

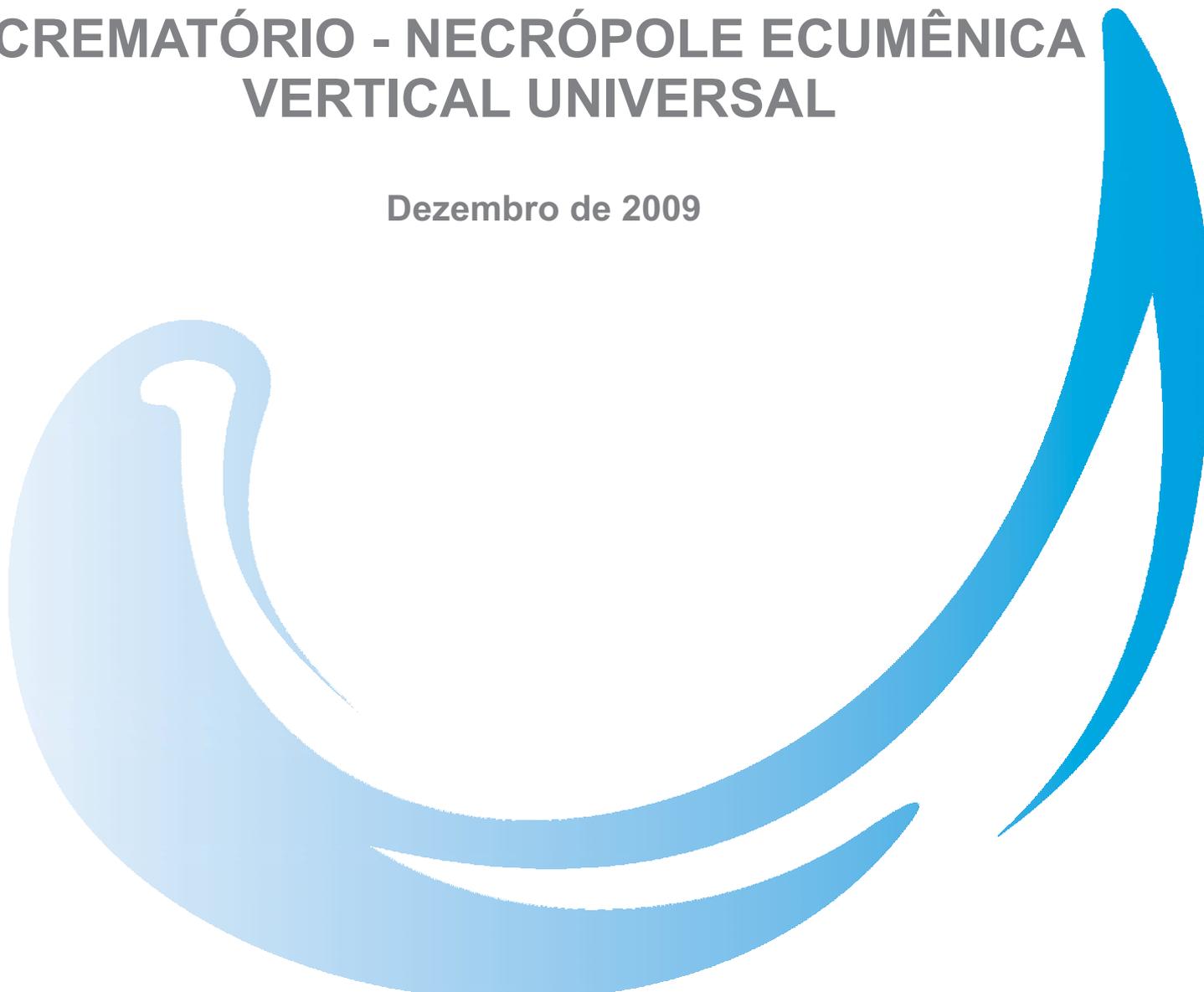


ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

IGREJA ESPIRITUALISTA UNIVERSAL

**CREMATÓRIO - NECRÓPOLE ECUMÊNICA
VERTICAL UNIVERSAL**

Dezembro de 2009



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

IGREJA ESPIRITUALISTA UNIVERSAL

CREMATÓRIO – NECRÓPOLE ECUMÊNICA

VERTICAL UNIVERSAL



ECOBR
Engenharia Ambiental

Curitiba – PR

Dezembro de 2009

IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATANTE

NOME:	IGREJA ESPIRITUALISTA UNIVERSAL UNIVERSAL EMPREENDIMENTOS LTDA
NÚMERO DE REGISTRO LEGAL:	CNPJ/MF: 55.219.489/0001- 89 CNPJ/MF 53.101.150/0001-58
ENDEREÇO:	Rua Konrad Adenauer, 940 - Tarumã Curitiba - PR
TELEFONE:	(41) 3360 - 6000
ENDEREÇO ELETRÔNICO:	www.cemiteriovertical.com.br
REPRESENTANTE LEGAL:	Newton Cabral Fernandes
CONTATO:	Carlos Alberto Camargo

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA EXECUTORA DO ESTUDO

NOME	ECOBR ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA.
NÚMERO DE REGISTRO LEGAL	CNPJ/MF 09.081.513/0001- 49 IBAMA: 2352982
ENDEREÇO	Rua Fernando Simas, 705 - 3º andar. CEP 80430- 190, Curitiba - PR.
TELEFONE	+55 (41) 3339 - 5550
ENDEREÇO ELETRÔNICO	www.ecobr.com.br
REPRESENTANTE LEGAL	Antônio Carlos Witchmichen lurk
CONTATO	Antônio Carlos Witchmichen lurk

É proibida a reprodução, no todo ou em parte, deste documento sem autorização prévia, por escrito, da ECOBR Engenharia Ambiental ou da Igreja Espiritualista Universal.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA
IGREJA ESPIRITUALISTA UNIVERSAL

EQUIPE TÉCNICA EXECUTORA

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE	ASSINATURA
Antônio Carlos Witchmichen lurk	Engenheiro Ambiental CREA-PR 102.864/D IBAMA 4425924	Coordenador Geral e Responsável Técnico.	
Paulo Aparecido Pizzi	Esp. Biólogo CRBIO 08.082-7	Coordenador Adjunto.	
Eduardo Felga Gobbi	DSc., MSc, Eng. Civil CREA-RJ 42.014/D	Consultor Geral.	
Renan Maron Barroso	Engenheiro Ambiental CREA-PR 105.417/D IBAMA 4904688	Caracterização do Empreendimento; Uso e Ocupação do Solo.	
Luis Augusto Dittrich da Silva	Engenheiro Ambiental CREA-PR 106.403/D IBAMA 4904478	O Empreendimento e suas alternativas; Restrições Ambientais.	
Alexandre Martinho Sanches	Engenheiro Ambiental CREA-PR 105.238/D IBAMA 4275895	Hidrosfera.	

Midori Deguchi	Geóloga CREA-PR 96.700/D	Litosfera.
Helder Nocko	Esp. Eng. Ambiental CREA-PR 86.285/D IBAMA 1563032	Atmosfera; Ruídos.
André Luciano Malheiros	MSc. Eng. Civil CREA-PR 67.038/D IBAMA 924222	Qualidade do Ar; Modelagem de Emissão de Poluentes.
Brasil Holsbach	Engenheiro Florestal CREA-PR 71.535/D	Flora.
Celso Darci Seger	Biólogo CRBIO 09.806- 07	Fauna.
Sandra Ramalho de Paula	MSc. Socióloga IBAMA 968418	Socioeconomia; Meio Antrópico.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	IV
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	XII
LISTA DE ANEXOS	XV
APRESENTAÇÃO	XVI
1 INTRODUÇÃO	17
2 INFORMAÇÕES GERAIS	21
2.1 DA EMPRESA EMPREENDEDORA	21
2.2 DA EMPRESA CONSULTORA	21
3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	23
3.1 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO	23
3.2 LOCALIZAÇÃO	26
3.2.1 Macro localização	26
3.2.2 Micro localização	26
3.2.3 Acessos principais e secundários	28
3.3 CARACTERÍSTICAS DA FASE DE IMPLANTAÇÃO	29
3.3.1 Características da planta do empreendimento	29
3.3.2 Etapas de implantação	31
3.3.3 Recursos, equipamentos e veículos	33
3.3.4 Quantidade e qualificação de recursos humanos	33
3.3.5 Resíduos	34
3.3.6 Ruídos	34
3.4 CARACTERÍSTICAS DA FASE DE OPERAÇÃO	35
3.4.1 Fluxograma operacional	40
3.4.2 Matérias primas e insumos	42
3.4.3 Quantidade e qualificação de recursos humanos	43
3.4.4 EPI's	43
3.4.5 Resíduos, efluentes e drenagem	44
3.4.6 Ruídos	45
3.4.7 Emissões térmicas e gasosas	45

3.5 CARACTERÍSTICAS POTENCIAIS DE DESATIVAÇÃO	50
4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL E COMPATIBILIDADES	52
4.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL	52
4.2 RESOLUÇÕES CONAMA.....	53
4.3 LEGISLAÇÃO ESTADUAL.....	54
4.4 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL	55
4.5 NORMATIZAÇÕES E OUTROS REQUISITOS	56
4.6 PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS	56
4.7 COMPATIBILIDADES	59
5 O EMPREENDIMENTO E SUAS ALTERNATIVAS	60
5.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	60
5.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	61
5.3 ALTERNATIVA DE NÃO IMPLANTAÇÃO.....	64
5.4 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO E JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA.....	65
6 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO (AI).....	67
6.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA).....	67
6.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	68
6.2.1 Meio Natural.....	69
6.2.2 Meio Antrópico	72
6.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII).....	74
6.3.1 Meio Natural.....	74
6.3.2 Meio Antrópico	75
7 DIAGNÓSTICO DO MEIO NATURAL	78
7.1 METODOLOGIA GERAL.....	78
7.2 HIDROSFERA.....	79
7.2.1 Águas superficiais.....	79
7.2.2 Águas subterrâneas	101
7.3 LITOSFERA	140
7.3.1 Geologia e recursos minerais	142
7.3.2 Geomorfologia	166
7.3.3 Solos.....	175
7.4 ATMOSFERA	184
7.4.1 Climatologia.....	184

7.4.2 Qualidade do ar	189
7.4.3 Monitoramento da qualidade do ar na Região Metropolitana de Curitiba	197
7.4.4 Monitoramento complementar da qualidade do ar na região do empreendimento	206
7.4.5 Monitoramento do nível de ruídos na região do empreendimento	209
7.5 FLORA	222
7.5.1 Floresta Ombrófila Mista Montana.....	223
7.5.2 Floresta Ombrófila Mista Aluvial.....	225
7.5.3 Formações Pioneiras com Influência Fluvial.....	227
7.5.4 Estepe Gramíneo-Lenhosa	228
7.5.5 Metodologia aplicada.....	229
7.5.6 Resultados	231
7.6 FAUNA	240
7.6.1 Metodologia aplicada.....	241
7.6.2 Resultados	243
8 DIAGNÓSTICO DO MEIO ANTRÓPICO	249
8.1 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS E CULTURAIS DA POPULAÇÃO	250
8.1.1 Área de Influência Direta (AID).....	250
8.1.2 Área de Influência Indireta (AII).....	258
8.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	286
8.2.1 Zoneamento urbano.....	286
9 PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS.....	290
9.1 METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS.....	290
9.2 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS.....	292
9.3 RESULTADOS	296
9.3.1 Identificação de impactos na ausência do empreendimento	296
9.3.2 Identificação dos impactos na presença do empreendimento	297
10 PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA).....	331
10.1 SÍNTESE E DEFINIÇÃO DOS PROGRAMAS SÓCIOAMBIENTAIS	331
10.1.1 Programa de Comunicação Social.....	331
10.1.2 Programa de educação ambiental	333

10.1.3 Plano de automonitoramento de emissões atmosféricas	335
10.1.4 Plano de monitoramento dos níveis sonoros	336
10.2 IMPLANTAÇÃO E CRONOGRAMA DOS PROGRAMAS SÓCIO AMBIENTAIS	338
11 CONSIDERAÇÕES FINAIS	339
REFERÊNCIAS.....	341
ANEXOS	350

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Projeção da população Curitiba e RMC	23
Figura 2 - Macro localização do empreendimento.....	27
Figura 3 - Micro localização do empreendimento.....	27
Figura 4 - Imediações do empreendimento.....	28
Figura 5 - Arruamento na região do empreendimento.....	29
Figura 6 - Vista lateral do cemitério vertical: projeto arquitetônico do crematório	30
Figura 7 - Vista aérea do cemitério vertical: projeto arquitetônico do crematório	30
Figura 8 - Forno Crematório US-100 Classic	40
Figura 9 - Fluxograma do processo de cremação	41
Figura 10 - Exemplos de EPI's recomendados para utilização	44
Figura 11 - Concentrações atmosféricas a partir da emissão unitária de um poluente arbitrário	48
Figura 12 - Envoltória das concentrações máximas de 24 h para PTS.....	49
Figura 13 - Linha Verde.....	58
Figura 14 - Áreas disponíveis para alternativas locais.....	60
Figura 15 - Aspecto da má concepção de um cemitério	62
Figura 16 - Ocorrência de intempéries climáticas e suscetibilidade do cemitério à ocorrência de contaminação pela propagação do necrochorume	63
Figura 17 - Área Diretamente Afetada (ADA)	68
Figura 18 - Rosa dos ventos a cada 24 horas, de 22/09/09 a 30/09/09	70
Figura 19 - Áreas de Influência Direta - AID.....	73
Figura 20 - Áreas de Influência Indireta – AI	77
Figura 21 - Macro localização da bacia do rio Atuba.....	80
Figura 22 - Localização da bacia hidrográfica do rio Bacacheri e do Cemitério Vertical	81
Figura 23 - Hidrografia da Bacia do rio Bacacheri.....	82
Figura 24 - Alterações de canal verificadas no rio Bacacheri.....	84
Figura 25 - Localização da Estação Prado Velho em relação ao Cemitério.....	86
Figura 26 - Série temporal de precipitações anuais	87
Figura 27 - Precipitação mensal mínima, média e máxima na região da bacia.....	88

Figura 28 - Pontos de monitoramento da qualidade das águas da sub-bacia do rio Bacacheri pelo IAP	91
Figura 29 - Valores de Oxigênio Dissolvido do rio Bacacheri.....	92
Figura 30 - Valores de DBO5 do rio Bacacheri	93
Figura 31 - Valores de Nitrogênio Total do rio Bacacheri.....	95
Figura 32 - Valores de Fósforo Total no rio Bacacheri.....	96
Figura 33 - Valores de turbidez no rio Bacacheri	97
Figura 34 - Valores de sólidos totais no rio Bacacheri	98
Figura 35 - Valores de coliformes termotolerantes no rio Bacacheri.....	99
Figura 36 - Valores de IQA obtidos nos pontos do rio Bacacheri.....	100
Figura 37 - Poços de monitoramento - Cemitério Vertical.....	103
Figura 38 - Aspecto do material cinza argiloso, coberto pela terra marrom escura do aterro (PM-04).....	105
Figura 39 - Filtro constituído de um tubo geomecânico em PVC, com 2” de diâmetro e aberturas de 0,2 mm para passagem de água.....	106
Figura 40 - Poço PM-02, lacrado com tampa de pressão superior e cadeado.....	107
Figura 41 - Poço de monitoramento PM-01 com câmara de calçada. Localizado no jardim frontal do empreendimento, é o poço que funciona como branco.....	108
Figura 42 - Poço de monitoramento PM-02. Optou-se por aguardar o término das obras antes de dar o acabamento final com câmara de calçada. O cercado branco tem a finalidade de proteger o poço.	108
Figura 43 - Mapa potenciométrico e direção de fluxo do aquífero freático.....	110
Figura 44 - Procedimento de coleta da água do poço de monitoramento PM-03....	108
Figura 45 - Água do poço sendo transferida do bayler para frascaria do laboratório (PM-03).	109
Figura 46 - Mapa simplificado da localização da Bacia de Curitiba.....	143
Figura 47 - Características geológicas na região do empreendimento	154
Figura 48 - Mapa litoestrutural simplificado de Curitiba e arredores	157
Figura 49 - Vista da planície de inundação da área diretamente afetada pelo empreendimento.	171
Figura 50 - Mapa Geomorfológico da região do empreendimento (Unidades geomorfológicas de mapeamento).	174
Figura 51 - Direção predominante dos ventos no ano de 2008.....	188

Figura 52 - Condições de dispersão de poluentes no ano de 2008 – Curitiba e RMC	191
Figura 53 - Estações de monitoramento da qualidade do ar na RMC.....	198
Figura 54 - Médias diárias para PTS na Estação Santa Casa em 2008	200
Figura 55 - Médias diárias para PTS na Estação Santa Casa entre 1990 e 2008 ..	200
Figura 56 - Médias diárias para Fumaça na Estação Santa Casa entre 1990 e 2008	201
Figura 57 - Médias anuais para SO ₂ ,PTS e Fumaça na Estação Santa Casa de 1990 a 2008	203
Figura 58 - Médias horárias para NO ₂ na Estação Ouvidor Pardinho em 2008.....	205
Figura 59 - Local de implantação do crematório e local de realização do monitoramento	207
Figura 60 - Equipamento de monitoramento utilizado – hivol.....	207
Figura 61 - Rosa dos ventos a cada 24 horas, de 22/09/2009 a 30/09/2009	208
Figura 62 - Ruídos que incomodam moradores da cidade de Curitiba ³	212
Figura 63 - Pontos de monitoramento de ruídos	214
Figura 64 - Ponto 1: Monitoramento noturno dos ruídos	214
Figura 65 - Ponto 2: Monitoramento diurno dos ruídos	215
Figura 66 - Ponto1: variação dos níveis sonoros período diuro	217
Figura 67 - Ponto 2: variação dos níveis sonoros período diurno	217
Figura 68 - Ponto 3: variação dos níveis sonoros período diurno	218
Figura 69 - Resumo dos resultados de monitoramento no período diurno.....	218
Figura 70 - Ponto 3: Variação dos níveis sonoros período noturno.....	220
Figura 71 - Resumo dos resultados do monitoramento em período noturno	221
Figura 72 - Exemplo de Floresta Ombrófila Mista Montana	224
Figura 73 - Exemplo de Floresta Ombrófila Mista Aluvial.....	226
Figura 74 - Exemplo de Formação Pioneira com Influência Fluvial.....	228
Figura 75 - Gráfico das famílias presentes na ADA – vegetação arbórea.....	233
Figura 76 - Fragmento de vegetação arbustiva no interior da flora presente na ADA	235
Figura 77 - Gráfico das famílias presentes na ADA – vegetação arbustiva	236
Figura 78 - Vegetação herbácea no fragmento florestal da ADA	238
Figura 79 - Várzea presente na ADA	238

Figura 80 - Arborização com espécies exóticas	239
Figura 81 - Características do entorno do empreendimento	251
Figura 82 - Características do entorno do empreendimento	252
Figura 83 - Características do entorno do empreendimento	254
Figura 84 - Bens tombados na cidade de Curitiba	255
Figura 85 - Entrada secundária do Jóquei Clube do Paraná.....	257
Figura 86 - Localização dos equipamentos no entorno do empreendimento	257
Figura 87 - Bairro Tarumã - arruamento.....	259
Figura 88 - Escolaridade da população com mais de 15 anos de idade	265
Figura 89 - Bairro Alto - arruamento.....	272
Figura 90 - Gráfico Alfabetismo e Analfabetismo da População de 15 anos ou mais de Idade.	278
Figura 91 - Terminal de ônibus do bairro Alto	284
Figura 92 - Zoneamento do bairro Tarumã	286
Figura 93 - Zoneamento Urbano - Bairro Alto	288
Figura 94 - Base para identificação dos impactos do empreendimento	291
Figura 95 - Esquema da Pluma Gaussiana de dispersão, utilizado pelo modelo ISC3	309
Figura 96 - Envoltória das concentrações máximas de 24 horas para PTS.....	313

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Crescimento populacional prospectado - Curitiba e RMC.....	24
Tabela 2 - Coeficiente de mortalidade a cada 1000 habitantes em Curitiba e estado do Paraná.....	25
Tabela 3 - Quadro funcional do cemitério vertical de Curitiba.....	31
Tabela 4 - Emissões atmosféricas nos processos de cremação humana (kg/corpo)	47
Tabela 5 - Parâmetros de qualidade das águas monitorados pelo IAP e pela SUDERHSA	91
Tabela 6 - Classificação dos valores de IQA.....	100
Tabela 7 - Resumo geral da campanha de sondagens.....	104
Tabela 8 - Identificação, data de instalação e características construtivas dos poços de monitoramento.	106
Tabela 9 - Identificação e características potenciométricas dos poços em 12 de Abril de 2009	109
Tabela 10 - Parâmetros analisados e quantidade de água extraída para cada análise	107
Tabela 11 - Resultados para os parâmetros biológicos de qualidade das águas coletadas em 28/08/2008	111
Tabela 12 - Resultados para os parâmetros físico-químicos de qualidade das águas coletadas em 28/08/2008	117
Tabela 13 - Resultados para a quantificação dos metais presentes nas águas coletadas em 28/08/2008	129
Tabela 14 - Unidades estratigráficas de interesse do Primeiro Planalto Paranaense por idade geológica	143
Tabela 15 - Sequência estratigráfica das áreas influenciadas pelo empreendimento	160
Tabela 16 - Principais características das unidades geomorfológicas mapeadas na área de influência indireta	172
Tabela 17 - Legenda de solos e aptidão agrícola para área de influência direta e indireta	180
Tabela 18 - Resultados obtidos para a qualidade do solo no Cemitério Vertical.....	182

Tabela 19 - Medias Mensais das temperaturas.....	187
Tabela 20 - Padrões primários e secundários de amostragem	195
Tabela 21 - Níveis de atenção, alerta e emergência	196
Tabela 22 - Resultados analíticos para PTS no ano de 2008	199
Tabela 23 - Resultados Analíticos para Fumaça no ano de 2008	201
Tabela 24 - Resultados Analíticos para PI em 2008	202
Tabela 25 - Resultados Analíticos para SO2 em 2008.....	202
Tabela 26 - Resultados analíticos para CO em 2007	204
Tabela 27 - Resultados analíticos para O3 em 2008	204
Tabela 28 - Resultados analíticos para NO2 em 2008.....	205
Tabela 29 - Concentração de PTS e condição meteorológica nos dias da campanha	208
Tabela 30 - Limites máximos para os níveis sonoros.....	210
Tabela 31 - Limites máximos para os níveis sonoros de serviços de construção civil ¹	211
Tabela 32 - Pontos de monitoramento de ruídos – localizações geográficas	213
Tabela 33 - Resultados de Monitoramento de ruídos em período diurno.....	219
Tabela 34 - Resultados de Monitoramento de ruídos em período noturno	221
Tabela 35 - Lista de espécies arbóreas presentes na ADA	232
Tabela 36 - Estrutura horizontal das espécies presentes.....	234
Tabela 37 - Espécies arbustivas presentes no fragmento florestal da ADA.....	235
Tabela 38 - Estrutura horizontal das espécies arbustivas presentes	237
Tabela 39 - Características do Jôquei Clube do Paraná	255
Tabela 40 - Famílias residentes por classes de rendimento nominal familiar – bairro Tarumã e Curitiba em 2000.....	260
Tabela 41 - Evolução demográfica dos bairros de Curitiba de 2000 a 2007	261
Tabela 42 - Crescimento absoluto e taxa média de crescimento anual para os bairros de Curitiba	263
Tabela 43 - Evolução demográfica segundo as AR's – 2000 a 2007	263
Tabela 44 - Equipamentos de Educação	265
Tabela 45 - Áreas Verdes por Habitantes no Bairro Tarumã no Município de Curitiba - 2000	268

Tabela 46 - Área de Lazer Por Tipo no Bairro Tarumã no Município de Curitiba - 2005	268
Tabela 47 - Linhas de ônibus de transporte coletivo que atendem ao Bairro Tarumã	270
Tabela 48 - Famílias Residentes, por classes de rendimento nominal familiar, segundo o Bairro Alto e Curitiba 2000.....	274
Tabela 49 - Evolução da população 2000 a 2007, segundo os bairros de Curitiba.	275
Tabela 50 - Evolução da População segundo as Administrações Regionais de Curitiba 2000 a 2007	276
Tabela 51 - Alfabetismo e Analfabetismo da População de 15 anos ou mais de Idade no Bairro Alto.....	277
Tabela 52 - Equipamento de Educação – Bairro Alto.....	278
Tabela 53 - Áreas Verdes por Habitantes no Bairro Alto no Município de Curitiba – 2000	283
Tabela 54 - Área de Lazer Por Tipo no Bairro Tarumã no Município de Curitiba – 2005	283
Tabela 55 - Linhas de ônibus de transporte coletivo que atendem ao Bairro Alto...	285
Tabela 56 - Siglas utilizadas na avaliação dos impactos	295
Tabela 57 - Dados utilizados na modelagem	310
Tabela 58 - Concentrações máximas (média anual) de PTS	311
Tabela 59 - Concentrações máximas diárias de PTS	312
Tabela 60 – Avaliação dos impactos identificados	328
Tabela 61 – Cronograma de Implantação dos Programas Sócio-Ambientais	338

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Planta baixa do crematório.....	351
Anexo 2 – Dados de qualidade da água do rio Bacacheri.....	353
Anexo 3 – Perfis construtivos dos poços de monitoramento do Cemitério Vertical de Curitiba.....	356
Anexo 4 – Ensaio de Bail-Test realizado no poço de monitoramento PM-02.....	360
Anexo 5 – Laudos de análise padrão de qualidade da água.....	362
Anexo 6 – Laudos de análise padrão de qualidade do solo	375
Anexo 7 – Lista de espécies de fauna de maior probabilidade de ocorrência para a área de influência do projeto	388
Anexo 8 – Anotações de Responsabilidade Técnica	397

APRESENTAÇÃO

O mundo vivencia um momento de elevada preocupação com a questão ambiental e angústias com relação aos efeitos das atividades antrópicas sobre o meio ambiente.

Um dos reflexos deste cenário é a bem-vinda consolidação dos processos de fiscalização e licenciamento ambiental, executados pelas autarquias públicas legalmente competentes, bem como o desenvolvimento de soluções tecnológicas – ambientalmente corretas – para a operação responsável de empreendimentos antrópicos.

É fundamental que todos os setores da sociedade busquem soluções ambientais adequadas para suas atividades através de estudos e projetos, com o objetivo de neutralizar, mitigar e compensar os efeitos ambientais negativos oriundos de suas atividades.

A ECOBR Engenharia Ambiental possui vasta experiência no desenvolvimento de soluções ambientais, pois atua desde 1993 no setor ambiental, elaborando dezenas de estudos e projetos ambientais, voltados aos mais diversos setores.

O quadro de profissionais da ECOBR Engenharia Ambiental, regido pelo MSc. Esp. Engenheiro Civil e Matemático Jonel Nazareno Iurk, é formado por especialistas seniores que atuam em instituições de desenvolvimento científico e tecnológico e/ou atuaram em órgãos governamentais de controle ambiental.

O principal objetivo da ECOBR Engenharia Ambiental é proporcionar resultados concretos e objetivos sólidos para seus clientes através de estudos, projetos e soluções ambientais de vanguarda.

Antônio Carlos Witchmichen Iurk
Diretor de Operações
ECOBR Engenharia Ambiental

1 INTRODUÇÃO

O comprometimento das empresas com a questão ambiental acompanha o processo de globalização das relações econômicas, impulsionado a partir da década de 70 do século XX. Situar-se em conformidade com os aspectos legais referentes ao meio ambiente deixou de ser apenas uma estratégia preventiva para constituir-se em vantagem competitiva e diferencial no mercado (PADILHA NETO, 2006).

Vários empreendimentos, dos mais variados segmentos, vêm buscando sua adequação e atuação dentro de padrões ambientais reconhecidos como adequados ou corretos. Dentro desse aspecto, não somente as indústrias são objetos da elaboração de estudos e mecanismos de controle dos impactos ambientais causados por suas atividades. Muitas atividades cotidianas da sociedade causam impactos que muitas vezes passam despercebidos aos olhos da sociedade e necessitam de adequação aos padrões ambientais.

Entre estas atividades, está a destinação dos mortos. Muito se tem discutido sobre a melhor e mais correta ou eficiente maneira de destinação de cadáveres, sem que a decomposição destes venha a causar a contaminação do solo e das águas, fato comum em processos mal operados ou mal concebidos. Apontar uma melhor alternativa é uma tarefa complicada, visto que, muitas vezes, essa destinação está baseada em princípios étnicos e culturais de uma sociedade, extremamente difíceis de serem modificados ou alterados em curto e médio prazo.

Sendo assim, seja qual for a alternativa adotada, esta deve ser concebida baseada em estudos ambientais preliminares à sua concepção, programas de prevenção, controle e mitigação dos impactos ambientais a serem causados pela atividade, bem como no uso de tecnologias adequadas e disponíveis, buscando assim a construção de uma atividade adequada tanto nos padrões culturais da sociedade quanto aos padrões de qualidade ambiental atualmente adotados e exigidos.

A cremação vem sendo difundida como uma alternativa bastante viável tanto em termos econômicos como ambientais, proporcionando uma economia na utilização de áreas e causando menos impactos que a destinação comum em cemitérios.

A cremação surgiu na Idade da Pedra e foi praticada em grande parte da Europa, no início do Cristianismo. Durante muito tempo era esse o costume que prevalecia entre as civilizações. As únicas exceções eram o Egito, China e civilizações indígenas das Américas (Maias, Incas e Astecas), onde se praticavam a mumificação, a Judéia, onde enterravam os corpos em tumbas e na China, onde também se realizavam sepultamentos em terra.

A utilização do fogo para a cremação era atribuída ao poder que este elemento representava. Antes da Era Cristã, o fogo era considerado um deus e acreditavam no seu poder de purificação, na proteção que exercia sobre o corpo contra maus espíritos.

A cremação era um ritual sagrado, proibido aos suicidas, crianças que ainda não possuíam dentição e pessoas atingidas por relâmpagos, porque tinham a convicção de que esses contaminariam o fogo. Em países nórdicos, acreditava-se que a cremação era um ritual exclusivo para líderes e chefes de comando.

No início, o ato da cremação consistia em um feixe de madeira, sobre o qual o corpo ficava suspenso sobre as chamas de uma pira - nome usado pelos antigos para designar a fogueira que incinerava os corpos. Porém, com o passar do tempo, as técnicas de cremação começaram a ficar mais sofisticadas e elaboradas a partir da classe social da pessoa ou simplesmente para que o corpo fosse reduzido por completo.

Na Inglaterra, por volta dos anos 70 do século XX, já se registravam cerca de 300 mil cremações anuais, representando quase que a metade do total das mortes ocorridas e o número de crematórios chegavam perto de 190. A expansão da idéia de cremação pelo mundo teve significativas proporções, principalmente na Suécia,

Noruega, Dinamarca, Islândia e Finlândia (países escandinavos) e em vários países da Europa, os crematórios são instalados nas áreas mais densamente povoadas e tem, cada vez mais, aumentado o número de cremações. Nos Estados Unidos, de acordo com uma amostragem apresentada pela Associação de Cremação da América, próximo à segunda metade do século XX, já havia mais de 230 crematórios em operação, de um extremo a outro do país.

Nos países orientais, como a Índia e o Japão, a cremação é prática consagrada, porém na maioria dos países do ocidente a cremação é ainda uma exceção, sendo a inumação (enterrar o cadáver) a prática usual. Porém, esta prática vem se difundindo em função da falta de espaço, principalmente nas grandes cidades, assim como por esta ser uma prática ambientalmente mais adequada.

Notoriamente o problema de falta de espaço físico nos cemitérios públicos, constitui-se um problema para a prefeitura de Curitiba. Segundo uma matéria “Improvisação na hora do enterro”, da jornalista Rosângela Oliveira, publicada no site de notícias, Paraná Online, em 27/05/2007, haviam quase mil pessoas inscritas na fila de espera para a compra de terrenos em um dos quatro cemitérios municipais e em um conveniado.

Nesta mesma matéria, a utilização do método de cremação foi apontado como uma alternativa crescente, que vem sendo adotada, principalmente pelo baixo custo, a longo prazo, assim como pelas vantagens ambientais.

Neste patamar, o presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA apresenta de forma completa os estudos ambientais necessários para a instalação de um Crematório no Cemitério Ecumênico Vertical de Curitiba, contemplando diagnóstico, identificação e avaliação de impactos ambientais, bem como a proposição de planos e programas de prevenção, controle e mitigação dos impactos, abrangendo os meios físico, antrópico e biótico da área de influência do empreendimento.

Este estudo visa atender as diretrizes estabelecidas pelas Resoluções CONAMA n°. 01, de 1986, e n°. 237, de 1997, que tratam das atividades

potencialmente impactantes ao meio ambiente com necessidade de estudos prévios para sua viabilização. No mais, este estudo segue as diretrizes e recomendações estabelecidas pelo órgão ambiental competente no âmbito do Estado do Paraná.

2 INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 DA EMPRESA EMPREENDEDORA

A Igreja Espiritualista Universal é a proprietária da Necrópole Ecumênica Vertical de Curitiba, construída e administrada pela Universal Empreendimentos Ltda., sendo esta a empreendedora do crematório, objeto deste estudo.

Tendo como projeto pioneiro o Cemitério Vertical de Curitiba, a Universal Empreendimentos Ltda. é uma empresa que sempre busca encontrar no seu campo de atividades, soluções mais adequadas para os problemas existentes na maioria dos cemitérios.

Hoje, consolidado seu projeto pioneiro de Cemitério Vertical, além de estar em processo de expansão de novas áreas do atual empreendimento – onde se encaixa o projeto do crematório – a Universal prepara-se para o lançamento de novos produtos e construção de novos cemitérios verticais em outros estados brasileiros. Atendendo a convites de empresários e governos municipais que buscam uma solução viável para seus municípios.

2.2 DA EMPRESA CONSULTORA

A ECOBR Engenharia Ambiental, fundada em 1993, é uma das principais empresas de engenharia ambiental do Brasil. A empresa é constituída por técnicos seniores com expertise no desenvolvimento de soluções ambientais - especialmente em licenciamento ambiental.

Os profissionais que compõe o quadro técnico da ECOBR formam uma seleta equipe multidisciplinar, oriunda de instituições de desenvolvimento tecnológico e de

órgãos oficiais de controle ambiental: engenheiros ambientais, engenheiros civis, hidrólogos, geólogos, engenheiros cartógrafos, topógrafos, engenheiros florestais, biólogos, geógrafos, sociólogos, economistas e advogados – todos consagrados pelo mercado.

O principal objetivo da ECOBR é proporcionar resultados concretos para seus clientes, através de soluções eficazes, de forma a consolidar relações perenes e de confiança. O objetivo secundário é se manter como referência nacional, devido à altíssima qualidade das soluções que desenvolve, e na manutenção do êxito de 100% dos processos de licenciamento ambiental em que atua.

A ECOBR Engenharia Ambiental é, também, controladora da TITANIUM Engenharia, empresa de renome internacional especializada em projetos de infraestrutura, especialmente em infraestrutura de geração de energia elétrica e infraestrutura de transportes.

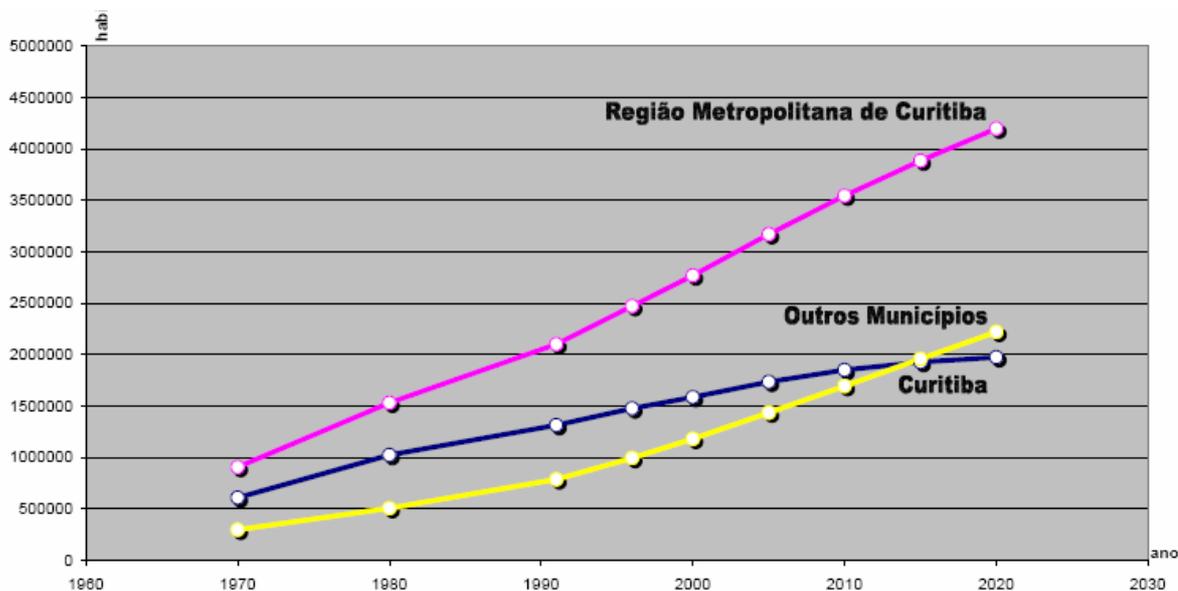
3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

Uma das necessidades permanentes da humanidade a de encontrar uma correta destinação para os rejeitos gerados em nosso cotidiano, sejam estes resíduos, objetos inservíveis, ou mesmo – apesar da conotação religiosa e sentimental que cerca a questão – os cadáveres humanos, quando do fim inevitável do ciclo biológico que denominamos de vida.

Com crescimento populacional notável, a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) segue sendo como uma das regiões com maior crescimento demográfico no país (figura 01 e tabela 01). Conseqüentemente, com o aumento da população, tem-se um maior ciclo de nascimentos e óbitos, aumentando a demanda por áreas ou opções de destinação dos corpos quando da ocorrência dos falecimentos. Sendo assim, é de extrema importância a criação de opções ou alternativas que visem suprir essas demandas de maneira viável econômica e ambientalmente.

Figura 1 - Projeção da população Curitiba e RMC.



Fonte: COMEC/PDI (2006).

Tabela 1 - Crescimento populacional prospectado - Curitiba e RMC.

Palco Metropolitano	2000	2020			Acréscimo 2020/00		
		Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa
Região Metropolitana de Curitiba	2,77	4,59	4,19	3,74	1,82	1,43	0,97
Curitiba	1,59	2,07	1,97	1,92	0,48	0,39	0,33
Região Metropolitana sem Curitiba	1,18	2,52	2,22	1,82	1,34	1,04	0,64
Núcleo Urbano Central - NUC	2,61	4,38	4,00	3,55	1,77	1,39	0,94
NUC sem Curitiba	1,02	2,31	2,03	1,63	1,29	1,00	0,61

* População total em 1.000.000 habitantes.

Fonte: COMEC/PDI (2006).

A população do planeta Terra já ultrapassou os seis bilhões de habitantes e a vida média dos seres humanos varia entre 60 e 70 anos, segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS.

Em média, a cada 70 anos há uma renovação completa nas gerações onde morrem seus habitantes e outros nascem causando impactos ambientais relacionados à grande quantidade de cadáveres em decomposição, que precisam de alguma forma receber uma destinação. São, portanto, bilhões de pessoas que ao morrerem, tem seus corpos como um potencial agente de impactos, podendo contaminar o solo e as águas subterrâneas, bem como disseminar doenças.

Diante da necessidade de se proceder corretamente quanto à destinação dos mortos, de maneira a diminuir ao máximo os impactos causados ao meio ambiente, bem como aperfeiçoar a utilização de espaços dos grandes centros urbanos e apresentar alternativas viáveis economicamente, o empreendimento objeto deste Estudo Ambiental tem por finalidade oferecer mais uma opção, além do cemitério vertical, quanto à destinação adequada de cadáveres, prezando pelo respeito ao meio ambiente e pela sociedade.

Atualmente, somente na cidade de Curitiba ocorrem cerca de 450 mortes a cada mês. O empreendimento estima que destas, cerca de 3% devem ter a cremação como destino final dos corpos. Sendo assim, as estimativas para funcionamento do empreendimento ficam em torno de 14 cremações mensais. A

tabela 02, a seguir, mostra os coeficientes de mortalidade a cada 1.000 habitantes na cidade de Curitiba. Nota-se que as taxas de mortalidade tem se mantido estáveis nos últimos anos, com variações pouco significativas.

Tabela 2 - Coeficiente de mortalidade a cada 1000 habitantes em Curitiba e Estado do Paraná.

Ano	Curitiba	Paraná
1979	6,93	6,10
1980	6,69	6,26
1981	6,67	6,06
1982	6,50	5,98
1983	6,58	6,47
1984	6,32	6,01
1985	6,22	5,89
1986	6,31	6,16
1987	6,40	5,93
1988	6,48	5,98
1989	6,46	5,78
1990	6,48	6,24
1991	5,98	5,51
1992	6,07	5,71
1993	6,17	5,96
1994	6,26	5,99
1995	6,22	5,89
1996	6,07	6,00
1997	5,96	5,85
1998	5,88	6,03
1999	5,67	5,78
2000	5,66	5,79
2001	5,43	5,62
2002	5,52	5,75
2003	5,58	5,76
2004	5,76	
2005	5,48	

Fonte: SESA/ISEP/CIDS/DSI/SIM - Sistema de Informação Sobre Mortalidade.

Elaboração: IPPUC - Banco de Dados.

A instalação de um crematório no Cemitério Ecumênico Vertical de Curitiba irá oferecer mais uma opção para destinação dos mortos em Curitiba e região, sendo a cremação uma das maneiras menos impactantes de se proceder a essa destinação. Visto que evitará alguns problemas ocorrentes em cemitérios comuns, como a contaminação do solo e das águas subterrâneas pela decomposição dos corpos e deficiências estruturais.

O aspecto da emissão de gases e poluentes atmosféricos relativos ao processo de cremação pode ser controlado e minimizado significativamente com o emprego de sistemas de controle de poluição. Sendo assim, os impactos gerados são bastante reduzidos, sendo este fator uma das vantagens deste tipo de destinação.

3.2 LOCALIZAÇÃO

3.2.1 Macrolocalização

O empreendimento será instalado junto à estrutura do Cemitério Ecumênico Vertical, localizado no bairro Tarumã, em Curitiba. A figura 02 exibe a sua macrolocalização.

3.2.2 Microlocalização

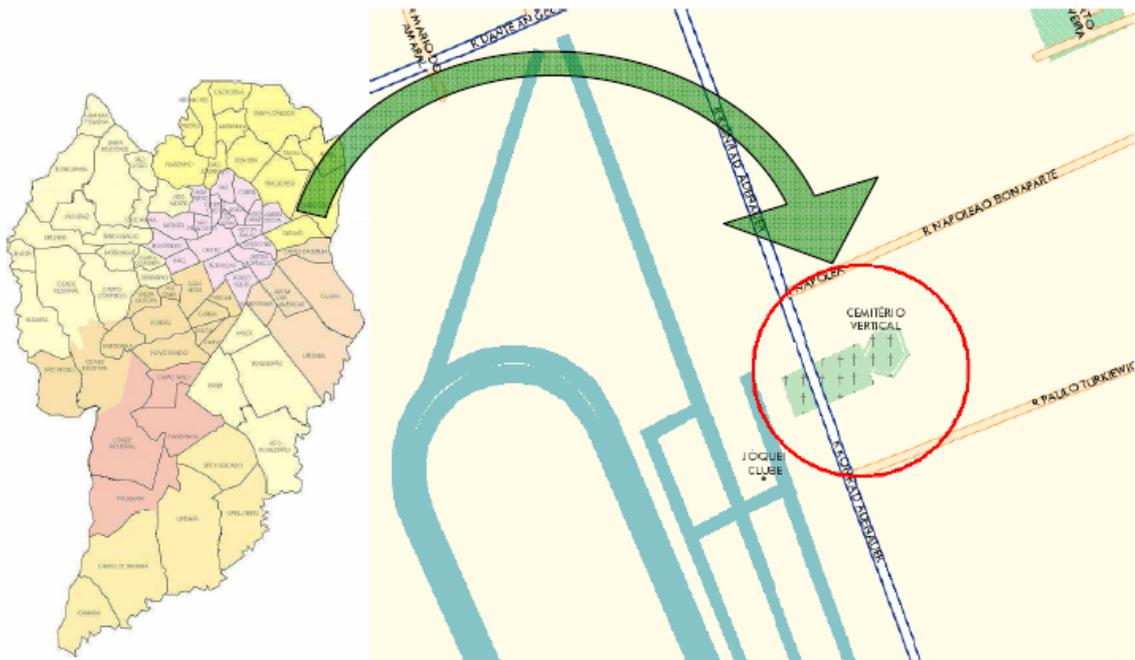
Mais precisamente, o Cemitério Ecumênico Vertical bem como o futuro crematório, estão localizados na rua Konrad Adenauer, n°. 940, bairro Tarumã, como mostra a microlocalização exibida na figura 03.

Figura 2 - Macrolocalização do empreendimento.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Figura 3 - Microlocalização do empreendimento.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

3.2.3 Acessos principais e secundários

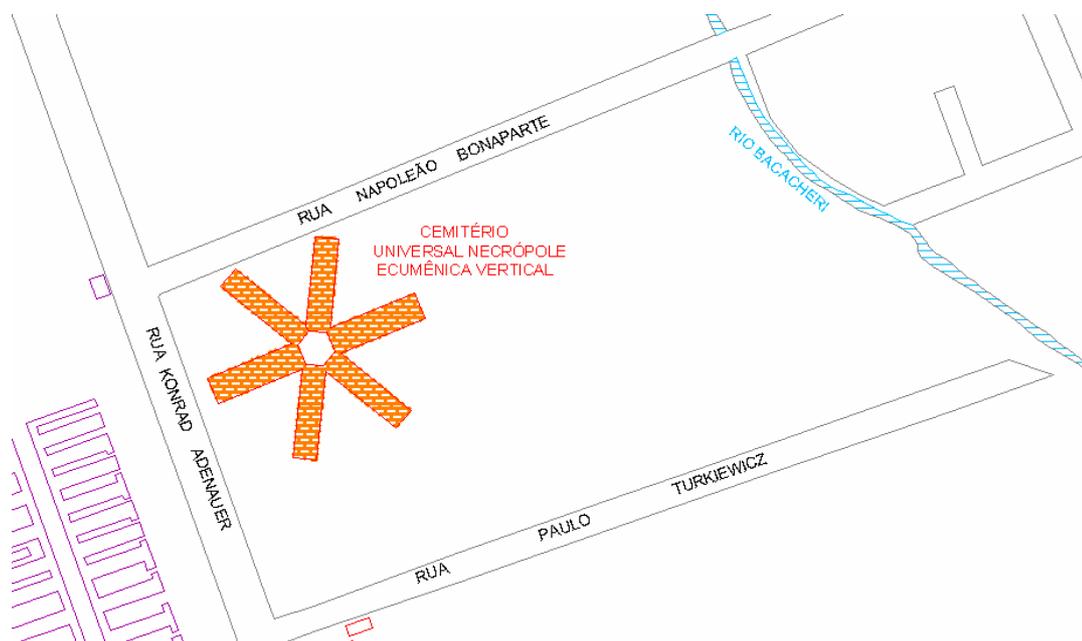
As principais vias de acesso à rua do empreendimento são a Avenida Victor Ferreira do Amaral, que faz ligação entre Curitiba e o município de Pinhais, e a BR-116, que corta a cidade de Curitiba de norte a sul. As vias próximas ao empreendimento são as ruas Paulo Turkiewicz, Napoleão Bonaparte e Konrad Adenauer. As figuras 04 e 05 mostram o arruamento no entorno do empreendimento e suas imediações.

Figura 4 - Imediações do empreendimento.



Fonte: Universal Empreendimentos (2009).

Figura 5 - Arruamento na região do empreendimento.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

3.3 CARACTERÍSTICAS DA FASE DE IMPLANTAÇÃO

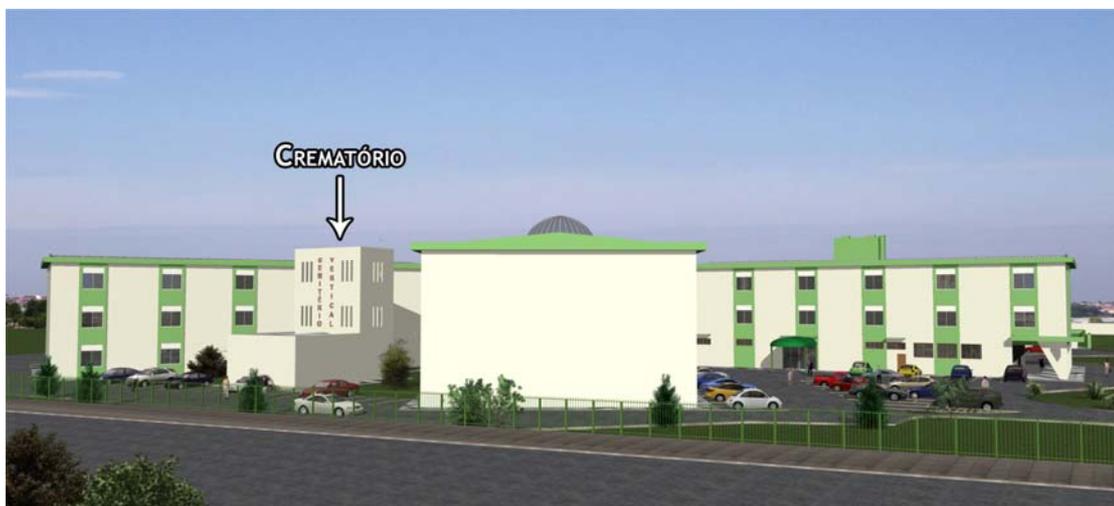
3.3.1 Características da planta do empreendimento

As características referentes à planta das instalações do crematório podem ser observadas no Anexo 01. Nesta estrutura, serão instalados dois fornos crematórios, que serão especificados e detalhados no decorrer do presente estudo. Basicamente, as características principais da estrutura a ser construída para a instalação do empreendimento abrangerão uma área total construída de 107 m², constituída pelas seguintes áreas:

- Crematório: 87 m²
- Recepção: 7,5 m²
- Sala de espera: 8 m²
- Sanitários: 4 m²

As figuras 06 e 07, a seguir, apresentam uma projeção arquitetônica do crematório.

Figura 6 - Vista lateral do cemitério vertical: projeto arquitetônico do crematório.



Fonte: Universal Empreendimentos (2008).

Figura 7 - Vista aérea do cemitério vertical: projeto arquitetônico do crematório.



Fonte: Universal Empreendimentos (2008).

O Cemitério Vertical de Curitiba, onde será instalado o crematório, conta atualmente com uma estrutura de 8.640 lóculos de sepultamento e 10.296 gavetas de ossuário com capacidade para a guarda de até três (03) restos mortais em cada uma. O empreendimento conta ainda com Oratórios, caracterizados por possuírem um agrupamento de lóculos e capela para meditação privativa.

Há ainda a previsão de ampliação da capacidade de atendimento do Cemitério, onde será implantado o escritório da administradora e capelas para

velórios, além de mais seis blocos idênticos aos existentes para a realização de sepultamentos. Mensalmente, o cemitério recebe aproximadamente 5 mil pessoas.

O cemitério apresenta um contingente de 89 funcionários (tabela 03), os turnos de trabalho variam em cada setor sendo que, para os funcionários da administração, comercial e serviços gerais, o turno compreende o período das 08:12 às 18:00 horas. Outro turno existente na empresa, para os funcionários da plataforma de atendimento, compreende o período das 7:15 às 15:00 / 15:00 às 20:00 / 20:00 às 07:00 horas, e por fim, o turno para os funcionários da construção civil que compreende o período das 07:00 às 17:00 horas.

Tabela 3 - Quadro funcional do cemitério vertical de Curitiba.

DEPARTAMENTO COMERCIAL	CARGO	QUANTIDADE
Vendas/Atendimento	vários	54
Construção civil	vários	8
Administrativo/atendimento	vários	19
Serviços gerais	vários	6
C.P.D.	operadores	2
Total		89

Fonte: Cemitério Vertical de Curitiba (2009).

A área do cemitério comporta um estacionamento pavimentado com camada asfáltica com capacidade para 589 veículos e seis ônibus/hora. As vagas disponíveis para estacionamento atualmente, suportarão a demanda exigida com a instalação do crematório, desta forma, a área de estacionamento, não necessitará de ampliação.

3.3.2 Etapas de implantação

A implantação do crematório seguirá algumas etapas, possibilitando assim um melhor e mais eficiente andamento das atividades envolvidas na integralização do empreendimento. As etapas básicas a serem seguidas na implantação do

empreendimento, após a aprovação das solicitações aos órgãos ambientais competentes, bem como dos estudos ambientais exigidos, consistem em:

- Construção da estrutura física para abrigar os fornos, recolhimento e destinação dos resíduos de construção civil;
- Encomenda e fabricação dos fornos;
- Instalação dos fornos;
- Execução das obras de estacionamento, jardins e outras estruturas correlatas ao empreendimento;
- Testes de equipamentos;
- Testes operacionais.

Estas consistem as etapas básicas durante a fase de implantação. Algumas dessas etapas, como as obras civis, por exemplo, podem ser realizadas simultaneamente sem que isto acarrete prejuízos nos cronogramas estabelecidos.

A fabricação dos fornos leva em média 14 semanas, sendo que esta se inicia após o pagamento de 30% dos valores por parte do comprador. Para a chegada dos equipamentos, são necessários cerca de 30 dias e estes chegam via transporte marítimo. A liberação destes pela alfândega ocorre normalmente, seguindo os padrões e prazos comuns a esse processo. A instalação dos fornos na estrutura física construída leva de 3 a 5 dias, a partir do agendamento com o fornecedor, responsável pela instalação do equipamento e dos dutos e chaminés.

Após a instalação do equipamento, seguindo as normas especificadas pelo fabricante bem como as normas técnicas brasileiras pertinentes, poderão ser realizados os testes operacionais e após a realização destes, os fornos estarão aptos para entrar em operação.

Algumas orientações devem ser observadas quando da chegada dos fornos ao local do empreendimento, visando facilitar e viabilizar sua instalação e posterior funcionamento. A entrada dos fornos no edifício construído exige uma abertura com altura mínima de 2,7 metros e largura mínima de 2,20 metros. A base de onde serão

instalados os equipamentos deverá ser feita de concreto resistente e totalmente nivelada. Esta deverá ser dimensionada seguindo as normas técnicas locais e ser apta a suportar o peso dos fornos (11.500 kg cada).

3.3.3 Recursos, equipamentos e veículos

Para realização das etapas de implantação do empreendimento, será necessária a utilização, direta ou indireta na área ou mesmo a região do empreendimento, de recursos, equipamentos e veículos para transporte e instalação, entre outros. Os equipamentos e recursos básicos necessários consistem em:

- Materiais de construção para implantação do edifício do empreendimento;
- Equipamentos para construção – betoneiras, tratores, caminhões, ferramentas em geral;
- Outros equipamentos necessários no decorrer das atividades de implantação do empreendimento.

3.3.4 Quantidade e qualificação de recursos humanos

A quantificação da mão de obra necessária para a implantação do empreendimento dependerá de cada fase integrante desta.

Para construção da estrutura física, será necessária uma equipe composta necessariamente por engenheiro civil (estrutura); engenheiro elétrico (instalações elétricas) e demais profissionais do ramo de construção civil, sendo que a quantidade destes será determinada pelo empreendedor, baseada na agilidade desejada para execução das instalações do empreendimento.

O transporte dos fornos deverá ser feito por empresa especializada, sob supervisão ou orientação da fornecedora do equipamento. O número de profissionais envolvidos neste processo será determinado conforme a necessidade verificada pela empresa.

A instalação dos equipamentos deveser realizada pelo fornecedor ou por empresa especializada, contratada ou supervisionada pelo fornecedor do equipamento. Igualmente, a quantidade e qualificação dos profissionais necessários para esse processo serão apontadas pelo fornecedor do equipamento.

3.3.5 Resíduos

Os resíduos a serem gerados no processo de implantação do empreendimento consistem basicamente em resíduos de construção, calça, restos de matérias e detritos em geral, classificados como Resíduos Sólidos de Construção Civil. A destinação destes deverá ser realizada por empresa terceirizada a escolha do empreendedor. Esta deverá ser especializada na coleta e destinação destes resíduos e devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente, garantindo assim a correta procedência na destinação dos resíduos.

3.3.6 Ruídos

A geração de ruídos na fase de implantação consiste basicamente na movimentação de máquinas e equipamentos de construção e de transporte. A ocorrência destes ruídos será sazonal, visto que a utilização destes equipamentos não será durante todo o processo de implantação, apenas quando necessária sua utilização. Os horários de trabalho coincidirão com os horários em que não haja interferência com os horários de repouso de moradores previstos em lei.

3.4 CARACTERÍSTICAS DA FASE DE OPERAÇÃO

Após as etapas de implantação e a realização dos testes operacionais, a operação do empreendimento pode se iniciar de imediato.

A Resolução CONAMA n°. 316/02, que dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos, especifica no artigo 21 que, “o sistema crematório não poderá iniciar sua operação antes da realização do teste de queima, obedecidos os critérios desta Resolução e do órgão ambiental competente”.

Sendo assim, o empreendedor, depois de concluídas as etapas de instalação dos equipamentos, deverá providenciar a realização do teste de queima conforme as diretrizes legalmente estabelecidas.

As características e especificações do funcionamento dos fornos são as que seguem:

- N°. DE FORNOS: 2
- EQUIPAMENTO: Modelo: US 100 – Classic

Forno Crematório de Câmaras Múltiplas acionados por GLP (especificação Brasileira). Cada equipamento possui capacidade confiável para cremação de 12 corpos humanos por dia. É capaz de operar por 24 horas ininterruptamente, desde que não seja por períodos demasiadamente prolongados, ou seja, por mais de 4 dias consecutivos.

- REQUISITOS ELÉTRICOS

Voltagem: 220 Volts

Fases: 3 Fases - trifásico

Frequência 60Hz

Potência: 6.500W

- **CONEXÃO ELÉTRICA PARA O EQUIPAMENTO**

A execução da ligação elétrica do equipamento é de responsabilidade do cliente, devendo ser executada de acordo com as normas técnicas locais. O ponto de ligação ao equipamento será determinado pelo fabricante.

- **REQUISITOS DO COMBUSTÍVEL**

Pressão: 11 a 14 polegadas de Coluna d'água (279 a 355 mm.c.a.).

Taxa de Vazão: 503.904 kcal/h (2,00 MMBtu/hr) 4 kg/h.

Tipo de Gás: Gás liquefeito de petróleo (GLP) ou Propano.

- **TEMPERATURA DE OPERAÇÃO**

A temperatura da câmara primária deve ser controlada a partir de 480°C (na primeira cremação) não devendo exceder 880°C depois da quarta cremação. A câmara primária deve ter a temperatura monitorada pelo operador durante todo o processo de cremação.

- **TEMPO DE RETENÇÃO**

O Tempo de Retenção dos gases será de no mínimo 1 segundo @ 1.000°C, de acordo com o cálculo baseado no Manual de Cremação (Incineration Handbook) de C. David Cooper, PhD.

- **CAPACIDADE DO EQUIPAMENTO**

Cada forno terá capacidade para incineração de um corpo e caixão por cremação, com um total de oito cremações por dia para um turno de trabalho de 12 horas, entretanto, o equipamento tem capacidade de operar ininterruptamente.

- PESO

Cada equipamento tem um peso máximo de 11.500 kg.

- EMISSÕES DE GASES PARA O AR

Os fornos crematórios são projetados para atendimento das exigências da norma 62-296 FAC do Departamento de Proteção Ambiental do Estado da Flórida, E.U.A., bem como para atendimento da Resolução n°. 316/02 do CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente do Governo Brasileiro.

- CONTROLE DE EMISSÃO DE GASES

A câmara secundária será equipada com um queimador de 377.928 kcal/h (1.500.000 BTU/H), para a queima dos gases provenientes da câmara de cremação (câmara primária). O equipamento também será equipado com um sensor eletrônico infravermelho para controle da opacidade dos gases no duto de exaustão, o qual suspende temporariamente a operação do queimador da câmara primária quando é detectada fumaça no duto da chaminé.

- CHAMINÉS

Serão executadas em aço com isolante de concreto refratário de 1.200°C com 38,1 mm de espessura. São fornecidos dois segmentos de chaminé com 1,20 m cada, com diâmetro externo de 609 mm e interno de 533 mm.

- CONTROLE DA TEMPERATURA SUPERFICIAL

Todo equipamento será refrigerado a ar, cujo sistema de ventilação foi projetado para prevenir excessiva irradiação de calor.

- **EQUIPAMENTO DE COMBUSTÃO**

O forno será equipado com um sistema de injeção de ar na câmara primária, para alimentação da combustão.

Câmara Primária – Um queimador de 125.976 kcal/h (500.000 BTU/H = 35.000 gramcal/seg), modelo Eclipse, ou similar.

Câmara Secundária – Um queimador de 377.928 kcal/h (1.500.000 BTU/H = 105.000 gramcal/seg), modulável, a gás, modelo Eclipse, ou similar.

Sistema de chama segura – Controla e supervisiona ambos queimadores com um sistema de chama piloto e um detector de luz ultravioleta, ligado a um relé de segurança. O equipamento também contará com um sistema de segurança de baixa pressão do ar, interligado em todos os queimadores.

- **TEMPERATURA DOS GASES NOS DUTOS DE EXAUSTÃO**

Temperatura dos gases, em operação, no duto de saída de ar: 480°C.

- **CÂMARA DE CREMAÇÃO – PORTA DE CARREGAMENTO/LIMPEZA**

A porta de entrada, por onde será introduzido o caixão, será operado hidráulicamente, alinhado com o revestimento refratário, tipo guilhotina, com dois pontos de suspensão para garantir o alinhamento durante a movimentação, com sistema para aspiração do ar e dotada de um visor. O fechamento da porta também será de acionamento hidráulico. O sistema hidráulico será dotado de uma bomba hidráulica North Point de 1.5 HP, ou similar, com capacidade de 15 l/min. O sistema de cremação do equipamento para permitirá a completa coleta de cinzas e restos, com a utilização de ferramentas (tipo rodo e vassoura) a serem fornecidos com o equipamento.

- **CONTROLE DO PROCESSO DE CREMAÇÃO**

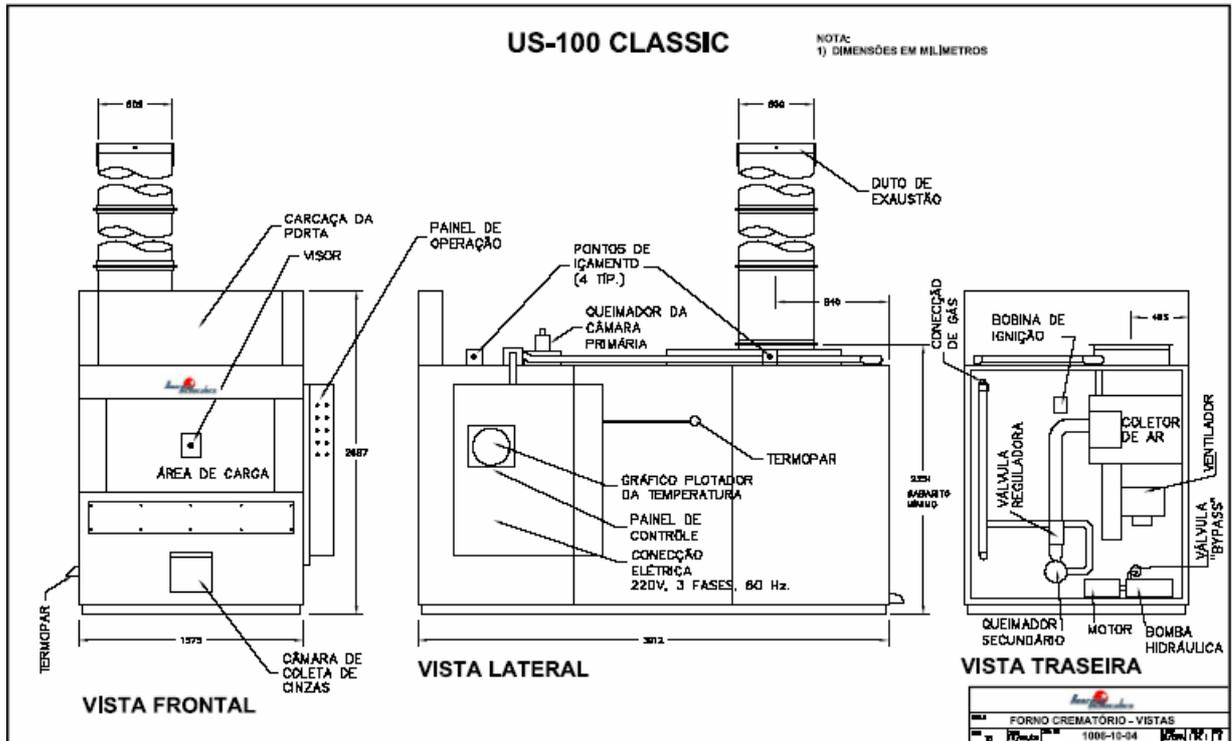
Todo o ciclo da cremação será controlado por uma unidade de controle lógico programável (PLC), Siemens 214. Esta unidade será dotada de um display que mostra se o sistema está em funcionamento correto, com luzes de indicação das fases de cremação e de um indicador digital da temperatura. O fluxo de combustível e a alimentação de ar serão controlados automaticamente pelo tempo e pela temperatura real, que será monitorada pelo sistema. A interface de operação permitirá que toda a operação seja realizada através de dois botões, tipo liga/desliga. A temperatura será controlada por Controladores de Temperatura modelo Partlow 1.150, ou similar. Ambas as câmaras serão dotadas de controlador de temperatura individual. A temperatura da Câmara de Cremação e da Câmara Secundária será monitorada e registrada por um coletor de dados gráfico (chart recorder) da Partlow modelo MRC 5.000 (duas penas). Os dampers motorizados de controle de fluxo serão da marca Belimo, ou similar.

- **ACABAMENTO EXTERIOR**

O acabamento externo do Forno será executado com duas camadas de tinta de poliuretano para altas temperaturas, texturizada, na cor preta. O painel frontal será pintado na cor azul, com detalhes em aço inoxidável. A figura 08, a seguir, mostra o desenho do forno US-100 Classic, adotado pelo empreendimento.

Cada forno crematório tem capacidade de realizar até 5.000 cremações sem necessidade de manutenção. Esta manutenção consiste na troca dos refratários internos e vistoria dos componentes digitais. Pela previsão de operação do empreendimento, bem como pelas condições de funcionamento dos fornos, cada um deles pode operar por até 30 anos sem necessidade de manutenção. Porém, ressalta-se que vistorias devem ser realizadas periodicamente, conforme instruções do fabricante, visando garantir a operacionalidade e segurança dos equipamentos.

Figura 8 - Forno Crematório US-100 Classic.

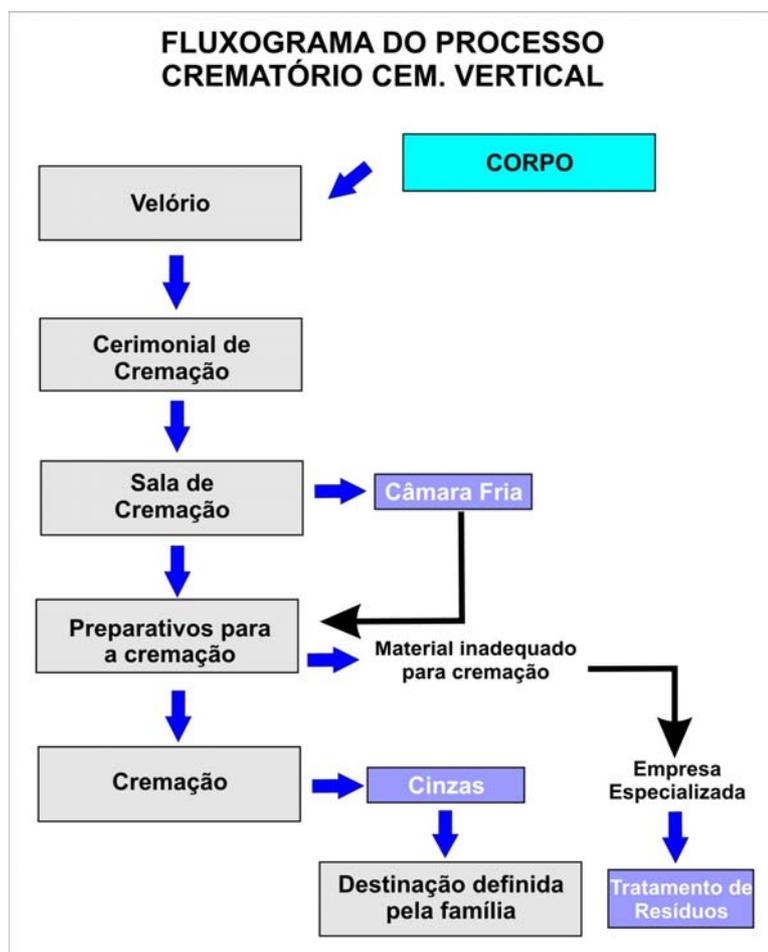


FONTE: US Cremation Equipment (2006).

3.4.1 Fluxograma operacional

A figura 09 mostra o fluxograma operacional do processo de cremação. Este processo ocorre basicamente da forma descrita.

Figura 9 - Fluxograma do processo de cremação.



FONTE: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

O cerimonial para a cremação ocorre conforme a cultura ou o credo de cada família, sendo que a realização destas cerimônias é de responsabilidade da própria família. Esta providenciará a funerária e o aparato necessário para execução do féretro como urna mortuária, ornamentação, coroa de flores, documentação, entre outros necessários para a realização do velório.

Após o velório, é realizado o cerimonial de cremação no auditório central do cemitério vertical, local também utilizado para cerimoniais de sepultamento. Posteriormente ao cerimonial, o corpo é encaminhado para a sala de cremação. Esta sala possui câmara fria para que o corpo seja acondicionado por até sete dias, até que seja providenciada toda a documentação necessária para a realização da cremação quando houver algum tipo de pendência legal.

Caso esteja tudo em ordem, respeitada a legislação, dar-se-á início o trabalho de preparo do corpo para ser cremado. Nessa etapa serão retirados da urna mortuária o visor, alças laterais não confeccionadas de madeira e todo o material considerado inadequado para ser cremado, sendo estes encaminhados para empresa terceirizada que realiza o correto tratamento e destinação destes resíduos.

A cremação propriamente dita é realizada em aproximadamente 90 minutos. Logo após este processo, as cinzas resultantes são disponibilizadas à família para que esta realize a destinação escolhida para as mesmas.

3.4.2 Matérias-primas e insumos

O único material envolvido no processo de cremação que pode ser considerado como matéria-prima, são os corpos a serem cremados. O empreendimento estima realizar por volta de 14 cremações mensais. Este valor pode variar de acordo com a demanda, visto que esta não é constante e depende de fatores externos independentes. Porém, cada forno tem capacidade de realizar a cremação de até 12 corpos por dia, operando ininterruptamente, desde que não ocorra em períodos demasiadamente prolongados.

Em relação aos insumos utilizados no processo de cremação, estes são compostos basicamente a energia elétrica e o gás liquefeito do petróleo (GLP).

O consumo de energia elétrica baseado na potência dos fornos e na utilização mensal prevista será de aproximadamente 182 kW/mês. Baseando-se na capacidade operacional máxima dos equipamentos, o consumo máximo possível de energia é de 130 kW/dia.

Em relação ao GLP, visto que cada cremação consome em média 6 kg de gás, o consumo mensal pelo número de cremações previstas ficará em torno de 84

kg de GLP. Baseando-se na capacidade máxima de utilização dos equipamentos, o consumo máximo possível de GLP é de aproximadamente 80 kg/dia.

Não haverá consumo de água no processo de cremação. Este consumo ocorrerá somente nas instalações do empreendimento, sendo este de características domésticas, com uma demanda estimada de aproximadamente 200 l/dia.

3.4.3 Quantidade e qualificação de recursos humanos

Para operação do crematório, serão necessários dois funcionários. Estes deverão receber todo o treinamento adequado em relação à operação dos equipamentos, procedimentos de segurança durante as operações, entre outros treinamentos exigidos pelo empreendimento bem como recomendados pelo fornecedor do equipamento.

3.4.4 EPI's

No processo de funcionamento dos fornos, alguns equipamentos de proteção individual (EPI) que podem ser utilizados são as luvas e protetores para o rosto, como óculos e máscaras. Pelo fato de a tecnologia do equipamento permitir sua operação sem a exposição dos funcionários a intempéries do processo de queima, o uso destes equipamentos consiste mais em prevenção e segurança dos funcionários na operação e quando de possíveis ocorrências de eventos adversos.

Recomenda-se então, que os operadores dos fornos utilizem luvas, óculos de segurança, máscara para poeiras e macacão ou avental, aumentando assim sua própria segurança na operação dos equipamentos. Alguns desses EPI's podem ser observados na figura 10, a seguir.

Figura 10 - Exemplos de EPI's recomendados para utilização.



Máscara



Luvas



Protetor facial

FONTE: Matthews Cremation Division (2009).

3.4.5 Resíduos, efluentes e drenagem

Como explicitado na descrição do processo de cremação, nesta operação não haverá geração de efluentes líquidos, sendo que será produzido somente emissões gasosas e alguns resíduos.

A drenagem das instalações se caracterizará igualmente à drenagem já existente nas demais instalações do empreendimento. Esta será basicamente de caráter sanitário, consistindo em um sistema comum de drenagem existente em instalações prediais e sanitários.

Em relação aos resíduos, estes são gerados na fase de preparação para a cremação e consistem basicamente em peças não passíveis de cremação. São os visores das urnas mortuárias, alças laterais não confeccionadas de madeira e todo o material considerado inadequado para ser cremado, sendo estes encaminhados para empresa terceirizada que realiza o correto tratamento e destinação destes resíduos.

Os demais resíduos gerados serão de caráter doméstico provenientes de varrição, sanitários, embalagens de produtos de limpeza, etc. O Cemitério Vertical já possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) implantando, que

contempla toda a caracterização dos resíduos gerados, quantidades e destinos corretos para cada tipologia.

Ao início das operações do Crematório, é necessária a revisão do PGRS do Cemitério Vertical para inclusão dos resíduos a serem gerados no novo empreendimento. Com as operações em andamentos, deve ser diagnosticada a tipologia dos resíduos e quantidades exatas de geração para uma melhor precisão e funcionalidade do PGRS.

