa com a implantação do Gaseificador	
Residências	Opinião
1	-
2	Espero que diminua o volume de lixo que hoje provém de vários municípios
3	Espero que o odor diminua
4	Melhorar o lugar e diminuir as moscas
5	Acabar com os vetores e insetos
6	Espero que diminua o volume de lixo que hoje provém de vários municípios
7	Espero que vá melhorar a situação e não libere gases poluentes
8	Melhorar o lugar
9	Melhorar a limpeza
10	Evitar o acúmulo de lixo
11	Boa
12	Se funcionar será melhor para a comunidade
13	Melhorar a situação e diminuir a quantidade de resíduos
14	Boa
15	Diminuir o lixo sem poluição do ar
16	Melhoras para a comunidade
17	A expectativa é boa, contudo não sabiam da implementação do Gaseificador.
18	Expectativa boa, mas não sabiam da implementação do Gaseificador.

Quadro 13 - Expectativa dos moradores referente ao empreendimento

A maioria dos entrevistados não tinham conhecimento da implementação do Gaseificador, tão pouco sabiam de sua utilidade, visto que é empreendimento que compreende uma tecnologia bastante nova, pioneria no país. A visão da população entrevistada

em relação à implantação do Gaseificador mostrou-se bastante positiva, variando as respostas de boa à ótima. Alcançou-se desta forma uma aprovação de 100% dos entrevistados. A população afirma não ter aparentemente nenhum problema em relação ao empreendimento.

As expectativas em relação são bastante positivas e relacionam-se principalmente à diminuição do volume de lixo do aterro sanitário. Outro ponto ressaltado foi a redução dos insetos, vetores e odores que provém do aterro. Entre as principais observações feitas, está a preocupação com a liberação de poluentes atmosféricos por parte do empreendimento e a relação positiva com o aumento no número de empregos na região.

Entre as principais reclamações dos entrevistados em relação ao ambiente em que moram, o aterro foi o mais lembrado, destacando a demora em recobrir os resíduos do aterro. Constatou-se que mesmo nas residências mais afastadas, predominam reclamações sobre insetos e o odor proveniente do aterro, principalmente em dias de chuva. A população menciona também o fato de Mafra receber lixo de tantos municípios, designando o volume como excessivo, representando um incômodo para a população que reside nos arredores.

Efetivamente, com a realização dos questionários se pode conhecer um pouco da população residente na área em torno do empreendimento seus questionamentos e expectativas a cerca do Gaseificador. Além disso, ficou clara a insatisfação dos mesmos no que se refere a atual situação do Aterro Sanitário, mais acentuada evidentemente, nas moradias mais próximas a ele. Soma-se a isso, a preocupação por parte de todos os moradores entrevistados à situação atual do lixo, no que tange a grande quantidade que chega ao aterro. Deste modo, o Gaseificador, vem beneficiar a população da região, visto que objetiva a diminuição do volume de resíduos sólidos urbanos e consequentemente o abatimento a curto prazo desse montante, além de consequentemente diminuir ainda a poluição atmosférica, vetores, insetos, maus cheiro entre outros incômodos citados.

7 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

7.1 Metodologia de análise de impactos ambientais

A crescente preocupação com as consequências ambientais (ecológicas e sociais) de grandes empreendimentos culminou na redação da resolução CONAMA 001/86, a qual estabeleceu as diretrizes gerais da avaliação de impacto ambiental.

No presente estudo, para a identificação e a caracterização dos impactos ambientais, foram adotadas as metodologias *Ad Hoc*, de sobreposição de mapas, matrizes de correlação, redes de interação e modelos de simulação. Tais metodologias serão descritas mais detalhadamente a seguir.

7.1.1 Metodologias espontâneas (*Ad Hoc*)

As metodologias espontâneas baseiam-se no conhecimento acumulado dos profissionais experientes no assunto em questão. No primeiro contato entre os profissionais em uma reunião, abordam-se os tópicos principais do empreendimento para que se comece a fazer um levantamento preliminar dos impactos.

7.1.2 Sobreposição de mapas (*Overlay mapping*)

Com auxílio de ferramentas SIG (sistema de informações geográficas), confecciona-se uma série de mapas temáticos para

abordar diversos temas de impactos ambientais e auxiliar na análise espacial dos mesmos.

7.1.3 Matrizes de correlação

As matrizes de interação são técnicas que têm como objetivo principal correlacionar ações com fatores ambientais, de forma a identificar o impacto e consequências que uma ação implica no meio ambiente (relação de causa e efeito). Essa metodologia consiste em, primeiramente assinalar todas as possíveis interações entre ações e fatores para, em seguida, quantificar a magnitude e importância de cada impacto em diversas áreas específicas (por exemplo, geologia, qualidade das águas, qualidade do ar), assim como classificar entre impactos positivos e negativos

7.1.4 Redes de interação (*Networks*)

De maneira semelhante às matrizes de correlação, entretanto com o objetivo de identificar relações de antecedência e precedência entre as ações e os impactos consequentes, as redes fazem uso de métodos gráficos (fluxograma) para identificar e estabelecer a sequência de impactos derivada de uma determinada intervenção.

7.1.5 Modelos de simulação

Para analisar a dinâmica dos sistemas ambientais e as interações entre os diversos fatores envolvidos com maior precisão, essa metodologia faz uso de modelos matemáticos computacionais para representar o comportamento ambiental e relações de causa e efeito derivadas do projeto, à medida que a tecnologia atual e dados disponíveis permitem.

7.1.5.1 Modelo de dispersão atmosférica

Para a determinação dos impactos ambientais associados à dispersão de poluentes atmosféricos emitidos pela chaminé do Gaseificador de Resíduos Sólidos Urbanos da Serrana Engenharia foi realizado um estudo de modelagem computacional.

De acordo com o modelo, a pluma de dispersão tende a dirigir-se para a direção oeste da fonte, embora haja picos de concentração a sudeste da fonte. Tal resultado aponta alterações mínimas na qualidade do ar na área da mancha urbana de Mafra, a área mais populosa da região.

Os resultados indicam baixas concentrações de poluentes na ADA e AID, de modo que as maiores concentrações calculadas não são

suficientes para causar agravos à saúde da população que reside na área, como pode ser visto abaixo.

7.1.5.1.1 Modelagem preliminar de dispersão atmosférica

7.1.5.1.1.1 Introdução

A partir da revolução industrial, no século XVIII, a poluição atmosférica tornou-se um problema de saúde pública devido à grande quantidade de carvão e óleo queimado para bombear água e mover maquinário.

De acordo com a Resolução Conama nº 003/1990, entende-se como poluente atmosférico “qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que possam tornar o ar: impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem-estar público; danoso aos materiais, à fauna e flora; prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.

Sendo o gaseificador de resíduos sólidos um poluidor, foi realizado um estudo dos impactos que esse empreendimento pode causar, quando entrar em operação. O estudo foi realizado com auxílio de programas computacionais para prever as concentrações na região do entorno do empreendimento.

O controle das emissões na planta é feito através de equipamentos que têm por finalidade a remoção dos poluentes presentes de forma que a emissão final fique de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação atual. Junto a isso, deve ser realizado o monitoramento ambiental na região.

7.1.5.1.1.2 Poluição atmosférica e emissões

São vários os efeitos da poluição atmosférica na saúde humana, variando de doenças cardiovasculares a câncer. De maneira geral os efeitos mais comuns estão relacionados com agravamento de problemas respiratórios, irritação nos olhos, tosse e asma (CETESB, 2013).

Do processo de gaseificação é formado o chamado “Gás Combustível Derivado de Resíduo” (GCDR). A queima desses gases resulta em gases de combustão tais como CO₂ e CO, e, em menor quantidade, gases tóxicos que podem ser formados em função das características do resíduo gaseificado. Compostos como SO₂ e NO₂ (que podem formar chuva ácida) podem ser formados, assim como alcatrão e outros compostos orgânicos. Quanto mais impurezas estiverem presentes no RSU, maior será a quantidade de contaminantes emitidos.

As principais emissões atmosféricas resultantes da combustão de resíduos sólidos urbanos são: Material particulado; Metais na forma

sólida presentes no material particulado; Gases ácidos (HCl, SO₂); CO; NO₂; e compostos orgânicos (Dioxinas e Furanos).

Para garantir a segurança da população, os valores utilizados para a modelagem de dispersão atmosférica consideraram um cenário crítico de operação, onde os poluentes estariam sendo lançados na atmosfera sem filtros e equipamentos de controle.

7.1.5.1.1.3 Qualidade do ar

Na década de 1970 o órgão de proteção ambiental dos Estados Unidos (US-EPA) estabeleceu os padrões nacionais de qualidade do ar (NAAQS, da sigla, em inglês) para diversos tipos de poluentes (PEPPER, 2006). Os padrões foram definidos com base em critérios científicos, visando à preservação da saúde e bem estar do homem.

A legislação brasileira fundamenta-se principalmente na resolução do CONAMA nº 03/1990. Tal resolução assemelha-se em estrutura e padrões ao que foi definido pelo US-EPA na década de 70.

Padrões primários podem ser entendidos como o limite de poluição permitido para evitar o comprometimento da saúde da população. Os padrões secundários, mais restritivos, devem ser vistos como metas a serem alcançadas para que o efeito resultante da poluição seja mínimo.

Os níveis primários e secundários, de acordo com a legislação estão expostos no Quadro 14, abaixo.

Quadro 14- Concentrações máximas permitidas pela resolução CONAMA 03/1990

Poluente	Padrão Primário ($\mu\text{g.m}^{-3}$ de ar)		Padrão Secundário ($\mu\text{g.m}^{-3}$ de ar)	
Partículas totais em suspensão (PTS)	80	Anual	60	Anual
	240	24h	150	24h
Fumaça	60	Anual	40	Anual
	150	24h	100	24h
Partículas inaláveis	50	Anual	50	Anual
	150	24h	150	24h
SO ₂	60	Anual	40	Anual
	150	24h	100	24h
Ozônio	160	1h	160	1h
CO	10000	8h	50	Anual
	40000	1h	150	24h
NO _x	100	Anual	100	Anual
	320	24h	190	24h

7.1.5.1.1.3.1 Monitoramento atmosférico

Foi realizado o monitoramento de diversos poluentes atmosféricos na área próxima ao aterro sanitário para avaliar a qualidade do ar

atual. Pelos resultados obtidos, pode-se afirmar que a qualidade do ar na região é considerada satisfatória, oferecendo pouco risco à saúde.

A Tabela 13, abaixo, apresenta os principais resultados apresentados no Relatório de Monitoramento da Qualidade do Ar.

Tabela 13 - Resultados do monitoramento ambiental de qualidade do ar

Parâmetro	Ponto 01	Ponto 02	Média	Classificação - IQAr
Partículas Totais em Suspensão	36.32 $\mu\text{g/m}^3$	49.87 $\mu\text{g/m}^3$	43.10 $\mu\text{g/m}^3$	Boa
Partículas Inaláveis	20.89 $\mu\text{g/m}^3$	32.97 $\mu\text{g/m}^3$	26.93 $\mu\text{g/m}^3$	Boa
SO ₂ (Dióxido de enxofre)	26.97 $\mu\text{g/m}^3$	41.28 $\mu\text{g/m}^3$	34.13 $\mu\text{g/m}^3$	Boa
NO ₂ (Dióxido de nitrogênio)	ND*	ND*	-	-
CO (Monóxido de carbono)	-	-	0.85 PPM	Boa

*ND – Não detectável pela metodologia utilizada

7.1.5.1.1.4 Caracterização atmosférica local

7.1.5.1.1.4.1 Contexto Geral

Durante o verão, tempestades fortes podem vir a formar-se em todas as regiões do estado devido à passagem de frentes frias. Com relação às temperaturas, em Santa Catarina as mínimas ficam em torno de 20 °C, com máximas acima de 30°C.

O outono é uma estação caracterizada pela pequena ocorrência de chuvas. Eventualmente podem ser observadas frentes frias que provocam queda de temperatura.

O inverno é caracterizado por frio intenso e com baixo volume pluviométrico. Geada e neve nas regiões mais altas podem ocorrer em função das baixas temperaturas.

Por fim, a primavera é a estação do ano que apresenta tempo mais instável. As chuvas se elevam nos meses de setembro e outubro, assim como a nebulosidade, diminuindo em novembro e início de dezembro.

7.1.5.1.1.4.2 Contexto Local

A região do foco do presente estudo está situada em altitude elevada (809m), apresentando temperaturas mais amenas, que a média nacional e outras regiões mais baixas do estado, com máximas próximas a 36,5°C e mínimas de -6°C (EPAGRI).

O é clima temperado com verão ameno, chuvas uniformemente distribuídas, portanto, sem um período de seca bem definido (EMBRAPA).

7.1.5.1.2 Resultados do estudo

Através do estudo realizado, foram determinadas as concentrações e tendências de dispersão para partículas inaláveis, dióxido de nitrogênio, monóxido de carbono, dioxinas e furanos.

Pode-se concluir que as partículas tendem a se deslocar para o sentido oeste, com exceção do monóxido de carbono, que apresentou uma tendência de deslocamento para entre os quadrantes SO e NO. As concentrações mais elevadas estão localizadas entre 5 e 6 km da fonte, entretanto as máximas concentrações calculadas localizam-se a SE da fonte, com picos a cerca de 3 km de distância do gaseificador.

Nos casos das partículas inaláveis, dióxido de nitrogênio e monóxido de carbono em nenhum momento o limite legal foi ultrapassado. As dioxinas e furanos não são citados pela legislação nacional com relação à qualidade do ar, porém as concentrações calculadas pelo modelo foram baixas.

Os mapas apresentados no Vol IV Desenho SER-6H-DEEA-028, Desenho SER-6H-DEEA-024, Desenho SER-6H-DEEA-026, Desenho SER-6H-DEEA-019 e Desenho SER-6H-DEEA-021 apresentam os resultados dos estudos para os cenários críticos de modelagem para os poluentes estudados.

7.1.5.1.3 Considerações finais

Embora os resultados indiquem concentrações relativamente elevadas em locais onde existem residências, é importante destacar que tais concentrações não ultrapassaram os limites mais restritivos estabelecidos pela norma brasileira.

Este estudo considerou as concentrações já existentes no entorno do empreendimento. Estas concentrações são provenientes de outras fontes poluidoras do entorno, entre elas, o próprio aterro sanitário. Ainda segundo o estudo, são detectadas alterações na qualidade do ar atual após a instalação do gaseificador, porém, sem maiores riscos à população atual.

Ressalta-se que, por segurança, adotaram-se fatores de emissão pessimistas, de modo que as simulações representam a pior hipótese possível de operação, na qual os equipamentos operariam sem controle de emissões. Afirma-se que as concentrações reais serão mais baixas que as obtidas neste estudo, visto que o projeto do Gaseificador conta com filtros e lavadores de gases para o maior controle das emissões.

Como os ventos sopram com maior intensidade nas direções Leste e Sudeste, opostas a região urbana de Mafra, os resultados obtidos mostram que haverá alterações mínimas na qualidade do ar. Além

disso, o gaseificador fica localizado numa região alta, facilitando a dispersão dos poluentes.

A instalação do Gaseificador de RSU irá reduzir o volume de gases gerados no aterro sanitário, visto que haverá redução significativa da quantidade de resíduo a ser disposto no aterro.

Por fim, é necessário afirmar que os estudos realizados são uma tentativa de representar a realidade de forma mais aproximada possível, e isso é feito com as tecnologias e dados possíveis.

7.1.5.2 Modelo de propagação de ruídos

A intervenção humana sobre o ambiente pode trazer impactos no nível de ruído local, que conduz a uma deterioração na qualidade de vida dos grandes centros urbanos. Os impactos do empreendimento sobre os níveis de ruído na região foram analisados com base em medições próximas ao local previsto para a instalação dos gaseificadores e com base em medição feita próximo a um projeto piloto do gaseificador em funcionamento com o objetivo de avaliar o ruído a ser gerado pelo gaseificador.

As medições na região próxima ao local previsto para instalação do gaseificador ocorreram nos dias 7, 8 e 9 de novembro de 2012 em 10 pontos no período diurno e noturno. A localização dos pontos amostrais pode ser observada nos mapas a seguir. Estas medições foram realizadas a fim de caracterizar o ruído existente atualmente

na região. Os resultados deste diagnóstico indicam que atualmente na região há locais com ruídos bastante elevados e acima do recomendado pela norma ABNT NBR 10.151, 55 dB(A) para o período noturno e 50 dB para o período diurno conforme a ocupação no entorno.

Os pontos 1, 4, 5, 6, 9 e 10 apresentaram nível de pressão sonora equivalente superior aos limites definidos pela NBR 10151 nas medições diurnas e noturnas.

Os pontos 1, 4 e 9 localizam-se na nas rodovias e seus ruídos elevados se devem ao fluxo de veículos. Tais pontos apresentam comportamentos bastante semelhantes com grande oscilação entre os valores. É possível perceber que não há diferença significativa entre as medições diurnas e noturnas em tais pontos. Este grupo de pontos foi o que apresentou valores mais elevado e bastante distante dos limites recomendados pela NBR 10151.

Os pontos 5, 6 e 10 se localizam próximo às rodovias, que contribuem para o aumento do ruído, porém suas fontes de ruído mais expressivas são provenientes de atividades industriais que são desenvolvidas nas proximidades desses pontos amostrais. Este contexto justifica os níveis de ruídos elevados evidenciado nas medições, que se apresentaram acima dos limites recomendados

pela NBR 10151, porém inferiores àqueles medidos nos pontos localizados nas rodovias.

Os pontos 2 e 7 compõem o terceiro grupo de pontos com os valores mais elevados, sendo que os níveis de pressão sonora só ficam acima do limite da NBR 10151 em apenas um dos períodos.

Os pontos 3 e 8 apresentaram níveis de pressão sonora mais inferiores dentre os demais pontos amostrais.

Os Desenhos SER-6H-DEEA-030, Desenho SER-6H-DEEA-031 presentes no Vol IV demonstram os níveis de pressão sonora existente na região analisada.

Para avaliar o impacto do empreendimento foi simulada a propagação do ruído a ser gerado pelos gaseificadores, considerando a sua atenuação ao longo da distância, e sobrepostos aos níveis de pressão sonora atuais mostradas anteriormente.

A existência de um gaseificador piloto permitiu que os níveis de ruídos gerados pelo futuro gaseificador fossem aferidos através de medições *in loco*. Foram feitas medições de ruídos a uma distância de aproximadamente 3 m do piloto. Apesar das medições terem sido baseadas num piloto e não num Gaseificador propriamente dito, este apresentava falhas no momento das medições que elevaram os níveis sonoros. Não se espera que o Gaseificador gere ruídos superiores àqueles medidos a partir do piloto.

Conforme as medições, cada unidade gaseificadora gera em torno de 79dB. O projeto prevê a instalação de duas unidades de gaseificação, logo foram simuladas as propagações de duas fontes geradoras de ruído com valores equivalentes àqueles emitidos pelo piloto.

As diferenças entre o nível de ruído atual e futuro podem ser visto nos mapas a seguir. Os resultados indicam que o impacto no empreendimento é significativo e é mais expressivo durante o período noturno uma vez que o ruído atual noturno é, em geral,

inferior ao diurno, ficando mais sensível aos ruídos gerados pelo gaseificador que funcionará também durante a noite.

O maior impacto do empreendimento sobre o ruído se dá na região compreendida entre os pontos de medição 3 e 7, aonde a diferença entre os ruídos antes e após a implantação do empreendimento chega a picos de 30 dB. No entanto, destaca-se que a ocupação existente nesta área é exclusivamente industrial. Já as áreas em que há ocupações residenciais terão seus níveis de pressão sonora pouco alterados pelo empreendimento uma vez que há outras fontes geradoras de ruído nas proximidades (Desenhos SER-6H-DEEA-035 e Desenhos SER-6H-DEEA-036 – Vol IV)

7.2 Avaliação de impactos ambientais

7.2.1 Aspectos ambientais do empreendimento

As atividades de implantação, operação e posterior desativação da Unidade de Gaseificação de RSU Serrana Maфра provocarão alterações locais nos fluxos de recursos e energia durante todas as etapas do empreendimento. Tais alterações resultarão das ações de implantação física do empreendimento, seguidas pelas atividades de operação e na desativação, prevista para ocorrer após 30 anos, que é o tempo de vida útil dos equipamentos utilizados, segundo dados fornecidos pelo projetista.

Os aspectos ambientais em cada etapa do empreendimento são descritos a seguir.

7.2.1.1 Fase de Implantação

Nessa fase ocorrerão as alterações da ocupação do solo em que será construído o empreendimento, que consistem em diversos aspectos intervenientes nos fatores ambientais.

As atividades da fase de obras que antecedem a fase de operação são relacionadas abaixo e descritas nos itens 7.2.1.1.1 a 7.2.1.1.7:

- Contratação de mão-de-obra;
- Implantação e operação do canteiro;

- Implantação de acessos;
- Preparo da área;
- Obras civis;
- Obras de montagem industrial;
- Comissionamento; e
- Desmobilização.

7.2.1.1.1 Contratação da mão-de-obra

O maior número de pessoas que trabalhará simultaneamente na obra será de 18, sendo que a média de trabalhadores simultâneos deverá ser de 10 pessoas. Sempre que possível será dada preferência para a contratação de moradores da região.

7.2.1.1.2 Implantação e operação do canteiro de obras

O canteiro de obras será adequado às necessidades da obra. Estima-se em 10 dias o período necessário para a mobilização e início dos trabalhos de instalação do canteiro de obras.

Segundo dados obtidos no projeto de engenharia o canteiro de obras vai ocupar uma área de 180 m² aproximadamente.

7.2.1.1.3 Implantação de acessos

A área onde será implantado o gaseificador já possui uma boa rede de acessos. No entanto, se faz necessária a criação de um novo acesso para os caminhões e demais maquinários que serão utilizados na obra.

7.2.1.1.4 Preparo da área

Atualmente no local onde será instalado o gaseificador existe uma estrutura para depósito provisório de resíduos perigosos. Esta estrutura será desmontada e retirada para a implantação do gaseificador. Após a retirada do galpão, será feita a terraplanagem do local.

7.2.1.1.5 Obras Civas

Consistem, principalmente, na construção da infraestrutura, edificações e nos detalhes urbanísticos projetados junto à unidade de gaseificação.

Nas obras civis serão usadas estruturas em concreto pré-fabricado, os materiais utilizados serão adquiridos de fornecedores da região, ficando armazenados no almoxarifado do canteiro de obras. O prazo estimado para a conclusão das obras civis é de 90 dias.

As quantidades de materiais e recursos aplicados nas obras civis são apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14: Quantidades estimadas de materiais que serão utilizadas nas obras civis e respectivas viagens geradas.

Material	Quantidade	Geração de viagens
Concreto	40 m ³	5 a 10
Cimento	10000 Kg	2 a 4
Agregado	30 m ³	3 a 6
Aços longos e telas	2000 Kg	1 a 2
Caixaria	20 m ³	4 a 6
Água	15 m ³ /mês	-

7.2.1.1.6 Obras de montagem industrial

Após o fim das obras civis, inicia-se a instalação do conjunto de equipamentos que formam a Unidade de Gaseificação de RSU Serrana Mafrá. Esta etapa da obra terá duração aproximada de 60 dias. Nos primeiros 20 dias deste período haverá movimentação de carretas especiais e guindastes de médio porte, trazendo e descarregando os equipamentos mais pesados. No período restante, caminhões comuns e munks estarão descarregando e posicionando equipamentos menores. O número máximo de trabalhadores na obra neste período também é 18 e o médio 10.

7.2.1.1.7 Desmobilização

A desmobilização consiste na retirada de todas as instalações provisórias utilizadas e na adequação ambiental da área onde se

localizava o canteiro de obras. O tempo de duração previsto para a desmobilização é de uma semana.

7.2.1.2 Fase de operação

O RSU proveniente de locais com coleta seletiva é descarregado diretamente no depósito, onde está localizado o gaseificador, pelos caminhões basculantes vindos das estações de transbordo. Já o resíduo oriundo de locais sem coleta seletiva passa pela triagem antes de ir para o depósito.

Cada gaseificador trata, por dia, 45,3t de RSU e 2,5t de água contaminada e chorume. Para isso utiliza 27,8t de ar atmosférico produzindo 6,3t de cinzas e 64,3t de GCDR. As cinzas, como já dito, são classificadas como Resíduo Classe 2A não inerte e, até que se conclua os estudos da sua reinserção na cadeia produtiva, serão depositadas no aterro da Seluma. Aterro esse que fica ao lado da planta de gaseificação, e terá sua vida útil aumentada na proporção que se reduz a quantidade de material depositado.

Quando terminada a segunda etapa da planta, abrangendo o dobro da capacidade mencionada no parágrafo acima, a produção de chorume se limitará ao material já depositado no aterro até então.

Na primeira etapa o queimador queimará 64,3t de GCDR por dia. Para oxidar este gás serão consumidas 254,9 de ar

atmosférico pré-aquecido, gerando 394,4t de gases de combustão por dia.

Após, é realizado o tratamento dos gases em duas fases.

Na primeira ocorre a separação do material particulado dos gases através de um filtro multiciclone. Serão separados aproximadamente 1,77 toneladas de material particulado por dia.

Os gases e materiais particulados são captados por exaustor-ventilador e encaminhados até o lavador de gases que, através do contato com o líquido lavador, faz a adsorção de material particulado e neutralização dos gases ácidos. Constituindo assim a segunda etapa do tratamento.

Neste processo, são gerados efluentes líquidos que, posteriormente, são submetidos ao tratamento em Estação de Tratamento de Efluentes (ETE).

Estima-se que o sistema consumirá 8t/dia de água e que serão recirculadas 824t/dia. Sendo que devem ser coletadas em torno de 0,05t/dia de material sólido.

O descarte dos gases, devidamente tratados, na atmosfera é feito via chaminé, de 20 metros de altura e diâmetro de 1,4m.

7.2.1.2.1 Geração potencial de energia

O aproveitamento do calor decorrente da queima do GCDR será aproveitado em uma caldeira após a implantação da segunda

etapa do empreendimento. Estima-se que este processo será suficiente para instalação de uma turbina com potencia instalada de 1,2MW, o que geraria uma produção de energia de 28,8MW/dia.

7.2.1.3 Fase de desativação

A desativação gerará 170 toneladas de aço em sucata serão absorvidas pelo setor siderúrgico e, aproximadamente, 90m³ de entulho de concreto que deverá ser destinado ao aterro de outras áreas em construção.

7.2.2 Descrição dos impactos ambientais identificados

Após a identificação e análise dos impactos, os mesmos foram caracterizados de acordo com os seguintes critérios:

- **Natureza do Impacto** - Correspondendo à classificação da natureza dos impactos, isto é, positivo ou negativo em relação ao(s) componente(s) ambiental(is) atingido(s);
- **Forma Como se Manifesta o Impacto** - Diferenciando impactos diretos, decorrentes de ações do empreendimento, dos impactos indiretos, decorrentes do somatório de interferências geradas por outro impacto;
- **Duração do Impacto** - O impacto será classificado de acordo com suas características de persistência. Assim sendo, ele pode ser: permanente; temporário; ou cíclico;

- **Temporalidade da Ocorrência do Impacto** - Refere-se ao prazo de manifestação do impacto, ou seja, se ele se manifesta imediatamente após a sua causa (curto prazo), ou se é necessário que decorra um certo lapso de tempo para que ele venha a se manifestar (longo prazo);
- **Reversibilidade**, ou seja, se ele é reversível, se o fator alterado pode restabelecer-se como antes, ou irreversível;
- **Magnitude** - Expressa se o impacto vai transformar intensamente uma situação preexistente (alta); se ele tem pouca significação em relação ao universo daquele fenômeno ambiental (baixa) e média, se ocupa situação – intermediária;
- **Abrangência**, ou seja, se seus efeitos serão sentidos local ou regionalmente.

Após a caracterização dos impactos ambientais, foram estudadas as medidas que pudessem reduzir seus efeitos negativos. As medidas são apontadas após a classificação dos impactos.

7.2.3 Descrição dos impactos ambientais identificados

7.2.3.1 Fase de planejamento

7.2.3.1.1 Meio Socioeconômico

7.2.3.1.1.1 Geração de expectativas

Na visão geral da implantação do Gaseificador, as expectativas apresentaram-se positivas, relacionadas principalmente à diminuição do volume de lixo atualmente depositado no aterro sanitário. Outro ponto ressaltado foi a expectativa de redução de insetos, vetores e odores que provém do aterro. Entre as principais observações feitas, está a preocupação com a liberação de poluentes atmosféricos por parte do empreendimento e a relação positiva com o aumento no número de empregos na região.

A aplicação de questionários com a população residente na área de influência, foi uma medida bastante importante, pois contribuiu para caracterizar a população, além mostrar suas opiniões sobre o empreendimento. Somado a isso, as visitas aos moradores serviu ainda como ação de comunicação social, visando o esclarecimento da população sobre a natureza do empreendimento e seus possíveis impactos.

Tabela 15 – Classificação do Impacto de Geração de Expectativas

Natureza	Forma	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Importância
----------	-------	---------	---------------	-----------------	-------------	-----------	-------------

do Impacto	como se manifesta	do Impacto	da Ocorrência do Impacto	do impacto		do impacto	do Impacto
Positivo/ Negativo	Indireto	Temporário	Curto prazo	Reversível	AID	Baixa	Baixa

Medidas recomendadas:

Durante esta fase, devem ser implementadas ações de comunicação social visando o esclarecimento da população sobre a natureza e as repercussões da construção do empreendimento.

Publicar com maior abrangência possível a data da realização de Audiência Pública, para maiores esclarecimentos sobre o empreendimento e seus impactos.

7.2.3.2 Fase de implantação

7.2.3.2.1 Meio Físico

7.2.3.2.1.1 Alteração nos níveis de pressão sonora

A elevação dos níveis de pressão sonora é um impacto que ocorre em todas as fases do empreendimento. Durante a implantação do empreendimento os ruídos são gerados pela intensificação do transporte de veículos pesados e pelas obras civis.

O aumento dos níveis de pressão sonora é um impacto negativo de alta importância, porém o acréscimo do ruído será relativamente baixo durante a fase de instalação devido a duração das obras, ao

porte e complexidade das obras civis e ao baixo incremento no tráfego.

Tabela 16 - Classificação do Impacto de alteração nos níveis de pressão sonora

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Permanente	Curto prazo	Irreversível	AID	Baixa	Alta

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de monitoramento de ruído**.

7.2.3.2.1.2 Alteração da qualidade da água

A alteração na qualidade da água na fase de implantação é oriunda da utilização do canteiro de obras por partes dos funcionários, tanto na cozinha/refeitórios, como vestiários e banheiros.

A alteração na qualidade da água é um impacto negativo de pequena importância, dado o baixo número de funcionários que estarão presentes ao mesmo tempo durante a fase de implantação do empreendimento.

Tabela 17 – Classificação do Impacto de Alteração da Qualidade da Água

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do Impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Temporário	Curto prazo	Irreversível	AID	Baixa	Alta

Impacto	manifesta		do Impacto			impacto	
Negativo	Direta	Temporário	Curto prazo	Reversível	AID	Baixa	Baixa

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de Controle Ambiental da Fase de Implantação**

7.2.3.2.1.3 Alteração da qualidade do ar

Este impacto está relacionado ao aumento do fluxo de caminhões em função da demanda de insumos e materiais para a fase de construção e implantação do Gaseificador. O tráfego de veículos pesados acarreta no incremento de material particulado e gases de combustão.

O empreendimento em questão, devido ao pequeno porte, não deverá incrementar quantidade considerável veículos ao tráfego já existente, configurando este impacto como sendo de baixa magnitude e importância.