3.4.6 Ruídos

O funcionamento dos fornos não irá gerar ruídos considerados danosos aos trabalhadores do local e muito menos para a população na área de entorno. A emissão de ruídos no processo é considerada mínima, sendo que sua baixa intensidade não alcança limites consideráveis, sendo os ruídos sensivelmente percebidos apenas nas proximidades aos fornos.

3.4.7 Emissões térmicas e gasosas

Apesar de as temperaturas internas nas câmaras primária e secundária atingirem valores de 500°C e 1.000°C, respectivamente, o forno é projetado e construído para que as emissões térmicas excessivas sejam prevenidas. O mesmo conta com um sistema de refrigeração a ar, cuja ventilação foi projetada para prevenir a excessiva irradiação de calor quando da utilização do equipamento.

A temperatura dos gases nos dutos de saída de ar atinge cerca de 480°C. Essa temperatura se deve ao próprio sistema de tratamento dos gases gerados na cremação, visto que este ocorre na câmara secundária, onde ocorre a queima dos gases a uma temperatura próxima de 1.000°C.

Com relação às emissões gasosas, trata-se de um dos principais aspectos relacionados aos impactos a serem gerados pelo empreendimento. De acordo com a Agência Ambiental Europeia, na publicação "*Emission Inventory Guidebook*", de dezembro de 2006, as principais substâncias emitidas em cremações humanas, são as mostradas na tabela 04. Estas emissões são quantificadas por peso unitário (1 kg) do corpo cremado.

Nota-se uma grande variedade de substâncias emitidas no processo de cremação. Porém, percebe-se que a maioria delas apresenta uma quantidade emitida bem baixa, muitas vezes irrisória. As substâncias que apresentam maior concentração nas emissões são materiais Particulados (MP), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Óxidos de Enxofre (SO_x).

Estes valores se referem aos poluentes emitidos na câmara primária de combustão. Estes poluentes são eliminados quase que em sua totalidade na câmara secundária, responsável pela redução dos gases e poluentes resultantes do processo. As emissões para a atmosfera correspondem basicamente em CO₂ e alguns resquícios dos outros poluentes que eventualmente não são totalmente eliminados na câmara secundária.

Alguns fatores são determinantes na dispersão dos poluentes emitidos em um processo de incineração, seja esta de resíduos ou mesmo de corpos, neste caso. Assim sendo, a determinação da pluma de dispersão destes poluentes se torna fundamental, visto que esta também é um fator determinante das áreas influenciadas pelo empreendimento, estabelecidas no capítulo 6 do presente estudo.

Sendo assim, foram realizadas simulações através de modelos matemáticos de dispersão atmosférica, considerando os dados mostrados anteriormente na tabela 04. Com esses modelos, tem-se uma simulação muito próxima da realidade, com referência a determinação da abrangência da dispersão dos poluentes. Estes modelos de simulação levam em conta fatores locais como direção e intensidade dos ventos, clima, frequência e intensidade de chuvas, entre outros dados relativos que influenciam na dispersão dos gases na atmosfera. Os dados meteorológicos

horários utilizados são da estação de Curitiba (UFPR), provenientes de um ano de medições.

Tabela 4 - Emissões atmosféricas nos processos de cremação humana (kg/corpo).

Pollutant	US-EPA 1996	CANA, 1993	Canada 1996	TNO 1992
Particulate	2.536x10 ⁻³	2.239x10 ⁻¹		
Sulphur Oxides (SOx)	5.443x10 ⁻²	6.364x10 ⁻²		
Nitrogen Oxides (NOx)	3.085x10 ⁻¹	4.552x10 ⁻¹		
Carbon Monoxide (CO)	1.406x10 ⁻¹	2.121x10 ⁻¹		
VOC		1.30x10 ⁻²		
Arsenic	1.0977x10 ⁻⁸			
Cadmium	3.107x10 ⁻⁹			
Lead	1.860x10 ⁻⁸			
Chromium	8.437x10 ⁻⁹			
Mercury	9.344x10 ⁻⁷			5.x10 ³
Nickel	1.075x10 ⁻⁸			
Copper	7.711x10 ⁻⁹			
Cobalt	1.633x10 ⁻⁹			
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin	2.077x10 ⁻¹⁴			
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzo-p-dioxin	6.532x10 ⁻¹⁴			
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzo-p-dioxin	7.847x10 ⁻¹⁴			
1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzo-p-dioxin	1.134x10 ⁻¹³			
1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzo-p-dioxin	1.415x10 ⁻¹³			
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzo-p-dioxin	1.075x10 ⁻¹²			
Octachlorodibenzo-p-dioxins, total	1.710x10 ⁻¹²			
Tetrachlorodibenzo-p-dioxins, total	4.019x10 ⁻¹³			
Pentachlorodibenzo-p-dioxins, total	6.214x10 ⁻¹³			
Hexachlorodibenzo-p-dioxins, total	1.610x10 ⁻¹²			
Heptachlorodibenzo-p-dioxins, total	2.309x10 ⁻¹²			
Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, total	6.668x10 ⁻¹²			
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofuran	1.501x10 ⁻¹³			
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofuran	9.117x10 ⁻¹⁴			
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuran	2.613x10 ⁻¹³			
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzofuran	2.708x10 ⁻¹³			
1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzofuran	2.440x10 ⁻¹³			
1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofuran	4.763x10 ⁻¹³			
2,3,4,6,7,8-Hexachlorodibenzofuran	9.798x10 ⁻¹⁴			
Heptachlorodibenzofuran-1,2,3,4,6,7,8	1.397x10 ⁻¹²			
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofuran	8.573x10 ⁻¹⁴			
Octachlorodibenzofurans, total	4.581x10 ⁻¹³			
Tetrachlorodibenzofurans, total	3.130x10 ⁻¹²			
Pentachlorodibenzofurans, total	1.842x10 ⁻¹²			
Hexachlorodibenzofurans, total	3.107x10 ⁻¹²			
Heptachlorodibenzofurans, total	1.642x10 ⁻¹²			
Polychlorinated dibenzofurans, total	1.016x10 ⁻¹¹			
Polychlorinated dibenzo-dioxins & -furans	1.683x10 ⁻¹¹			
Fluoranthene	5.897x10 ⁻¹¹			
Benzo[a]pyrene	1.034x10 ⁻¹¹			
Benzo[a]anthracene	3.778x10 ⁻¹²			
Hydrogen chloride		0.0159	0.046	
Hydrogen fluoride	1.873x10 ⁻⁷			

1. Emission Factors are for a 55 to 70 kg body, about 65 kg on average.
2. No emission control devices were present in the creation of the emission factors
3. US-EPA emission factors include a 2 kg cardboard and 1 kg wood container
4. CANA emission factors averaged from test data in report for cardboard, cloth covered and finished wood containers.

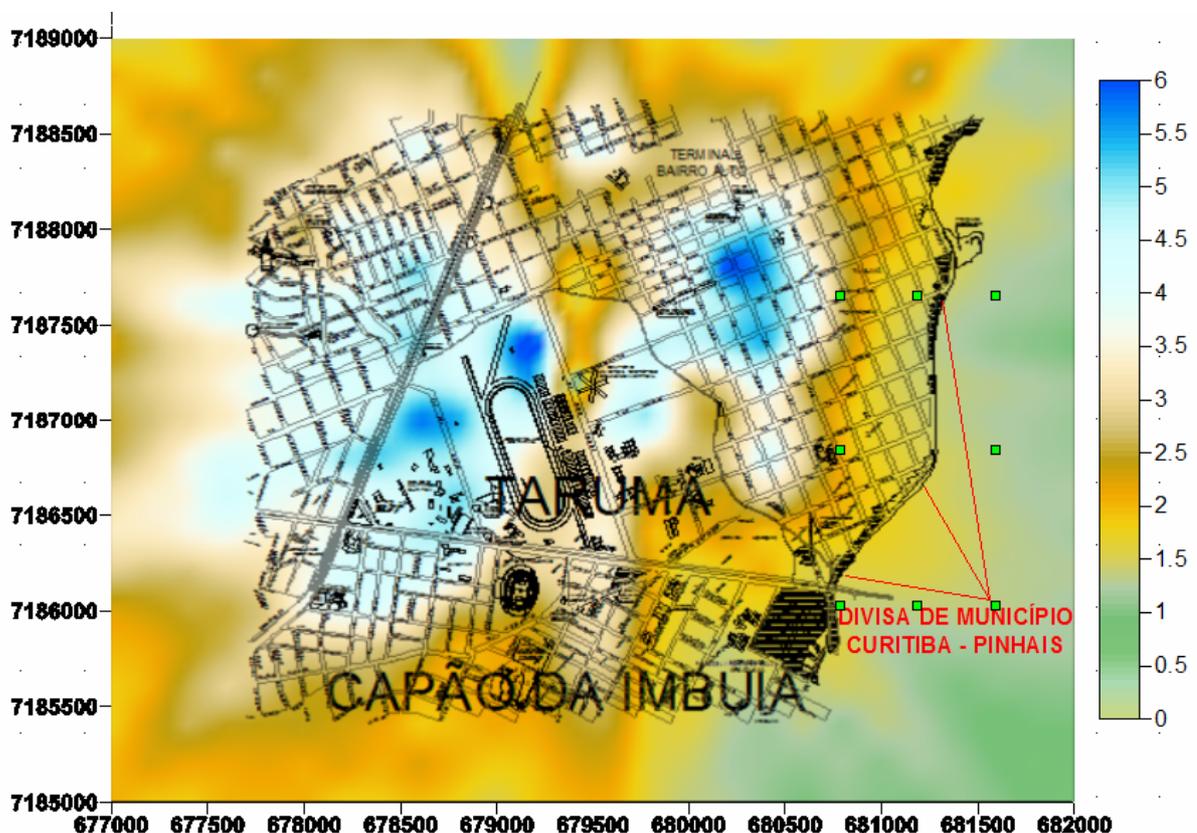
FONTE: Agência Ambiental Europeia (2006).

O modelo matemático utilizado nas análises foi o ISC3-ST, da *U.S. Environmental Protection Agency* (USEPA), sendo esta a agência norte-americana de proteção ao meio ambiente. Este modelo é um dos mais utilizados no mundo em função de sua altíssima eficiência para avaliação de impactos sobre a qualidade do ar por emissões de poluentes atmosféricos.

A emissão é considerada unitária e para uma substância arbitrária inerte, avaliada sobre os processos físicos que ocorrem na dispersão do poluente na atmosfera.

A figura 11, a seguir, apresenta as concentrações máximas diárias que ocorrem no período de um ano de simulação, as quais são relevantes em toda a área cujo gradiente de concentração é bastante representativo. Assim, a área mais afetada abrange os bairros do entorno do empreendimento, compreendendo principalmente o Tarumã, Capão da Imbuia, Bairro Alto e o município de Pinhais.

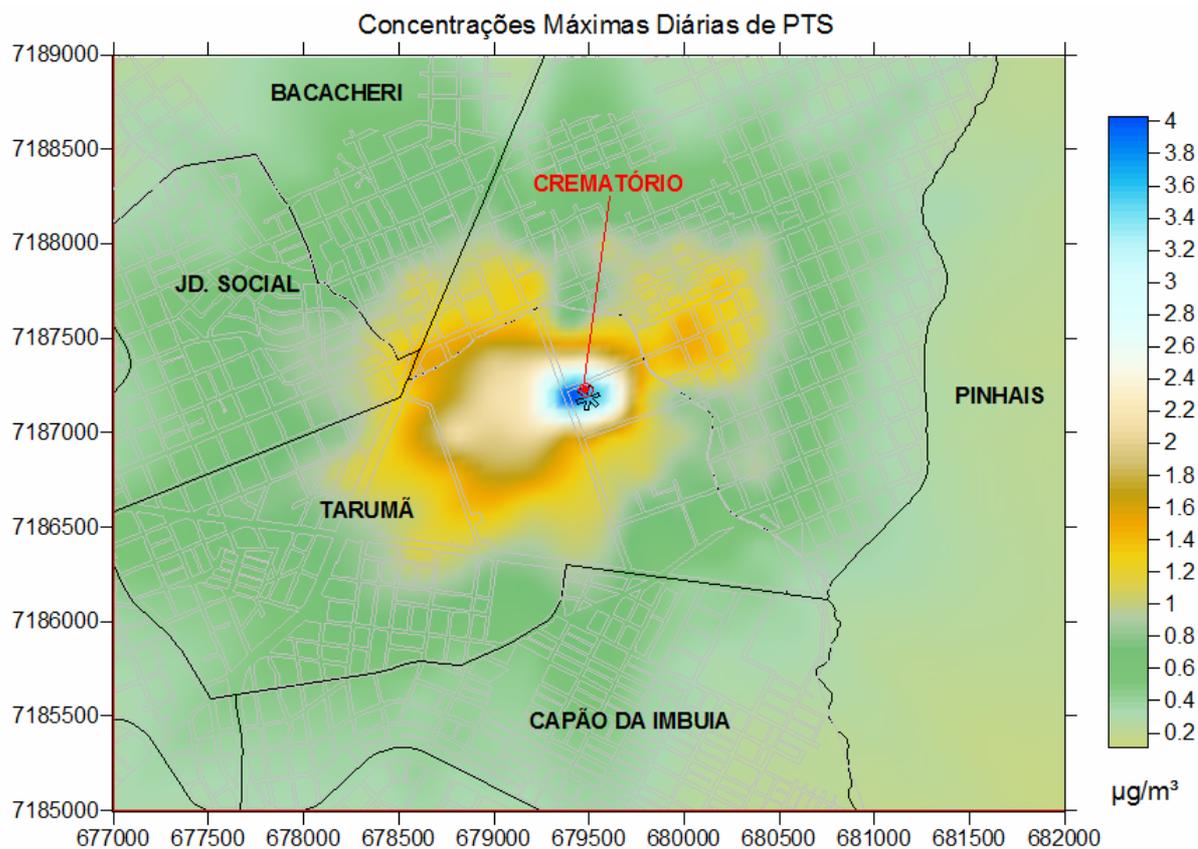
Figura 11 - Concentrações atmosféricas a partir da emissão unitária de um poluente arbitrário.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Também foi realizada uma simulação considerando os padrões de emissão para PTS. O resultado desta simulação é apresentado na figura 12. Esta simulação apresenta resultados em relação a um dos poluentes mais presentes neste tipo de atividade.

Figura 12 - Envoltória das concentrações máximas de 24 h para PTS.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Ressalta-se que o empreendimento deverá realizar monitoramento ambiental das emissões atmosféricas, buscando o atendimento a legislação vigente com elaboração de relatórios periódicos e estes apresentados ao órgão ambiental competente.

Nota-se que, pela modelagem realizada considerando um poluente arbitrário, a pluma de dispersão é bastante ampla, atingindo inclusive o município de Pinhais em alguns pontos. Esta modelagem é um fator determinante para a determinação das áreas de influência do empreendimento, tratadas no capítulo 6.

3.5 CARACTERÍSTICAS POTENCIAIS DE DESATIVAÇÃO

Não havendo mais interesse em se manter as estruturas implantadas para este tipo de empreendimento, deverá se proceder à retirada dos equipamentos eletromecânicos e outros componentes do empreendimento.

Segundo a Resolução CONAMA n°. 316/2002, na hipótese do encerramento das atividades, o empreendedor deverá submeter ao órgão ambiental competente o plano de desativação do empreendimento, conforme critérios estabelecidos nos anexos desta mesma resolução, obtendo o devido licenciamento para a realização desta.

Segundo o Anexo V da resolução supracitada, o plano de desativação deverá conter no mínimo:

- I - descrição de como e quando a unidade será parcialmente ou completamente descontinuada;
- II - diagnóstico ambiental da área;
- III - inventário dos resíduos estocados;
- IV - descrição dos procedimentos de descontaminação das instalações;
- V - destinação dos resíduos estocados e dos materiais e equipamentos contaminados;
- VI - cronograma de desativação.

Baseado nestes requisitos mínimos, o órgão ambiental poderá fazer ou não complementações ou solicitar procedimentos de pós desativação. Após a ocorrência da desativação, o empreendedor deverá apresentar ao mesmo órgão ambiental um relatório final contemplando o andamento das operações.

Quando da previsão de possível desativação, o empreendedor deverá contratar um profissional competente e apto para a realização deste plano de

desativação, sendo que este será submetido a aprovação prévia do órgão ambiental e qualquer alteração em seu conteúdo deverá ser deliberado pelo mesmo.

4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL E COMPATIBILIDADES

Quando da implantação de um empreendimento, bem como da realização de estudos ambientais necessários para sua instalação, algumas legislações de âmbito municipal, estadual e federal devem ser observadas e analisadas, sendo que o empreendimento deve estar em conformidade com estas. Também devem ser observados planos e programas governamentais, em execução ou previstos, que podem vir a ter relação direta ou indireta com o empreendimento.

No Brasil, há ainda poucos fornos de cremação em operação. A Lei dos Registros Públicos (nº. 6015, de 31/12/1973), no artigo 77, parágrafo 2º diz: "A cremação de cadáver somente será feita daquele que houver manifestado a vontade de ser incinerado ou no interesse da saúde pública e se o atestado de óbito houver sido firmado por 2 (dois) médicos ou por 1 (um) médico-legista e, no caso de morte violenta, depois de autorizado pela autoridade judiciária".

Como as questões de inumar o cadáver da pessoa ou, atendendo a seu pedido enquanto viva, proceder-lhe à cremação, liga-se a costumes ou a religiosidade, faz-se oportuno lembrar alguns aspectos jurídicos relacionados à liberdade de pensamento, consciência e religião, assim como normas legais de respeito aos mortos.

A seguir é feita a análise das legislações identificadas nos âmbitos federal, estadual e municipal relacionadas ao empreendimento e ao presente estudo.

4.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL

- Constituição Federal - Artigo 225: Dispõe sobre o Meio Ambiente;
- Constituição Federal - Artigo 182: Dispõe sobre a política urbana;

- Lei 9433/97: Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei 6766/79: Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências;
- Lei 10257/2001: Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

4.2 RESOLUÇÕES CONAMA

- Resolução Conama 01/86: Estabelece os critérios e diretrizes para a elaboração de estudos visando à avaliação de impacto ambiental. Estabelece uma lista de empreendimentos que devem ser submetidos a avaliações de impactos. Também traz explicações de como devem ser apresentados os relatórios finais dos estudos, observando compatibilidades, legislações, programas, entre outros. Este estudo observa as diretrizes estabelecidas por esta resolução;
- Resolução CONAMA n°. 009, de 03 de dezembro de 1987: Dispõe sobre normas e critérios para a realização de Audiência Pública, visando a apresentação de Relatórios de Impactos Ambientais de empreendimentos;
- Resolução Conama 357/05: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Resolução Conama 03/90: Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar bem como os padrões de emissões de poluentes atmosféricos;
- Resolução Conama 307/02: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Resolução Conama 281/01: Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento;

- Resolução Conama 275/01: Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva;
- Resolução Conama 272/00: Dispõe sobre os limites máximos de ruído em aceleração para os veículos nacionais e importados, exceto motocicletas, motonetas, ciclomotores e veículos assemelhados;
- Resolução Conama 237/97: Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental;
- Resolução Conama 335/03: Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios;
- Resolução Conama 316/02: Dispõe sobre procedimentos e critérios para funcionamento de sistemas térmicos de tratamento de resíduos sólidos.

4.3 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

- Constituição Estadual:
 - i. Artigo 151: Diz respeito aos objetivos da política de desenvolvimento urbano no âmbito estadual;
 - ii. Artigo 152: Diz respeito aos Planos Diretores Municipais;
 - iii. Artigo 164: Diz respeito ao aproveitamento adequado dos recursos naturais, estabelecendo as competências do estado;
 - iv. Artigo 207: Diz respeito ao Meio Ambiente no âmbito estadual, inclusive sobre os estudos de impacto para empreendimentos potencialmente impactantes.
- Resolução Sema n°. 054/06: Diz respeito aos padrões de qualidade do ar bem como os limites para emissão de poluentes atmosféricos no Estado do Paraná;
- Portaria IAP n°. 019/2006: Sistema de automonitoramento de atividades poluidoras do Paraná;

- Decreto n°. 4.646/2001: Dispõe sobre os regimes de outorga de recursos hídricos no Estado do Paraná;
- Resolução Sema n°. 03/04: Outorga de recursos e licenciamento ambiental;
- Resolução Sema 27/03: Estabelece requisitos e condições técnicas para a implantação de cemitérios destinados ao sepultamento, no que tange à proteção e à preservação do meio ambiente, em particular do solo e das águas subterrâneas.

4.4 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

- Lei 9.800/2000: Diz respeito ao uso e ocupação do solo do Município de Curitiba;
- Decreto 1.153/04: Institui o Sistema de licenciamento ambiental no município de Curitiba;
- Lei 7.833/91: Diz respeito à proteção ambiental no município de Curitiba;
- Lei 7.972/92: Dispõe sobre o transporte de resíduos e dá outras providências;
- Lei 10.625/02: Dispõe sobre os ruídos urbanos e a proteção do bem-estar público;
- Decreto 183: Define e relaciona os usos do solo e dá outras providências;
- Decreto 1.068/04: Plano de Gerenciamento de Resíduos da construção civil do município de Curitiba.

4.5 NORMATIZAÇÕES E OUTROS REQUISITOS

Também serão observadas e seguidas todas as NBR's compatíveis com as etapas do empreendimento, relacionadas com instalações, construção e operação de estruturas e equipamentos.

4.6 PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

Também foram observados nas áreas influenciadas pelo empreendimento, a existência de possíveis planos ou programas governamentais, os quais o empreendimento deve ter conhecimento e estabelecerem diretrizes ou ações para que sua existência não os altere. Entre alguns programas existentes na área de influência do empreendimento podem ser citados:

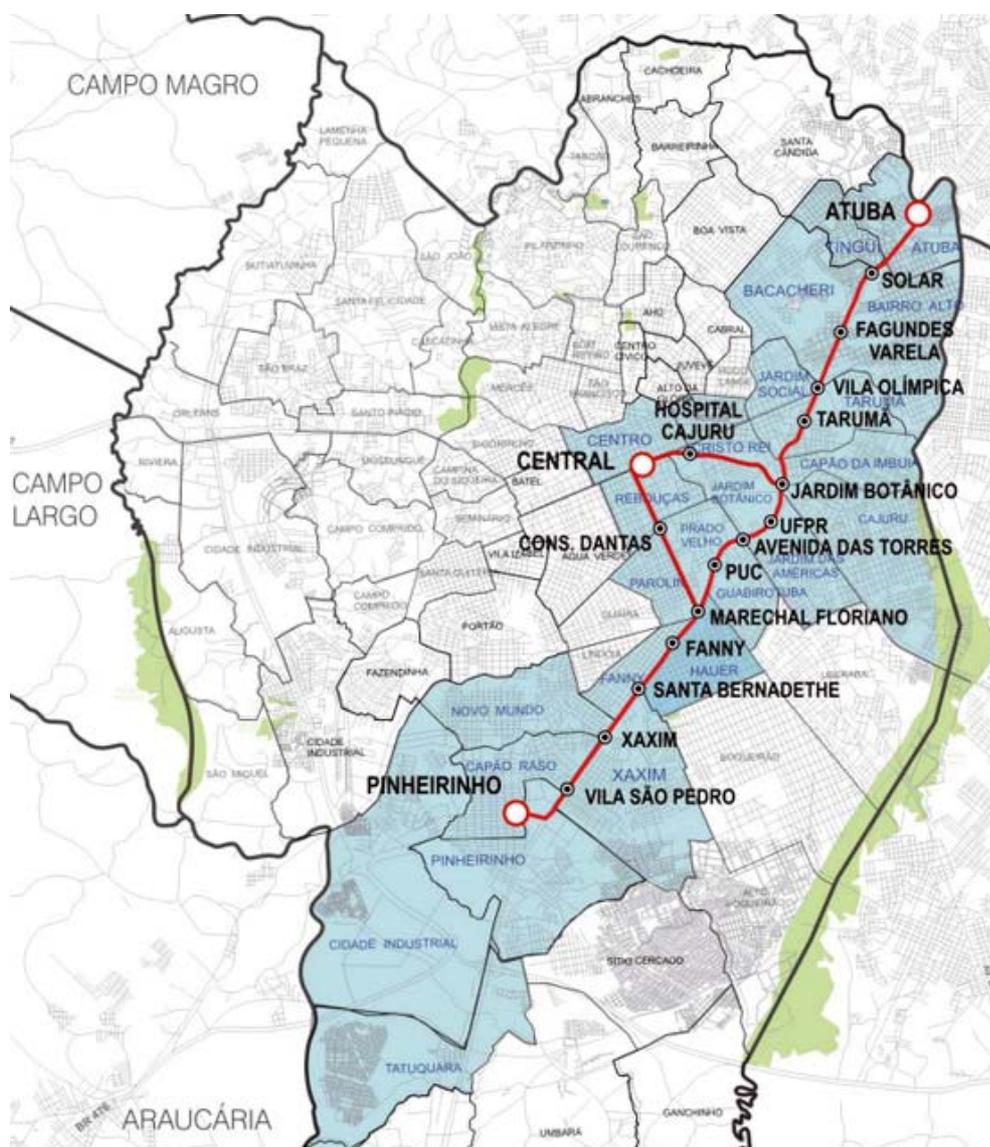
- Lei Municipal 9.805/2000, que dispõe sobre o Anel de Conservação Sanitário Ambiental, estabelecendo faixas ao longo dos principais rios da cidade com o objetivo de preservá-los ou recuperá-los através de benefícios construtivos;
- Programa Lixo que não é Lixo: Dentre as soluções encontradas para os problemas de resíduos sólidos em Curitiba, destaca-se o programa de Coleta Seletiva e Reciclagem do Lixo Doméstico, iniciado em 1989, com o engajamento da população na separação do lixo orgânico do reciclável nas próprias residências gerando vantagens econômicas e ecológicas. Assim, o Programa Lixo que não é Lixo além de ampliar a vida útil do Aterro Sanitário, economizar energia, matérias-primas e gerar empregos, representa um esforço visando à melhoria da qualidade de vida e um combate à degradação da natureza. O empreendimento estará envolvido na questão dos resíduos sólidos e sua destinação adequada, com a elaboração, implementação e manutenção de um plano de

Gerenciamento de Resíduos Sólidos, tanto nas fases de implantação como na de operação;

- Projeto de prevenção contra as drogas na empresa/família e escola: Este projeto da prefeitura visa à prevenção contra as drogas, com os alunos, familiares e empresários juntos aos seus funcionários. Abordamos a questão da Autoestima, Motivação, Dignidade, Valores e Consequências, a importância de ser cidadão sem drogas, ser pai sem drogas, ser mãe sem drogas, ser filho sem drogas, ser um aluno sem drogas, ter uma vida correta sem drogas. Levar uma vida normal com dignidade e qualidade de vida;
- Programa de Despoluição Ambiental (PDA): Realizado pela Sanepar, este programa busca a ligação de todos os imóveis em rede de coleta de esgotos, visando assim a diminuição da poluição hídrica nas bacias hidrográficas da cidade.
- Linha Verde

A implantação da Linha Verde prevê a dinamização do tráfego regional, assim como deverá alavancar a economia nos bairros Tarumã e Bairro Alto. A Linha Verde foi implantada com o objetivo de integrar as regiões leste e oeste da cidade, constituindo-se no sexto corredor de transporte de Curitiba, efetuando a ligação entre os bairros Pinheirinho e Atuba, num traçado de 18 quilômetros de extensão. A primeira etapa foi iniciada em janeiro de 2007 e finalizada em dezembro de 2008, ligando o Pinheirinho ao Jardim Botânico.

Figura 13 - Linha Verde Curitiba.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

A segunda fase do projeto ainda não tem data para o início, contudo, segundo a Prefeitura Municipal de Curitiba, que busca captar novo empréstimo do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), as negociações estão avançadas.

A Linha Verde foi projetada para acabar com os problemas de tráfego existentes na região, visto que o novo corredor possui quatro pistas, com dez faixas de tráfego, incluindo canaletas exclusivas para ônibus, com piso em concreto e cicloviarias. Em cada lado da Linha há quatro faixas, sendo, uma destinada ao acesso aos bairros e comércio local e três para o tráfego normal, com uma faixa de estacionamento de cada lado. Ao todo foram construídas oito estações de embarque

e desembarque de ônibus (Vila São Pedro, Xaxim, Santa Bernadete, Fanny, Marechal Floriano, Avenida das Torres, PUC e UFPR), com acesso aos bairros por meio de linhas alimentadoras e binários de trânsito projetados e construídos para facilitar as travessias.

A Linha Verde foi planejada para contar com dez quilômetros de ciclovia e paisagismo e um Parque Linear com área total de 21 mil metros quadrados, com o plantio de 2,5 mil árvores nativas. Também foram executadas obras voltadas para a segurança viária, como rampas de acesso para pedestres e portadores de necessidades especiais, sinalização de vias e equipamento de fiscalização eletrônica.

O projeto da Linha Verde visa integrar os bairros separados pelo traçado da antiga BR-116 (atualmente convertida em eixo metropolitano por meio de acordo entre o DNIT e a Prefeitura Municipal de Curitiba), assim como diminuir o tempo de viagem e espera nas estações tubo, do sistema expresso de transporte. Espera-se também que ela seja indutora de grandes investimentos, capaz de atrair desde projetos, construções e ocupações até estabelecimentos como bancos, supermercados e habitações coletivas.

4.7 COMPATIBILIDADES

O empreendimento a ser instalado é compatível com as legislações supracitadas. Também haverá a preocupação constante com o cumprimento das normas legais pertinentes à fase de operação, com uma política ambiental sólida e um compromisso constante com o controle e minimização da poluição nas atividades do empreendimento.

Além deste fator, o empreendimento será concebido com equipamentos da mais alta tecnologia e padrão de qualidade, garantindo assim uma completa eficiência em relação ao respeito à sociedade, aos clientes e ao meio ambiente.

4.7.1 O EMPREENDIMENTO E SUAS ALTERNATIVAS

4.8 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

O empreendimento não possui outras áreas disponíveis para instalação do crematório. As alternativas locais do empreendimento podem ser definidas dentro da própria área pertencente ao Cemitério Ecumênico Vertical. Esta pode ser definida de acordo com a viabilidade dos locais de instalação possíveis. O local atual determinado foi escolhido por alguns fatores como localização e estacionamentos, melhor enquadramento dentro do projeto arquitetônico do cemitério, proximidade a acessos e demais instalações do empreendimento como sala para cerimoniais, câmara frigorífica, entre outros.

Figura 14 - Áreas disponíveis para alternativas locais.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Pela figura 14, pode-se visualizar a área escolhida para a instalação do empreendimento bem como as demais áreas disponíveis para uma possível mudança locacional dentro da propriedade do empreendimento. Porém, estas áreas, situadas dentro do terreno do empreendimento, serão utilizadas futuramente para a ampliação da estrutura do Cemitério Vertical, onde será construído um novo prédio, no mesmo molde do já existente.

4.9 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

As alternativas tecnológicas de um processo de destinação dos mortos podem estar relacionadas com a própria atividade em si, ou seja, no emprego de equipamentos e tecnologias mais eficientes no processo, que visem aperfeiçoar o processo e diminuir a geração de poluentes e impactos. Também as alternativas tecnológicas de uma atividade podem se relacionar com a utilização de outros processos com a mesma finalidade.

Em termos de alternativas dentro do próprio processo de cremação, o empreendimento contará com equipamentos de última geração, dotados da mais alta tecnologia disponível para este tipo de atividade, voltadas para um processo mais eficiente e mais limpo, ou seja, com minimização dos impactos ambientais.

Em relação a outros processos para destinação dos mortos, pode-se citar os cemitérios como o principal deles. Este é o meio mais tradicional e mais comumente encontrado para destinação dos mortos em diversas regiões e culturas diferentes, sejam estas urbanas ou rurais.

Os cemitérios, quando da sua inadequada concepção, bem como pela ocorrência de outras características associadas à atividade como geologia, permeabilidade dos solos, profundidade do aquífero freático, entre outros, podem ocasionar a contaminação do ambiente através da infiltração do necrochorume no solo e conseqüentemente nas águas subterrâneas.

Também os cemitérios estão naturalmente mais suscetíveis a intempéries relacionados ao clima que podem aumentar o risco de contaminação, como por exemplo, eventos de chuvas intensas e alagamentos, favorecendo assim a contaminação das águas e do solo pelos contaminantes gerados na decomposição dos corpos.

O necrochorume, líquido resultante da decomposição dos cadáveres, é altamente poluente, podendo conter inclusive micro-organismos patogênicos altamente nocivos ao homem e ao ambiente. Alguns destes organismos estão associados a uma série de doenças de veiculação hídrica. Uma vez ocorrida a contaminação das águas subterrâneas por estes organismos e da possível utilização desta água para outros fins, como abastecimento humano e irrigação, a eminência de contaminação dos consumidores desta água se torna significativa.

As figuras 15 e 16, a seguir, exemplificam o risco de contaminação do solo e das águas subterrâneas e superficiais a partir de cemitérios mal concebidos ou mal gerenciados.

Figura 15 - Aspecto de planejamento inadequado de um cemitério.



Fonte: Magalhães *et al.* (2006).

Figura 16 - Ocorrência de intempéries climáticas e suscetibilidade do cemitério à ocorrência de contaminação pela propagação do necrochorume.



Fonte: Magalhães *et al.* (2006).

Para Barbosa e Coelho (2005), o principal risco que pode ser efetivamente associado à atividade dos cemitérios reside em possibilitar a ocorrência ou disseminar doenças a partir de micro-organismos, por contato direto (risco maior para os funcionários) ou através da contaminação de fontes de abastecimento de água para consumo humano e corpos de água superficiais nas vizinhanças.

Segundo Matos (2001), as doenças de veiculação hídrica causam fortes distúrbios gastrointestinais, tais como vômitos, cólicas e diarreias. As mais comuns no Brasil são a hepatite, a leptospirose, a febre tifóide, a amebíase e a cólera. Observa-se que as doenças podem ser causadas por protozoários, bactérias ou vírus.

Reis Sobrinho (2002) comenta que a contaminação da água pode se dar também, por meio das alças dos caixões, que contém metais pesados, por decomposição de cadáveres que morreram de doenças infecto-contagiosas. Nesse

caso os agentes podem ser transmitidos para o lençol freático e também pode ocorrer contaminação se houver algum cadáver cuja *causa mortis* for câncer, e a pessoa em vida, tiver passado por sessões de quimioterapia.

Visto a possibilidade eminente da contaminação de solos e das águas subterrâneas pelo necrochorume, bem como a gravidade das doenças passíveis de ocorrerem pelos organismos presentes neste material contaminante, fica clara a necessidade de se adotar formas menos impactantes para dar correto destino aos cadáveres.

Sendo assim, a cremação se mostra como uma alternativa viável em termos ambientais, por não apresentar possibilidade de contaminar o ambiente como ocorre nos cemitérios. As emissões atmosféricas provenientes desse processo, como já ressaltado na descrição do empreendimento, são mínimas pelo fato de os equipamentos serem dotados de sistemas de controle de poluição atmosféricas altamente eficientes.

Desta forma, não entrando no mérito das questões étnicas e culturais de uma sociedade, fatos que podem ser decisivos na escolha de uma opção de destinação dos mortos, a cremação se mostra uma alternativa bastante viável, tanto em termos econômicos, por ser acessível e possibilitar a economia de áreas a serem utilizadas por cemitérios, como ambientais, pelo reduzido impacto ambiental causado.

4.10 ALTERNATIVA DE NÃO IMPLANTAÇÃO

A não implantação do empreendimento não traria grandes mudanças para a população das áreas de influência se comparada com a situação de instalação e operação do crematório. Isso se deve visto às dimensões reduzidas da estrutura física e a baixa abrangência dos impactos na fase de operação. Neste caso, os aspectos positivos do empreendimento se sobressaem sobre os negativos. A não implantação deixaria de possibilitar uma nova opção para Curitiba e região no que

diz respeito à destinação dos mortos. Sendo assim, a redução das áreas de cemitérios e de seus impactos, a serem possibilitadas pela parcela da população que passaria a utilizar os serviços de cremação, não ocorreria.

4.11 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO E JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA

Os critérios de seleção da escolha da área basearam-se em:

- Propriedade da área por parte do empreendedor e existência de estrutura física do empreendimento paralelo (cemitério vertical) já construída e operando;
- Aproveitamento ao máximo os acessos existentes na região do projeto;
- Locais onde ofereçam fácil acesso para vias setoriais e prioritárias, sendo assim o fácil transporte dos equipamentos quando da instalação, bem como os acessos quando da operação;
- Inexistência de “cânion de concreto” nas áreas afetadas, pois nestes há acumulação de poluentes atmosféricos gerados pelas chaminés;
- Impactos mínimos a saúde humana com relação às emissões destes;
- Não geração de passivos ambientais;
- Melhoria do aspecto ambiental da atividade;
- Redução significativa de impactos ambientais na destinação dos mortos;
- Demanda crescente por novas alternativas economicamente e ambientalmente viáveis para destinação dos mortos na região.

Tendo em vista essas premissas, a instalação do crematório bem como sua localização foi definida baseando-se nas vantagens da existência desta opção para a população, a necessidade de se difundir novas tecnologias menos poluentes para esse processo e o respeito aos cidadãos e ao meio ambiente.

A instalação do empreendimento trará vários benefícios à população de toda a região de Curitiba. Mesmo a população com menor poder aquisitivo terá a opção

de utilizar os serviços do crematório, pelo fato de este oferecer preços acessíveis, bem abaixo dos custos médios em outros crematórios existentes na região.

5 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Para realização dos diagnósticos e das avaliações dos impactos causados pela atividade, torna-se necessária a definição das áreas a serem influenciadas pelo empreendimento, direta e indiretamente, sendo esta determinação fundamental para a abrangência e profundidade dos estudos e das reais implicações ou alterações ocasionadas pelo empreendimento à sociedade e ao ambiente.

Sendo assim, os diagnósticos apresentados nos próximos capítulos deste estudo foram realizados contemplando a totalidade das áreas de influência aqui definidas, ou seja, abrangendo tanto as áreas de influência direta como as de influência indireta.

Para uma melhor abrangência e detalhamento do estudo, tais áreas de influência foram definidas separadamente para os meios natural e antrópico, visto que possuem características específicas e as alterações provocadas pelo empreendimento apresentarão consequências distintas para cada meio afetado.

Sendo assim, a definição de cada uma das áreas de influência se deu baseada nas características de cada sistema, levando em consideração suas especificidades, interações, sinergismo e particularidades.

5.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Compreende a área de instalação do empreendimento, ou seja, o local de implantação da estrutura física necessária para a atividade, contemplando a área construída, estacionamentos, jardins, entre outros componentes associados. Porém, como a instalação do crematório se dará dentro da área do Cemitério Vertical, este já constituído e em operação, a ADA foi considerada como toda a área pertencente ao Cemitério. A delimitação desta pode ser visualizada na figura 17, a seguir.

Figura 17 - Área Diretamente Afetada (ADA).



FONTE: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

5.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A Área de Influência Direta (AID) compreende os locais passíveis de serem influenciados, positiva ou negativamente pelo empreendimento. Para uma melhor precisão dos diagnósticos bem como da avaliação dos impactos passíveis de serem causados pelo empreendimento, esta foi definida separadamente para o meio natural e antrópico, visto que cada um possui suas particularidades e as influências do empreendimento possuem diferentes abrangências para cada um destes meios.

5.2.1 Meio Natural

A AID para o meio natural foi subdividida de forma a contemplar separadamente cada sistema integrante do meio, levando em conta suas características específicas. Sendo assim, esta ficou dividida em AID para atmosfera, hidrosfera e meio biótico (fauna e flora).

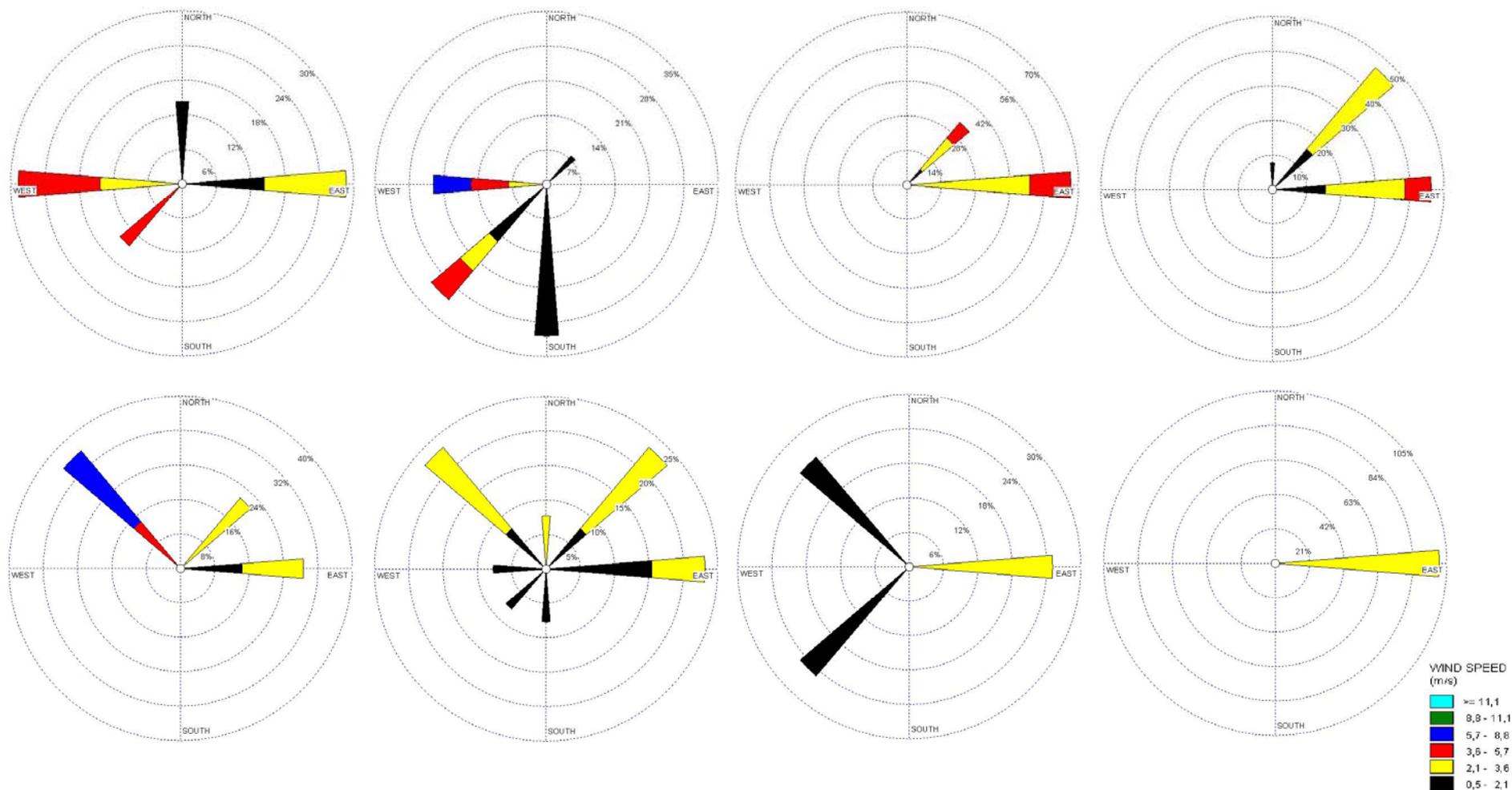
5.2.1.1 AID - Atmosfera

Esta área foi definida baseada principalmente no estudo de dispersão de poluentes, direção dos ventos e pela característica das emissões atmosféricas para este tipo de empreendimento. A figura 18, na página seguinte, exhibe a rosa dos ventos referente às direções dos ventos, a cada 24 horas, obtidas durante o monitoramento atmosférico realizado pela equipe da ECOBR.

Analisando as rosas dos ventos provenientes do monitoramento atmosférico, nota-se que a direção predominante dos ventos de maior intensidade é nos sentidos leste e nordeste, onde se localizam as regiões do Bairro Alto e do Município de Pinhais. Também se nota a ocorrência de ventos intensos para outras direções, porém menos frequentes.

Sendo assim, considerando a ocorrência de ventos com direções e intensidades variáveis, bem como das probabilidades de concentração de poluentes na região observadas nos estudos de monitoramento e já apresentadas no capítulo 3. Para efeitos de uma maior abrangência e precisão dos estudos de diagnóstico e avaliação de impactos, considera-se como AID para a atmosfera um raio de 1,0 km para todas as direções a partir do local do empreendimento. A AID para a atmosfera pode ser visualizada na figura 19.

Figura 18 - Rosa dos ventos a cada 24 horas, de 22/09/09 a 30/09/09.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

5.2.1.2 Hidrosfera

As alterações ambientais provenientes deste tipo de empreendimento não caracterizam aspectos de alteração nos recursos hídricos, visto que não há geração de efluentes líquidos no processo. A geração deste se caracteriza somente como efluentes domésticos gerados nos sanitários, estes destinados a rede coletora de esgotos e posteriormente para tratamento adequado.

Para efeitos de possíveis influências do empreendimento nos recursos hídricos, será considerado o escoamento das águas pluviais na área do empreendimento. Sendo assim, visto que este se localiza na sub-bacia do rio Bacacheri, a AID para a hidrosfera compreende a área desta bacia hidrográfica a partir dos limites do bairro Tarumã com o bairro Bacacheri e Bairro Alto até sua foz, abrangendo assim basicamente a área de drenagem desta bacia à jusante do empreendimento. A AID para a hidrosfera pode ser visualizada na figura 19.

5.2.1.3 AID – Meio biótico

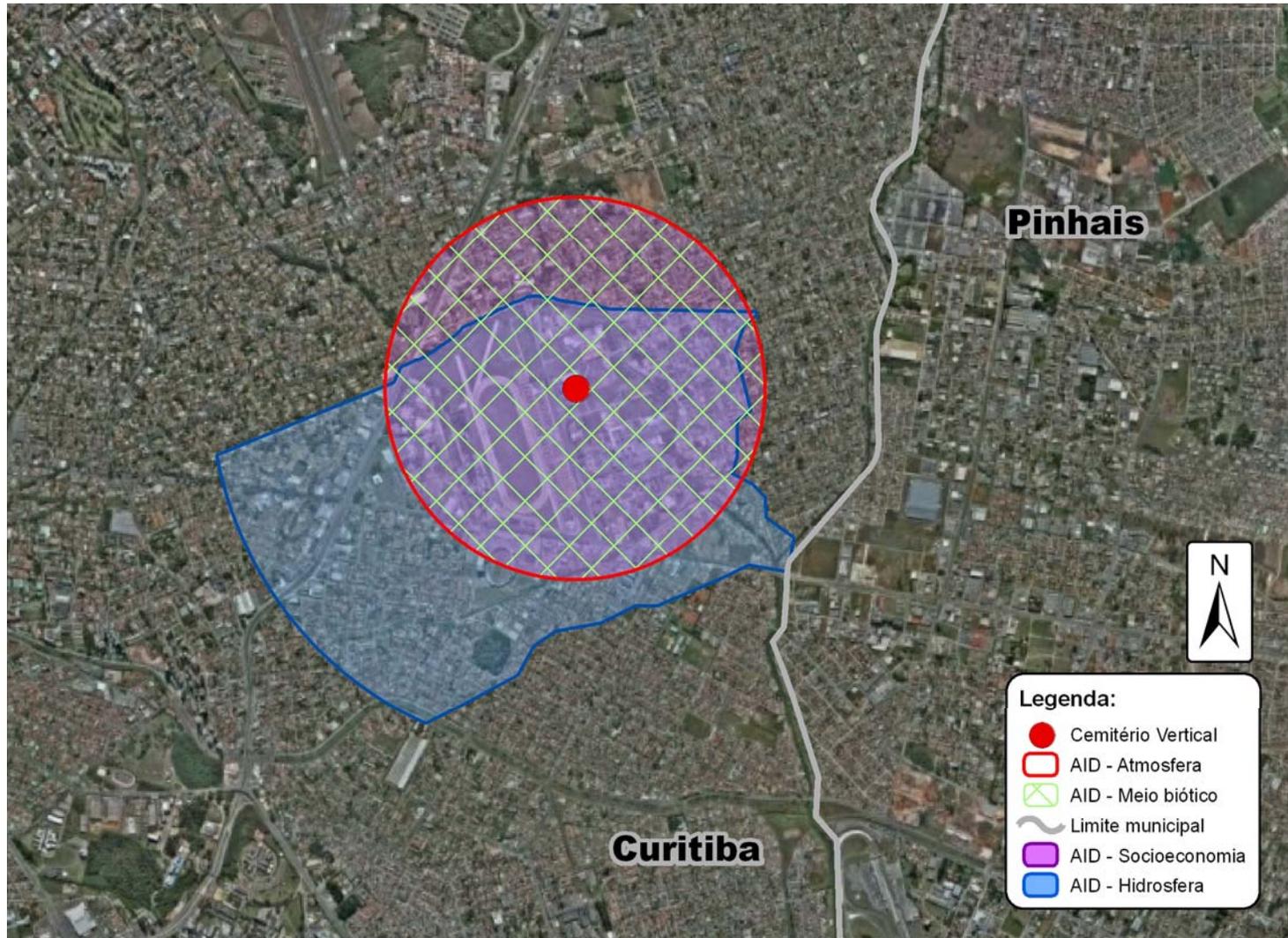
Considera-se a fauna e a flora como constituintes do meio biótico. Devido a principal alteração ambiental possível de ocorrer devido ao empreendimento ser por consequência das emissões atmosféricas, a fauna e a flora podem sofrer alterações pela dispersão e consequente deposição das partículas e/ou poluentes emitidos. Desta forma, a AID para o meio biótico será considerada a mesma definida para a atmosfera, conforme os estudos de dispersão de poluentes, sendo esta uma área com 1,0 km de raio a partir do local do empreendimento, como mostra a figura 19.

5.2.2 Meio Antrópico

A Área de Influência Direta (AID), definida para os levantamentos do meio antrópico (socioeconômico e cultural) compreende uma área de 1 km radial a partir do empreendimento (figura 19).

Esta área foi definida considerando as implicações sociais e culturais que podem ser causadas pelo empreendimento. Neste tipo de atividade, as principais alterações no meio antrópico, considerando os aspectos culturais e socioeconômicos da população afetada, são alguns paradigmas culturais referentes à atividade, como por exemplo, certo receio por parte da população em relação à atividade de cremação, ocasionados pela falta de informação em relação à segurança e eficiência nos equipamentos de controle de emissões. Também se considerou a proximidade com o empreendimento, estando a população desta mais sujeita às alterações diretas, maléficas ou benéficas a serem ocasionadas pela existência da atividade.

Figura 19 - Áreas de Influência Direta – AID.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

5.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) compreende os locais passíveis de serem influenciados, positiva ou negativamente pelo empreendimento ou mesmo de influenciarem o empreendimento de forma positiva ou negativa. Para uma melhor precisão dos diagnósticos bem como da avaliação dos impactos ambientais relacionados ao empreendimento, as áreas de influência indireta foram definidas separadamente para o meio natural e antrópico, do mesmo modo que foi realizado para a definição das áreas de influência direta.

5.3.1 Meio Natural

Da mesma forma que a definição das áreas de influência direta, a definição das áreas de influência indireta foi realizada de forma a contemplar separadamente cada sistema integrante do meio, levando em conta suas particularidades. Sendo assim, esta ficou dividida em AII para Atmosfera, hidrosfera e meio biótico (fauna e flora).

5.3.1.1 AII - Atmosfera

A AII para a atmosfera foi definida pelos mesmos critérios adotados para definição da AID. Esta foi estabelecida com base na AID, acrescida de uma área considerada como área de segurança, pela possibilidade da ocorrência de ventos com maiores intensidades e, desta forma, ocorrer mudanças nas áreas realmente influenciadas pelo empreendimento. Sendo assim, a AII para a atmosfera foi definida como a AID, acrescida de um raio de 1,0 km, totalizando uma área com área de 2 km a partir do empreendimento. A AII para a atmosfera pode ser visualizada na figura 20.

5.3.1.2 All - Hidrosfera

Partindo da premissa de que a área de influência indireta compreende as áreas que influenciam e são influenciadas pelo empreendimento, bem como pelo fato de, neste tipo de empreendimento, o principal fator de influência sobre o meio natural são as emissões atmosféricas. A All para a hidrosfera foi definida como sendo a área da bacia do rio Bacacheri incluída dentro da All para a atmosfera (figura 20). Para uma melhor precisão e abrangência do diagnóstico da hidrosfera, bem como pela melhor qualidade e disponibilidade de dados, este foi realizado para a totalidade da bacia hidrográfica, não apenas para a All, como será abordado no capítulo 7.

5.3.1.3 All - Meio Biótico

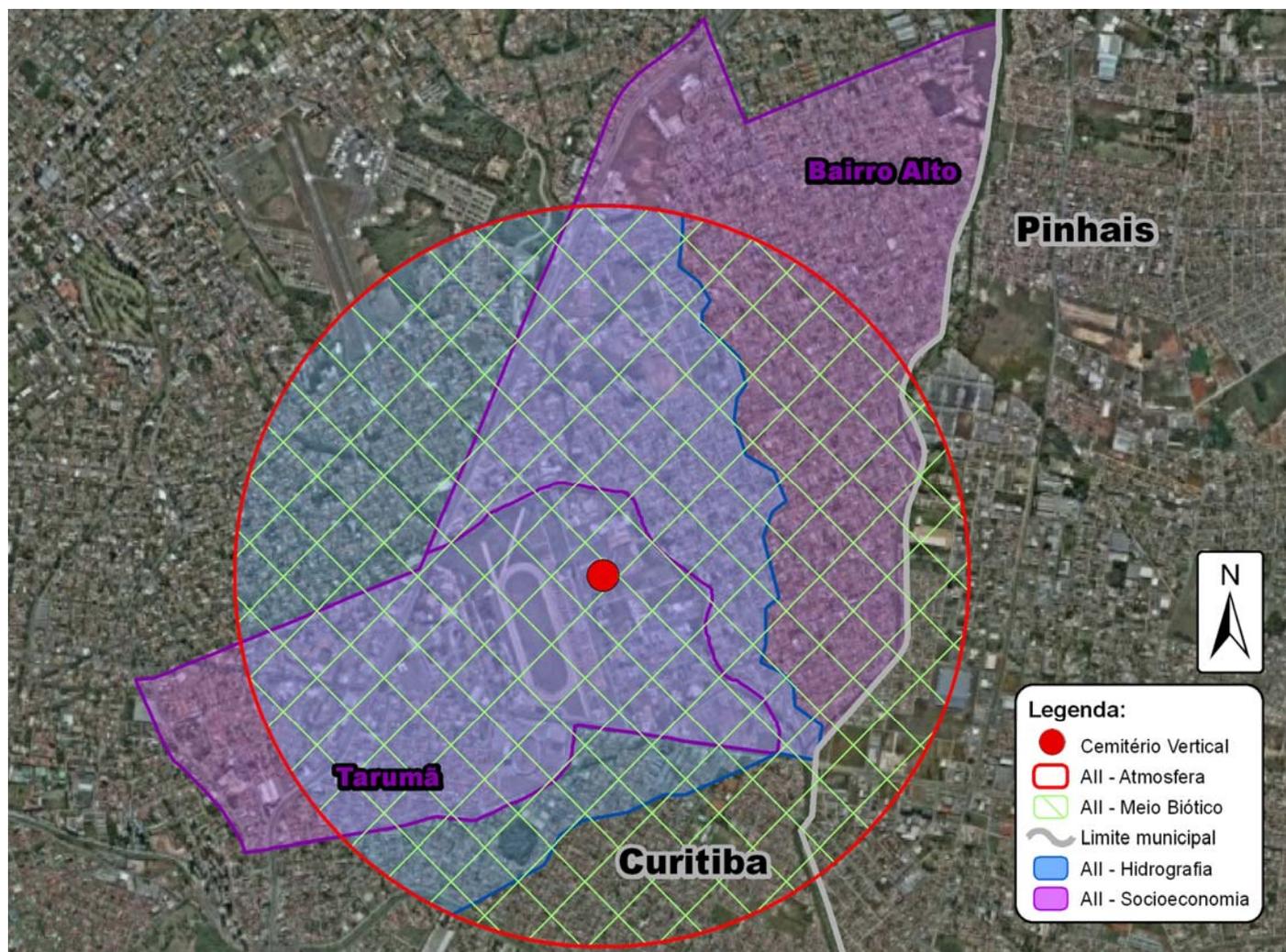
Da mesma forma que na definição da área de influência direta para o meio biótico, considera-se que a principal alteração ambiental passível de ocorrer devido ao empreendimento é por consequência das emissões atmosféricas, a fauna e a flora podem sofrer alterações pela dispersão e consequente deposição das partículas e/ou poluentes emitidos. Desta forma, a All para o meio biótico foi considerada a mesma definida para a atmosfera, conforme os estudos de dispersão de poluentes e a margem de segurança acrescida na All, ou seja, uma área de 1,0 km de raio a partir dos limites da AID ou 2 km de raio a partir do local do empreendimento, conforme a figura 20.

5.3.2 Meio Antrópico

Os bairros Tarumã e Bairro Alto foram definidos, para os estudos do componente socioeconômico, como Área de Influência Indireta (All) relacionados ao

empreendimento, visto que, parcelas destes estarão sujeitos às interferências do empreendimento, principalmente em se tratando de dispersões atmosféricas e de possíveis “barreiras” ou paradigmas sociais e culturais. A AII para o meio antrópico pode ser visualizada na figura 20.

Figura 20 - Áreas de Influência Indireta – AII.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

6 DIAGNÓSTICO DO MEIO NATURAL

6.1 METODOLOGIA GERAL

Para realização do diagnóstico referente ao meio natural, foi desenvolvida uma metodologia geral que serviu como subsídio à análise dos impactos a serem gerados pelo empreendimento bem como as outras posteriores fases do presente estudo.

Sendo assim, a metodologia consistiu basicamente na utilização das seguintes ferramentas:

- campanhas de campo para avaliação e caracterização da região de estudo *in loco* e coleta de dados primários;
- visitas e contatos com órgãos governamentais e outras entidades para obtenção de dados secundários;
- abordagens e discussões entre a equipe multidisciplinar;
- levantamento de informações em referências bibliográficas para dar suporte aos resultados obtidos e desenvolvidos no diagnóstico.

Para maior abrangência do diagnóstico ambiental da região, o mesmo foi realizado baseado nas áreas de influência definidas na seção 6.

Para cada assunto referente ao meio natural, o estudo foi realizado considerando, no mínimo, a AII. Quando pertinente ou necessário, o mesmo foi enfatizado às regiões mais afetadas, que compreendem no caso a ADA e a AID.

6.2 HIDROSFERA

O diagnóstico da hidrosfera contemplou o estudo dos aspectos quantitativos e qualitativos das águas superficiais e subterrâneas referente às áreas de influência do empreendimento.

Uma vez que o empreendimento não afetará a hidrosfera e a mesma também não influirá na construção e operação deste, o diagnóstico referente às águas superficiais foi realizado considerando a área da sub-bacia do rio Bacacheri, ou seja, uma área bem maior do que as áreas de influência definidas para a hidrosfera. Outro fator predominante para definição da área diagnosticada neste caso foi a disponibilidade de dados existentes sobre o rio Bacacheri, proporcionando assim um diagnóstico mais completo e com maior qualidade contemplando toda a bacia hidrográfica.

Já o diagnóstico relativo às águas subterrâneas foi realizado a partir da coleta e análise de água subterrânea nos quatro poços de monitoramento existentes na ADA, onde houve a possibilidade de caracterizar e comparar a qualidade da água coletada a montante com a qualidade da água coletada a jusante do local de implantação do empreendimento.

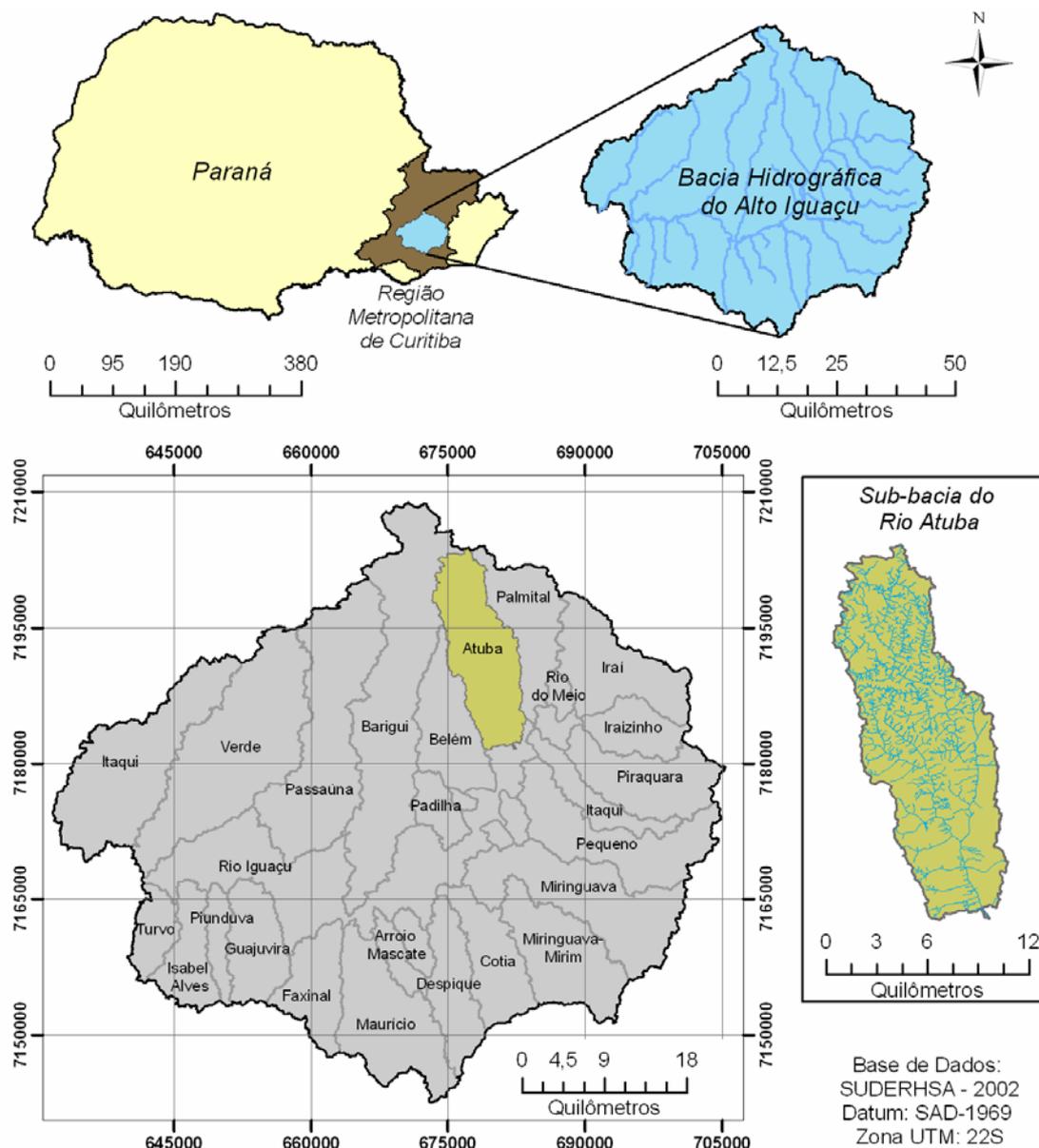
6.2.1 Águas superficiais

6.2.1.1 Sub-bacia Hidrográfica do rio Bacacheri

A sub-bacia do rio Bacacheri é uma bacia integrante da bacia do rio Atuba, esta pertencente ao sistema denominado Alto Iguaçu, uma unidade hidrográfica inteiramente compreendida pela Região Metropolitana de Curitiba. A figura 21

apresenta a localização da bacia hidrográfica do Alto Iguaçu em relação ao Estado do Paraná, bem como a situação da sub-bacia do rio Atuba.

Figura 21 - Macro localização da bacia do rio Atuba.



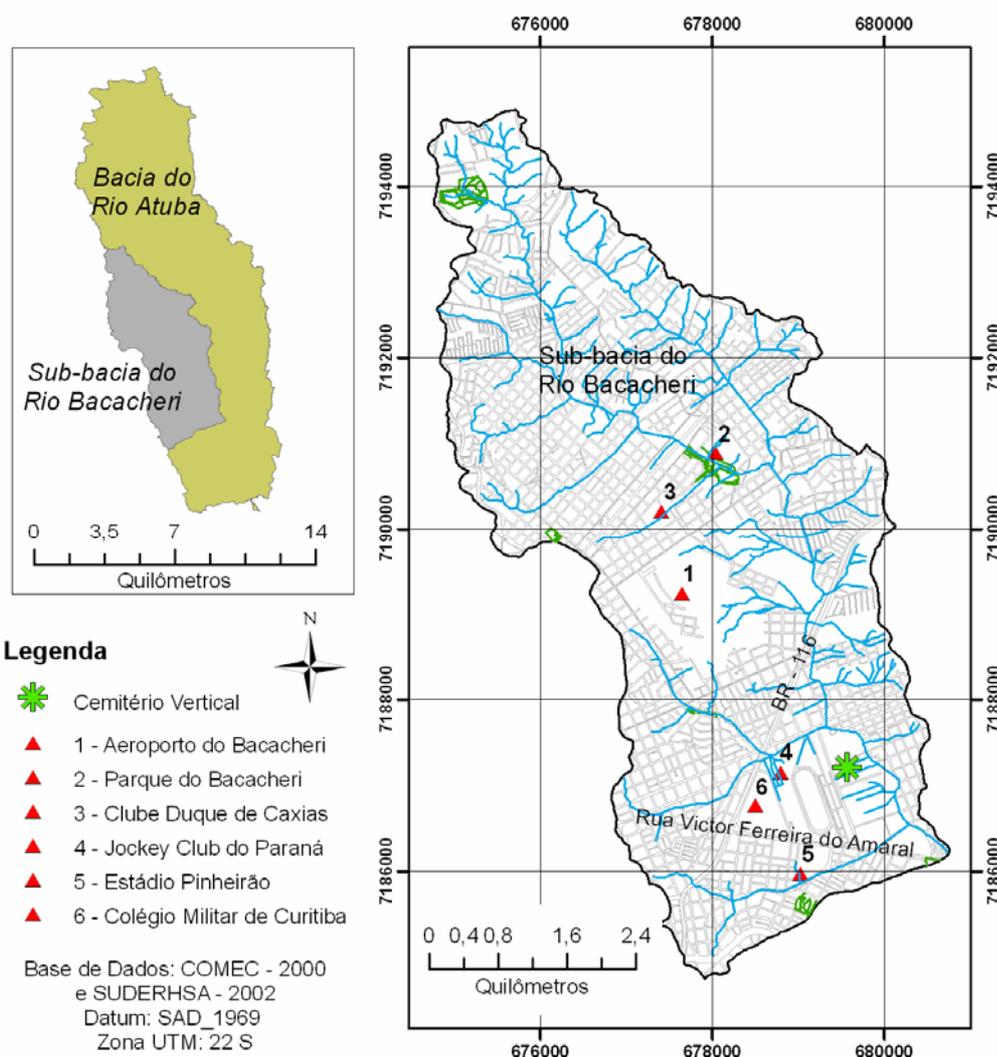
Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Do total de 126 km² de área da bacia do rio Atuba, cerca de 31 km² compreendem a sub-bacia do rio Bacacheri, um de seus principais tributários. A bacia do rio Atuba é compreendida pelos municípios de Curitiba (47%), Pinhais (11%), Colombo (27%) e Almirante Tamandaré (15%). Trata-se de uma área caracterizada pela crescente urbanização, especialmente em sua porção sul,

pertencente a Colombo e à capital paranaense. Já a sub-bacia do rio Bacacheri se situa inteiramente em Curitiba. Sua tipologia de uso e ocupação do solo exerce influência sobre a qualidade das águas e descarta qualquer possibilidade de interesse vinculado ao abastecimento humano.

A figura 22 apresenta a localização do Cemitério Vertical inserido no contexto da sub-bacia do rio Bacacheri.

Figura 22 - Localização da bacia hidrográfica do rio Bacacheri e do Cemitério Vertical.

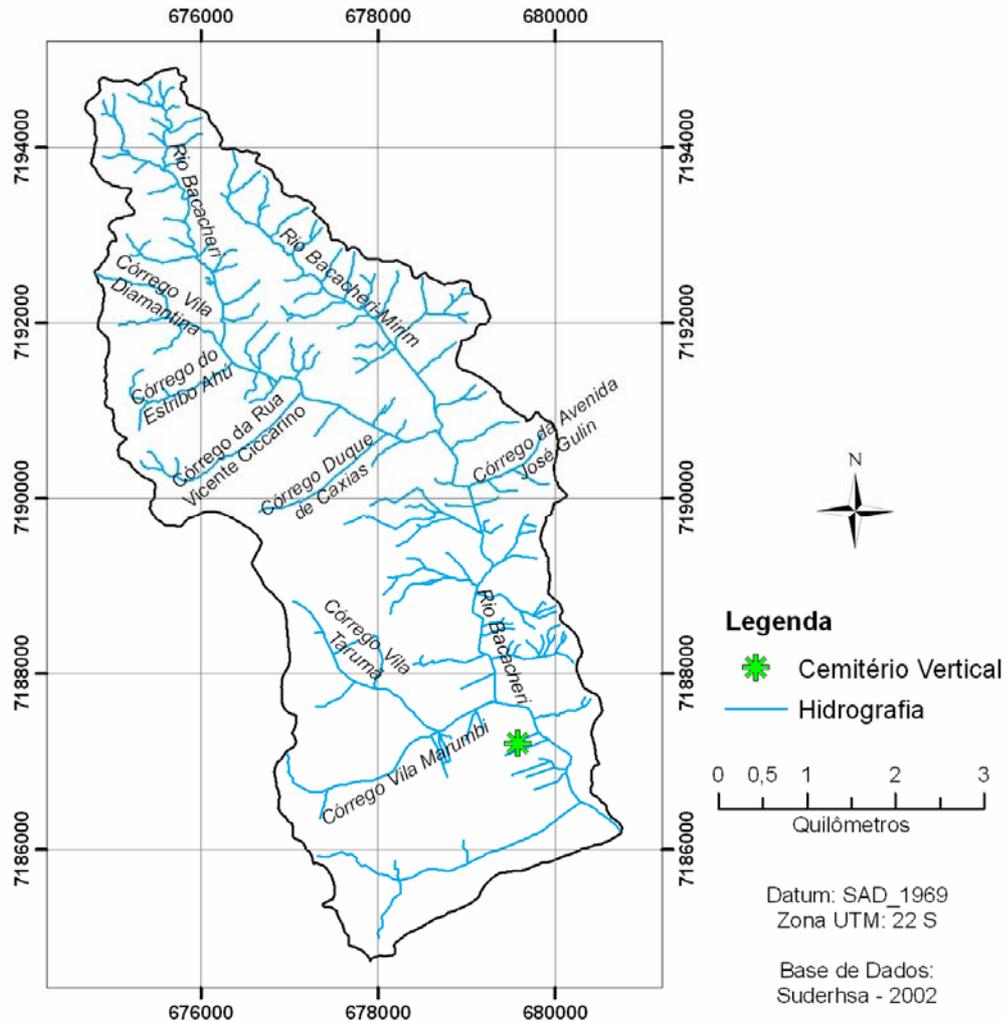


Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Os principais tributários do rio Bacacheri, no contexto do projeto, são o rio Bacacheri-Mirim e o Córrego da Vila Marumbi. Além desses, há os córregos da Vila Diamantina, do Estribo Ahú, da Rua Vicente Ciccarino, Duque de Caxias, da Rua

José Gulin e Vila Tarumã. A figura 23 ilustra a situação do Cemitério Vertical em relação à rede hídrica.

Figura 23 - Hidrografia da Bacia do rio Bacacheri.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

O Cemitério, portanto, está imediatamente a jusante da foz do Córrego da Vila Marumbi, muito próximo à faixa de 30 metros considerada Área de Preservação Permanente do rio Bacacheri, de acordo com o que estabelece a Resolução CONAMA 303/2002. Embora presente, essa faixa de vegetação ciliar não possui as dimensões previstas em lei, podendo ser alvo de programa de reconstituição. Trata-se, portanto, de uma área cujo solo é tipicamente hidromórfico, estando atualmente modificado pela inserção de aterros e drenos.

6.2.1.2 Rio Bacacheri – Características do canal

Com a urbanização e as mudanças progressivas ocorridas no uso e ocupação do solo da sub-bacia do rio Bacacheri, ocorreram alterações no ciclo hidrológico, reduzindo-se o percentual de água oriunda das precipitações que infiltra no solo. Como reflexo da impermeabilização, aumenta o volume de água que sofre escoamento superficial, bem como a velocidade desse escoamento. Dessa forma, propicia-se uma maior frequência na ocorrência de fenômenos de inundações, principalmente no rio principal (Bacacheri). Com a ocupação desordenada de suas margens, tal situação desencadeia em severos danos materiais e riscos à população urbana.

Para minimizar problemas de inundações no rio Bacacheri, ocorreram alterações em seu canal. Foram realizadas obras hidráulicas destinadas a alargar o leito de passagem das águas e a diminuir sua velocidade, inserindo-se desníveis para contenção de energia. Além dessas obras, há diversas pontes sobre o leito do rio citado, destinadas ao trânsito de veículos. São exemplos de rodovias e vias rápidas que atravessam o rio: Rua Theodoro Malkiolka, Avenida Prefeito Erasto Gaertner, Avenida Paraná, Avenida José Gulin e BR-116 (Rodovia Régis Bittencourt).

As fotografias a seguir (figura 24) ilustram o canal do rio Bacacheri em pontos predeterminados, situados em pontes que o cruzam.

Figura 24 - Alterações de canal verificadas no rio Bacacheri.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Destacam-se, dessa forma, as diversas formas de canalização empregadas no rio Bacacheri, as quais interferem nas trocas hídricas que ocorreriam entre o leito e o solo. Essa situação é flagrante no parque do Bacacheri e na rua José Gulin, onde também se verificam desníveis destinados à contenção de energia (degraus). Na avenida Prefeito Erasto Gaertner e na rua Carlota Straube de Araújo, podem-se verificar os grandes impactos e alterações de canal oriundos da construção de pontes.

Mais próximo à nascente, na rua Paolo Battan, encontra-se o final de um pequeno trecho de canalização fechada, realizada pelos moradores locais, onde se verificaram evidências de lançamento de esgoto doméstico na data de execução das observações de campo. Na imagem apresentada, destaca-se a falta de manutenção dos elementos de infraestrutura.