Tabela 18 Classificação do Impacto de Alteração da Qualidade do ar

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Temporário	Curto prazo	Irreversível	All	Baixa	Baixa

7.2.3.2.1.4 Geração de processos erosivos

A geração de processos erosivos é um impacto de possível ocorrência durante a fase a de implantação do empreendimento, porém é de fácil mitigação através da recuperação de áreas degradadas e estabilização dos taludes.

A geração de processos erosivos é um impacto negativo de baixa importância e magnitude.

Tabela 19 – Classificação do Impacto de Geração de Processos Erosivos

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Temporário	Curto prazo	Reversível	ADA	Baixa	Baixa

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de Controle Ambiental da Fase de Implantação e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas**

7.2.3.2.2 Meio Biótico

7.2.3.2.2.1 Afugentamento de fauna

Com o início das obras de implantação do Gaseificador haverá uma maior movimentação de maquinário e pessoas na área de implantação do empreendimento, o que poderá afugentar a fauna

que abriga-se atualmente nas bordas dos fragmentos florestais que circundam a ADA.

O afugentamento de fauna trata-se de um impacto negativo de pequena importância, dada a rara ocorrência de fauna dentro dos limites da ADA.

Tabela 20 - Classificação do Impacto de Afugentamento da Fauna.

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Temporário	Curto prazo	Reversível	ADA/AID	Baixa	Baixa

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de Educação Ambiental**

7.2.3.2.2.2 Atropelamento de fauna

Com o início das obras de implantação do Gaseificador haverá uma maior movimentação de maquinário na área de implantação do empreendimento, o que poderá causar eventuais atropelamentos de elementos faunísticos que venham a cruzar a ADA.

Tabela 21 - Classificação do Impacto de Atropelamento de Fauna.

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Temporário	Curto prazo	Parcialmente Reversível	ADA/AID	Baixa	Baixa

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de Educação Ambiental**.

7.2.3.2.3 Meio socioeconômico

7.2.3.2.3.1 Alteração da oferta de empregos

A oferta de empregos ocorrerá em todas as fases do empreendimento, mas é na fase de instalação do empreendimento, na qual serão desenvolvidas atividades como a remoção do galpão existente, terraplanagem, base civil, montagem e instalações finais do empreendimento que se darão os números mais significativos de contratações e mobilização de mão de obra.

Este impacto é considerado de natureza positiva, de duração temporária. Embora positivo, associa-se ao aumento da população, o que pode causar outros impactos de natureza negativa, quando se trata do aumento da demanda na utilização de equipamentos públicos de saúde.

Tabela 22 – Classificação do Impacto de Alteração na Oferta de Empregos

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Positivo/ Negativo	Direta	Temporário	Médio prazo	Irreversível	AID	Baixa	Baixa

Medidas recomendadas:

Priorizar a mão de obra necessária para construção do empreendimento do município, assim como prestadores de serviços.

empresas aí existentes;

Durante esta fase, devem ser implementadas ações de comunicação social visando o esclarecimento da população sobre a natureza e as repercussões da construção do empreendimento.

7.2.3.2.3.2 Alteração na arrecadação de tributos

A execução do gaseificador elevará à arrecadação de impostos resultante da contratação de mão de obra, aquisição de materiais e a manutenção equipamentos relacionados direta ou indiretamente ao empreendimento.

Este impacto é considerado de duração temporária e de alta importância.

Tabela 23 – Classificação do Impacto de arrecadação de tributos

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Positivo	Indireto	Temporário	Curto prazo	Irreversível	AID	Alta	Alta

7.2.3.2.3.3 Geração de resíduos sólidos

A geração de resíduos sólidos ocorrerá em as todas as fases do empreendimento, porém durante a fase de implantação ter-se-á um maior volume de resíduos gerados, devido aos resíduos da construção civil. Também serão gerados resíduos relativos à habitação do canteiro por parte dos funcionários.

A geração de resíduos é um impacto negativo de baixa importância. Ressalta-se que todos os resíduos gerados serão destinados adequadamente ou reaproveitados. A forma como os resíduos são gerados facilita o processo de segregação.

Tabela 24 – Classificação do Impacto de Geração de Resíduos Sólidos

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Temporário	Longo prazo	Reversível	All	Baixa	Baixa

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**.

7.2.3.3 Fase de operação

7.2.3.3.1 Meio físico

7.2.3.3.1.1 Alteração nos níveis de pressão sonora

A diferença entre os ruídos antes e após a implantação do empreendimento chega a picos de 30 dB. No entanto, destaca-se que a ocupação existente nesta área é exclusivamente industrial. Já as áreas em que há ocupações residenciais terão seus níveis de pressão sonora pouco alterados pelo empreendimento uma vez que há outras fontes geradoras de ruído nas proximidades.

Durante a operação do empreendimento os gaseificadores gerarão ruídos que irão se propagar na região do entorno. O aumento dos níveis de pressão sonora é um impacto negativo de alta importância.

Tabela 25 - Classificação do Impacto de alteração nos níveis de pressão sonora

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade e da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Permanente	Curto prazo	Irreversível	AID	Médio	Alta

Medidas recomendadas:

Implantar barreira vegetal integrado ao projeto paisagístico para atenuar o ruído gerado pelo empreendimento associado a um **Programa de monitoramento de ruído.**

7.2.3.3.1.2 Alteração da qualidade da água

As possíveis alterações na qualidade da água na fase de operação são oriundas da utilização dos banheiros, vestiários e refeitório pelos funcionários, pela geração de chorume (0,6 m³/dia) na armazenagem dos RSU triados e pelo líquido resultante das lavagens dos gases na fase final de tratamento dos mesmos.

Tabela 26 – Classificação do Impacto de Alteração da Qualidade da Água

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Temporária	Curto prazo	Reversível	AID	Baixa	Baixa

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial e Subterrânea ***

* Na verdade este programa já está bem contemplado pelo aterro sanitário, logo, recomenda-se que o Programa seja único para os dois empreendimentos (Aterro Sanitário e Gaseificador). O Gaseificador não impactará mais a qualidade de água, antes pelo contrário, ele diminuirá o impacto sobre esta, devido a diminuir o volume de chorume a ser tratado na ETE do Aterro.

7.2.3.3.1.3 Alteração da qualidade do ar

A alteração da qualidade do ar devido às atividades de gaseificação dar-se-á através do aumento da concentração de determinados poluentes atmosféricos, os quais foram estimados por modelagem computacional.

Os resultados das simulações indicam que haverá um aumento nos níveis atuais de concentração de determinados poluentes (impacto negativo), entretanto sem comprometer o bem estar e saúde da população, uma vez que as concentrações futuras enquadram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação para assegurar tais direitos. Outro ponto importante a se destacar é a questão dos ventos da região que sopram de leste na maior parte do tempo,

carreando os poluentes para longe do centro urbano da cidade de Mafra.

A importância deste impacto é alta, visto que os gases emitidos são potencialmente perigosos para a saúde das populações locais, porém, a magnitude do mesmo é baixa devido à baixa alteração dos níveis de concentração já existentes (concentração de fundo).

Tabela 27 - Classificação do Impacto de Alteração da Qualidade do ar

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade e da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade e do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Permanente	Longo prazo	Irreversível	AID	Baixa	Alta

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de monitoramento da qualidade do ar e controle de emissões**.

7.2.3.3.2 Meio biótico

7.2.3.3.2.1 Atropelamento de fauna

Com o início da operação do Gaseificador haverá tráfego de caminhões que trarão os resíduos a serem gaseificados até o local do empreendimento, podendo causar eventuais atropelamentos de elementos faunísticos que venham a cruzar a ADA.

Destaca-se entretanto que os caminhões que acessarão o gaseificador na fase de operação são os mesmos que hoje transportam os resíduos até o aterro sanitário, não sendo assim esperados grandes acréscimos na movimentação de veículos para a fase operacional do Gaseificador.

Tabela 28 - Classificação do Impacto de Atropelamento de Fauna.

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade e da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade e do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Permanente	Curto prazo	Irreversível	ADA/AID	Baixa	Baixa

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de Educação Ambiental**.

7.2.3.3.3 Meio socioeconômico

7.2.3.3.3.1 Alteração da oferta de empregos

A oferta de empregos na fase de operação do empreendimento é considerado um impacto positivo de longo prazo e empregará em um primeiro momento 10 trabalhadores.

Tabela 29 – Classificação do Impacto de Alteração da oferta de empregos

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade e da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade e do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Positivo	Direta	Permanente	longo prazo	Irreversível	ADA	Baixa	Baixa

Medidas recomendadas:

Priorizar a mão-de-obra necessária para operação do empreendimento do município, assim como prestadores de serviços.

7.2.3.3.2 Alteração das Condições de Saúde da População no Entorno

A alteração das condições de saúde da população no entorno do Gaseificador e Aterro Sanitário é um impacto positivo advindo da redução dos volumes de resíduos depositados no Aterro Sanitário da SELUMA pelo processo de gaseificação. Este impacto será otimizado quando os resíduos forem gaseificados em sua totalidade. Assim, o aterro passará a operar com 15% do volume que era recebido diariamente, sendo este resíduo as cinzas classe II não inertes oriundas do processo de gaseificação, reduzindo gradativamente o odor, os vetores transmissores de doenças e o volume de chorume gerado.

Isto implicará em melhorias à saúde da população no entorno do empreendimento, visto que no questionário socioeconômico as principais reclamações foram em relação ao odor, moscas, urubus, ratos e baratas.

Cabe ressaltar que, a redução do volume de resíduos através da gaseificação gerará o impacto da emissão de poluentes atmosféricos, o que está diretamente ligado a saúde da população no entorno. Porém, pelos estudos apresentados de dispersão de poluentes, nenhum parâmetro teve concentrações fora dos padrões exigidos por lei, logo espera-se apenas melhorias com a inserção do gaseificador.

Tabela 30 – Classificação do Impacto de Alteração das Condições de Saúde no Entorno

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade e da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade e do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Positivo	Indireta	Permanente	Longo prazo	Irreversível	AID	Alta	Alta

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.**

7.2.3.3.3 Redução de vetores

A redução de vetores é um impacto positivo também advindo da redução de volume de resíduos depositados no Aterro Sanitário da SELUMA pelo processo de gaseificação. Este impacto será otimizado quando a totalidade dos resíduos forem gaseificadas. Assim, o aterro passará a operar com 15% do volume que era recebido diariamente, sendo este resíduo as cinzas classe II não inertes oriundas do processo de gaseificação, reduzindo gradativamente os vetores transmissores de doenças.

Este impacto tem uma correlação direta com a saúde da população no entorno do aterro, pois a mesma reclama muito que quando vão preparar peixes ou carnes muitas moscas são atraídas pelo cheiro, podendo contaminar a comida e, assim, transmitir doenças. Além dos urubus, ratos e baratas, que também são transmissores de doenças, os quais deverão diminuir muito quando as células de resíduos sólidos urbanos brutos estiverem fechadas e as novas células passarem a receber apenas as cinzas geradas no processo de gaseificação.

Tabela 31 – Classificação do Impacto de Redução de Vetores

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade e da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade e do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Positivo	Indireta	Permanente	Longo prazo	Irreversível	AID	Alta	Alta

7.2.3.3.4 Aumento da vida útil do aterro de RSU

A ampliação da vida útil do Aterro de RSU é consequência direta da implantação do Gaseificador de RSU, devido a redução de volume a ser depositado no Aterro. Estima-se que esta redução seja da ordem de 85% do volume bruto que será gaseificado.

O Aterro tem hoje sua vida útil limitada até o ano de 2022, caso continuem depositando a quantidade máxima de 6000 toneladas por mês. Supondo que seja implantado o Gaseificador no ano de 2014 e que, após dois anos operando com 3000 toneladas de RSU gaseificadas, este passe a gaseificar a totalidade de resíduos que chegam ao Aterro, ou seja, 6000 toneladas/mês, assim, teríamos um aumento da vida útil do aterro em aproximadamente 52 anos.

O aumento da vida útil do aterro é um impacto positivo, pois não será necessário criar um novo aterro nos próximos 50 anos, que impactaria ainda mais o município, devido a todos os problemas gerados pela inserção de empreendimento deste tipo.

Tabela 32 – Classificação do Impacto de Ampliação da Vida Útil do Aterro

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Positivo	Direta	Temporário	Longo prazo	Irreversível	All	Alta	Alta

7.2.3.3.5 Geração de energia

A geração de energia é um dos principais impactos positivos em relação a gaseificação dos RSU. A transformação do estado da matéria dos RSU de sólido/líquido para gasoso, através do calor, permite formar um gás combustível, que somado ao metano, oriundo da degradação dos resíduos depositados ao longo dos anos no aterro, e outros componentes, permite instalar uma Usina Termoelétrica com capacidade de 2,3 MW de potência instalada.

Cada 1 MW médio gerado tem capacidade de abastecer em média 3000 pessoas, logo, os 2,3 MW poderiam levar energia a 6900 pessoas. Além disto, a geração de energia gerará tributos (15% mais ou menos de ICMS – Imposto Sobre Circulação de Mercadoria e Serviços) ao Governo Federal.

Tabela 33 – Classificação do Impacto de Geração de Energia

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Positivo	Indireta	Temporário	Curto prazo	Irreversível	Regional	Alta	Alta

7.2.3.3.6 Geração de resíduos sólidos

A geração de resíduos sólidos na fase de operação do gaseificador está ligada a habitação das dependências do gaseificador por parte dos funcionários, a manutenção dos equipamentos, as cinzas geradas no processo de gaseificação e as cinzas e lodo gerados no tratamento dos gases combustos.

A geração de resíduos é um impacto negativo de baixa importância. Ressalta-se que todos os resíduos gerados serão tratados adequadamente ou reaproveitados. A forma como os resíduos são gerados facilita o processo de segregação.

Tabela 34 – Classificação do Impacto de Geração de Resíduos

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Temporário	Longo prazo	Reversível	All	Baixa	Baixa

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**.

7.2.3.4 Fase de desmobilização

7.2.3.4.1 Meio físico

7.2.3.4.1.1 Alteração nos níveis de pressão sonora

Durante a desmobilização do empreendimento os ruídos são gerados pela intensificação do transporte de veículos pesados e pelas obras civis.

O aumento dos níveis de pressão sonora é um impacto negativo de alta importância, porém o acréscimo do ruído será relativamente baixo durante esta fase devido a duração das obras, ao porte e complexidade das obras civis e ao baixo incremento no tráfego.

Tabela 35 - Classificação do Impacto de alteração dos níveis de pressão sonora

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Negativo	Direta	Temporário	Curto prazo	Irreversível	AID	Baixa	Alta

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de monitoramento de ruído**.

7.2.3.4.2 Meio socioeconômico

7.2.3.4.2.1 Alteração da oferta de empregos

A fase de desmobilização da obra está prevista para aproximadamente 30 anos, mesmo tempo determinado para a vida útil do gaseificador. É considerado como um impacto positivo e de curto prazo. Esta fase necessitará da execução de ações para evitar impactos negativos sobre o ambiente ao qual o empreendimento esteve presente.

Tabela 36 – Classificação do Impacto de Alteração da oferta de empregos

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Positivo	Direto	Temporário	Curto prazo	Irreversível	ADA	Baixa	Baixo

Medidas recomendadas:

Priorizar a mão-de-obra necessária para operação do empreendimento do município, assim como prestadores de serviços.

7.2.3.4.2.2 Melhoria da paisagem

Após ser desmobilizado o empreendimento, o terreno deverá ser recuperado, através de reflorestamento com espécies nativas da região, por métodos que assegurem o desenvolvimento das mudas

e que se faça um acompanhamento para garantir o correto desenvolvimento das mesmas, a fim de mitigar o passivo ambiental do empreendimento.

Tabela 37 – Classificação do Impacto de Melhoria da Paisagem

Natureza do Impacto	Forma como se manifesta	Duração do Impacto	Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Reversibilidade e do impacto	Abrangência	Magnitude do impacto	Importância do Impacto
Positivo	Direta	Permanente	Longo prazo	Irreversível(*)	ADA	Baixa	Alta

(*) Caso algum outro empreendimento tenha licença para se instalar no local e receba Autorização de Corte ele virará temporário e reversível.

Medidas recomendadas:

Implantar um **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas**

8 PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os resultados dos estudos de diagnóstico e prognóstico do empreendimento resultaram na recomendação da implantação dos seguintes programas ambientais:

- Programa de Supervisão Ambiental;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Capacitação da Mão de Obra;

- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Monitoramento de Ruídos;
- Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas;
- Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial e Subterrânea;
- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; e
- Programa de Aplicação da Compensação Ambiental

9 ANÁLISE DE RISCOS

Foi realizado um inventário de riscos a partir da planta industrial, identificando os riscos associados a cada etapa do processo produtivo. Durante o mapeamento, os riscos foram classificados em ocupacionais e ambientais.

A seguir são apresentados os riscos identificados.

9.1 Riscos ocupacionais

Pode-se classificar os riscos identificados em quatro tipos distintos, de acordo com a sua natureza (NR-5, segurança e medicina do trabalho):

- Riscos de acidentes;
- Riscos físicos;

- Riscos químicos; e
- Riscos biológicos.

9.1.1 Riscos de acidentes, atropelamentos

Enquadra-se como risco de acidente, envolvendo os trabalhadores da planta de gaseificação e os transeuntes das vias pelas quais os caminhões passarão para transportar os resíduos. Considera-se um risco não aceitável devido à possibilidade de acidentes com vítimas fatais.

9.1.2 Riscos de contaminação e ferimentos acidentais

Esse risco pode ser classificado tanto como risco de acidente quanto biológico. Como já citado, nas linhas de triagem de resíduos recicláveis podem haver materiais perfurantes e cortantes, os quais, além de poder ferir comprometer a integridade física dos funcionários ao mesmo tempo que os deixam vulneráveis a microorganismos patogênicos.

Complicações consequentes de infecções relacionadas à tais acidentes caracterizam tal risco como sendo não aceitável.

9.1.3 Explosão

O risco de explosão é tido como risco físico, pois os trabalhadores da planta estariam sujeitos a formas de energia de grande

intensidade tais como calor e ruído. Por se tratar de um risco com alta periculosidade, o risco é classificado como não aceitável.

9.1.4 Exposição dos trabalhadores à contaminação por resíduos perigosos

Os resíduos perigosos gerados no sistema de tratamento de efluentes do gaseificador podem conter diversos agentes com potencial para comprometer a saúde das pessoas envolvidas na sua destinação final. O contato direto dos trabalhadores com esse material pode acarretar contaminações por metais pesados e afins.

Como o resíduo perigoso será gerado continuamente enquanto o gaseificador estiver em operação, este risco é tido como não aceitável.

9.1.5 Derramamento de resíduos contaminados e produtos perigosos

Com moderado potencial poluidor, este risco é tido como não aceitável, em virtude do alto volume de tráfego demandado para a operação do gaseificador durante a sua vida útil, o que aumenta a probabilidade de ocorrência de algum acidente do gênero.

9.2 Riscos ambientais

Os riscos ambientais podem ser classificados conforme ao meio em que eles ocorrem, tais como:

- Meio físico;
- Meio biótico;
- Meio socioeconômico.

9.2.1 Derramamento de resíduos contaminados e produtos perigosos

O transporte dos resíduos que, após processamento, alimentarão o gaseificador compreende riscos ao meio físico e biótico, visto que eventuais derramamentos de resíduos ou chorume são esperados ao longo da vida útil do aterro, sejam eles causados por falhas humanas, acidentes ou mesmo más condições de conservação das vias.

Tal risco é classificado como não aceitável por comprometer os solos e águas, tanto superficiais quanto subterrâneas.

9.2.2 Contaminação do solo e água por chorume

A reforma dos gases durante o processo de gaseificação fará uso do chorume produzido na etapa de armazenamento do CDR, bem como certo volume gerado no próprio aterro sanitário. O transporte e armazenamento temporário do volume necessário de chorume (cerca de 5ton/dia) estão sujeitos a vazamentos nas juntas dos dutos, bem como deterioração dos materiais, o que pode provocar infiltrações, caracterizando riscos aos meios físico e biológico.

Este risco é classificado como não aceitável, o que é justificável ao considerar-se a alta probabilidade de ocorrência durante a vida útil de operação do gaseificador e a dificuldade em se remediar tais acidentes.

9.2.3 Proliferação de vetores

A manipulação de resíduos invariavelmente irá atrair vetores tais como roedores e insetos (moscas, baratas). Tais vetores, assim como o próprio ar podem transmitir doenças, constituindo dessa maneira riscos não somente para os trabalhadores da planta, como para os residentes do entorno do empreendimento, sendo assim um risco biológico e socioeconômico.

Devido à alta probabilidade de ocorrência de tal risco ele é classificado como não aceitável.

9.2.4 Explosão

O risco de explosão configura impactos no meio físico, biótico e socioeconômico, visto que a alteração da qualidade do ar decorrente dos gases da explosão, associado à pressão sonora instantânea gerada tem potencial para afetar significativamente o entorno da região e afugentar animais.

O risco é considerado não aceitável devido à alta periculosidade de um evento dessa natureza.

9.2.5 Vazamento do GCDR

Eventuais vazamentos do GCDR tem potencial para alterar a qualidade do ar na região próxima ao local de implantação do gaseificador, afetando dessa forma o meio físico e biótico.

Este risco é tido como aceitável devido à baixa probabilidade de ocorrência, associado à relativamente baixa magnitude do mesmo.

9.2.6 Vazamento dos efluentes contidos nos tanques e contaminação de solos e recursos hídricos

O tratamento da água utilizada para tratamento dos gases de combustão produz lodo classificado como sendo resíduo classe I (perigoso). Eventuais infiltrações e vazamentos nos tanques de decantação e reator podem contaminar o solo e lençol freático, constituindo dessa forma um risco físico.

A classificação como risco não aceitável justifica-se devido ao risco ambiental associado aos efluentes de resíduos perigosos na ocorrência de tais acidentes.

9.2.7 Contaminação de solos e recursos hídricos em caso de acidentes durante o transporte de resíduos perigosos

O transporte do lodo oriundo do sistema de tratamento do gaseificador é um risco potencial pelo fato de o veículo transportador estar sujeito a acidentes de trânsito, os quais

poderiam resultar no derramamento da carga sobre o solo ou cursos hídricos.

Os danos ambientais do risco em questão são muito elevados, configurando-o, por conseguinte, como um risco não aceitável.

10 CONCLUSÕES

O presente Relatório de Impactos Ambientais (RIMA) contempla o atendimento à legislação e ao termo de referência aprovado pela FATMA. O estudo trata da instalação, operação e desativação de um Gaseificador de Resíduos Sólidos, a ser instalado ao lado do aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos (RSU) administrado pela empresa Seluma Serviços Ltda, no município de Mafra-SC.

A gaseificação mostra-se como uma alternativa inovadora de tratamento de resíduos sólidos urbanos. Suas principais vantagens são a ampliação da vida útil dos aterros sanitários e a consequente redução na geração e na necessidade de tratamento de chorume. O processo de gaseificação transforma os Resíduos Sólidos Urbanos em uma mistura de gases combustíveis denominada “Gás Combustível Derivado de Resíduos” (GCDR). Tal gás pode substituir a utilização de combustíveis fósseis ou biomassa na produção de energia térmica.

O processo de gaseificação é diferente da incineração, especialmente na questão da geração de compostos orgânicos perigosos (dioxinas e furanos). No processo de incineração os resíduos são queimados gerando altas concentrações de dioxinas e furanos nos gases de combustão e cinzas volantes. A gaseificação, por outro lado, primeiramente converte o resíduo em um gás com poder calorífico suficiente para produzir energia, com altas taxas de conversão de carbono e baixa geração dos poluentes.

A empresa Energia Limpa do Brasil (ELB) vem desenvolvendo e aperfeiçoando a técnica de gaseificação de RSU e é responsável pelo projeto básico do gaseificador em questão.

Foi realizado um abrangente levantamento de dados dos meios físico, biótico e socioeconômico para o presente estudo, com vistas a caracterizar adequadamente a área passível de impactos do empreendimento em questão.

A locação do gaseificador foi determinada em função de facilidades logísticas, visto que, ao ser implantado ao lado do aterro de RSU, não serão alteradas as rotas de transporte de resíduos e, conseqüentemente não serão gerados impactos adicionais na etapa de operação. Considerou-se também o fato de que o terreno em questão já encontrar-se degradado, não necessitando

interferências significativas na topografia tampouco supressão de vegetação.

Para a determinação das áreas de influência do empreendimento levou-se em consideração os principais aspectos impactantes nos meios físico, socioeconômico e biótico, tais como o alcance da pluma de dispersão dos poluentes atmosféricos (obtida através de modelagem computacional), municípios que destinam seus resíduos para o aterro e limites da bacia hidrográfica do rio São Lourenço.

Diversos fatores climáticos tais como insolação, temperatura, velocidade e direção dos ventos e pluviometria são fundamentais para a dispersão de poluentes na região. As condições de dispersão são relativamente favoráveis à dispersão de poluentes, com velocidade dos ventos entre 0,5 e 2,0m/s, soprando prioritariamente de leste, ou seja, afastando a pluma de poluentes para a direção oposta do centro urbano de Mafra, localizado a nordeste do local de implantação do gaseificador.

O uso do solo no entorno da área apresenta predominância de silvicultura (florestas de reflorestamento de pinus), embora possam ser observadas áreas com atividades agrícolas e algumas indústrias.

O gaseificador não impactará a qualidade da água da bacia, pelo contrário; ao reduzir a quantidade de chorume gerado, contribui para a melhoria da qualidade da água.

Nos estudos de herpetofauna não foram identificadas espécies ameaçadas, tampouco endêmicas da região. O mesmo pode ser dito da avifauna, salvo uma espécie identificada que encontra-se na lista de espécies ameaçadas do estado do Paraná. Com relação à mastofauna, obteve-se registros de 3 (três) espécies voadoras e 14 (quatorze) não voadoras, das quais 3 (três) encontram-se ameaçadas, porém, nenhuma é endêmica da área.

Foi realizado um questionário na área de influência do gaseificador. O estudo revelou que a expectativa gerada é positiva, visto que espera-se que o empreendimento reduza a geração de odores bem como de vetores.

Os estudos de modelagem de dispersão atmosférica apresentaram resultados que demonstram que o empreendimento não é capaz de alterar significativamente os padrões de qualidade do ar atuais para a região, mesmo considerando um cenário crítico de modelagem. A tendência é que os poluentes se afastem da mancha urbana da cidade de Mafra.

Os resultados indicaram concentrações muito inferiores às aquelas preconizadas na legislação, portanto, não são suficientes para

comprometer a saúde e bem estar da população. Ainda assim será realizado o monitoramento da qualidade do ar.

O impacto da geração de ruídos mostrou-se expressivo, o que recomenda o detalhamento de ações de isolamento acústico e de barreiras, visando atenuar esse impacto para as duas residências mais próximas. Tais ações podem ser integradas ao projeto paisagístico associando barreiras vegetais com intuito de amenizar o efeito de geração de ruídos. Identificou-se diversos impactos positivos decorrentes da instalação do Gaseificador Serrana, dentre os quais citam-se: alteração na oferta de empregos; alteração nas condições de saúde da população no entorno; redução de vetores; ampliação da vida útil do aterro; e geração de energia.

O gaseificador, além de gerar empregos - contribuindo para a economia local - irá reduzir significativamente o volume de resíduos destinado para o aterro sanitário, de maneira que futuramente poderá processar a totalidade de resíduos atualmente destinados ao aterro, reduzindo seu volume a cerca de 15% do volume inicial.

Devido à menor oferta de matéria orgânica em decomposição, a presença de vetores de doenças tais como ratos, baratas e moscas (uma das principais reclamações da população residente no entorno) tende a diminuir, aumentando dessa maneira a

salubridade em geral e a qualidade de vida dos moradores e trabalhadores da área próxima ao aterro.

A geração de energia é um impacto positivo que pode ser alcançado uma futura ampliação do projeto atualmente proposto. Estima-se que com o dobro da capacidade projetada nesta etapa, a unidade de gaseificação poderá alimentar uma turbina de geração de energia elétrica com potência instalada de 1MW.

Os impactos negativos observados nas fases de implantação e operação do gaseificador são mitigáveis ou de baixa magnitude, mostrando-se aceitáveis para a manutenção dos atuais padrões de qualidade ambiental na AID. Os impactos positivos mostram-se a longo prazo, destacando nesse caso a redução e possível eliminação da necessidade de criação de novas áreas de disposição final de RSU na área de abrangência da capacidade de absorção da demanda do gaseificador projetado.

Na hipótese de não realização do empreendimento destaca-se a manutenção do atual cenário, onde a destinação final dos resíduos continuaria sendo no aterro sanitário, que seria explorado até alcançar a sua capacidade máxima de deposição na atual área, demandando, após isso, a busca de novas áreas.

Os resultados dos estudos demonstraram que os impactos negativos são passíveis de mitigação ou compatíveis com a qualidade

ambiental regional e o empreendimento é ambientalmente viável desde que implantadas todas as medidas mitigadoras e programas ambientais recomendados.

11 GLOSSÁRIO

Afloramento - Qualquer exposição de rochas ou solos na superfície da Terra. Podem ser naturais (escarpas, lajeados) ou artificiais (escavações);

Aterro sanitário - apresenta subdivisão da área de aterro em células para descarte de resíduos separadamente, em solo previamente impermeabilizado, impossibilitando o contato dos líquidos residuais (água das chuvas e chorume) com o lençol freático; tratamento dos líquidos percolados (estabilização para a biodegradação da matéria orgânica contida no chorume);

Área de Influência - São as áreas que sofrerão de alguma forma interferência pela implantação ou operação do empreendimento;

Bacia Hidrográfica - Área total de drenagem que alimenta uma determinada rede rio principal e de seus afluentes, onde normalmente a água se escoar dos pontos mais altos para os mais baixos;

Bacia Sedimentar - Entidade geológica que se refere ao conjunto de rochas sedimentares que guardam relação geométrica e/ou histórica mútua, cuja superfície hoje não necessariamente se comporta como uma bacia de sedimentação;

Chorume – Líquido produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, de cor escura, mau cheiro e elevada DBO (Demanda bioquímica de oxigênio);

Combustão – É uma reação química exotérmica entre uma substância (combustível) e um gás (comburente).

Compartimentação Estrutural - Estudo das feições estruturais das rochas, da distribuição geográfica destas feições e das suas causas. Trata da atitude, forma e arranjo dos estratos na crosta terrestre e as mudanças que neles ocorrem como resultado das deformações e deslocamentos;

Composição gravimétrica – É a razão entre o peso – expressa em percentual de cada componente – e peso total de resíduos. A determinação da composição gravimétrica dos resíduos é um dado essencial a ser obtido. No caso dos resíduos de origem domiciliar e comercial, normalmente dispostos em aterros, os componentes comumente discriminados na composição gravimétrica são: matéria orgânica putrescível, metais ferrosos, metais não ferrosos, papel, papelão, plásticos, trapos, vidro, borracha, couro, madeira, entre outros.

Diagnóstico Ambiental - Estudo da situação de qualidade de uma área, a partir do estudo das interações e da dinâmica de seus

componentes, quer relacionados aos elementos físicos e biológicos, quer aos fatores socioculturais;

Dioxinas - São subprodutos de muitos processos industriais principalmente a combustão. As emissões industriais de dioxina para o meio ambiente podem ser transportadas a longas distâncias por correntes atmosféricas e, de forma menos importante, pelas correntes dos rios e dos mares. O termo dioxinas é a denominação comumente usada para a classe química conhecida como dibenzo-p-dioxinas policlorados (PCDDs) e dibenzofuranos policlorados (PCDFs).

Drenagem - Coleta do excesso de água do solo e sua condução para rios ou lagoas, através de canais fechados ou abertos;

Efeito Venturi – Efeito no qual um fluído diminui sua pressão conforme aumenta sua velocidade ao passar por uma zona de seção menor. Produz dessa forma, um efeito de aspiração. O Efeito Venturi é explicado pelo princípio de Bernoulli e equação da continuidade.