A fotografia obtida na rua Napoleão Bonaparte foi a mais próxima da área do empreendimento e, portanto, aquela que melhor retrata sua realidade, demonstrando a faixa de vegetação ciliar ali existente e a ausência de interferências diretas (canalizações) sobre o leito. Um banco de areia, porém, evidencia a tendência ao assoreamento nos trechos próximos à foz, o que se reforça com as fotografias subsequentes, tiradas na rua José Veríssimo e na avenida Victor Ferreira do Amaral, próximo à qual suas águas encontram o rio Atuba.

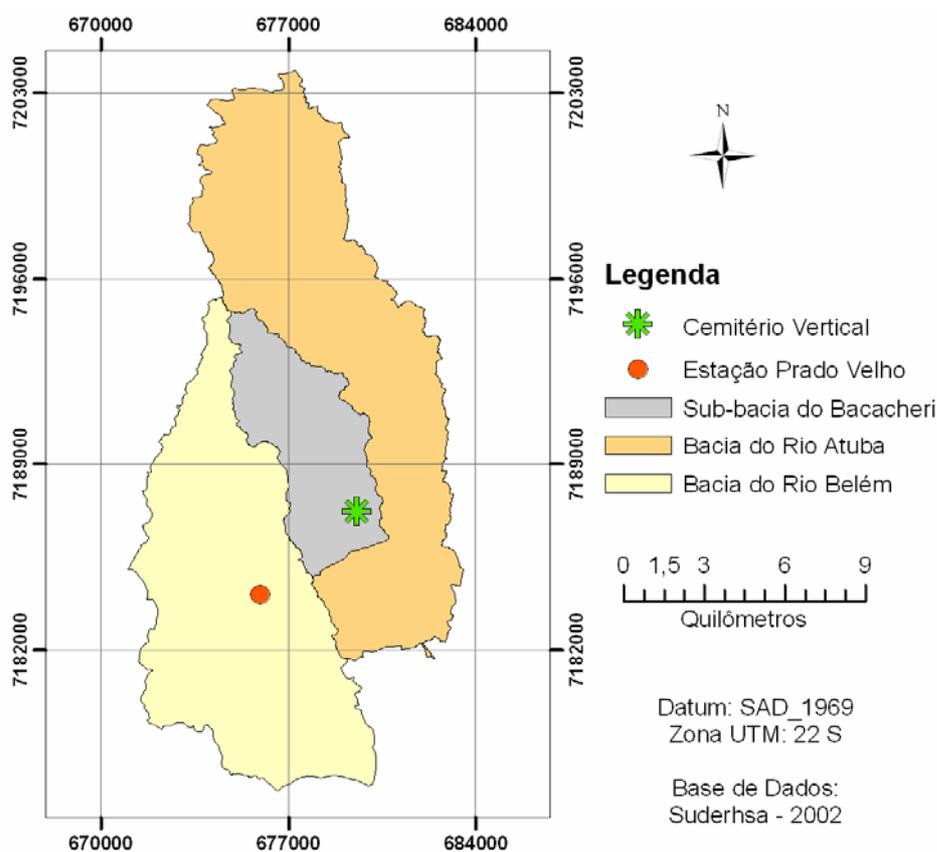
6.2.1.3 Aspectos Quantitativos

a) Pluviometria

Os dados pluviométricos foram obtidos a partir do sistema *Hidroweb*, da ANA (Agência Nacional de Águas). Dentre as estações disponíveis nesse sistema, foram selecionadas aquelas que se situam nas proximidades da sub-bacia do rio Bacacheri, analisando-se a representatividade de suas séries de dados quanto ao período e à assiduidade de medições para o estudo.

Por não haver nenhuma estação pluviométrica na sub-bacia do rio Bacacheri, optou-se por utilizar os dados da Estação Prado Velho, situada na bacia do rio Belém, a aproximadamente 4,5 km do Cemitério Vertical. A estação opera com a utilização de pluviômetro e pluviógrafo. Sua série de dados compreende o período entre 1981 e 2006, sem falhas na sequência das medições. A localização da Estação Prado Velho (dentro do campus Curitiba da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR) em relação à sub-bacia do rio Bacacheri destaca-se na figura a seguir.

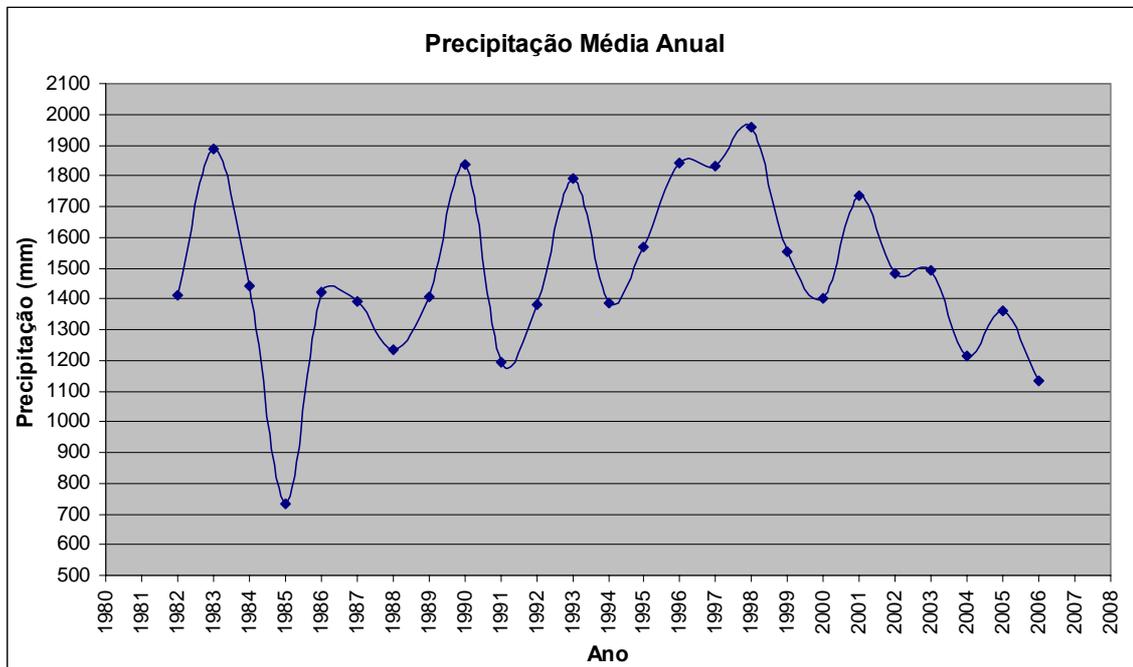
Figura 25 - Localização da Estação Prado Velho em relação ao Cemitério.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

A partir da série de dados relacionada à Estação Prado Velho, calculou-se a precipitação média anual, obtendo-se um valor de 1.469 mm. Além desse valor, verificou-se uma precipitação anual mínima de 735 mm, no ano de 1985, e uma precipitação anual máxima de 1.957 mm, no ano de 1998. O gráfico temporal abaixo ilustra a série de precipitações anuais.

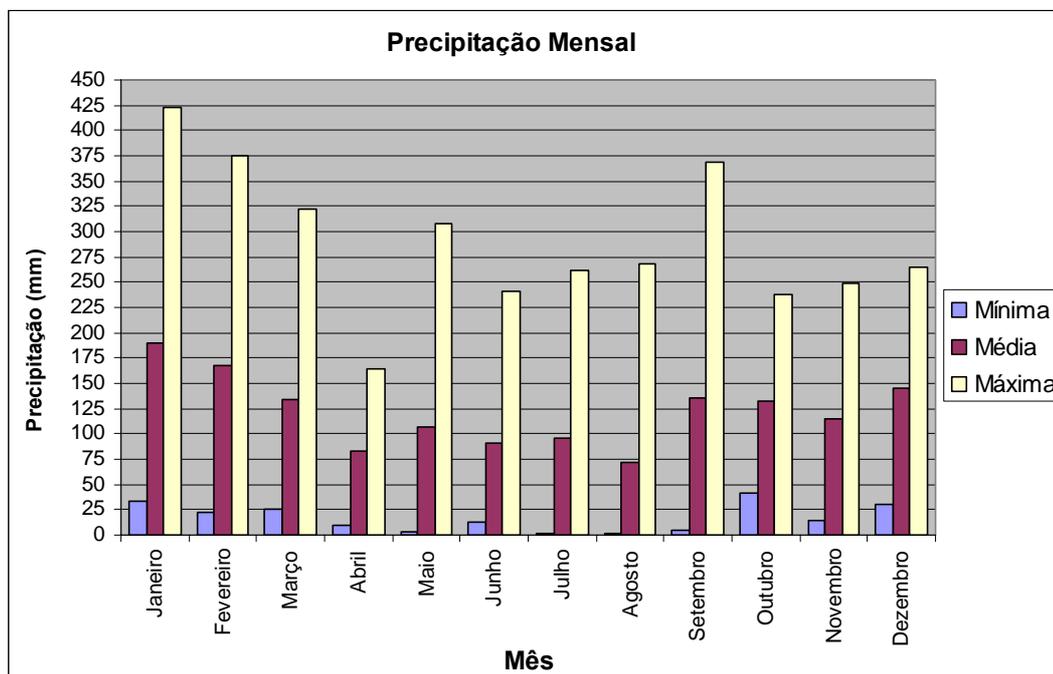
Figura 26 - Série temporal de precipitações anuais.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Além da série anual de precipitações, foram calculadas as precipitações mínima, média e máxima mensal, podendo-se visualizar a distribuição das chuvas ao longo do ano com a observação da figura 27, a seguir.

Figura 27 - Precipitação mensal mínima, média e máxima na região da bacia.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Com isso, tem-se como mais chuvoso do ano o mês de janeiro, com uma precipitação média de 190 mm. Na sequência, há o mês de fevereiro, com a média de 167 mm e o mês de dezembro, com a média de 146 mm. Notadamente, tratam-se de meses do período de verão.

Os meses menos chuvosos verificados utilizando-se médias aritméticas da série de dados foram: agosto (72 mm), abril (82 mm) e junho (91 mm), meses correspondentes aos períodos de outono e inverno.

b) Equação de chuvas intensas

A equação de chuvas intensas é uma forma de relacionar intensidade, duração e frequência de eventos pluviométricos a partir da análise estatística de uma série de precipitações extremas em um local específico. Para isso, tem-se a seguinte expressão básica ⁽¹⁾:

$$i = \frac{a}{(t + b)^m} Tr^n \quad (1)$$

Na qual:

- I = Intensidade (mm/h);
- t = tempo de duração da chuva (minutos);
- Tr = Tempo de recorrência (anos);
- a, b, m, n = Coeficientes locais.

Para a região de estudos foi estabelecida a seguinte equação de chuvas intensas ⁽²⁾, com base na aplicação de métodos estatísticos aos dados da Estação Prado Velho, anteriormente citada:

$$i = \frac{3221,07}{(t + 26)^{1,01}} Tr^{0,258} \quad (2)$$

A equação consta no Atlas de Recursos Hídricos da SUDERHSA, publicado em 1998, e foi obtida por pesquisadores do ISAM – Instituto de Saneamento Ambiental da PUCPR.

6.2.1.4 Aspectos Qualitativos

A Resolução CONAMA n°. 357, de 17 de março de 2005, estabelece critérios para a classificação dos recursos hídricos e propõe diretrizes ambientais para seu enquadramento. Dentro desse contexto, de acordo com a Portaria n°. 20 da extinta SUREHMA (Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente), o rio Bacacheri pertence à classe 2 de qualidade, tendo como usos previstos para as suas águas:

- c) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- d) à proteção das comunidades aquáticas;

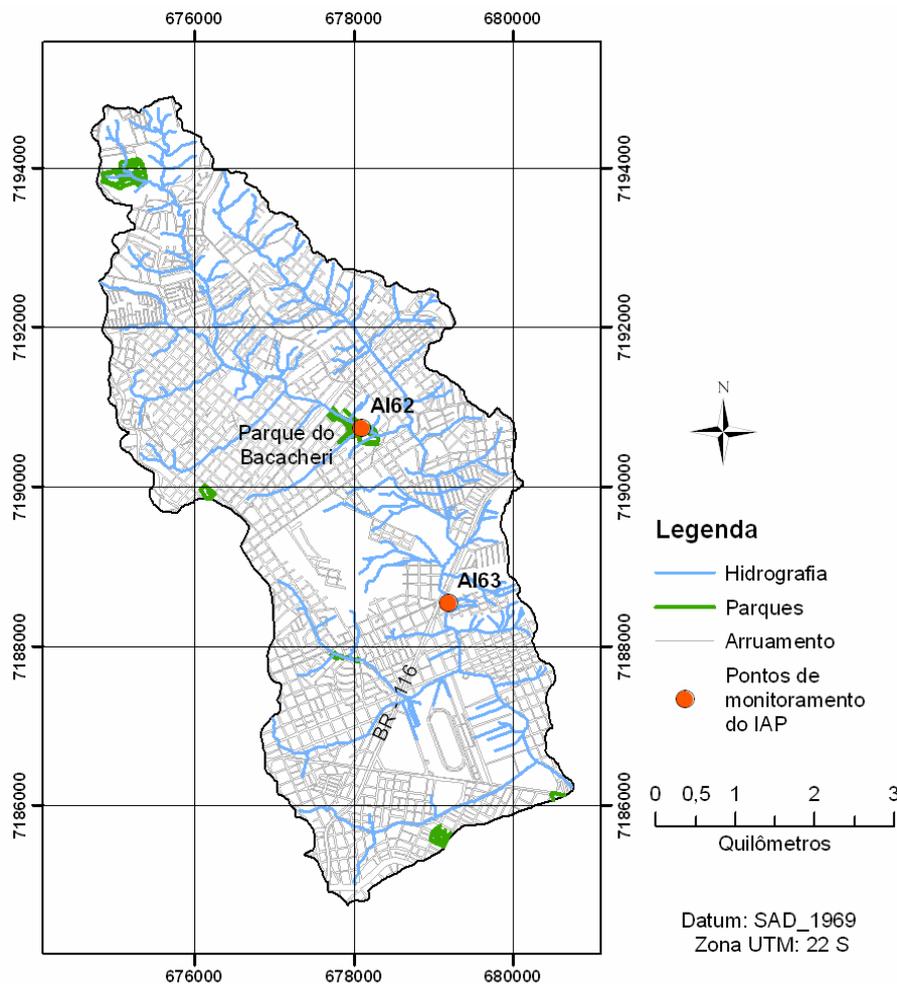
- e) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n°. 274, de 2000;
- f) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- g) à aquicultura e à atividade de pesca (CONAMA, 2005).

Para atender a tais usos, são estabelecidos parâmetros físico-químicos de qualidade, os quais determinam a concentração de diferentes elementos ou substâncias que seria desejável para o rio de acordo com sua classe.

Esses parâmetros de enquadramento foram utilizados para a avaliação da qualidade das águas do rio Bacacheri, por sua comparação com a realidade verificada de acordo com os dados físico-químicos fornecidos pela SUDERHSA (Anexo 02).

O IAP (Instituto Ambiental do Paraná), em parceria com a SUDERHSA, executa o monitoramento da qualidade das águas nas sub-bacias do Alto Iguaçu. Dentre os pontos monitorados, dois estão situados no rio Bacacheri: o primeiro no Parque Bacacheri e o segundo a jusante da BR-116. Tais pontos estão apresentados na figura 28. Ambos localizam-se a montante do Cemitério.

Figura 28 - Pontos de monitoramento da qualidade das águas da sub-bacia do rio Bacacheri pelo IAP.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Os dados disponíveis abrangem coletas realizadas a cada três meses durante um período que vai de novembro de 1993 a junho de 2008, com algumas falhas na série. A seguir, os parâmetros de qualidade das águas são monitorados nos rios do Alto Iguaçu (tabela 05).

Tabela 5 - Parâmetros de qualidade das águas monitorados pelo IAP e pela SUDERHSA.

TIPO	PARÂMETROS
Físico-químicos	OD, DBO5, DQO, temperatura, pH, condutividade, nitrogênio total, fósforo total, nitrogênio Kjeldahl, turbidez e sólidos totais.
Biológicos	Coliformes totais, coliformes termotolerantes.

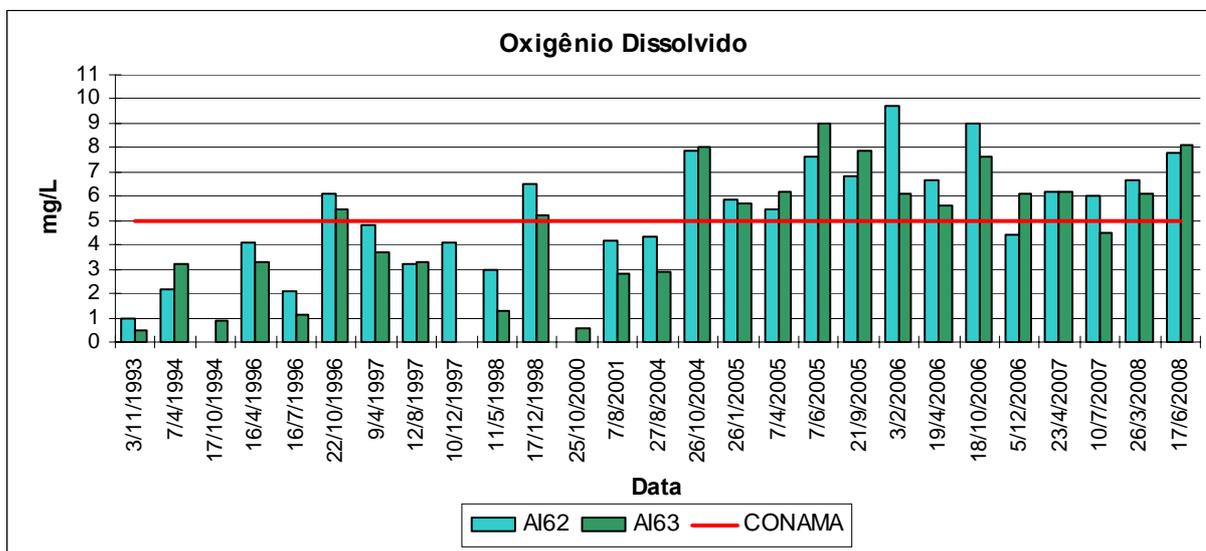
Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

A análise de cada parâmetro em relação ao rio Bacacheri foi efetuada por intermédio da elaboração de gráficos contendo a série histórica de valores referentes aos dois pontos monitorados, comparativamente aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para a classe 2 de qualidade.

a) OD (Oxigênio Dissolvido)

O oxigênio dissolvido presente na água é o gás consumido na oxidação da matéria orgânica por micro-organismos. Assim, baixas concentrações de oxigênio indicam intensa atividade de decomposição, podendo-se presumir o lançamento recente de efluentes domésticos a montante do ponto de medição. A Resolução CONAMA 357/2005 estipula um mínimo de 5 mg/l de OD para rios de classe 2. A figura 29 apresenta a situação dos pontos monitorados em relação ao parâmetro OD durante o período de coletas.

Figura 29 - Valores de Oxigênio Dissolvido do rio Bacacheri.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

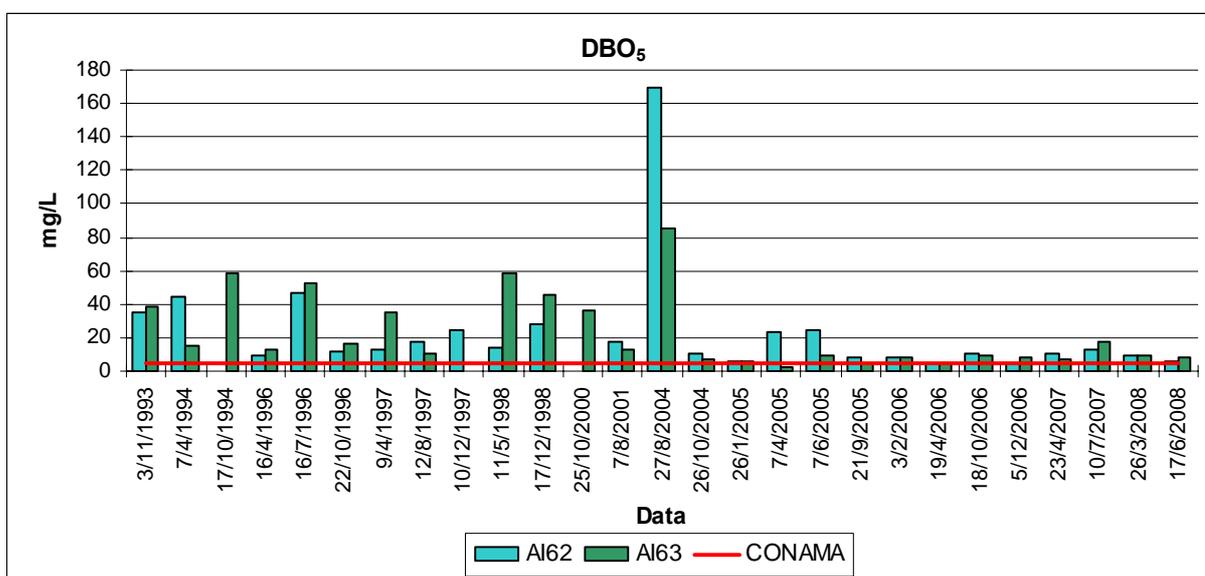
Nota-se uma melhora nos índices de oxigênio dissolvido no rio Bacacheri nos últimos quatro anos em relação ao início da série de dados. Ainda assim, houve em 2006 e 2007 uma coleta em cada ponto em que os valores de OD ficaram abaixo do valor mínimo estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005, indicando situações de

contaminação que apontam para a desclassificação momentânea do rio em relação a esse parâmetro.

b) DBO₅

A DBO₅ é um teste realizado em cinco dias, à temperatura de 20°C, no qual se reproduzem em laboratório as condições naturais de decomposição da matéria orgânica por micro-organismos, medindo-se posteriormente a quantidade de oxigênio que foi consumida nesse processo. Trata-se, portanto, de uma forma indireta de quantificar a matéria orgânica presente na água, podendo indicar a presença de contaminação por efluentes domésticos. O gráfico da figura 30 apresenta os valores de DBO5 registrados no rio Bacacheri durante o período de monitoramento.

Figura 30 - Valores de DBO5 do rio Bacacheri.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Embora se verifique uma redução da DBO₅ nas coletas dos últimos quatro anos em relação ao início da série de dados, o valor limítrofe estipulado pelo CONAMA para a classe 2 é frequentemente ultrapassado nos dois pontos monitorados no rio Bacacheri. Dessa forma, há indícios de que o corpo de água em questão está desclassificado em relação a esse parâmetro de análise.

c) Nitrogênio Total

O nitrogênio é um dos elementos associados ao fenômeno da eutrofização, no qual um grande aporte de nutrientes ocasiona um crescimento desordenado na população de determinados tipos de algas, gerando um consumo excessivo de oxigênio e a mortandade de espécies aquáticas, além de intenso impacto estético sobre a água. Sua principal origem, no caso de bacias urbanas, é o lançamento de esgoto doméstico não tratado nas águas.

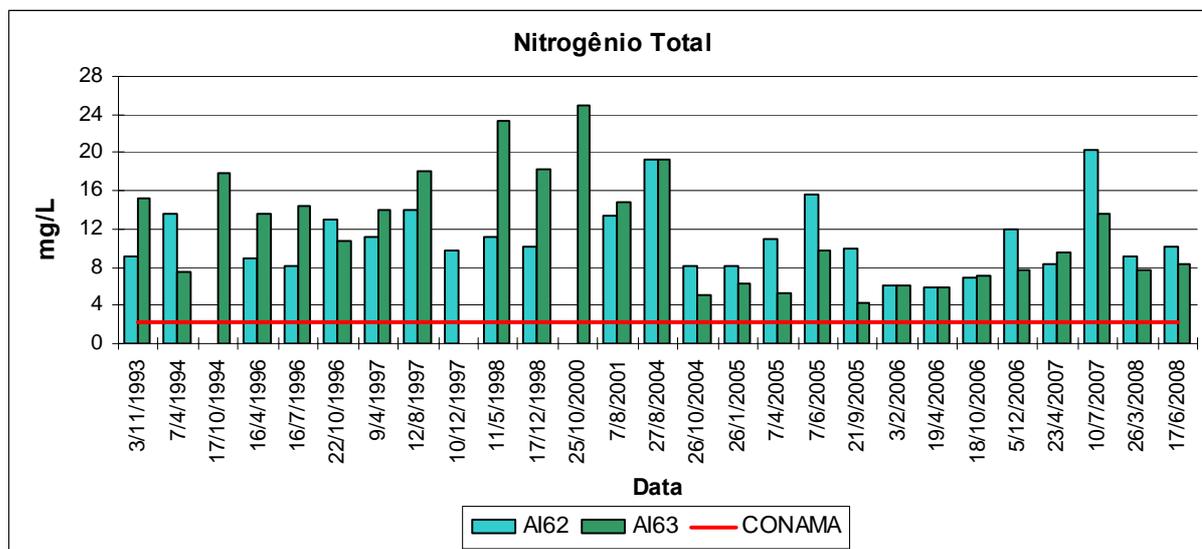
A Resolução CONAMA 357/05 apresenta a seguinte consideração em relação ao nitrogênio:

“...para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.”

Além dessa referência, a Resolução apresenta limites para as diferentes formas assumidas pelo nitrogênio ao longo de seu ciclo: nitratos (10 mg/l), nitritos (1 mg/l) e nitrogênio amoniacal (3,7 mg/l para um pH inferior a 7,5).

O gráfico da figura 31 ilustra a situação do rio Bacacheri em relação ao parâmetro nitrogênio total no período avaliado. Foi inserido na figura o limite de 2,18 mg/l acima citado, aplicado a ambientes lóticos, o qual caracteriza a pior situação possível quanto à presença de nitrogênio no curso de água.

Figura 31 - Valores de Nitrogênio Total do rio Bacacheri.



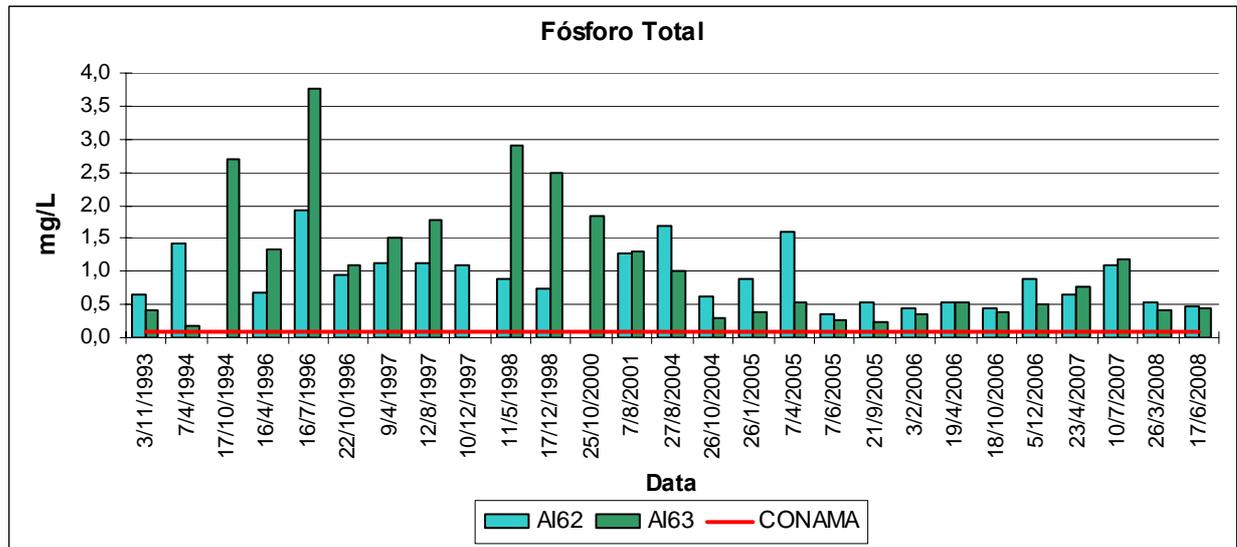
Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Embora não se disponha de dados específicos referentes às diferentes formas assumidas pelo nitrogênio em seu ciclo, pode-se observar uma grande probabilidade de que os níveis de qualidade do rio Bacacheri superem os limites estabelecidos para a classe 2 quanto a esses parâmetros (nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato). Além disso, o rio está constantemente acima dos 2,18 mg/L anteriormente considerados para nitrogênio total.

d) Fósforo Total

O fósforo, juntamente com o nitrogênio, é um elemento associado à eutrofização. Da mesma forma, possui sua principal origem associada ao lançamento de esgoto doméstico, quando considerada a realidade das bacias urbanas. O limite previsto pela Resolução CONAMA 357/2005 para fósforo total em ambientes lóticos é igual a 0,025 mg/l. A figura 32 ilustra os valores observados para o fósforo total nos pontos de monitoramento do rio Bacacheri em relação à sua classe.

Figura 32 - Valores de Fósforo Total no rio Bacacheri.



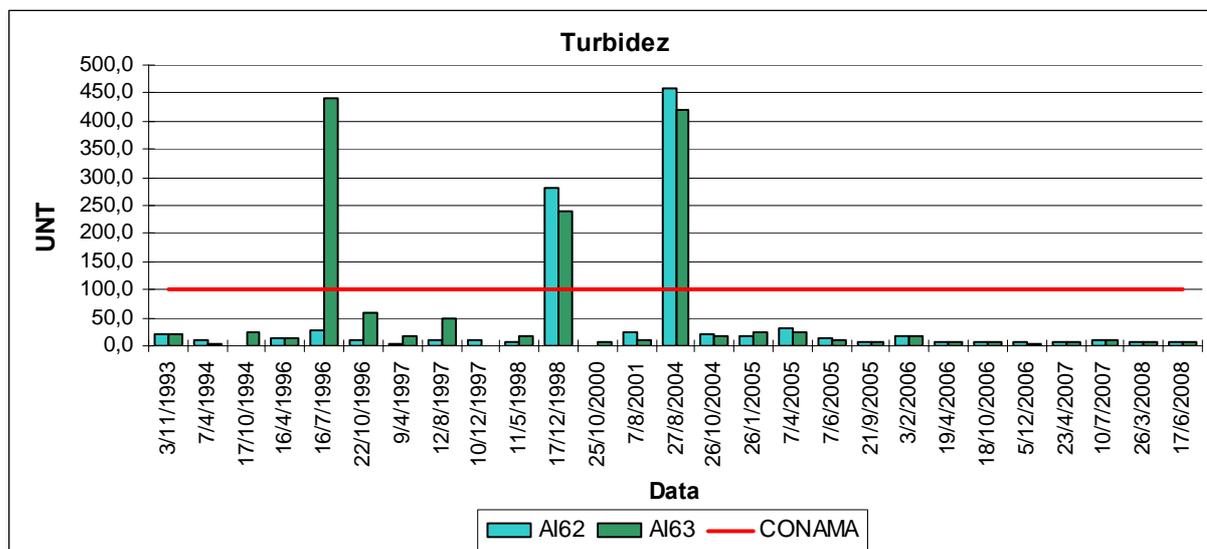
Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Os índices de fósforo total verificados, portanto, superam constante e amplamente o limite estabelecido para a classe 2 em ambientes lóticos, indicando sua desclassificação em relação a esse parâmetro.

e) Turbidez

A turbidez é uma propriedade relacionada à presença de sólidos suspensos que dificultam a passagem da luz através do meio aquático. Trata-se de uma característica que afeta a biota aquática ao influir na amplitude da zona fótica, na qual se processa a fotossíntese. A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece um limite de 100 UNT para a turbidez em rios de classe 2. O gráfico da figura 33 apresenta a situação do rio Bacacheri em relação a esse parâmetro, considerando-se sua classe.

Figura 33 - Valores de turbidez no rio Bacacheri.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

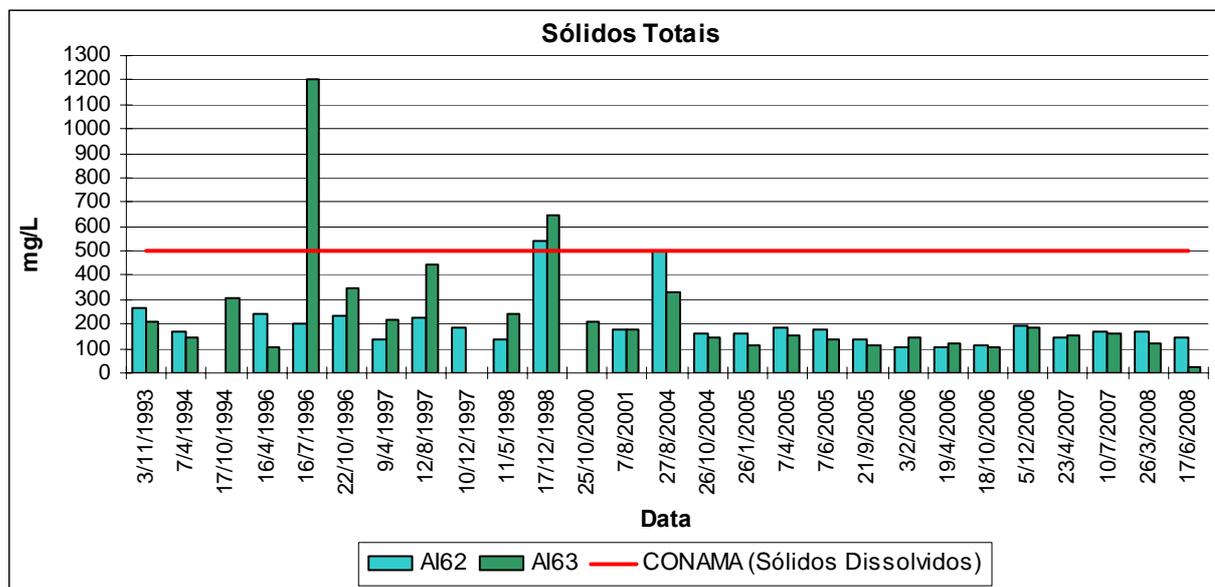
Registraram-se na série referente aos pontos no rio Bacacheri poucas coletas em que foi superado o limite estabelecido para a turbidez em rios de classe 2. Nenhuma delas ocorreu nos últimos quatro anos.

f) Sólidos Totais

Os sólidos presentes em um curso de água possuem diferentes origens, podendo ali estar por fatores naturais relacionados à geologia local ou por interferências antrópicas, como lançamentos de efluentes diversos. O parâmetro sólidos totais (ST) de qualidade, que consta no monitoramento efetuado pelo IAP e pela SUDERHSA, compreende dois grupos distintos: sólidos suspensos (SS) e sólidos dissolvidos (SD). Dessa forma, a soma entre ambos equivale ao valor total (ST=SS+SD).

A Resolução CONAMA 357/2005 leva em consideração a citada divisão, ao adotar apenas um limite para sólidos dissolvidos, 500 mg/l, em seu enquadramento. A figura 34 apresenta os valores de sólidos totais obtidos nas coletas no rio Bacacheri em relação a esse limite.

Figura 34 - Valores de sólidos totais no rio Bacacheri.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Não houve, nos últimos cinco anos, coletas em que os sólidos totais superaram o valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para sólidos dissolvidos. Sendo estes apenas uma componente dos sólidos totais e, portanto, caracterizados por valores menores do que os obtidos no monitoramento (sólidos totais) verifica-se que o rio Bacacheri não supera o limite estabelecido para sua classe no parâmetro sólidos dissolvidos.

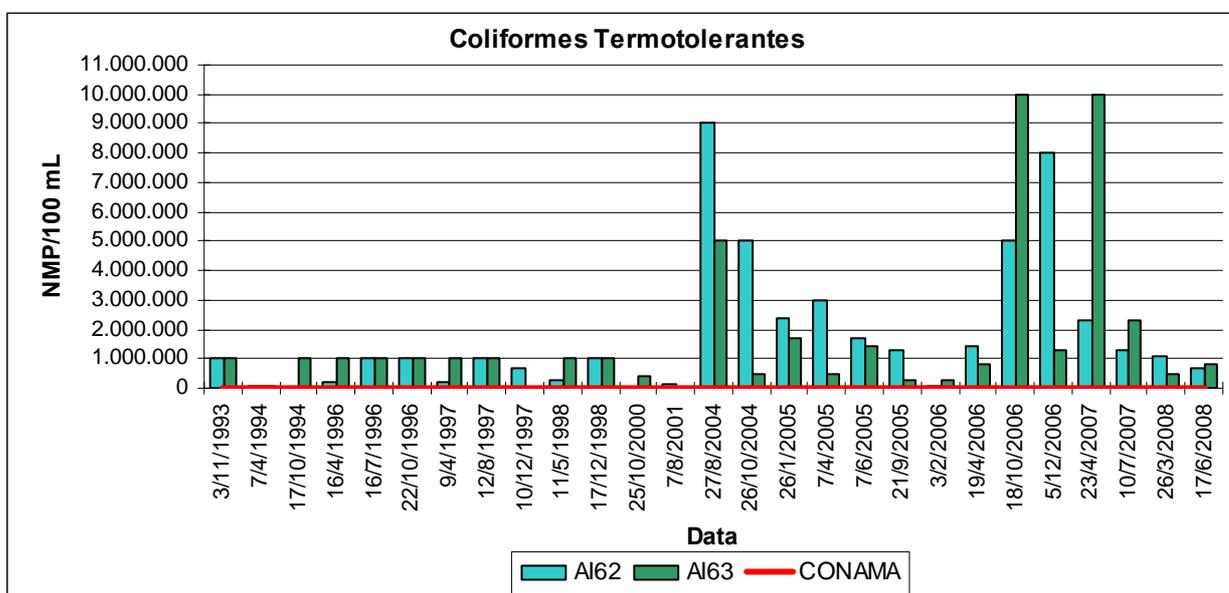
g) Coliformes termotolerantes

Os coliformes termotolerantes (denominados fecais) são bactérias cujo habitat principal é o intestino de animais de sangue quente. Embora não sejam necessariamente micro-organismos patogênicos, são indicadores de que houve lançamento de efluentes contendo fezes no corpo hídrico. Com isso, pode também haver organismos causadores de doenças que possuem o mesmo habitat, como outras bactérias, protozoários e helmintos.

Os limites estabelecidos pelo CONAMA para coliformes termotolerantes estão associados especificamente aos usos para os quais será destinada a água. Para a classe 2, o limite é de 1.000 NMP/100 ml (número mais provável de indivíduos por

100 ml) para todos os usos, à exceção da recreação de contato primário, para a qual a classificação das águas consta na Resolução CONAMA 274/2000. De acordo com essa resolução, as águas doces são classificadas em “excelentes” quando o número de coliformes fecais não ultrapassa 250 NMP/100 ml, em “muito boas” quando não ultrapassa 500 NMP/100 ml e em “satisfatórias” quando não ultrapassa 1.000 NMP/100 ml. Foi inserido no gráfico da figura 35, para fins de comparação com os resultados obtidos, o valor de 1.000 NMP/100 ml, válido para a maior parte dos usos referentes à classe 2.

Figura 35 - Valores de coliformes termotolerantes no rio Bacacheri.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Os valores obtidos para coliformes termotolerantes, dessa forma, atingiram patamares muito superiores aos previstos na legislação pertinente. O rio Bacacheri, dessa forma, não apresenta valores pertinentes à legislação em relação à qualidade bacteriológica.

h) IQA (Índice de Qualidade das Águas) e comentários gerais

O Índice de Qualidade das Águas, criado pela National Sanitation Foundation e adaptado pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB), é composto por nove parâmetros relevantes para a qualidade das águas

em relação à possibilidade de utilização no abastecimento público: pH, DBO₅, coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez, resíduo total e oxigênio dissolvido. Essa combinação de parâmetros acrescenta um significado prático aos dados físico-químicos.

A tabela 06 apresenta as classificações atribuídas pela SUDERHSA a faixas de valores de IQA.

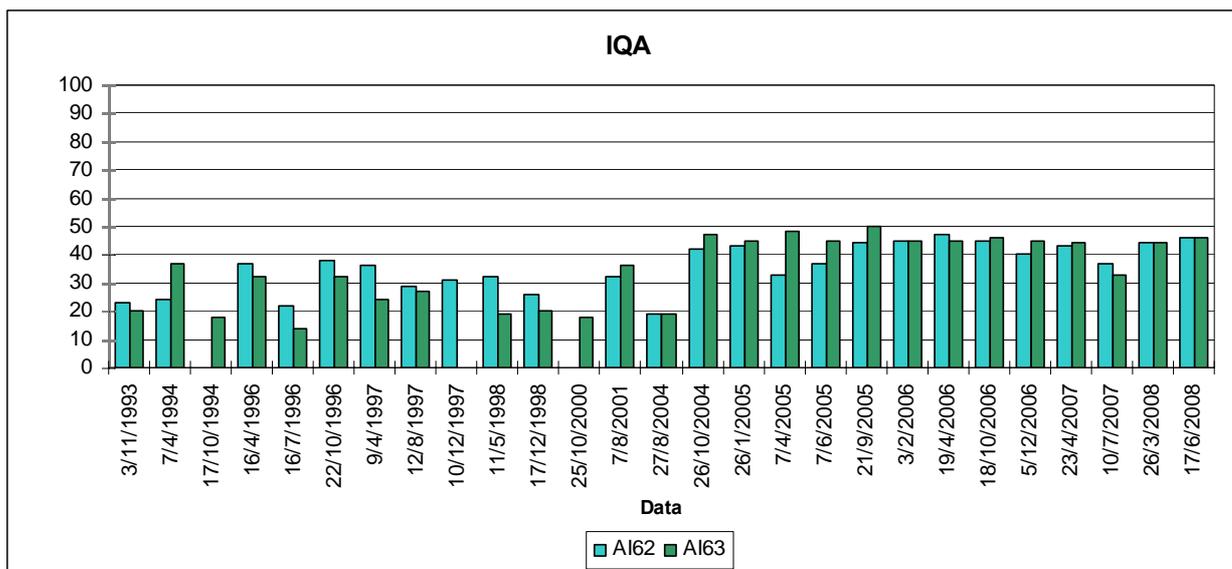
Tabela 6 - Classificação dos valores de IQA.

VALORES DE IQA	CLASSIFICAÇÃO (SUDERHSA)
0 – 25	Péssimo
26 – 50	Ruim
51 – 70	Razoável
71 – 90	Bom
91 – 100	Excelente

Fonte: SUDERHSA.

O gráfico da figura 36 apresenta os dados de IQA referentes aos pontos monitorados.

Figura 36 - Valores de IQA obtidos nos pontos do rio Bacacheri.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

O gráfico demonstra que, embora haja uma significativa melhora nos resultados a partir do ano de 2004, o Índice de Qualidade das Águas do rio Bacacheri não ultrapassa em nenhuma coleta o valor de 50, limite entre as classes “ruim” e “razoável”, considerando-se padrões estabelecidos pela SUDERHSA. Nesse contexto, sua classificação permanece em um patamar ruim.

Os resultados obtidos para os parâmetros DBO₅, nitrogênio total, fósforo total e coliformes termotolerantes trazem indícios de contaminação de origem fecal nas águas do rio Bacacheri a montante dos pontos monitorados, o que provavelmente se dá em decorrência de lançamentos de esgoto doméstico. Tal suspeita é reforçada considerando-se a proximidade da ocupação urbana em relação ao canal do rio e a verificação de problemas relativos à infraestrutura sanitária, como o lançamento direto de esgoto a partir de galerias pluviais e a presença de resíduos sólidos no leito e nas margens. Como consequência, o rio Bacacheri não apresenta as condições desejadas para sua classe de qualidade.

6.2.2 Águas subterrâneas

6.2.2.1 Caracterização da rede amostral

No intuito de avaliar a qualidade dos recursos hídricos subsuperficiais foram realizadas coletas de água subterrânea em quatro poços de monitoramento. A escolha da rede amostral teve como intuito acompanhar o sentido do fluxo das águas subterrâneas, caracterizando a qualidade da água a montante, a jusante e próximo da área de implantação do empreendimento. Os poços foram construídos em duas etapas, a saber:

- O poço PM-01 já se encontrava instalado na área antes da segunda fase de sondagens, e é o poço de montante (branco);

- Os poços PM-02, PM-03 e PM-04 foram construídos em julho de 2008, com o objetivo de formar a rede amostral de poços de monitoramento, juntamente com o poço PM-01.

A construção destes quatro poços teve por objetivo monitorar a qualidade das águas do aquífero livre ou freático, localizado em nível relativamente raso na área do empreendimento.

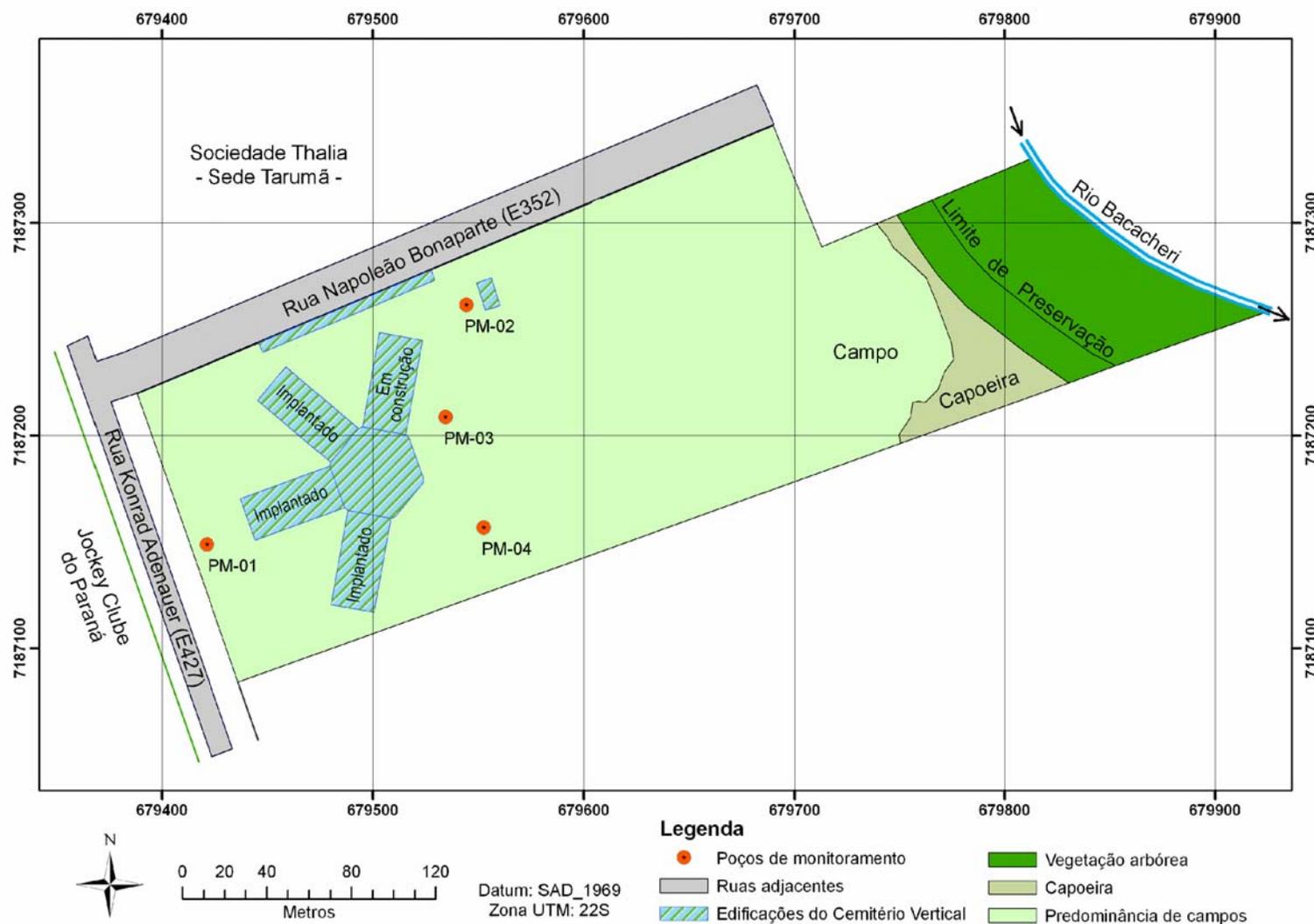
Estes aquíferos têm como característica a chamada recarga direta, ou seja, o nível da água varia segundo a quantidade de chuva. São os aquíferos mais comuns e mais explorados pela população, sendo também os que apresentam maiores problemas de contaminação (BORGHETTI *et al.*, 2004).

Os novos poços PM-02, PM-03 e PM-04, juntamente com o poço preexistente PM-01, (figura 37) compõem a malha de poços que permitirá a avaliação de indícios de contaminação do solo e da água subterrânea (aquífero freático), a caracterização do perfil pedológico e geológico do terreno e a aquisição de dados acerca das características hidrogeológicas do local.

A malha de sondagem utilizada neste levantamento foi não-sistemática, pois visou à locação e à posterior implantação de pontos de amostragem de água em função do sentido de fluxo subterrâneo na área de estudo e da distribuição espacial das instalações.

A profundidade final dos novos poços de monitoramento variou em função do nível de água do aquífero freático interceptado em cada um desses pontos no terreno. Em todos os pontos sondados, a perfuração foi aprofundada pelo menos 2,0 m a mais do que o nível de água inicialmente interceptado, visando à verificação da qualidade da água subterrânea (cor, odor, etc.).

Figura 37 - Poços de monitoramento - Cemitério Vertical.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

As descrições dos furos de sondagem quanto à sua identificação, coordenadas UTM, entradas de água e profundidades finais encontram-se sintetizadas na tabela 07.

Os poços de monitoramento PM-02, PM-03 e PM-04, foram construídos ao lado dos piezômetros PZ-3, PZ-2 e PZ-1, respectivamente.

Tabela 7 - Resumo geral da campanha de sondagens.

Nº. DO FURO	COORDENADAS UTM		ENTRADA DE ÁGUA (m)	PROFUNDIDADE FINAL (m)
	X	Y		
PM-01	679.4616	7.187.148	*	*
PM-02	679.535	7.187.264	1,50	4,10
PM-03	679.525	7.187.204	2,14	4,40
PM-04	679.548	7.187.172	2,00	4,30

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

*Poço preexistente, com dados perfil construtivo não disponível.

6.2.2.2 Construção dos poços de monitoramento

Os furos PM-02, PM-03 e PM-04 foram realizados com trado manual de 4" de diâmetro. Os novos poços tiveram profundidade variando entre 4,10 m (PM-02) e 4,40 m (PM-03) de profundidade. Seus perfis litológicos e construtivos são apresentados no anexo 03.

Figura 38 - Aspecto do material cinza argiloso, coberto pela terra marrom escura do aterro (PM-04).



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Os poços citados anteriormente foram instalados conforme prescrito na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): NBR 13.895 – Construção de poços de monitoramento e amostragem.

Após o término das perfurações, foram feitas medições acerca da profundidade do nível de água (N.A.) estabilizado, de modo a fornecer informações quanto à carga hidráulica do aquífero e possibilitar a respectiva elaboração do mapa potenciométrico do local.

O nível de água estabilizado nos poços de monitoramento no dia 05/08/2008 variou entre 0,44 m (PM-01) e 2,49 m (PM-03). A tabela 08 sintetiza as informações acerca de cada novo poço instalado.

Tabela 8 - Identificação, data de instalação e características construtivas dos poços de monitoramento.

POÇO	INSTALAÇÃO	INTERVALO REVESTIMENTO ** (m)	INTERVALO FILTRO (m)	INTERVALO PRÉ-FILTRO (m)	PROFUNDIDADE FINAL (m)
PM-01*	*	*	*	*	*
PM-02**	03/07/2008	3,00 – 5,00	0,00 – 3,00	0,00 – 1,20	4,10
PM-03**	03/07/2008	3,00 – 5,00	0,00 – 3,00	0,00 – 1,20	4,40
PM-04**	03/07/2008	3,00 – 5,00	0,00 – 3,00	0,00 – 1,20	4,30

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

*Poço preexistente, com dados do perfil construtivo não disponíveis.

** O tubo de revestimento nos poços PM-02, PM-03 e PM-04 ficou pelo menos 60 cm acima do nível do solo para posterior acabamento com a câmara de calçada após o término das obras.

O revestimento interno dos poços PM-02, PM-03 e PM-04 é constituído de um tubo geomecânico de PVC nervurado, com 2” de diâmetro. O filtro é do mesmo material do tubo, porém com aberturas de 0,2 mm que permitem a entrada da água do solo para dentro do poço (figura 39).

Figura 39 - Filtro constituído de um tubo geomecânico em PVC, com 2” de diâmetro e aberturas de 0,2 mm para passagem de água.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

O espaço anular entre as paredes da perfuração e o filtro foi preenchido com pré-filtro constituído por areia seleccionada e lavada, com granulometria entre 0,6 mm e 0,8 mm.

Acima do pré-filtro foi feito selo de Bentonita granulada com 60 cm de altura. Por fim, no espaço anular entre as paredes da perfuração e o revestimento, e acima do selo de Bentonita, foi feito um selo de cimento de 30 cm.

Os poços foram equipados com CAP inferior (tampa rosqueável em PVC branco) e tampa superior de pressão com cadeado (figura 40).

Figura 40 - Poço PM-02, lacrado com tampa de pressão superior e cadeado.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

A extremidade superior, onde geralmente é concretada a câmara de calçada com tampa, só se encontra presente no PM-01 (figura 41). Nos demais poços, devido à continuidade das obras de construção, optou-se por deixar o mínimo de 60 cm de revestimento sobressalente, a fim de elaborar o acabamento após o término das obras (figura 42).

Figura 41 - Poço de monitoramento PM-01 com câmara de calçada. Localizado no jardim frontal do empreendimento, é o poço que funciona como branco.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Figura 42 - Poço de monitoramento PM-02. Optou-se por aguardar o término das obras antes de dar o acabamento final com câmara de calçada. O cercado branco tem a finalidade de proteger o poço.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

6.2.2.3 Medições de Nível Potenciométrico

A superfície potenciométrica do aquífero freático na área de influência do empreendimento foi delineada tomando como base a elevação dos níveis da água em relação às cotas topográficas de cada um dos quatro poços de monitoramento supracitados.

A partir das cargas hidráulicas correspondentes aos furos de sondagem e da respectiva interpolação destes valores, foi possível a confecção do mapa potenciométrico local, referente a 12 de Abril de 2009. A superfície potenciométrica (figura 43) acompanha aproximadamente a topografia do terreno, com sentido de fluxo subterrâneo sendo caracterizado por um ponto de montante (PM-01) e três pontos de jusante (PM-02, PM-03 e PM-04). A caracterização apresenta a possível existência de elementos de drenagem de origem natural ou artificial na área, claramente representado pela convergência de escoamento entre PM-02 e PM-04. De qualquer forma, o escoamento se dá preferencialmente de SW para NE.

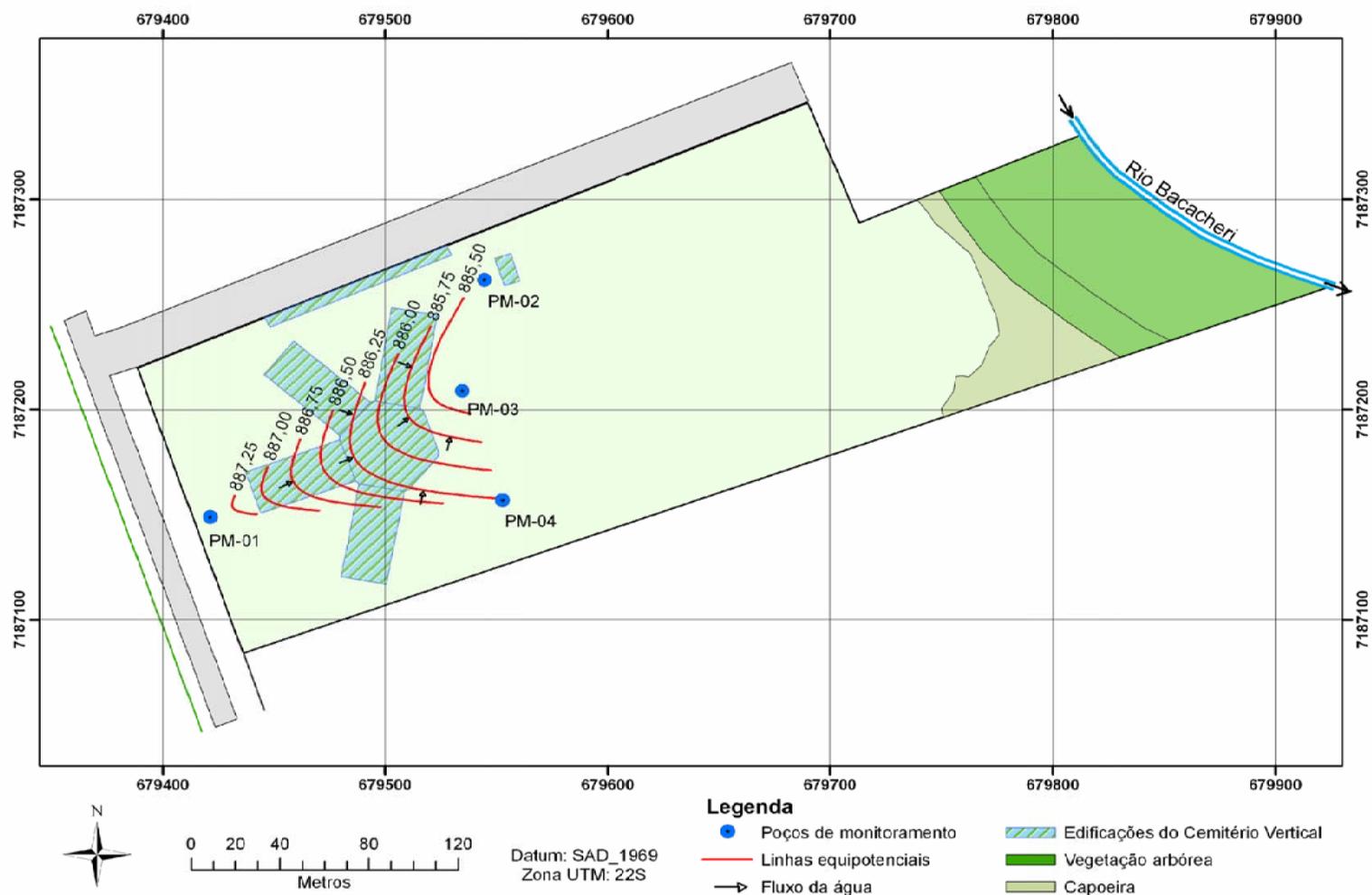
A tabela 09 apresenta a identificação, cotas topográficas, profundidade e o nível de água medido e das respectivas cargas hidráulicas nos pontos utilizados para caracterização da superfície potenciométrica no local.

Tabela 9 - Identificação e características potenciométricas dos poços em 12 de Abril de 2009.

POÇO	COORDENADAS UTM (m)		NÍVEL TOPOGRÁFICO (m)	PROFUNDIDADE (m)	NÍVEL DO AQUÍFERO (m)
PM-01	679.462	7.187.148	887,8	0,36	887,44
PM-02	679.535	7.187.264	886,9	1,56	885,34
PM-03	679.525	7.187.204	887,3	2,00	885,30
PM-04	679.548	7.187.172	887,4	1,14	886,26

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Figura 43 - Mapa potenciométrico e direção de fluxo do aquífero freático.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

6.2.2.4 Determinação da Condutividade Hidráulica Saturada

O coeficiente de condutividade hidráulica (K) foi determinado através da realização de ensaio de recuperação do tipo carga variável “BAIL TEST” (FREEZE & CHERRY, 1979) no poço de monitoramento PM-02. O ensaio foi realizado no dia 06/04/2009, conforme anexo 04.

Este tipo de ensaio é realizado a partir da extração do maior volume possível de água do poço de monitoramento, acompanhando-se a recuperação do nível de água. As medidas são efetuadas em intervalos de tempo crescentes com o uso de um medidor eletrônico de nível de água.

O tratamento analítico adotado para a determinação de K foi o estabelecido por Hvorslev (1951) *apud* Fetter (1994), desenvolvido para poços parcialmente ou totalmente penetrantes em aquíferos não-confinados:

$$K = \frac{r^2 \times \ln\left(\frac{L}{R}\right)}{2 \times L \times TL} \quad (1)$$

Onde:

- K: condutividade hidráulica (cm/s);
- r: raio efetivo do poço excluindo o pré-filtro (cm);
- R: raio do centro do poço até o material componente do aquífero, incluindo o pré-filtro (cm);
- TL: intervalo de tempo quando $ht/h_0 = 0,37$ (min);
- h_0 : nível de água no poço no início da recuperação (cm);
- h: nível de água no poço após o início da recuperação (cm);
- L: comprimento do filtro (cm).

6.2.2.5 Coleta de amostras de água

As análises laboratoriais das águas subsuperficiais dos poços de monitoramento são de extrema importância para avaliação qualitativa dos recursos hídricos subterrâneos locais no período anterior à implantação do empreendimento, garantindo um diagnóstico ambiental da qualidade da água do aquífero freático na região do estudo.

As amostras de água subterrânea encaminhadas para análise foram coletadas dos quatro poços de monitoramento localizados na área do empreendimento (PM-01, PM-02, PM-03 e PM-04). A tabela 10 mostra os parâmetros analisados e o volume de água coletado para cada análise. Notar que para cada poço foram analisados todos os parâmetros descritos a seguir.

Para a coleta foi utilizada frascaria apropriada, esterilizada, cedida pelo próprio laboratório. Além destes frascos, foram necessárias luvas estéreis e máscaras descartáveis para evitar a contaminação das amostras, principalmente das bacteriológicas.

Tabela 10 - Parâmetros analisados e quantidade de água extraída para cada análise.

	PARÂMETRO	VOLUME DE ÁGUA
Análises Bacteriológicas	Contagem padrão de bactérias heterotróficas	100 ml
	Contagem padrão de mesófilos aeróbicos	100 ml
	Coliformes fecais e totais	100 ml
	Salmonellas	100 ml
Análises Físico-Químicas	Ânions (Cloreto, Fosfato e Sulfato)	50 ml
	Ânions (Nitrato e Nitrito)	50 ml
	Fósforo total	50 ml
	Metais totais dissolvidos (Na, K, Mg, Al, Ca, Cr, Pb, As, Ba, Cd, Mn, Hg, Ag, Se, Zn, Fe)	500 ml
	Nitrogênio Amoniacal	50 ml
	pH, Dureza, Cor, Turbidez, Sólidos Dissolvidos Totais, DBO5, DQO	1.000 ml

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

A água dos poços foi coletada com o auxílio de *baylers* descartáveis e armazenada em recipientes específicos fornecidos pelo laboratório. Após o preenchimento de cada frasco com a água dos poços de monitoramento, estes foram embalados separadamente em sacos plásticos estéreis posteriormente lacrados e acondicionados em caixas termo-isolantes com gelo para a preservação das amostras até a chegada no laboratório, em menos de 24 horas a partir do momento de coleta.

Figura 44 - Procedimento de coleta da água do poço de monitoramento PM-03.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Figura 45 - Água do poço sendo transferida do bayler para frascaria do laboratório (PM-03).



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

As amostras de água subterrânea foram coletadas no dia 28 de agosto de 2008, no período da tarde, e encaminhadas para o laboratório Bioagri Ambiental de Curitiba no mesmo dia.

6.2.2.6 Resultados presentes nos laudos analíticos de qualidade das águas subterrâneas

Os boletins de análise referentes às amostras coletadas nos poços foram emitidos pelo laboratório Bioagri Ambiental de Curitiba no dia 12 de setembro de 2008, e constam no Anexo 05. A partir desses dados, foram elaboradas tabelas contendo os valores obtidos nas análises e, para fins de comparação, os padrões orientadores de qualidade presentes em diferentes instrumentos legais. Foram utilizados: o Decreto Municipal nº. 1.190/2004 da Secretaria Municipal do Meio

Ambiente (SMMA) de Curitiba¹, a Lista de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo (CETESB, 2005), a Lista Holandesa² e a Portaria n°. 518/2004 do Ministério da Saúde³. Complementarmente, para parâmetros que não são mencionados nesses instrumentos, foram citados aspectos presentes na Resolução CONAMA 357/2005⁴ e em estudos de qualidade correlatos a este.

6.2.2.6.1 Parâmetros biológicos

Estudos microbiológicos em águas subterrâneas possuem fundamental importância sob o ponto de vista sanitário. Por intermédio da quantificação de indivíduos de espécies indicadoras de contaminação fecal, não necessariamente nocivas à saúde humana, verificam-se os riscos que a água analisada proporciona relativamente à aquisição de doenças de veiculação hídrica.

Os valores obtidos para os parâmetros biológicos de qualidade após amostragem nos quatro poços de monitoramento, bem como os padrões comparativos existentes, constam na tabela 11. Os resultados foram discutidos nos subitens a seguir.

¹ Define os parâmetros de referência para qualidade do solo e água subterrânea no município de Curitiba.

² Proposta pelo Ministério de Planejamento Territorial e Meio Ambiente da Holanda para o estabelecimento de padrões de qualidade do solo e da água subterrânea.

³ Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

⁴ Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes.

Tabela 11 - Resultados para os parâmetros biológicos de qualidade das águas coletadas em 28/08/2008.

Parâmetros	Unidade	Poços de Monitoramento				Valores de Referência			
		PM-01 (Montante)	PM-02 (Jusante)	PM-03 (Jusante)	PM-04 (Jusante)	Dec. Municipal 1190	CETESB 2005	Lista Holandesa	Portaria nº 518 (MS)
Coliformes Totais	NMP/100 mL	630	7980	520	2180	-	-	-	Ausência*
Coliformes Fecais	NMP/100 mL	<100	<100	<100	<100	-	-	-	Ausência
Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas	UFC/mL	1100	200	1700	100	-	-	-	500**
Contagem Padrão de Microrganismos Aeróbios Mesófilos Estritos e Facultativos	UFC/mL	85	1100	1800	1000	-	-	-	-
Salmonellas	P/A em 100 mL	Ausência	Presença	Ausência	Presença	-	-	-	-

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

* Ausência em no mínimo 95% das amostras mensais obtidas em sistemas de distribuição.

** Em sistemas de abastecimento, deve ser efetuada a contagem em 20% das amostras coletadas mensalmente. Caso seja ultrapassado esse limiar, devem ser providenciadas uma nova coleta e a inspeção no local.

i) Coliformes totais

O grupo de bactérias denominadas coliformes abrange um amplo conjunto de micro-organismos, parte dos quais estão naturalmente presentes na natureza, não estando necessariamente vinculados à contaminação fecal (EPA, 2003). Dessa forma, o número de coliformes totais não representa um indicador preciso desse tipo de contaminação, pois inclui a quantificação de indivíduos que não possuem essa origem. Para águas potáveis em sistemas de distribuição, de acordo com a Portaria nº. 518 do Ministério da Saúde, os coliformes totais devem estar ausentes. Esse contexto, entretanto, não condiz com a avaliação de águas subterrâneas retiradas de ambientes naturais.

Nos poços de monitoramento, observou-se um valor de 630 NMP/100 ml no poço de montante (PM-01) e valores de 7980 NMP/100 ml (PM-02), 520 NMP/100 ml (PM-03) e 2180 NMP/100 ml (PM-04) nos poços de jusante. Ressalta-se, pelo citado no parágrafo anterior, que esses dados não são conclusivos em relação à contaminação, podendo representar condições microbiológicas naturais do solo e do aquífero local. Estudos anteriormente realizados na mesma área por Lupatini *et al.* (2008) resultaram em valores de semelhante ordem de grandeza: mínimo de 790 NMP/100 ml, máximo de 3300 NMP/100 ml e médio de 1.922 NMP/100 ml.

j) Coliformes fecais

Os coliformes fecais, por sua vez, são um grupo mais restrito de bactérias, caracterizadas por habitar o intestino do homem e dos animais de sangue quente. Embora não sejam necessariamente microrganismos patogênicos, indicam a possibilidade da presença de outras bactérias, protozoários ou helmintos que são parasitas e possuem o mesmo habitat de origem. As principais fontes de contaminação bacteriológica da água subterrânea por coliformes são: infiltração a partir de tanques sépticos de tratamento de esgoto; infiltração de águas contaminadas por fezes humanas ou de animais e escoamento a partir de solos agrícolas (B.C. MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2007- b).

O método utilizado pelo laboratório Bioagri Ambiental de Curitiba possui um limite de quantificação de 100 NMP/100 ml para coliformes fecais. Dessa forma, valores abaixo desse limiar não são quantificados. Nos quatro poços de monitoramento, tanto de montante quanto de jusante, os resultados ficaram abaixo desse limite, o que inviabiliza conclusões precisas sobre a água coletada em relação a tal indicador de contaminação (a Portaria n°. 518 estabelece que os coliformes fecais devem estar ausentes na água potável).

A título de complementação comparativa, cita-se a Resolução CONAMA 274/2000, que classifica as águas quanto às suas condições para balneabilidade, atribuindo a qualificação de “excelente” às águas em que o número de coliformes

fecais não ultrapassa 250 NMP/100 ml. Além disso, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, para os usos referentes à classe 1 de qualidade, o que inclui abastecimento humano após tratamento convencional, esse número não deve superar 200 NMP/100 ml. As duas condições foram verificadas nos poços de monitoramento.

k) Contagem padrão de bactérias heterotróficas

Bactérias heterotróficas são aquelas que consomem a matéria orgânica do meio externo para seu crescimento e para a síntese de material celular. Não conseguindo produzir seu próprio alimento por intermédio da fotossíntese, são muito importantes em atividades de decomposição de compostos presentes no solo, como celulose, carboidratos, proteínas e gorduras. De acordo com a EPA (2003), trata-se de microrganismos naturalmente presentes no ambiente, que não causam impactos à saúde humana e que são capazes de produzir unidades formadoras de colônias. Densidades elevadas de bactérias heterotróficas podem alterar a cor e o odor da água, além de produzir limo e películas em tubulações, o que constitui um inconveniente estético de qualidade.

Tendo em vista a potabilidade, a Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde estabelece a necessidade de inspeções imediatas e medidas corretivas em sistemas de abastecimento que apresentem resultados superiores a 500 UFC/ml. Ressalta-se, novamente, que essa realidade difere do contexto aqui avaliado, no qual as amostragens se deram em ambiente natural.

Os resultados obtidos no Cemitério Vertical foram: 1.100 UFC/ml no poço de montante e 200 UFC/ml (PM-02), 1.700 UFC/ml (PM-03) e 100 UFC/ml (PM-04) nos poços de jusante. Na ocasião da amostragem para elaboração do Plano de Controle Ambiental do Cemitério Vertical por Lupatini *et al.* (2008), se verificam totais maiores de bactérias heterotróficas na área: entre 1.200 UFC/ml e 160.000 UFC/ml, dados que oferecem indícios de uma situação atual de normalidade.

- l) Contagem padrão de micro-organismos aeróbios mesófilos estritos e facultativos

Segundo Blume e Ribeiro (2006), a maior parte das bactérias patogênicas de origem alimentar é mesófila. Não há padrões microbiológicos para elas estabelecidos, sendo sua contagem comumente empregada para avaliar estabelecimentos sob o ponto de vista sanitário. Os valores obtidos no monitoramento foram 1.100 UFC/ml no poço de montante e 200 UFC/ml (PM-02), 1.700 UFC/ml (PM-03) e 100 UFC/ml (PM-04) nos poços de jusante.

Schneider *et al* (2008) realizaram análises referentes às bactérias mesófilas aeróbias nas águas subterrâneas da sub-bacia rural do Lajeado Suruvi, em local distante de cemitérios, obtendo o valor mínimo de 4,05 UFC/ml, o máximo de 13.000 UFC/ml e uma mediana de 640 UFC/ml. A ordem de grandeza sob tais condições naturais, assim, esteve próxima da verificada no Cemitério Vertical.

- m) Salmonellas

A presença de Salmonellas é um importante indicador bacteriológico para a água de consumo humano ou animal. Tais microrganismos estão associados à transmissão de diversas doenças, como febre tifóide e paratifóide, gastroenterite por Salmonellas e infecções localizadas, o que torna crítica a sua presença na água subterrânea. Grande parte das espécies, além de afetar o ser humano, pode parasitar animais ao longo de seu ciclo vital. A maioria dos indivíduos sobrevive por períodos de até 30 dias no solo, mas pode haver exemplares que ali se mantêm por mais de 70 dias (FUNASA, 2007).

No monitoramento referente ao Cemitério Vertical, foram realizadas análises de presença/ ausência em 100 ml de água, nas quais se registrou a presença de Salmonellas no PM-02 e no PM-04, dois poços de jusante. No PM-01 (poço de montante) e no PM-03, detectou-se sua ausência. Os instrumentos legais referentes à água subterrânea aqui utilizados não fazem menção ao parâmetro Salmonellas.

A FUNASA (2007) elaborou um relatório contendo um estudo de qualidade das águas subterrâneas coletadas em dois cemitérios convencionais de Cuiabá, Mato Grosso, constatando-se em ambos a presença de Salmonellas em pelo menos um poço. Pelas condições de operação e impermeabilização do Cemitério Vertical, porém, sua presença pode ser considerada anômala.

n) Considerações gerais sobre os parâmetros microbiológicos

Para os seguintes parâmetros microbiológicos de qualidade das águas subterrâneas não se verificaram evidências claras de anormalidades ou de contaminação de origem fecal em nenhum poço de monitoramento: coliformes totais, coliformes fecais, bactérias heterotróficas e micro-organismos aeróbios mesófilos estritos e facultativos. Tal afirmação possui como embasamento os padrões legais, estudos correlatos e os conceitos teóricos apresentados.

Em relação aos testes de Salmonellas, contudo, dois poços (PM-02 e PM-04) apresentaram a presença do micro-organismo como resultado. Trata-se de um indício negativo de qualidade. Em análises efetuadas na mesma área por ocasião da elaboração do Plano de Controle Ambiental do Cemitério Vertical por Lupatini *et al.* (2008), não foi detectada a presença de Salmonellas em nenhum poço.

Podem ser consideradas, dentro do contexto local, três hipóteses principais de fontes de contaminação microbiológica: as atividades e obras executadas no próprio cemitério, a contaminação de origem animal pela proximidade dos estábulos do Jockey Club do Paraná e a infraestrutura sanitária deficitária verificada em habitações situadas nas proximidades.

Em se tratando especificamente do cemitério, destaca-se as obras realizadas para ampliação do número de alas no período entre as análises citadas, o que envolveu significativa mobilização de veículos e pessoas, além da implantação de nova camada de aterro sobre o solo. No tocante à operação dos jazigos em si, há uma infraestrutura de impermeabilização destinada a anular as possibilidades de

contaminação do solo e do aquífero por líquidos oriundos da decomposição de cadáveres. Esta se compõe de: bandeja impermeável de contenção da urna funerária, laje de fundo do jazigo (5 cm), piso (2 cm), contrapiso em cimento e areia (5 cm), laje em concreto armado do baldrame (12 cm). Toda a edificação é coberta, evitando-se a entrada de água nos lóculos (LUPATINI *et al.* 2008).