Efluentes Líquidos - Esgoto que podem ser domésticos ou industriais e podem levar à poluição ambiental;

Estratigrafia - Ramo da geologia que estuda a sucessão original e a idade das seqüências das camadas nas rochas;

Formação - É uma unidade genética, que representa um intervalo de tempo e pode ser composta de materiais de fontes diversas e incluir interrupções pequenas na sequência;

Furanos - É um grupo químico composto por organoclorados conhecidos comercialmente por policlorodibenzo-furanos (PCDF). Essas moléculas compartilham muitas características com as dioxinas, como, por exemplo, sua toxicidade, atividade fisiológica em doses extremamente pequenas (microgramas), persistentes, não se degrada facilmente podendo durar mais de 30 anos no ambiente, dependendo da dose eliminada. São bioacumuladores em tecido adiposo dos seres vivos, aumentando sua concentração progressivamente ao longo das cadeias alimentares. Moléculas de furano podem ser carreadas por grandes distâncias pelas massas de ar atmosféricas, correntes marinhas ou de água doce e por animais migratórios.

Fossa Séptica – É uma unidade que trata os esgotos domiciliares a nível primário. Nela é feita a divisão físico-química da matéria sólida presente no esgoto. É encontrada principalmente como destino para os efluentes domésticos e funciona como alternativa na ausência de rede coletora de esgoto.

Gaseificação - Processo no qual a matéria orgânica é transformada em gás através da queima, em uma condição de escassez de ar,

ou seja, o ar fornecido ao processo deverá ser menor do que aquele que garantiria a queima completa do combustível. Apesar da Gaseificação não fazer parte das formas clássicas de disposição dos RSU, mas é uma tecnologia que tem sido amplamente aplicada, convertendo biomassa, neste caso, resíduos sólidos urbanos, com a máxima eficiência de conversão em gás combustível;

Gás de síntese – É uma mistura de gases provenientes dos processos que compõem a gaseificação. O gás de síntese apresenta certo poder calorífico e é considerado um gás de boa qualidade que substitui outras fontes na produção de energia termoeletrônica.

Geomorfologia - Ciência que estuda o relevo da superfície terrestre, sua classificação, descrição, natureza, origem e evolução, incluindo a análise dos processos formadores da paisagem. Pode ainda ser inserido o estudo das feições submarinas;

Grupo - Unidade litoestratigráfica formal, de categoria superior à formação, e constituído necessariamente pela associação de duas ou mais formações, relacionadas por características ou feições litoestratigráficas comuns ou por referenciais litoestratigráficos que o delimitem;

Hidrogeologia - Ramo da geologia que estuda o armazenamento e circulação das águas subterrâneas na zona saturada das formações geológicas, considerando suas propriedades físico-químicas, suas interações com o meio físico e biológico e suas reações à ação do homem;

Impactos Ambientais - Qualquer alteração, benéficas ou não, das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, diretamente, afetem: (I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; (II) as atividades sociais e econômicas; (III) a biota; (IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; (V) a qualidade dos recursos ambientais;

Impermeável – Corpo que não se deixa transpassar por fluidos.

Incineração - Processo térmico de tratamento de resíduos sólidos, que resulta na transformação de materiais com redução de volume. Como desvantagem tem-se a emissão de gases e material particulado devido à inadequação dos sistemas de controle e monitoramento do próprio incinerador;

Inerte - Quimicamente uma substância que não reage; algo sem movimento, sem atividade: massa inerte;

Intemperismo - Conjunto de processos atmosféricos e biológicos que causam a alteração, decomposição química, desintegração e modificação das rochas e dos solos;

Investigações por métodos diretos – São investigações geológicas que permitem a observação direta do subsolo ou através de amostras coletadas ao longo de uma perfuração ou a medição direta de propriedades in situ. Ex. escavações, sondagens e ensaios de campo;

Investigações por métodos indiretos – São investigações geológicas onde as propriedades geotécnicas dos solos são estimadas indiretamente pela observação a distância ou pela medida de outras grandezas do solo métodos tais como, sensoramento remoto e ensaios geofísicos;

Isômeros - Substâncias químicas com a mesma fórmula molecular, mas que diferem na sua fórmula estrutural.

Licenciamento Ambiental - É o ato administrativo vinculado em definitivo pelo qual o Poder Público, verificando que o interessado atendeu a todas as exigências legais, permite o empreendedor de realizar o empreendimento requerido;

Lixões - Geralmente são locais afastados do centro das cidades no qual a disposição dos resíduos é realizada a céu aberto em

terrenos baldios ficando exposto sem nenhum tratamento e sem nenhum critério sanitário de proteção ao ambiente;

Manejo - É o ato de intervir ou não no meio natural com base em conhecimentos científicos e técnicos, com o propósito de promover e garantir a conservação da natureza. Medidas de proteção aos recursos, sem atos de interferência direta nestes, também fazem parte do manejo;

Medidas corretivas - Ações para a recuperação de impactos ambientais causados por qualquer empreendimento ou causa natural. Significam todas as medidas tomadas para proceder à remoção do poluente do meio ambiente, bem como restaurar o ambiente que sofreu degradação resultante destas medidas;

Medidas de Controle Ambiental - Medidas tomadas pelos responsáveis pela execução de um projeto, destinadas a compensar impactos ambientais negativos, notadamente alguns custos sociais que não podem ser evitados ou uso de recursos ambientais não renováveis;

Medidas mitigadoras - São aquelas destinadas a prevenir impactos negativos ou reduzir sua magnitude. É preferível usar a expressão "medida mitigadora" em vez de "medida corretiva", uma vez que a maioria dos danos ao meio ambiente, quando não pode ser evitada, pode apenas ser mitigada ou compensada;

Medidas preventivas - Medidas destinadas a prevenir a degradação de um componente do meio ou de um sistema ambiental;

MMA – Ministério do Meio Ambiente;

Monitoramento - Observação e avaliação contínua de certos parâmetros ambientais ou populacionais, indicadores do funcionamento e da dinâmica de um ecossistema;

Monitoramento Ambiental - Determinação continua e periódica da quantidade de poluentes ou de contaminação radioativa presente no meio ambiente;

Nível freático – É definido como a altura, em determinado tempo e local, da superfície freática ou piezométrica de um aquífero;

NBR – Norma Brasileira - Sistemas da Qualidade;

Padrões de qualidade da água - Plano para o controle da qualidade da água, contemplando quatro elementos principais: o uso da água (recreação, abastecimento, preservação dos peixes e dos animais selvagens, industrial, agrícola); os critérios Para a proteção desses usos; os planos de tratamento (Para o necessário melhoramento dos sistemas de esgotamento urbano e industrial); e a legislação antipoluição para proteger a água de boa qualidade existente;

Oxidação – É uma reação química que envolve a transferência de elétrons de um elemento para o outro. O elemento que oxida perde elétrons.

Pirólise - é um tipo de reação química de decomposição ou análise, na qual o calor decompõe uma substância, originando dois ou mais produtos;

Poder Calorífico – É a quantidade de energia interna na forma de calor contida na substância, a qual pode ser liberada pela combustão.

Recursos minerais – São as concentrações minerais na crosta terrestre cujas características fazem com que sua extração seja ou possa chegar a ser técnica e economicamente factível;

Resíduos sólidos - Todos os resíduos sólidos ou semi-sólidos que não têm utilidade, nem valor funcional ou estético para o gerador e são originados em residências, indústrias, comércio, instituições, hospitais e logradouros públicos;

Rocha pelítica - Rocha sedimentar formada de partículas finas - silte e argila, ou seja, de granulometria abaixo de 0,06 mm;

Rochas sedimentar - Rocha composta de material erodido de um terreno pré-existente e transportado ao seu lugar de acumulação onde é depositado;

Sismos - Vibração ou tremor da crosta terrestre;

Sistema Supervisório – Monitoramento e rastreamento de informações em um processo produtivo ou instalação física.

Sub-bacia - Área terrestre a partir da qual todas as águas fluem, através de uma sequência de córregos, rios e eventualmente lagos para um determinado ponto de um curso de água (geralmente um lago ou uma confluência de rios);

Tectônica - Estudo dos movimentos contínuos e descontínuos da crosta terrestre devido a esforços de tensões e deformações.

Termelétrica – Instalação que produz energia elétrica através do calor liberado pela queima/combustão de produtos considerados potenciais combustíveis.

Terraplanagem – É a técnica construtiva que envolve movimentação de solo com a finalidade de aplainar e aterrar um terreno.

Tijolos Refratários – São materiais cerâmicos com a capacidade de suportar altas temperaturas e esforços mecânicos sem perder suas propriedades físico-químicas, entre elas, resistência, condutividade elétrica e condutividade térmica.

Topografia – É a ciência que estuda os instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana.

Unidade de Conservação - Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção;

Volátil – Que não é sólido, fixo ou permanente. Quimicamente referente a gás ou a vapor em temperatura ambiente.

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB' SABER, A. Z. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial, São Paulo, 2003. 159 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Mapa de Domínios Hidrogeológicos do Estado de Santa Catarina, esc. 1.000.000**. 1997.
- AGOSTINHO, Â. A. et al. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. **Revista Unimar**, Maringá 14 (suplemento). p 89-107. 1992.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. 1997.
- AGUIAR, L.M.S.; MARINHO-FILHO J. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba 21 (2): p 385-390. 2004.
- ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. (orgs). **De grão em grão o Cerrado perde espaço**. WWF. Brasília, 1995.
- ALMEIDA, F. F. M. **Tectônica da Bacia do Paraná no Brasil**. São Paulo, 1980. 187p. (Relatório da PAULIPETRO n. 14091).
- AMORIM, J. F.; PIACENTINI, V. de Q. Novos registros de aves raras em Santa Catarina, Sul do Brasil, incluindo os primeiros registros documentados de algumas espécies para o estado. **Revista Brasileira de Ornitologia** 14 (2) p 145-149. 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2011. 186 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO CARVÃO MINERAL - ABCM. **Gaseificação**. Disponível em: <http://www.carvaomineral.com.br/abcm/conteudo.asp?d1=38&d2=&d3=15>. Acesso em: 20 de novembro de 2012.
- AVILA – PIRES FD. Mamíferos descritos do estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia**. 16 (suplemento 2). p 51-62. 1999.
- AZEVEDO, T. R.; EL ACHKAR, D.; MARTINS, M. F.; XIMENEZ, A. Lista sistemática dos mamíferos de Santa Catarina conservados nos principais museus do estado. **Revista Nordestina de Biologia** 5: p 93-104. 1982.
- BACKES, P.; IRGANG, B.. **Árvores do sul: Guia de Identificação e Interesse Ecológico**. Editora Eccos da terra Dy Moraes 1 ed. 2002.
- BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G. **Árvores de São Mateus do Sul e região**. Brasília: Editora Embrapa, 2009.
- BARRIO, A. & M. E. MIRANDA. **Las diferentes poblaciones de Bothrops alternata Duméril & Bibron (Ophidia, Crotalidae) de la Argentina, consideradas desde el punto de vista morfológico y antigénico**. Memórias do Instituto Butantan 33: p 887-892.

- BASTAZINI, C.V., MUNDURUCA, J.F.V., ROCHA, P.L.B & NAPOLI, M.F. **Amphibians from the Restinga of Mata de São João, Bahia, Brazil: which environmental variables are associated with the anuran composition?** *Herpetologica* 63(4): p 459-471. 2007.
- BEBEE, T. **Ecology and Conservation of Amphibians**. Chapman & Hall, London, 1996. 214p.
- BECKER, G. ; GUADAGNIN, D. **Análise dos impactos regionais potenciais de múltiplos barramentos de rios na bacia Taquari-Antas sobre a biodiversidade e orientação para o processo de licenciamento**. Porto Alegre, 2001. (não publicado).
- BECKER, M. & DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo**. 2.ed. Brasília: Ed. UnB; Ed. IBAMA, 1999.
- BEGE, L.A. & B.T.P. MARTERER. **Conservação da avifauna na região sul do estado de Santa Catarina - Brasil**. Florianópolis, Fatma, 1991. 56p..
- BEGON, M.; J.L. HARPER & C.R. TOWNSEND. **Ecology: individuals, populations and communities**. Blackwell Scientific Publication, Oxford. London, 1990. 876p.
- BELTON, W. **Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia**. São Leopoldo: UNISINOS. 1994.
- BELTON, W. **Aves silvestres do Rio Grande do Sul**. 4. Ed. Fundação Zoobotânica do RS, Porto Alegre, 2004.175p.
- BERGALLO, H. G. Ecology of a small mammal community in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 29: p. 197-217. 1994.
- BERNARDE, P. S. E R. A. MACHADO. **Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura)**. 2000. Cuadernos de Herpetología 14: p. 93-104.
- BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M. & RYLANDS, A.B. **Fauna brasileira ameaçada de extinção**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 1990. 65p.
- BÉRNILS, R. S., M. A. BATISTA and P. W. BERTELLI. Cobras e lagartos do Vale: levantamento das espécies de Squamata (Reptilia, Lepidosauria) da Bacia do Rio Itajai, Santa Catarina, Brasil. **Revista de estudos ambientais** 3: p. 69-79. 2001.
- BERTOLETTI, J. J. et al. **Ictiofauna do Rio Uruguai Superior entre os Municípios de Aratiba e Esmeralda, do Rio Grande do Sul, Brasil**. Comun. Mus. Cienc. Tecnol. PUCRS. Porto Alegre, 1989. v. 48(1), p. 3-42.
- BERTOLUCI, J., HEYER, W.R. **Boracéia Update**. *Froglog* 14: 3. 1995.
- BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D.; HILL, D.A. **Birds census techniques**. Academic Press. London, 1992. 257p.
- BIERREGARRD JR., R. O.; STOUFFER, P. C. Understory birds and dynamics habitat mosaics in Amazonian rainforest *in* Laurance, W. F.; Bieergaard Jr, R. O. (eds) **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press. 1997. Cap. 10,p.138-155.

- BIERREGARRD JR., R. O.; LOVEJOY, T. E. **Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities**. 1989. *Acta Amazonica*, v. 19, p.215-241.
- BIZERRA, A.; MARQUES, O. A. V. & SAZIMA, I. **Reproduction and feeding of the colubrid snake *Tomodon dorsatus* from south-eastern Brazil**. *Amphibia-Reptilia*. 2005. 26: p. 33-38.
- BLACHER, C. **A lontra: aspectos de sua biologia, ecologia e conservação**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 1992.
- BLAUSTEIN, A. R., & WAKE, D. B. Declining Amphibian Populations - a Global Phenomenon. 1990. *Trends in Ecology & Evolution* 5:203-204.
- BLAUSTEIN, A. R.; ROMANSIC, J. M.; KIESECKER, J. M., & HATCH, A. C. Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines. 2003. *Diversity & Distributions* 9:123-140.
- BOHLKE, J. E; WEITZMAN, S. H; MENEZES, A. A. Estado Atual da Sistemática dos Peixes de Água Doce da América do Sul. 1978. *Acta Amazônica*, v. 8(4), p. 657-677.
- BORGES, R. C.; **Serpentes peçonhentas brasileiras. Manual de identificação, prevenção e procedimentos em caso de acidentes**. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.
- BORGES-MARTINS, M.; DI BERNARDO, M.; VINCIPROVA, G. & MEASEY, G. J. Geographic distribution. *Rana catesbeiana*. *Herpetological Review*. EUA, 2002. v. 33, n. 4, p. 319.
- BRANDON, K., *et al.* Conservação Brasileira: desafios e oportunidades. **Megadiversidade**. 2005. 1: p.7-13.
- BRASIL, Decreto Nº 41.672, de 11 de junho de 2002. Dispõe sobre a lista das espécies ameaçadas de extinção do estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/downloads%20fauna_ameacada.pdf.
- BRASIL, IBGE, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e Ministério das Cidades. **Atlas de Saneamento**, 2011.268 p.
- BRASIL, Mafra, Santa Catarina. **Histórico de Mafra**. Disponível em <http://www.mafra.sc.gov.br/conteudo/?item=11279&fa=5886>. Acesso em: 10 de janeiro de 2013.
- BRASIL, Santa Catarina, 2012. **Oportunidade e Negócios – Panorama da sociedade catarinense atual**. Disponível em: <http://www.santacatarinabrasil.com.br/pt/home/>. Acesso em: 22 de outubro de 2012.
- BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Instrução Normativa, MMA nº 03, de 28 de maio de 2003 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da lista anexa à presente Instrução Normativa, considerando apenas anfíbios, aves, invertebrados terrestres, mamíferos e répteis. IBAMA/MMA, 2003.

- BRASILEIRO, C. A. **Diversidade de anfíbios anuros em área de Cerrado no Estado de São Paulo**. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. Tese de doutorado, 2004. 146 p.
- BRAUN, P.C. & C.A.S. BRAUN. **Lista prévia dos anfíbios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. Lheringia, 1980. Sér.zool. (56): 121-46.
- BROSSET, A.; P. CHARLES-DOMINIQUE; A. COCKLE; J.F. COSSON & D. MASSON. **Bat communities and deforestation in French Guiana**. *Canadian Journal of Zoology*, Ottawa, 1996. 74: p. 1974-1982.
- BROWN, A.D.; CHALUKIAN, S.C.; MALMIERCA, L.M. & COLILLAS, O.J. **Habitat structure and feeding behavior of *Cebus paella* (Cebidae) in El Rey National Park, Argentina**. In: TAUB, D. M.; KING, F.A. (Eds.). **Current perspectives in primate social dynamics**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1986. p. 137-151.
- BROWN, A.D.; ZUNINO, G.E. Dietary variability in *Cebus paella* in extreme habitats: evidence for adaptability. 1990. *Folia Primatologica*, Basel, v. 54, p. 187-195.
- BUCKUP, G. et.al. **Biodiversidade dos campos de Cima da Serra**. Porto Alegre, Libretos, 2008. 196 p.
- CACRAFT, J. The urgency of building global capacity for biodiversity science. 1995. **Biodiversity and conservation** 4: p. 463-475.
- CAMPBELL, H. W. & S. P. CHRISTMAN,. Field techniques for herpetological community analysis, in: N. J. SCOTT, Jr. (ed), **Herpetological Communities: A Symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologist's League**. Washington: U.S., 1982.. Dep. Inter., Wildl. Resc. Rep. 13, p. 193-200.
- CAMPBELL, J. A. & LAMAR, W. W. **The Venomous Reptiles of Latin America**. Ithaca. London, 1989. 425p.
- CANELAS, A.S. & BERTOLUCI, J. **Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity**. . 2007. Iheringia Ser. Zool. 97(1): p. 21-16.
- CARDOSO F.B.F., OLIVEIRA F.R., NETO P.L.V., PAZ R.N. **Mapa dos Domínios Hidrogeológicos de Santa Catarina: Uma ferramenta para a gestão das águas subterrâneas do estado**. XV Encontro Nacional de Perfuradores de Poços - I Simpósio de Hidrogeologia do Sul-Sudeste. 1997.
- CARDOSO, A. J. **Organização espacial e temporal na reprodução e vida larvária em uma comunidade de hiledeos no sudeste do Brasil (Amphibia, Anura)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1981.
- CARDOSO, A. J.; ANDRADE G. V. E HADDAD C. F. B. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 49: p. 241-249. 1989.
- CARNEIRO, J. V. **Produção de Gás Metano em Biodigestor**. Pós Graduação Planejamento e Educação Ambiental. Universidade Cândido Mendes. Niterói, 2007. 45 p.

- CARRIZO, G.R. **Sobre los hílidos de Misiones, Argentina, con la descripción de una nueva especie. Hyla caingua n. sp. (Anura, Hylidae).** Cuad. Herpetol. Assoc. Herpetol. Argentina, 1991. 5(6): p. 32-39.
- CARVALHO, P. H. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Editora Embrapa. Brasília, 2010.
- CASTRO R. N. C. , CASATTI, L. The fish fauna from a small Forest stream of the upper Paraná River Basin, southeastern Brazil. **Ichthyol. Explor Freshwaters**, v. 7, n°4, p. 337-352, 1997.
- CECHIN, S.T.Z. **História natural de uma comunidade de serpentes na região da Depressão Central (Santa Maria), Rio Grande do Sul, Brasil.** Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, PUC-RS, Porto Alegre, 1999.
- CEI, J.M. **Amphibians of Argentina.** Monitore Zoológico Italiano, (N.S.) 1980. Monografia 2 :i-ixii, p. 1-609.
- CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA, 2012. Disponível em: http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/7126-gaseificacao-transforma-lixo-em-energia. Acesso em: 12 de novembro de 2012.
- CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL – CRIA. **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011>. Acesso em: 13 de janeiro de 2012.
- CENTRO DE REFERÊNCIA NACIONAL EM BIOMASSA – CENBIO. Disponível em: <http://cenbio.iee.usp.br>. Acesso em: 11 de outubro de 2012.
- CHEREM J.J & KAMMERS M. **A fauna das áreas de influência da Usina Hidrelétrica Quebra Queixo – Erechim, RS.** 1ª ed. Habilis, 2008. 192 p.
- CHEREM, J. J. & PEREZ, D. M. **Mamíferos terrestres da floresta de araucária no município de Três Barras, Santa Catarina, Brasil.** 1996. n 9: p. 29-46.
- CHEREM, J. J. **Registros de mamíferos não voadores em estudos de avaliação ambiental no sul do Brasil.** 2005. Biotemas 18: p. 169-202.
- CHEREM, J. J.; OLIMPIO J.; XIMENEZ, A. **Descrição de uma nova espécie do gênero Cavia Pallas, 1766 (Mammalia – Caviidae) das Ilhas dos Moleques do Sul, Santa Catarina, Sul do Brasil.** 1999. Biotemas 12: p. 95-117.
- CHEREM, J. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; ALTHOFF, S.; GRAIPEL, M. E. **Lista dos Mamíferos do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.** Mendoza, 2004. Mastozoologia Neotropical 11(2): p.151-184.
- CIMARDI, A. **Mamíferos de Santa Catarina.** FATMA. Florianópolis, 1996.
- COIMBRA-FILHO, A.F. Sistemática, distribuição geográfica e situação atual dos símios brasileiros. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.50, n.4, 1990.

- COLE, F. R. & WILSON, D. E. Mammalian diversity and natural history. In: WILSON, D. E.; COLE, F. R.; NICHOLS, J. D.; RUDRAN, R. & FOSTER, M. S. (Eds.). **Measuring and monitoring biological diversity – standart methods for mammals**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1996. p. 9-39.
- COLLAR, N.J.; CROSBY, M.J. and STATTERSFIELD, A.D. **Bird to watch 2: The world listo of threatened birds**. Cambridge: ICBP. 1994.
- COLOMBO, P. **Anfíbios anuros do Parque Estadual de Itapeva**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- COLUNA WHITE. **Excursão Virtual pela Serra do Rio do Rastro, SC**. Porto Alegre, 2002.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS – CBRO, 2011. **Lista de Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.cbro.org.br/CBRO/pdf/AvesBrasil2011.pdf>.
- COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA - CEEE. **Inventário Hidrelétrico da Sub-bacia 75**. Geolinks, Convênio SOPHS/DRH/CRH-RS-SEMC/CEEE. 4 tomos, 9 vols. Porto Alegre, 2000.
- CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOLOGIA. 31º, 2000, Rio de Janeiro. **Tectonic Evolution of South America**.
- CONTE, C. E.; ROSSA-FERES, D. C. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23: p. 162-175. 2006.
- CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade do Município de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 22(4): p. 940-948. 2005.
- CONTRIBUIÇÃO ao estudo da evolução mecânica da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, vol. 29 (2), junho de 1999.
- CORDEIRO, P. H.; J. M. FLORES; J. L. X. NASCIMENTO. **Análise das recuperações de Sterna hirundo no Brasil entre 1980 e 1994**. Ararajuba, 1996. 4: p. 3-7.
- COSTA, W. D. E BRAZ DA SILVA, A. B. 1997. **Hidrogeologia dos Meios Anisotrópicos**. In: Feitosa.
- CRUMP, M. L. & SCOTT JR., N. J. Visual encounter surveys. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. A. C.; FOSTER, M. S.. **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians**. Smithsonian Institution Press, 1994. p. 84-92.
- DA ROSA, I.; CANAVERO, A.; MANEYRO, R.; NAYA, D. & CAMARGO, A. **Diet of four sympatric anuran species in a temperate environment**. Bol. Soc. Zool. Uruguay, 2002. 2ª. época, 13: p. 12-20.
- DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. São Paulo: Vozes e Edusp, 1972. 474 p.

- DALE, V. H.; PEARSON, S. M. Quantifying habitat fragmentation due to land use change in Amazonia. *In* LAURENCE, W. F.; BIERREGARRD JR, R. O. (eds). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. Cap. 18, p.281-291.
- DE LA PENA, M. R.; RUMBOLL, M. **Birds of Southwestern South América and Antártica**. Harer Collin Publisher, 1998. 304p.
- DEIQUES . C. H. *et al.* **Guia ilustrado de anfíbios e répteis do parque Nacional de Aparados da Serra, Rio Grande do Sul, Santa Catarina – Brasil**. ed. USEB, Pelotas RS, 2007.
- DIAS, J. F. et al. Análise macroscópica dos ovários de teleósteos: problemas de classificação e recomendações de procedimentos. **Revista Brasileira de Biologia**. 58(1): p. 55-69. 1998.
- DI-BERNARDO, M. **História natural de uma comunidade de serpentes da borda oriental do Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999. 121 p.
- DIXO, M.; VERDADE, V.K. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal MorroGrande,Cotia(SP). **BiotaNeotropica - ISSN 1676-0603**, 2006. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/>.
- DNPM. 2012 – Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE). Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/>. Acesso em 01 de Novembro de 2012.
- DONATELLI, R. J. **Censo da avifauna de Lençóis Paulista/SP**. (texto não publicado-relatório Duratex). 2002. 77p.
- DOUROJEANNI, M. J.; PÁDUA, M.T.J. **Biodiversidade: a hora decisiva**. Curitiba: UFPR, 2001. 308 p.
- DUELLMAN, W. E. **Patterns of Distribution of Amphibians: A Global Perspective**. Johns Hopkins Univ Press, 1999.
- DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. New York. McGraw-Hill Book Company, 1994. 679 p.
- DUELMANN, W.E. Patterns of species diversity in Neotropical anurans. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 75: p. 79-104. 1988.
- DUNNING, J.S. **South American Land Birds**. New York: Harrowood Books, 1982. 351p.
- ÉGAS, H.M, FREIRE, R.S, HENNIG, L.A, LAPPOLI, E.R, NOZAKI, T. **Gênese e formas de relevo condicionadas pela estrutura geológica: Perfil Florianópolis – Lages/SC**. Revista Discente Expressões Geográficas, nº 1. Florianópolis/SC, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Santa Catarina – Boletim de Pesquisa**, nº6, 1998.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2009.
- ERLICH, P.R. **A perda de diversidade – Causas e Conseqüências**. Biodiversidade. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1998. p. 27-35.

- ETEROVICK, P. C.; A. C. O. Q. Carnaval; D. M. Borges-Nojosa; D. L. Silvano; M. V. Segalla; SAZIMA, I. . **Amphibian declines in Brazil: an overview**. Biotropica, Estados Unidos, 2005. v. 37, n. 2, p. 166-179.
- ETHERIDGE, R.; E. E. WILLIAMS. **A review of the South American lizard genera *Urostrophus* and *Anisolepis* (Squamata: Iguania: Polychrotidae)**. Bull. Mus. Comp. Zool, 1991. 152(5):p. 317–361.
- F. A. C. e Manoel Filho. J., (eds.) **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. CPRM, LABHID-UFPE, 133-174.
- FAIVOVICH, J.; HADDAD, C. F. B.; GARCIA, P. C. A.; FROST, D. R; CAMPBELL, J. A.; WHEELER, W. C. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 294: p. 1-240. 2005.
- FEIO, R. N. **Diversidade de anfíbios no Brasil**. In: IX Encontro Nacional de Ranicultura, II International Meeting on Frog Research and Technology. Santos, 1997. p.165-168.
- FENTON, M.B.; L. ACHARYA; D. AUDET; M.B.C. HICKEY; C. MERRIMAN; M.K. OBRIST & D.M. SYME. **Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics**. **Biotropica**, Washington, 1992. 24 (3): p. 440-446.
- FOLHA SG.22. Curitiba – Mapa Geológico, esc. 1:1.000.000.CPRM, 2004.
- FONSECA, C.R., BECKER, C.G., HADDAD, C.F.B. & PRADO, P.I. **Metamorfose**. Scientific American Brasil, 2008. 72: p. 88-93.
- FONSECA, G. A. B.; KIERULFF, M. C. M. Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. **Bulletin of the Florida State Museum**, Biological Sciences 34: p. 99-152. 1989.
- FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; COSTA, C. M. R.; MACHADO, R. B.; LEITE, Y. L. R. (Eds.). **Livro Vermelho dos Mamíferos Ameaçados de Extinção**. Belo Horizonte. Fundação Biodiversitas, 1994. 479 p.
- FRANÇA, A.B. & Potter P.E. **Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), Bacia do Paraná (Parte 1)**. Boletim de Geociências da Petrobrás, 2:147- 191. 1988.
- FREITAS, D. M., MUELBERT, J.H. **Ichthyoplankton Distribution and Abundance off Southeastern and Southern Brazil**. Brazilian Archives of Biology and Technology, 2004. Vol 47. n. 4: p. 601-612.
- FRISCH, J.D. **Aves brasileiras e Plantas que se Atraem**. 3. ed. São Paulo. Dalgas Ecoltec, 2005. 480p.
- FRISCH, J.D. **Aves brasileiras**. São Paulo. Dalgas Ecoltec, 1981. 353p.
- FROST, D. R. **Amphibian species of the world: a taxonomic and geographical reference**. Allen Press & The Association of Systematics Collections. Lawrence. Kansas, 1985. 732p.
- FROST, D. R. (ed). **Amphibian species of the world: An online reference**. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibian/index.html>.

- FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an online reference.** V2.21. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- FROST, D. R. et al. The amphibian tree of life. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 297:1-370. 2006.
- GALETTI, M.; PEDRONI, F. Seasonal diet of capuchin monkeys (*Cebus apella*) in a semideciduous forest in south-east Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 10, p. 27-39, 1994.
- GALHEGO, A.A. **Levantamento florístico da vegetação do Jardim Botânico do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - Campus de Botucatu.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 1998. 109p.
- GARCIA, P. C. A. **Nova espécie de *Eleutherodactylus* Duméril & Bibron, 1891 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) do Estado de Santa Catarina, Brasil.** Biociências, 1996. 4(2): p. 57-68.
- GARCIA, P. C. A.; VINCIPROVA, G. **Range extensions of some anuran species for Santa Catarina and Rio Grande do Sul States, Brazil.** Herpetological Review, 1998. 29(2): p. 117-118.
- GARCIA, P. C. A.; VINCIPROVA, G.; HADDAD, C. F. B. **The taxonomic status of *Hyla pulchella joaquini* B. Lutz, 1968 (Anura: Hylidae), with description of tadpole, vocalization, and comments on its relationships.** Herpetologica, 2003. 52(3): p. 350-364.
- GARCIA, P.C.A. et al. A new species of *Hypsiboas* (Anura: Hylidae) from the Atlantic Forest of Santa Catarina, Southern Brazil, with comments on its conservation status. **South American Journal of Herpetology** 3: p. 27-35. 2008.
- GARCIA, P.C.A. *et al.*. **Redescription of *Hypsiboas semiguttatus*, with the description of a new species of the *Hypsiboas pulchellus* group.** Copeia 2007. 4: p. 933-951.
- GASCON, C., et al. **Matrix habitat and species persistence in tropical forest remnants.** Biological Conservation, 1999. 91: p. 223-230.
- GASTAL, M.L. Os instrumentos para a conservação da biodiversidade. *In*: BENSUNSAN, N. (org.). **Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade como, para que, por quê.** Brasília: UNB, 2002.
- GASTON, K.J. **Biodiversity congruence.** Progress in Physical and Geography, London, 1996. 20: p.105–112.
- GEISE, L.; MORAES, D.A.; SILVA, H.S. **Morphometric differentiation and distributional notes of three species of *Akodon* in the Atlantic coastal area of Brazil.** Arq. Mus. Nac., Rio de Janeiro, 2005. v.63, p. 63-74.
- GENTILE, R., et al. **Population dynamics and reproduction of marsupials and rodents in a Brazilian rural área: a five-year study.** Studies on Neotropical Fauna and Environment, 2000. 35: p. 1-9.
- GONSALES, E. M. L. **Levantamento da anurofauna (Amphibia:Anura) da Floresta Nacional de Chapecó, Guatambu, SC.** Monografia, (Bacharelado em Ciências Biológicas), Universidade do Oeste de Santa Catarina, Chapecó, 1999. 62 p.