6.2.2.6.2 Parâmetros físico-químicos

Os resultados obtidos nas análises para os parâmetros físico-químicos de qualidade (exceto os metais, que foram avaliados posteriormente em item específico) constam na tabela 12, bem como os padrões comparativos existentes nos instrumentos legais já enumerados:

Tabela 12 - Resultados para os parâmetros físico-químicos de qualidade das águas coletadas em 28/08/2008.

Parâmetros	Unidade	Poços de Monitoramento				Valores de Referência			
		PM-01 (Montante)	PM-02 (Jusante)	PM-03 (Jusante)	PM-04 (Jusante)	Dec. Municipal 1190	CETESB 2005	Lista Holandesa	Portaria nº 518 (MS)
pH (a 20°C)	-	5,11	6,17	6,3	5,52	6 - 9,5	-	-	6 - 9,5
Cor	Pt/Co	70	1500	175	750	-	-	-	5
Dureza	mg/L	8	130	73	30	-	-	-	500
Turbidez	NTU	46	353	83	328	-	-	-	5
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	36	236	138	84	-	-	-	1000
Fósforo Total	mg/L	0,03	0,05	0,35	0,01	0,02	-	-	-
Fosfato (como P)	mg/L	0,1	0,44	1,3	0,45	-	-	-	-
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	<0,1	3,1	0,23	<0,1	-	-	-	-
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1	-	-	1
Nitrato (como N)	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	10	10	-	10
Sulfato	mg/L	<1	1,2	18	4,6	250	-	-	250
Cloreto	mg/L	6,1	1,3	6	<1	250	-	-	250
DBO ₅	mg/L	<6	<6	<6	15	-	-	-	-
DQO	mg/L	18	20	13	69	-	-	-	-

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

a) pH a 20°C

O pH (potencial hidrogeniônico) é uma medida de concentração de íons H⁺ na água, indicando sua predominância ácida ou alcalina. Sua escala de medição varia entre 0 e 14, sendo 7 o valor equivalente à neutralidade. Abaixo de 7 se caracteriza a acidez da solução, e acima de 7 sua alcalinidade. Trata-se de um parâmetro com forte influência sobre os ecossistemas aquáticos, afetando a fisiologia de diversas espécies. Para a proteção da vida aquática, geralmente é fixada uma faixa de pH entre 6 e 9 (CETESB). Índices tendendo a extremos de acidez ou alcalinidade sugerem ambientes propícios a processos corrosivos.

O Decreto Municipal n°. 1.190 da SMMA de Curitiba estabelece uma faixa de pH entre 6 e 9,5 como um padrão de qualidade para as águas subterrâneas, mesmo intervalo previsto pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde para a potabilidade. Nos poços de monitoramento PM-01 (montante) e PM-04 os resultados obtidos foram 5,11 e 5,52, respectivamente, valores significativamente abaixo da citada faixa. Nos poços PM-02 e PM-03, os valores obtidos foram 6,17 e 6,3.

Os resultados indicam que as águas do freático local tendem à acidez. Nas análises efetuadas para a elaboração do PCA do Cemitério Vertical (LUPATINI *et al.*, 2008), os índices de pH variaram de 5,98 a 6,68, estando mais próximos à neutralidade do que os atuais.

b) Cor

A cor de uma amostra está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, por processos de absorção ou refração, devido à presença de sólidos dissolvidos, especialmente em estado coloidal. Dentre os colóides orgânicos, se destacam os ácidos húmico e fúlvico, oriundos da decomposição de substratos orgânicos. Dentre os inorgânicos, há os óxidos de ferro e manganês, abundantes em determinados tipos de solo (CETESB). Nas águas superficiais, a cor reduz a zona fótica, afetando a realização da fotossíntese e prejudicando a dinâmica do ecossistema. Para o consumo humano, a cor é prejudicial por causar repulsão estética.

O PM-01 (montante) apresentou um valor de cor de 70 Pt/Co, enquanto nos poços de jusante atingiram-se valores de 1.500 Pt/Co (PM-02), 175 Pt/Co (PM-03) e 750 Pt/Co (PM-04), significativamente superiores. A Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde estabelece um limite de potabilidade equivalente a 5 uH (unidade Hazen de cor, equivalente ao Pt/Co), em muito superado nas análises efetuadas. Os altos índices verificados são favorecidos pelas condições geológicas e pedológicas locais, que revelam altos níveis de ferro e manganês.

c) Dureza

A dureza, segundo o LAQUANAM – UFPA é tida como uma medida da capacidade da água de precipitar sabão, inviabilizando a formação de espuma. Os íons que mais comumente lhe atribuem essa característica são cálcio e magnésio, motivo pelo qual a dureza é dada pela concentração total desses dois elementos, expressa na forma de carbonato de cálcio. Um dos inconvenientes da dureza é a possibilidade de provocar incrustações nas paredes de tubos condutores e de caldeiras, causando riscos de acidentes e prejuízos materiais.

Obtiveram-se valores considerados baixos para esse parâmetro nos poços de monitoramento: 8 mg/l (PM-01); 130 mg/l (PM-02); 73 mg/l (PM-03) e 30 mg/l (PM-04). Todos eles estão significativamente abaixo do limite de 500 mg/l estabelecido pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde para a potabilidade.

d) Turbidez

A turbidez de uma amostra retrata a dimensão da redução de intensidade sofrida pelos raios luminosos ao atravessar seu meio aquático, devido à absorção e refração. Está relacionada à presença de sólidos suspensos, principalmente partículas inorgânicas e detritos orgânicos (CETESB). Elevados índices de turbidez reduzem a zona fótica da água, ocasionando redução nas taxas de fotossíntese, afetando a produtividade aquática. Além disso, a turbidez afeta adversamente os usos da água, atribui-lhe uma estética que desfavorece sua aceitação para fins de consumo.

Para a água potável, a Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde estabelece um limite de 5 NTU, o qual é amplamente superado em todos os pontos de monitoramento. O melhor resultado entre os poços foi registrado no PM-01, poço de montante, sendo equivalente a 46 NTU. Nos poços de jusante, verificou-se significativa diferença, obtendo-se 353 NTU (PM-02), 83 NTU (PM-03) e 328 NTU (PM-04).

Ressalta-se, para fins comparativos, que a Resolução CONAMA 357/2005, a qual trata de águas superficiais, estabelece os limites de 40 NTU para a classe 1 e de 100 NTU para as classes 2 e 3 de qualidade. Nenhum dos poços avaliados estaria enquadrado em sua classe 1, e apenas os poços PM-01 e PM-03 estariam dentro do limite comum às classes 2 e 3.

e) Sólidos dissolvidos totais

No monitoramento da qualidade das águas, os sólidos são todas as partículas que permanecem como resíduo após evaporação ou secagem da amostra. O grupo dos denominados sólidos totais se divide em sólidos suspensos, que podem ser removidos por filtração, e sólidos dissolvidos, que apenas são separados por evaporação da água. As implicações da concentração de sólidos suspensos e dissolvidos possuem correspondência com os parâmetros turbidez e cor, respectivamente.

Os resultados obtidos para o parâmetro sólidos dissolvidos foram: 36 mg/l (PM-01); 236 mg/l (PM-02); 138 mg/l (PM-03) e 84 mg/l (PM-04). Com isso, em nenhum dos poços foi superado o limite estabelecido pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde para a potabilidade, correspondente a 1.000 mg/l. Complementarmente, todos os poços estão dentro do limite estabelecido para a classe 1 de qualidade das águas superficiais previsto na Resolução CONAMA 357/2005, equivalente a 500 mg/l.

f) Fósforo Total

A origem natural do fósforo nas águas subterrâneas está relacionada à sua lixiviação a partir de rochas ígneas ou à lavagem do solo em processos de infiltração. Trata-se de um elemento de fundamental importância para o crescimento das plantas e para a manutenção dos diferentes ecossistemas, não apresentando toxicidade ao ser humano e à vida aquática. Aportes excessivos, porém, podem ocasionar desequilíbrios, como a eutrofização. De acordo com a CETESB, o

aumento na concentração de fósforo em áreas urbanas está geralmente ligado à contaminação fecal de origem humana ou animal, também podendo ocorrer em função de lançamentos de efluentes industriais oriundos da produção de insumos agrícolas, detergentes, leite, carne ou outros tipos de alimento.

Os índices de fósforo verificados nos poços de monitoramento foram: 0,03 mg/l (PM-01); 0,05 mg/l (PM-02); 0,35 mg/l (PM-03) e 0,01 mg/l (PM-04). O padrão de qualidade estabelecido pelo Decreto Municipal n°. 1190, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba é de 0,02 mg/l, não sendo superado apenas na amostra coletada no PM-04.

g) Fosfato (como P)

De acordo com a CETESB, os fosfatos podem se apresentar em duas formas principais: os fosfatos orgânicos, na qual tais íons compõem moléculas orgânicas, e os ortofosfatos, radicais que se combinam com cátions formando sais inorgânicos. Os fosfatos possuem origens e implicações ambientais semelhantes às descritas para fósforo total.

Os resultados obtidos para fosfatos foram: 0,1 mg/l (PM-01); 0,44 mg/l (PM-02); 1,3 mg/l (PM-03) e 0,45 mg/l (PM-04), detectando-se aumento nos índices de fosfato dos poços de jusante em relação ao poço de montante. Mathess e Harvey (1982 *apud* FUNASA, 2007) afirmam que a concentração esperada de fosfato em águas naturais é baixa, geralmente menor do que 0,5 mg/l. Valores acima de 1,0 mg/l podem ser indicativos de águas contaminadas. Nas coletas efetuadas para a elaboração do PCA por Lupatini *et al.* (2008), os valores correspondentes ao fosfato ficaram abaixo de 0,05 mg/l, o que revela um aumento significativo.

h) Nitrogênio amoniacal

O nitrogênio, assim como o fósforo, constitui um importante nutriente para processos biológicos, o que inclui o crescimento das plantas. Da mesma forma, pode

causar desequilíbrios ambientais (eutrofização) quando em grandes concentrações na água. As principais fontes de aporte de nitrogênio a sistemas naturais em ambientes urbanos se relacionam ao lançamento e à infiltração de esgotos domésticos e ao lançamento de efluentes de indústrias como petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, de conservas, frigoríficos e curtumes (CETESB). Em contextos rurais, podem advir do lançamento excessivo de fertilizantes agrícolas no solo e da deposição inadequada de fezes animais.

De acordo com seu ciclo biogeoquímico, o nitrogênio pode estar presente na água em diferentes formas, dentre as quais são objeto de monitoramento: nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. O nitrogênio amoniacal (NH_3) é geralmente a forma do nitrogênio presente na matéria orgânica imediatamente lançada na água. Dessa forma, é considerado um indicador de contaminação orgânica recente. Além disso, pode resultar de transformações anaeróbias de nitritos e nitratos.

Nos poços monitorados foram obtidos os seguintes valores para nitrogênio amoniacal: <0,1 mg/l (PM-01); 3,1 mg/l (PM-02); 0,23 mg/l (PM-03) e <0,1 mg/l (PM-04). Não são estabelecidos padrões de qualidade para esse parâmetro nos instrumentos legais mencionados na tabela anterior. Na Resolução CONAMA 357/2005, por sua vez, há limites relacionados ao enquadramento dos cursos de água. Para a classe 1 de qualidade, considerando-se um pH inferior a 7,5, esse valor é de 3,7 mg/l., não sendo ultrapassado em nenhum dos poços.

i) Nitrito (como N)

Por intermédio da ação de bactérias, participantes ativas do ciclo do nitrogênio, a amônia (NH_3) é convertida em nitrito (NO_2), que é instável e tende a sofrer rápidas transformações. Em relação à saúde humana, o nitrito em altas concentrações pode causar uma doença denominada metahemoglobinemia infantil, letal para as crianças. Na corrente sanguínea, esse composto substitui o oxigênio livre que se associaria à hemoglobina para ser transportado às células do corpo, atribuindo ao sangue uma coloração azulada (EPA, 2003). Por essa razão, o nitrito é

contemplado pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde e pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba, sendo seu limite de qualidade e potabilidade equivalente a 1 mg/l.

O método para determinação de nitrito utilizado pelo Laboratório Bioagri Ambiental Curitiba, que foi contratado para realizar as análises, possui um limite de quantificação de 0,02 mg/l para o nitrito, o que significa que concentrações abaixo desse valor não são quantificadas. Os quatro poços de monitoramento apresentaram resultados inferiores a esse limite, estando, portanto, dentro dos padrões supracitados.

j) Nitrato (como N)

O nitrato (NO_3) origina-se da transformação do nitrito, o que também se dá pela ação de bactérias, dentro do ciclo do nitrogênio. Relativamente à saúde, o nitrato pode sofrer oxidação no corpo humano, sendo convertido em nitrito, composto causador da metahemoglobina infantil. Dessa forma, também possui um limite estabelecido pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde para fins de potabilidade: 10 mg/l. O mesmo valor consta no Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba e na lista de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas da CETESB.

Para o nitrato, o limite de quantificação do laboratório é de 0,01 mg/l. Os quatro poços de monitoramento avaliados apresentaram índices inferiores a esse, estando dentro dos padrões de potabilidade e qualidade aqui referidos.

k) Cloreto

O cloreto é o ânion Cl^- , encontrado em pequenas concentrações em sistemas vivos, participando de processos bioquímicos. Em quantidades anômalas, pode causar alterações fisiológicas danosas às células, principalmente em seus mecanismos de osmose. Na água subterrânea, de acordo com o LAQUANAM –

UFPA, sua presença é esperada e se deve à interação com as partículas do solo e com as rochas. Concentrações excessivas, porém, podem indicar a contaminação por efluentes e resíduos domiciliares ou industriais. Por ser um íon de elevada reatividade, o cloreto potencializa a corrosão em tubulações e altera a potabilidade da água.

Os resultados obtidos para cloretos foram: 6,1 mg/l (PM-01); 1,3 mg/l (PM-02); 6 mg/l (PM-03) e <1 mg/l (PM-04, abaixo o limite de quantificação). Tanto o Decreto Municipal n°. 1.190 da SMMA de Curitiba quanto a Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde apresentam um limite de qualidade de 250 mg/l para cloretos, muito superior aos valores obtidos nas análises dos poços.

I) Sulfato

Os sulfatos são, em sua maioria, sais moderadamente a muito solúveis. Nas águas subterrâneas, originam-se da oxidação do enxofre presente nas rochas e da lixiviação de compostos sulfatados. Concentrações excessivas de sulfatos podem ocorrer devido à contaminação por efluentes domésticos e industriais ou por situações específicas relacionadas à composição do solo (FUNASA, 2007). Relativamente ao organismo humano, os sulfatos produzem efeitos laxativos. Em tubulações de sistemas de infraestrutura, concentrações excessivas podem causar corrosão.

A Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde e o Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba apresentam um limite de 250 mg/l para a concentração de sulfatos. As amostras dos poços de monitoramento resultaram em valores muito inferiores a esse: <1 mg/l (PM-01 – abaixo do limite de quantificação); 1,2 mg/l (PM-02); 18 mg/l (PM-03) e 4,6 mg/l (PM-04), o que evidencia uma boa condição relativamente a esse parâmetro.

m) DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxigênio)

A DBO₅ é uma medida indireta de concentração de matéria orgânica. Trata-se da quantificação do consumo de oxigênio utilizado para sua decomposição por micro-organismos sob condições controladas em laboratório. Índices excessivos de DBO₅, portanto, evidenciam a contaminação orgânica da água, que pode ocasionar desequilíbrios ambientais pelo aporte de nutrientes. Em meio urbano, o lançamento de esgoto doméstico é a principal causa do aumento de DBO₅ em sistemas hídricos. Os instrumentos legais comparativos apresentados na tabela anterior não possuem padrões de qualidade relacionados a esse parâmetro para as águas subterrâneas.

Os poços de monitoramento apresentaram os seguintes resultados: <6 mg/l (PM-01, PM-02 e PM-03 – abaixo do limite de quantificação do método analítico empregado pelo laboratório) e 15 mg/l (PM-04). Com isso, não foi possível tirar conclusões acerca da situação da DBO₅ nos três primeiros poços. Em relação ao PM-04, o valor de 15 mg/l pode constituir um indício de contaminação da água por matéria orgânica. Em estudos realizados por Lupatini *et al.* (2008) para a elaboração do PCA do Cemitério Vertical, foram obtidos para todos os poços de monitoramento valores inferiores a 2 mg/l de DBO₅.

n) DQO (Demanda Química de Oxigênio)

Semelhantemente à DBO₅, a DQO quantifica o consumo de oxigênio para a degradação de matéria orgânica em condições controladas em laboratório. A DQO, porém, envolve a ação de um agente químico em lugar dos micro-organismos, o que determina a oxidação de compostos que não são biodegradáveis. A comparação entre DBO₅ e DQO, por essa razão, é frequentemente utilizada para se verificar a biodegradabilidade de efluentes específicos, podendo-se analisar a aplicabilidade de tratamentos biológicos a esses efluentes (CETESB).

Não há padrões de qualidade estabelecidos para a DQO nos instrumentos legais apresentados. Nos poços de monitoramento, obtiveram-se os seguintes

resultados: 18 mg/l (PM-01); 20 mg/l (PM-02); 13 mg/l (PM-03) e 69 mg/l (PM-04). Nas análises efetuadas para a elaboração do PCA do Cemitério Vertical por Lupatini *et al.* (2008), foram obtidos valores entre 12 e 23 mg/l de DQO, de ordem de grandeza semelhante aos atuais em todos os poços, à exceção do PM-04.

o) Considerações gerais sobre os parâmetros físico-químicos

Os parâmetros físico-químicos de análise cujos resultados sugeriram situações de não conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos pelos instrumentos legais relacionados às águas subterrâneas foram: pH, cor, turbidez, fósforo total e DBO₅. Para todos os demais, foram obtidos valores condizentes com as faixas consideradas normais pelas instituições responsáveis pela elaboração das listas mencionadas na tabela.

Destacam-se, inicialmente, os principais aspectos locais que podem estar associadas aos valores atípicos encontrados. Sobre o solo original da área de influência direta do Cemitério Vertical, classificado como Gleissolo Háplico Distrófico, foi inserida uma camada de aterro de 1,00 a 2,14 metros, composta por solo de origem desconhecida e por eventuais resíduos da construção civil. Dentre os poços, somente o PM-01 não está em um local aterrado, o que permite considerações comparativas quanto à influência dessa camada.

Parte significativa do citado aterramento ocorreu em obras de ampliação do número de alas do Cemitério Vertical, que se deram entre a coleta destinada à elaboração do PCA por Lupatini *et al.* (2008) e a amostragem cujos laudos são aqui apresentados. Tal empreendimento pode ter exercido influência sobre a qualidade do aquífero, possibilitando sua contaminação pelo fluxo de pessoas e veículos envolvidos nas obras e pela lixiviação de componentes do aterro em eventos de chuva.

A Oeste do terreno do cemitério estão os estábulos do Jockey Club do Paraná, cujas atividades podem afetar as águas subterrâneas, principalmente no

poço de montante (PM-01), pela grande proximidade existente. A uma maior distância, há habitações nas quais se observa uma infraestrutura sanitária deficitária. Tais fatores também podem influir nos resultados verificados.

No tocante às atividades de operação do cemitério, de acordo com Lupatini *et al* (2008), há uma infraestrutura de impermeabilização que compõe uma significativa barreira física, impedindo a contaminação do solo por líquidos oriundos da decomposição de cadáveres. A forma de edificação dos jazigos inviabiliza qualquer infiltração de água das chuvas em seus lóculos. Com isso, não se espera que a operação normal do Cemitério Vertical afete a qualidade do freático.

Relativamente ao pH, o caráter ácido verificado especialmente nos poços PM-01 e PM-04 pode ser atribuído principalmente às características geológicas locais, considerando-se que os dados de qualidade disponíveis apontam para uma tendência das águas subterrâneas à acidez. Ressalta-se a ocorrência de índice atípico já no poço de montante, o que reduz a probabilidade de alterações advindas do terreno do cemitério nos valores relativos a esse parâmetro.

Os índices elevados de cor podem estar associados às altas concentrações de ferro (o que será verificado no item correspondente aos metais), inerentes às condições geológicas locais e, possivelmente, favorecidas pelas alterações efetuadas no solo (aterro). No caso da turbidez, a hipótese mais provável é uma relação estreita entre os valores obtidos e a camada de aterro, pela mudança na estrutura e no grau de compactação do solo. Para os dois parâmetros, se verifica aumentos nos poços de jusante em relação ao poço de montante, o que reforça a tese de influência das alterações pedológicas realizadas no Cemitério Vertical sobre os resultados.

Os valores de fósforo total superaram padrões legais em todos os poços, à exceção do PM-04. O resultado mais crítico para esse parâmetro foi obtido no PM-03, que também apresentou elevado índice de fosfato. Tais situações, considerando-se ainda os maiores valores de fosfato total em comparação aos obtidos na ocasião

da elaboração do PCA em 2008, constituem um indício de alteração de qualidade, cuja suposta causa é a mobilização referente às obras recentemente implantadas (veículos e pessoas) e à camada de aterro inserida.

Em relação à DBO_5 , há uma situação aparentemente anômala no PM-04, com um índice de 15 mg/l. Comparativamente, trata-se de um valor superior ao limite estabelecido para a classe 3 de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005, aplicável às águas superficiais, o qual corresponde a 10 mg/l. A situação dos outros poços (abaixo do limite de quantificação), dificulta as conclusões acerca da concentração de matéria orgânica neles obtida. A causa mais provável para um eventual aporte de nutrientes ao solo e ao aquífero é a mobilização característica das obras efetuadas. Os estábulos do Jockey Club e as habitações com uma infraestrutura sanitária deficitária são também possíveis fontes de contaminação, mas sua distância em relação ao PM-04 reduz a probabilidade de sua contribuição.

6.2.2.6.3 Metais dissolvidos

Os resultados obtidos para a quantificação dos metais presentes nas águas subterrâneas coletadas nos poços de monitoramento estão apresentados na tabela 13, associados aos padrões comparativos existentes nos instrumentos legais já descritos. Os valores foram discutidos nos subitens a seguir, bem como as implicações da presença desses elementos para a saúde humana e para a dinâmica dos ambientes naturais.

Tabela 13 - Resultados para a quantificação dos metais presentes nas águas coletadas em 28/08/2008.

Parâmetros	Unidade	Poços de Monitoramento				Valores de Referência			
		PM-01 (Montante)	PM-02 (Jusante)	PM-03 (Jusante)	PM-04 (Jusante)	Dec. Municipal 1190	CETESB 2005	Lista Holandesa	Portaria nº 518 (MS)
Sódio	mg/L	2,98	3,14	8,11	2,12	200 mg/L	-	-	200 mg/L
Potássio	mg/L	0,2225	2,58	3,77	0,8814	-	-	-	-
Magnésio	mg/L	0,3335	17,3	7,39	3,33	-	-	-	-
Alumínio	mg/L	0,2583	0,2593	0,2229	0,2659	0,2	0,2	-	0,2
Cálcio	mg/L	0,755	11,9	9,78	5,06	-	-	-	-
Cromo	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,03	0,05	0,03	0,05
Chumbo	mg/L	0,0021	0,005	0,003	0,0156	0,01	0,01	0,075	0,01
Arsênio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002	0,01	0,01	0,06	0,01
Bário	mg/L	0,0239	0,1509	0,1568	0,1423	0,625	0,7	0,625	0,7
Cádmio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,005	0,005	0,006	0,005
Manganês	mg/L	0,0085	0,1299	0,091	0,0992	0,1	0,4	-	0,1
Mercúrio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003	0,001	0,0003	0,001
Prata	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,05	0,05	-	-
Selênio	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,01	0,01	-	0,01
Zinco	mg/L	0,039	0,0399	0,0318	0,0711	0,8	5	0,8	5
Ferro Total	µg/L	93,7	31140	2322	4451	300	300	-	300

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

a) Sódio

O sódio é um dos elementos químicos mais abundantes na crosta terrestre, de forma que sua presença nas águas subterrâneas é comum, normalmente em uma faixa entre 0,1 e 100 mg/l (CETESB). Trata-se de um metal essencial para os organismos vivos, atuando na transmissão de impulsos nervosos e em mecanismos osmóticos. Variações bruscas nos níveis de sódio causam desequilíbrios químicos em tais processos biológicos. Elevados índices desse elemento geralmente estão vinculados a condições geológicas específicas. Aportes excessivos podem decorrer da contaminação por efluentes domésticos ou industriais.

Os níveis de sódio detectados nos poços de monitoramento foram: 2,98 mg/l (PM-01); 3,14 mg/l (PM-02); 8,11 mg/l (PM-03) e 2,12 mg/l (PM-04). Tais valores são

mais de 20 vezes inferiores ao padrão de qualidade estabelecido pelo Decreto nº. 1.190 da SMMA de Curitiba para águas subterrâneas e ao limite de potabilidade constante na Portaria nº. 518 do Ministério da Saúde, ambos correspondentes a 200 mg/l.

b) Potássio

O potássio, de acordo com a FUNASA (2007), é um elemento que tende a concentrações baixas nas águas subterrâneas (até 10 mg/l), o que se deve à resistência relativamente alta das rochas que o contêm à ação do tempo e à lixiviação. Quando disponível, é facilmente absorvido pela biota, por se tratar de um nutriente essencial. A elevação de sua concentração nas águas geralmente se associa a despejos industriais ou à lixiviação de terras agrícolas. O potássio não é considerado um metal tóxico e não são esperados riscos à saúde humana advindos de sua presença.

Os resultados obtidos nas análises da água coletada nos poços foram: 0,2225 mg/l (PM-01); 2,58 mg/l (PM-02); 3,77 mg/l (PM-03) e 0,8814 mg/l (PM-04). Não há parâmetros legais de referência para qualidade das águas subterrâneas relacionados à concentração de potássio. Destaca-se que os valores não destoaram em relação à ordem de grandeza citada no estudo da FUNASA (2007).

c) Magnésio

O magnésio é um metal alcalino-terroso que, juntamente com o cálcio, é um dos principais componentes na determinação da Dureza Total da água. Trata-se de um elemento muito abundante na natureza, compondo cerca de 2,5% da crosta terrestre e estando presente na água do mar, em águas salinas subterrâneas e em leitos salinos (FUNASA, 2007). O Magnésio é um importante macronutriente vegetal e participa de diversas reações enzimáticas no corpo humano.

Na condição de um metal de toxicidade pouco significativa e dissociado de riscos à saúde humana e à vida aquática, o magnésio não possui limites e padrões de qualidade determinados pelos instrumentos comparativos aqui utilizados. As concentrações obtidas nos poços foram: 0,3335 mg/l (PM-01); 17,3 mg/l (PM-02); 7,39 mg/l (PM-03) e 3,33 mg/l (PM-04). Verifica-se, assim, um aumento nos índices dos poços de jusante em relação ao de montante.

d) Alumínio

O alumínio é um metal de grande valor econômico no mercado mundial, sendo o Brasil um grande produtor. Sua solubilidade nas águas sofre grande influência de fatores como pH, temperatura e presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes (CETESB). O alumínio possui baixa toxicidade aguda, mas há estudos que investigam seu caráter bioacumulativo e o relacionam a problemas neurológicos devidos à exposição crônica, principalmente pela ingestão rotineira de água e alimentos em que esteja presente.

Reconhecidos tais riscos, foi estabelecido um padrão de qualidade em relação à concentração de alumínio nas águas subterrâneas: 0,2 mg/l. Esse limite consta na Lista de Valores Orientadores para Solo e Águas Subterrâneas da CETESB, no Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba e na Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde. Em todos os poços de monitoramento, esse número foi ligeiramente superado, obtendo-se: 0,2583 mg/l (PM-01); 0,2593 mg/l (PM-02); 0,2229 mg/l (PM-03) e 0,2659 mg/l (PM-04).

e) Cálcio

O cálcio é um metal alcalino-terroso, sendo o principal responsável pela atribuição de dureza à água. De acordo com o LAQUANAM – UFPA, o teor de cálcio nas águas subterrâneas varia geralmente de 1 a 100 mg/l. Suas principais fontes são os plagioclásios cálcicos, calcita, dolomita, apatita, entre outros. A ocorrência mais frequente se dá na forma de bicarbonato (CaCO_3).

No corpo humano e dos animais vertebrados, o cálcio é um dos componentes mais abundantes, presente principalmente nos ossos e na arcada dentária. Trata-se de um elemento fundamental para a transmissão nervosa, coagulação do sangue, contração muscular, dentre outros processos fisiológicos. Não possui toxicidade à vida aquática e não ocasiona riscos à saúde humana, de forma que não são estabelecidos limites ou padrões legais de qualidade.

Os valores obtidos nos poços foram: 0,755 mg/l (PM-01); 11,9 mg/l (PM-02); 9,78 mg/l (PM-03) e 5,06 mg/l (PM-04). Nota-se, assim, um aumento significativo nos valores dos poços de jusante em relação ao poço de montante.

f) Cromo

O cromo, de acordo com a CETESB, é um elemento de baixíssima concentração em águas naturais, geralmente abaixo de 1 µg/l. É comum sua utilização em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio galvanizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel, fotografias, dentre outros. Esse metal pode se apresentar em duas formas básicas: a trivalente e a hexavalente. A primeira é essencial ao metabolismo humano, enquanto a segunda é carcinogênica e pode causar lesões renais e hepáticas. Com isso, os padrões legais de qualidade relativos ao cromo se devem à sua forma hexavalente, que é a mais comum.

Os limites são: 0,03 mg/l, estabelecido pelo Decreto Municipal n°. 1.190 da SMMA de Curitiba e pela Lista Holandesa, e 0,05 mg/l, determinado pela Lista de Valores Orientadores da CETESB e pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde. Os resultados obtidos em todos os poços de monitoramento indicaram valores inferiores ao limite de quantificação do método adotado pelo Laboratório Bioagri Ambiental de Curitiba, correspondente a 0,0001 mg/l. Ficaram, portanto, bem abaixo dos limites legais.

g) Chumbo

O chumbo é um metal pesado reconhecidamente bioacumulativo, provocando ao ser humano uma doença crônica denominada saturnismo, que afeta drasticamente o sistema nervoso central. Além disso, apresenta forte toxicidade à vida aquática. As doses fatais aos peixes, por exemplo, variam entre 0,1 e 0,4 mg/l (CETESB). A presença de chumbo nas águas se deve às descargas de resíduos provenientes de indústrias de baterias e ao uso indevido de tintas, tubulações e outros acessórios produzidos a base de chumbo.

O limite previsto para águas subterrâneas pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba, pela Lista de Valores Orientadores da CETESB e pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde é equivalente a 0,01 mg/l. Na Lista Holandesa, esse valor é de 0,075 mg/l. Nos poços de monitoramento, foram obtidos os seguintes resultados: 0,0021 mg/l (PM-01); 0,005 mg/l (PM-02); 0,003 mg/l (PM-03) e 0,0156 mg/l (PM-04). Dessa forma, o índice verificado no PM-04 superou ligeiramente o limite mais restrito de referência.

Em amostragem anterior, efetuada no local por Lupatini *et.al.* (2008) para a elaboração do PCA, os níveis de chumbo em todos os poços ficaram abaixo de 0,1 mg/l, limite de quantificação do método então empregado, o que dificulta a comparação com os valores atuais.

h) Arsênio

A presença de arsênio nas águas pode ter origem natural, o que é raro e se relaciona à lixiviação de rochas que apresentam elevada concentração do metal. Além disso, pode ser ocasionada pelo lançamento de pesticidas em cultivos, por métodos de mineração, pela produção de ferro e aço e pela combustão de carvão. Trata-se de um metal carcinogênico e que pode causar lesões na pele, no sistema circulatório, no fígado e nos rins (EPA, 2003).

O Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba, a Lista de Valores Orientadores da CETESB e a Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde estabelecem um limite de 0,01 mg/l para a concentração de arsênio na água subterrânea. Na Lista Holandesa, esse padrão é de 0,06 mg/l. Nas amostras de três dos poços de monitoramento (PM-01, PM-02 e PM-03), foram obtidas concentrações de arsênio inferiores ao limite de quantificação do método empregado pelo laboratório contratado, equivalente a 0,0001 mg/l. No PM-04, o resultado foi 0,002 mg/l. Assim, não foram superados os limites de qualidade citados.

i) Bário

De acordo com a CETESB, o bário pode ocorrer naturalmente na água, sob a forma de carbonatos, geralmente em concentrações variáveis entre 0,7 e 900 µg/l. Aportes desse elemento decorrem principalmente de atividades industriais e de extração de bauxita. O bário não possui efeitos acumulativos, estando a dose fatal para o ser humano entre 550 e 600 mg. Pode provocar distúrbios no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e problemas no sistema nervoso.

Há dois diferentes valores que representam limites de qualidade relacionados à concentração de bário nas águas subterrâneas: 0,7 mg/l, proposto pela Lista de Valores Orientadores da CETESB e pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde, e 0,625 mg/l, pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba e pela Lista Holandesa. Os resultados obtidos nos poços de monitoramento não ultrapassaram essas referências, sendo: 0,0239 mg/l (PM-01); 0,1509 mg/l (PM-02); 0,1568 mg/l (PM-03) e 0,1423 mg/l (PM-04). Observa-se, porém, um aumento significativo na concentração de bário dos poços de jusante em relação ao poço de montante.

j) Cádmi

A EPA (2003) destaca como principais origens do cádmio nas águas: a erosão de depósitos naturais, a corrosão de tubulações galvanizadas, os efluentes

de indústrias de tintas, soldas, equipamentos eletrônicos, baterias, dentre outros. Trata-se de um metal bioacumulativo, que se concentra nos rins, no fígado, no pâncreas e na tireóide, podendo causar diversos distúrbios, incluindo o câncer. Além disso, possui elevada toxicidade aos organismos aquáticos. Sua concentração em águas naturais raramente ultrapassa 1 µg/l.

O limite estabelecido para a concentração de cádmio em águas subterrâneas pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba, pela Lista de Valores Orientadores da CETESB e pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde é 0,005 mg/l. Na Lista Holandesa, esse valor equivale a 0,006 mg/l. Em todos os poços de monitoramento a concentração de cádmio não atingiu o limite de quantificação do laboratório contratado, equivalente a 0,0001 mg/l, ficando dentro dos padrões de qualidade.

k) Manganês

O manganês é um metal presente em vários tipos de rocha. Sua presença nas águas subterrâneas é comum por processos de desprendimento natural, frequentemente associados à composição geológica local. Aportes desse metal podem decorrer de atividades industriais de produção de aço, ligas metálicas, baterias, tintas, vernizes, fogos de artifício, fertilizantes, dentre outros. Nas concentrações encontradas nas águas naturais, o manganês não apresenta riscos à saúde humana e à vida aquática. Seus maiores inconvenientes são o aspecto estético, por atribuir coloração escura e sabor à água, e a possibilidade de provocar incrustações e propiciar o aumento de populações de bactérias em tubos de redes de infraestrutura (B.C. MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2007 - a).

Os padrões de qualidade estabelecidos para a concentração de manganês em águas subterrâneas são: 0,1 mg/l, pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba e pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde, e 0,4 mg/l pela Lista de Valores Orientadores da CETESB. Os resultados obtidos no monitoramento foram: 0,0085 mg/l (PM-01); 0,1299 mg/l (PM-02); 0,091 mg/l (PM-03) e 0,0992 mg/l (PM-04). Apenas no PM-02 é ultrapassado o limite mais restritivo de qualidade.

l) Mercúrio

A EPA (2003) cita como principais origens do mercúrio no ambiente: o desprendimento a partir de depósitos naturais e o escoamento ou infiltração a partir de áreas de mineração. Tal metal também possui aplicações em células eletrolíticas para a produção de cloro e soda cáustica, na indústria farmacêutica e em obturações dentárias (caso no qual seu uso está sendo eliminado pelos riscos que representa à saúde e ao meio ambiente). O mercúrio é um elemento bioacumulativo, podendo provocar lesões neurológicas, danos às glândulas salivares, aos rins e levar à morte. A intoxicação aguda causada no corpo humano é caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, danos aos ossos e morte. No tocante à vida aquática, o mercúrio apresenta toxicidade e pode sofrer biomagnificação na cadeia alimentar.

Dois valores são estabelecidos como limites de qualidade para a água subterrânea em relação ao mercúrio: 0,0003 mg/l, pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba e pela Lista Holandesa, e 0,001 mg/l, pela Lista de Valores Orientadores da CETESB e pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde. Em nenhum dos poços de monitoramento o resultado analítico superou o limite de quantificação do método adotado pelo laboratório, equivalente a 0,0001 mg/l. Assim, não foram superados os limites.

m) Prata

A prata é um metal relativamente raro no meio ambiente, apresentando reconhecido valor econômico como constituinte de jóias e outros utensílios de luxo. Outras aplicações a ela destinadas ocorrem em indústrias relacionadas à fotografia, imagem e eletrônicos. Sua concentração nos ambientes aquáticos tende a níveis muito baixos comparativamente a outros elementos. De acordo com Luoma (2008), estuda-se tratar de um metal pesado com elevado grau de toxicidade e efeitos bioacumulativos.

O valor limite estabelecido como padrão de qualidade referente à concentração de prata em águas subterrâneas pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba e pela Lista de Valores Orientadores da CETESB equivale a 0,05 mg/l. Em todos os poços monitorados, os resultados obtidos não atingiram o limite de quantificação do método empregado pelo laboratório, sendo inferiores a 0,0001 mg/l. Ficaram, portanto, abaixo do limite citado como padrão de qualidade.

n) Selênio

O selênio, de acordo com a EPA (2003), possui como principais origens a erosão de depósitos naturais e descargas de efluentes a partir de refinarias e minas. Em seu estado elementar, é relativamente pouco tóxico, ao contrário do que ocorre com a maioria de seus compostos. As principais implicações da exposição a níveis anômalos sobre a saúde humana são: enfraquecimento dos cabelos e das unhas; irritação nas vias respiratórias e perturbação das enzimas hepáticas. A intoxicação aguda pode causar convulsões.

O valor limite estabelecido como padrão de qualidade para a concentração de selênio em águas subterrâneas pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba, pela Lista de Valores Orientadores da CETESB e pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde equivale a 0,01 mg/l. Em todos os poços monitorados, os resultados obtidos ficaram abaixo do limite de quantificação do método utilizado pelo laboratório contratado, sendo inferiores a 0,0005 mg/l.

o) Zinco

Dentre os metais pesados, de acordo com o CETESB, o zinco é aquele que apresenta a maior solubilidade em água, estando geralmente presente nos aquíferos. Aportes em sua concentração, tanto na forma metálica quanto de sais, geralmente estão associados a resíduos de indústrias como galvanoplastias. Trata-se de um elemento essencial para o crescimento vegetal e dos seres humanos, sendo que diversos processos enzimáticos dependem de sua presença. Dessa

forma, só provoca riscos à saúde quando em concentrações muito altas, situação na qual também é tóxico a peixes e algas. Outro inconveniente de elevadas concentrações é a atribuição de odor e sabor à água, causando impactos sob o ponto de vista estético.

Há dois valores tidos como padrões de qualidade para a concentração de zinco em águas subterrâneas: 0,8 mg/L, adotado pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba e pela Lista Holandesa, e 5 mg/l, prescrito na Lista de Valores Orientadores da CETESB e na Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde. Nos poços monitorados, foram obtidos os seguintes resultados: 0,039 mg/l (PM-01); 0,0399 mg/l (PM-02); 0,0318 mg/l (PM-03) e 0,0711 mg/l (PM-04). Nenhum deles supera os limites expostos.

p) Ferro total

O ferro é um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, sendo encontrado tanto na forma de íon Fe^{+2} quanto Fe^{+3} . Sua concentração nas águas subterrâneas está geralmente vinculada às condições geológicas locais. Acréscimos por influência antrópica podem ocorrer devido a efluentes industriais, processos de mineração, infiltração de águas de drenagem superficial ou pela lixiviação em aterros (B.C. MINISTRY OF ENVIRONMENT, 2007 - a). O ferro não é reconhecido por efeitos tóxicos ao ser humano, mas pode trazer inconvenientes organolépticos, conferindo cor e sabor à água.

O limite estabelecido para a concentração de ferro em águas subterrâneas pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba, pela Lista de Valores Orientadores da CETESB e pela Portaria n°. 518 do Ministério da Saúde equivale a 300 µg/l. Tal valor só não foi ultrapassado no poço de montante (PM-01), no qual se verificou uma concentração de 93,7 µg/l. Nos poços de jusante, foram obtidos os índices: 31.140 µg/l (PM-02); 2.322 µg/l (PM-03) e 4.451 µg/l (PM-04). Destaca-se o considerável aumento de concentração nos poços de jusante em relação ao poço de montante.

Na amostragem anterior, efetuada no Cemitério Vertical para a elaboração de seu PCA, os valores de ferro obtidos foram: < 50 µg/l (poço de montante) e 1.220 µg/l, 1.840 µg/l e 10.410 µg/l (poços de jusante) (LUPATINI *et al.* 2008). Houve, portanto, um aumento de concentração durante o período entre as coletas efetuadas.

q) Considerações gerais sobre a concentração de metais nas águas subterrâneas

Os metais em cujas análises foram superados, em um ou mais poços de monitoramento, os limites legais prescritos em relação à concentração foram: alumínio, chumbo, manganês e ferro. Para todos os demais parâmetros metálicos, não se verificaram valores anômalos, tendo-se por base os instrumentos comparativos utilizados.

No caso do alumínio, os resultados ligeiramente acima de 0,2 mg/l (limite constante no Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba), obtidos em todos os poços de monitoramento, podem ser atribuídos às condições geológicas e pedológicas locais. Como os valores dos poços de montante e de jusante ficaram muito próximos entre si, reduz-se a probabilidade de significativa interferência das atividades relacionadas ao cemitério, inclusive das obras executadas, sobre as concentrações de alumínio no aquífero. Ressalta-se, porém, que a camada de aterro depositada sobre o solo tende a gerar alterações em sua composição, as quais influem sobre a concentração de outros metais nas águas subterrâneas. Para o alumínio, não se verificou essa diferença na presente coleta, não se dispondo de uma série histórica de dados que propicie maiores conclusões.

A concentração anômala de chumbo no PM-04, superando o limite de 0,01 mg/l (constante no Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba), possui a lixiviação a partir da camada de aterro como hipótese de causa, especialmente se consideradas sua composição desconhecida e a alteração na estrutura do solo. As movimentações relativas às obras efetuadas no local podem ter contribuído, caso

tenham sido utilizadas baterias ou acessórios à base desse metal. Mesmo com a impossibilidade de um apontamento mais preciso, assegura-se pela impermeabilização dos jazigos que essa condição não possui vínculo com a operação normal do Cemitério Vertical.

As elevadas concentrações de manganês no PM-02 e de ferro em todos os poços de jusante são favorecidas pela estrutura geológica da área de influência direta. Estima-se, entretanto, que houve alterações nos valores em decorrência da lixiviação de componentes da camada de aterro. No caso do ferro, essa hipótese se reforça pela grande diferença verificada entre o poço de montante (situado em área não aterrada) e os poços de jusante. Também é pertinente ressaltar o aumento na concentração de ferro durante o período entre a coleta efetuada para a elaboração do PCA por Lupatini *et al.* (2008) e a amostragem aqui considerada, intervalo no qual ocorreu o aterramento.

Para outros parâmetros, também foram verificadas diferenças entre o poço de montante e os poços de jusante, embora não haja limites legais para sua concentração ou estes não tenham sido superados. É o caso dos elementos magnésio, cálcio e bário. Suas concentrações também podem ter sofrido influência da movimentação das obras e do citado aterro.

6.3 LITOSFERA

Os trabalhos relativos ao levantamento de dados geológicos e geomorfológicos para o presente estudo foram realizados em diversas etapas. Tanto na fase de pesquisa bibliográfica quanto nas etapas de atividades realizadas em campo e nas de interpretação dos dados e conclusões, o objetivo dos trabalhos foi sempre a consolidação dos conhecimentos específicos sobre a área de estudo.

Inicialmente foi realizada pesquisa bibliográfica referente à geologia e geomorfologia da área de estudo afetada pelo empreendimento. A partir da coleta de dados baseada em trabalhos técnico-científicos foi possível elaborar a programação dos trabalhos subsequentes, inclusive a verificação dos dados em campo. As referidas etapas foram embasadas, principalmente, pelos Mapas Geológico e Geomorfológico da Folha de Curitiba, ambos na escala 1: 250.000.

Após a etapa de coleta de dados bibliográficos e trabalhos de reconhecimento da geologia em campo, foram elaboradas as programações, contratação e execução de sondagens, ensaios e análises físicas e químicas necessárias.

Como etapa final, ocorreu a interpretação dos dados obtidos em campo, a confecção de textos, figuras e também da presente seção deste estudo ambiental.

Os estudos relacionados aos solos das áreas de influência do empreendimento foram baseados na classificação do SiBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

Como fontes foram utilizados neste levantamento o Mapa de solos do Estado do Paraná ainda na classificação antiga (EMBRAPA / IAPAR, 1984), aqui adaptado a nova classificação, e o Mapa de Solos do Brasil (EMBRAPA / IBGE, 2001) já com a classificação atualizada. As escalas dos mapas são 1: 600.000 e 1: 5.000.000, respectivamente.

6.3.1 Geologia e recursos minerais

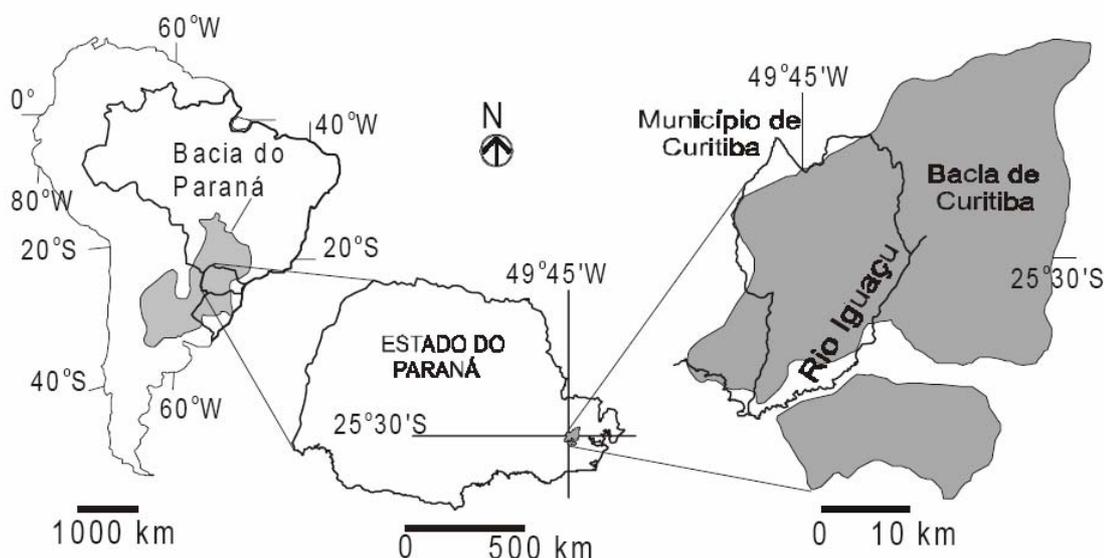
6.3.1.1 Geologia

Segundo a classificação em regiões geográficas do Estado do Paraná, a área do empreendimento em questão situa-se no Primeiro Planalto Paranaense ou Planalto de Curitiba. Esta região é limitada a leste pelas montanhas da Serra do Mar. A oeste, o limite é dado pela escarpa “devoniana” na região da Serrinha de São Luiz do Purunã, local onde rochas metamórficas pré-cambrianas entram em contato discordante com as rochas sedimentares da Bacia do Paraná, de idade Paleozóica.

As inúmeras fases que afetaram as rochas do Primeiro Planalto ao longo de seu passado geológico encontram-se, sobretudo, marcadas nas rochas pré-cambrianas do Complexo Gnáissico-Migmatítico Costeiro que forma o embasamento da Bacia de Curitiba. Mas, as rochas cenozóicas também mostram deformações, cujos eventos principais incluem subsidências, fraturamentos, falhamentos, fases erosivas e deposicionais.

A Bacia de Curitiba é uma entidade geológica cenozóica que ocorre no Primeiro Planalto Paranaense, e que abrange quase na totalidade o município homônimo e parte dos circunvizinhos, entre as coordenadas 49°00' e 49°35'W, e 25°20' e 25°46' S, conforme a figura 46, a seguir.

Figura 46 - Mapa simplificado da localização da Bacia de Curitiba.



Fonte: Salamuni *et. al* (2004).

No Primeiro Planalto do Paraná são encontrados diversos tipos de rochas, que se encontram agrupados nas unidades geológicas mostradas na tabela 14.

Tabela 14 - Unidades estratigráficas de interesse do Primeiro Planalto Paranaense por idade geológica.

	UNIDADE ESTRATIGRÁFICA	IDADE	AGRUPAMENTO LITOLÓGICO
TERRENOS CENOZÓICOS	Sedimentos recentes	Holoceno (Quaternário)	Aluviões, argilitos, arcóseos, areias, cascalhos e turfeiras
	Formação Guabirotuba	Mioceno a Plioceno (Terciário)	Argilitos, arenitos arcoseanos, conglomerados com matriz areno-argilosa, lentes de arenitos quartzosos e depósitos carbonáticos restritos
TERRENOS MESOZÓICOS	Província Magmática do Paraná (Fm. Serra Geral)	Eo-cretáceo	Diques e soleiras de diabásio, andesitos e dioritos
TERRENOS PRÉ-CAMBRIANOS	Formação Água Clara	Proterozóico Superior	Calcoxistos, mármores, micaxistos, metatufos básicos e rochas manganésíferas
	Formação Votuverava	Proterozóico Superior	Meta-siltitos, metargilitos, meta-ritmitos, ardósias, metarenitos, micaxistos, mármores calcíticos e dolomíticos

TERRENOS PRÉ- CAMBRIANOS	Formação Capiru	Proterozóico Superior	Meta-siltitos, metargilitos, filitos grafitosos, mármore dolomíticos e metarenitos
	Formação Setuva	Proterozóico Superior	Micaxistos, quartzo-biotita xistos, quartzitos, itabiritos, anfibolitos
	Complexo Gnáissico-Migmatítico Costeiro	Arqueano a Proterozóico Inferior	Migmatitos bandados, gnaisses, xistos, quartzitos a magnetita, anfibolitos, metabásicas, serpentinitos e talcoxistos

FONTE: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Por sua vez, as unidades apresentadas na tabela 14 se encontram distribuídas da seguinte maneira:

a) terrenos pré-cambrianos

Na porção sul do Primeiro Planalto, são encontradas rochas que fazem parte do denominado Complexo Gnáissico-Migmatítico Costeiro, Complexo Atuba ou Embasamento Cristalino. Este, embora possua também idade pré-cambriana, é mais antigo que as rochas do Grupo Açungui, tendo datações que variam entre o Arqueano e o Proterozóico Inferior.

Na porção norte do Primeiro Planalto ocorre o predomínio de rochas metamórficas como filitos, quartzitos e mármore dolomíticos e calcíticos. Estas são rochas datadas do Proterozóico Superior e Médio e denominadas de Grupo Açungui. Trata-se de uma sequência de metapelitos, metamorfisados na fácies xisto-verde e localmente anfibolito, ou seja, são essencialmente rochas de baixo grau metamórfico (baixas temperatura e pressão).

Desde os primeiros trabalhos sobre a “Série Açungui” até os dias de hoje, o empilhamento estratigráfico do Grupo Açungui e das demais unidades com os quais este se encontra relacionado constitui uma questão bastante complexa.

Bigarella & Salamuni (1956, 1958) realizaram as primeiras tentativas de divisão da Série Açungui. Baseando-se em uma discordância angular localizada a leste de Rio Branco do Sul separaram a Série nas Formações Setuva e Capiru. Nos trabalhos de 1958 individualizam uma porção superior da Formação Capiru, denominando-a de Formação Votuverava.

b) Complexo Gnáissico-Migmatítico Costeiro

Este complexo é composto essencialmente por rochas gnáissicas (biotita-anfibólio gnaisses) e migmatíticas (com mesossoma de biotita-anfibólio gnaisse e leucossoma de composição tonalítica-granodiorítica). Associados aos gnaisses e migmatitos ocorrem gnaisses-graníticos, rochas máficas-ultramáficas, serpentinitos, xistos e gabros.

Marini *et al.* (1967) descreve migmatitos, xistos e rochas ultrabásicas como o embasamento do Grupo Açungui, chamando a unidade de Complexo Cristalino. Fuck *et al.* (1971), ainda utilizando o termo Complexo Cristalino, descreve uma discordância metamórfica entre esta unidade e o Grupo Açungui.

Siga Jr. *et al.* (1995) afirma que o Complexo Gnáissico-Migmatítico Atuba está inserido no Domínio Curitiba e suas rochas foram formadas no Proterozóico Inferior (Ciclo Transamazônico) com retrabalhamento em fácies anfibolito, migmatização e granitização no Proterozóico Superior (Ciclo Brasileiro).

c) Formação Setuva

Segundo Bigarella & Salamuni (1958), a formação Setuva seria o termo basal do Açungui caracterizado pela ocorrência significativa de gnaisses que ocupam cerca de 40% da área aflorante. Além dos gnaisses, os quartzitos, xistos e metabasitos constituiriam também esta formação. Para eles os gnaisses formariam a porção inferior da Formação Setuva que aflora em quatro porções isoladas, sempre no núcleo de anticlinais: uma situa-se ao norte da cidade de Bocaiúva do Sul

(anticlinal do Setuva), duas ocorrem a leste e noroeste de Tunas (anticlinais de Anta Gorda e do Ribeirão da Barra) e a anticlinal situada no Morro Betara, em Rio Branco do Sul.

Os gnaisses aparecem sempre intercalados com quartzitos, o que para Bigarella e Salamuni (*op. cit*) corrobora para hipótese de origem parametamórfica dos mesmos.

Ebert (1971) em trabalhos realizados na região do Anticlinal do Setuva desmembra o Grupo Setuva em termo “Pré-Setuva”, que seria constituído por gnaisses e migmatitos, e em termo “Setuva” que englobaria os xistos e quartzitos, que para ele seriam mais recentes que as rochas anteriores.

Scholl *et al.* (1980) na região do anticlinal do Setuva distinguem três unidades do Pré-Cambriano: Complexo Cristalino, Formação Setuva e Grupo Açungui. Define que a Formação Setuva é composta por xistos e quartzitos e propõe a denominação de Complexo Pré-Setuva para os paragneisses e migmatitos.

d) Formação Capiru

A Formação Capiru descrita por Bigarella e Salamuni (1956, 1958) tem como principal característica a grande incidência de dolomitos, que juntamente com os filitos e quartzitos constituem os litotipos dessa formação que acumula mais de 2.000 metros de metassedimentos. A característica fundamental dessa formação é a profunda interdigitação entre os dolomitos e os quartzitos friáveis que ocorre em sua base.

Os dolomitos que são as rochas características dessa formação apresentam, em geral, granulação fina à média, textura sacaróide e grande homogeneidade na composição química. Eles são dolomitos puros e semi-puros com teor de MgO variando entre 38-41% e 58-61% de CaCO₃. Outra característica importante é a presença de estratificações cruzadas e estruturas organogênicas originadas por

algas do gênero *collenia* descritas por Almeida em 1944 (BIGARELLA E SALAMUNI 1956, 1958; SALAMUNI & BIGARELLA 1967).

e) Formação Votuverava

Além das relações de discordância com as Formações Capiru e Setuva, a Formação Votuverava, segundo Bigarella & Salamuni (1958) e Salamuni & Bigarella (1967) é marcada por um conteúdo litológico distintivo. Ao contrário da Formação Capiru a sequência Votuverava apresenta-se quase que destituída de dolomitos, fazendo com que o teor de MgO encontrado nas rochas calcárias seja baixo, além disso não foram observadas estruturas organogênicas nessa formação. Essa unidade é a mais espessa do Grupo Açungui atingindo mais de 3.500 m.

Segundo observaram Marini *et al.* (1967) as relações de contato entre as Formações Votuverava e Capiru são confusas, mas quase sempre ocorre por falhas, o que acaba por mascarar o empilhamento original das camadas.

A sequência filítica constitui 70% das rochas da Formação Votuverava e é caracterizada pela grande homogeneidade estrutural e composicional. Para Marini *et al.* (1967) eles são “antes metassiltitos do que propriamente filitos”, pois por vezes mostram nítida estratificação rítmica dada pela alternância de camadas finas escuras e camadas espessas mais claras.

Ocorrem ainda finas camadas intercaladas de quartzitos, metaconglomerados e rochas ígneas metamorfisadas dispostas concordantemente com os estratos sedimentares e que para Marini *et al.* (*op. cit*) são soleiras ou derrames anteriores a fase de metamorfismo regional que afetou as rochas na fácies xisto verde. Vários batólitos e *stocks* intrusivos cortam os metassedimentos da Formação Votuverava provocando auréolas de contato, onde o metamorfismo corresponderia a fácies albita-epidoto.

f) Formação Água Clara

A Formação Água Clara designada por Marini *et al.* (1967) possui como característica fundamental a presença constante de carbonatos em proporções diversas. Os mesmos autores sugerem pela posição estratigráfica e pelo grau metamorfismo da fácies xisto verde, que esta seja a unidade mais nova do Grupo Açungui.

As litologias características da Formação Água Clara pertencem a sequência cálcio-argilosa e são representadas predominantemente por calcários, filitos-calcários, xistos-calcários, filitos e quartzitos.

g) Aspectos estruturais das unidades pré-cambrianas

Siga Jr. *et al.* (1995) afirmam que as rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico possuem uma orientação predominantemente nordeste, apresentando uma foliação de transposição paralela ao bandamento, com mergulhos fortes e caimentos para NW e SE. Ocorrem lineações de interseção entre S_n/S_{n+1} e lineações de estiramento mineral no plano da foliação S_n . Os indicadores cinemáticos e estruturas observadas indicam deformação controlada por cisalhamento dúctil, com componente lateral e transporte relativo de norte para sul.

Carvalho & Pinto (1937 *apud* MARINI *et al.* 1967) baseados em uma série de perfis e estudos petrográficos foram uns dos primeiros autores a concluir que as rochas do Grupo Açungui haviam sofrido “poderosos esforços tangenciais no sentido norte-sul, que ondularam suas rochas produzindo enormes sinclinais e anticlinais”.

Maack (1947 *apud* MARINI *et al.* 1967) considera que a Série Açungui foi afetada por duas deformações: Orogenia Huroniana (responsável pelos dobramentos N40-50W) e a Caledoniana com dobramentos N20-30E.

Ainda Maack, em 1967, destaca a importância do controle estrutural na geomorfologia regional. Segundo o autor, as rochas cristalinas suavemente dobradas ocorrem como teto acima de granitos, e as fortemente dobradas como blocos entre granitos pós-algonquianos, formando o pedestal do Primeiro Planalto desde a Serra do Mar até poucos quilômetros a oeste de Curitiba.

Em trabalhos de caráter local destacam-se o de Marini (1970) e Fritzsos *et al.* (1982). O primeiro descreve dobras abertas em rochas da Formação Capiru e isoclinais de pequena amplitude que evoluem em alguns casos para dobras-falhas na Formação Votuverava. O segundo autor reconheceu ao menos duas fases de dobramento em rochas da Formação Perau. Pontes (1982) reconheceu três fases de deformação na unidade Água Clara.

Para Fiori *et al.* (1987), a Falha da Lancinha apresenta deslocamento mínimo de 114 km e separa o grupo Açungui em dois blocos distintos. O bloco sul envolve rochas da Formação Capiru e tem como principais estruturas tectônicas a Antiforme do Setuva e as Sinformes de Morro Grande, Colombo, de Cachoeira e de Almirante Tamandaré. Já o bloco norte contém rochas da Formação Votuverava e tem como principais estruturas as antiformes do Rio do Salto e Rio Votuverava e o núcleo Betara. Fiori *et al.* (1987), ao estudar o Grupo Açungui numa área de 1.350 km² ao norte de Curitiba, realizou a compartimentação lito-estrutural da região de duas maneiras: a primeira considerando o Sistema de Transcorrência Lancinha, e a segunda de acordo com as falhas de cavalgamento pertencentes ao Sistema de Cavalgamento do Grupo Açungui.

A atuação desses esforços tectônicos resultou em rochas bastante fraturadas e foliadas, com atitudes variáveis e com aspecto anastomosado, dobras de arrasto e lenticularização de corpos de quartzito. A foliação resultante contém microlitons de espessuras variáveis e direções que variam entre N40-60E, com mergulhos maiores que 70°.

Ao estudar o Grupo Açungui na região de Rio Branco do Sul, Fiori (1990), definiu três sistemas principais de deformação gerados durante o mesmo regime tectônico. O mais antigo é o Sistema de Cavalgamento Açungui (SCA), sucedido pelo Sistema de Dobramento Apiaí (SDA) e mais recentemente o Sistema de Transcorrência Lancinha (STL).

No Sistema de Cavalgamento Açungui (SCA), as principais estruturas formadas referem-se a falhas de cavalgamento, planos de foliação S_1 (S_c), S_s , S_2 , dobras D_1 em escalas micro, meso e macroscópicas e estruturas lineares (“a” e “b”).

No Sistema de Dobramento Apiaí (SDA) a geometria das dobras é dada pelo acamamento reliquiar e pela foliação S_1 . As dimensões são muito variadas, assim como seus estilos (abertas até isoclinais). As dobras possuem geralmente eixos subhorizontais e são mais facilmente reconhecidas em rochas finas como filitos.

O Sistema de Transcorrência Lancinha (STL) é representado pelas grandes falhas transcorrentes (e.g. Falha da Lancinha e de Morro Agudo) e estruturas secundárias como falhas sintéticas e antitéticas e dobras escalonadas. As dobras são usadas como indicadoras de movimentação lateral direita.

h) Terrenos mesozóicos

Cortando tanto as rochas do Complexo, quanto as do Grupo Açungui podem ocorrer diques de rochas básicas, de direção preferencial noroeste-sudeste (gabros, diabásios e dioritos), de idade Eo-cretácea (portanto, bem mais jovens que as rochas citadas anteriormente). Estas rochas básicas estão relacionadas a uma fase de intenso magmatismo, cujas principais estruturas intrusivas são enxames de diques associados a separação da África e da América do Sul.

i) Rochas basálticas intrusivas da Província Magmática do Paraná

São predominantemente diabásios e subsidiariamente andesitos e dioritos que ocorrem na forma de diques que cortam indistintamente as rochas do Grupo Açungui

e demais unidades. Possuem direções preferenciais entre N40-60W e acredita-se que estejam relacionados aos derrames basálticos toleíticos do Brasil Meridional, e portanto, de idade Eo-Cretácea (Salamuni & Bigarella 1967; Marini *et al.* 1967).

Trabalhos mais recentes de geocronologia realizados por Turner *et al.* (1994 *apud* Milani 2004), baseados em datação Ar/Ar, posicionaram o Evento Serra Geral entre 137 e 127 M.a. no Eocretáceo, portanto.

j) Terrenos cenozóicos

A denominada Bacia de Curitiba é uma entidade geológica cenozóica que ocorre na porção centro sul do Primeiro Planalto Paranaense, e abrange vasta área do Município de Curitiba e porções de sua Região Metropolitana.

Esta bacia faz parte de um conjunto de entidades geomórficas, grosso modo paralelas a Serra do Mar, e que se encontram alinhadas numa faixa nordeste-sudoeste, que se estende desde o litoral do Rio de Janeiro até Curitiba. Trata-se de uma depressão alongada de direção geral também nordeste-sudeste, localizada entre as porções superior e central da bacia do rio Iguaçu infletindo suavemente para a direção leste-oeste mais a jusante (Salamuni, 1999).

Esta bacia de aproximadamente 3.000 km² é formada por sedimentos do Terciário Médio ao Superior (ou do Mioceno ao Plioceno, denominados de Formação Guabirotuba); sedimentos quaternários da Formação Tinguis (Pleistoceno a Holoceno), bem como depósitos alúvio-coluvionares recentes. Seu embasamento é formado essencialmente por xistos, gnaisses, gnaisses-granitos e anfibolitos, migmatizados ou não, de idade Paleoproterozóica rejuvenescidos no Neoproterozóico (Complexo Gnássico-Migmatítico Costeiro).

Os terrenos cenozóicos correspondem, portanto, aos sedimentos depositados sobre o Complexo e que, segundo Bigarella e Salamuni (1962), estariam em sua

maior parte relacionados a um clima semi-árido, com predomínio de leques aluviais e canais efêmeros associados a sistemas lacustres com fluxos gravitacionais.

Ainda no Cenozóico, como episódio de deposição recente, ocorrem sedimentos associados às várzeas e planícies de inundação dos rios e depósitos coluvionares.

k) Formação Tingui

Trabalhos de parceria entre COMEC (Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba) e ADEA (Associação de Defesa e Educação Ambiental), demonstraram a possibilidade de divisão da Formação Guabirota em duas unidades distintas separadas por uma discordância erosiva.

Em 1982, Becker em sua dissertação de mestrado, subdividiu e redefiniu a Formação Guabirota, sugerindo a Formação Tinguís para denominar a porção superior deste pacote sedimentar. Esta seria formada por sedimentos arenosos, arcoseanos e síltico-argilosos, da própria Formação Guabirota, retrabalhados em clima semi-árido.

Para Becker (1982) a unidade superior da Formação Guabirota, anteriormente considerada como produto de intemperismo da mesma, constitui na verdade uma sequência sedimentar depositada em épocas de semi-aridez. Nesse novo conceito a coloração cinza-esverdeada caracteriza a unidade inferior (Formação Guabirota), enquanto que a coloração avermelhada é típica da unidade Superior (Formação Tinguís).

O contato entre as duas unidades é dado por uma superfície irregular discordante e via de regra abrupta.

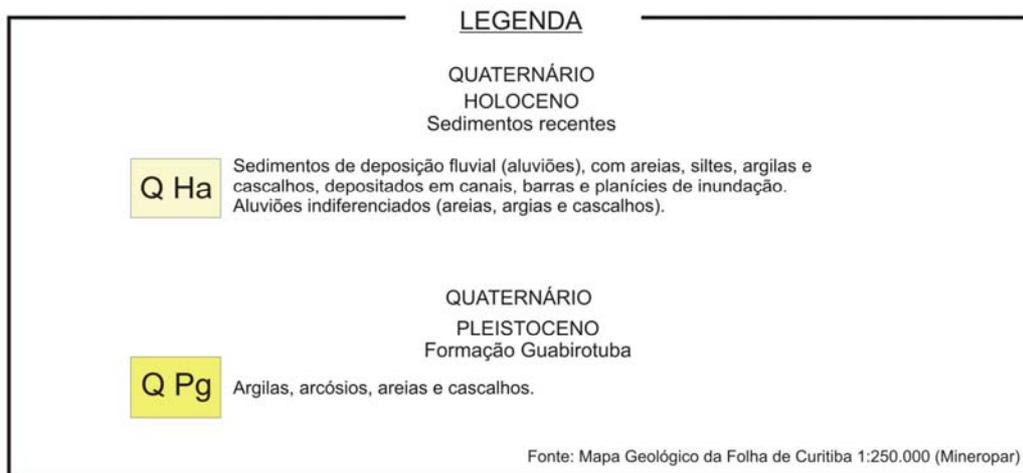
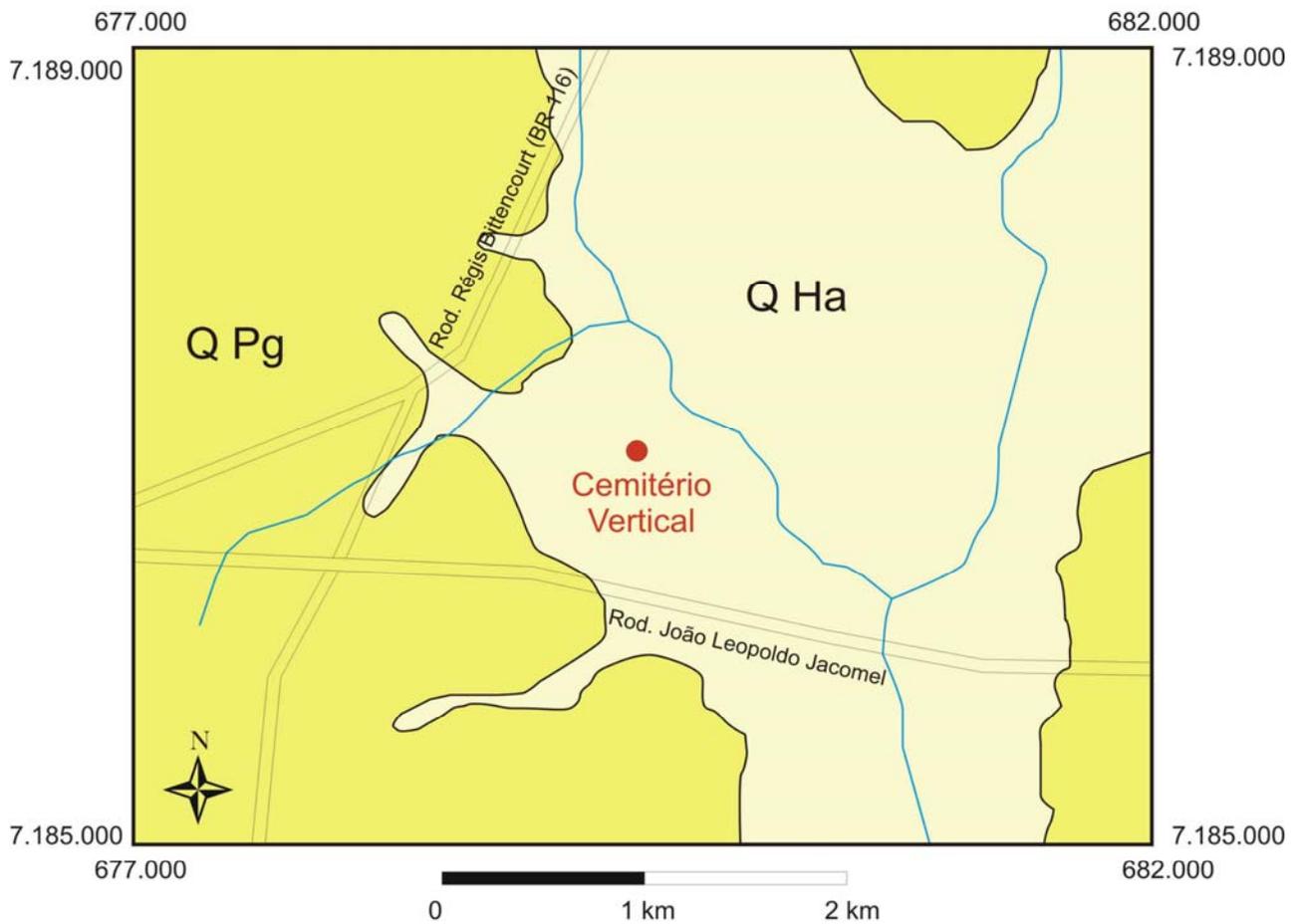
Segundo a mesma autora, as condições de semi-aridez com chuvas torrenciais, fizeram com que as depressões e drenagens fossem entulhadas de

sedimentos não selecionados que seriam as bases da Formação Tinguis. Mais tarde, com o retorno do clima úmido e quando o terreno sofria um processo de dissecação vertical ocorreu a deposição das sequências mais jovens da referida formação.

Nas regiões influenciadas pelo empreendimento afloram os sedimentos cenozóicos da Bacia de Curitiba, mais especificamente da Formação Guabirotuba. Enquanto que, a área diretamente afetada é um depósito aluvionar da Bacia do Alto Iguaçu, como pode ser observado na figura 47, que caracteriza a geologia do entorno da região do empreendimento.

Ainda no Cenozóico, como episódio de deposição recente, ocorrem sedimentos associados às drenagens, várzeas e planícies de inundação dos rios da Bacia do Alto Iguaçu e depósitos coluvionares.

Figura 47 - Características geológicas na região do empreendimento.



Fonte: Mapa Geológico da Folha de Curitiba – Mineropar.

O relevo é caracterizado por fases de aplainamento, pediplanação e entalhamento fluvial, de idades Terciária e Quaternária e enquadra-se na Unidade

Morfoescultural do Primeiro Planalto Paranaense, subunidades do Planalto de Curitiba e planícies fluviais.

6.3.1.2 Evolução geológica

A evolução geológica do Primeiro Planalto começou muito antes da deposição dos sedimentos cenozóicos da Bacia de Curitiba. Ela começou com as rochas Arqueas e Paleoproterozóicas do Complexo Gnássico-Migmatítico Costeiro que formam o embasamento da bacia.

A Bacia de Curitiba, sob o ponto de vista morfotectônico, mostra-se menos tectonizada e, portanto, mais plana do que as entidades geológicas circunvizinhas, tais como o maciço da Serra do Mar, os metassedimentos do Grupo Açungui e os metamorfitos do embasamento (Complexo Atuba). A análise hipsométrica revelou, entretanto, blocos altos e baixos em função de alinhamentos estruturais relativamente extensos, onde estão encaixados os segmentos maiores da drenagem.

Para Salamuni (1998) a história de sedimentação e retrabalhamento dos sedimentos da Bacia de Curitiba teve início no Oligo-Mioceno e sua morfogênese inicial estaria condicionada, em essência, por uma tectônica regional distensiva com eixo de abertura WNW-ESE a E-W.

Segundo Becker (1982) a reconstituição da história sedimentar da Bacia de Curitiba inicia-se com uma paisagem dissecada e clima úmido. Com o avanço dos processos de pediplanação, os vales desta paisagem dissecada foram entulhados com sedimentos.

Após esta fase úmida erosiva houve uma mudança para clima semiárido. Com a aridificação a cobertura vegetal tornou-se inefetiva, expondo a superfície do

solo a uma erosão intensa. As chuvas tornaram-se torrenciais, o escoamento concentrado arrastava os sedimentos vertente abaixo em direção aos vales e canais de drenagem, comportando-se como “verdadeiras torrentes de lama de densidade elevada, incapazes de selecionar os sedimentos de acordo com o tamanho dos grãos e sem capacidade de transporte longo de sua carga, a qual se se depositava em grande parte junto as quebras de gradiente do sistema de drenagem”. Este processo descrito por Becker (*op. cit*) gerou um conjunto de leques aluviais coalescentes característicos do clima semi-árido, que já havia sido observado por Bigarella & Salamuni (1962).

Na fase climática úmida anterior ao clima semiárido, foi elaborado um manto de intemperismo relativamente espesso. Esse material teria constituído a fonte inicial dos sedimentos, que preencheram a bacia durante a época de deposição da Formação Guabirotuba. Dessa forma, se mostra a grande importância da relação do embasamento com a Bacia de Curitiba, já que grande parte dos sedimentos que constituem a Formação Guabirotuba teria sido originada a partir da decomposição química das rochas pré-cambrianas do embasamento, porém transportados e depositados em condições semiáridas.

Após a deposição da Formação Guabirotuba sobreveio novamente uma época de clima úmido com dissecação da paisagem e nova pediplanação com a deposição da parte mais antiga da Formação Tinguis. Períodos de alternância entre clima úmido para semiárido deram origem à dissecação do terreno e depósitos correlativos a parte mais nova da Formação Tinguis.

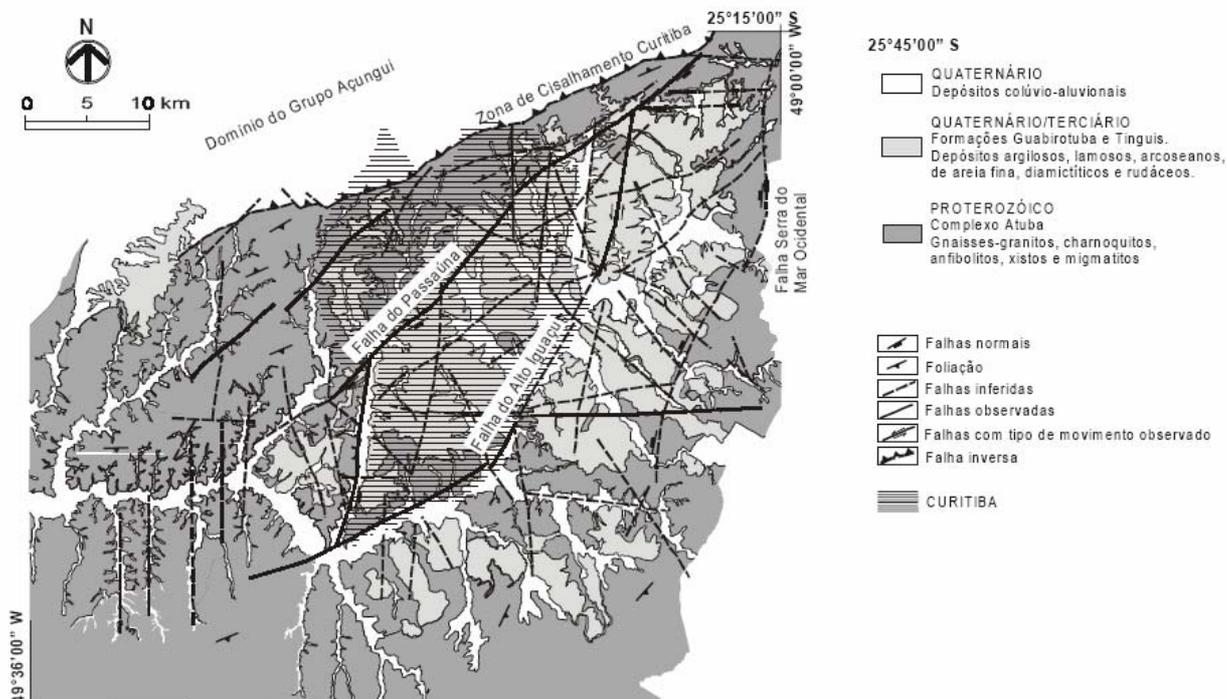
No Cenozóico, como episódio de deposição recente, ocorrem ainda sedimentos associados às várzeas e planícies de inundação do rio Iguaçu e seus afluentes e depósitos coluvionares.

6.3.1.3 Aspectos estruturais

Segundo Salamuni & Salamuni (1999) os processos de deformação observados na Bacia de Curitiba são aqueles relacionados a um intenso fraturamento de suas camadas sedimentares. Esses padrões podem ser observados desde a escala centimétrica até a quilométrica. Os principais rios que cortam a bacia, e a Formação Guabirotuba encontram-se encaixados em fraturas, mostrando nítido controle estrutural (figura 48).

A calha da bacia constitui uma depressão rasa e alongada na direção NE-SW, cuja origem tem controle estrutural por falhas antigas do embasamento, reativadas no Terciário Inferior (figura 48).

Figura 48 - Mapa litoestrutural simplificado de Curitiba e arredores.



(Fonte: Salamuni et.al., 2004).

Muratori *et al.* (1982 *apud* ROSA FILHO *et. al* 1996), com base em estudos gravimétricos, constatou que a paleogeografia da região esteve sob a ação de uma

tectônica recente, o que teria influenciado de forma significativa o represamento dos sedimentos. A maior parte dos depósitos aluvionares da região, os quais se encontram inclusive orientados segundo drenagens condicionadas as direções de fraturamento do embasamento cristalino, aliados a existência de pequenas falhas geológicas na Formação Guabirotuba, permitem sugerir a ação de neotectonismo na Bacia de Curitiba.

Segundo Salamuni (1999) as fraturas são atribuídas a um cisalhamento rúptil, com altos e médios planos de mergulho, com direcionamentos variados. Acredita-se que este fraturamento tenha sido produzido por um eixo de tensão tectônica aplicado na região, com variações ao longo do tempo geológico. A princípio havia um ambiente distensional local que proporcionou a abertura da calha da bacia. Posteriormente, ocorreu a mudança no eixo de tensão, e este passou de distensivo a compressivo, gerando as feições estruturais relacionadas ao fraturamento dos pacotes sedimentares da bacia.

As falhas principais da Bacia de Curitiba, visualizadas na figura 48, as quais desenham as escarpas em superfície, apresentam direções NW-SE, E-W e aproximadamente N-S. Há indícios de que tais falhas estiveram ativas nos períodos tardi e pós-sedimentação, controlando os processos deposicionais entre o Oligoceno-Mioceno e o Pleistoceno Médio a Superior, bem como gerando deformação rúptil nos sedimentos, inclusive com geração de cataclasitos e, em pelo menos um afloramento, sismitos.

As direções de tensões principais foram obtidas a partir de dados cinemáticos das falhas (normais, inversas e transcorrentes) que seccionam a formação Guabirotuba e seu embasamento. Por intermédio de tais representações foi possível observar que as falhas normais são aquelas que permitem o encaixe da drenagem, enquanto que as inversas intensificam os processos em curso da dissecação dos sedimentos da Formação Guabirotuba (SALAMUNI *et. al.*, 2004).

Uma característica morfoestrutural saliente é a inclinação mais acentuada da margem norte-noroeste do alto rio Iguaçu em relação à margem sul sudeste, morfologia relacionada à Falha Alto Iguaçu, responsável pela deformação da bacia sedimentar de Curitiba e pelo encaixe de parte da calha do Alto Rio Iguaçu. Essa falha esteve ativa durante e após o Pleistoceno, refletindo a atividade neotectônica mais recente, marcada inclusive em depósitos colúvio-aluvionares falhados (SALAMUNI *et al.*, 2004).

Foram os movimentos tectônicos gravitacionais e transtensionais cenozóicos associados a mudanças climáticas que ocorreram no Terciário e no Quaternário os responsáveis pela diferenciação do arcabouço morfoestrutural da área do embasamento pré-cambriano/eopaleozóico e dos depósitos sedimentares da Região Metropolitana de Curitiba. A análise morfométrica da rede de drenagem indica o controle tectônico nos processos morfogenéticos. Alinhamentos estruturais acham-se refletidos nos padrões subretangulares e subparalelos da rede de drenagem, na assimetria das sub-bacias de drenagem de segunda ordem do rio Iguaçu (o principal nível de base local), e na geometria dos depósitos cenozóicos, inclusive os aluvionares, que têm assimetrias na distribuição espacial e estrangulamentos nos cruzamento de alinhamentos (SALAMUNI *et. al*, 2004).

Conclui-se, portanto, que a tectonia da Bacia de Curitiba é vinculada a um processo mais amplo de acomodação de esforços intraplaca, que influenciou a evolução do Rifte Continental do Sudeste Brasileiro. Esta tectônica regional tem controlado os aspectos geomorfológicos da bacia através de sua estruturação morfotectônica desde sua implantação a partir do Oligoceno-Mioceno até o presente, caracterizando os processos tectônicos recentes. No início da evolução da bacia, no Oligoceno-Mioceno, a tectônica presente na época controlou a sedimentação, enquanto do Pleistoceno até o presente a neotectônica, propriamente dita, propicia a exposição de blocos tectônicos e, concomitantemente, em clima úmido, seu entalhamento através dos processos de erosão e dissecação.

6.3.1.4 Unidades litoestratigráficas

As características estratigráficas das áreas influenciadas pelo empreendimento podem ser visualizadas na tabela 15.

Tabela 15 - Sequência estratigráfica das áreas influenciadas pelo empreendimento.

IDADE	UNIDADE GEOLÓGICA	FORMAÇÃO	LITOTIPOS
Holoceno (Quaternário)	Depósitos aluvionares e coluvionares	-	Areias, cascalhos e lamias fluviais. Solos diversos de depósitos coluvionares.
Mioceno a Plioceno (Terciário)	Bacia Sedimentar de Curitiba	Formação Guabirotuba	Argilas, arcósios, depósitos rudáceos depósitos carbonáticos (caliches), areias arcoseanas e cascalhos.

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

I) Formação Guabirotuba

A Formação Guabirotuba é a principal unidade sedimentar da Bacia de Curitiba e apresenta área aflorante de cerca de 900 km². Esta unidade aflora na área indiretamente afetada pelo empreendimento e é composta por bancos poucos consolidados de argilas, arcósios, depósitos rudáceos (conglomerados) e finos depósitos carbonáticos (caliches), bem como areias arcoseanas e cascalhos. Acredita-se que o ambiente na época de deposição da bacia estaria relacionado a um clima semi-árido, com predomínio de leques aluviais e canais efêmeros associados a sistemas lacustres com fluxos gravitacionais.

As maiores espessuras dessa unidade, que são de no máximo 80 m estão localizadas na sua porção central (calha principal) e centro-sudeste da bacia. Em média a espessura é de 40 m.

Bigarella & Salamuni (1962) e Becker (1982) atribuem idade Plio-pleistocênica para estes depósitos, mas não descartam a ampliação destas idades para até o Terciário Médio.

Salamuni (1998), por sua vez, baseando-se em características tectônicas e de ocorrência fóssilífera posiciona a sedimentação e o retrabalhamento dos sedimentos entre o Oligo-Mioceno e o Pleistoceno. Bem como, salienta a importância de trocas climáticas abruptas ocorridas durante o Terciário e o Quaternário nos processos de sedimentação tipo *debris-flow*, cuja drenagem seria feita por canais efêmeros e vagueantes, que por sua vez alimentariam também lagos efêmeros durante chuvas torrenciais típicas de climas áridos e semiáridos.

Em relação ao paleoambiente que possibilitou a deposição dessa formação, Bigarella *et al.* (1961) já haviam definido-o como semiárido, num ambiente capaz de favorecer o desenvolvimento de extensos leques aluviais coalescentes. Estes leques ao penetrarem em direção ao centro da bacia cediam lugar ao ambiente de *playa-lake*. Esta idéia foi ratificada por Becker em 1982. Mas essa relação entre a alternância climática do Quaternário e a elaboração da morfologia do relevo e da formação de unidades sedimentares já havia sido observada anteriormente por Maack em 1947, Tricart em 1959 e Ab´Sáber em 1962 (*apud* BECKER 1982).

Os depósitos da Formação Guabirotuba assentam-se discordantemente sobre o embasamento e, via de regra, apresentam-se compostos predominantemente por argilitos e siltitos esverdeados que gradam para termos mais grossos de forma interdigitada ou abrupta. Ocorrem ainda intercalações de areais arcoseanas, arcóseos e mais raramente, de conglomerados com predominância de seixos de quartzo. Também foi observada a ocorrência de caliche, que pode caracterizar impregnações de carbonato de Cálcio em quantidades subsidiárias.

Análises realizadas por Salamuni (1998) mostraram que a distribuição faciológica dos tipos litológicos se deu a partir de dois pulsos diferenciados: no primeiro pulso, o arcabouço estrutural da bacia permitiu a deposição de sedimentos

mais grossos no leste da bacia, ou seja, próximo as encostas da Serra do Mar, fora dos limites de Curitiba. Em contrapartida os sedimentos mais finos, argilitos e lamitos e também os arcóseos de granulação mais fina encontram-se posicionados mais a oeste, já na área urbana de Curitiba.

O segundo pulso de sedimentação teria se dado em épocas mais recentes, quando ocorreu a distribuição mais equilibrada dos sedimentos. Nesse caso observa-se uma concentração de termos grossos na periferia da bacia evoluindo de forma concêntrica para os finos até o centro da bacia, que se localiza na porção oeste de Curitiba.

Nos depósitos da Formação Guabirota predominam os argilitos e as areias arcoseanas. De expressão reduzida são os sedimentos rudáceos, e em muitos afloramentos encontram-se impregnações de carbonato de Cálcio que contém enriquecimentos em elementos do grupo das terras raras (caliches).

Os sedimentos arcoseanos apresentam estratificação incipiente, às vezes cruzada com tendência de transporte de oeste-noroeste para leste-sudeste em direção à parte central do eixo da Bacia de Curitiba. As camadas arcoseanas apresentam formas tabulares e muitas vezes lenticulares e, via de regra, alternam-se com camadas de argilitos. As areias arcoseanas possuem de 20 a 40% de feldspatos.

Os depósitos rudáceos, às vezes, encontram-se na base das seções estratigráficas e raramente no meio do pacote sedimentar. Eles parecem ocorrer mais frequentemente na periferia da bacia e estão ausentes nas porções centrais da mesma.

Os argilitos por sua vez, são mais importantes nas áreas centrais e menos proeminentes nas áreas periféricas da bacia.

- Hidrogeologia da Formação Guabirotuba

De maneira geral, a Formação Guabirotuba se comporta como um aquitarde ou aquiclude, e apenas localmente em lentes arenosas e/ou arcoseanas há o comportamento de um aquífero, mesmo assim de pouquíssima expressão se comparados aos outros aquíferos.

Em geral, poços tubulares nesta formação apresentam produtividade bastante baixa, ou no máximo, temporariamente medianas. A vazão média é de 5.000 l/h, na parte central da bacia, onde as lentes arenosas são relativamente irregulares. Nas proximidades da Serra do Mar alguns dos poços perfurados chegaram a produzir vazão de 80.000 l/h, o que num regime de bombeamento de 16 horas por dia, poderia abastecer uma população de aproximadamente 172.800 pessoas (ROSA FILHO *et. al*, 2002).

Hidrogeologicamente, as melhores possibilidades de obtenção de quantidades consideráveis de água subterrânea ocorrem na região leste-nordeste de Curitiba, na área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Iraí (próximo aos sopés das montanhas da Serra do Mar), onde os sedimentos arenosos ocorrem próximos ao contato com o embasamento da bacia sob a forma de lentes contínuas com quatro a 15 m de espessura.

Do ponto de vista hidráulico, o aquífero pode apresentar caráter livre, confinado ou semiconfinado, e o armazenamento e fluxo da água encontram-se relacionados à porosidade natural das lentes de areias arcoseanas.

A água deste aquífero é Bicarbonatada Calco-Sódica, e o grau de mineralização é tanto maior quanto o grau de confinamento das areias arcoseanas pela camada de argila. Localmente, podem ocorrer teores anômalos de Fe e Mn (0,5 a 5 mg/l, respectivamente) associados a argilas orgânicas.

O grau de vulnerabilidade do aquífero quando a contaminação orgânica é baixo em razão de estar, na maior parte de sua extensão, capeado por uma camada argilosa (impermeável).

m) Sedimentos ou depósitos aluvionares cenozóicos

No Cenozóico, como episódio de deposição recente, ocorrem sedimentos associados às drenagens, várzeas e planícies de inundação dos rios.

Os sedimentos aluvionares que merecem destaque no Primeiro Planalto Paranaense são as areias e cascalhos existentes na calha do rio Iguaçu e suas várzeas.

O Alto Rio Iguaçu e seus formadores dissecam a Bacia de Curitiba, formando depósitos fluviais recentes com planícies de larguras variadas, constituindo o domínio geomorfológico das planícies de inundação, atualmente sujeitas a todo tipo de ação antrópica.

Na área influência direta ocorre o predomínio de argila cinza escura, de alta plasticidade, úmida, que pode apresentar-se sem impurezas ou com até 7% de cristais de quartzo finamente moídos dispersos na matriz. Esta camada de argila de coloração cinza escura, ou cinza amarronzada começa a aparecer a cerca de um ou dois metros abaixo da superfície e se encontra sotoposta por material de aterro.

Durante os trabalhos de sondagem para construção do poço de monitoramento PM-03, observou-se que após essa camada argila cinza, aproximadamente a 3,60 m de profundidade, ocorre um nível de areia também cinza escura, muito fina a fina, de matriz argilosa, composta essencialmente por grãos de quartzo e raros minerais micáceos (5%).

Já no poço PM-02, a mesma profundidade o que se observa, é uma areia marrom clara, de granulometria média, composta por grãos de quartzo em meio a matriz argilosa.

n) Sedimentos, depósitos ou solos coluvionares cenozóicos

Os colúvios ocorrem localmente em encostas e são provenientes de movimentos de massas. A formação desses depósitos teve início no período Quaternário e permanece ocorrendo devido ao avanço do intemperismo, erosão e retrabalhamento dos sedimentos e rochas preexistentes. São solos parcialmente alóctones, ou seja, são pouco transportados e misturam-se com solo local e fragmentos trazidos de zonas mais altas pela gravidade ou enxurradas. Por essa razão ocorrem nas regiões de topografia mais acidentada da área de influência indireta.

Predominam na referida área os solos coluviais e residuais formados pela intemperização das rochas cenozóicas da Bacia de Curitiba, Formação Guabirotuba, que foram transportados por mecanismos de movimentação gravitacional. Esses depósitos são na maioria, silto-argilosos ou areno-siltosos devido a composição dos sedimentos da bacia e podem formar acumulações consideráveis no sopé dos terrenos mais inclinados ou recobrir os terraços suaves típicos da região.

6.3.1.5 Recursos Minerais

A região de interesse não apresenta tradição na mineração, são registradas apenas algumas ocorrências de minerais, dentre as quais se podem citar argila, areia e cascalho, que podem utilizados “*in natura*”.

Na área de influência direta e indireta não existem áreas requeridas junto ao DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, para extração, licenciamento,

lavra, requerimento ou autorização de pesquisa. Os processos mais próximos da área localizam-se nas adjacências do Município de Pinhais, mais a Leste, e são requerimentos de pesquisa para areia e argila refratária, cujas poligonais englobam as margens do rio Palmital.

As lentes de areias arcoseanas da Formação Guabirota constituem também uma potencial fonte de exploração de água subterrânea, porém as melhores possibilidades de bombeamento encontram-se na área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Iraí, onde as lentes dos arenitos arcoseanos ocorrem próximas ao contato com o embasamento cristalino, nas proximidades do município de Piraquara.

Portanto, a consulta a base de dados disponíveis junto ao DNPM e aos dados obtidos no levantamento de campo indicou que não existem registros minerários na área de influência que sejam conflitantes com o empreendimento.

6.3.2 Geomorfologia

Na chamada Unidade Morfoescultural do Primeiro Planalto Paranaense, segundo o Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (2006) são encontradas diversos tipos de rochas, que por sua vez, controlam a geomorfologia regional.

De modo geral, Curitiba e sua Região Metropolitana podem ser individualizados do ponto de vista geomorfológico em três grandes setores, sendo que destes, dois são delimitados pelos divisores de águas do Ribeira e do Iguaçu, e o terceiro compreende os fundos de vales e planícies aluviais do rio Iguaçu e seus tributários.

A porção norte do Primeiro Planalto abrange as subunidades morfoesculturais do Planalto Dissecado de Tunas, Adrianópolis, Rio Branco do Sul e Alto Ribeira.

Neste setor as águas drenam para os formadores do rio Ribeira, e devido à presença dos filitos, mármore e quartzitos do Grupo Açungui, o terreno é mais acidentado e montanhoso, já que cada um dos litotipos citados apresenta diferentes graus de susceptibilidade a erosão.

Como filitos e mármore são erodidos mais facilmente que os quartzitos, o que se tem é uma tendência de que nas regiões de baixada sejam encontrados estes tipos de rocha, enquanto que quartzitos por serem mais resistentes ao intemperismo tendem a formar topos ou cristas mais elevadas que geralmente apresentam direção NE/SW. É na região norte, na Serra da Bocaina, que são encontradas as cotas mais elevadas do Primeiro Planalto, podendo atingir até 1.300 m de altitude.

Além da variedade litológica, que causa diferença na taxa de erosão das rochas e grandes desníveis, ocorre ainda a contribuição do rio Ribeira e seus afluentes no processo erosivo, o que aumenta a taxa de erosão na porção norte do Primeiro Planalto e faz com que planícies aluviais sejam pouco comuns.

As subunidades morfoesculturais do Planalto Dissecado de Tunas, Adrianópolis, Rio Branco do Sul e Alto Ribeira apresentam, via de regra, dissecação a alta. As formas de relevo dominantes são topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas côncavas ou convexas e vales em “V” abertos ou encaixados. A direção geral da morfologia é NW-SE e NE-SW.

As águas do Primeiro Planalto Paranaense que não drenam para a Bacia do Rio Ribeira, desaguam no rio Iguaçu, que nasce no Primeiro Planalto e segue em direção oeste até o rio Paraná. É nesta porção (Sul e Leste do Planalto Curitibano) que afloram as rochas do Complexo Gnáissico-Migmático Costeiro, onde predominam formas mais suaves de relevo e menores altitudes (entre 850 m e 950 m). Esta área faz parte da subunidade morfoescultural do Planalto do Complexo Gnáissico-Migmatítico. A base desse relevo é formada por rochas cristalinas

(granitos e gnaisses), mas sua superfície pode estar recoberta pelos sedimentos da Bacia de Curitiba.

O Planalto do Complexo Gnáissico-Migmatítico apresenta dissecação alta e ocupa uma área de 478 km². As formas de relevo dominantes são topos alongados e arredondados, vertentes convexas e vales em “V” abertos, caracterizando o padrão de relevo em “meias-laranjas”, sem uma orientação preferencial.

Quando ocorre a cobertura sedimentar cenozóica são encontradas argilas e areias arcoseanas depositadas ao longo do curso do rio Iguaçu e seus afluentes. Essas regiões são englobadas pelas subunidades morfoesculturais do Planalto de Curitiba, do Planalto do Alto Iguaçu e pelas planícies fluviais.

Na subunidade do Planalto do Alto Iguaçu a dissecação é baixa, as formas dominantes são topos alongados aplainados, vertentes convexas articulando-se às planícies fluviais mediante rampas suaves e vales em “V” modelados em sedimentos da Formação Guabirotuba e rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico. Embora as formas de relevo dominantes na subunidade morfoescultural denominada de Planalto de Curitiba sejam semelhantes as do Planalto do Alto Iguaçu, a dissecação é média e a direção geral da morfologia é acentuada na direção N-S, NW-SE.

Em linhas gerais é possível compartimentar o relevo do Primeiro Planalto e seu entorno em cinco sistemas geomorfológicos:

- Sistema de planícies ou terrenos aluvionares: correspondem as planícies de várzea ou de inundação, constituídos por depósitos sedimentares clásticos pouco retrabalhados e que são encontrados frequentemente em terrenos alagadiços, como os das planícies de inundação do rio Iguaçu;
- Sistema de colinas de topo alongado: possui relevo sinuoso e colinas alongadas nas direções N-S e NE-SW, com escarpamentos mais baixos.

Apresenta entalhamento e dissecação lenta devido à rede de drenagem de densidade média. É a zona homóloga que corresponde as rochas do Complexo Gnássico-Migmatítico Costeiro;

- Sistema de colinas de topo plano: corresponde ao relevo sinuoso, com colinas de formas arredondadas, tipo meia-laranja, vertentes suaves com entalhamento e dissecação pouco profunda, mas com densa rede fluvial. Corresponde a cobertura sedimentar da Bacia de Curitiba;
- Sistema de montanha: constituído por relevo montanhoso, com escarpas altas e vertentes côncavo-convexas, marcadas por entalhamento profundo, pouca dissecação e preenchimento de canais e pequenos topos tabulares. Apresenta grande quantidade de picos e drenagem densa (encostas da Serra do Mar);
- Sistema de morros: ocorre o predomínio de morros (“mar de morros”) com cristas estreitas e alongadas geralmente de direção NE-SW, mas podendo apresentar direções NW-SE. Também neste domínio morfológico é comum a ocorrência de relevo cárstico, com feições de dissolução, sumidouros, depressões e colinas. A drenagem orientada e menos densa que a do Complexo Gnássico-Migmatítico Costeiro é uma característica marcante. Nesse sistema estão inclusos os metassedimentos do Grupo Açungui que ocorrem a Norte de Curitiba.

O Planalto de Curitiba se encontra em um sítio geológico-geomorfológico peneplanáltico, resultante da erosão pós-triássica das rochas sedimentares da Bacia do Paraná, que cobriam, anteriormente, esta região. Tal erosão deu-se em função de processos de denudação e dissecação locais, gerados tanto em função de movimentos isostáticos quanto de basculamento tectônico de blocos do embasamento (SALAMUNI *et. al.*, 2004).

O Planalto de Curitiba é colinoso, com ondulações suaves e altitudes que variam entre 880 e 980 m, intermeadas por amplas planícies aluvionares de inundação que se estendem por mais de 800 km². Grande parte das colinas são articuladas por talwegues encaixados em fraturas e mostram processo de dissecação

por talvegues menores em suas encostas. Os pedimentos resultantes da erosão no interior e nos arredores da bacia sedimentar, além dos traços principais da morfologia, são bem reconhecidos nos modelos digitais de elevação.

O relevo regional é caracterizado por colinas alongadas, paralelas aos grandes vales de rios localizados no domínio da Formação Guabirotuba e por colinas arredondadas onde o embasamento é aflorante. O Alto Rio Iguaçu e seus formadores dissecam a Bacia de Curitiba, formando depósitos fluviais recentes com planícies de larguras variadas, constituindo o domínio geomorfológico das planícies de inundação, atualmente sujeitas a todo tipo de ação antrópica.

A morfologia da área onde se situa a Formação Guabirotuba é constituída por uma depressão alongada na direção NE-SW, entre as porções superior e central da Bacia do Rio Iguaçu, com uma inflexão suave para a direção E-W mais a jusante.

Esta depressão é margeada por dois altos topográficos e estruturais. A leste e sudeste ocorrem os picos das montanhas da Serra do Mar, com cotas máximas variando entre 1.100 e 1.200 metros. As escarpas destas Serras são abruptas e repletas de feições de falhamentos, inclusive com facetas triangulares nas suas encostas principais. A oeste e noroeste ocorre o outro alto topográfico e estrutural, composto pelo Domínio dos sedimentos do Grupo Açungui, com cota média de 950 metros.

O relevo da Bacia de Curitiba é marcado, na maioria das vezes, por escarpas, porém com diferenças de altitudes não maiores do que 30 m entre suas quebras negativas e positivas. Por serem baixas em função da erosão e da dissecação, nem sempre são facilmente individualizadas nas vertentes suaves de vales simétricos. Escarpas são mais comumente associadas a falhas normais ou reversas e a falhas transcorrentes com componentes verticais.

Não obstante, os alinhamentos estruturais na base da bacia devem ter sido responsáveis pelas escarpas existentes, já que a reativação de falhas é comprovada

pelas evidências de deslocamento rúptil em estruturas presentes no embasamento, as quais afetam porções significativas dos depósitos sedimentares tanto da Formação Guabirota quanto dos próprios pacotes aluvionares (Salamuni *et. al.*, 2004).

O aplainamento da região diretamente afetada pelo empreendimento é marcante, com suave inclinação de norte para sul. Constata-se também um pequeno embaciamento da região, que caracteriza um baixo estrutural. Tal embaciamento favorece o acúmulo de água na superfície do terreno, criando áreas alagadiças.

Na planície de inundação onde se encontra a área diretamente afetada, o que se observa é uma extensa área plana que apresenta pequeno gradiente topográfico. Como consequência deste baixo gradiente (em épocas de cheia), a energia fluvial era reduzida e o rio não conseguia mais carregar sua carga sedimentar que era, então, depositada nessa área. Este aspecto pode ser observado na figura 49, a seguir, que mostra a planície da área diretamente afetada do empreendimento.

Figura 49 - Vista da planície de inundação da área diretamente afetada pelo empreendimento.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

o) Unidades de mapeamento na área de estudo

As unidades geomorfológicas de mapeamento podem ser observadas na tabela 16 e na figura 50.

- Subunidade morfoescultural Planalto de Curitiba

As formas predominantes de relevo são topos alongados e aplainados, vertentes convexas e vales em “V”. A direção geral da morfologia varia entre N-S e NW-SE.

Geralmente estas formas são modeladas em rochas do Complexo Gnáissico Migmatítico, mas na área de influência indireta ocorre nas porções mais baixas onde afloram rochas da Bacia de Curitiba, Formação Guabirota.

- Subunidade morfoescultural Planícies Fluviais

Fazem parte da Unidade Morfoescultural das Planícies e da Unidade Morfoestrutural de Bacias sedimentares cenozóicas e depressões tectônicas. Esta subunidade é caracterizada por apresentar sedimentos inconsolidados do Quaternário, e é a unidade geomorfológica afetada diretamente pelo empreendimento, que se encontra localizado sobre a planície de inundação de um dos afluentes do rio Iguaçu.

Tabela 16 - Principais características das unidades geomorfológicas mapeadas na área de influência indireta.

SUB-UNIDADE MORFOESCULTURAL DO PRIMEIRO PLANALTO PARANAENSE	FORMAS DE RELEVO MORFOLOGIA DOMINANTE			
	DISSECAÇÃO	TOPOS	VERTENTES	VALES
Planalto de Curitiba	média	Alongados e aplainados	convexas	V
Planícies Fluviais	baixa	*	*	*

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

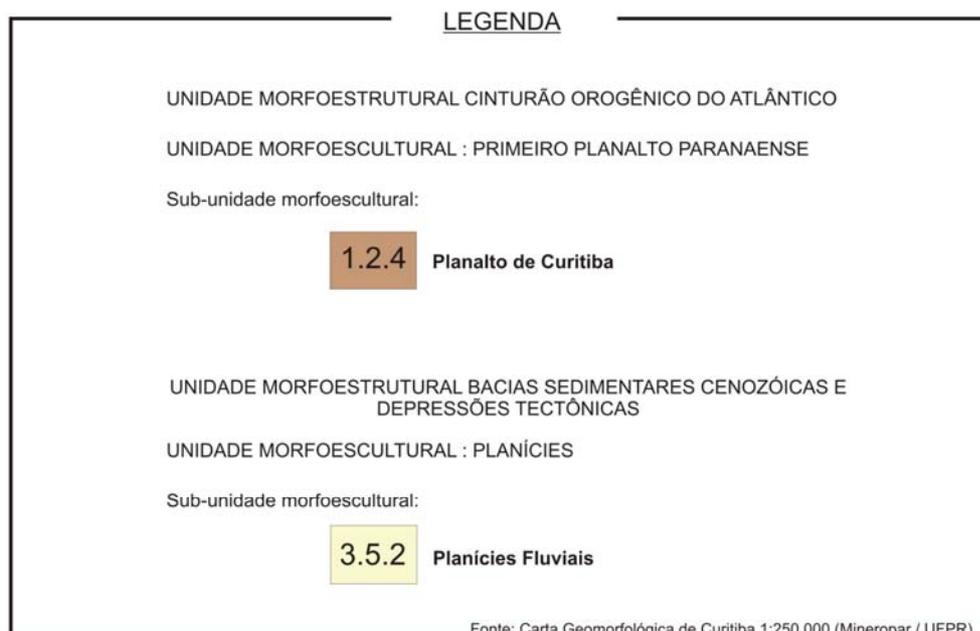
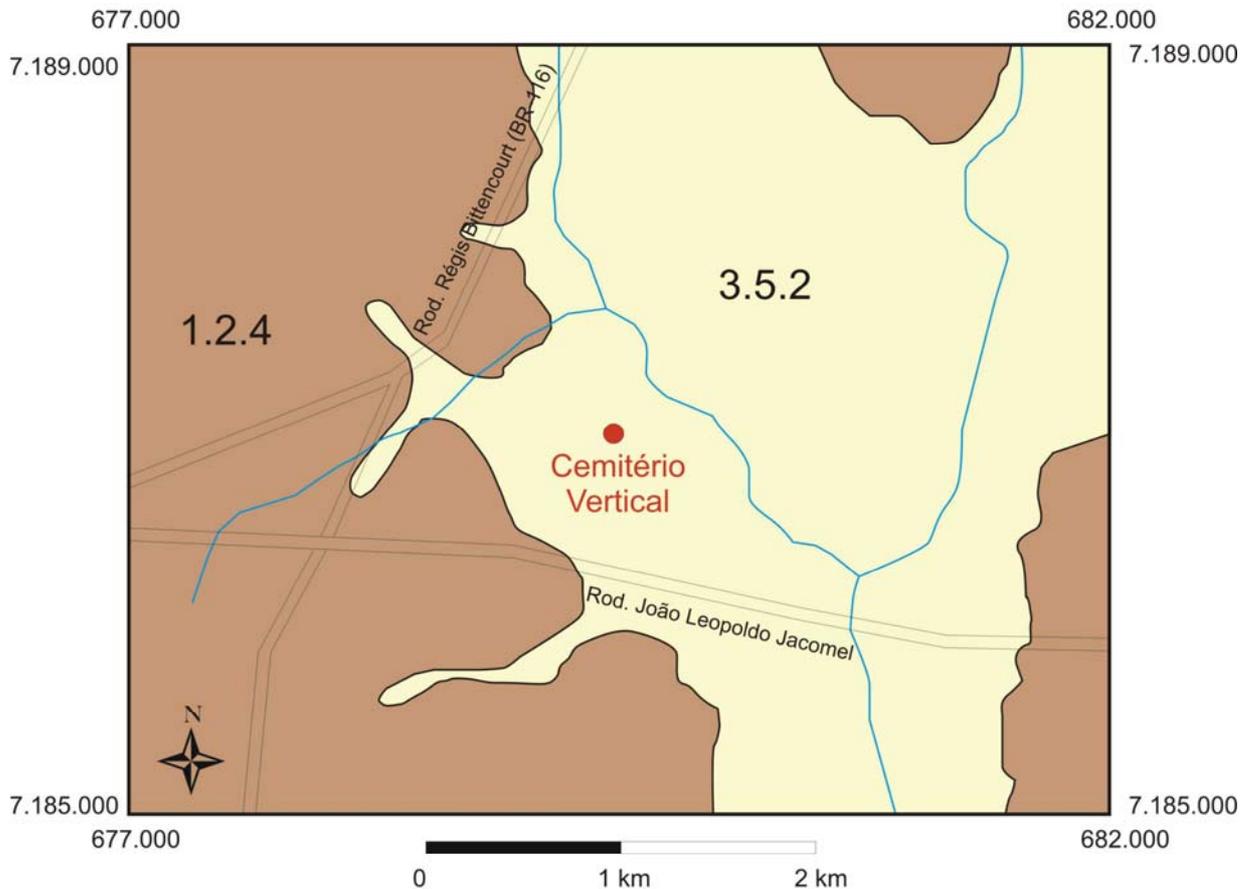
Em linhas gerais é possível compartimentar o relevo da área de influência indireta e direta em dois sistemas geomorfológicos:

- Sistema de planícies ou terrenos aluvionares: correspondem as planícies de várzea ou de inundação, constituídos por depósitos sedimentares

clásticos pouco entalhados e pouco retrabalhados, e que são encontrados frequentemente em terrenos alagadiços, como os das planícies de inundação do rio Iguaçu;

- Sistema de colinas de topo plano: corresponde ao relevo sinuoso, com colinas de formas arredondadas, tipo meia-laranja, vertentes suaves com entalhamento e dissecação pouco profunda, mas com densa rede fluvial. Modelado sobre a cobertura sedimentar da Formação Guabirota (Bacia de Curitiba).

Figura 50 - Mapa Geomorfológico da região do empreendimento (Unidades geomorfológicas de mapeamento).



Fonte: Carta Geomorfológica de Curitiba – Mineropar.

6.3.3 Solos

A respeito das características macrorregionais relativas aos solos, são identificadas as seguintes tipologias:

- Argissolo Vermelho Eutrófico e Distrófico (PV)

Os solos da ordem dos argissolos têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características. São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B.

As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A, são sempre mais escurecidas. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos.

Os Argissolos vermelhos são aqueles com matiz 2,5 YR ou mais vermelho, ou com matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

Os Distróficos apresentam saturação por bases <50% e os Eutróficos >50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

- Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVA)

Ocorre, além do Argilossolo Vermelho Eutrófico e Distrófico (PV), o Argilossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVA).

A categoria dos argissolos vermelho-amarelos apresentam as características descritas na categoria anterior, e enquadram todos os argilosos que não se encaixam nas subordens dos bruno-acinzentados, acinzentados, amarelos e vermelhos, e que apresentam argila baixa saturação por bases ($V < 50\%$), na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

- Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVA)

Em geral são solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem. Caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil, mineralogia da fração argila predominantemente caulínica ou caulínica-oxídica, que se reflete em valores de relação K_i baixos, inferiores a 2,2, e praticamente ausência de minerais primários de fácil intemperização. Diferenciam-se principalmente pela coloração e teores de óxido de ferro.

Na área de influência macroregional ocorrem Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (LVA) que apresentam cores vermelho-amareladas, são profundos, com boa drenagem e normalmente baixa fertilidade natural.

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais do que 150 cm de espessura.

- Gleissolo Háptico Distrófico (GX)

São solos característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento (margens de rios, ilhas, grandes planícies, etc.). Apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, dentro de 50 cm da superfície. Podem ser de alta ou baixa fertilidade natural e têm nas condições de má drenagem a sua maior limitação de uso. Ocorrem ocupando principalmente as planícies de inundação de rios e córregos.

Fazem parte da categoria dos Gleissolos Háplicos aqueles que não se enquadraram nas demais subordens, ou seja, gleissolos que não apresentam horizonte sulfúrico e/ou materiais sulfídricos, nem apresentam caráter sálico ($CE >$ ou igual 7 dS/m , a 25°C) em um ou mais horizontes dentro de 100 cm a partir da superfície do solo. Gleissolos Háplicos não devem apresentar também horizonte H hístico com menos de 40 cm de espessura, horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico.

Apresentam argila de atividade baixa e baixa saturação por bases ($V < 50\%$), na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

- Cambissolo Háplico Distrófico (CX)

Cambissolos são solos que apresentam grande variação no tocante a profundidade, ocorrendo desde rasos a profundos, além de apresentarem grande variabilidade também em relação às demais características. A drenagem varia de acentuada a imperfeita e podem apresentar qualquer tipo de horizonte A sobre um horizonte B incipiente (Bi), também de cores diversas. Muitas vezes são pedregosos, cascalhentos e mesmo rochosos. Ocorrem preferencialmente em regiões serranas ou montanhosas.

São constituídos por material mineral com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, exceto hístico com 40 cm ou mais de espessura, ou horizonte A chernozêmico, quando B incipiente apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta.

Os Cambissolos Háplicos Distróficos são aqueles que não se enquadram na classe dos húmicos nem flúvicos, ou seja, são solos com horizonte B incipiente que não apresentam horizonte A húmico, nem carácter flúvico dentro dos 120 cm a partir da superfície do solo, e que apresentam argila de atividade alta e baixa saturação por bases ($V < 50\%$), na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

- Cambissolo Húmico Distrófico (CH)

Na área de influência macroregional ocorre além do Cambissolo Háplico Distrófico (CX), o Cambissolo Húmico Distrófico (CH). Este apresenta as características comuns a todos os cambissolos, associadas a um horizonte A húmico, com saturação por bases baixa ($V < 50\%$) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

- Neossolo Litólico Distrófico (RL)

São solos constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso (menos de 30 cm de espessura), sem apresentar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Os Neossolos Litólicos possuem horizonte A ou hístico, assentes diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% ou mais (em volume) de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que dois mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam 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. Apresentam baixa saturação por bases ($V < 50\%$).

- Organossolos

São solos constituídos por material orgânico (teor de carbono orgânico maior ou igual a 80 g/kg de TFSA), que apresentam horizonte hístico, satisfazendo os seguintes critérios:

- p) 60 cm ou mais de espessura se 75% (expresso em volume) ou mais do material orgânico consiste de tecido vegetal na forma de restos de ramos finos, raízes finas, cascas de árvores, etc. (excluindo as partes vivas); ou

- q) solos que estão saturados com água no máximo por 30 dias consecutivos por ano, durante o período mais chuvoso, com horizonte O hístico, apresentando as seguintes espessuras: 20 cm ou mais, quando sobrejacente a um contato lítico ou a material fragmentar constituído por 90% ou mais (em volume) de fragmentos de rocha, ou 40 cm ou mais quando sobrejacente aos horizontes A, B, ou C, ou
- r) solos saturados com água durante a maior parte do ano, na maioria dos anos, a menos que artificialmente drenados, apresentando horizonte H hístico com 40 cm ou mais, quer se estendendo em seção única a partir da superfície do solo, quer tomado acumulativamente dentro dos 80 cm superficiais.

Quanto às características dos solos ocorrentes na área de estudo, compreende as tipologias: Gleissolo Háptico Distrófico (GX), Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVA) e Cambissolo Háptico Distrófico (CX).

6.3.3.1 Legenda dos solos e aptidão agrícola das terras

Muito embora a área afetada pelo empreendimento esteja situada numa área urbana, fez-se a tentativa de classificar os solos e suas aptidões agrícolas.

Para determinar a aptidão agrícola das terras na área seguiu-se a classificação proposta por Ramalho Filho, Pereira & Beek (1995) que prevêem seis grupos de aptidão para avaliar as condições agrícolas das terras (tabela 17):

- Grupos 1, 2 e 3 são destinados a lavouras;
- Grupo 4 destinado a pastagem plantada;
- Grupo 5 destinado a pastagem natural e silvicultura; e

- Grupo 6 corresponde a áreas destinadas a reserva biológica e preservação da fauna e flora.

As terras aptas para lavoura também são avaliadas quanto à aptidão para três níveis de manejo, indicados pelas letras A, B e C. Cada letra aparece escrita de diferentes formas - em maiúsculo, minúsculo ou minúsculo entre parênteses - segundo as classes de aptidão que se apresentam as unidades em cada um dos níveis adotados. O nível de manejo C se baseia em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico com aplicação intensiva de capital e tecnologia. Para o nível de manejo B considera-se uma aplicação modesta de capital, uso de fertilizantes, defensivos e corretivos. No nível de manejo A, tanto para a pastagem natural ou o uso agrícola, não há qualquer aplicação de capital ou de tecnologia. Em nenhum dos três casos se considera o uso de irrigação.

As letras A, B e C aparecem junto à classe de aptidão para lavoura (grupos 1, 2 ou 3) em maiúsculo para aptidão boa (“A”), minúsculo para aptidão regular (“a”), minúsculo entre parênteses para aptidão restrita (“(a)”) e ausência de letra para aptidão nula.

Para os grupos 4 e 5 as letras “p” e “n” aparecem junto ao número da classe, respeitando a mesma nomenclatura que os níveis de manejo (“P”, “p” ou “(p)” e “N”, “n” ou “(n)”). Onde “P” seria para pastagem plantada e “N” para pastagens naturais.

Tabela 17 - Legenda de solos e aptidão agrícola para área de influência direta e indireta.

SÍMBOLO DA UNIDADE DE MAPEAMENTO	COMPONENTES	SÍMBOLO APTIDÃO AGRÍCOLA
GX	Gleissolo háplico distrófico, textura argilosa, fase campo e floresta subtropical de várzea, relevo plano	5(n)
LVA	Latossolo vermelho-amarelo distrófico álico, A proeminente, textura argilosa, fase de campo subtropical, relevo suave ondulado.	2(b)c
CX	Cambissolo Háplico Distrófico álico, A proeminente, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado, substrato migmatitos.	5(n)

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

6.3.3.2 Análises da qualidade do solo

Conforme já descrito, o solo da área de influência direta do crematório do Cemitério Vertical é tipicamente hidromórfico, classificado como Gleissolo Háptico Distrófico. Sobre ele foi depositada uma camada de aterro com profundidade variável, alterando significativamente sua composição. Acrescentando-se a esse fato a ocupação urbana característica do entorno do cemitério, compõe-se um quadro de grandes interferências antrópicas e perda de grande parte da fertilidade natural.

De forma geral, os depósitos de diferentes materiais e eventuais lançamentos de compostos no solo propiciam sua contaminação. No momento em que um poluente atinge uma superfície, pode ocorrer sua adsorção, o arraste pelas águas de escoamento superficial ou a lixiviação em eventos de precipitação, atingindo o aquífero. Tendo-se em vista essas possibilidades, revela-se grande interação entre o solo e a água subterrânea, de forma que os padrões de qualidade para ambos são estabelecidos pelos mesmos instrumentos legais.

Para a análise de qualidade do solo no Cemitério Vertical, foram coletadas quatro amostras em locais pré-definidos, adjacentes aos poços de monitoramento de água subterrânea. Os procedimentos se deram de acordo com o estabelecido na NBR 13.895 – Construção de poços de monitoramento e amostragem. As coletas ocorreram no dia 5 de agosto de 2008. O material foi entregue ao laboratório Bioagri Ambiental, contratado para a execução das análises, no dia 7 do mesmo mês. A emissão dos boletins com os resultados referentes a cada amostra (Anexo 06) ocorreu no dia 18 de agosto de 2008.

Os parâmetros analisados de qualidade do solo referem-se à concentração de metais. Os resultados obtidos constam na tabela 18, bem como os valores de referência presentes nos diferentes instrumentos legais que se preocupam com a definição de padrões de qualidade para o solo e para águas subterrâneas. Foram

utilizados: o Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba, a Lista de Valores Orientadores para Solo e Águas Subterrâneas da CETESB e a Lista Holandesa.

Tabela 18 - Resultados obtidos para a qualidade do solo no Cemitério Vertical.

Parâmetros	Unidade	Locais de Amostragem				Padrões de qualidade		
		Amostra PM-01	Amostra PM-02	Amostra PM-03	Amostra PM-04	Decreto Municipal 1190	CETESB Valores de Intervenção	Lista Holandesa Para Argila = 25% e M.O. = 10%
Porcentagem de sólidos	% p/p	65,7	61,5	68,7	69,2	-	-	-
Mercúrio	mg/kg	0,045	0,076	0,04	0,025	5	36	10
Magnésio	mg/kg	1089	2023	709	1364	-	-	-
Alumínio	mg/kg	108020	65393	21126	55420	-	-	-
Ferro	mg/kg	7944	12823	10277	13841	-	-	-
Cálcio	mg/kg	208	3993	1011	900	-	-	-
Cromo	mg/kg	48	31	20	42	700	300	380
Chumbo	mg/kg	31	29	13	13	350	300	530
Cádmio	mg/kg	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5	15	8	12
Zinco	mg/kg	33	17	7,6	21	1000	1000	720
Arsênio	mg/kg	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5	50	55	55
Bário	mg/kg	69	64	28	58	400	400	625
Manganês	mg/kg	40	30	15	43	1000	-	-
Prata	mg/kg	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5	50	50	-
Selênio	mg/kg	0,5	<0,4	<0,5	<0,5	1	-	-

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

As origens e implicações da presença de cada metal sobre os sistemas naturais e a saúde humana já foram descritas no item anterior, no qual foi realizada a análise de sua concentração nas águas subterrâneas. Por essa razão, foram aqui contemplados apenas os resultados obtidos para o solo e as observações gerais, privilegiando-se os limites estabelecidos pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA de Curitiba, aplicável ao contexto municipal.

Observa-se, a partir da tabela, que em nenhuma das amostras de solo foram superados os limites legais previstos para os seguintes parâmetros metálicos: mercúrio, cromo, chumbo, cádmio, zinco, arsênio, bário, manganês, prata e selênio.

Nesse grupo estão os metais que, dentre os elementos avaliados, apresentam os maiores índices de toxicidade e estão relacionados a eventuais problemas neurológicos, carcinogênicos, teratogênicos ou mutagênicos.

Ressalta-se, prioritariamente, que para todos os metais que possuem padrões de qualidade relacionados à concentração no solo, os resultados obtidos possuem uma ordem de grandeza muito abaixo dos padrões previstos. Para o mercúrio, por exemplo, a média dos valores é 100 vezes inferior ao limite do Decreto n°. 1.190 da SMMA. Para o cromo, o maior valor verificado é cerca de 15 vezes inferior ao limite que consta no decreto.

A esse primeiro grupo de metais pertence o chumbo, cujo resultado na análise da amostra de água subterrânea retirada do PM-04 foi superior ao limite legal de qualidade. Relativamente ao solo, sua concentração no local próximo ao PM-01, ponto de amostragem com maior índice (31 mg/kg), foi mais de 10 vezes inferior ao limite proposto pelo Decreto n°. 1.190 da SMMA (350 mg/kg). Destaca-se, portanto, que a elevada concentração verificada no aquífero pode estar relacionada a uma situação de contaminação isolada e de pequenas proporções, desvinculada da operação normal dos jazigos e a respeito da qual não é possível uma conclusão definitiva.

O manganês também apresentou um resultado superior ao limite de qualidade previsto para as águas subterrâneas, o que ocorreu no PM-02. Para as amostras de solo, os índices obtidos foram cerca de 25 vezes inferiores ao limite constante no Decreto n°. 1.190 da SMMA. Embora sua presença seja condizente com as condições geológicas locais, a movimentação de solo e a alteração de sua estrutura podem ter influído sobre o processo de lixiviação desse metal ao aquífero.

Para os demais parâmetros, não são previstos limites legais de qualidade para a concentração no solo. Trata-se dos metais: alumínio, ferro, magnésio e cálcio. Foram verificados, porém, teores considerados elevados de ferro e alumínio em todas as amostras, com grande possibilidade de reflexos sobre o aquífero. Para as

amostras de água subterrânea, ao contrário do que ocorre em relação ao solo, há limites de qualidade estabelecidos para ferro e alumínio, e estes foram superados nos poços de monitoramento.

No caso do ferro, verificaram-se na água subterrânea índices superiores nos poços de jusante em relação ao poço de montante. Tal situação equivale à observada nas análises de solo, nas quais o ponto próximo ao PM-01 (montante) resultou no menor valor obtido. Há indícios significativos, portanto, de que a camada de aterro inserida sobre o terreno do cemitério alterou a concentração de ferro no solo, com consequências sobre o aquífero, intensificadas pela própria movimentação efetuada.

As análises de alumínio na água subterrânea, por sua vez, resultaram em valores muito próximos entre si em todos os poços de monitoramento. No caso do solo, o maior índice de alumínio foi registrado próximo ao PM-01 (que se situa em área que não foi aterrada), o que evidencia uma redução na concentração desse metal nos locais aterrados, sem reflexos significativos sobre sua presença no aquífero.

6.4 ATMOSFERA

6.4.1 Climatologia

Segundo Mendonça (1995) e Dannioliveira (1999), as características climáticas de uma cidade são influenciadas pelos equipamentos que ela possui, sendo sentida notadamente no comportamento espacial da temperatura. Dessa forma, nas áreas onde se concentram edifícios, trânsito de veículos, indústrias e pessoas, as temperaturas do ar tendem a ser mais elevadas do que nas áreas verdes e de baixa densidade de edificações e pessoas.

As características climáticas de Curitiba, como todos os lugares da superfície da Terra, são condicionadas por fatores estáticos (latitude, altitude, proximidade do oceano) que são responsáveis pela quantidade de energia solar que chega à cidade, e por fatores dinâmicos (massas de ar e frentes), responsáveis pelo ritmo da sucessão habitual dos estados atmosféricos (DANNIOLIVEIRA, 1999). A interação dos fatores estáticos e dinâmicos influencia diretamente na determinação de seu tipo climático.

As variações sazonais da temperatura que ocorrem em Curitiba resultam das trocas meridionais dos fluxos de ar que se individualizam nos centros de ação presentes na América do Sul, e quatro deles são os responsáveis pelos mecanismos de troca no Brasil Meridional: o Anticiclone Subtropical do Atlântico, o Anticiclone Migratório Polar, a Depressão do Chaco e a Zona de Convergência Intertropical.

As massas de ar responsáveis pela circulação que controla as características climáticas locais são geradas nesses centros de ação. De acordo com Monteiro (1963), atuam na Região Sul as Massas de ar: Tropical Atlântica (TA), Polar Atlântica (PA), Tropical Continental (Tc) e Equatorial Continental (Ec). Durante o inverno atuam a PA e a TA, dando origem em suas descontinuidades à Frente Polar Atlântica que vem acompanhada de intensa nebulosidade e chuvas, indicando neste período do ano, a chegada da massa fria (PA) com conseqüente diminuição da temperatura, estabilidade do ar e em muitas ocasiões formação de geada. No verão, além das duas massas de ar já mencionadas, atuam também a Tc e a Ec. A primeira quente e seca provoca ondas de calor e tempo bom, enquanto a segunda, quente e úmida, gera chuvas convectivas.

Os verões de Curitiba e região são relativamente quentes, dada a disponibilidade de energia neste período do ano, como também da atuação da TA, Ec e Tc, que se alternando com a então enfraquecida Polar Atlântica, provocam temperaturas de até 35°C, sendo fevereiro o mês mais quente. O inverno é rigoroso, sendo comumente o mês de junho o mais frio. Neste período do ano a disponibilidade de energia reduz-se e passa a dominar na área a massa PA,

responsável pela ocorrência de baixas temperaturas na cidade (DANNI-OLIVEIRA, 1999; MENDONÇA, 2001).

Com relação à precipitação, Curitiba caracteriza-se por apresentar chuvas bem distribuídas durante todos os meses do ano, embora o verão apresente maior concentração, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro. A instabilidade adquirida na TA e seus confrontos com a PA, bem como a atuação da Ec, respondem pelos valores mais elevados de precipitação durante esse período do ano. Já o inverno, um pouco menos chuvoso, apresenta maior estabilidade do ar, dada principalmente pela participação da Massa Polar Atlântica, tendo-se o mês de agosto como o mais seco (DANNI-OLIVEIRA, 1999; MENDONÇA, 2001).

A sua localização em relação ao Trópico de Capricórnio, a topografia do primeiro planalto, a altitude média do município de 934,6 m acima do nível do mar como também a barreira geográfica natural da Serra do Mar são os principais fatores responsáveis pelo clima de Curitiba.

Tendo por referência a classificação de Koeppen (MAACK, 1981), a cidade de Curitiba localiza-se em região climática do tipo Cfb, com clima temperado (ou subtropical) úmido, mesotérmico, sem estação seca, com verões frescos e invernos com geadas frequentes e ocasionais precipitações de neve (última ocorrência em 17/07/1975).

Segundo análise de dados da Estação Meteorológica Curitiba, localizada na latitude Sul 25° 41' 67", longitude Oeste Greenwich 49° 13' 33" e altitude de 930 m do nível do mar com dados obtidos no período de janeiro de 1998 a dezembro de 2005, pode-se citar as seguintes características:

s) Temperatura

As temperaturas máximas do período de 1998 a 2005 obtiveram registros entre 23,7 (jun./1998) a 32,5°C (dez/1998) e das mínimas de -1,3 (ago./1999) a

15,9°C (fev./2001), sendo que a média geral foi de 17,488°C. A tabela 19, a seguir, mostra as médias mensais de temperatura no período citado.

Tabela 19 - Médias Mensais das temperaturas.

MÊS	TEMPERATURAS MÉDIAS MENSAS (°C)										
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	MÍNIMA	MÁXIMA	MEDIAS
Janeiro	22,1	20,7	20,9	22,1	21,1	21,2	19,8	20,4	19,8	22,1	21,04
Fevereiro	21,6	21,1	20,5	22,1	20,3	23,1	20,2	20,6	20,2	23,1	21,19
Março	20,3	21	19,3	21,9	22,6	20,5	19,3	20,7	19,3	22,6	20,7
Abril	18,1	17,5	18,4	19,9	20,5	18,8	18,9	19,7	17,5	20,5	18,98
Mai	15	14,5	14,8	14,8	17,1	14,8	13,8	17,1	13,8	17,1	15,24
Junho	12,7	12,9	15,7	14,3	16,5	16,2	14,3	16,4	12,7	16,5	14,88
Julho	13,8	13,6	11,1	14,4	13,5	14,7	13,2	13,9	11,1	14,7	13,53
Agosto	15,6	14,5	14,1	16,1	16,9	13,2	15	16,2	13,2	16,9	15,2
Setembro	15,2	15,9	14,7	15,9	15	15,6	18	14	14,7	18	15,54
Outubro	16,3	15,1	19,3	17,6	19,9	17,1	16,5	17,7	15,1	19,9	17,44
Novembro	18	16,7	18,7	19,5	19,6	18,7	18,4	18,5	16,7	19,6	18,51
Dezembro	20,4	19,9	20,8	20	20,9	19,8	19,4	19,4	19,4	20,9	20,08

Fonte: SIMEPAR.

t) Radiação solar

A média da radiação solar do mesmo período da tabela 19 foi de 158,02 W/m², sendo que a maior incidência de radiação solar das médias mensais foi de 234,5 W/m² em janeiro de 2001 e a menor em junho 2001 de 85,0 W/m². Quanto as máxima radiação solar do período a leitura de maior incidência ocorreu em novembro de 1999, com 1.047 W/m² e a menor com 523W/m² em junho de 2001.

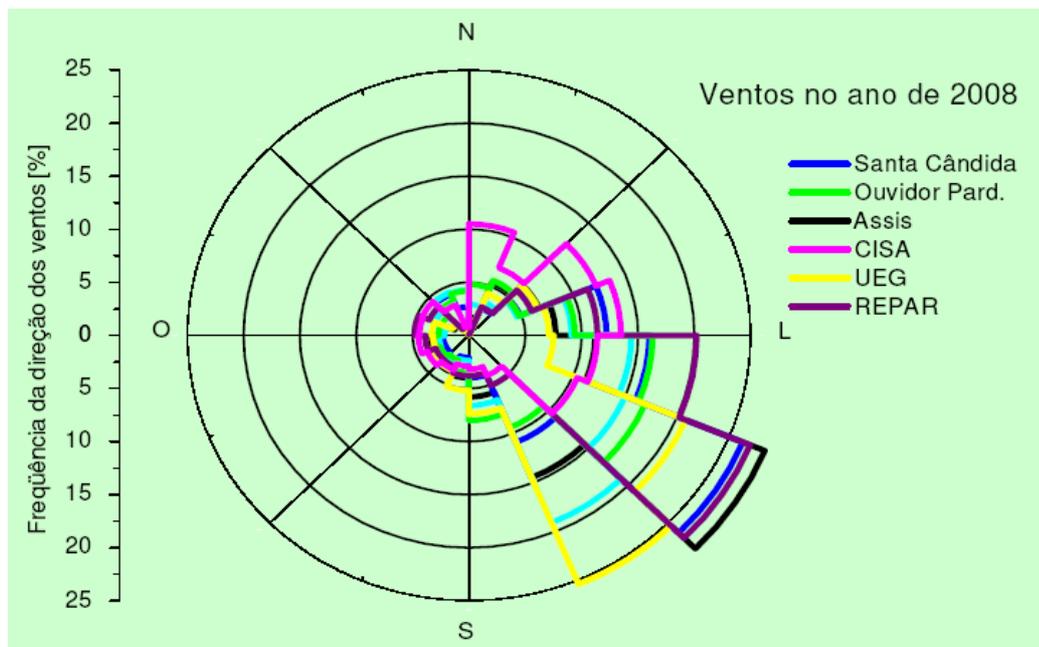
u) Umidade relativa do ar

Por sofrer influência dos anticiclones Polar Ártico e Tropical do Atlântico, Curitiba apresentou neste mesmo período (1998 a 2005) média de umidade relativa do ar de 78,87%, com ocorrência mínima de 10,1% no mês de julho de 2000 e máxima em outubro de 2000, com 98,5%.

v) Procedência da direção e velocidade dos ventos

Em análise das médias mensais da procedência da direção dos ventos houve predominância de sentido Leste com 29,15% a uma velocidade de 13,86 m/s, ocorrendo apenas em um trimestre do ano 2000, uma procedência de sentido Nordeste com índices de 30% para o mês de junho, 22% em julho e 26% em agosto com médias de velocidade máxima mensal de 1.9, 1.9 e 1.6 m/s respectivamente. A figura 51 mostra a predominância da direção dos ventos, medidas nas estações de monitoramento da qualidade do ar existentes na região de Curitiba.

Figura 51 - Direção predominante dos ventos no ano de 2008.



Fonte: IAP (2008).

6.4.2 Qualidade do ar

6.4.2.1 Poluição atmosférica

O termo “poluição” significa a degradação da qualidade do ar resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, ou criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, ou afetem desfavoravelmente a biota, as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, ou emitam matéria ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (Lei 6.938/81, artigo 3º, inciso III).

Não podemos considerar qualquer atividade que altera a composição da atmosfera como poluição. Entende-se por poluição atmosférica como sendo a presença ou o lançamento de uma substância na atmosfera que se mantém acima de um limiar de aceitabilidade para o bem-estar de seres humanos, animais, infraestrutura ou do meio ambiente em geral. Isso significa, também, que o conceito de poluição é algo dinâmico, porque nós definimos os limites.

O que se considera permitido hoje poderá ser considerado, futuramente com padrões mais rígidos, como uma condição inadequada ou indesejada. Isto já é um fato para as emissões veiculares. Para veículos novos são aplicados limites de emissão bem mais rigorosos do que há alguns anos atrás e as emissões de um veículo novo com os mesmos índices de 10 anos atrás, hoje, seriam consideradas poluição.

6.4.2.2 Poluentes atmosféricos

Poluentes atmosféricos são as substâncias gasosas, sólidas ou líquidas presentes na atmosfera com potencial de causar poluição. Quando estas substâncias são diretamente emitidas pelos processos são chamadas de poluentes primários, como no caso do Monóxido de Carbono (CO), Monóxido de Nitrogênio (NO) ou Dióxido de Enxofre (SO₂). Concentrações altas de poluentes primários são registradas nas proximidades das fontes, por exemplo, nos arredores de rodovias movimentadas.

Outro tipo de poluente que não é emitido diretamente por uma fonte, é formado na atmosfera com a influência de outras substâncias (chamadas precursores) e eventualmente da radiação solar. Neste caso, chama-se de poluente secundário. É o caso do Ozônio (O₃), da maior parte de Dióxido de Nitrogênio (NO₂) e de certas partículas muito finas. No caso de poluentes secundários, não se pode tão facilmente prever onde serão registradas altas concentrações. Mesmo em lugares afastados das fontes dos precursores, podemos encontrar concentrações consideradas altas. Em geral, problemas com poluentes secundários abrangem uma área maior do que no caso de poluentes primários.

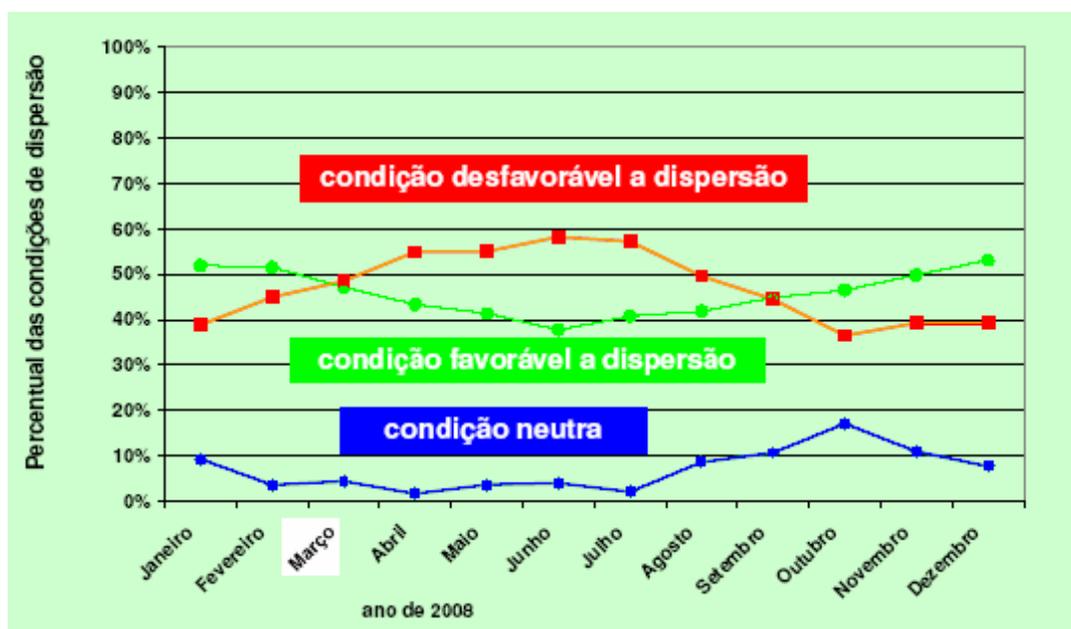
- Dispersão de poluentes atmosféricos

A velocidade do vento e a estabilidade térmica da atmosfera são os parâmetros mais importantes para as condições de dispersão de poluentes. Boas condições de dispersão significam que os poluentes estão sendo bem espalhados pelos mecanismos de transporte, evitando assim a acumulação dos mesmos nas proximidades das fontes. Se as condições estão desfavoráveis à dispersão, observa-se esta acumulação, que resulta em altas concentrações dos poluentes, que muitas vezes ultrapassam os padrões estabelecidos. É importante lembrar deste detalhe quando da interpretação dos resultados de um monitoramento: uma concentração menor do que apresentada no ano anterior de certo poluente não significa

necessariamente que foi lançado menos para a atmosfera. Isto também pode ser causado pelas condições mais favoráveis à dispersão (IAP, 2008).

A figura 52, a seguir, mostra as condições de dispersão de poluentes no ano de 2008. Esta foi definida considerando a média das estações automáticas Assis, Ouvidor Pardini, Repar e Santa Cândida, utilizando as classes de estabilidade atmosférica de Pasquill.

Figura 52 - Condições de dispersão de poluentes no ano de 2008 – Curitiba e RMC.



Fonte: IAP (2008).

Entende-se como condição favorável, a soma das classes A, B e C de Pasquill. A condição neutra equivale à classe D de Pasquill e a condição desfavorável à classe E. As classes de estabilidade de Pasquill são obtidas a partir de grandezas meteorológicas médias horárias (velocidade do vento e radiação solar ou cobertura de nuvens) medidas a poucos metros da superfície. Elas fornecem apenas uma ideia aproximada da estabilidade da subcamada superficial da camada-limite atmosférica.

Pelo gráfico pode-se observar que no intervalo dos meses de março a setembro, na maioria do tempo as condições não são adequadas à dispersão. Nos

demais períodos, as condições apresentam-se geralmente favoráveis à dispersão dos poluentes.

6.4.2.3 Padrões e índices de qualidade do ar

A existência de padrões de qualidade do ar é muito importante, pois eles definem até que nível a presença de certa substância no ar que respiramos é legalmente tolerada. Eles representam, portanto, o limite de aceitabilidade acima do qual podemos chamar o ar de “poluído”.

Através da Portaria Normativa IBAMA n°. 348, de 14/03/90 e Resolução CONAMA n°. 03/90 foram estabelecidos os padrões nacionais de qualidade do ar. A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná confirmou estes padrões através da Resolução SEMA n°. 054/06. Portanto, os padrões paranaenses e nacionais são os mesmos. Ficaram assim estabelecidos, para todo território do Estado do Paraná, padrões primários e secundários de qualidade do ar para os sete seguintes parâmetros a seguir:

- Partículas Totais em Suspensão (PTS), Fumaça e Partículas Inaláveis (PI)

Estes Indicadores representam materiais sólidos e líquidos em suspensão na atmosfera, como poeira, pó e fuligem. O tamanho das partículas é o critério utilizado para a classificação destes materiais. Partículas mais grossas ficam retidas no nariz e na garganta, provocando incômodo e irritação, além de facilitar que doenças como a gripe se instale no organismo. Poeiras mais finas podem causar danos ao aparelho respiratório e carregar outros poluentes "de carona" para os alvéolos pulmonares, provocando efeitos crônicos como doenças respiratórias, cardíacas e câncer. As pessoas que permanecem em locais muito poluídos por partículas inaláveis são mais vulneráveis a doenças de forma geral (IAP, 2008).

- Dióxido de Enxofre (SO₂)

A emissão de dióxido de enxofre está principalmente relacionada com o uso de combustíveis de origem fóssil contendo enxofre, tanto em veículos quanto em instalações industriais. Por ser um gás altamente solúvel nas mucosas do trato aéreo superior, pode provocar irritação e aumento na produção de muco, desconforto na respiração e o agravamento de problemas respiratórios e cardiovasculares. Outro efeito relacionado ao SO₂ se refere ao fato de ser um dos poluentes precursores da chuva ácida, efeito global de poluição atmosférica, responsável pela deterioração de diversos materiais, acidificação de corpos de água e destruição de florestas (IAP, 2008).

- Monóxido de Carbono (CO)

A emissão de monóxido de carbono está relacionada diretamente com o processo de combustão tanto em fontes móveis, motores à gasolina, diesel ou álcool, quanto de fontes fixas industriais. Esse gás é classificado como um asfixiante sistêmico, pois é uma substância que prejudica a oxigenação dos tecidos. Os efeitos da exposição dos seres humanos ao CO estão associados à diminuição da capacidade de transporte de oxigênio na combinação com hemoglobina do sangue. Uma vez que a afinidade da hemoglobina com CO é 210 vezes maior que com o oxigênio, a carboxihemoglobina formada no sangue pode trazer graves consequências como confusão mental, prejuízo dos reflexos, inconsciência, parada das funções cerebrais e em casos extremos, morte aos seres humanos (IAP, 2008).

- Ozônio (O₃)

O ozônio é um gás composto por três átomos de oxigênio, invisível, com cheiro marcante e altamente reativo. Quando presente nas altas camadas da atmosfera (estratosfera) nos protege dos raios ultravioletas do sol. Quando formado próximo ao solo (troposfera) comporta-se como poluente tóxico. É o principal representante do grupo de poluentes designados genericamente por oxidantes

fotoquímicos, sendo formado pela reação dos hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio presentes no ar, sob ação da radiação solar. Pode causar irritação dos olhos e redução da capacidade pulmonar. Agravar doenças respiratórias, diminuir a resistência contra infecções e ser responsável por disfunções pulmonares, como a asma. O ozônio interfere na fotossíntese e causa danos às obras de arte e estruturas metálicas (IAP, 2008).

- Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

É formado pela reação do óxido de nitrogênio e do oxigênio reativo presentes na atmosfera. Pode provocar irritação da mucosa do nariz, manifestada através de coriza, e danos severos aos pulmões, semelhantes aos provocados pelo enfisema pulmonar. Além dos efeitos diretos à saúde, o NO₂ também está relacionado à formação do ozônio e da chuva ácida (IAP, 2008).

- w) Padrões primários e secundários

O padrão primário de qualidade do ar define legalmente as concentrações máximas de um componente atmosférico que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. O padrão primário pode ser entendido como nível máximo tolerável de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo. Não é uma proteção ampla, porque não considera toda a natureza. Expressa apenas o mínimo, uma proteção à saúde da população contra danos da poluição atmosférica, sem considerar as necessidades da fauna e flora.

Para uma melhor abrangência dos padrões de qualidade, existe o padrão secundário. O padrão secundário de qualidade do ar define legalmente as concentrações abaixo das quais se prevê - baseado no conhecimento científico atual - o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral, podendo ser entendido como nível máximo desejado de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

Os padrões regulamentados pela Resolução SEMA n°. 054/06 e os respectivos tempos de amostragem estão listados na tabela 20, a seguir. Para todos os poluentes há um padrão de curto prazo (horas) e outro que se aplica para longo prazo, exceto para Ozônio. Os padrões de curto tempo consideram os efeitos irritantes e agudos dos poluentes, enquanto aqueles de longo tempo consideram os efeitos acumuladores e crônicos. Os efeitos de curto prazo geralmente são reversíveis enquanto os de longo prazo não.

Tabela 20 - Padrões primários e secundários de amostragem.

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO ₃ [µg/m ³]	PADRÃO SECUNDÁRIO ₃ [µg/m ³]
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas	240	150
	1 ano	80	60
Fumaça	24 horas	150	100
	1 ano	60	40
Partículas Inaláveis (PI)	24 horas	150	150
	1 ano	50	50
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	24 horas	365	100
	1 ano	80	40
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	40.000	40.000
	8 horas	10.000	10.000
Ozônio (O ₃)	1 hora	160	160
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	1 hora	320	190
	1 ano	100	100

Fonte: Secretaria Estadual de Meio Ambiente – SEMA/PR (2006).

O padrão (primário ou secundário) que deve ser aplicado depende da Classe do local. A Resolução CONAMA n°. 05/89 estabeleceu as Classes I, II e III. Áreas de Classe I são áreas de preservação, lazer e turismo onde se devem manter as concentrações a um nível mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica, portanto, abaixo dos níveis do padrão secundário. Nas áreas da Classe II se aplica o padrão secundário e naquelas da Classe III o padrão menos rígido, o primário. Cabe ao Estado a definição das áreas de Classe I, II e III. Esta classificação foi feita no Paraná e consta no artigo 31 da Lei n°. 13.806/02. Esta dispõe sobre as classes da seguinte maneira:

- Classe I – áreas de preservação, parques e unidades de conservação, excetuadas nestas as áreas de proteção ambiental, onde deverá ser

mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica;

- Classe 2 – Áreas de Proteção Ambiental e outras áreas que não se enquadram nas classes 1 e 3, onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade;
- Classe 3 – áreas urbanas das regiões metropolitanas de Curitiba, Londrina, Maringá, de municípios com população acima de 50.000 habitantes ou com áreas definidas como industriais, onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

Sendo assim, a área do empreendimento se classifica como classe III. Para episódios agudos de poluição do ar são estabelecidos os níveis de Atenção, Alerta e Emergência conforme a tabela 21 a seguir.

Tabela 21 - Níveis de atenção, alerta e emergência.

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	NÍVEL ATENÇÃO ₃ [µg/m ³]	NÍVEL ALERTA ₃ [µg/m ³]	NÍVEL EMERGÊNCIA ₃ [µg/m ³]
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas	375	625	875
Fumaça	24 horas	250	420	500
Partículas Inaláveis (PI)	24 horas	250	420	500
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	24 horas	800	1.600	2.100
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	17.000	34.000	46.000
Ozônio (O ₃)	1 hora	400	800	1.000
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	1 hora	1.130	2.260	3000

Fonte: Secretaria Estadual de Meio Ambiente – SEMA/PR (2006).