- GONSALES, E.M.L. **Diversidade e conservação de anfíbios anuros no estado de Santa Catarina, Sul do Brasil**. Tese (Doutorado em Ecologia), Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008. 202 p.
- GONZAGA, L. A. P. **Conservação e atração das aves**. Rio de Janeiro: FBCN (Série Divulgação, 12), 1982. 54 p.
- GONZAGA, L.P. **Composição da avifauna em uma parcela de mata perturbada na baixada, em Majé, Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1986. 110p.
- GONZALEZ, J.C. **Guia para la identificación de los murciélagos del Uruguay**. Museu Damaso Antonio Larraña, Serie de Divulgación, Montevideo, 1989. 2: p. 1-50.
- GOODWIN, G.G.; A.M. GREENHALL. A review of the bats of Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infection and ecology. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, 122 (3): p. 187-302. 1961.
- GOULART, S. da S. **Terras indígenas no Oeste Catarinense** Revista Santa Catarina. Brasil, Florianópolis, UFSC, 2009. ISSN 1984- 3968, v.1, n.2.
- GOULDING, M.; CARVALHO, M. L.; FERREIRA, E. G. **Rio Negro, rich life in poor water amazonian diversity and foodchain ecology as seen through fish communities**. The Hague: SPB Academic publishing, 1998. 200p.
- GRAIPEL, M. E., et al. **Vertebrados da Ilha de Ratones Grande, Santa Catarina, Brasil**. Biotemas, 1997. 9: p. 47-56.
- GRAIPEL, M. E.; SANTOS-FILHO, M. **Reprodução e dinâmica populacional de *Didelphis aurita* Wied-Neuwied (Mammalia – Didelphimorphia) em ambiente periurbano na Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil**. Biotemas, 2006. 19: p. 65-73.
- GRANT, T. et al. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History** 299:1-262. 2006.
- GUERRA do Contestado. Os reflexos cem anos depois**. Entrevista com Paulo Pinheiro Machado, 2012. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/514385-guerra-do-contestado-os-reflexos-cem-anos-depois-entrevista-especial-com-paulo-pinheiro-machado>. Acesso em: 22 de outubro de 2012.
- GUIX, J.C. et al. **Natural history and conservation of bufonids in four atlantic rainforest areas of Southeastern Brazil**. Herpetological Natural History, 1998. 6: p. 1-12.
- HADDAD, C.F.B. **Anfíbios: uma análise da Lista Brasileira de Anfíbios Ameaçados de Extinção**. In Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (A.B.M. Machado, G.M. Drummond, & A.P. Paglia, eds.) Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. 2008.
- HADDAD, C.F.B.; SAZIMA, I. **Anfíbios Anuros da Serra do Japi**. In **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área forestal no sudeste do Brasil** (L.P.C. Morellato, ed.). Unicamp, FAPESP, Campinas, 1992. p.188-211.
- HADDAD, C. F. B. et al. **Anfíbios da Mata Atlântica. Atlantic Forest Amphibians**. São Paulo, SP: Ed. Neotrópica, 2008.

- HANISCH, A. L. et al. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Planalto Norte Catarinense**. Canoinhas/SC. 2006
- HARTMANN, M.T et al. Visual communication in Brazilian species of anurans from the Atlantic forest. **Journal of Natural History**. 39:p.1675-1685. 2005.
- HEYER, W.R. et al. **Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications**. Biotropica, 1988. 20: p. 230-235.
- HEYER, W.R. et al. **Frogs of Boracéia**. Arq. Zool, 1990. 31(4): p. 231-410.
- HLADIK, A.; HLADIK, C.M. **Rapports Trophiques Entre Vegetation et Primates Dans le Foret de Barro Colorado (Panama)**. La Terre Et La Vie, Lyon, 1969. v. 116, p. 25-117.
- HODGKISON, S. & HERO, J. Daily behavior and microhabitat use of the waterfall frog, *Littoria nannotis* in Tully Gorge, Eastern Austrália. **Journal of Herpetology**. Lawrence. 35 (1): p. 116-120. 2001.
- HOFLING, E.; CAMARGO, H.F.A.; IMPERATRIZ FONSECA, V.L. **Aves da Mantiqueira**. São Paulo: ICI Brasil, 1986. 87p.
- HOULAHAN, J. E. et al. **Quantitative evidence for global amphibian population declines**. Nature, 2000. 404: p. 752-755.
- IBAMA/ CENTRO NACIONAL DE PESQUISA PARA A CONSERVAÇÃO DAS AVES SILVESTRES – CEMAVE. **Lista das espécies de aves migratórias ocorrentes no Brasil**. Disponível em: http://www4.icmbio.gov.br/cemave/index.php?id_menu=117.
- IHERING, R. V. **Dicionário dos animais do Brasil**. São Paulo: Difel, 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 10 de janeiro de 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das Folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim**: geologia, geomorfologia. Rio de Janeiro, 1986. Levantamento de recursos naturais 33, 796p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. IBAMA, Brasília, 2008.
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA - IPT. **Desafios para Biomassa**. Disponível em: http://www.ipt.br/noticia/578-desafios_para_a_biomassa.htm. Acesso em: 21 de novembro de 2012.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. Disponível em: <http://www.ipt.br/>. Acesso em: 15 de outubro de 2012.
- INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL - IPHAN. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/>.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Cadernos Municipais**. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/>. Acesso em: 10 de janeiro de 2013.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de Solos do Brasil, esc. 1: 5.000.000.** 2001.
- ITAIPU BINACIONAL. **Canal da Piracema.** Disponível em: <http://www.itaipu.gov.br/index.php?q=node/231>. Acesso em: janeiro de 2013.
- IZECKSOHN, E.; CARVALHO-E-SILVA, S. P. **Anfíbios do município do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2001. 148p.
- JAKSIC, F. M. Abuse **and misuse of the term "guild" in the ecological studies.** Oikos, 1981. v. 37, p. 397-400.
- JANSEN, K. P. et al. Spadefoot toads (*Scaphiopus holbrookii*) in a urban landscape: effects of non natural substrates on burrowing in adults and juveniles. **Journal of Herpetology.** Lawrence. 35 (1): p. 141-145. 2001.
- JIM, J. **O impacto da criação de rãs sobre o meio ambiente.** In: IX Encontro Nacional de Ranicultura, II International Meeting on Frog Research and Technology. Anais Santos: ABETRA/ABC, Santos, 1997. p.163-164.
- JORGE. M. C. L.; PIVELLO. V. R. **Caracterização de grupos biológicos do cerrado Pé-de-Gigante.** Mamíferos. Parte II, 2008.
- KIESECKER, J. M.; BLAUSTEIN, A. R.; BELDEN, L. K. **Complex causes of amphibian population declines.** Nature 2001. 410: p. 681-684.
- KING, M. **Fisheries biology, assessment and management.** Oxford: Fishing New Books. 342 p. 1995.
- KOENIG, J. et al. The dangers of life in city: patterns of activity, injury, and mortality in suburban lizards (*Tiliqua scincoides*). **Journal of Herpetology.** Lawrence. 35 (1): p. 141-145, 2002.
- KOOPMAN, K. F. **Order Chiroptera,** p. 137-241. In: D.E. WILSON & D. REEDER(Eds). Mammals species of the World: a taxonomic and geographic reference. Washington. 2 ed. Smithsonian Institution Press, 1993. XVIII, 1312p.
- KREBS, C. J. **Ecological methodology.** New York: Harper Collins, 1989. 654p.
- KWET, A. **Bioacoustics in the genus *Adenomera* (Anura: Leptodactylidae) from Santa Catarina, Southern Brazil.** Proceedings of the 13th Congresso f the Societas Europaea Herpetologica, 2006. p. 77-80.
- KWET, A.; DI-BERNARDO, M. **Pró-Mata-Anfíbios. Amphibien. Amphibians.** Porto Alegre, EDIPUCRS, 1999. 107p.
- LAMB, D. et al. **Rejoining habitat remnants: restoring degraded rainforest lands.** In: LAURANCE, W.F., BIERREGAARD, R.O. (ed) Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. p. 366-385.
- LAMIM-GUEDES, V.; SOARES, N.C. **Conceito de biodiversidade: educação ambiental e percepção de saberes.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG, 2007.
- LAVAL, R.K. A revision of the neotropical bats of the genus *Myotis*. **Science Bulletin Natural History Museum Los Angeles County,** Los Angeles, 15: p. 1-53. 1973.

- LAVILLA, E.O.; VAIRA, M.; FERRARI, L. **A new species of *Elachistocleis* (Anura: Microhylidae) from the Andean Yungas of Argentina, with comments on the *Elachistocleis ovalis* E. *bicolor* controversy.** Amphibia-Reptilia, 2003. 24: p. 269-284.
- LEITE, C. E. S. **Tipos de Aquíferos – Parte I.** Disponível em: [http:// www.geocities.ws/cesol999/TipodeAquiferoPartel.htm](http://www.geocities.ws/cesol999/TipodeAquiferoPartel.htm). Acesso em: 07 de novembro de 2012.
- LEMA, T. **Lista preliminar das serpentes registradas para o Estado do Rio Grande do Sul (Brasil Meridional) (Reptilia, Lepidosauria, Squamata).** Acta Biologica leopoldensia, 1987. 9 (2): p. 225 - 240.
- LEMA, T. **Os répteis do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento.** São Paulo: Editora Contexto, 2002.176p.
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Síntese do conhecimento atual da biodiversidade brasileira.** In: LEWINSOHN, T.M. (org.) Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira. Brasília: MMA, 2006. v.1 , cap. 1, 520 p.
- LIM, B.K.; M.D. ENGSTROM. **Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation.** Biodiversity and Conservation, London, 2001. 10: p. 613-657.
- LINGNAU, R.; GUIMARÃES, L.D.; BASTOS, R.P. **Vocalizações de *Hyla werner* (Anura, Hylidae) no Sul do Brasil.** Phyllomedusa, 2004. 3(2): p. 115-120.
- LOEBMANN, D. **Guia Ilustrado: os anfíbios da região costeira do extremo sul do Brasil.** Pelotas: USEB, 2005. 76p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, SP. Editora Plantarum, 2. ed. vol. 2, 2002.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, SP. Editora Plantarum, 4. ed. vol. 1. 2002.
- LUCAS, E.M.; FORTES, V.B. **Frog diversity in the Floresta Nacional de Chapecó, Atlantic Forest of southern Brazil.** Biota Neotropica, 2008. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/pt/fullpaper?bn00508032008+en>. Acesso em: 29 de fevereiro de 2012.
- LUDWIG, D. et al. **Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lesson from history.** Science, 1993. v. 260. p. 17-36.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement.** Princeton. Princeton University Press, 1988.
- MARCHEZETTI, A. L. **Avaliação de alternativas tecnológicas para o tratamento de resíduos sólidos domiciliares pela aplicação do método ahp: estudo de caso da região metropolitana de Curitiba.** Curitiba, 2009. 173 p.
- MARES M.A.; BRAUN J.K.; GETTINGER D. **Observation on the distribution and ecology of the mammals of the Cerrado grasslands of Central Brazil.** Annals of Carnegie Museum, 1989. 58: p. 1-60.

- MARES, M.A. **Conservation in South América: problems, consequences, and solutions.** Science, 1986. 233: p. 734-739.
- MARGALEF, R. **Ecologia.** Barcelona: Omega, 1995. 951p.
- MARGARIDO, T.C.C.; BRAGA, F.G.. Mamíferos. In: MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. **Livro Vermelho da fauna ameaçada de extinção no estado do Paraná.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004.
- MARINHO-FILHO, J. S. **The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil.** J. Trop. Ecol., 1991. 7(1): p. 59-67.
- MARINHO-FILHO, J. S.; RODRIGUES, F.H.G.; GUIMARÃES, M. **Vertebrados da Estação Ecológica de águas Emendadas – história natural e ecologia em um fragmento de Cerrado do Brasil Central.** SEMAM/IBAMA, Brasília, DF 1998.
- MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. **Conservação de aves no Brasil.** Megadiversidade, 2005. 1: p. 95-102.
- MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. **Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar.** Holos: Campinas, 2001. 184 p.
- MARQUES, O.A.V.; I. SAZIMA. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins, 2004. p. 257-277. In: MARQUES, O.A.V.; DULEPA, W. (Eds). **Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambientes físico, flora e fauna.** Ribeirão Preto, Holos, 384p.
- MARTERER, B. T. P. **Avifauna do Parque Botânico do Morro do Baú. Riqueza, aspectos de frequência e abundância.** FATMA. Florianópolis, 1996. 74p.
- MARTINS, M. Biologia reprodutiva de *Leptodactylus fuscus* em Boa Vista, Roraima (Amphibia: Anura). **Revista Brasileira de Biologia.** 48(4): p. 969-977. 1988.
- MARTINS, M. Observations on the reproductive behaviour in the Smith Frog, *Hyla faber*. **Herp. Journal.** 3: p. 31-34. 1993.
- MARTINS, M.; HADDAD, C. F. B. **Vocalizations and reproductive behaviour in the smith frog, Hyla faber Wied (Amphibia: Hylidae).** Amphibia-Reptilia, 1988. 9: p. 49–60.
- MATER NATURA. **Lista das espécies ameaçadas de extinção do estado do Paraná.** Disponível em: <http://www.maternatura.org.br/livro/index.asp?idmenu=intr&idgrupo=0>.
- MAY, R.M. **How many species are there on earth?** Science, 1988. 241: p. 1441-1449.
- MAZZOLLI, M. Ocorrência de *Puma concolor* (Linnaeus) (Felidae, Carnívora) em áreas de vegetação remanescente de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 10: p. 581-587. 1993.
- MENIN, M.; WALDEZ, F.; LIMA, A.P. **Temporal variation in the abundance and number of species of frogs in 10.000 ha of a forest in central Amazônia, Brazil.** South Am. J. Herpetol, 2008. 3(1): p. 68-81.

- MILLIKIN, R. A. **Comparison of spot, transect and plot methods for measuring the impact of forest pest control strategies on forest songbirds**. Ontário: Minister of supply and services Canadá, 1988. 83p.
- MINISTÉRIO DA JUSTIÇA. FUNAI, 2007. **Fundação nacional do Índio – reservas indígenas do estado catariense**. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/>.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 1. ed. Brasília, DF: Fundação Biodiversitas, 2008.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Probio: dez anos de atuação**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA, 2003.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Probio: dez anos de atuação**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA, 2006. 156 p.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/portal-mte/>. Acesso em: 8 de fevereiro de 2013.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Relação Anual de Informações Sociais – RAIS**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/portal-mte/>. Acesso em: 8 de fevereiro de 2013.
- MIRANDA, E. E. **Natureza, conservação e cultura: ensaios sobre a relação do homem com a natureza no Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2003. 180 p.
- MITTERMEIER, R. A. et al. **O país da megadiversidade**. Ciência Hoje, 1992. 14(81): p. 20-27.
- MITTERMEIER, R. A. et al. **Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil**. Megadiversidade, 2005. 1: p. 14-21.
- MORATO, S. A. A. **Padrões de distribuição de serpentes da floresta com araucária e ecossistemas associados na região sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.
- MORELLATO, L. P. C. (Org.) **História Natural da Serra do Japí: ecologia e preservação de uma área florestada no sudeste do Brasil**. Campinas: UNICAMP/FAPESP, 1992. 321p.
- MOTTA-JÚNIOR, J. C. **Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo**. Ararajuba, 1990. 1(6): p. 65-71.
- MYERS, N. et al. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, 2000. 403: p. 853-858.
- NAKA, L. N.; RODRIGUES, M. **As aves da ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 2000.
- NUNES, A.P.; SILVA, P. A.; TOMAS W. M. Novos registros de aves para o Pantanal, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** 16(2): p. 160-164. 2008.

- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 1988. 434p.
- OJASTI, J. **Estúdio biológico Del chiguirí o capibara**. Caracas: Fondo Nasc. Invest. Agropec., 1973. 275 p.
- ORTEGA, V. R.; ENGEL, V. L. **Conservação da Biodiversidade em Remanescentes de Mata Atlântica na Região de Botucatu, SP**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, *Anais...* São Paulo: Rev. Inst. Florestal, v.4, p.839-52. 1992.
- OYAKAWA, O. T.; MATTOX, G. M. T. **Revision of the Neotropical trahiras of the Hoplias lacerdae species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species**. Neotropical Ichthyology, 2009. 7(2): p. 117-140
- PAIM, E. A. Aspectos da Constituição Histórica da Região Oeste de Santa Catarina. **Saeculum Revista de História**, João Pessoa, jan./jun. 2006.
- PECHMANN, J. H. K. et al. **Declining amphibians populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations**. Science. Washington, 1991. 253: p. 825-940.
- PETERS, J. A.; OREJAS-MIRANDA B. Catalogue of Neotropical Squamata. Part I. Snakes. **Bulletin of United States National Museum** 297: p. 1-347. 1970.
- POMBAL Jr.; GORDO, M. **Anfíbios anuros da Juréia**. In Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente Físico, Flora e Fauna. (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Ribeirão Preto, Holos, 2004. p.243-256.
- POMBAL, J.P.; HADDAD, C. F. **Frogs of the genus Paratelmatobius (Anura: Leptodactylidae) with descriptions of two new species**. Copeia, 1999 (4): p. 1014-1026.
- POUGH, F. H. et al. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2003.
- POUGH, F. H. et al. **Herpetology**. PrenticeHall, Upper Saddle River, New Jersey, 1998. 577p.
- POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 1999. 798p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ANTÔNIO OLINTO. **Histórico**. Disponível em <http://prefeituraantonioolinto.com.br/historico/>. Acesso em: 29 de outubro de 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE LAPA. **Histórico**. Disponível em: <http://www.lapa.pr.leg.br/historia>. Acesso em: 29 de outubro de 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PAPANDUVA. **Histórico**. Disponível em: <http://www.papanduva.sc.gov.br/guia.asp>. Acesso em: 29 de outubro de 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO NEGRINHO. **Histórico**. Disponível em: <http://www.rionegrinho.sc.gov.br/?pagina=historia>. Acesso em: 29 de outubro de 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO NEGRO. Disponível em: <http://www.rionegro.pr.gov.br/>. Acesso em: 29 de outubro de 2012.

- PRIMACK, R.B.; RODRIGUE, E. **Biologia da Conservação**. Ed. Planta, Londrina PR, 2001.
- RAND, A.S. **Clutch and egg size in Brazilian iguanid lizards**. *Herpetologica*, 1982. 38: p. 171-178.
- REIS, A. et al. **Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para os processos sucessionais**. *Natureza e Conservação* 1. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003.
- REIS, N. R. et al. **Mamíferos da Fazenda Monte Alegre: Centro Leste do Paraná – Brasil**. Londrina: 2005.
- REMADE, Revista da Madeira. Disponível em: <http://www.remade.com.br>. Acesso em 19 de novembro de 2012
- RENK, A. **Identidade comunitária**. Separata. Chapecó: Argos, 2004, p. 2.
- RESEARCH TRIANGLE INSTITUTE - RTI International, 2012. Disponível em: <http://www.rti.org/>. Acesso em: 21 de novembro de 2012.
- RESEARCH TRIANGLE INSTITUTE – RTI. **Environmental and Economic Analysis of Emerging Plastics Conversion Technologies**. RTI Project No. 0212876.000. January 10, 2012.
- REVISTA BRASILEIRA DE GEOCIÊNCIAS. **Orogenias Paleozóicas no domínio sul - ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná**. 28 (4), 1998.
- REYERS, B.; VAN JAARVELD A. S.; KRUGER M. **Complementarity as a biodiversity indicator strategy**. *Proceedings of the Royal Society London, Series B*, London, 1999. 267: p. 505–513.
- RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. **The birds of South America**. Oxford: University Press, 2v. 1994.
- RIGLER, F. H. **Recognition of the possible: na advantage of empiricism in ecology**. *Can.J.Fish.Aquat.Sci*, 1982. 39: p. 1323-1331.
- ROCHA-MIRANDA, F.; MARTINS, M. J. S.; MENDONÇA, A. **F.First occurrence of bull frogs (Rana catesbeiana) in Federal District**. *Central Brazil. Froglog*, 2006. v. 74, p. 2-3.
- RODRIGUES, D.J., LOPES, F.S.; UETANABARO, M. **Padrão reprodutivo de Elachistocleis cf. bicolor, Valenciennes, 1838 (Amphibia: Anura) na Serra da Bodoquena, MS**. *Iheringia, Série Zoologia*, 2003. 93(4): p. 365-371.
- ROSÁRIO, L. A. **As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis: FATMA, 1996.
- SABINO, J.; PRADO P. I. **Perfil do conhecimento da diversidade de vertebrados do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas - SBF, Programa Nacional de Diversidade Biológica - PRONABIO, 2000.
- SAETHERSDAL M.; J.M. LINE; BIRKS H. J. B. **How to maximise biological diversity in nature reserve selection: vascular plants and breeding birds in deciduous woodlands, western Norway**. *Biological Conservation*, Essex, 1993. 66: p. 131–138.
- SÁNCHEZ, C. G. (org). **Tecnologia da gaseificação de biomassa**. Editora: Alínea e Átomo, 2010. 432 p.

SANETAL. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Mafra**. 2010. 415p.

SANTOS JÚNIOR, A. et al. **Avaliação da idade das árvores utilizadas como ninhos da arara-azul no Pantanal matogrossense**. *Natureza e Conservação*, 2006. 4: p. 16-28.

SANTOS, A. J. dos. Estimativas de riqueza em espécies. *In*: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R. VALLADARES – PADUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. Editora da UFPR, 1996.

SANTOS, T.G., et al. **Anurans of a seasonally dry tropical forest: Morro do Diabo State Park**. São Paulo State, Brazil. *J. Nat. Hist.*, 2009. 43: p. 973-993.

SAZIMA, I.; HADDAD, C. F. B. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural: p. 212-231. *In*: Morellato, L. P. C. (ed.). **História Natural da Serra do Japi. Ecologia e Preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Editora da Unicamp / FAPESP. Campinas, 1992. 321 p.

SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. **Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. Ponta Grossa: PETROBRÁS/DESUL**, (Relatório DESUL, 444). 1974. 186 p.

SCOTT, J.M. et al. **Species richness – a geographical approach to protecting future biological diversity**. *Bioscience*, 1987. 37: p. 782-788.

SECHREST, W. W.; BROOKS, T. M. **Biodiversity – threats**. *In*: Encyclopedia of Life Sciences. MacMillan Publishers Ltd., Nature Publishing Groups, 2002.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, SC. **Portal Estatístico de Santa Catarina**. Disponível em: <https://sites.google.com/a/ciasc.sc.gov.br/portalestatistico/home>. Acesso em: 2 de fevereiro de 2013.

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MAFRA. Prefeitura Municipal de Mafra. **Perfil Sócioeconômico do Município de Mafra – SC**. 1 ed. 2006.

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE. Prefeitura Municipal de Mafra. **Plano Municipal de Saúde de Mafra**. 2010. 230p.

SEMA; IAP. **Política de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná: Programa Desperdício Zero**. Curitiba, 2003.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Santa Catarina em Números**. 2010.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Mapa de Domínios/ Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil, esc. 1: 2.500.000**. 2004.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997. 912 p.

SICK, H.; ROSÁRIO, L. A. DO; AZEVEDO, T. R. **Aves do estado de Santa Catarina - lista sistemática baseada em bibliografia, material de museu e observação de campo**. Sellowia, Série Zoologia, 1981. 1: p. 7-51.

- SIGRIST, T. **Aves do Brasil Oriental = Birds of eastern Brazil**. Série Guias de Campo. 1ª ed. São Paulo: Avis Brasilis, 2007. 448 p.
- SIGRIST, T. **Avifauna Brasileira: The avis brasilis field guide to the birds of BRAZIL**, 1ª ed. São Paulo: Avis Brasilis, 2009.
- SILVA, M. J. M., RUGGERO P. A., 1998. Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM)- UNICAMP. **Os efeitos da utilização de biomassa para o meio ambiente**. Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/gaseif/gaseif.html>. Acesso em: 15 de outubro de 2012.
- SILVA, W. R. **As aves da Serra do Japi**. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.) **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestada no sudeste do Brasil**. Campinas: UNICAMP/FAPESP, 1992. p.238 - 62.
- SILVANO, D. L. et al. **Anfíbios & Répteis**. Em: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. de. **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília MMA/SBF. Série Biodiversidade número 6, 2003. 510 p.
- SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. **Conservação de anfíbios no Brasil**. Megadiversidade. vol. 1. Número 1, 2005.
- SILVEIRA, L. **Ecologia e Conservação dos mamíferos carnívoros do Parque Nacional das Emas**. Dissertação de mestrado. Departamento de Biologia geral da Universidade Federal de Goiás - UFG, 1999. 117p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA – SBH. **Lista de espécies de anfíbios do Brasil**. 2010. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfbios.htm>.
- SOLDATELI, M.; BLACHER, C. **Considerações preliminares sobre o número e distribuição espaço/temporal de sinais de *Lutra longicaudis* (Olfers, 1818) (Carnívora: Mustelidae) nas lagoas da Conceição e do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Biotemas, 1996. 9:38-64.
- STOTZ, D.F., et al. **Neotropical birds. Ecology and Conservation**. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1996.
- STRANECK, R.; OLMEDO E. V. de; CARRIZO, G. R. **Catalogo de voces de anfíbios argentinos, Parte 1**. Buenos Aires, Ediciones LOLA, 1993. 127p.
- STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A.; KAJIWARA, D. **Aves**. Em: MIKICH, S.B.; BERNILS, R.S. (eds.) **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 2004. 763p.
- STUART, S.N. et al. **Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide**. Science, 2004. 306: p. 1783-1786.
- TERBORGH, J. **Maintenance of Diversity in Tropical Forest**. Biotropica, Washington, 1992. v.24, n.2B. p. 243-292.
- TERBORGH, J., et al. **Ecological meltdown in predator-free forest fragments**. Science, 2001. 294: p. 1923-1925.
- TOLEDO, L. F.; RIBEIRO, R. S.; HADDAD, C. F. B. **Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey**. Journ. Zool. 2007. 271: p. 170 -177.

- TOLEDO, M. C. B. **Avifauna em duas Reservas Fragmentadas de Mata Atlântica, na Serra da Mantiqueira – SP**. Piracicaba, Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Universidade de São Paulo, 1993. 112p.
- TUCCI, C. E. M. **Hidrologia, Ciência e Aplicação**. 3 ed. Porto Alegre, RS: UFRGS Editora, 2004. 943p.
- TUCCI, C. E. M. **Regionalização de Vazões**. 1 ed. Porto Alegre, RS: UFRGS Editora, 2002. 256p.
- UETZ, P.; ETZOLD, T.; CHENNA, R. **The EMBL Reptile Database**. 1995.
- UNIÃO INTERNACIONAL APARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA - IUCN. **Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas**. 2008. Disponível em: <http://www.iucn.org/>.
- UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA – IUCN. 2008. **Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas**. Disponível em: <http://www.iucn.org/>.
- UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL. Jardim Zoológico, Mamíferos, Furão (*Galactis cuja*). Disponível em: <http://www.ucs.br/ucs/zoo/plantel/mamiferos/furao>.
- VERNER, J. **Measuring responses of avian communities to habitat manipulation**. *Studies in Avian Biology*. 1981. v. 6, p. 543-547.
- VIANNA, A. L. P. **Análise da composição da avifauna na Estação Ecológica dos Caetetus, Município de Gália, Estado de São Paulo**. Botucatu. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 1999. 54p.
- VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. **Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. In: Encontro Nacional dos Anilhadores de Aves, Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1990. p.171-51.
- VISALBERGHI, E. Tool use in Cebus. *Folia Primatologica*, Basel, 1990. v. 54, p. 146-154.
- VIVO, M. **Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo**. In: Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX. JOLY, C. A. & BICUDO, C. E. de M. (orgs.), 1998. p. 53-66.
- VIZOTTO, L. D.; TADDEI V. A. **Chave para determinação de quirópteros brasileiros**. São José do Rio Preto, Gráfica Francal, 1973. 72p.
- WALLAUER, J. P. et al. **Levantamento dos mamíferos da Floresta Nacional de Três Barras – Santa Catarina**. Biotemas, 2000. 13: p. 103-127.
- WEBSTER, W.; OWEN, R. **Morphological variation in the Ipanema bat, -Pygoderma bilabiatum- with description of a new subspecies**. *J. Mamm.* Lawrence, 1983. v. 64, n. 1, p. 146-149.
- WEINSCHUTZ L.C. **Análise faciológica e estratigráfica do Grupo Itararé (Permocarbonífero) na região de Rio Negro-Mafra, borda leste da Bacia do Paraná**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 2001. 59p.

- WEYGOLDT, P. **Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: Frogs as indicators of environment deteriorations?** Studies on Neotropical Fauna and Environment, 1989. 243: p. 249-255.
- WIENS, J. A. **The ecology of bird communities.** Foundations and Patterns. Cambridge, University of Cambridge Press, 1994. 539p.
- WIENS, J. A. **The ecology of bird communities.** Foundations and Patterns. Cambridge: University of Cambridge Press, 1989.
- WIKIPEDIA. **Enciclopédia virtual.** Disponível em <http://pt.wikipedia.org/>. Acesso em: janeiro de 2013.
- WILCOX, B. A.; MURPHY, D. D. **“Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction.”** American Nat., 1985. 125, p. 879-887.
- WILLIS, E. O. **The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil.** Pap. Avulsos Zool., 1979. 33(1): p. 1-25.
- WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. Levantamento preliminar em treze áreas do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia.** 41(1): p. 121-35. 1981.
- WILSON, E. O. **A situação atual da diversidade biológica.** In: WILSON, E. O.; PETER, F. M. (eds.). Biodiversidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- WILSON, J. J., MARET, T. J. **A comparison of two methods for estimating the abundance of amphibians in aquatic habitats.** Herpetological Review, Lawrence, 2002. 33 (2): p. 108-110.
- YOUNG, B. E. et al. **Disappearing jewels: The status of NewWorld amphibians.** NatureServe, Arlington, EUA, 2004.
- ZALÁN, P. V., WOLFF, S., ASTOLFI, M.A.M., VIEIRA, I. S., CONCEIÇÃO, J. C., APPI, V. T., NETO, E. V. S., CERQUEIRA, J. R., MARQUES, A. **The Paraná Basin, Brazil. In: Interior cratonic basins.** (Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, memoir 51), 1990. p. 681 – 707.
- ZALÁN, P. V., WOLFF, S., CONCEIÇÃO, J. C., ASTOLFI, M.A.M., VIEIRA, I. S., APPI, V. T., ZANOTTO, O. A., MARQUES, A. **Tectonics and sedimentation of the Paraná basin. In: Simpósio do Gondwana,** 1988, São Paulo. Anais... São Paulo: [s. n.], 1988.
- ZALÁN, P. V., WOLFF, S., CONCEIÇÃO, J. C., MARQUES, A., ASTOLFI, M. A. M., VIEIRA, I. S., APPI, V. T. **Bacia do Paraná. In: Origem e Evolução de Bacias Sedimentares.** Rio de Janeiro, 1990. p. 135 - 164