Estes níveis devem ser observados e, no caso de extrapolação dos limites estabelecidos, as providências pertinentes devem ser tomadas.

6.4.3 Monitoramento da qualidade do ar na Região Metropolitana de Curitiba

6.4.3.1 Estações de monitoramento da qualidade do ar

O objetivo do controle de poluição atmosférica é baseado em três princípios importantes: proteção, prevenção e motivação ética. A proteção contra os comprovados impactos adversos, a prevenção contra os possíveis impactos adversos e a motivação ética que é o prazer de viver em um ambiente limpo e saudável. O instrumento central deste controle é o monitoramento da qualidade do ar, o qual é realizado através de estações, que podem ser manuais ou automáticas.

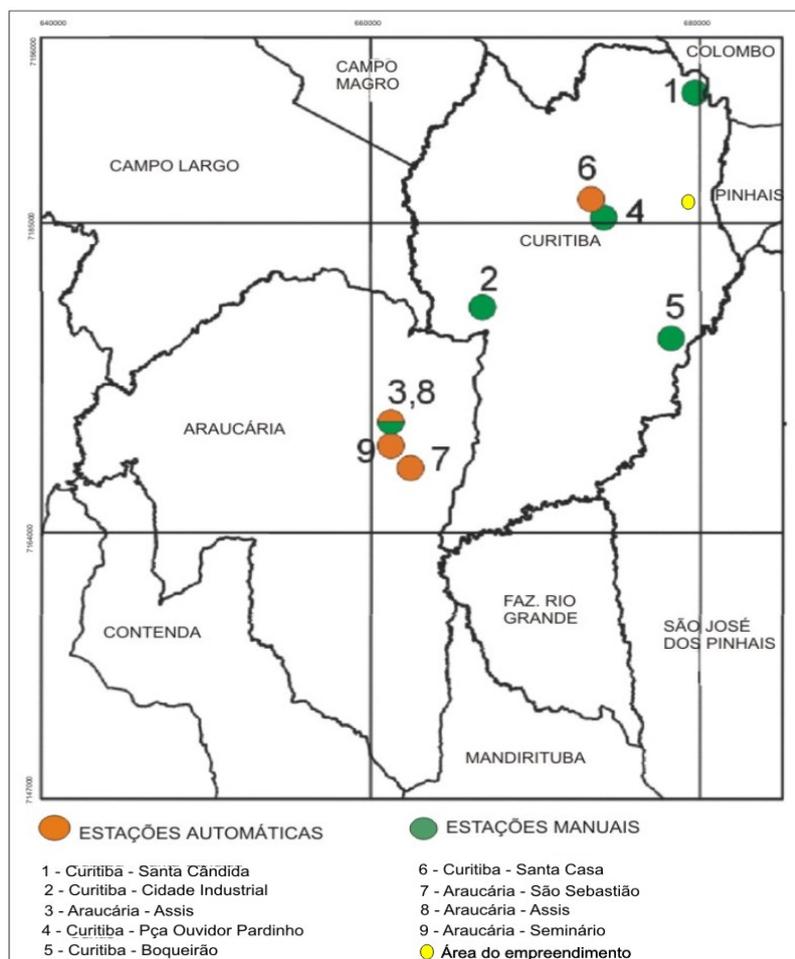
Cada estação possui instrumentos que analisam poluentes atmosféricos e parâmetros meteorológicos. O equipamento das estações manuais opera apenas em forma de coleta, por exemplo, coleta de PTS em filtro. A análise do filtro é realizada posteriormente em laboratório. Assim, diariamente um técnico visita as estações para instalar um filtro novo e recolher o filtro usado para análise em laboratório. As estações manuais podem, desta forma, fornecer médias diárias de poluentes atmosféricos e com estas médias calcula-se a média anual.

As estações automáticas operam com analisadores que fazem a coleta e análise dos poluentes ao mesmo tempo. Os resultados são armazenados por um sistema computadorizado. Desta forma obtém-se as médias horárias dos poluentes.

Como o monitoramento é todo automatizado, só é necessário visitar as estações automáticas para manutenção do equipamento. A localização das estações de monitoramento da qualidade do ar Ouvidor Pardinho (automática) e Santa Casa (manual), pode ser vista na figura 53. Estas estações foram adotadas por serem as mais próximas ao empreendimento. Sendo assim, com os dados provenientes destas, tem-se uma maior precisão na análise da qualidade do ar da região e no posterior prognóstico dos impactos do empreendimento.

Atualmente, o monitoramento da qualidade do ar na RMC é realizado por nove estações de monitoramento, entre manuais e automatizadas.

Figura 53 - Estações de monitoramento da qualidade do ar na RMC.



Fonte: Adaptado de IAP (2008).

6.4.3.2 Qualidade do ar na região do empreendimento

Como já ressaltado, a qualidade do ar na região do empreendimento foi diagnosticada através dos dados de monitoramento disponíveis das estações Ouvidor Pardinho (automática) e Santa Casa (manual), por serem as mais próximas da região do diagnóstico.

Os parâmetros monitorados nas estações utilizadas compreendem os seguintes:

- Ouvidor Pardinho: SO₂, O₃, NO₂, CO, PTS, PI, Temperatura, Umidade relativa do ar, Radiação global, Radiação UVA/UVB, Pressão Atmosférica, direção dos ventos;
- Santa Casa: Fumaça, SO₂ e PTS.

Sendo assim, a seguir são apresentados os resultados dos parâmetros de qualidade do ar para as estações de monitoramento adotadas.

a) Partículas Totais em Suspensão (PTS)

Tabela 22 - Resultados analíticos para PTS no ano de 2008.

PTS	PERÍODO: JAN A DEZ 2008			CLASSIFICAÇÃO DAS MÉDIAS DIÁRIAS								
	Estação	Disp 24 h(%)	Média diária: µg/m ³		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má
Máx.			Data	n°.		%	n°.	%	n°.	%	n°.	%
Ouvidor Pardinho	81,5	124	23/05/08	324	308	95,1	16	4,9	0	0	0	0
Santa Casa	91,3	181	27/05/08	334	216	64,7	118	35,3	0	0	0	0

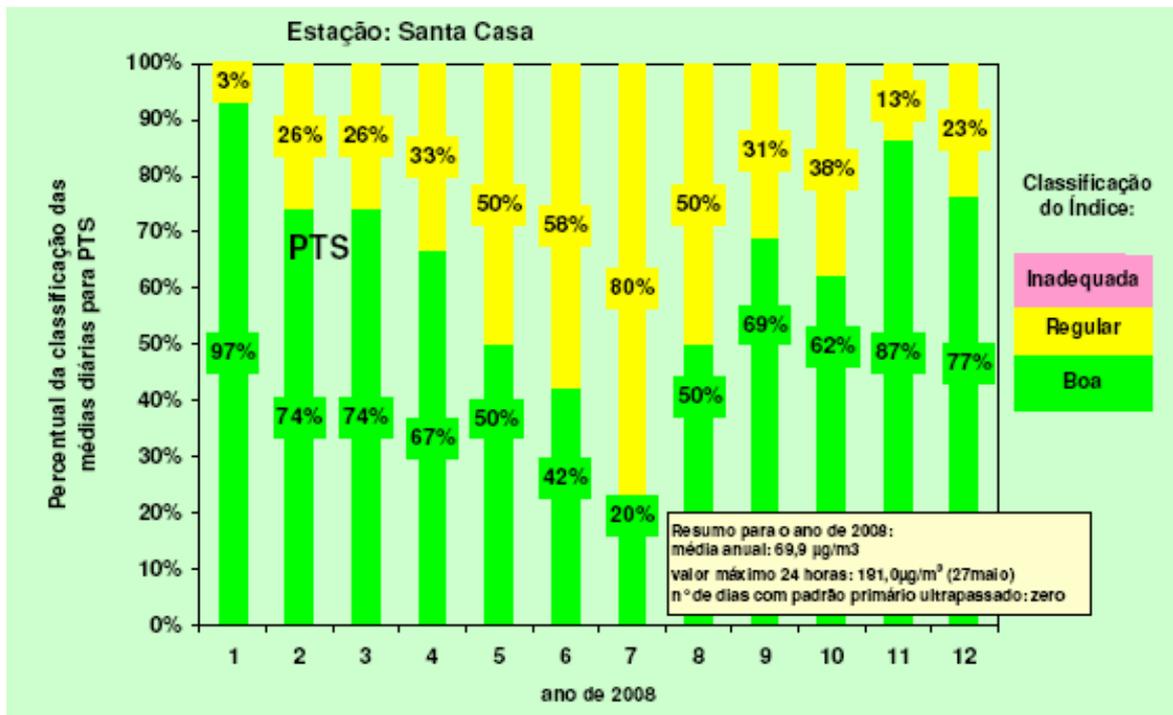
Fonte: Adaptado de IAP (2008).

Nota-se pelos dados da tabela 22, que no que diz respeito aos resultados de PTS, em ambas as estações, a situação se apresentou classificada como boa, com poucas ocorrências classificadas como regular. As médias anuais em ambas as estações não excederam os padrões primários - horário (240 µg/m³) e anual (80 µg/m³).

As piores condições podem ser observadas nos meses de inverno. Isso devido à menor quantidade de chuvas e piores condições de dispersão de poluentes, como já abordado neste capítulo.

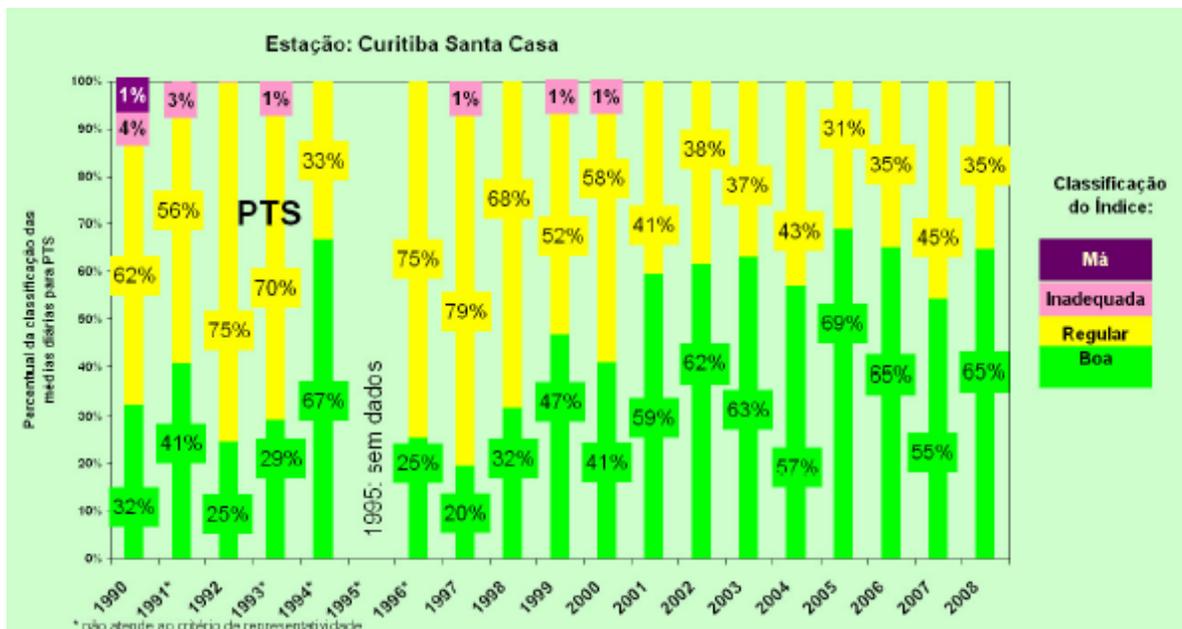
As figuras 54 e 55, a seguir, demonstram as médias diárias de PTS, no ano de 2008 e para o período de 1990 a 2008, respectivamente, na Estação Santa Casa.

Figura 54 - Médias diárias para PTS na Estação Santa Casa em 2008.



Fonte: IAP (2008).

Figura 55 - Médias diárias para PTS na Estação Santa Casa entre 1990 e 2008.



Fonte: IAP (2008).

b) Fumaça

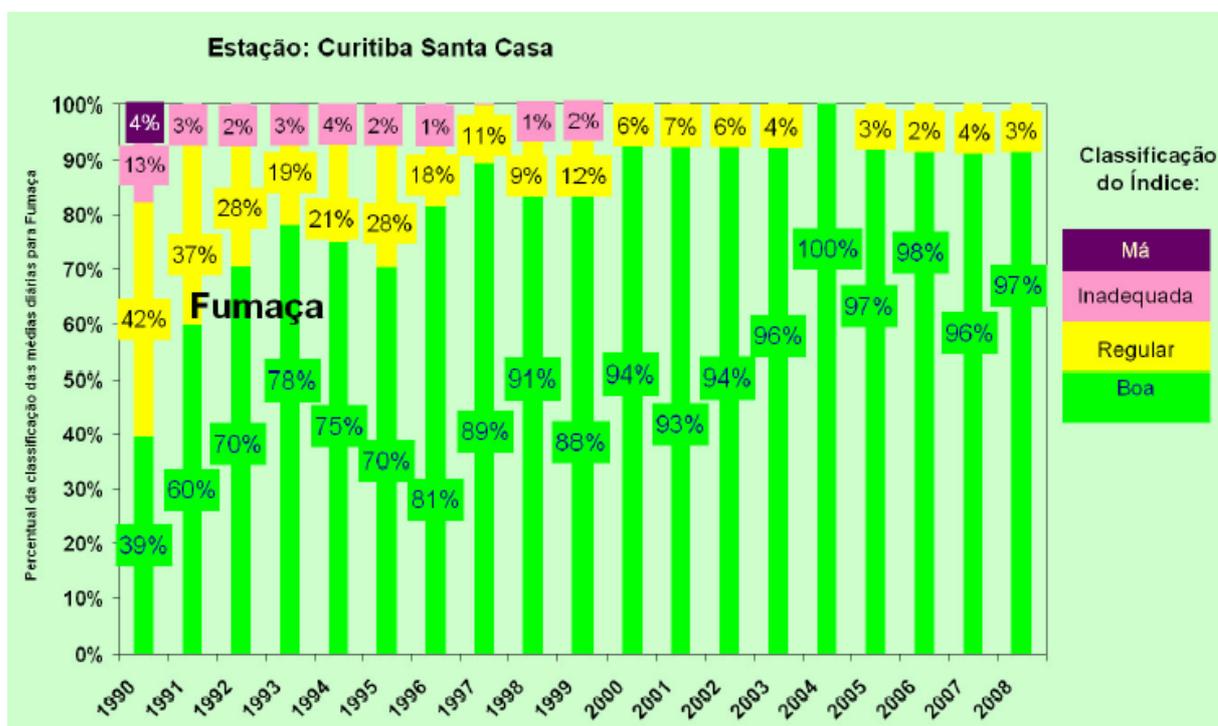
Tabela 23 - Resultados Analíticos para Fumaça no ano de 2008.

FUMAÇA	PERÍODO: JAN A DEZ 2008			CLASSIFICAÇÃO DAS MÉDIAS DIÁRIAS									
	Estação	Disp. 24 h(%)	Média diária: $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
			Máx.	Data		n°.	%	n°.	%	n°.	%	n°.	%
Ouvidor Pardinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Casa	94,3	149	06/05/08	345	322	93,3	23	6,7	0	0	0	0	

Fonte: Adaptado de IAP (2008).

Na estação Santa Casa, no ano de 2008, 97% das médias diárias para Fumaça teve classificação BOA. As médias anuais ficaram bem abaixo do padrão primário de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, assim como as médias diárias ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) não extrapolaram o padrão. Observando a figura 56, nota-se uma relativa melhora nas medições de fumaça e certa estabilidade nas medições dos últimos anos.

Figura 56 - Médias diárias para Fumaça na Estação Santa Casa entre 1990 e 2008.



Fonte: IAP (2008).

As concentrações médias anuais de fumaça na Estação Santa Casa, também poderão ser observadas no item D.

c) Partículas Inaláveis (PI)

Tabela 24 - Resultados Analíticos para PI em 2008.

PI	PERÍODO: JAN A DEZ 2008			CLASSIFICAÇÃO DAS MÉDIAS DIÁRIAS									
	Estação	Disp. 24 h(%)	Média diária: $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
			Máx.	Data		n°.	%	n°.	%	n°.	%	n°.	%
Ouvidor Pardinho	98,9	110	10/07/08	362	336	92,8	26	7,2	0	0	0	0	
Santa Casa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fonte: Adaptado de IAP (2008).

Nota-se pelos dados apresentados que a classificação é predominantemente BOA, sendo que houve poucos registros de ocorrência de situações classificadas como REGULAR. Sendo assim, quanto ao parâmetro PI, a área de estudo apresenta boas condições. As medições mostram que não foram ultrapassados o padrão primário para média diária ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em nenhuma ocorrência.

d) Dióxido de Enxofre (SO_2)

Tabela 25 - Resultados Analíticos para SO_2 em 2008.

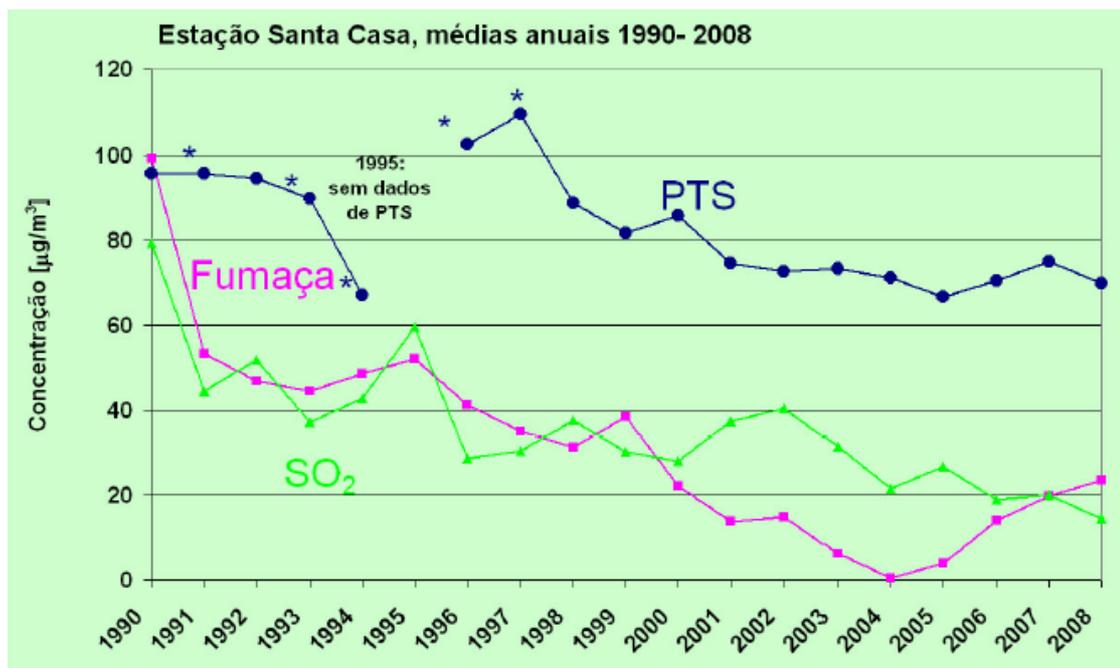
SO_2	PERÍODO: JAN A DEZ 2008			CLASSIFICAÇÃO DAS MÉDIAS DIÁRIAS									
	Estação	Disp. 24 h(%)	Média diária: $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
			Máx.	Data		n°.	%	n°.	%	n°.	%	n°.	%
Ouvidor Pardinho	100	43,9	23/09/08	366	366	100	0	0	0	0	0	0	
Santa Casa	94	45	19/07/08	344	344	100	0	0	0	0	0	0	

Fonte: Adaptado de IAP (2008).

Todos os resultados obtidos no ano de 2008 se enquadram na classificação BOA para o os níveis de SO_2 . Tanto a média anual quanto a média diária para SO_2 ficaram abaixo dos padrões primários, que são de 80 e $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente.

Na figura 57, a seguir, pode-se verificar a melhora deste parâmetro desde os anos 90 do século XX. Esta figura apresenta também a melhoria dos parâmetros fumaça e PTS, na Estação Santa Casa.

Figura 57 - Médias anuais para SO₂, PTS e Fumaça na Estação Santa Casa de 1990 a 2008.



Fonte: IAP (2008).

e) Monóxido de carbono (CO)

A estação Ouvidor Pardinho não foi operada para monitoramento de CO no ano de 2008, sendo o ultimo monitoramento deste parâmetro realizado em 2007. Este foi monitorado somente em duas estações em 2008, sendo estas no município de Araucária. Portanto, aqui serão analisados os últimos dados disponíveis nas estações próximas, do ano de 2007.

Tabela 26 - Resultados analíticos para CO em 2007.

CO	PERÍODO: JAN A DEZ 2008			CLASSIFICAÇÃO DAS MÉDIAS DIÁRIAS								
	Estação	Disp. 24 h(%)	Média 8 horas: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
			Máx.		Data	n°.	%	n°.	%	n°.	%	n°.
Ouvidor Pardinho	25,3	3335	12/03/07	277	277	100	0	0	0	0	0	0
Santa Casa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: IAP (2007).

Nota-se que todas as medições foram classificadas como BOA na região de monitoramento e estas não excederam o padrão primário para oito horas que é de $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

f) Ozônio (O_3)

Tabela 27 - Resultados analíticos para O_3 em 2008.

O_3	PERÍODO: JAN A DEZ 2008			CLASSIFICAÇÃO DAS MÉDIAS DIÁRIAS								
	Estação	Disp. 24 h(%)	Média horária: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
			Máx.		Data	n°.	%	n°.	%	n°.	%	n°.
Ouvidor Pardinho	99,4	163,6	08/02 – 13 as 14 h	8728	8648	99,1	79	0,9	1	0,01	0	0
Santa Casa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: IAP (2008).

No mês de fevereiro, houve a ocorrência de uma violação dos limites adequados para ozônio (padrão primário de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em uma hora). O restante das medições foi majoritariamente classificado como BOA com algumas poucas ocorrências classificadas como REGULAR.

g) Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

Tabela 28 - Resultados analíticos para NO₂ em 2008.

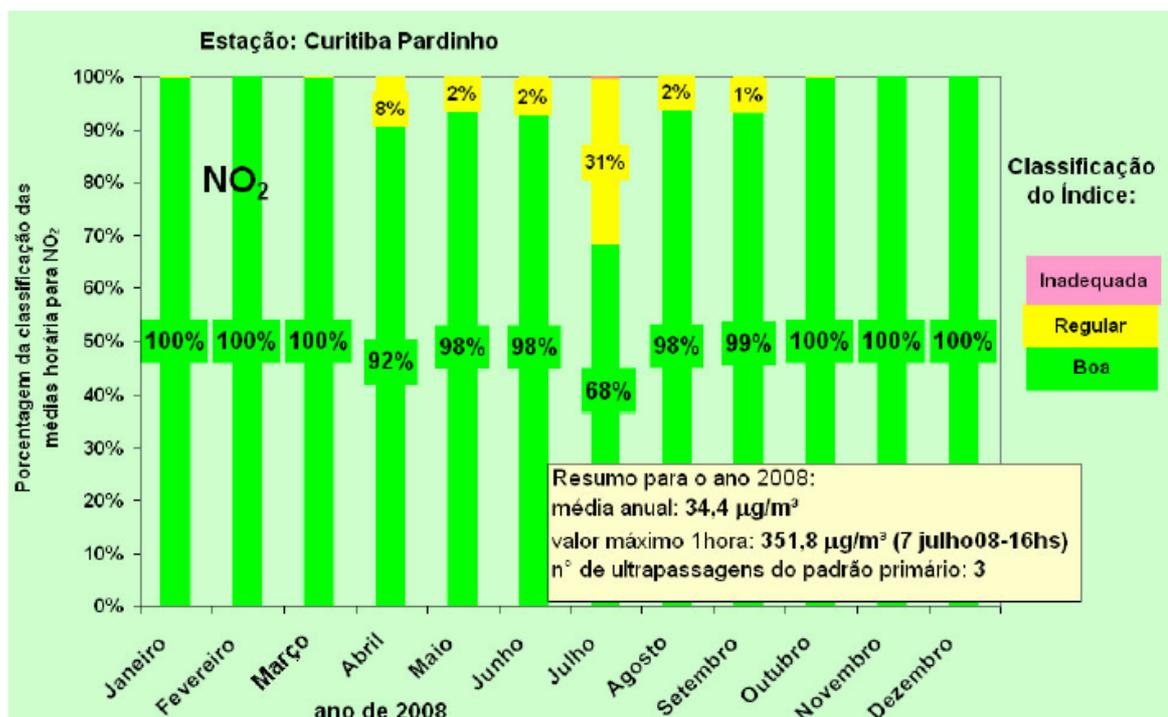
NO ₂	PERÍODO: JAN A DEZ 2008			CLASSIFICAÇÃO DAS MÉDIAS DIÁRIAS									
	Estação	Disp. 24 h(%)	Média horária: µg/m ³		Total	Boa		Regular		Inadequada		Má	
			Máx.	Data		n°.	%	n°.	%	n°.	%	n°.	%
Ouvidor Pardinho	96,4	351,8	07/07 – 16 hs	8472	8132	96	337	4	3	0,04	0	0	
Santa Casa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fonte: IAP (2008).

A figura 58, a seguir, mostra as médias horárias para NO₂ na Estação Ouvidor Pardinho no ano de 2008.

Pela figura se nota que os padrões primários de NO₂ foram excedidos três vezes. No restante das medições, a grande maioria das medições classifica o ar como BOM para este parâmetro.

Figura 58 - Médias horárias para NO₂ na Estação Ouvidor Pardinho em 2008.



Fonte: IAP (2008).

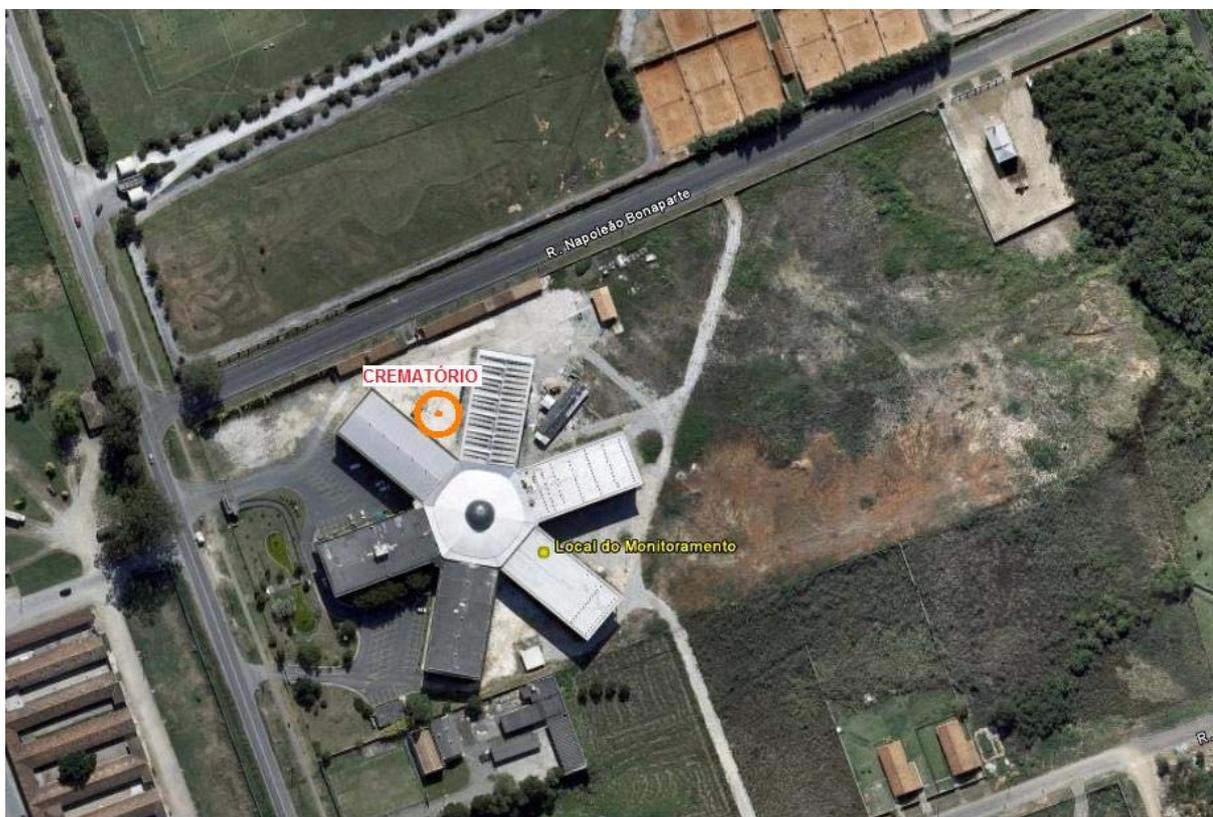
6.4.4 Monitoramento complementar da qualidade do ar na região do empreendimento

Para uma melhor precisão para definição da qualidade do ar na área de influência direta e área diretamente afetada, bem como para uma maior precisão na análise das alterações a serem causadas pelo empreendimento, foi realizada uma campanha de monitoramento, através da operação contínua durante nove dias de um amostrador de grandes volumes (*hivol*) para medição de material particulado em suspensão.

Inicialmente, o aparelho *hivol* foi instalado no nível do solo, dentro da área pertencente ao empreendimento. Entretanto, por questões de segurança o equipamento teve que ser instalado em outro local, em um patamar elevado em relação ao solo, longe do acesso de pessoas estranhas. O local escolhido foi a laje de um dos blocos do Cemitério Vertical que está em construção. Considera-se, assim, que a poluição medida na cota da estação e no nível do solo seja a mesma. Esta aproximação é válida por se tratar de um monitoramento para avaliar a concentração regional em toda a área de influência direta, que pode ser considerada como o entorno com cerca de um quilômetro de raio. A figura 59 mostra a estação de monitoramento instalada próxima à área do futuro crematório e a figura 60 mostra a estação utilizada.

Os dados registrados e as condições meteorológicas (da estação INMET, de Curitiba) para o período da campanha são abordados a seguir, na tabela 29. A figura 61 mostra a condição de direção do vento de forma mais detalhada.

Figura 59 - Local de implantação do crematório e local de realização do monitoramento.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Figura 60 - Equipamento de monitoramento utilizado – *hivol*.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

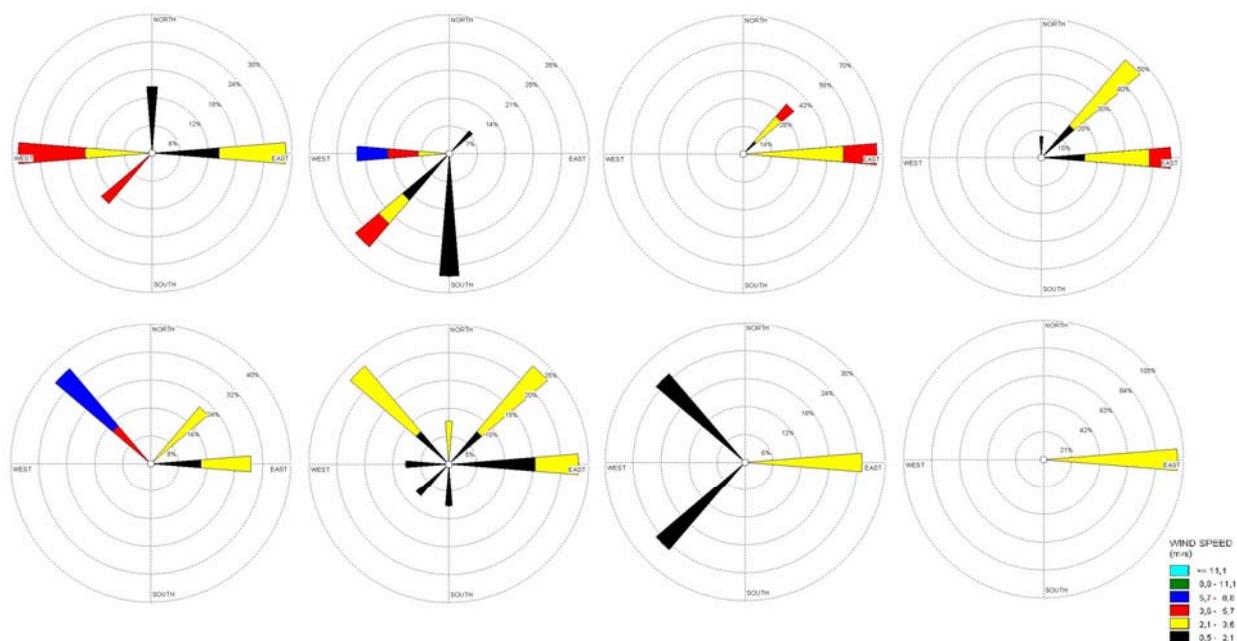
Tabela 29 - Concentração de PTS e condição meteorológica nos dias da campanha.

DATA INÍCIO	DIA DA SEMANA	CONCENTRAÇÃO (MG/M³)	TEMPERATURA (°C)	UMIDADE (%)	DIREÇÃO DO VENTO	VEL. VENTO (M/S)	CHUVA (MM)
22/09/2009	Terça	20,81	17,9	84,7	E/W	2,5	0,2
23/09/2009	Quarta	26,86	17,0	73,5	S/SW	2,4	0,2
24/09/2009	Quinta	17,07	13,8	77,1	E/NE	2,9	0,0
25/09/2009	Sexta	23,93	15,2	77,8	E/NE	2,6	0,0
26/09/2009	Sábado	47,83	21,2	71,9	NW/E	3,2	0,0
27/09/2009	Domingo	25,01	21,6	82,8	NW/E	2,5	0,0
28/09/2009	Segunda	13,97	19,5	89,4	E/NW/SW	1,3	0,0
29/09/2009	Terça	10,47	10,7	85,8	E	2,7	0,0
30/09/2009	Quarta	8,50	11,3	79,0	-	3,5	0,0
Média da Campanha		21,6	16,5	80,2		2,6	0,4 (acumulada em 9 dias)
Média de Curitiba		51,0	17,9*	79,0*	E/NE	2,2*	1387,0* (acumulada anual)

Fonte: SIMEPAR.

*Com base em 10 anos de dados, de 1998 a 2007.

Figura 61 - Rosa dos ventos a cada 24 horas, de 22/09/2009 a 30/09/2009.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Observou-se para esta campanha de medição a concentração média de 21,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Mesmo se tratando de uma condição específica (nove dias) e não de uma média anual, comparando-se com a média de todas as estações de Curitiba, que tem concentração de 51,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a concentração média da campanha é da ordem de 42%.

Os resultados e as condições meteorológicas mostram que o período de campanha foi adequado, pois a confrontação das condições da campanha com o clima de Curitiba mostra que as condições da primavera são representativas para a média anual climatológica.

O fato da área de influência direta ter concentração de poluentes menor do que a média de Curitiba é coerente, uma vez que não há na região grandes fontes de poluição, capazes de alterar muito a qualidade do ar, como ocorre em alguns pontos monitorados da cidade, tais como a Cidade Industrial de Curitiba e a região central.

A concentração de material particulado de $21,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ será, portanto, considerada como concentração de fundo para a avaliação dos impactos futuros, ou seja, o acréscimo de poluentes que o empreendimento acarretará.

6.4.5 Monitoramento do nível de ruídos na região do empreendimento

Os ruídos estão cada vez mais presentes na sociedade moderna, em particular nas áreas mais urbanizadas com grande tráfego de veículos e pessoas, presença de aeroportos, indústrias e outros fatores emissores. Com isso, a poluição sonora foi se tornando um fator de preocupação, do ponto de vista ambiental e de saúde, passando a ser considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o terceiro poluente mais perigoso, atrás apenas da poluição atmosférica e das águas. Dessa forma, em estudos ambientais, tem sido dada importância cada vez maior aos estudos dos níveis sonoros e aos ruídos.

Este tópico apresenta um diagnóstico da situação atual dos níveis sonoros de toda a área de influência do empreendimento, iniciando de uma área mais abrangente, o município de Curitiba, até a área do entorno do empreendimento.

6.4.5.1 Aspectos legais

A poluição sonora e o seu controle são regulamentados por leis tanto na esfera federal quanto na municipal levando em conta o município de Curitiba. Na esfera federal, as principais normativas que podem ser citadas são:

- RESOLUÇÃO n°. 001/1990 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA);
- RESOLUÇÃO n°. 252/1999 do CONAMA;
- RESOLUÇÃO N°. 204/2006 do CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN;
- Norma Brasileira (NBR) 10.151/2000, e
- NBR 10152/1987.

Curitiba possui legislação específica sobre o assunto: Lei n°. 10.125, de 19/12/2002, a qual “Dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem-estar e do sossego público e dá outras providências”.

A região do empreendimento encontra-se em zona ZE-D (Zona Especial Desportiva), para a qual a Lei n°. 10.125 estabelece os limites dos níveis de pressão sonora conforme a tabela 30. Além disso, essa Lei disciplina os ruídos emitidos pelas atividades de construção, definindo os limites para emissões em seu Anexo II, conforme mostra a tabela 31.

Tabela 30 - Limites máximos para os níveis sonoros.

ZONA DE USO	DIURNO	VESPERTINO	NOTURNO
ZR-B	65 dB(A)	60 dB(A)	55 dB (A)

Fonte: Curitiba – Lei 10.125 de 2002.

Tabela 31 - Limites máximos para os níveis sonoros de serviços de construção civil¹.

TIPO DE ATIVIDADE	NOTURNO
Atividades não confináveis	Limite de 90 dB(A), permitido somente de segunda-feira a sexta-feira, no período diurno.
Atividades passíveis de confinamento	De segunda-feira a sexta-feira, no período diurno: limites constantes na Tabela X.1 acrescidos de 5 dB(A). De segunda-feira a sexta-feira, nos períodos vespertino e noturno: limites constantes na Tabela X.1.
Sábados, Domingos e Feriados, qualquer período: Devem ser respeitados os limites constantes na Tabela X.1, tanto para as atividades passíveis de confinamento como para as não confináveis.	

Fonte: Curitiba – Lei 10.125 de 2002.

6.4.5.2 Monitoramento de ruídos na cidade de Curitiba

A cidade de Curitiba é considerada por muitos como uma cidade modelo em termos ambientais, principalmente pela grande presença de parques, cuidados com a coleta de lixo, limpeza pública, boa aparência e organização urbana de modo geral. Apesar disso, os problemas ambientais corriqueiros das metrópoles também se fazem presentes.

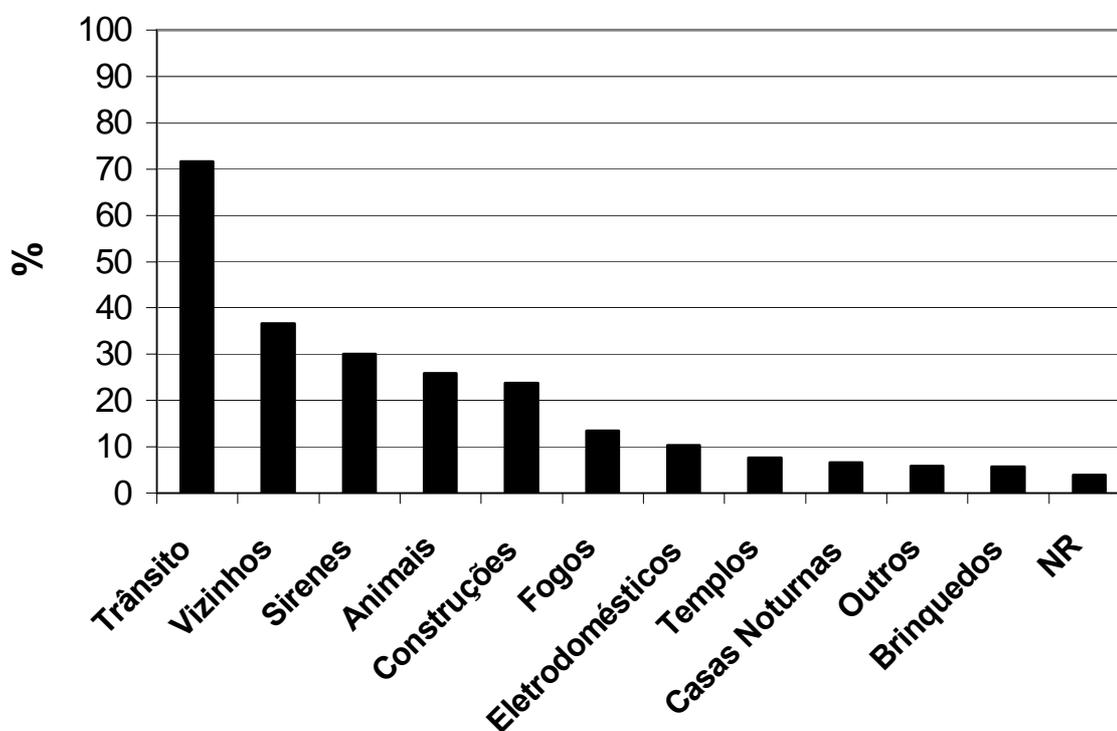
Atualmente a região de Curitiba conta com uma frota de aproximadamente um milhão de veículos. Com uma população aproximada de 1,8 milhões de habitantes, tem-se uma média de 1 veículo para cada 1,8 habitantes, sendo a cidade com a maior frota automotiva do Brasil, considerando a relação carro por habitante. Como consequência, em horários de tráfego intenso, os ruídos têm se tornado mais intensos. Uma consequência direta desses níveis sonoros é o aumento da irritabilidade da população que recebe essa forma de poluição, além de outras consequências diretas e indiretas à saúde.

O assunto poluição sonora é bastante estudado e conhecido atualmente, com pesquisas quantitativas das imissões, com medições dos níveis sonoros, e também da percepção da população sobre efeitos dos ruídos em seu dia-a-dia.

Em pesquisa realizada no ano de 2000, com 1.000 locais monitorados na cidade em vários tipos de zonas de uso, conforme Lei de Zoneamento e Uso e Ocupação do Solo se constatou que Curitiba é uma cidade ambientalmente poluída pelos ruídos, sendo que 93,3% dos locais amostrados possuíam níveis sonoros equivalentes (Leq) acima de 65 dB(A). Esse valor é considerado como limítrofe para o aparecimento de efeitos subjetivos da poluição sonora, tais como distúrbios do sono, irritabilidade, dores de cabeça e baixa concentração.

Os efeitos dos ruídos sob a população foram estudados em pesquisa específica, com metodologia incluindo entrevistas com 860 pessoas da capital paranaense. Entre os ruídos que mais incomodam os entrevistados estão o trânsito, os vizinhos, as sirenes, os animais e as construções, conforme mostra o gráfico da figura 62, com as porcentagens dos entrevistados que citaram cada uma das fontes de ruídos.

Figura 62 - Ruídos que incomodam moradores da cidade de Curitiba³.



Fonte: Prefeitura Municipal de Curitiba.

6.4.5.3 Monitoramento de ruídos na região do empreendimento

A área de influência direta do empreendimento é a que se apresenta como a mais importante, dado que é a que tem o maior potencial de sofrer impactos ocasionados pelos ruídos. Por esse motivo, como um meio de ser obtida uma caracterização detalhada da área circunvizinha à ADA, foram efetuadas campanhas de monitoramento dos níveis sonoros.

Foram selecionados dias e horários que pudessem tornar o monitoramento significativo do ponto de vista de caracterizar cada um dos locais. A seguir serão apresentados e descritos os locais monitorados, assim como os dados obtidos nas campanhas de medição.

Foram escolhidos três pontos como referências para as análises dos níveis sonoros dentro da área do entorno do empreendimento. As coordenadas desses pontos são mostradas na tabela 32 e as localizações geográficas representadas na figura 63 Cada um dos locais foi monitorado nos períodos diurno e noturno.

Para serem realizadas medições de qualidade são necessários instrumentos de medição confiáveis e calibrados. Dessa forma, foi preparado, para a campanha de monitoramento dos níveis de ruído atuais, o seguinte equipamento: MEDIDOR DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DIGITAL COM FILTRO DE BANDA DE OITAVA E TERÇA DE OITAVA marca INSTRUTHERM, modelo DEC-5030, cujo certificado de calibração encontra-se anexado ao presente estudo ambiental.

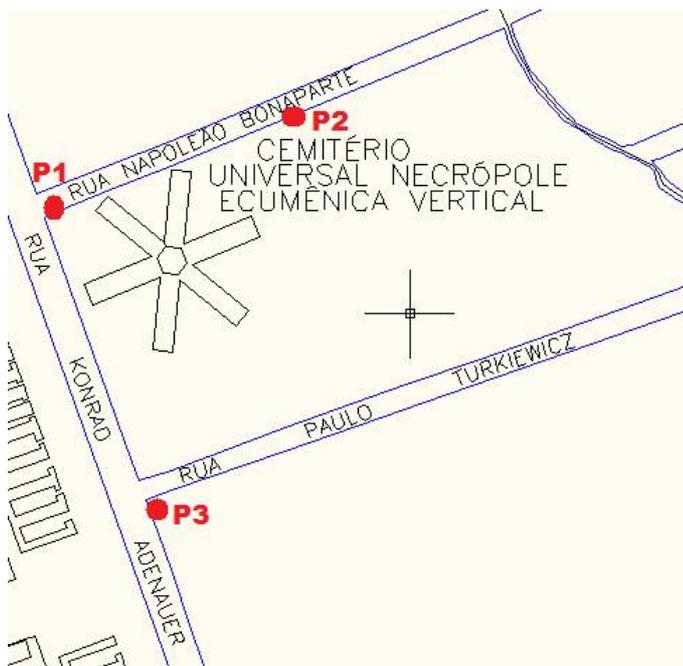
Tabela 32 - Pontos de monitoramento de ruídos – localizações geográficas.

PONTO MONITORADO	LOCAL	LATITUDE	LONGITUDE
1	R. Konrad Adenauer esq. com R. Napoleão Bonaparte	679340	7187131
2	R. Napoleão Bonaparte	679589	7187255
3	R Konrad Adenauer esq. com R. Paulo Turkiewicz	679487	7186961

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Cada um dos pontos foi inspecionado previamente em uma visita específica para estudar a viabilidade do monitoramento nesses locais. As imagens dos pontos 1 e 2 são representadas nas figuras 64 e 65.

Figura 63 - Pontos de monitoramento de ruídos.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Figura 64 - Ponto 1: Monitoramento noturno dos ruídos.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Figura 65 - Ponto 2: Monitoramento diurno dos ruídos.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

- Níveis sonoros monitorados em período diurno

Os resultados do diagnóstico de ruídos em período diurno na área de influência direta são apresentados a seguir, descrevendo qualitativa e quantitativamente os níveis sonoros medidos em período noturno.

A primeira campanha de monitoramento teve o objetivo de caracterizar a região do empreendimento no período diurno e foi realizada próximo das 12h do dia 22 de outubro de 2009. A situação era de vento fraco a moderado e, percebeu-se que, como esperado, o grande responsável pelos níveis sonoros na região é o tráfego de veículos.

No ponto 1, percebe-se um tráfego maior que nas outras ruas em torno do empreendimento. Para entender a origem dos ruídos durante as medições, efetuou-se a contagem de veículos. Foram contabilizados 12 automóveis e 1 ônibus. Além disso, um caminhão circulava próximo do local da medição, na entrada do Jockey

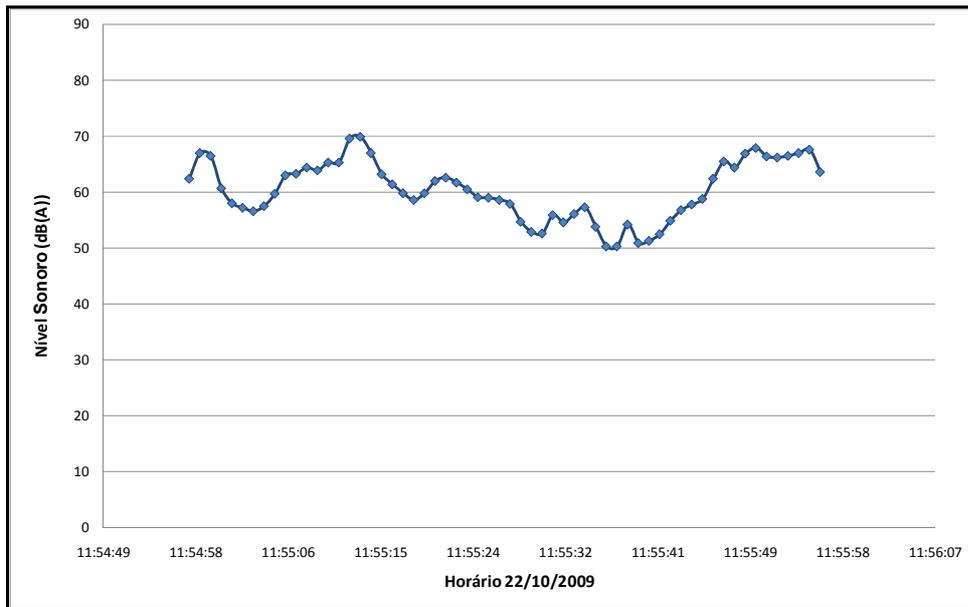
Clube. O picos nos níveis sonoros foram constatados na passagem do ônibus (70,7 dB(A)) aos 16s de medição (Figura 66). Além da própria passagem dos veículos pelas ruas, as frenagens para as lombadas próximas e para as conversões de uma rua para a outra também são causadores de poluição sonora. Ao final da medição, obteve-se como resultado um nível sonoro equivalente (Leq) de 63,1 dB(A), conforme mostra a tabela 33. Comparando-se com a legislação pertinente nota-se que esse valor está dentro dos limites permitidos.

No ponto 2, situado à direita do empreendimento, o principal responsável pelos ruídos mais uma vez é o tráfego de veículos. O local é bastante plano, sem interferência de grandes construções, o que faz com que o ruído de atenuação seja menor. Foram contados os veículos e percebeu-se que os grandes picos nos níveis sonoros se deu pela passagem de duas motos e três automóveis, todos veículos ruidosos. Nesse local o silêncio só é quebrado pela passagem dos veículos, como mostra o gráfico da figura 67, onde é também possível perceber claramente os tempos em que os veículos passaram pelo local de monitoramento. O pico para esse ponto foi de 83,5 dB(A), enquanto o valor mínimo registrado foi de 48,5 dB(A). O nível equivalente resultante para o minuto monitorado foi de 67,3 dB(A), ou seja, pouco acima do que preconiza a legislação. Apesar disso, devido à distância de residências e escolas, e pelo fato de o monitoramento ter sido feito bem próximo da via, não pode se considerar esse local como problemático do ponto de vista de poluição sonora.

O ponto 3 está situado em frente a uma escola e ao lado de um ponto de ônibus. Nesse local percebe-se uma movimentação maior de pedestres e também de veículos. Percebe-se que os ruídos de tráfego continuam sendo dominantes. Passaram pelo local 19 automóveis, duas motos, um caminhão, uma van e um ônibus, que causou o máximo valor monitorado – 86,2 dB(A) (Figura 68). Devido ao maior tráfego de veículos, o nível sonoro equivalente Leq foi mais elevado, atingindo um valor de 76,8 dB(A). Ou seja, esses valores estão acima do valor permitido pela legislação e dessa forma pode-se considerar o estado desses locais como inadequado do ponto de vista de poluição acústica. Ainda que a escola esteja

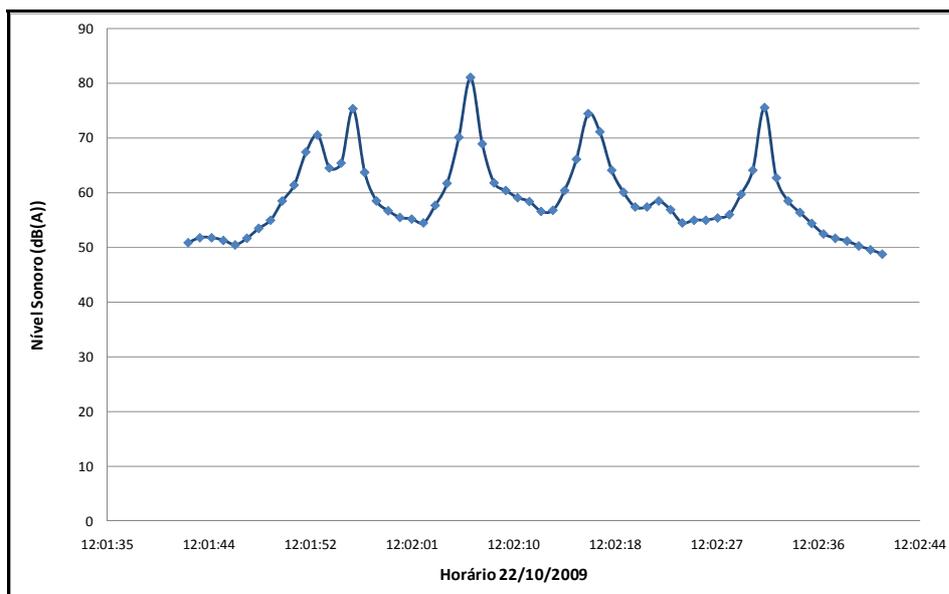
situada recuada em relação à rua, a uma distância razoável e possua muros e árvores para atenuarem os ruídos, esse deve ser um problema para os alunos e professores.

Figura 66 - Ponto1: variação dos níveis sonoros período diurno.



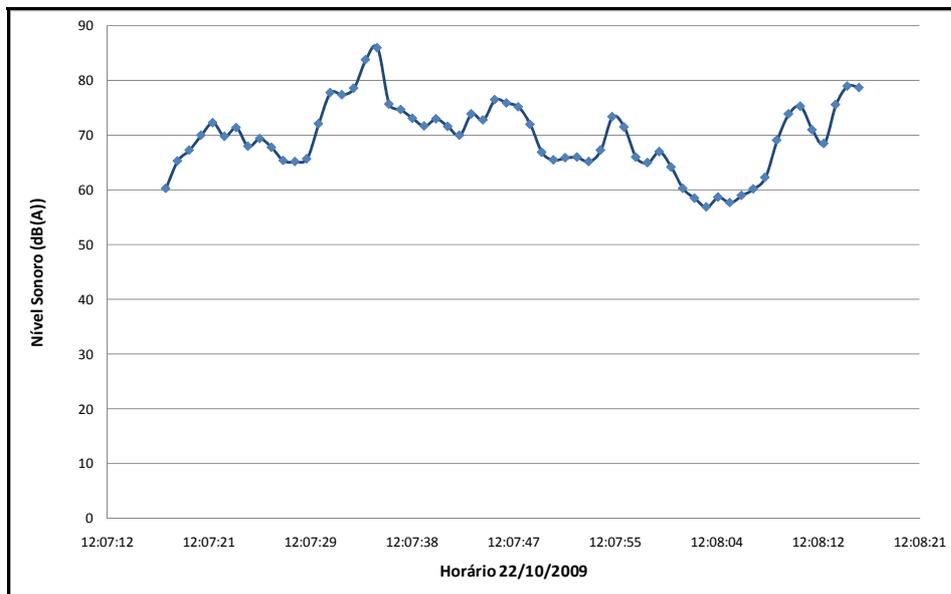
Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Figura 67 - Ponto 2: variação dos níveis sonoros período diurno.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

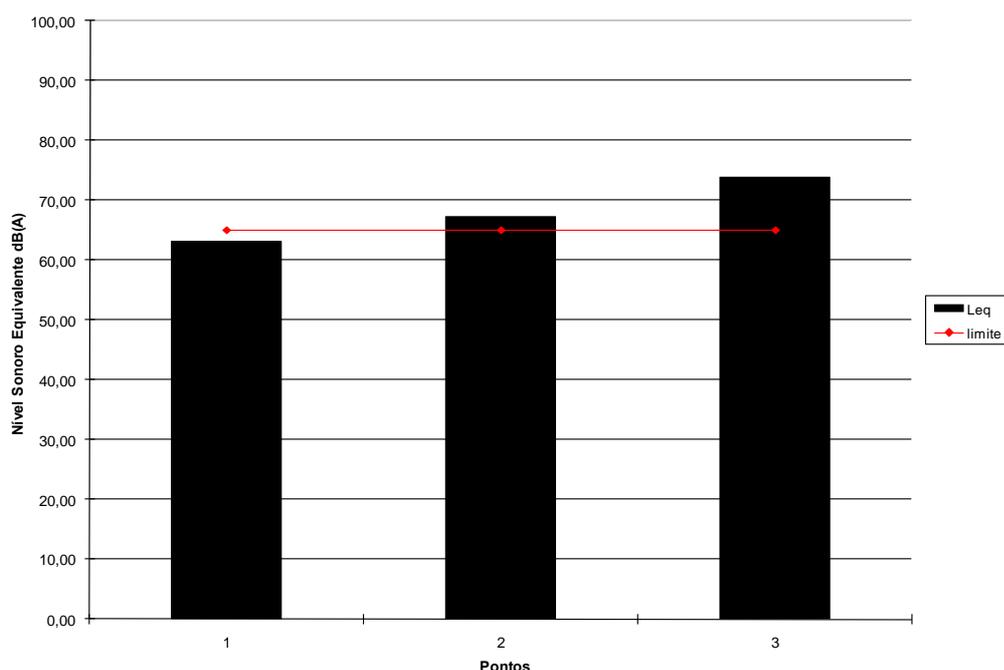
Figura 68 - Ponto 3: variação dos níveis sonoros período diurno.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

A figura 69 e a tabela 33 mostram os resultados obtidos na campanha de medição dos níveis sonoros diurno, com suas respectivas informações de data, horário, duração da amostragem e valores medidos e a comparação com o nível previsto pela legislação.

Figura 69 - Resumo dos resultados de monitoramento no período diurno.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Tabela 33 - Resultados de Monitoramento de ruídos em período diurno.

PONTO	DATA	HORA	DURAÇÃO (S)	L _{AEQ} DB(A)
1	22/10/2009	11:54	60	63,10
2	22/10/2009	12:01	60	67,30
3	22/10/2009	12:07	60	73,80

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

- Níveis sonoros monitorados em período noturno

Os mesmos pontos monitorados em período diurno também foram monitorados em período noturno.

No ponto 1, como já registrado no período diurno, a maior fonte de ruído é devido ao tráfego. O que se pode ressaltar é que o ruído de fundo, de outras atividades é menor, fazendo com que os mínimos valores registrados fossem mais baixos à noite. Ainda assim, no local a condição era de ventos moderados fazendo com que as grandes árvores ao redor causassem atrito e emitissem ruídos altos.

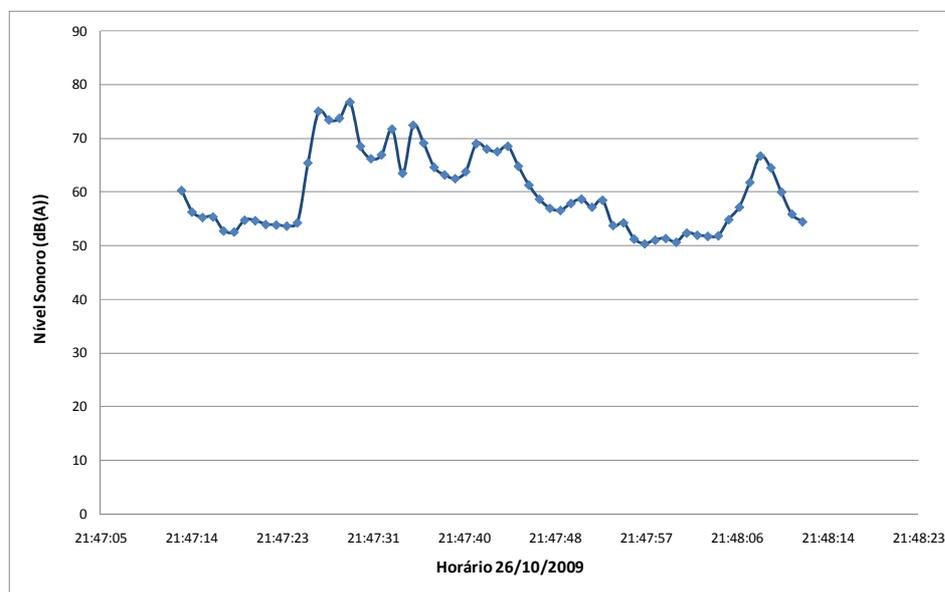
Na contagem de veículos, registrou-se a passagem de seis automóveis e um ônibus, resultando em um nível sonoro equivalente de 63,4 dB(A), com máxima da 74,4 dB(A) e mínimo de 51,9 dB(A). Conforme mostra a tabela 33, percebe-se que o valor do Leq está acima do permitido pela legislação. Apesar disso, considerando que a área desse ponto está afastada de grandes receptores de poluição sonora, a situação deve ser considerada como preocupante.

No ponto 2, o local mais silencioso entre os três monitorados, registrou-se ventos de moderado a forte e foi utilizada a proteção no decibelímetro para diminuir a influência nos resultados. Nesse local, mais uma vez os maiores emissores de ruídos foram os veículos, num total de dois automóveis. O nível sonoro equivalente resultante foi de 61,1 dB(A) e o máximo (na passagem dos automóveis) foi de 76,3 dB(A). Nos momentos sem tráfego o local é bastante silencioso, com valor mínimo registrado de 41,7 dB(A).

No ponto 3, localizado em frente à escola, registrou-se, mais uma vez, a passagem de maior número de veículos, sendo um total de oito automóveis e uma motocicleta. O vento estava moderado. Nesse local a frenagem de veículos e re-aceleração são fatores, o que intensifica os ruídos na região. O valor máximo foi registrado na passagem da moto – valor de 77,6 dB(A). Ou seja, ainda que tenha um menor porte, menor potência e menor contato de pneus com o asfalto, a moto produz níveis mais intensos de ruído. Esse fato se deve, provavelmente, pelo fato de que muitos motoqueiros tornam suas motos mais ruidosas para serem mais “aparentes” no trânsito e correrem menos risco de acidente.

A variação temporal para cada segundo de registro dos níveis sonoros pode ser observada na figura 70. O Leq resultante foi de 65,8 dB(A) e o valor mínimo de 49,2 dB(A).

Figura 70 - Ponto 3: Variação dos níveis sonoros período noturno.

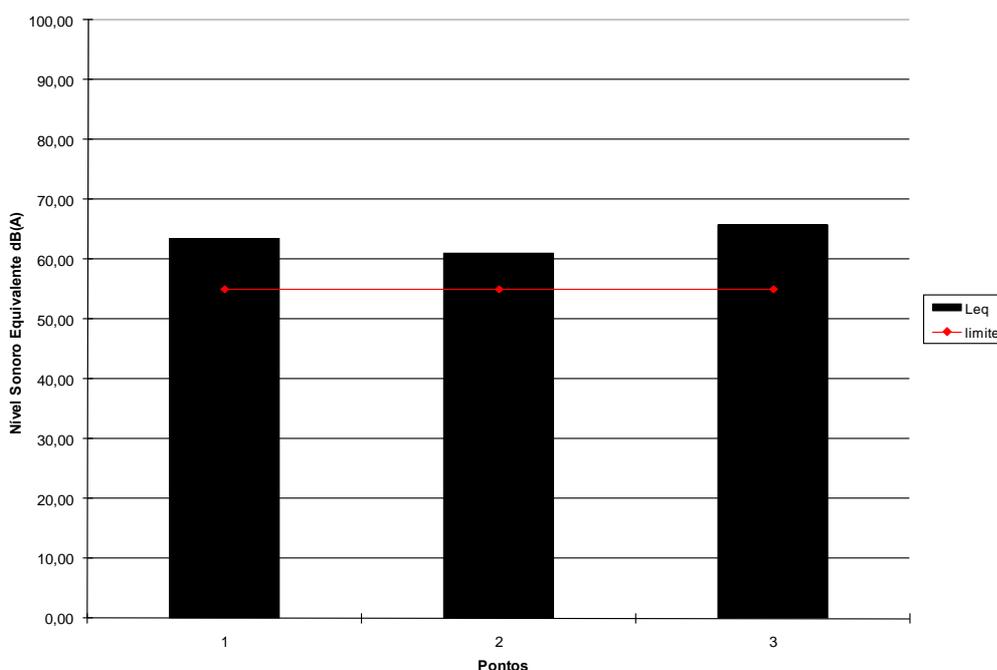


Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

A figura 71 e a tabela 34 apresentam o resumo dos resultados para o monitoramento em período noturno. De maneira geral percebe-se que os ruídos emitidos nas vias próximas ao empreendimento são capazes de ultrapassar os limites estabelecidos pela legislação municipal para a área em estudo. Apesar de os

valores não serem preocupantes, medidas preventivas podem ser tomadas para que haja poluição sonora nas residências e escolas próximas desses locais.

Figura 71 - Resumo dos resultados do monitoramento em período noturno.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Tabela 34 - Resultados de Monitoramento de ruídos em período noturno.

PONTO	DATA	HORA	DURAÇÃO (S)	L _{AEQ} DB(A)
1	26/10/2009	21:53	60	63,40
2	26/10/2009	21:59	60	61,10
3	26/10/2009	21:47	60	65,80

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

A área do empreendimento, a qual será diretamente afetada, apresenta baixos níveis de ruído atualmente. Os níveis sonoros podem ser comparados com os medidos no ponto 2, porém com atenuação dos ruídos de tráfego pela distância, barreiras naturais e muros.

Os ruídos encontrados na ADA são basicamente vindos do tráfego de veículos das ruas que a cercam, além de atividades de construção e ampliação do cemitério vertical. A ADA é considerada, atualmente, um local com níveis sonoros

abaixo dos limites exigidos pela legislação municipal e sem poluição acústica significativa.

6.5 FLORA

A conservação da biodiversidade de qualquer ambiente fundamenta-se na manutenção de seu equilíbrio, que é caracterizado principalmente pela integridade de seus componentes bióticos e abióticos. O crescimento das cidades altera esse equilíbrio, provocando até mesmo o desaparecimento de muitas espécies de fauna e flora e, conseqüentemente, acaba por descaracterizar os ecossistemas naturais.

Em grande parte da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), o crescimento urbano e as atividades humanas implicaram em profundas modificações ambientais, o que afetou diretamente a qualidade, quantidade e diversidade florística da região.

Apesar desta constatação, diversos estudos e levantamentos têm mostrado que formações remanescentes existentes na Grande Curitiba ainda permitem a manutenção de uma significativa diversidade florestal. Por exemplo, a manutenção da cobertura florestal no Município de Curitiba tem sido uma preocupação da administração pública desde a década de 70.

Em 1988 foi realizado o primeiro trabalho técnico, em parceria com a Fundação de Estudos Florestais do Paraná – FUPEF, para contabilizar a cobertura florestal de Curitiba, aonde se chegou à conclusão de que havia 50,15 m² de área verde por habitante. Em termos absolutos, isto quer dizer que 15,06% da superfície do Município era recoberto por vegetação de porte arbóreo. A atualização do levantamento da cobertura florestal do Município, apresentado pela SMMA em 2005, aponta que a área de maciço florestal, ao longo destes 18 anos, manteve-se estável, estando hoje em 49,02 m² por habitante, somando-se ainda um acréscimo de 2,48 m² em função da cobertura que perfaz a arborização viária. Portanto, o total da

cobertura florestal existente hoje em Curitiba é de aproximadamente 51,5 m² de área verde por habitante. O valor absoluto hoje representa que 17,97% da superfície do Município são recobertos por vegetação de porte arbóreo.

Ao se focar a composição florística presente nas áreas de influência do empreendimento, nota-se que tanto a ADA, AID e AII são bastante semelhantes, uma vez que estas se situam predominantemente em áreas urbanas consolidadas com reduzidos espaços cobertos por remanescentes florestais e vegetação de reflorestamento. Utilizados para agregar valor estético às cidades e, principalmente, para melhorar as características físicas do ambiente, com saldos desejáveis para a qualidade ambiental e de vida dos cidadãos.

Quanto às tipologias presentes nas áreas de influência, notam-se Floresta Ombrófila Mista e Formações Pioneiras. A Floresta Ombrófila Mista presente corresponde à Montana e Aluvial, enquanto que as Formações Pioneiras presentes são as formações com influência fluvial (várzea) e Estepes Gramíneo Lenhosas (campos).

6.5.1 Floresta Ombrófila Mista Montana

A formação Montana (figura 72) ocorre no Estado do Paraná, entre altitudes de 500 e 1.000 metros s.n.m., nos terrenos a salvo de inundações, que apresentam condições pedológicas para o desenvolvimento de macro e mesofanerófitos de altura elevada, aonde *Auracaria angustifolia* chega a formar um estrato superior bastante denso e contínuo. Nestas condições o pinheiro-do-Paraná associado a diversas outras espécies arbóreas, como a imbuia (*Ocotea porosa*), a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), e a canela-lageana (*Ocotea pulchella*), formava extensas associações florestais, características do Planalto Meridional Brasileiro, e atualmente no município de Curitiba são encontradas apenas em áreas protegidas pela legislação, tais como Áreas de Preservação Ambiental, Reservas Particulares do

Patrimônio Natural e Parques Municipais, entre outras formas também preservadas por normas jurídicas.

Sob estas condições, pode-se determinar diferentes comunidades mistas com o pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*), se distribuindo às vezes de forma esparsa sobre bosque contínuo de folhosas como a imbuia (*Ocotea porosa*), canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), canela-merda (*Nectandra megapotamica*), canela-fogo (*Cryptocarya aschersoniana*), além da sapopema (*Sloanea monosperma*), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*) e erva-mate (*Ilex paraguariensis*), e em outras situações formando um estrato superior bastante denso sobre espécies como a canela-lageana (*Ocotea pulchella*), a canela-guaicá (*Ocotea puberula*), o cuvata (*Cupania vernalis*), o camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*), além de cataia (*Drimys brasiliensis*), pinho-bravo (*Podocarpus lambertii*), pimenteira (*Capsicodendron dinisii*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), e diversas outras espécies das famílias Myrtaceae e Aquifoliaceae (IBGE, 1992).

Figura 72 - Exemplo de Floresta Ombrófila Mista Montana.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

6.5.2 Floresta Ombrófila Mista Aluvial

A Floresta Ombrófila Mista Aluvial (figura 73) ocupa os terrenos aluvionares situados na grande várzea do Holoceno a leste, sul, sudeste e sudoeste de Curitiba, ao longo do rio Iguaçu e seus afluentes. Constituída por árvores características de porte médio, como principalmente o branquilha (*Sebastiania commersoniana*) formando um estrato arbóreo contínuo, em associação com o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), o salseiro (*Salix humboldtiana*), a corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli*), o tarumã (*Vitex megapotamica*), a guaçatunga (*Casearia decandra*), a sapuva (*Machaerium paraguariense*), a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*), e diversas espécies de Myrtaceae como a batinga (*Eugenia uruguayensis*), o murtilho (*Myrrhinium atropurpureum*), e o araçá-do-mato (*Myrcianthes gigantea*), entre outras arbóreas, além do pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*), o açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) e a murta (*Blepharocalyx salicifolius*) que aparecem no estrato emergente. O cambuí (*Myrciaria tenella*) e a embira-branca (*Daphnopsis racemosa*), restringem-se aos estratos abaixo das copas que formam o dossel, muitas vezes alcançando altura e porte logo acima da vegetação herbáceo-arbustiva, composta por diversas espécies de Poaceae, Cyperaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, entre outras que cobrem o piso desta floresta. O epifitismo é presente, podendo ser até abundante dentre espécies vasculares e avasculares, também as lianas aparecem frequentemente nestas áreas.

A Floresta Ombrófila Mista Aluvial, também denominada “branquilhal”, corresponde às florestas ripárias desta zonação, desenvolve-se às margens de rios, percorrendo terrenos de geomorfia plana até suave-ondulada. Ocorre em condições pedológicas específicas, onde o substrato é mais bem drenado, quando comparado ao das várzeas, constituindo uma hidrossere (RODERJAN *et al.*, 2002).

A orla destas florestas aluviais é, em geral, constituída por espécies heliófitas, destacando-se *Myrcia bombycina*, *Myrceugenia euosma*, *Calyptantes concina*, *Sebastiania commersoniana*, *Lithraea brasiliensis*, *Schinus terebinthifolius*, *Ilex* spp.,

Podocarpus lambertii e *Drimys brasiliensis*. Espécies mais tolerantes à sombra ocorrem no interior destas associações, como *Ocotea odorifera*, *Tabebuia alba*, *Prunus sellowii*, *Capsicodendron dinisii*, *Ocotea porosa*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Matayba elaeagnoides*. Na maioria destas florestas o solo é revestido por um tapete de gramíneas rizomatozas, como *Axonopus compressus* e *Pseudochinolaena polystachya*, entre outras (LEITE, 1994). Além destas, podem ocorrer *Luehea divaricata* e os gêneros *Cryptocarya* e *Nectandra* (IBGE, 1992).

A Floresta Ombrófila Mista Aluvial da Região Metropolitana de Curitiba situa-se nos terrenos baixos, ao longo do rio Iguaçu, bem como seus afluentes estabelecidos na grande várzea do Holoceno e localizados, sobretudo, ao leste e sudeste do município de Curitiba. Nesta região estendem-se extensas florestas de galeria, que contrastam vivamente com a vegetação dos campos edáficos das planícies. São constituídas por um pequeno número de árvores características, de porte médio e que imprimem às mesmas um aspecto de grande homogeneidade. Os solos são frequentemente cobertos pelas águas pluviais, que permanecem por algum tempo e vão formando charcos temporários, devido ao lento escoamento das mesmas (KLEIN & HATSCHBACH, 1962).

Figura 73 - Exemplo de Floresta Ombrófila Mista Aluvial.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

6.5.3 Formações Pioneiras com Influência Fluvial

As formações pioneiras com influência fluvial (figura 74) são as comunidades vegetais das planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas ou das depressões alagáveis todos os anos. Nestes terrenos aluvionares, conforme a quantidade de água empoçada e ainda o tempo que ela permanece na área, as comunidades vegetais vão desde a pantanosa criptofítica (hidrófitos), até os terraços alagáveis temporariamente dos terófitos, geófitos e caméfitos (IBGE, 1992).

A vegetação característica das áreas que ficam submersas durante vários meses do ano, é constituída por espécies adaptadas a terrenos encharcados, na maioria herbáceas, como o junco (*Juncus* sp.), a tiririca (*Cyperus* sp.) e a taboa (*Typha dominguensis*) e, em alguns casos, plantas de porte arbustivo como o sarandi-amarelo (*Terminalia australis*). Também comuns nestes locais são *Scirpus californicus*, *Rhynchospora tenuis*, *Fimbristylis autumnalis*, *Eleocharis acutangula*, *Eleocharis elegans*, *Echinochloa polystachya*, e *Echinodorus grandiflorus*, entre outras principalmente da família Cyperaceae.

Nos locais mais profundos, onde se desenvolvem pequenas lagoas, as águas são povoadas por plantas flutuantes, principalmente pelo aguapé (*Eichhornia crassipes*), a alface-d'água (*Pistia stratiodes*), a salvínia (*Salvinia auriculata*) e as lentilhas d'água (*Lemna* spp.). Nessas zonas desenvolvem-se também plantas enraizadas na lama e com a folhagem emersa, como o lírio-aquático (*Nymphaea ampla*) e o pinheirinho-da-água (*Myriophyllum aquaticum*), e submersas como a utricularia (*Utricularia foliosa*) e a erva-d'água (*Egeria densa*).

Nas áreas ocasionalmente alagadas, onde a água geralmente não permanece estagnada, dominam gramíneas como o capim-natal (*Eriolaena rosea*) e a grama-seda (*Cynodon dactylon*), e destacam-se arbóreas como a corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli*), o salseiro (*Salix humboldiana*), o branquilho (*Sebastiania*

commersoniana), o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), e o cambuí (*Myrceugenia euosma*).

Figura 74 - Exemplo de Formação Pioneira com Influência Fluvial.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

6.5.4 Estepe Gramíneo-Lenhosa

Estepe Gramíneo-lenhosa no Estado do Paraná, classificada como Estepe Ombrófila (LEITE, 1994), consiste em uma vegetação relictada adaptada a um clima pretérito mais seco, estando desfavorecida com as condições climáticas atuais apresentadas nestas regiões, fato este verificado pelo avanço natural das formações florestais mais ombrófilas sobre estas áreas campestres.

Os campos do Paraná são descritos (MAACK, 2002) como extensas áreas de gramíneas baixas e arbustos, entremeados por capões e matas ao longo dos cursos d'água formando as pseudomatas de galeria. Os principais gêneros de gramíneas que compõem estes campos são *Andropogon*, *Aristida*, *Paspalum*, *Panicum*, e *Eragrostis*, entre outros. Entre as gramíneas, ocorrem inúmeras espécies de herbáceas e arbustivas, como *Miconia candolleana*, *Piptocarpha axillaris*,

Blepharocalix lanceolatus, *Mimosa conferta*, *Baccharis* spp., entre outras espécies principalmente pertencentes às famílias das compostas, leguminosas, melastomatáceas, mirtáceas, malváceas e rubiáceas. A guabiroba-do-campo (*Campomanesia aurea*) uma mirtácea que fornece frutos saborosos ocorre neste tipo de vegetação, e regionalmente limitada aos campos do Segundo Planalto, ocorre a palmeira-anã (*Diplothemium campestre*).

No campo seco, enquadra-se vegetação herbáceo-arbustiva, predominantemente com espécies de Poaceae, como *Aristida palens*, *Agrostis montevidensis*, *Andropogon lateralis*, *Paspalum plicatulum* e *Eragrostis leucosticta*, e inúmeras de Asteraceae, dos gêneros *Baccharis*, *Vernonia*, *Mikania*, *Eupatorium* e *Senecio*. Outras plantas deste ambiente são *Diplothemium campestre*, *Sisyrinchium vaginatum*, *Lobelia camporum*, *Cuphea linifolia*, *Hyptis lappulacea*, *Trembleya parvifolia*, *Tibouchina gracilis*, *Lippia hirta*, *Galactia boavista*, *Petunia rupestris*, *Campomanesia aurea*, entre diversas outras.

O campo úmido corresponde às áreas de campos de má drenagem onde há surgência de água e fisionomia predominantemente herbácea, não mudando do campo limpo, porém tende a haver dominância de uma ou poucas espécies a estas condições, como *Eriocaulon ligulatum*, *Juncus* sp., *Polygala lycopodioides*, *Eryngium elegans*, *Xyris savanensis*, *Acisanthera variabilis*, *Sisyrinchium iridifolium*, *Rhynchospora* sp., *Briza calotheca*, *Sisyrinchium luzula*, *Eryngium ebracteatum*, *Lycopodium carolinianum*, entre outras espécies principalmente das famílias botânicas Cyperaceae, Poaceae, Eriocaulaceae, Xyridaceae e Apiaceae.

6.5.5 Metodologia aplicada

Para análise florística, a vegetação proveniente das áreas de estudo foi separada em arbórea, arbustiva e herbácea. O plano de amostragem foi

estabelecido com o auxílio de mapas elaborados no software AutoCAD e imagens de satélite.

6.5.5.1 Identificação da vegetação arbórea

Os indivíduos vegetais presentes nos fragmentos florestais com Perímetro à Altura do Peito (PAP) superior a 10 cm (o que equivale a 3,18 cm de diâmetro a altura do peito) foram classificados como arbóreos. De cada indivíduo, foram coletadas informações referentes à: espécie, PAP, altura de fuste (HF) e altura total (HT). Tais dados foram adquiridos com auxílio de fichas de campo.

Foram estabelecidas parcelas amostrais localizadas com o uso de um GPS Garmin Legend. As mesmas foram delimitadas com o auxílio de uma trena que era esticada próxima à superfície do solo, definindo o meio, até o comprimento de 10 m e uma largura de 5 m para os lados esquerdo e direito, totalizando 100 m².

As espécies não identificadas em campo tiveram amostras coletadas e acondicionadas em prensas para posterior comparação com bibliografias específicas e com o acervo do herbário da Escola de Florestas de Curitiba (UFPR).

As fichas utilizadas em campo foram processadas com o auxílio dos softwares Microsoft Excel e Mata Nativa 2, dos quais foram extraídas informações referentes a: espécies, famílias e estrutura horizontal (áreas basais, densidades, frequências, dominâncias, valores de cobertura e valores de importância).

6.5.5.2 Identificação da vegetação arbustiva

A análise da vegetação arbustiva foi realizada por meio de delimitação de subparcelas dentro das parcelas definidas para o estudo da vegetação arbórea, porém, considerando as espécies com PAP inferior a 10 cm, tendo também como critério de inclusão possuir altura total mínima de 1,30 m. De cada indivíduo, foram coletadas informações referentes à: espécie, PAP, altura de fuste (HF) e altura total (HT). Tais dados foram adquiridos com auxílio de fichas de campo.

Assim como nos indivíduos arbóreos, as fichas utilizadas em campo para a vegetação arbustiva foram posteriormente processadas com o auxílio dos softwares Microsoft Excel e Mata Nativa 2, dos quais foram extraídas informações referentes a: espécies, famílias e estrutura horizontal (áreas basais, densidades, frequências, dominâncias, valores de cobertura e valores de importância).

6.5.5.3 Identificação da vegetação herbácea

O compartimento herbáceo da vegetação presente, tanto no interior dos fragmentos florestais quanto em áreas abertas, foi analisado com subparcelas de 1 m² (1 x 1 m) distribuídas de forma a contemplar todas as tipologias presentes. Dentro de cada parcela foram obtidos dados referentes a número de indivíduos, espécie e altura.

6.5.6 Resultados

As formações presentes na ADA compreendem Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Formação Pioneira com Influência Fluvial e Áreas Antrópicas.

O fragmento florestal referente à vegetação arbórea encontra-se no estágio inicial de sucessão natural. Foram observadas na ADA 22 espécies pertencentes a 15 famílias botânicas, conforme tabela 35.

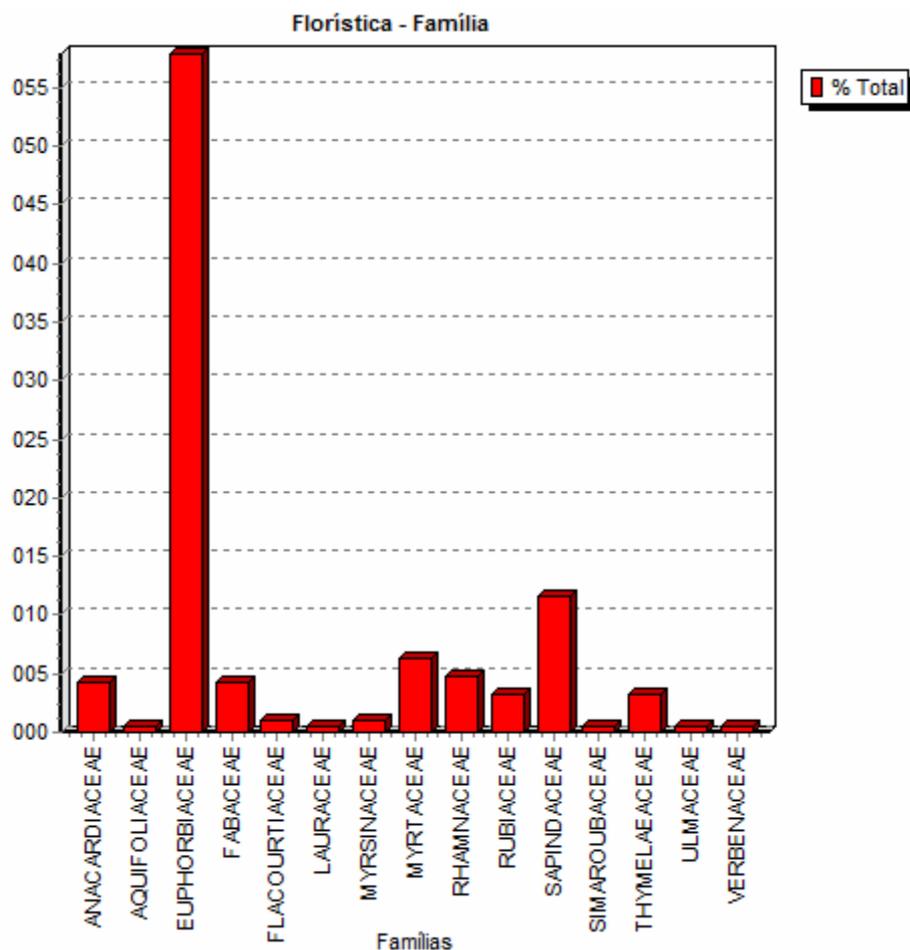
Tabela 35 - Lista de espécies arbóreas presentes na ADA.

Nº.	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR
1	ANACARDIACEAE	<i>Lithraea brasiliensis</i>	bugreiro
2	ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira
3	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex dumosa</i>	caúna
4	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha
5	FABACEAE	<i>Dalbergia frutescens</i>	rabo-de-bugio
6	FABACEAE	<i>Machaerium paraguariensis</i>	sapuva
7	FLACOURTIACEAE	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	sucará
8	LAURACEAE	<i>Ocotea pulchella</i>	canela-lageana
9	MYRSINACEAE	<i>Myrsine parvifolia</i>	capororoca
10	MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga
11	MYRTACEAE	<i>Myrceugenia glauscecens</i>	guamirim
12	MYRTACEAE	<i>Myrcia laruotteana</i>	cambui-camuflado
13	MYRTACEAE	<i>Myrciaria tenella</i>	guamirim
14	RHAMNACEAE	<i>Rhamnus sphareosperma</i>	canjica
15	RHAMNACEAE	<i>Scutia buxifolia</i>	coronilha
16	RUBIACEAE	<i>Guettarda uruguensis</i>	veludo
17	SAPINDACEAE	<i>Allophyllus edulis</i>	vacum
18	SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado
19	SIMAROUBACEAE	<i>Picramnia parvifolia</i>	pau-amargo
20	THYMELAEACEAE	<i>Daphnopsis fasciculata</i>	embira
21	ULMACEAE	<i>Celtis iguanae</i>	espora-de-galo
22	VERBENACEAE	<i>Vitex montevidensis</i>	tarumã

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

A família Euphorbiaceae apresentou a grande maioria dos indivíduos presentes na ADA, apresentando valor superior a 50%, conforme apresenta o gráfico da figura 75.

Figura 75 - Gráfico das famílias presentes na ADA – vegetação arbórea.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

O branquilha (*Sebastiania commersoniana*) foi a espécie que apresentou a maior área basal, densidade, frequência, dominância, valor de cobertura e valor de importância. As três espécies que após o branquilha apresentaram os maiores valores citados foram *Allophylus edulis*, *Dalbergia frutescens* e *Eugenia uniflora*.

Em 600 m² o fragmento apresentou um volume de 14,20 m³.

A tabela 36 apresenta os valores de cada item citado anteriormente para cada espécie arbórea encontrada.

Tabela 36 - Estrutura horizontal das espécies presentes.

NOME CIENTÍFICO	AB	DR	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1,3255	57,89	10,53	33,137	72,41	65,15	46,94
<i>Allophyllus edulis</i>	0,1413	11,05	10,53	3,533	7,72	9,39	9,77
<i>Dalbergia frutescens</i>	0,0127	3,68	7,89	0,318	0,69	2,19	4,09
<i>Eugenia uniflora</i>	0,0098	3,68	7,89	0,244	0,53	2,11	4,04
<i>Lithraea brasiliensis</i>	0,0637	2,11	5,26	1,592	3,48	2,79	3,62
<i>Schinus terebinthifolius</i>	0,0558	2,11	5,26	1,396	3,05	2,58	3,47
<i>Rhamnus sphaeosperma</i>	0,0195	2,63	5,26	0,489	1,07	1,85	2,99
<i>Guettarda uruguensis</i>	0,0078	3,16	5,26	0,196	0,43	1,79	2,95
<i>Ocotea pulchella</i>	0,098	0,53	2,63	2,451	5,36	2,94	2,84
<i>Scutia buxifolia</i>	0,0093	2,11	5,26	0,233	0,51	1,31	2,63
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,0093	1,05	5,26	0,232	0,51	0,78	2,27
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	0,0182	3,16	2,63	0,456	1	2,08	2,26
<i>Myrcia laruotteana</i>	0,0085	1,58	2,63	0,213	0,47	1,02	1,56
<i>Myrceugenia glauscecens</i>	0,0201	0,53	2,63	0,502	1,1	0,81	1,42
<i>Picramnia parvifolia</i>	0,0127	0,53	2,63	0,317	0,69	0,61	1,28
<i>Myrsine parvifolia</i>	0,0016	1,05	2,63	0,04	0,09	0,57	1,26
<i>Vitex montevidensis</i>	0,0097	0,53	2,63	0,244	0,53	0,53	1,23
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,0019	0,53	2,63	0,048	0,1	0,32	1,09
<i>Ilex dumosa</i>	0,0012	0,53	2,63	0,031	0,07	0,3	1,08
<i>Celtis iguanae</i>	0,0013	0,53	2,63	0,034	0,07	0,3	1,08
<i>Machaerium paraguariensis</i>	0,0013	0,53	2,63	0,034	0,07	0,3	1,08
<i>Myrciaria tenella</i>	0,0011	0,53	2,63	0,029	0,06	0,29	1,07
Total	1,8306	100	100	45,766	100	100	100

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

*OBS: Área basal (AB), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), Dominância Absoluta (DOA), Dominância Relativa (DOR), valor de cobertura (VC) e valor de importância (VI).

Quanto à vegetação arbustiva localizada na ADA (figura 76), esta apresentou um número maior de espécies que o compartimento arbóreo. Este fato pode evidenciar que o ambiente está evoluindo para melhores estágios de conservação.

Figura 76 - Fragmento de vegetação arbustiva no interior da flora presente na ADA.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Foram observadas 25 espécies arbustivas, pertencentes a 16 famílias botânicas, conforme tabela a seguir.

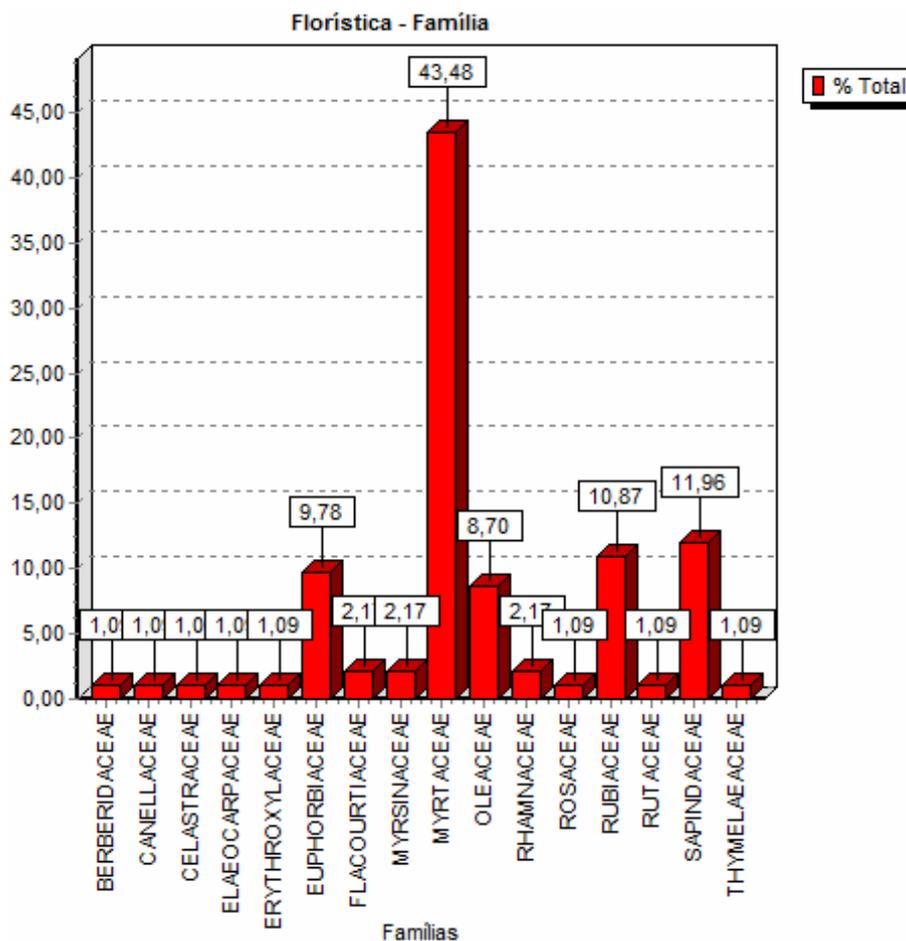
Tabela 37 - Espécies arbustivas presentes no fragmento florestal da ADA.

Nº.	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR
1	BERBERIDACEAE	<i>Berberis laurina</i>	sucará
2	CANELLACEAE	<i>Capsicodendron dinisii</i>	pimenteira
3	CELASTRACEAE	<i>Maytenus ilicifolia</i>	espinheira-santa
4	ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea monosperma</i>	sapopema
5	ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum argentinum</i>	cocão
6	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha
7	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	leiteiro
8	FLACOURTIACEAE	<i>Casearia sylvestris</i>	cafezeiro-bravo
9	FLACOURTIACEAE	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	sucará
10	MYRSINACEAE	<i>Myrsine parvifolia</i>	capororoca
11	MYRTACEAE	<i>Myrceugenia glauscecens</i>	guamirim
12	MYRTACEAE	<i>Calyptanthus concinna</i>	guamirim-facho
13	MYRTACEAE	<i>Myrciaria tenella</i>	cambuí
14	MYRTACEAE	<i>Myrcia laruotteana</i>	cambui-soldado
15	MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga
16	MYRTACEAE	<i>Eugenia uruguayensis</i>	batinga
17	OLEACEAE	<i>Ligustrum vulgare</i>	alfeneiro
18	RHAMNACEAE	<i>Scutia buxifolia</i>	espora-de-galo
19	ROSACEAE	<i>Eryobotria japonica</i>	ameixeira
20	RUBIACEAE	<i>Guettarda uruguensis</i>	veludo
21	RUBIACEAE	<i>Psychotria nuda</i>	cafezinho
22	RUTACEAE	<i>Citrus sp.</i>	limoeiro
23	SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	vacum
24	SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado
25	THYMELAEACEAE	<i>Daphnopsis fasciculata</i>	embira

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Segundo o gráfico da figura 77, a família que apresentou o maior número de indivíduos no compartimento arbustivo foi Myrtaceae, com 43,48%, que somada com Sapindaceae (11,96%), dominam o fragmento.

Figura 77 - Gráfico das famílias presentes na ADA – vegetação arbustiva.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

As espécies arbustivas que apresentaram os maiores valores de importância foram *Eugenia uniflora* (pitanga), *Sebastiania commersoniana* (branquilha), *Guettarda uruguensis* (veludo) e *Myrciaria tenella* (guamirim), conforme apresenta a tabela 38.

Tabela 38 - Estrutura horizontal das espécies arbustivas presentes.

NOME CIENTÍFICO	AB	DR	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Eugenia uniflora</i>	0,0062	23,91	6,12	0,416	16,9	20,41	15,65
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,008	7,61	4,08	0,533	21,67	14,64	11,12
<i>Guettarda uruguensis</i>	0,0045	8,7	8,16	0,299	12,16	10,43	9,67
<i>Myrciaria tenella</i>	0,0019	8,7	10,2	0,129	5,26	6,98	8,05
<i>Calyptanthes concinna</i>	0,0042	5,43	6,12	0,277	11,28	8,36	7,61
<i>Ligustrum vulgare</i>	0,001	8,7	10,2	0,066	2,67	5,68	7,19
<i>Allophylus edulis</i>	0,0016	9,78	6,12	0,105	4,29	7,04	6,73
<i>Myrcia laruotteana</i>	0,0031	2,17	4,08	0,204	8,28	5,22	4,84
<i>Scutia buxifolia</i>	0,0016	2,17	4,08	0,107	4,35	3,26	3,53
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,0007	2,17	4,08	0,049	1,99	2,08	2,75
<i>Myrsine parvifolia</i>	0,0004	2,17	4,08	0,029	1,19	1,68	2,48
<i>Myrceugenia glauscecens</i>	0,0002	2,17	4,08	0,015	0,61	1,39	2,29
<i>Psychotria nuda</i>	0,0002	2,17	4,08	0,013	0,52	1,35	2,26
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,0009	2,17	2,04	0,062	2,52	2,35	2,24
<i>Maytenus ilicifolia</i>	0,0005	1,09	2,04	0,034	1,38	1,24	1,5
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,0004	1,09	2,04	0,026	1,06	1,07	1,4
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	0,0003	1,09	2,04	0,019	0,78	0,93	1,3
<i>Berberis laurina</i>	0,0002	1,09	2,04	0,016	0,65	0,87	1,26
<i>Casearia sylvestris</i>	0,0002	1,09	2,04	0,013	0,54	0,81	1,22
<i>Citrus</i> sp.	0,0002	1,09	2,04	0,011	0,44	0,76	1,19
<i>Eugenia uruguayensis</i>	0,0001	1,09	2,04	0,008	0,34	0,72	1,16
<i>Eryobotria japonica</i>	0,0001	1,09	2,04	0,008	0,34	0,72	1,16
<i>Capsicodendron dinisii</i>	0,0001	1,09	2,04	0,006	0,26	0,67	1,13
<i>Erythroxyllum argentinum</i>	0,0001	1,09	2,04	0,006	0,26	0,67	1,13
<i>Sloanea monosperma</i>	0,0001	1,09	2,04	0,006	0,26	0,67	1,13
Total	0,0369	100	100	2,46	100	100	100

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

*OBS: Área basal (AB), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), Dominância Absoluta (DOA), Dominância Relativa (DOR), valor de cobertura (VC) e valor de importância (VI).

Já na região do terreno em que não ocorre cobertura florestal predominam espécies herbáceas (figura 78), principalmente das famílias Poaceae (*Poa* sp.), Melastomataceae (*Miconia* sp.) e Asteraceae (*Baccharis* sp.).

No interior do fragmento florestal as espécies mais comumente observadas são *Rudgea parqueoides* (cafezinho), *Miconia* cf. *cinerascens* (pixirica) e *Senecio brasiliensis* (flor-das-almas).

Figura 78 - Vegetação herbácea no fragmento florestal da ADA.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Na ADA também ocorre um trecho de Formação Pioneira com Influência Fluvial (várzea), onde predominam as taboas (*Typha dominguensis*), conforme figura a seguir.

Figura 79 - Várzea presente na ADA.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Já as AID e AII, pelo fato de estarem inseridas em região urbana, onde existem pequenos fragmentos florestais próximos a corpos de água fortemente descaracterizados, é facilmente percebível a presença de espécies exóticas, tais como *Ricinus* sp. (mamona), *Cupressus* sp. (cipreste), *Melia zedarath* (cinamomo) e *Ligustrum vulgare* (alfeneiro).

A figura 80 apresenta a arborização da região com espécies exóticas.

Figura 80 - Arborização com espécies exóticas.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Nos fragmentos existentes na região de entorno é possível observar como espécies nativas mais frequentes: *Sebastiania commersoniana* (branquilha), *Allophylus edulis* (vacum), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Eugenia uniflora* (pitanga) e *Myrsine parvifolia* (capororoca).

Outra forma de vegetação presente são as espécies arbóreas inseridas na arborização urbana, que se alteram de acordo com a rua em que estão presentes. Dentre as espécies de arborização urbana estão: *Anadenanthera colubrina* (angico), *Tipuana tipu* (tipuana), *Tabebuia heptaphylla* (ipê-roxo), *Tabebuia alba* (ipê-amarelo) e *Ligustrum lucida* (alfeneiro).

Os fragmentos observados nas AID e AII, devido à forte pressão urbana, estão desconectados da ADA, não tendo sido observados corredores ecológicos.

A região estudada consiste em um ambiente urbano, portanto encontra-se no geral bastante alterado e com baixa diversidade. O local planejado para a implantação do crematório não apresenta nenhum fragmento florestal e devido a este fator não deverá causar impactos diretos a vegetação.

As atividades decorrentes da instalação (construção) e sua posterior operação, também não deverão afetar o fragmento florestal existente na ADA. Esta ausência de impactos perceptíveis deve-se ao fato de que em nenhuma fase do empreendimento haverá o trânsito de pessoas e equipamentos no interior deste e as eventuais emissões atmosféricas do crematório serão minimizadas por equipamentos e práticas tecnológicas o que em função ao meio em que se encontra (urbano) os tornam praticamente imperceptíveis.

6.6 FAUNA

Para a caracterização da fauna, foram considerados no presente estudo quatro grupos animais, pertencentes aos vertebrados terrestres, a saber: mamíferos, aves, répteis e anfíbios.

De acordo com Almeida (1986), a composição faunística de uma determinada área está diretamente ligada à configuração ambiental, sendo que a diversidade de espécies varia em detrimento ao estado de conservação ambiental da mesma. A fauna, de uma forma geral, depende direta ou indiretamente da vegetação para sua sobrevivência, a qual lhe fornece alimentação, abrigo e locais de reprodução.

Para os quatro grupos analisados, a configuração ambiental das áreas de influência do projeto é a condicionadora da composição faunística, sendo que, em relação à comunidade original, somente persistem espécies de fauna que se adaptaram à paisagem atualmente presenciada.

O avanço da urbanização resultou em sensíveis transformações no ambiente primitivo, com a substituição de quase toda a cobertura vegetal original por moradias, ruas e terrenos desflorestados, restando nos dias de hoje apenas pequenos fragmentos florestais de vegetação alterada ou secundária. Essa ação

provocou uma série de impactos sobre a fauna autóctone, culminando com a erradicação da grande maioria das espécies que habitava a área.

Em relação aos quatro grupos enfocados, a diversidade de espécies é bem menor do que outrora quando a área era recoberta por exuberante vegetação. A intensa urbanização descaracterizou sensivelmente a região, com uma gama de impactos negativos que fizeram desaparecer uma parcela da fauna primitiva.

6.6.1 Metodologia aplicada

A caracterização da fauna no presente estudo foi realizada com base em dados obtidos em diagnósticos de campo e em dados secundários. A lista de espécies apresentada é a de maior probabilidade de ocorrência, o que significa que nem todas as espécies listadas realmente ocorrem na área, mas sim, tem grande probabilidade.

Sabendo disto, para a elaboração do presente diagnóstico foram realizadas etapas de trabalhos, conforme a sequência descrita a seguir.

a) Reconhecimento da área:

A primeira ação constou do reconhecimento da área de implantação do crematório do Cemitério Vertical e áreas adjacentes. Para tanto, fez-se uma visita de campo com a participação de toda a equipe técnica responsável pela elaboração do presente estudo ambiental, com o acompanhamento de pessoal do setor administrativo do cemitério.

b) Obtenção de dados primários

Através de visitas à área em fases posteriores ao reconhecimento, dados primários (em campo) foram obtidos através de registros por meio de observação direta e identificação (reconhecimento) de vocalizações das espécies de fauna que ocorrem na a área.

c) Caracterização ambiental

Além dos registros, procedeu-se durante os trabalhos de campo a caracterização ambiental da área de influência do projeto. É salientado que a caracterização ambiental de uma área é um importante instrumento para a determinação da composição faunística da mesma, com a possibilidade de se listar várias espécies, mesmo não sendo registradas em campo.

d) Obtenção de dados secundários

Para complementar a relação de dados primários e subsidiar com mais detalhes a elaboração do diagnóstico referente à composição da fauna local, foram realizadas pesquisas em trabalhos da literatura referentes a publicações de resultados de estudos realizados na Região Metropolitana de Curitiba para a obtenção de dados secundários.

e) Compilação de dados e elaboração de listagens de espécies

Através da compilação dos dados obtidos pelos métodos acima especificados, elaborou-se uma listagem de espécies de fauna de maior probabilidade de ocorrência a qual se encontra nas tabelas do anexo 07.

6.6.2 Resultados

Os resultados gerados pelo estudo aqui realizado demonstram que a composição de fauna é diferenciada para as três áreas de influência definidas. Apesar da diferenciação, a composição é basicamente de espécies com capacidade de habitar ambientes distintos, inclusive o meio urbano. Quanto às espécies de maior interesse à conservação, sendo estas endêmicas regionais e ameaçadas (em diferentes status), existe probabilidade de ocorrência apenas na área de influência indireta.

6.6.2.1 Caracterização da fauna na ADA

A ADA encontra-se totalmente antropizada, não apresentando nenhum tipo de vegetação. A diversidade de espécies faunísticas que ocorre nessa área é baixíssima, sendo raramente observados alguns espécimes de aves e mamíferos (geralmente exóticos) adaptados a áreas abertas sem vegetação, comum de grandes centros urbanos.

- Mastofauna – Mamíferos

Destacam-se o *Rattus norvegicus* (ratazana), *Mus musculus* (camundongo) e *Didelphis* spp. (gambás).

- Avifauna – Aves

Destacam-se o *Furnarius rufus* (joão-de-barro), *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) e *Passer domesticus* (pardal).

- Herpetofauna – Répteis e anfíbios

Nenhuma espécie diagnosticada na área.

6.6.2.2 Caracterização da fauna na AID

Essa área de influência caracteriza-se ambientalmente pelo domínio da urbanização e reduzidos espaços cobertos por vegetação. Sua configuração ambiental assemelha-se à da ADA, porém possui maior diversidade faunística em virtude da região de abrangência ser maior.

Em comparação à diversidade de espécies que outrora a habitava, nos dias atuais essa diversidade é bem menor. Os registros de espécies em campo nessa área foram poucos, sendo que as registradas apresentam distribuição geográfica ampla e, além disso, são comuns em ambientes urbanos, o que as torna espécies com alto grau de sinantropia.

A supressão da vegetação florestal original com o avanço da urbanização mostrou-se altamente impactante para a fauna, provocando o desaparecimento de grande número de espécies. Os poucos remanescentes florestais presentes são de pequeno tamanho, alterados e muitas vezes consorciados por vegetação exótica. Tais características são condicionantes que refletem diretamente sobre a composição da fauna, pois, para várias espécies, em especial àquelas mais dependentes de ambientes florestais primários e àquelas que necessitam de grandes extensões, esses fragmentos de floresta não dão o suporte necessário para sobrevivência.

Ainda, a fauna habitante de áreas alagadas (banhados) presentes na área de inundação do rio Bacacheri que passa ao fundo da área do cemitério foi bastante afetada, gerando a perda de espaços que servia de habitat.

Nos espaços abertos dessa área de influência, somente poucas espécies adaptadas a pressões antrópicas mais severas se fazem presentes. Enquanto que, para espaços cobertos por vegetação de menor porte constituídas de capoeiras e capoeirinhas, somente ocorrem espécies de hábitos mais generalistas (que ocupam mais de um tipo de ambiente), ou mesmo, espécies sintrópicas melhores adaptadas às condições ambientais oriundas de ações humanas. A falta de uma vegetação arbórea contínua e o tráfego intenso de veículos e pessoas, afugenta espécies que não se adaptam a tais condições.

- Mastofauna – Mamíferos

A AID dá suporte à presença de pequenos roedores silvestres (gêneros *Akodon*, *Oryzomys* e *Oxynycteros*, entre outros), ocupando as manchas de vegetação nativa em diferentes estágios de desenvolvimento. Além desses, também *Ratus norvegicus* (ratazana) e *Mus musculus* (camundongo), espécies exóticas introduzidas no Brasil, e vetores de transmissão de várias doenças (zoonoses). Estes roedores podem ser atraídos por diferentes fontes de alimento como sementes e grãos, além de restos de alimentos depositados em sacos de lixo e que muitas vezes são jogados em terrenos baldios ou em rios, citando o rio Bacacheri. Outras espécies de mamíferos passíveis de ocorrência nessa área de influência são *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) e *D. marsupialis* (gambá de orelha-preta), espécies relativamente comuns na cidade de Curitiba, além de *Cavia aperea* (preá), habitando os espaços de banhados e beira do rio Bacacheri. Em campo houve o registro de *Lepus europaeus* (lebre), visualizada nos fundos do terreno do cemitério em área de campo recobertos por gramíneas.

- Avifauna – Aves

Para a avifauna, a predominância é de espécies que se alimentam de sementes, com destaque às famílias Columbidade e Emberizidade. Foi registrada nas áreas abertas por observação direta *Columba livia* (pombo-doméstico), outra espécie exótica e também adaptada a ambientes urbanizados, além das espécies

silvestres, como *Columbina talpacoti* (rolinha-paruru), *Patagioenas picazurro* (pomba-asa-branca), *Molothrus bonariensis* (chupim) e *Sicalis flaveola* (canário-da-terra). Outras espécies registradas foram *Vanelus chilensis* (quero-quero), *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo), *Elanus leucurus* (gavião-peneira) e *Falco sparverius* (quiri-quiri) os dois últimos rapineiros comuns de observação na cidade, geralmente à espreita de presas (roedores) em terrenos baldios.

Em espaços cobertos por vegetação de capoeirinhas, houve o registro de *Zonotrichia capensis* (tico-tico), *Soporophila caerulescens* (coleirinha), *Synalaxis spixii* (bentererê), *Crotophaga ani* (anu-preto) e *Astrilda astril* (bico-de-lacre), a última também exótica e adaptada a áreas alteradas. Nas áreas de banhados, os registros de *Pardirallus nigricans* (saracura-sanã) e *Notiochelydon cyanoleuca* (andorinha-de-casa). Na floresta ciliar às margens do rio Bacacheri, *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó), *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi) e *Cyclarhys gujanensis* (pitiguari). Aves que se mantêm em vôo constante como os urubus *Coragyps atratus* e *Cathartes aura*, além de andorinhões *Streptoprocne zonaris* foram visualizados durante as atividades de campo, consideradas assim também como de ocorrência para a área de influência direta.

- Herpetofauna – Répteis e anfíbios

Embora nenhuma espécie tenha sido registrada em campo, a atual configuração ambiental possibilita a ocorrência de *Tupinambis merianae* (teiú) e *Hemidactylus mabuya* (lagartixa-de-parede).

Em relação a esse grupo, a área de banhado que se encontra nos fundos do terreno do cemitério certamente dá suporte à presença de *Leptodactylus ocellatus* (rã-comum), *Bufo crucifer* (sapo) e *Bufo ictericus* (sapo). Em períodos de muita chuva, poças de água temporárias podem até abrigar sapos, rãs e girinos por um determinado tempo, enquanto a água não desaparece com a secagem das poças.

7.5.2.3 Fauna da AI

A área definida como de influência indireta do projeto apresenta-se, assim como descrito para a área de influência direta igualmente bastante descaracterizada em relação aos ambientes primitivos. Mas, em comparação às outras duas áreas de influência, a de influência indireta apresenta maior riqueza de espécies, levando-se em conta que nessa área a abrangência é bem maior. Nela existem manchas de vegetação nativa de tamanhos diferenciados, que se encontram espalhados por entre setores residenciais. Também há presença de ambientes aquáticos que abrigam uma diversidade relativamente grande de espécies da avifauna. Em muitas residências, a presença de jardins contendo plantas frutíferas contribui para a atração da fauna, que se deslocam a esses espaços para alimentação.

Assim como nas outras duas áreas (diretamente afetada e de influência direta) o grupo das aves é o que apresenta o maior número de espécies, enquanto os demais são bem menos representativos. Dentre outras, são exemplos de espécies dos quatro grupos faunísticos que habitam a área de influência indireta do projeto as seguintes:

- Mamíferos

Espécies desse grupo se fazem presentes principalmente em áreas cobertas de vegetação secundária mais avançada, como alguns bosques encravados na cidade e que podem dar suporte de vida a *Sciurus* sp. (serelepe), *Dasyopus* spp. (tatus), *Cavea aperea* (preá), *Dasyprocta azarae* (cutia), *Didelphis* spp. (gambás) e diferentes espécies de morcegos frugívoros e insetívoros como *Artibeus lituratus* (morcego-de-cara-branca), *Tadarida brasiliensis* (morceguinho-de-casa) e *Myotis* spp. (morcego).

- Aves

Existe a probabilidade de ocorrência de várias espécies nessa área de influência. Para a cidade de Curitiba uma lista elaborada por Luçolli e Koch (1992) apontou a presença de 162 espécies. Não se pode afirmar que todas essas espécies ocorram para a área de influência direta definida no presente estudo, mas certamente, muitas dessas ocorrem para a área em questão.

Algumas espécies já há muitos anos vêm sendo registradas para a área urbana da cidade, enquanto outras começaram a serem observadas em tempos mais recentes.

- Répteis

Poucas são as espécies com capacidade adaptativa para habitar a área. Além dos lacertídeos *Tupinambis merianae* (lagarto teiú) e *Hemidactylus mabouia* (lagartixa-de-parede), também podem ocorrer cobras do gênero *Liophis* (cobra-da-água).

- Anfíbios

Para os anfíbios, a ocorrência de espécies está ligada aos locais com presença de água suficiente e de qualidade para a sobrevivência das mesmas. As espécies que ocorrem na área de influência indireta praticamente são as mesmas da área de influência direta, sendo essas adaptadas a ambientes fortemente antropizados como é o caso de *Bufo ictericus* e *B. crucifer* (sapo) e *Leptodactylus ocellatus* (rã-comum). Em espaços de vegetação mais conservada (bosques) podem ocorrer espécies do gênero *Hyla* (pererecas) e possivelmente também, os gêneros *Physalaemus* e *Scinax*.

7 DIAGNÓSTICO DO MEIO ANTRÓPICO

Este capítulo do estudo visa caracterizar a região onde se insere o empreendimento sob os aspectos socioeconômicos e culturais, de sua ocupação, organização territorial, dinâmica populacional e produtiva, caracterização do uso do solo, a fim de identificar os principais aspectos que podem, eventualmente, interferir ou serem influenciados pela implantação do empreendimento em pauta.

Para a realização dos estudos do meio socioeconômico, foram realizados levantamentos, a partir de dados secundários, assim como de dados primários obtidos diretamente em campo, que subsidiaram os estudos sobre os principais compartimentos da cidade de Curitiba afetados pelo empreendimento, denominadas como a Área Diretamente Afetada (ADA); Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII), definidas e identificadas no capítulo 6.

As informações que subsidiaram as análises do meio socioeconômico e cultural foram obtidas através do levantamento de dados secundários, existentes nos seguintes organismos públicos de gestão e planejamento e com acesso disponível para consultas populares, dentre outros:

- Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC;
- Prefeitura Municipal de Curitiba – PMC;
- Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR;
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE;
- Urbanização de Curitiba S/A – URBS;
- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES.

O diagnóstico foi realizado para as áreas de influência direta e indireta, sendo estas as áreas significativas para este tipo de levantamento e passíveis de sofrerem alterações provenientes das atividades do empreendimento.

7.1 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS E CULTURAIS DA POPULAÇÃO

7.1.1 Área de Influência Direta (AID)

Como abordado no capítulo 6, a área de influência direta do empreendimento compreende um raio de 1 km em seu entorno.

A AID caracteriza-se por apresentar baixa concentração de habitações, exceto na porção norte e nordeste, na área localizada no Bairro Alto.

A Leste, o empreendimento limita-se com o terreno que foi doado pelo Cemitério Vertical para a construção da Capela de Santa Rita de Kassia. Adiante se encontra o rio Bacacheri, este, divisa entre o bairro Tarumã e Bairro Alto.

O entorno imediato ao futuro local do empreendimento, no bairro Tarumã, é caracterizado por uma baixa densidade demográfica, composto por algumas residências, situadas nas ruas Konrad Adenauer e Paulo Turkiewicz (Figura 81)

O entorno do empreendimento comporta dois equipamentos públicos de educação. A Escola Estadual Maria Balbina Costa Dias, situada no número 688 da Rua Konrad Adenauer. A escola dispõe, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 13 turmas do ensino fundamental, totalizando 392 matrículas. A Escola Municipal Madre Antônia, localizada na mesma rua, no número 508, disponibiliza à comunidade 14 turmas, destas 01 (uma) de ensino infantil, 01 (uma) destinada a educação de jovens e adultos (fundamental de 1^a. a 8^a series) e 13 turmas de ensino fundamental, perfazendo um total de 389 matrículas. Estas escolas podem ser visualizadas na figura 82.

Situa-se também, no entorno do empreendimento o Lar dos Idosos Recanto do Tarumã (figura 82), situado à rua Konrad Adenauer, número 576 e a Associação

Franciscana de Educação ao Cidadão Especial – AFECE (figura 82), situada na rua Paulo Turkiewicz, nº. 669.

Figura 81 - Características do entorno do empreendimento.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

O Lar dos Idosos Recanto do Tarumã abriga atualmente 100 idosos, é destinado ao abrigo daqueles que não possuem família, ou que se encontram em situação de carência extrema. Fundado em 22 de setembro de 1962, o Lar é gerido pela associação civil Socorro aos Necessitados, fundada no ano de 1921.

A AFECE é especializada em educação de cidadãos com deficiência mental severa, além de prestar atendimento de saúde e assistência social aos mesmos e seus familiares promovendo o atendimento para pessoas dos três aos 18 anos.

Há aproximadamente 500 metros do sítio do empreendimento, localiza-se a Unibrasil – Faculdades Integradas do Brasil, localizada na rua Konrad Adenauer. A faculdade oferta 19 cursos de graduação, e 13 cursos de pós-graduação e possui matriculados aproximadamente cinco mil alunos. Esta também pode ser visualizada na figura 82.

Figura 82 - Características do entorno do empreendimento.

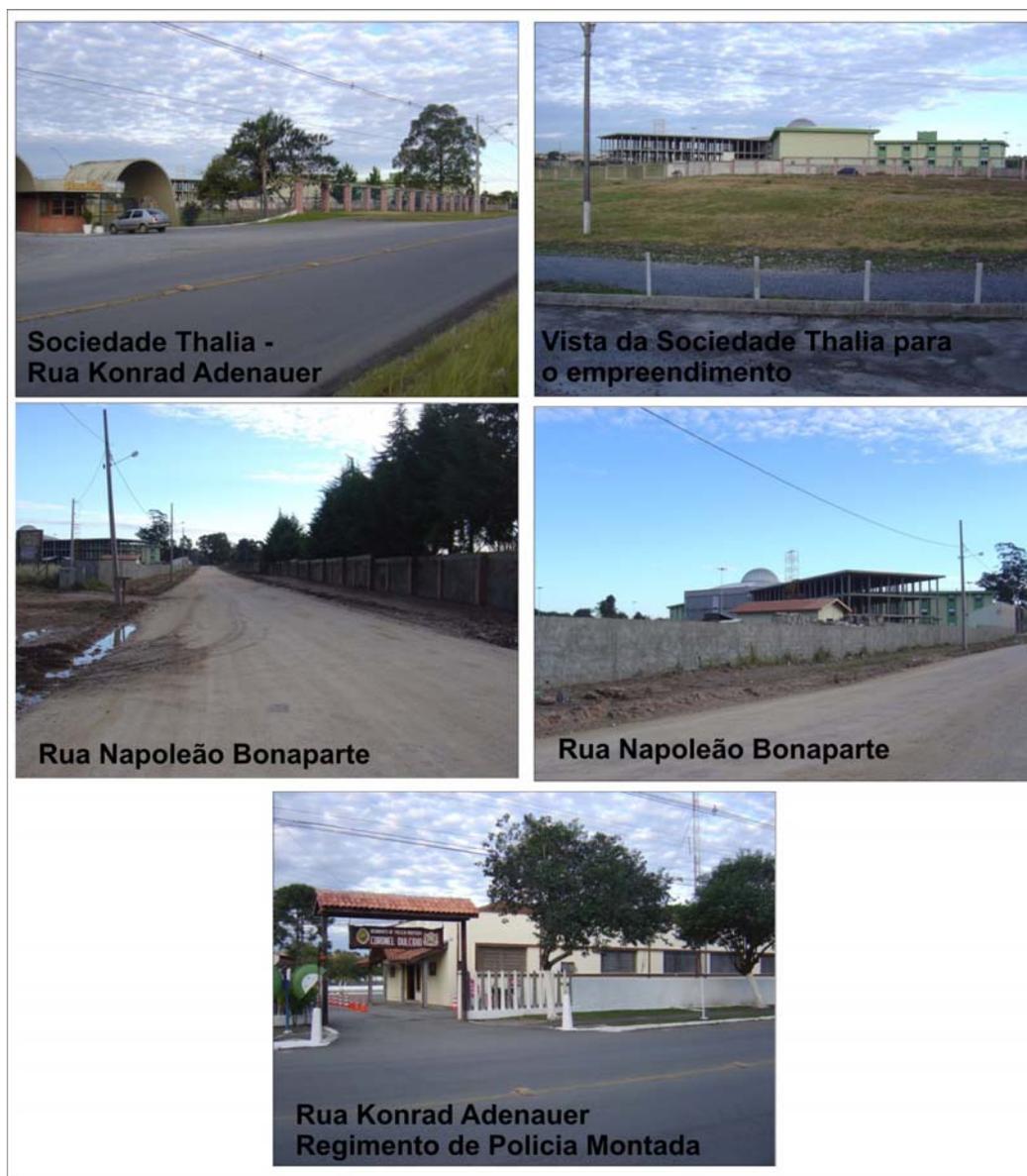


Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

No entorno imediato ainda há a Sociedade Thalia – Sede Tarumã, situada na rua Konrad Adenauer nº. 1.136, esquina com a rua Napoleão Bonarparte. Toda a extensão do terreno na rua Napoleão Bonarparte é confrontante entre a propriedade da Sociedade e do Cemitério Vertical, com exceção de uma parcela do terreno, confrontante ao rio Bacacheri, que recentemente foi doada, para a construção da Capela Santa Rita de Kassia.

Situado na rua Konrad Adenauer, nº. 1166, a aproximadamente 400 m do empreendimento, o bairro abriga o Regimento de Polícia Montada Coronel Dulcídio. É a unidade mais antiga da Polícia Militar do Paraná, foi criado em 30 de Junho de 1879. O Regimento está instalado no Bairro Tarumã desde 1966, está subordinado ao Comando do Policiamento da Capital e é responsável pelo policiamento ostensivo/preventivo em 29 bairros da área leste de Curitiba, onde atua com policiamento a pé, motorizado e montado. Essas características podem ser observadas na figura 83, a seguir.

Figura 83 - Características do entorno do empreendimento.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Na AID, no bairro do Tatumã, encontra-se o Jôquei Clube do Paraná, este, tombado pela Secretaria de Estado da Cultura do Paraná (figura 84), e, conforme dados apresentados na tabela 38.

provas mais importantes do calendário turfístico paranaense, como Grande Prêmio Paraná e Clássicos Primavera, Carlos Dietzsch e Manoel Ribas. Muitos defendiam, em 1948, a remodelação do Hipódromo do Guabirota, mas outros achavam que o terreno não oferecia melhores condições. Assim, em setembro daquele ano, foi iniciada as negociações para compra do terreno do Tarumã. Em 1949, ainda predominava a ideia da construção do novo hipódromo no próprio terreno do Guabirota. No dia 31 de agosto de 1950 o Governador Moyses Lupion “autorizou a aquisição da área necessária, reajustando o valor da avaliação das atuais instalações e terrenos do Jockey Club do Paraná”. Desta forma o terreno do Guabirota passou para o Estado e a área do Tarumã para o Jockey. A diretoria do Jockey Club, em junho de 1952, organizou um gráfico do andamento das obras, cujo projeto era do engenheiro Edmir Silveira D’Avila, prevendo a inauguração para novembro de 1953. Naquele mês foram iniciados os trabalhos de terraplanagem e no dia 13 de setembro de 1952 foi realizada a solenidade de início da construção da arquibancada social, com as presenças do Governador Bento Munhoz da Rocha Neto e o presidente Pedro Alípio Alves de Camargo. No dia 21 de novembro de 1955 realizou-se a emocionante festa de despedida do Hipódromo do Guabirota, que durante 56 anos foi palco das reuniões promovidas pelo Jockey Club do Paraná.

No dia 10 de dezembro de 1955, às 11 horas da manhã, realizou-se a solenidade oficial, com as presenças dos Governadores Adolpho de Oliveira Franco e Irineu Bornhause, Bento Munhoz da Rocha Netto, Prefeito Ney Braga, Secretário de Saúde Joaquim de Mattos Barreto, presidente Pedro Alípio Alves de Camargo e as grandes figuras do turfe do Paraná. Às 13h30 daquele dia, Mário de Araújo Marques ordenou a partida da primeira corrida realizada no Hipódromo do Tarumã – Grande Prêmio “Inaugural”. No dia seguinte foi corrido o Prêmio Paraná.

O jôquei possui uma entrada secundária, esta, fica defronte ao Cemitério Vertical (figura 85).

Figura 85 - Entrada secundária do Jôquei Clube do Paraná.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

A figura 86, a seguir, mostra a localização dos equipamentos descritos em relação ao empreendimento.

Figura 86 - Localização dos equipamentos no entorno do empreendimento.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental, adaptado de Google Earth (2009).

7.1.2 Área de Influência Indireta (AII)

Como já abordado no capítulo 6 deste estudo, a área de influência indireta para o meio socioeconômico foi definida como sendo os bairros Tarumã e Bairro Alto.

Os dados abordados a seguir têm como o objetivo identificar a realidade atual de ambos os bairros, no que tange a seus aspectos socioeconômicos e culturais.

7.1.2.1 Bairro Tarumã

a) Características físicas e históricas

Delimitado conforme o Decreto nº. 774/1975, o bairro Tarumã possui área de 4.167.000 m², correspondente a 0,96% em relação à Curitiba, está localizado a uma distância, em linha reta, de aproximadamente a 4,8 km do marco zero do município. Limita-se ao norte com o Bairro Alto, a oeste com o bairro Cristo Rei e ao sul com o bairro Capão da Imbuia. A figura 87 mostra o bairro Tarumã e as características do seu arruamento.

O bairro ganhou esse nome devido à grande quantidade de árvores conhecidas como *tarumã* existentes na área. Em 1950, a região do Tarumã caracterizava-se ainda pela existência de extensos campos e banhados. A partir daquele ano o bairro iniciou um intenso processo de desenvolvimento, alavancado pela instalação do *Jockey Clube do Paraná*. O desenvolvimento do bairro ocorreu de ambos os lados da BR-116, próximo às indústrias e empresas de prestação de serviços.

Figura 87 - Bairro Tarumã – arruamento.



Fonte: IPPUC (2009).

b) Características Socioeconômicas

Apresenta uma população pequena, de cerca de 8.465 moradores, numa área de 416 ha, a qual representa 0,48% da população em relação ao município de Curitiba.

A população é caracterizada por uma pirâmide etária equilibrada entre os sexos, com os moradores distribuídos entre o sexo masculino – 15% com idade entre 15 e 29 anos e entre as mulheres – 15% entre 15 e 29 anos, e com uma idade média de 34 anos.

Os seus moradores são formados na maioria (85%) de pessoas de cor branca, descendentes de imigrantes vindos de outros estados e países e de municípios do interior do estado.

Com uma média de três a quatro moradores por domicílio; são os homens que respondem como chefes de família em dois terços dos domicílios. A renda familiar dos moradores do bairro corresponde a: 15,93% da população com até três salários mínimos e 80,79% da população com mais de três salários mínimos e distribuídos nas seguintes classes de rendimento da pessoa responsável do domicílio (tabela 40).

Tabela 40 - Famílias residentes por classes de rendimento nominal familiar – bairro Tarumã e Curitiba em 2000.

CLASSES DE RENDIMENTO NOMINAL FAMILIAR	FAMÍLIAS RESIDENTES			
	TARUMÃ		CURITIBA	
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%
Até 0,5 salário mínimo	7	0,32	1.183	0,24
+ de 0,5 até 1 SM	33	1,50	16.163	3,26
+ de 1 até 2 SM	213	9,70	38.223	7,72
+ de 2 até 3 SM	97	4,42	41.313	8,34
Até 3 SM	350	15,93	96.882	19,56
+ de 3 até 5 SM	182	8,28	83.015	16,76
+ de 5 a 10 SM	351	15,98	128.264	25,90
+ de 10 até 15 SM	277	12,61	54.841	11,07
+ de 15 até 20 SM	269	12,24	34.642	6,99
+ de 20 até 30 SM	193	8,78	33.836	6,83
+ de 30 SM	503	22,89	46.277	9,34
+ de 3 SM	1.775	80,79	380.875	76,90
Sem Rendimento	72	3,28	17.553	3,54
Totais	2.197	100,00	495.310	100,00

Fonte: IBGE –Censo Demográfico 2000.

Elaboração: IPPUC/Banco de Dados.

Em relação ao *status* econômico do bairro, a população em idade ativa (PIA), a população economicamente ativa (PEA) e a população ocupada (PO); são representadas por 84%, 62% e 53%, respectivamente; semelhante à situação do município.

c) Evolução demográfica

Em razão da sua pequena extensão territorial, 4.167.000 m², assim como, pela ocupação de extensas áreas do território pela presença de espaços destinados a prática desportiva, o bairro Tarumã possui uma taxa de ocupação relativamente baixa, embora tenha, nos últimos sete anos apresentado um crescimento substancial da população. No ano de 2000 a população do bairro era de 7.045 habitantes, desta forma, o bairro ocupava apenas a 57^a. posição dentre os 75 bairros de Curitiba. Segundo o IPPUC, as estimativas populacionais apontaram um aumento de 1.411 indivíduos no período de sete anos, entre 2000 a 2007, elevando o bairro para o 53^o. lugar, conforme pode ser observado na tabela 41.

Tabela 41 - Evolução demográfica dos bairros de Curitiba de 2000 a 2007.

BAIRROS	POPULAÇÃO			
	2000		2007	
	ABSOLUTO	RANKING	ABSOLUTO	RANKING
Cidade Industrial	157.461	1 ^o .	158.046	1 ^o .
Sítio Cercado	102.410	2 ^o .	114.920	2 ^o .
Cajuru	89.784	3 ^o .	98.414	3 ^o .
Boqueirão	68.495	4 ^o .	73.531	4 ^o .
Uberaba	60.338	5 ^o .	70.800	5 ^o .
Xaxim	54.691	6 ^o .	60.633	6 ^o .
Alto Boqueirão	51.155	7 ^o .	57.027	7 ^o .
Pinheirinho	49.689	9 ^o .	54.734	8 ^o .
Água Verde	49.866	8 ^o .	53.228	9 ^o .
Portão	40.735	12 ^o .	51.136	10 ^o .
Alto da Rua XV	8.683	47 ^o .	8.968	50 ^o .
Cachoeira	7.738	50 ^o .	8.899	51 ^o .
Campina do Siqueira	7.108	55 ^o .	8.778	52 ^o .
Tarumã	7.045	57 ^o .	8.465	53 ^o .
Campo de Santana	7.335	52 ^o .	8.312	54 ^o .
Ganchinho	7.325	53 ^o .	8.232	55 ^o .
Orleans	7.260	54 ^o .	8.175	56 ^o .
São Lourenço	5.556	65 ^o .	7.630	57 ^o .
Prado Velho	7.084	56 ^o .	7.614	58 ^o .
Santo Inácio	6.037	61 ^o .	7.608	59 ^o .
São Francisco	6.435	58 ^o .	6.607	60 ^o .

Fonte: IBGE – Censo 2000, IPARDES – Projeção Populacional 2007, IPPUC/Banco de dados (Demógrafa Ana Amélia Camarano. Elaboração IPPUC/Banco de Dados).

Segundo dados do IPPUC, estima-se, que o salto populacional experimentado pelo bairro Tarumã, seja de 1,04% acima da taxa média de crescimento anual aferido entre os anos de 2000 a 2007 para o município de Curitiba, que ficou na casa de 1,62%, enquanto que no bairro a taxa foi de 2,66%, estando entre as 15 maiores taxas de crescimento anual para o período 2000 a 2007, conforme a tabela 42.

Contudo, se forem comparados os dados relativos à densidade demográfica, constata-se que o bairro Tarumã encontra-se com baixo adensamento, apresentando 20,31 habitantes/ha. Comparando com os números de Curitiba tem-se na capital uma média de 41,09 habitantes/ha.

No que tange as Administrações Regionais (AR), o bairro Tarumã, pertence a AR do Boa Vista, a segunda mais populosa do município, atrás apenas da AR Portão (tabela 43). A AR do Boa Vista é composta pelos seguintes bairros: Tarumã, Pilarzinho, São Lourenço, Boa Vista, Bacacheri, Bairro Alto, Taboão, Abranches, Cachoeira, Barreirinha, Santa Cândida, Tingui e Atuba.

Tabela 42 - Crescimento absoluto e taxa média de crescimento anual para os bairros de Curitiba.

BAIRROS	POPULAÇÃO		CRESCIMENTO ABSOLUTO ENTRE 2000 E 2007	TAXA MÉDIA DE CRESCIMENTO ANUAL – 2000 A 2007 (%)
	2000	2007		
Cascatinha	2.061	3.439	1.378	7,59
Taboão	2.668	4.026	1.358	6,05
São João	2.950	4.149	1.119	4,99
São Lourenço	5.556	7.630	2.074	4,64
Tatuquara	36.339	47.439	11.100	3,88
Riviera	203	261	58	3,63
Seminário	7.395	9.456	2.061	3,58
São Miguel	4.911	6.248	1.337	3,50
Fanny	7.866	9.959	2.093	3,43
Augusta	3.617	4.576	959	3,42
Santo Inácio	6.037	7.608	1.571	3,36
Portão	40.735	51.136	10.401	3,30
Campina do Siqueira	7.108	8.778	1.670	3,06
Tarumã	7.045	8.465	1.420	2,66
Guabirota	10.678	12.558	1.880	2,34

Fonte: IBGE – Censo 2000, IPARDES – Projeção Populacional 2007, IPPUC/Banco de dados
Elaboração IPPUC/Banco de Dados.

Tabela 43 - Evolução demográfica segundo as AR's – 2000 a 2007.

BAIRROS	POPULAÇÃO			
	2000		2007	
	ABSOLUTO	RANKING	ABSOLUTO	RANKING
A.R.1 – Matriz	202.304	3º.	210.891	4º.
A.R.2 – Boqueirão	188.192	5º.	206.881	5º.
A.R.3 – Cajuru	195.742	4º.	221.005	3º.
A.R.4 – Boa Vista	225.696	2º.	254.677	2º.
A.R.5 – S. Felicidade	135.981	7º.	157.465	7º.
A.R.6 – Portão	231.919	1º.	264.173	1º.
A.R.8 – Pinheirinho	130.214	8º.	151.487	8º.
A.R.10 – Bairro Novo	124.330	9º.	140.130	9º.
A.R.11 – CIC	152.937	6º.	169.131	6º.
Curitiba	1.587.315	-	1.775.840	-

Fonte: IBGE – Censo 2000, IPARDES – Projeção Populacional 2007, IPPUC/Banco de dados.

d) Atividades econômicas

Entre as empresas ativas por setor de atividade econômica responsáveis pelo desenvolvimento local estão:

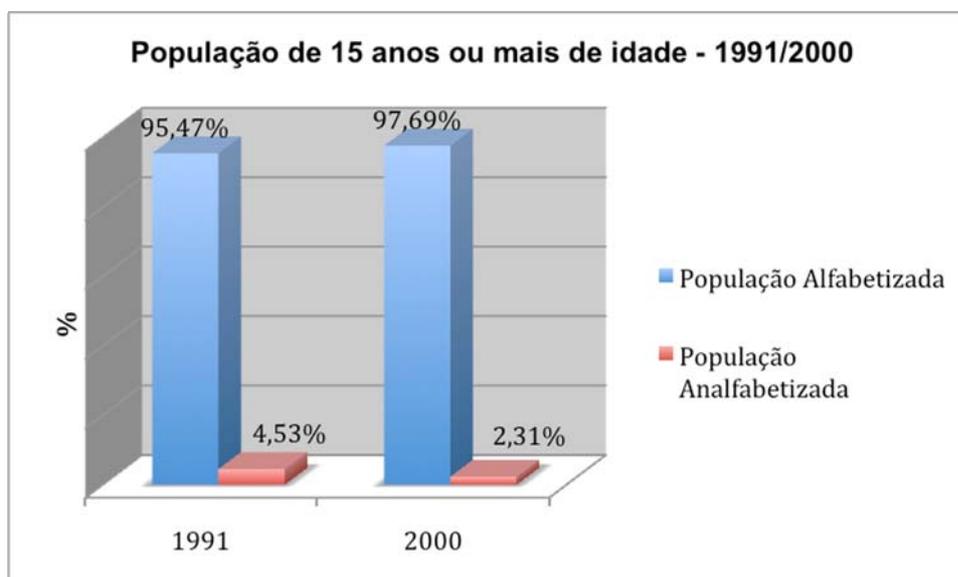
- **Indústria** – através das atividades prioritariamente da construção civil;
- **Comércio** – através do comércio varejista e de reparação de objetos pessoais e domésticos, e comércio e reparação de veículos automotores;
- **Serviços** – através da prestação de serviços às empresas, alojamento e alimentação, saúde e serviços sociais, atividades recreativas, culturais e desportivas.

Em relação às atividades econômicas no bairro Tarumã, os serviços correspondem a 45,83%, o comércio corresponde a 30,60% e a indústria a 7,55%. O que representa uma porcentagem pequena, em média 0,5% em relação à Curitiba.

e) Educação

A população maior de 15 anos é em sua grande maioria, 97,6% alfabetizada e com uma escolaridade presente na maioria da população masculina com o ensino médio completo e universitário (figura 88).

Figura 88 - Escolaridade da população com mais de 15 anos de idade.



Fonte: IBGE - Censo 1991/2000.
ELABORAÇÃO: IPPUC/ Banco de Dados.

No bairro estão instalados os seguintes equipamentos urbanos de educação (tabela 44).

Tabela 44 - Equipamentos de Educação.

Escola Estadual Cecília Meireles C E Ensino Fundamental e Médio Endereço: Rua Pedro Eloy de Souza	turmas	matrículas
Ensino fundamental	38	824
Educação de jovens e adultos (ensino fundam.) 1 ^a . a 8 ^a .	6	31
Ensino fundamental especial	1	7
Ensino médio	9	233
Educação de jovens e adultos (ensino médio)	15	33
Colégio Militar de Curitiba (Federal) Praça Conselheiro Thomaz Coelho	turmas	matrículas
Ensino fundamental	15	477
Ensino médio	12	381
Escola Especializada Primavera (Privada) Rua Monte Castelo	turmas	matrículas
Educação de jovens e adultos (ensino fundam.) 1a. a 4a.	14	98
Ensino fundamental especial	6	44
Escola Estadual Maria Balbina Costa Dias E E Professora E F Rua Konrad Adenauer	turmas	matrículas
Ensino fundamental	13	392

Escola Estadual Paulo Leminski C E-E Fundamental Médio Nor Prof Rua Coronel Augusto de Almeida Garret	turmas	matrículas
Ensino fundamental	20	529
Ensino médio	51	1401
Educação profissional	15	376
Escola Municipal Madre Antonia – Ensino Fundamental Rua Konrad Adenauer	turmas	matrículas
Ensino infantil (pré-escola)	1	9
Educação de jovens e adultos (ensino fundam.) 1a. a 8a.	1	29
Ensino fundamental	13	389
Centro de Educação Infantil Mena Camargo (Privada) Rua Col. Iraze Paes Brasil	turmas	matrículas
Ensino infantil (creche)	2	34
Ensino infantil (pré-escola)	2	40
Escola Estadual Nossa Senhora de Fátima – Ensino Fundamental Rua Suécia	turmas	matrículas
Ensino fundamental	30	1024
Ensino médio	51	1401
Educação profissional	15	376

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2008.

No setor educacional, o bairro Tarumã apresenta oito escolas, destas, quatro estaduais e uma municipal, uma federal e duas privadas. O bairro abriga também duas faculdades particulares a Unibrasil – Faculdades Integradas do Brasil, a qual oferta 19 cursos de graduação, e 13 cursos de pós-graduação e a CETCETEP - Faculdade de Tecnologia CETEP, que oferta três cursos na área de tecnologia.

As faculdades estão localizadas nos endereços a seguir:

- Faculdades Integradas do Brasil – UNIBRASIL
Endereço: Rua Konrad Adenauer, 442.
- Faculdade de Tecnologia CETEP - CETCETEP
Endereço: Rodovia BR 116, nº. 6116.

No bairro também está instalada a Associação Franciscana de Educação ao Cidadão Especial – AFECE. A Afece é especializada em educação de cidadãos com

deficiência mental severa, além de prestar atendimento de saúde e assistência social aos mesmos e seus familiares promovendo o atendimento para pessoas dos três aos 18 anos.

f) Saúde

No que se refere à infraestrutura de saúde, há somente o Hospital das Nações, este, privado. O bairro não conta com nenhum equipamento público, contudo, no Bairro Alto, há disponível, diversos equipamentos públicos para atender às demandas da população regional.

g) Meio Ambiente e Lazer

Há poucas opções de lazer no bairro, principalmente devido à ausência de equipamentos públicos para o desenvolvimento de atividades esportivas.

Ocorre, no entanto, a existência de diversos clubes privados, como o *Jockey Club* do Paraná, Sociedade Hípica do Paraná, o Paraná Clube, a Sociedade Thalia – Sede Tarumã e a Associação Atlética Banco do Brasil – AABB. Muito tradicional ainda é o Ginásio Poliesportivo do Tarumã e o Estádio Esportivo do Pinheirão.

As áreas de lazer são compostas por jardinetes, largos, núcleos ambientais e praças. E a área verde por habitante local é de aproximadamente vinte e cinco metros quadrado.

Embora apresente significativo número de áreas verdes, que perfazem juntas um total de 179.031,31 m² o bairro apresenta índices inferiores de áreas verdes por habitantes com relação ao município de Curitiba. Enquanto a média municipal é de 49 m² por habitantes, o bairro detém apenas 25,41 m² de áreas verdes por habitantes (tabela 45).

Tabela 45 - Áreas Verdes por Habitantes no Bairro Tarumã no Município de Curitiba – 2000.

BAIRRO	ÁREAS DO BAIRRO (m ²)	HABITANTES NO BAIRRO	ÁREAS VERDES DO BAIRRO			
			ÁREA EM m ²	%	m ² /HAB	% DA CIDADE
Tarumã	4.167.000	7.045	179.031,31	4,30%	25,41	0,23%
Curitiba	432.170.000	1.587.315	77.786.020,60	18,00%	49	100%

Fonte: MIGUEZ, Luiz Alberto Lopez. "Mapeamento e Monitoramento dos Maciços Vegetais do Município de Curitiba - PR." Curitiba 2001.

Elaboração: IPPUC-Banco de Dados.

Quanto às áreas destinadas ao lazer, cultura, esportes e áreas verdes, o bairro abriga nove praças, seis jardinetes, dois núcleos ambientais, dois eixos de animação e um largo. Ainda, por se tratar, de acordo com o zoneamento municipal como Zona Desportiva, o bairro abriga alguns dos mais importantes equipamentos esportivos do município, conforme apresentados na tabela 46.

Tabela 46 - Área de Lazer Por Tipo no Bairro Tarumã no Município de Curitiba – 2005.

PRAÇA	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (m ²)
Juventina Abib	R. Dr. João evangelista Espindola X R. Dorotea S. Choma X R. Marco Bigarella	658
Major Fidêncio Lemos do Prado	R. Monte Castelo X Av. Victor Ferreira do Amaral	2.391
Oatre Brambilla	R. Armando Prince X R. Victorio vizinoni X R. Governador Agamenon Magalhães	500
Carlos Schott	R. Olga Graleska de O. Lima X R. Constantino A dos Reis X R. alexandre de Gusmao	1.959
Jóquei Pinheiro Filho	R. Dino Bertoldi X Av. Victor Ferreira do Amaral	2.500
Hildegard Soboll Martins	Av. Marechal Humberto de A C Branco X R. Gottlieb Rosenau X Av. São José	1.024
Conselheiro Thomas José Coelho	Av. Victor Ferreira do Amaral X BR-116 X R. Generl Polli Coelho	9.109
Cova da Iria	R. Suécia X R. Antonio Simm X R. Cel. Iraze Paes Brasil	5.678
São Francisco de Assis	R. Frei Orlando X Av. victor Ferreira do Amaral X R. Monte Castelo	4.000
LARGO	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (m ²)
Miguel Wouk	Av. Victor F. do Amaral X R. João E. Espíndola X R. Joaquim Q. Gomes	1.230
JARDINETES	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (m ²)
Jardinete	R. Jacob Bertinato X R. Frei Orlando X R. Olga G.de Oliveira	1.126
Jardinete	R. Monte Castelo X R. Teófilo Soares Gomes	967
Jardinete	R. Maria Ficinska X R. Gottlieb Rosenau X R. Manoel V. de	500

Oliveira Mello		
Jardinete Dep. Fed. Mário Cesar Stamm	R. Jacob Bertinato X R. Maria Ficinska X R. Olga G.de Oliveira	2.450
Jardinete Úrsula E. Henriette de Mari	R. Monte Castelo X Av. Humberto A.Castelo Branco	565
Jardinete Miguel Karan	R. Dino Bertoldi X Av. Vitor Ferreira do Amaral (Atráz Ginário de Esportes)	940
EIXO DE ANIMAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (m²)
Eixo de Animação José F.dos Santos	Entre R. Maria Ficinska e R. Dorothea Choma	4.616
Eixo de Animação Santa Catarina	Av. Humberto A.Castelo Branco entre R. Jacob Bertinato e Av. São José	5.091
NÚCLEO AMBIENTAL	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (m²)
Núcleo Ambiental	R. Alberto Bahr X R. Manuel Vicente de Oliveira Mello	500
Núcleo Ambiental	R. Pres. Epitáfio Pessoa X R. Antonio Camillo X R. Emir Calluf	3.512
EQUIPAMENTOS ESPORTIVOS	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (m²)
Complexo Poliesportivo Pinheirão	Av. Victor Ferreira do Amaral, 2.300	-
Ginásio Professor Almir Néelson de Almeida (Ginásio do Tarumã)	Av. Victor Ferreira do Amaral, 1.749	-
Jockey Club do Paraná	Av. Victor Ferreira do Amaral, 2.299	-
Sociedade Hípica Paranaense	BR 116 Km 93 s/n	-
Associação Atlética Banco do Brasil – AABB	Av. Victor Ferreira do Amaral, 771	-
Paraná Clube - Escola de Futebol	R. Konrad Adenauer, 130	-
Sociedade Thalia – Sede Tarumã.	R. Konrad Adenauer, 1136	-

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

h) Transporte Coletivo

O bairro Tarumã, devido à proximidade com o Bairro Alto, utiliza complementarmente dos serviços oferecidos no bairro vizinho. Essa situação é semelhante na questão do transporte coletivo, reforçada pela existência, no bairro adjacente do Terminal Bairro Alto.

Desta forma, com exceção de algumas linhas de ônibus, complementares, o bairro Tarumã é servido pelas mesmas linhas do Bairro Alto (tabela 47).

Tabela 47 - Linhas de ônibus de transporte coletivo que atendem ao Bairro Tarumã.

LINHA	HORÁRIOS
373 - Alto Tarumã	63
342 - Bairro Alto / Boa Vista	140
307 - Bairro Alto-Santa Felicidade	228
C41 - Bairro Alto / Emiliano Pernetá	95
341 - Bairro Alto / Santa Cândida	98
371 - Higienópolis	193
374 - Hugo Lange	137
030 - Interbairros III	366
229 - Madrugueiro – Penha / Fernando de Noronha	27
389 - Madrugueiro - Tarumã / Augusta	09
B25 - Maracanã / Bairro Alto	63
343 - Paraíso	100
C42 - Pinhais / Bairro Alto	84
375 - Sacre Couer	78
DETRAN / Bairro Alto	08*
380 - DETRAN / Vicente Machado	153
022 - Inter II (horário)	463
023 – Inter II (anti-horário)	450
C03 – Pinhais / Guadalupe	226
020 – Interbairros II (horário)	276
021 – Interbairros II (anti-horário)	122*

Fonte: Prefeitura Municipal de Curitiba.

Linha opera somente em dias úteis.

7.1.2.2 Bairro Alto

a) Características físicas e históricas

Localizado em um dos pontos mais altos do município, originando deste modo o seu nome, limita-se com o bairro do Atuba ao norte, a oeste com os bairros Jardim Social e Bacacheri ao sul com o bairro Tarumã e por fim a leste com o município de Pinhais.

A uma distância de aproximadamente oito quilômetros do marco zero do município, o bairro teve início com o loteamento de sua área em 1940. Ocupando em relação à Curitiba 1,6% do território. A figura 89, a seguir, exhibe o bairro Alto e as características de seu arruamento.

Figura 89 - Bairro Alto – arruamento.



Fonte: IPPUC (2009).

O loteamento da área onde nasceu o bairro era propriedade da família Castilho, numa época em que a região era cortada por diversos riachos, que deram nome a muitas de suas ruas.

b) Características socioeconômicas

O Bairro Alto apresenta um crescimento populacional de 1,46% ao ano, inferior a média registrada no município, que é de 1,62% ao ano.

Tem uma população de cerca de 46.530 moradores, segundo estimativas para o ano de 2007 do IPPUC, ocupando uma área de 701 ha; caracterizados por moradores na sua maioria com idade de 28 anos, distribuídos em porcentagens próximas entre homens e mulheres.

Os seus moradores são formados na maioria, 85% de pessoas de cor branca, descendentes de imigrantes vindos de outros estados e países e de municípios do interior do estado.

O bairro é constituído em grande parte por casas de alvenaria e conjuntos habitacionais (COHAB) além de uma Vila de Ofício (local de trabalho e moradia na mesma edificação).

Com uma média de três a quatro moradores por domicílio; são os homens que respondem por dois terços dos domicílios. A renda familiar está distribuída entre a população nas classes de rendimento da pessoa responsável pelo domicílio, conforme apresentadas na tabela 48.

Tabela 48 - Famílias Residentes, por classes de rendimento nominal familiar, segundo o Bairro Alto e Curitiba 2000.

CLASSES DE RENDIMENTO NOMINAL FAMILIAR	FAMÍLIAS RESIDENTES			
	BAIRRO ALTO		CURITIBA	
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%
Até 0,5 salário mínimo	64	0,51	1.183	0,24
+ de 0,5 até 1 SM	455	3,63	16.163	3,26
+ de 1 até 2 SM	1.007	8,03	38.223	7,72
+ de 2 até 3 SM	1.145	9,13	41.313	8,34
Até 3 SM	2.671	21,31	96.882	19,56
+ de 3 até 5 SM	2.030	16,19	83.015	16,76
+ de 5 a 10 SM	3.391	27,05	128.264	25,90
+ de 10 até 15 SM	1.755	14,00	54.841	11,07
+ de 15 até 20 SM	939	7,49	34.642	6,99
+ de 20 até 30 SM	808	6,45	33.836	6,83
+ de 30 SM	528	4,21	46.277	9,34
+ de 3 SM	9.451	75,40	380.875	76,90
Sem Rendimento	413	3,29	17.553	3,54
Totais	12.535	100,00	495.310	100,00

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000.

Elaboração: IPPUC/Banco de Dados.

Em relação ao *status* econômico do bairro, a população em idade ativa (PIA), a população economicamente ativa (PEA) e a população ocupada (PO); as porcentagens são de 84%, 62% e 53%, respectivamente; assemelhando-se à situação do restante do município.

c) Evolução demográfica

Com relação à evolução do crescimento populacional no Bairro Alto, de acordo com estimativas do IPPUC, no ano de 2007, o bairro sofreu um acréscimo em sua população de 4.497 indivíduos, em relação ao ano de 2000, representando assim, uma evolução inferior as apresentadas em alguns bairros da capital, passando de 11º. para 13º. no *ranking* de crescimento populacional. Desta forma, o Bairro Alto apresentou uma Taxa Média de crescimento anual, no período

correspondente de 2000-2007 de 1,46%, abaixo da taxa de crescimento de Curitiba que foi de 1,62% (tabela 49).

Tabela 49 - Evolução da população 2000 a 2007, segundo os bairros de Curitiba.

BAIRROS	POPULAÇÃO			
	2000		2007	
	ABSOLUTO	RANKING	ABSOLUTO	RANKING
Cidade Industrial	157.461	1º.	158.046	1º.
Sítio Cercado	102.410	2º.	114.920	2º.
Cajuru	89.784	3º.	98.414	3º.
Boqueirão	68.495	4º.	73.531	4º.
Uberaba	60.338	5º.	70.800	5º.
Xaxim	54.691	6º.	60.633	6º.
Alto Boqueirão	51.155	7º.	57.027	7º.
Pinheirinho	49.689	9º.	54.734	8º.
Água Verde	49.866	8º.	53.228	9º.
Portão	40.735	12º.	51.136	10º.
Tatuquara	36.339	13º.	47.439	11º.
Novo Mundo	42.999	10º.	46.754	12º.
Bairro Alto	42.033	11º.	46.530	13º.
Capão Raso	34.376	14º.	38.145	14º.
Centro	32.623	15º.	33.290	15º.

Fonte: IBGE – Censo 2000, IPARDES – Projeção Populacional 2007, IPPUC/Banco de dados (Demógrafa Ana Amélia Camarano. Elaboração IPPUC/Banco de Dados).

O Bairro Alto está inserido na Administração Regional (AR) do Boa Vista, este espaço geográfico é representado pelos bairros Tarumã, Pilarzinho, São Lourenço, Boa Vista, Bacacheri, Bairro Alto, Taboão, Abranches, Cachoeira, Barreirinha, Santa Cândida, Tingui e Atuba.

Dentre as Administrações Regionais, a AR Boa Vista é a segunda mais populosa do município, atrás apenas do AR Portão, conforme pode ser verificado na tabela 50 apresentando uma taxa média de crescimento anual de 2000 a 2007 de 1,74%, sendo relacionada como a quinta maior taxa de crescimento do município, tendo a sua frente as AR Pinheirinho (2,19%), AR Santa Felicidade (2,12%), AR Portão (1,88%) e a AR. Cajuru (1,75%).

Tabela 50 - Evolução da População segundo as Administrações Regionais de Curitiba 2000 a 2007.

BAIRROS	POPULAÇÃO			
	2000		2007	
	ABSOLUTO	RANKING	ABSOLUTO	RANKING
A.R.1 Matriz	202.304	3º.	210.891	4º.
A.R.2 Boqueirão	188.192	5º.	206.881	5º.
A.R.3 Cajuru	195.742	4º.	221.005	3º.
A.R.4 Boa Vista	225.696	2º.	254.677	2º.
A.R.5 S. Felicidade	135.981	7º.	157.465	7º.
A.R.6 Portão	231.919	1º.	264.173	1º.
A.R.8 Pinheirinho	130.214	8º.	151.487	8º.
A.R.10 Bairro Novo	124.330	9º.	140.130	9º.
A.R.11 CIC	152.937	6º.	169.131	6º.
Curitiba	1.587.315	-	1.775.840	-

Fonte: IBGE – Censo 2000, IPARDES – Projeção Populacional 2007, IPPUC/Banco de dados (Demógrafa Ana Amélia Camarano. Elaboração IPPUC/Banco de Dados).

No que se refere à densidade demográfica, em comparação com o ano de 2000, houve uma sensível evolução nos números estimados pelo IPPUC para a ano de 2007. Segundo os dados do IPPUC, o Bairro Alto apresentava em 2000 uma densidade de 59,89 habitantes/ha, passando para 66,30 hab/ha em 2007. Estes números revelam um grande adensamento urbano no bairro, pois, comparado com os números de Curitiba como um todo, verifica-se que esta apresenta uma densidade de 41,09 habitantes/ha.

d) Atividades econômicas

Entre as empresas ativas por setor de atividade econômica responsáveis pelo desenvolvimento local estão prioritariamente:

- **Indústria** – construção civil; edição, impressão e reprodução de gravações e fabricação de máquinas e equipamentos;
- **Comércio** – comércio varejista e de reparação de objetos pessoais e domésticos;

- **Serviços** – prestados às empresas, alojamento e alimentação, transporte, armazenagem e comunicações e atividades de informática e conexas.

O comércio/serviço do bairro é impulsionado principalmente por cabeleireiros, manicuros e pedicuros, garçons, representantes comerciais, motoristas de táxi, pedreiros e pintores, costureiras e vendedores.

Em relação às atividades econômicas no Bairro Alto, o comércio responde por 40,80%, o setor de serviços por 35,36%, a indústria por 10,09% e outros tipos com 13,75%; representando aproximadamente 2% das atividades em relação ao município.

e) Educação

O analfabetismo entre a população maior de 15 anos é pequeno, 3,21% e vem decrescendo; quanto à escolaridade, metade da população de homens e mulheres possui o ensino fundamental completo e a outra parcela, possui o ensino médio completo (tabela 51).

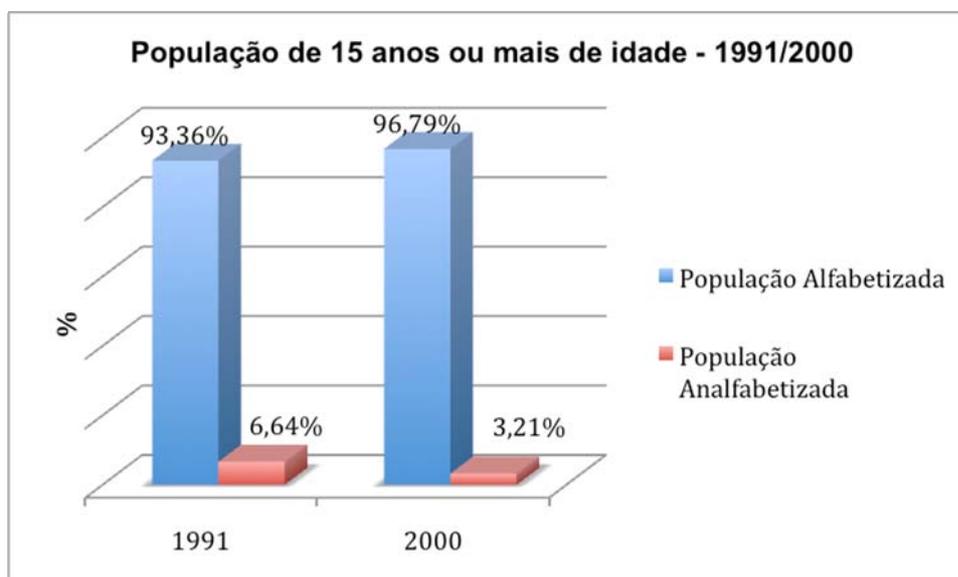
Tabela 51 - Alfabetismo e Analfabetismo da População de 15 anos ou mais de Idade no Bairro Alto.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO DE 15 ANOS OU MAIS DE IDADE		
		TOTAL	POPULAÇÃO ALFABETIZADA	POPULAÇÃO ANALFABETA
1991	36.581	24.734	23.092	1.642
2000	42.033	31.212	30.209	1.003

Fonte: IBGE – Censo 1991/2000.

Elaboração: IPPUC/Bando de Dados.

Figura 90 - Gráfico Alfabetismo e Analfabetismo da População de 15 anos ou mais de Idade.



Fonte: IBGE – Censo 1991/2000.

Elaboração: IPPUC/Bando de Dados.

No bairro encontram-se instalados os seguintes equipamentos urbanos de educação (tabela 52).

Tabela 52 - Equipamento de Educação – Bairro Alto.

Algacyr M.Maeder C E Prof- e Fund. Médio (Estadual) Endereço: Rua Sebastião Alves Ferreira	turmas	matriculas
Ensino fundamental	23	802
Ensino médio	22	744
Educação de jovens e adultos (ensino médio)	15	33
Bilusco Esc. Ed. Inf. e Ens. Fund. (Privada) Endereço: Avenida da Integração	turmas	matrículas
Ensino infantil (creche)	1	7
Ensino infantil (pré-escola)	2	28
Centro Municipal de Educação Infantil Atuba (Municipal) Endereço: Rua Rio Jarí	turmas	matriculas
Ensino infantil (creche)	7	156
Ensino infantil (pré-escola)	2	68
Centro Municipal de Educação Infantil Bairro Alto Tarumã (Municipal) Endereço: Rua Alberico Flores Bueno	turmas	matriculas
Ensino infantil (creche)	5	120
Ensino infantil (pré-escola)	1	33
Centro Municipal de Educação Infantil Irmã Dorothy Mae Stang (Municipal) Endereço: Rua Mercedes Stresser	turmas	matriculas

Ensino infantil (creche)	5	111
Ensino infantil (pré-escola)	1	29
Centro Municipal de Educação Infantil Irmã Dulce (Municipal) Endereço: Rua Rio Mucuri	turmas	matrículas
Ensino infantil (creche)	5	102
Ensino infantil (pré-escola)	1	29
Centro Municipal de Educação Infantil Liberdade (Municipal) Endereço: Rua Rio Jari	turmas	matrículas
Ensino infantil (creche)	5	110
Ensino infantil (pré-escola)	2	57
Conego Camargo Esc. – Ed. Inf. e Ens. Fund. (Privada) Endereço: Rua Rio Jari	turmas	matriulas
Ensino infantil (pré-escola)	2	48
Ensino fundamental	12	349
Ensino Fundamental Especial	1	6
Escola Municipal Araucária - Ensino Fundamental (Municipal) Endereço: Rio Iriri	turmas	matrículas
Ensino infantil (pré-escola)	2	22
Ensino fundamental	38	1063
Ensino fundamental especial	1	12
Educação de jovens e adultos (ensino fundam.) 1a. a 4a.	1	29
Escola Municipal Cei Curitiba Ano 300-Ensino Fundamental (Municipal) Endereço: Rua Jornalista Alceu Chichorro	turmas	matrículas
Ensino infantil (pré-escola)	1	9
Ensino fundamental	17	521
Educação de jovens e adultos (ensino fundam.) 1a. a 4a.	3	80
Madalena Sofia Col .- Educ Inf/Ef/Em (Privada) Endereço: Rua Santa Madalena Sofia Barat	turmas	matrículas
Ensino fundamental	N/A	N/A
Educação de jovens e adultos (ensino fundam.) 1a. a 8a.	N/A	N/A
Ensino fundamental especial	N/A	N/A
Ensino médio	N/A	N/A
Educação de jovens e adultos (ensino médio)	N/A	N/A
Pilar Maturana C E - E Fund. e Médio (Estadual) Endereço: Rua Rio Guaporé	turmas	matrículas
Ensino fundamental	23	757
Ensino médio	8	281
29 De Marco Esc. de Educ. Esp. (Privada) Endereço: Rua das Laranjeiras	turmas	matrículas
Educação infantil especial	1	9

Educação de jovens e adultos (ensino fundam) 1a. a 8a.	6	31
Ensino fundamental especial	1	7
Ensino médio	9	233
Educação de jovens e adultos (ensino médio)	15	33

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2008.

No setor educacional, o Bairro Alto apresenta 13 escolas, destas duas estaduais, sete municipais e sete privadas. O bairro ainda conta com a Faculdade Radial de Curitiba a qual oferta 13 cursos de graduação, localizada à Rua Santa Madalena Sofia Barat, 809.

A prefeitura de Curitiba também oferta no Liceu de Ofícios Bairro Alto, situado na Rua Jornalista Alceu Chichorro, 323, cursos nas áreas de: Hotelaria, Turismo, Administrativa, Prestação de Serviços, Informática, Gastronomia e Desenvolvimento de Habilidades e Competências.

Como opção para diversificar as oportunidades de acesso ao saber, o bairro conta com dois Faróis do Saber. Estes espaços são bibliotecas comunitárias que funcionam articuladas às escolas municipais, possuem um acervo de aproximadamente cinco mil livros, constituindo-se em pontos de referência cultural e de lazer para a comunidade:

- Farol do Saber João Guimarães Rosa;
- Farol do Saber anexo à Escola Municipal Curitiba Ano 300;
Horário de funcionamento: de segunda à sexta, das 9h às 21h, e sábados das 9h às 13h.
Endereço: Rua Jornalista Alceu Chichorro, 180.
- Farol do Saber Heitor Stockler de Franca;
- Farol do Saber anexo à Escola Municipal Araucária;
Horário de funcionamento: de segunda à sexta, das 9h às 21h, e sábados das 9h às 13h.
Endereço: Rua Rio Iriri, 504.

f) Saúde

No que se refere à infraestrutura de saúde, encontra-se os seguintes equipamentos:

- Unidade Básica de Saúde do Tarumã, localizada na Rua José Veríssimo, 1352.

Atende à população com base nos princípios do Programa Saúde da Família. Oferece atendimento de enfermagem, médico e odontológico. Possui médicos generalistas (atendem adultos e crianças) e cirurgiões dentistas. Oferece, ainda, serviços de curativo, retirada de pontos, aplicação de injeção, nebulização, imunização, pré-natal, coleta de material para exame laboratorial, coleta de citopatológico, vigilância epidemiológica de doenças transmissíveis, encaminhamento para internamento e para consultas especializadas. Desenvolve atividades programadas para grupos específicos através do Programa Mãe Curitibana, Atenção à Saúde da Criança, Hipertensos, Diabéticos, Planejamento Familiar, Saúde Mental, Adolescente e outros, bem como, atividades de promoção à saúde e estímulo à prática de atividades físicas e hábitos saudáveis. O atendimento é de segunda a sexta-feira das 07:00 às 19:00 horas.

- Unidade de Saúde Atuba, localizada à Rua Rio Pelotas, s/n°.

Realiza atendimentos de enfermagem, médico e odontológico. Conta com médicos nas seguintes especialidades: clínica geral, pediatria, ginecologia e obstetrícia. Oferece, ainda, serviços de curativo, retirada de pontos, aplicação de injeção, nebulização, imunização, pré-natal, coleta de material para exame laboratorial, coleta de citopatológico, vigilância epidemiológica de doenças transmissíveis, encaminhamento para internamento e para consultas especializadas. Desenvolve atividades programadas para grupos específicos através do Programa Mãe Curitibana, Atenção à Saúde da Criança, Hipertensos, Diabéticos, Planejamento Familiar, Saúde Mental, Adolescente e outros, bem como, atividades

de promoção à saúde e estímulo à prática de atividades físicas e hábitos saudáveis. O atendimento é de segunda a sexta-feira das 07:00 às 19:00 horas.

- Unidade de Saúde do Bairro Alto, localizada à Rua Jornalista Alceu Chichorro, 314

Realiza atendimentos de enfermagem, médico e odontológico. Conta com médicos nas seguintes especialidades: clínica geral, pediatria, ginecologia e obstetrícia. Oferece, ainda, serviços de curativo, retirada de pontos, aplicação de injeção, nebulização, imunização, pré-natal, coleta de material para exame laboratorial, coleta de citopatológico, vigilância epidemiológica de doenças transmissíveis, encaminhamento para internamento e para consultas especializadas. Desenvolve atividades programadas para grupos específicos através do Programa Mãe Curitibana, Atenção à Saúde da Criança, Hipertensos, Diabéticos, Planejamento Familiar, Saúde Mental, Adolescente e outros, bem como, atividades de promoção à saúde e estímulo à prática de atividades físicas e hábitos saudáveis. O atendimento é de segunda a sexta-feira das 07:30 às 19h30 horas.

g) Meio Ambiente e lazer

O bairro conta com o Centro de Esporte e Lazer Pedro de Almeida, localizado na Rua Joaquim da Costa Ribeiro, nº. 31, equipado com 01 (uma) quadra de futebol de areia, 01 (uma) quadra de vôlei de areia e 01 (uma) sala de ginástica. São ofertadas também aulas de ginástica, ginástica para 3ª idade, caminhada e iniciação esportiva - CATES de futebol de areia. O centro permanece aberto de segunda a sexta-feira, das 7h30 às 11h30 e das 13h30 às 17h30. Durante os finais de semana a estrutura permanece disponível para atividades livres. Atividades de lazer ainda podem ser realizadas no Núcleo Ambiental ou nos jardinetes e praças locais.

Embora apresente significativo número de áreas verdes, que perfazem juntas um total de 264.556,39 m² o bairro apresenta índices inferiores de áreas verdes por habitantes com relação ao município de Curitiba. Enquanto o município possui 40 m²

por habitantes, o bairro detém apenas 6,29 m² de áreas verdes por habitantes (tabela 53).

Tabela 53 - Áreas Verdes por Habitantes no Bairro Alto no Município de Curitiba – 2000

BAIRRO	ÁREAS DO BAIRRO (M ²)	HABITANTES NO BAIRRO	ÁREAS VERDES DO BAIRRO			
			ÁREA EM m ²	%	m ² /HAB	% DA CIDADE
Bairro Alto	7.018.000	42.033	264.556,39	3,77%	6,29	0,34%
Curitiba	432.170.000	1.587.315	77.786.020,60	18,00%	49	100%

Fonte: MIGUEZ, Luiz Alberto Lopez. "Mapeamento e Monitoramento dos Maciços Vegetais do Município de Curitiba - PR." Curitiba 2001.

ELABORAÇÃO: IPPUC-Banco de Dados.

No que se refere às áreas destinadas ao lazer, cultura, esportes e áreas verdes, o bairro abriga nove praças, seis jardinetes, dois núcleos ambientais, dois eixos de animação e um largo (tabela 54).

Tabela 54 - Área de Lazer Por Tipo no Bairro Tarumã no Município de Curitiba – 2005.

Praça	Localização	Área (m ²)
12 de outubro	R. Rio Iriri x R. Amazonas x Rio Atuba	3.100
Dos Mamonas	R. Ada Macaggi x R. Mercedes Stresser x Rio Bacacheri	2.750
Ivo Rodrigues	R. Percy Feliciano de Castilho X R. Pedro Eloy de Souza	2.500
Liberdade	Av. da Integração X R. Rio Japura X R. Rio Jari	15.220
Max Sesselmeier	Parque da vilinha - R. Arno Feliciano de Castilho X R. Marco Polo X Rio Atuba	2.500
Praça	R. Rio Mucuri X R. Epaminondas Santos X R. Adílio Ramos	1.700
Praça	R. Henrique Correa X R. Arthur Ramos X Rio Atuba	4.140
Jardinetes	Localização	Área (m ²)
Jardinete	R. Maracatiara - Conjunto Colina Verde	361
Jardinete Habib Taherzadel	R. Ingabaú X R. Indaiá X R. Laranjeiras	1.659
Jardinete	Av. Copaíba X R. Aracalina - Conjunto colina Verde	3.095
Jardinete	Av. Copaíba - Br - 116 - Conjunto Colina Verde	500
Jardinete	Av. Copaíba X R. Laranjeiras X R. Jarana	1.548
Jardinete Arthur Praxedes de Miranda	Bairro Alto X R. Rio Pelotas X R. Epaminondas Santos	682
Jardinete Bernardo Manoel Hostin	R. Cel. Domingos Soares X R. Marques de Abrantes X R. Brasília de Lara	1.000
Jardinete Roni E.	R. Erasmo Maeder X R. Alberto de Oliveira	1.575

Albuquerque		
Jardinete	R. Sebastião Alves Ferreira X R. José lins do Rego X R. Arno Feliciano de Castilho	302
Jardinete	R. Erasmo Maeder X R. Luiz Barreto Murat X R. Cel. Domingos Soares	2.280
Núcleo Ambiental	Localização	Área (m²)
Núcleo Ambiental	R. Alterosa X R. Rio Tiete	500

Fonte: SMMA/Parques e Praças, IPPUC/Banco de Dados.
 ELABORAÇÃO: IPPUC/Banco de Dados.

h) Transporte coletivo

O Bairro Alto é servido por 15 linhas de ônibus do transporte coletivo, fornecendo a população 1.689 horários de ônibus entre dias úteis, sábados, domingos e feriados.

O bairro conta com o Terminal Bairro Alto (figura 91), gerenciado pela URBS, servindo a população com diversas categorias de ônibus, conforme tabela 55.

Figura 91 - Terminal de ônibus do bairro Alto.



Fonte: URBS – Comunicação Social.

Tabela 55 - Linhas de ônibus de transporte coletivo que atendem ao Bairro Alto.

LINHA	HORÁRIOS
373 - Alto Tarumã	63
342 - Bairro Alto / Boa Vista	140
307 - Bairro Alto-Santa Felicidade	228
C41 - Bairro Alto / Emiliano Pernetá	95
341 - Bairro Alto / Santa Cândida	98
371 - Higienópolis	193
374 - Hugo Lange	137
030 - Interbairros III	366
229 - Madrugueiro – Penha / Fernando de Noronha	27
389 - Madrugueiro - Tarumã / Augusta	09
B25 - Maracanã / Bairro Alto	63
343 - Paraíso	100
C42 - Pinhais / Bairro Alto	84
375 - Sacre Couer	78
340 - Detran / Bairro Alto	08*

*Linha atende somente em dias úteis.

Fonte: Prefeitura Municipal de Curitiba.

Com relação ao aspecto viário na AII os bairros apresentam duas grandes vias de circulação. A primeira, é a antiga rodovia BR-116, a qual, depois de receber obras de reestruturação passou a ser denominada Linha Verde, ligando a região leste e oeste do município;, e a Avenida Vitor Ferreira do Amaral que faz a ligação de Curitiba ao município de Pinhais. Na AID se destaca a rua Konrad Adenauer a qual faz ligação para o interior dos bairros do Tarumã e principalmente Bairro Alto é uma via de médio porte se comparada as demais da área e possui um fluxo considerável de veículos, principalmente em função da presença da Faculdade Unibrasil.

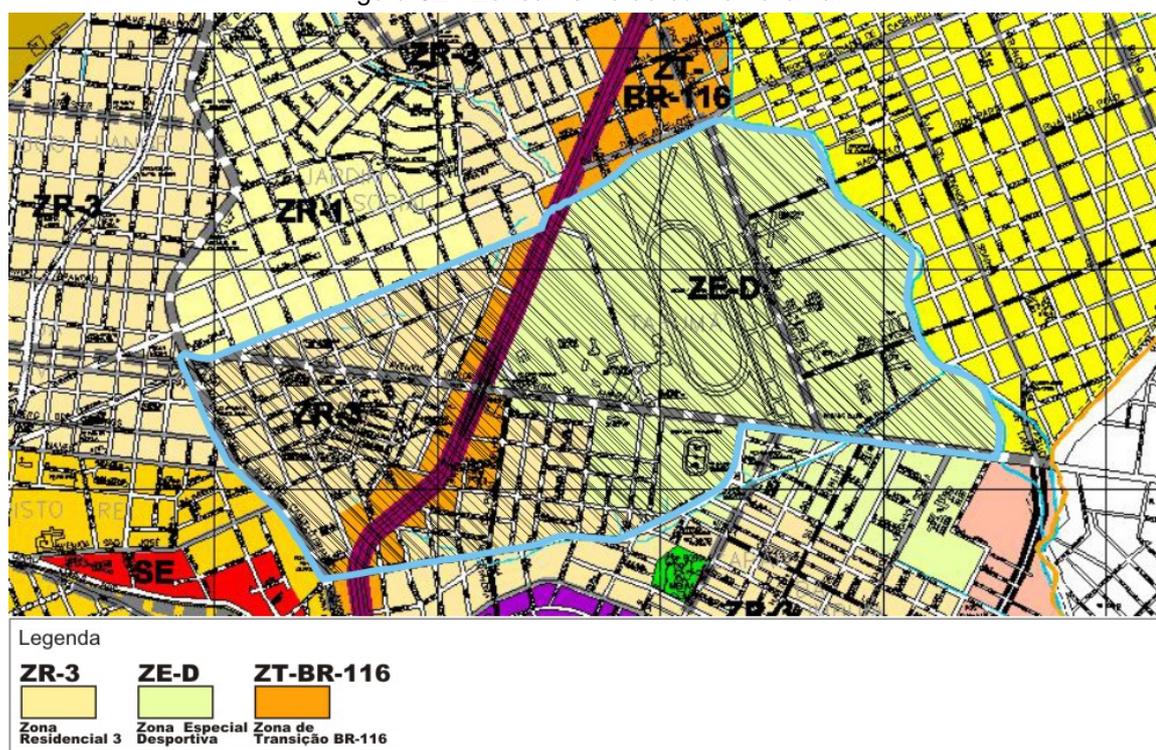
7.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

7.2.1 Zoneamento urbano

No ano de 2000, foi publicada a Lei Municipal nº. 9.800, a qual dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no município de Curitiba, estabelecendo a divisão do território em zonas e setores, com o objetivo de ordenar o crescimento em função de uma melhor utilização do sistema viário, da topografia e da infraestrutura existente.

A seguir é apresentado o zoneamento, determinado por esta lei, para os bairros do Tarumã e Alto. O bairro Tarumã foi dividido em três zonas (figura 92), conforme o disposto na Lei Municipal nº. 9.800, sendo elas, Zona Residencial 3, Zona Especial Desportiva e Zona de Transição BR-116, cada qual com características distintas, conforme descritas a seguir.

Figura 92 - Zoneamento do bairro Tarumã.



Fonte: ECOBR, adaptado de Prefeitura Municipal de Curitiba.

- Zona Residencial 3 – ZR-3

Na ZR-3 são permitidos habitações unifamiliares e unifamiliares em série (onde a densidade máxima é de 80 habitações/ha, sendo admitido três habitações para lotes com 360 m²), habitações coletivas e institucionais, com taxa de ocupação máxima do terreno é de 50%, com altura máxima permitida de três pavimentos, exceto para Comércio e Serviço Vicinal, onde a altura máxima deverá ser de dois pavimentos.

Quanto as construções destinadas ao comércio e serviçosⁱ, são permitidas as do tipo vicinal 1 e 2 com porte de 100 m². No que tange as implantação de indústrias, são permitidos as do tipo 1, em área de 100 m².

- Zona Especial Desportiva – ZE-D

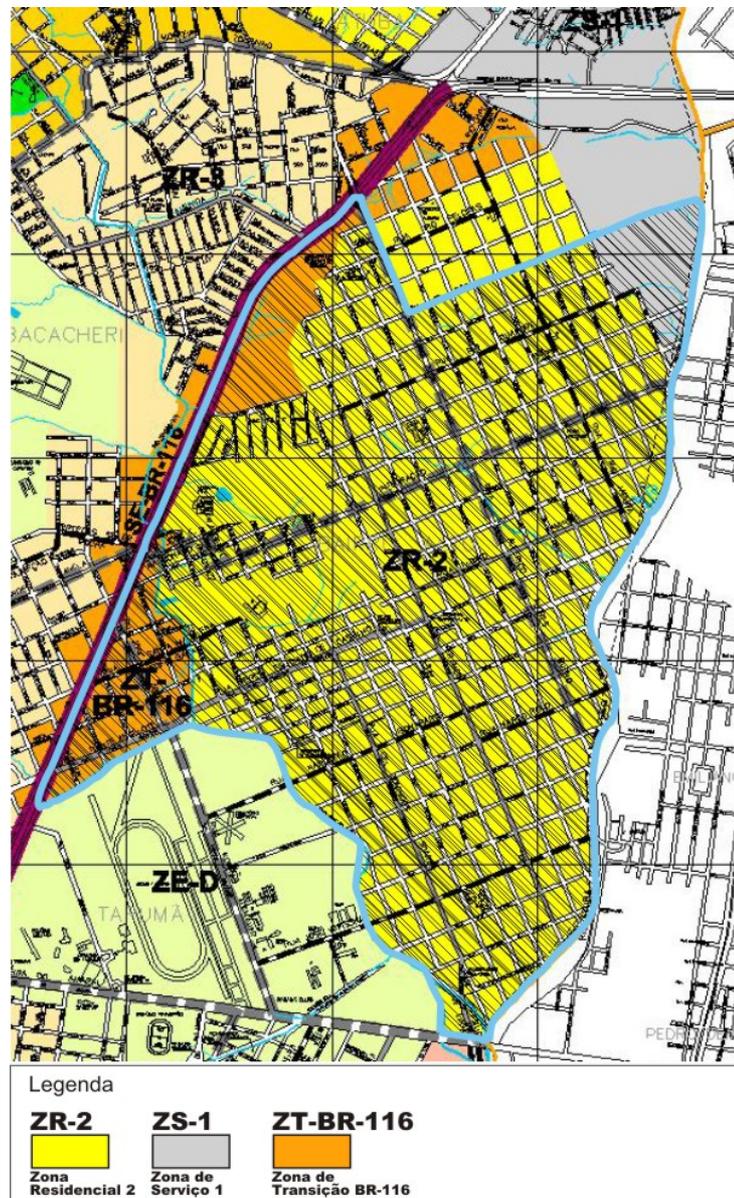
A Zona Especial Desportiva – ZE-D, compreende os grandes espaços físicos cuja ordenação de uso e ocupação do solo se caracteriza pela existência, de edificações, equipamentos e instalações destinadas a grandes usos institucionais. São representadas no bairro Tarumã, principalmente pela presença do Jockey Clube do Paraná, Complexo Poliesportivo Pinheirão e o Ginásio do Tarumã.

- Zona de Transição – BR-116 – ZT-BR-116

Compreendem áreas limítrofes a zoneamentos conflitantes, neste caso, a antiga BR-116, onde se pretende amenizar os impactos de uso e ocupação do solo.

O Bairro Alto foi dividido em três zonas (figura 93) conforme o disposto na Lei Municipal n^o. 9.800, sendo elas, Zona Residencial 2, Zona de Serviço 1 e Zona de Transição BR-116, cada qual com características distintas, conforme descritas a seguir.

Figura 93 - Zoneamento Urbano - Bairro Alto.



Fonte: ECOBR, adaptado de Prefeitura Municipal de Curitiba.

- Zona Residencial 2 – ZR-2

Na ZR-2 são permitidos habitações unifamiliares e unifamiliares em série, onde a densidade máxima é de 80 habitações/ha, sendo admitido três habitações para lotes com 360 m², a taxa de ocupação máxima do terreno é de 50%, com altura máxima permitida de dois pavimentos.

Quanto as construções destinadas ao comércio e serviços, são permitidas as do tipo vicinal 1 e 2 com porte de 100 m². No que tange as implantação de indústrias, são permitidos as do tipo 1, em área de 100 m².

- Zona de Serviço 1 – ZS-1

As Zonas de Serviço compreendem áreas ao longo de rodovias ou grandes eixos viários, destinadas à implantação de atividades comerciais e de serviços que, por seu porte ou natureza, exijam confinamento em áreas próprias, ou seja, geradoras de tráfego pesado ou intenso.

Fazem parte integrante desta Zona os terrenos com testada para a BR-277 – Curitiba – Paranaguá, no trecho compreendido entre a Rua São Gabriel e Rua Coronel Francisco H. dos Santos até o imóvel de propriedade da antiga RFFSA, divisa com a Área de Proteção Ambiental do Iguaçu, limitados a uma profundidade de 100,00 m (cem metros), contados a partir do alinhamento predial.

- Zona de Transição – BR-116 – ZT-BR-116

Compreendem áreas limítrofes a zoneamentos conflitantes, neste caso, a antiga BR-116, onde se pretende amenizar os impactos de uso e ocupação do solo.

8 PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS

O presente capítulo apresenta a identificação e avaliação de todos os impactos, positivos e negativos, passíveis de serem causados tanto na ausência quanto na presença do empreendimento. Também foram definidas medidas a serem tomadas quando o impacto foi considerado negativo.

A identificação considerou os impactos a serem gerados tanto na ausência quanto na presença do empreendimento. Já a avaliação considerou apenas aqueles gerados na presença, que consiste as fases de planejamento, construção, operação e desativação.

Na construção da relação de impactos, a equipe técnica foi muito conservadora, listando todo e qualquer tipo de impacto possível, apesar da pequena significância destes em relação à atual situação da região, sem o empreendimento, a qual se apresenta altamente antropizada e com alto fluxo de circulação de veículos.

8.1 METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS

De acordo com a Resolução CONAMA n°. 01/86, impacto ambiental é definido como:

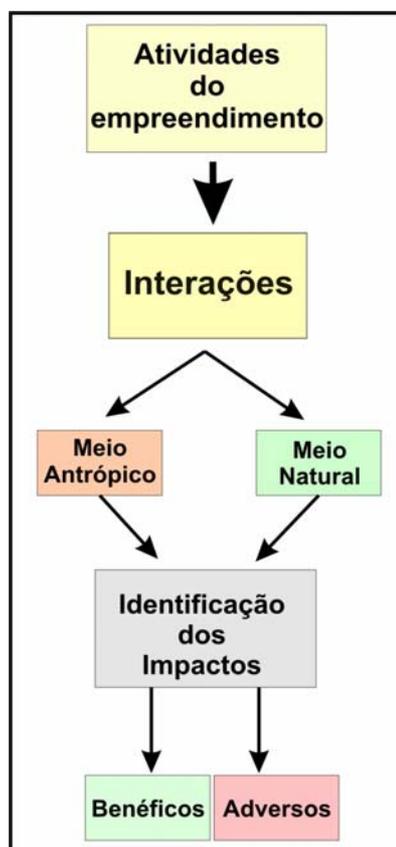
“...qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais”.

Desta forma, para identificação de impactos, foram levados em consideração os seguintes aspectos:

- a definição de impacto ambiental segundo a Resolução CONAMA n°. 001/86;
- a situação ambiental do local na ausência do empreendimento;
- o prognóstico da situação ambiental do local na instalação do empreendimento;
- o levantamento das atividades a serem realizadas na presença do empreendimento;
- a análise dos resultados do diagnóstico referente ao meio natural;
- a análise dos resultados do diagnóstico referente ao meio antrópico;
- os potenciais impactos das atividades identificados em cada item do diagnóstico.

Resumidamente, a identificação dos impactos relacionados ao empreendimento ocorreu conforme ilustrado na figura 94, a seguir.

Figura 94 - Base para identificação dos impactos do empreendimento.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Para uma análise prospectiva dos impactos decorrentes da atividade, estes foram identificados e analisados considerando a ausência e a presença do empreendimento.

8.2 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

A avaliação dos impactos identificados foi realizada em conjunto pela equipe técnica executora do presente estudo, através de discussões estruturadas e fundamentadas na experiência acumulada em cada tema analisado. Assim sendo, obteve-se uma visão holística e integrada de cada impacto identificado neste empreendimento, tanto nas fases de implantação e operação quanto em uma possível desativação.

A listagem de controle é apresentada em forma de matriz, relacionando e qualificando, porém sem quantificar, os impactos negativos e positivos esperados pelas intervenções de engenharia que compõem as diversas fases do empreendimento.

Os impactos assim identificados foram posteriormente descritos, qualificados e classificados, de acordo com sua magnitude, importância, duração, época de ocorrência, forma, abrangência, reversibilidade e probabilidade de ocorrência, dando origem a um quadro que expressa a qualificação dos impactos do empreendimento.

Primeiramente, houve a avaliação conjunta de todos os impactos, conforme os aspectos supracitados, sendo esta avaliação apresentada na tabela resumo da avaliação de impactos.

Posteriormente, a avaliação ocorreu individualmente para cada impacto identificado, nas diferentes fases do empreendimento, onde foram propostas as medidas mitigadoras, preventivas, corretivas ou compensatórias pertinentes para

cada situação. Para a qualificação dos impactos identificados, foram adotados os seguintes critérios:

a) Natureza do impacto

Positivo – o impacto provoca consequências favoráveis ao meio físico, biótico ou socioeconômico.

Negativo – o impacto provoca consequências desfavoráveis ao meio físico, biótico ou socioeconômico.

b) Forma

Direto – a consequência é decorrente do empreendimento ou de suas ações.

Indireto – decorrente do somatório de interferências geradas por outro ou outros impactos, estabelecidos direta ou indiretamente pelo empreendimento.

c) Duração

A partir do momento em que o impacto se manifesta, podendo ser:

Permanente – quando se mantém indeterminadamente após sua causa.

Temporário – quando desaparece após algum tempo.

Cíclico – desaparecendo e reaparecendo periodicamente.

d) Época de ocorrência

Curto prazo – se o impacto se manifesta imediatamente após sua causa.

Longo prazo – se é necessário que decorra certo intervalo de tempo pra que ele venha a se manifestar.

e) Reversibilidade

Reversível – se o impacto é reversível por si só, sem intervenção.

Irreversível – podendo ser mitigado ou compensado, mas não retorna à situação inicial espontaneamente.

f) Abrangência

Local – se seus efeitos serão mantidos no âmbito da área diretamente afetada e das áreas de influência direta.

Regional – aquele que afeta áreas mais amplas e estratégicas, quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo, compreendendo assim às áreas de influência indireta.

g) Magnitude

Expressa a variação de um fenômeno em relação a situação anterior a ocorrência do impacto (a magnitude é tratada unicamente em relação ao elemento de análise sob avaliação, independentemente de afetar outros elementos):

Alta – se o impacto vai transformar intensamente uma situação preexistente.

Baixa – se o impacto tem pouca significância em relação ao universo daquele fenômeno ambiental.

h) Importância

Expressa a interferência do impacto de um elemento de análise sobre os outros:

Pequena – quando o impacto atinge um único elemento de análise.

Média – quando um impacto atinge outros elementos, mas não chega a afetar o conjunto de análise onde está inserido ou a qualidade de vida da população local.

Grande – quando o impacto põe em risco a sobrevivência do elemento de análise em que se insere ou atinge de forma marcante a qualidade de vida da população.

i) Probabilidade

Expressa a chance de ocorrência de um determinado impacto – esse aspecto auxilia na apresentação dos impactos, que apesar de prováveis podem ser resultantes de uma longa cadeia de inferências que aumenta o grau de incerteza de sua ocorrência à medida que se evolui no estabelecimento de relações de causa-efeito:

Baixa – quando existe a chance de o impacto ocorrer, mas com um grau de certeza baixo.

Média – a chance de ocorrer o impacto apresenta um médio grau de certeza.

Alta – a chance de ocorrer o impacto apresenta um grau de certeza alto.

Também serão devidamente identificadas nas análises, a denominação do impacto e a fase de ocorrência: implantação, operação ou desativação.

Nas fichas de avaliação de impacto, foram utilizadas algumas siglas, cujo significado pode ser observado na tabela 56, a seguir.

Tabela 56 - Siglas utilizadas na avaliação dos impactos.

POS = positivo	CIC = cíclico	REG = regional	BAI = baixa
NEG = negativo	CP = curto prazo	BAI = baixa	MED = média
DIR = direto	LP = longo prazo	ALT = alta	ALT = alta
IND = indireto	REV = reversível	PEQ = pequena	IMP= Implantação
PER = permanente	IRR = irreversível	MED = média	OP = Operação
TEM = temporário	LOC = local	GRA = grande	DES=Desativação

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

8.3 RESULTADOS

8.3.1 Identificação de impactos na ausência do empreendimento

A intenção dessa análise, baseada no diagnóstico de campo, é de possibilitar a projeção dos processos impactantes exclusivos à atividade de cremação e a de perceber a possibilidade de ocorrência de impactos cumulativos na região em que se insere o empreendimento.

A não implantação do empreendimento não significará uma melhoria na qualidade ambiental da região, uma vez que a implantação deste será em um local já afetado antropicamente, inclusive com a atividade de cemitérios já consolidada e em operação.

Ainda, a não instalação do crematório deixará de fornecer uma nova opção para a população quanto à destinação dos mortos, sendo que esta é uma alternativa menos impactante ao meio do que as atividades comuns de sepultamento.

Os poucos impactos a serem causados pela atividade, podem ser facilmente minimizados ou mitigados através de medidas de controle e prevenção.

a) Aumento dos níveis sonoros nas vias de acesso

Considerando que o tráfego é a principal fonte de ruídos na região e considerando a tendência de aumento na frota de veículos em Curitiba, pode-se concluir que independentemente da implantação ou não do empreendimento, é muito provável que haja um aumento nos níveis sonoros na região. Pode-se classificar esse impacto como sendo negativo, possível, porém não certo, reversível.

Impacto ambiental:		Alteração dos níveis sonoros nas vias de acesso																								
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade						
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T		
	Mitigatória		Corretiva		Compensatória			Preventiva		Inexistente																
MEDIDA	<p>Descrição:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estabelecimento de fiscalização do cumprimento da legislação sobre o assunto (prefeitura municipal de Curitiba e Instituto Ambiental do Paraná); • Incentivo à implantação de cortinas verdes no entorno de locais com maior grau de poluição sonora (prefeitura municipal de Curitiba); • Estabelecer programa de medições e divulgação para a população dos locais com maior grau de poluição sonora (prefeitura municipal de Curitiba e Instituto Ambiental do Paraná); • Intensificação da fiscalização de veículos automotores com relação à utilização de mecanismos abafadores de ruídos. 																									

8.3.2 Identificação dos impactos na presença do empreendimento

No que diz respeito aos impactos identificados na presença da atividade, esta se deu por uma análise prescritiva nas seguintes fases:

1. Planejamento e projeto;
2. Execução da obra e instalação dos equipamentos;
3. Operação do empreendimento;
4. Desativação do empreendimento.

8.3.2.1 Planejamento e Projeto

Esta fase consiste nos estudos necessários para o licenciamento do empreendimento, bem como para o fornecimento de insumos para o detalhamento de seu projeto.

a) Geração de expectativas e incertezas na população

Com a execução dos estudos ambientais, bem como das demais atividades prévias ao início das obras do empreendimento, haverá a chegada de técnicos à área do empreendimento, consultores e equipes para os levantamentos preliminares de campo. Com essas movimentações, começam a serem criadas expectativas por parte da população. Esta expectativa advém da incerteza de reflexos de tal projeto sobre seus valores materiais (terra, benfeitorias, habitação, acessos viários) e imateriais (modos de vida, riscos à saúde, cultura local, entre outros).

Estas expectativas e incertezas se associam a alguns paradigmas culturais da população relacionados à atividade de cremação. A população pode não concordar com a instalação do empreendimento por não conhecer os benefícios e a eficiência do sistema de cremação bem como de seus equipamentos de tratamento e controle de emissões atmosféricas.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Geração de expectativas e incertezas na população																					
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração		Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade					
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T
MEDIDA	Mitigatória		Corretiva		Compensatória		Preventiva		Inexistente															
	<p>Descrição: Esclarecimento à população sobre os objetivos do empreendimento e seus benefícios ambientais – devera ser realizada campanha de orientação para a população do entorno do empreendimento e da área de influencia direta sobre os objetivos da instalação do empreendimento, bem como esclarecimento e informação de que a instalação deste não trará alterações maléficas no cotidiano da população e sim trará benefícios ambientais indiretos para a região.</p>																							

8.3.2.2 Execução da obra e instalação dos equipamentos

- a) Interferências das obras na infraestrutura existente e nos equipamentos urbanos

Durante as obras de construção, num primeiro momento, haverá aumento na utilização de vias públicas para o transporte de materiais, maquinários e demais equipamentos necessários à obra. De forma geral não constituirá interferência superior àquela já existente nas principais vias de acesso.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Interferências das obras na infra-estrutura existente e nos equipamentos urbanos																							
AVALIAÇÃO	Fase			Natureza		Forma		Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância			Probabilidade				
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T		
	Mitigatória			Corretiva		Compensatória			Preventiva		Inexistente															
MEDIDA	<p>Descrição: Deverão ser tomadas medidas para controlar o tráfego de veículos, como a implantação de placas de sinalização, no portão de entrada de serviço e proximidade do empreendimento, indicando a movimentação de veículos. Embora pontual e de mínimo impacto, como medida para minimizar a possibilidade de ocorrência de interferências a trafegabilidade das vias Vitor Ferreira do Amaral, Konrad Adenaur e Napoleão Bonaparte, o transporte de materiais e equipamentos para a construção do empreendimento deverá ser realizada em horários pré-definidos, principalmente evitando horários de maiores fluxos de veículos relacionados ao acesso às escolas e à Universidade situadas em sua proximidade.</p>																									

b) Aumento da poluição do ar pela queima de combustíveis

Esse impacto está associado à movimentação de equipamentos (tratores, escavadeiras, caminhões entre outros veículos) durante a fase de implantação, que acarretarão aumento da poluição do ar pela queima de combustíveis fósseis durante o período de construção do crematório.

O diagnóstico da região do empreendimento realizados neste estudo mostraram que a região já se encontra afetada por substâncias originadas do processo de queima dos combustíveis fósseis em motores, principalmente para os gases NO_x, SO_x, CO e Fumaça. Embora a campanha de monitoramento realizada no local tenha sido feita apenas para Partículas Totais em Suspensão, verificou-se que a região é menos afetada do que as estações do IAP registram, em torno de 42% da média regional. Este valor indica que para outras substâncias a concentração no entorno direto do empreendimento a concentração também deve ser proporcionalmente menor, embora a linearização possa conter incertezas.

Isso significa que já há presença de gases e partículas na atmosfera no entorno do empreendimento, resultantes de atividades industriais e circulação de veículos na região ou transportados de locais mais afastados.

Como se trata de uma obra pequena e com curto prazo de implantação, o acréscimo de poluentes originados nessa etapa do empreendimento é muito pequeno, se comparado com a poluição que, embora seja baixa, já existe no local. Assim, o impacto no meio ambiente e sobre a saúde das pessoas não é significativo, neste caso.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:		Aumento da poluição do ar pela queima de combustíveis																		
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração		Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade	
	IMP	POS	NEG	DIR	IND	PERM	CIC	CP	LP	REV	IRR	LOC	REG	BAL	ALT	PEQ	MED	GRA	BAL	MED
MEDIDA	Mitigatória		Corretiva		Compensatória		Preventiva		Inexistente											
	Descrição: Garantir adequada a conservação e manutenção de máquinas, equipamentos e veículos, a fim de minimizar a emissão de poluentes.																			

c) Geração de ruídos – incômodos à população

Durante a execução das obras da estrutura física, bem como da instalação dos equipamentos, inevitavelmente haverá a geração de alguns ruídos pela movimentação de máquinas e caminhões utilizados para transporte de materiais de construção e equipamentos.

Estes ruídos, apesar de temporários e em pequena quantidade, podem ocasionar certo incômodo à população do entorno do empreendimento. Porém, este fato é minimizado pelo fato das obras situarem-se a uma relativa distância das residências situadas no entorno direto do empreendimento.

Sendo assim, os efeitos deverão ser localizados e restringirem-se aos funcionários do cemitério e na fauna local (sinantrópica, já acostumada a ruídos urbanos).

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Geração de ruídos – incômodos à população																				
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração		Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade				
	I M P	O P S	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D
MEDIDA	Mitigatória		Corretiva		Compensatória		Preventiva		Inexistente														
	Descrição: Procurar utilizar máquinas e equipamentos cuja emissão de ruídos seja baixa, adequada à legislação vigente, bem como divulgação prévia à população dos horários de circulação mais intenso de veículos, e as operações mais ruidosas, concentrando-as em horários de menor interferência nas atividades diárias da população local.																						

d) Emissão de material particulado

Uma vez que a área destinada ao empreendimento é relativamente pequena, espera-se que a movimentação de terra e material e outras atividades da obra, não sejam capazes de comprometer a qualidade do ar por material particulado. O projeto do crematório prevê a construção de uma edificação dentro do cemitério existente, que já possui ampla infraestrutura em operação. Hoje o cemitério conta com 8.640 lóculos de sepultamento e 10.296 gavetas de ossuário com capacidade para a

guarda de até três restos mortais em cada uma. A visitação mensal do cemitério é de cerca de 5 mil pessoas e a estrutura conta com aproximadamente 90 funcionários. A área de estacionamento tem capacidade para quase 600 veículos e seis ônibus e não precisará de ampliação para a operação do crematório.

Com estas informações é possível concluir que a obra a ser realizada é pequena e seu impacto sobre a qualidade do ar também será de baixa magnitude, mesmo considerando a alteração da entrada de acesso ao cemitério e ao crematório e alguns outros acessos internos. Apenas em alguns casos extremos de estiagens prolongadas ou movimentação de terra e circulação de veículos e caminhões em locais não pavimentados do canteiro de obras é que pode originar a suspensão de material particulado no ar. Neste caso, quando o problema for visivelmente detectado, sugere-se a aspersão de água para retenção da emissão de poeiras para a atmosfera.

Impacto ambiental:			Emissão de material particulado																				
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração		Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade				
	I M P	P O S	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D
MEDIDA	Mitigatória		Corretiva		Compensatória		Preventiva		Inexistente														
	<p>Descrição: Para atenuar a emissão de material particulado recomenda-se o controle da qualidade a utilização de lona cobrindo a carga dos caminhões transportadores de material fragmentado. Materiais armazenados, como exemplo, cal, areia, cimento entre outros, deverão ser cobertos com lonas, ou dispostos de maneira a evitar a dispersão no ar. Durante a movimentação no sítio da obra, manter o teor de umidade ideal do solo através da aspersão de água, para minimizar a geração de poeira, principalmente em períodos de estiagens.</p>																						

e) Geração de Resíduos de Construção Civil (RCC)

Inevitavelmente, assim como todas as obras de construção civil, nesta etapa haverá a geração de resíduos de construção, caracterizados principalmente pela presença de calça, restos de concreto e materiais de construção diversos resultantes do processo de construção. Estes, quando dispostos de forma inadequada, podem causar impactos ao ambiente, como a contaminação de solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Geração de Resíduos de Construção Civil (RCC)																					
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma	Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade					
	I M P	P O S	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T
MEDIDA	Mitigatória				Corretiva			Compensatória			Preventiva		Inexistente											
	<p>Descrição: Os resíduos deverão ser destinados para aterros de construção civil, adequados para o recebimento deste tipo de material, evitando que ocorram danos ao meio caso ocorra disposição de forma inadequada. Recomenda-se a contratação de empresa terceirizada especializada na coleta, transporte e destinação final destes resíduos.</p>																							

f) Geração de empregos diretos e indiretos

Um dos aspectos positivos da fase de execução das obras é a geração de empregos diretos e indiretos. Para a construção da estrutura do empreendimento bem como para a instalação dos equipamentos, será necessária a utilização de mão de obra, mesmo que temporariamente, externa ao empreendimento. Sendo assim, tem-se a possibilidade de geração de emprego e renda às pessoas não inseridas no mercado de trabalho.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Geração de empregos diretos e indiretos																				
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração		Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade				
	I M P	O P O	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D
MED A	Mitigatória		Corretiva		Compensatória		Preventiva		Inexistente														
	Descrição: Não necessita de medidas por ser de natureza benéfica.																						

8.3.2.3 Operação do empreendimento

a) Alteração da qualidade do ar pela atividade de cremação

Os principais poluentes presentes do ar atmosférico são os gases tóxicos provenientes de processos de queima. No caso do crematório, destaca-se o potencial de emissão principalmente dos poluentes denominados Materiais Particulados (MP) e Monóxido de Carbono (CO), e outros em menor escala, tais como Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Óxidos de enxofre (SO_x).

Na atividade de cremação existe potencial de emissão de substâncias perigosas e metais pesados, por intermédio da volatilização de mercúrio presente em restaurações dentárias que foram tratadas com amalgama contendo esse produto, ou outros metais e substâncias químicas presentes no processo de queima.

Entretanto, a alteração da qualidade do ar pela emissão proveniente da cremação só é significativa em dois casos: a) a quantidade de cremação é elevada; b) se os equipamentos do crematório não forem suficientemente eficientes para controle dos poluentes. Os equipamentos propostos para instalação do crematório foram projetados a fim de minimizar o potencial de alteração de qualidade do ar. Estes foram desenvolvidos para atender às exigências de padrão de qualidade do ar da norma 62-296 FAC do Departamento de Proteção Ambiental do Estado da Florida, EUA.

No caso em estudo, a quantidade de cremação esperada é pequena e não está prevista operação simultânea de mais de um forno.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

- **EMISSÃO DE POLUENTES E CONCENTRAÇÕES RESULTANTES**

Esta seção visa verificar a alteração sobre a qualidade do ar pela operação do crematório.

Conforme mostrado no diagnóstico da qualidade do ar nas áreas de influência direta e indireta do crematório, tem-se que a concentração de material particulado em suspensão na AID e ADA é de 21,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, contra 51,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ considerando toda a região de Curitiba. Esses resultados foram encontrados com dados primários da campanha realizada de 22 a 31/09/09 e dados secundários dos relatórios de qualidade do ar da Região Metropolitana de Curitiba, realizados pelo IAP, respectivamente.

Com relação aos gases, mostrou-se que eles são menos importantes do que o material particulado tanto na fase de implantação do empreendimento quanto na sua operação. Esta hipótese é válida se forem atendidas as medidas de controle de poluição, bem como a correta operação de todo o processo de cremação.

Sabe-se que a emissão durante a cremação pode conter mercúrio ou outros gases e partículas poluentes, que são minimizadas ou eliminadas se o processo for feito seguindo as recomendações técnicas do fabricante e atender as legislações aplicáveis.

Dentre as características principais do processo, tem-se:

- O combustível utilizado é GLP (gás liquefeito de petróleo), com opção de Propano;
- O sistema é provido de câmara secundária de combustão para controle de poluição;
- A câmara primária não excederá 60% do total da câmara de combustão. A interligação entre as câmaras não é considerada com parte do volume disponível para incineração, melhorando o processo;
- O sistema possui supervisão contínua por um detector de chama ultravioleta individual para cada queimador;
- Os tijolos e o concreto refratários são de alta temperatura, envolvidos por uma carcaça externa refrigerada a ar, para prevenir excessiva irradiação de calor.

A seguir são qualificados e quantificados os impactos gerados no entorno, na sua fase de operação.

Parte da emissão resultante da queima do combustível e na cremação dos corpos é emitida por fonte conduzida (chaminé) e outra fração pode ser emitida de forma fugitiva, na trituração, retirada de cinzas e manuseio de restos do processo.

Para evitar a emissão de mercúrio presente em amálgamas de restaurações dentárias, estas deverão ser removidas por profissional habilitado, caso existam. Os gases direcionados pela chaminé são controlados no próprio processo, que prevê uma câmara de combustão secundária, capaz de minimizar a emissão de substâncias gasosas. O uso de urnas de papelão ou madeira, isentas de pintura e

adereços de plástico e metais, também evita a queima e emissão de substâncias indesejáveis.

O equipamento de cremação será munido de sensor eletrônico infravermelho para controle da opacidade dos gases no duto de exaustão, o qual suspende temporariamente a operação do queimador da câmara primária quando é detectada fumaça no duto da chaminé.

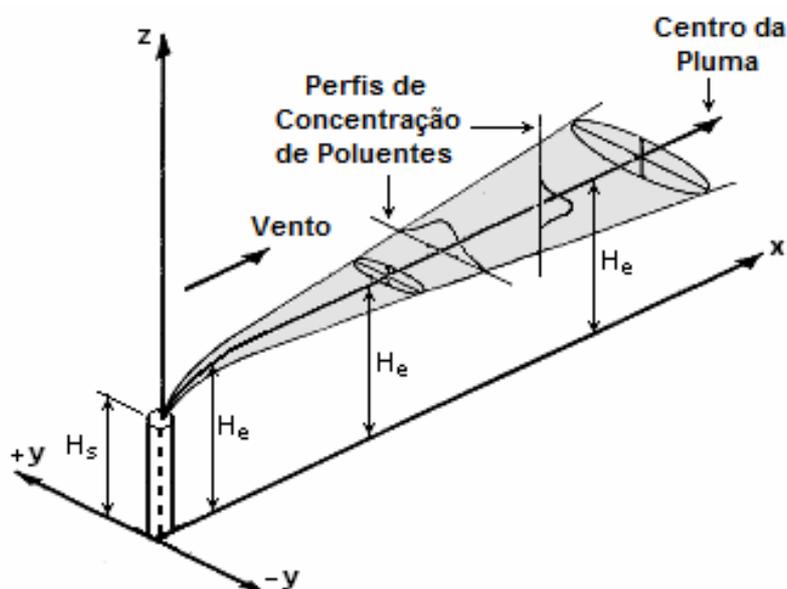
A legislação limita a emissão de poluentes, mediante a Resolução CONAMA n°. 316/02 e Resolução SEMA n°. 054/06. Além disso, a emissão não pode resultar concentrações ambientais acima do que prevê a Resolução CONAMA n°. 003/90, mesmo considerando outras fontes de poluição que afetam o local. A seguir são apresentadas as concentrações resultantes previstas para operação do crematório a plena capacidade, com base em modelagem matemática de dispersão atmosférica de poluentes e a confrontação dos valores com a legislação aplicável.

- **MODELAGEM MATEMÁTICA E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS**

A contribuição da principal fonte de emissão (chaminé) gera um impacto no seu entorno em função da sua taxa de emissão e das condições meteorológicas e topográficas da região. Este trabalho utiliza um modelo matemático de dispersão, que consiste na representação dos processos físicos e químicos que ocorrem na atmosfera, reproduzindo analiticamente o comportamento dos poluentes durante o processo de dispersão no ar.

A figura 94 mostra esquematicamente como uma fonte e sua emissão são consideradas pelo modelo. Ao ser emitido para a atmosfera, o fluxo sofre efeito do processo de elevação (por empuxo), de advecção pelo vento médio (que transporta para onde o vento está soprando) e de difusão turbulenta.

Figura 95 - Esquema da Pluma Gaussiana de dispersão, utilizado pelo modelo ISC3.



O modelo utilizado, denominado de ISC3 (*Industrial Source Complex*) foi desenvolvido nos Estados Unidos, pela EPA (U.S. Environmental Protection Agency) e é utilizado mundialmente desde a década de 70 do século XX. A versão utilizada aqui é a de 1995 (USEPA-b, 1995). Como se trata de um modelo reconhecido mundialmente e amplamente utilizado, os detalhes sobre suas equações e implementação estão fora do escopo deste estudo.

O modelo ISC3 necessita como dados de entrada a meteorologia da região, sendo os parâmetros necessários: direção e velocidade do vento, temperatura, estabilidade atmosférica, altura da camada-limite atmosférica e precipitação. Adicionalmente, calculam-se também: velocidade de atrito superficial e comprimento de estabilidade de Monin-Obukov. Para as variáveis não medidas, deve-se utilizar métodos propostos pela literatura do próprio modelo, o manual do usuário (US-EPA, 1995), e de outras referências (1998; STULL, 2000; NSW-EPA, 2001). Além disso, o modelo necessita da estimativa da altura da camada-limite atmosférica - camada de mistura ou “inversão térmica” (SULL, 2000; MALHEIROS, 2004).

Além da meteorologia, o ISC3 precisa das informações topográficas, caso se deseje considerar a influência que o terreno tem sobre o processo de dispersão.

Os dados meteorológicos históricos utilizados (quatro anos) são baseados em medições do SIMEPAR e INMET, e os dados de topografia foram obtidos do formato SRTM, disponibilizado pela EMBRAPA.

A taxa de emissão foi determinada considerando a operação plena (24h) do crematório, com a emissão no limite permitido pela Resolução CONAMA n°. 316/02. Este cenário é bem pior do que se espera, uma vez que são previstas cremações em dias não consecutivos e durante apenas algumas horas. Entretanto, a avaliação é feita considerando a pior situação de operação possível.

Como o material particulado é o principal elemento emitido na operação do crematório, o modelo matemático é implementado apenas para este poluente, para avaliação do seu grau de impacto.

Foram considerados os seguintes dados para aplicação do modelo (tabela 56):

Tabela 57 - Dados utilizados na modelagem.

PARÂMETRO	VALOR
Localização (UTM)	679480, 7187226
Cota	886 m
Altura da fonte	15 m
Temperatura dos gases	480°C
Velocidade de saída	5,5 m/s
Diâmetro do duto	0,533 m
Concentração da emissão (conforme Resolução 316/02)	100 mg/Nm ³
Condição Referencial de O ₂	7%
Taxa de emissão equivalente	442 g/h
Tipo de entorno	Urbano
Deposição considerada	Não
Operação do crematório (apenas para fins de cálculo)	24 h/dia

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

A seguir, são apresentados os resultados e a confrontação com os padrões de qualidade do ar.

- **CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS**

A tabela 58 mostra os resultados de concentração para os cinco valores mais críticos no entorno. A maior concentração anual (média de 365 dias) é de 0,97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que se reduz a 0,45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para o quinto maior valor. Para fins de comparação, o padrão primário de qualidade do ar para PTS é de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Assim pode-se afirmar que o impacto de longo prazo do empreendimento é muito baixo, já que todas as concentrações ficam abaixo de 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mesmo considerando operação plena do crematório. Considerando a concentração de fundo registrada pela campanha de monitoramento de 21,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, verifica-se o acréscimo de longo prazo de apenas 4,6%, para o pior cenário para a operação do empreendimento.

Tabela 58 - Concentrações máximas (média anual) de PTS.

N	CONCENTRAÇÃO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	COORDENADAS UTM	
1	0,97	679400	7187200
2	0,66	679200	7187200
3	0,52	679200	7187000
4	0,46	679000	7187200
5	0,45	679600	7187200

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

- **CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS**

Uma vez que as médias anuais são bastante baixas, avalia-se agora a condição com médias de 24 h. Neste caso, os resultados correspondem a uma envoltória de máximos valores, ou seja, para cada um dos pontos armazenou-se o maior resultado das 35.040 horas simuladas (quatro anos). A tabela 59 contém um resumo das cinco maiores concentrações diárias de PTS. A maior concentração diária é de 4,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, podendo também ser classificada como muito baixa se

comparada ao padrão primário de qualidade do ar para PTS na média de 24 h é de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Lembrando que o monitoramento registrou em média 21,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de material particulado, o maior acréscimo, nesse caso, é da ordem de 20%. Mas vale lembrar que foi considerada operação plena do crematório, o que não é previsto durante a operação do empreendimento. Pela demanda atual de médio prazo, o crematório deverá operar durante algumas horas e não diariamente. Considerando essa operação real, a concentração resultante seria ainda menor.

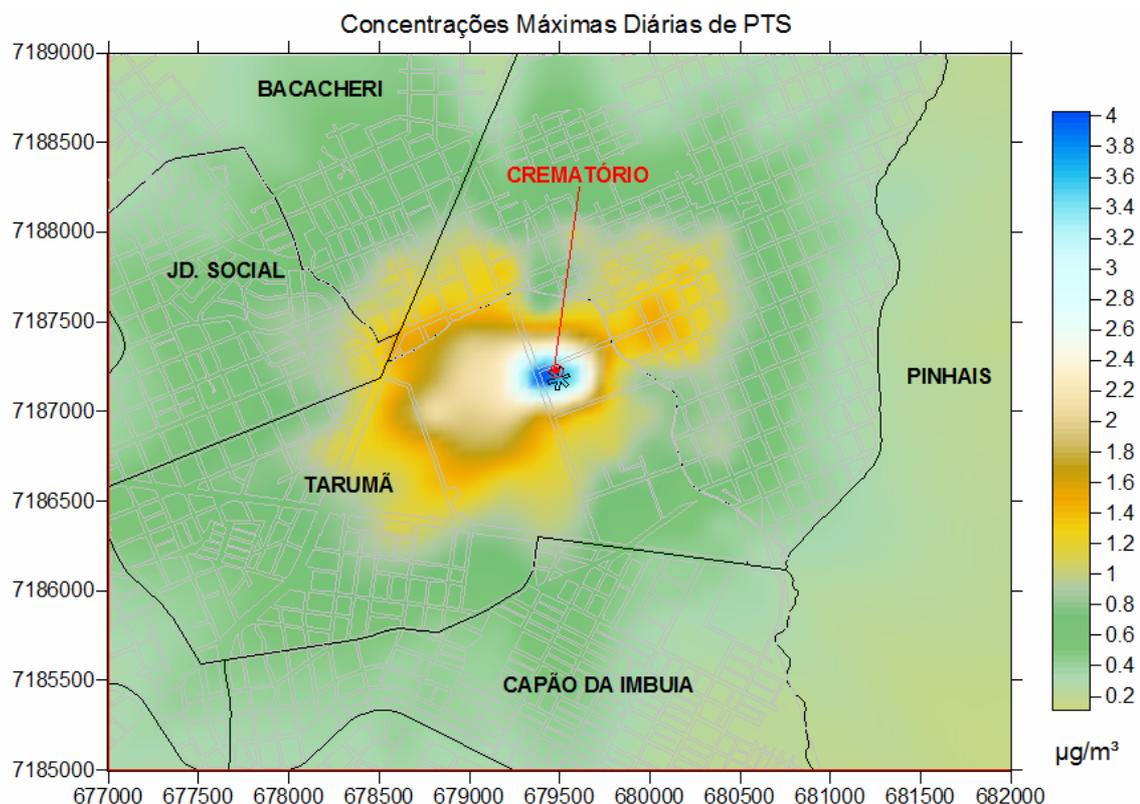
Tabela 59 - Concentrações máximas diárias de PTS.

N	CONCENTRAÇÃO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	COORDENADAS UTM	
1	4,36	679400	7187200
2	4,26	679400	7187200
3	4,15	679400	7187200
4	4,14	679400	7187200
5	3,97	679400	7187200

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Observa-se na figura 96 que a distribuição das concentrações mais elevadas está limitada a um raio de 100 m ao redor da fonte. Até 1,5 km da fonte a concentração fica em torno de 2,0 $\mu\text{g}/\text{m}$. A partir dessa distância a concentração reduz-se para valores inferiores a 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}$.

Figura 96 - Envoltória das concentrações máximas de 24 horas para PTS.



Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

Pode-ser observar que:

- a concentração já é bastante reduzida nas áreas mais urbanizadas;
- as concentrações mais elevadas estão localizadas ainda no terreno do próprio cemitério;
- o lado oeste/sudoeste é mais impactado por ação do vento, que tem predominância para essa direção.

Em resumo, a qualificação deste impacto é mostrada a seguir:

Impacto ambiental:		Alteração da qualidade do ar																							
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade					
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T	
	Mitigatória		Corretiva		Compensatória			Preventiva		Inexistente															
MEDIDA	<p>Descrição: Implantação dos fornos crematórios com seus respectivos sistemas de controle de poluição. A vistoria nos equipamentos de controle de poluição deve ser realizada sempre quando houver vistoria nos fornos (a cada 5.000 cremações, conforme especificações técnicas do fabricante). Quanto aos metais pesados, para minimizar ainda mais potenciais problemas, a emissão desses gases deverá ser evitada com a contratação de um profissional da área odontológica, para que efetue a extração das restaurações dentárias antes da cremação, dando a estas uma destinação final adequada. Quanto aos caixões, O CONAMA, através da Resolução n°. 316/2003, dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos, incluindo neste procedimento a instalação de forno crematório. O artigo 20 desta Resolução estabelece que “a urna funerária, utilizada em crematórios deverá ser de papelão ou madeira, isenta de tratamento, pintura, adereços plásticos e metálicos, à exceção dos casos em que urnas lacradas sejam exigidas por questões de saúde pública ou emergência sanitária”. Portanto, uma medida preventiva, no caso da incineração dos caixões, é obter a autorização dos familiares para a cremação apenas dos corpos, sendo que os caixões em que foram velados possam ser doados para famílias de baixa renda que os utilizariam na prática do enterro convencional (sepultamento). Garantir que as emissões e o processo estejam de acordo com a Resolução SEMA/PR 054/06, assim como a altura da chaminé mínima a ser construída, que é orientada pela resolução. Realizar automonitoramento de emissões atmosféricas, conforme previsto na legislação. Manusear adequadamente as cinzas e restos do processo de cremação, evitando sua dispersão no ar.</p>																								

b) Incômodo à população

A cremação de corpos é uma atividade mal vista pela sociedade. Em virtude dos gases emitidos dos fornos crematórios proverem de cadáveres, a população sente-se afetada pela ideia de estar convivendo e respirando gases gerados na queima de corpos humanos. Tais pensamentos se associam a paradigmas culturais devido à falta de informação referente a esta atividade.

Sendo assim, a eficiência do sistema de cremação e seus equipamentos de controle de emissões atmosféricas e os benefícios advindos de um crematório para o meio ambiente e a população ao se comparar com cemitérios convencionais, são fatos que devem ser divulgados e explanados às pessoas adversas ao empreendimento.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Incômodo à população																				
AVALIAÇÃO	Fase	Natureza	Forma	Duração	Ocorrência	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Importância	Probabilidade													
											I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V
	Mitigatória	Corretiva	Compensatória	Preventiva	Inexistente																		
MEDIDA	Descrição: Esclarecimento à população sobre os objetivos do empreendimento e seus benefícios ambientais – deverá ser realizada campanha de orientação para a população do entorno do empreendimento e da área de influência direta sobre os objetivos da instalação do empreendimento, bem como esclarecimento e informação de que a operação deste não trará alterações maléficas no cotidiano da população e sim trará benefícios ambientais indiretos para a região.																						

c) Geração de resíduos sólidos

Os resíduos a serem gerados na fase de operação do empreendimento consistirão principalmente nos restos de caixões (peças metálicas e de vidro) que não podem ser enviados aos fornos crematórios. Outros resíduos compreendem os de escritórios, banheiros, embalagens e restos de alimentos, gerados devido à circulação de pessoas que ocorrerá principalmente nos horários de cerimoniais. Uma vez que o crematório será parte integrante da Necrópole Ecumênica Vertical Universal (já operando) e a mesma também gera os resíduos citados, esses deverão ser somados aos gerados no cemitério e destinados da mesma forma.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Geração de resíduos sólidos																				
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração		Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade				
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D
MEDIDA	Mitigatória		Corretiva		Compensatória		Preventiva		Inexistente		<p>Descrição: Adequar e ampliar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS do Cemitério Ecumênico Vertical de forma a abranger o crematório, ou seja, os resíduos já compreendidos pelo cemitério que serão gerados no crematório deverão continuar com o procedimento adotado pelo cemitério atualmente, adequando apenas à quantidade gerada. Elaborar Programa de Educação Ambiental voltado para os trabalhadores, para promover a correta disposição dos resíduos gerados.</p>												

d) Aumento do tráfego de veículos nas vias próximas

Na fase de operação, o tráfego aumentará em horários de cerimoniais, onde haverá possibilidade de trânsito lento uma vez que as vias próximas compreendem, além do cemitério, a faculdade Unibrasil, o Jockey Clube do Paraná, a Sociedade Thalia e outros locais onde há entrada e saída frequente de carros.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Aumento do tráfego de veículos nas vias próximas																													
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza			Forma		Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância			Probabilidade										
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T								
MEDIDA	Mitigatória		Corretiva			Compensatória			Preventiva		Inexistente																					
	Descrição: Evitar sempre que possível cerimonial de cremação em horários de pico.																															

e) Riscos de explosão com GPL

Considerando que o GLP é o gás utilizado como combustível para funcionamento dos fornos haverá possibilidade de acidentes de explosão caso haja o manejo inadequado deste desde sua chegada ao estabelecimento até seu uso propriamente dito. Outro fator que pode ser determinante aos riscos de explosão consiste em eventuais problemas mecânicos dos fornos ocorridos naturalmente ou pela falta de manutenção.

Apesar deste risco não ser usual – face à alta tecnologia utilizada na fabricação dos aparelhos de cremação – ele foi considerado, mesmo que simplesmente para efeito de análise de risco em eventual sinistro decorrente da explosão acidental destes cilindros. Nesta hipótese, os danos causados pela explosão devem se restringir ao âmbito do prédio do crematório, não atingindo as propriedades existentes ao se redor.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Riscos de explosão com GPL																					
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade				
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T
	Mitigatória				Corretiva						Compensatória		Preventiva				Inexistente							
MEDIDA	<p>Descrição: O empreendedor deve seguir todas as recomendações do fabricante quanto às normas de uso, revisão e manutenção dos aparelhos do crematório, em especial destes cilindros, os quais devem ficar em áreas fora do alcance de visitantes e familiares dos falecidos. A circulação ao local onde deverão ficar alojados tais cilindros somente poderá ser feita por funcionários credenciados e treinados do cemitério, de forma que adotem práticas de caráter preventivo. Deverão ser providenciadas vistorias preventivas frequentes do Corpo de Bombeiros neste local.</p> <p>Cabe ressaltar que os marca-passos instalados em pacientes com problemas de coração – passíveis de explodir em alta temperatura – são retirados dos corpos dos defuntos já nas funerárias, chegando para cremação sem estes aparelhos.</p>																							

f) Desvalorização imobiliária

Esse impacto poderá ocorrer em escala mínima, nas ruas adjacentes ao empreendimento. Contudo, como há muitos anos já existe o cemitério, que culturalmente é elemento que influencia um proprietário na aquisição de imóvel, a implantação do crematório deverá contribuir muito pouco para aumentar esse impacto.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Desvalorização imobiliária																					
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade				
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T
MEDIDA	Mitigatória		Corretiva		Compensatória			Preventiva		Inexistente														
	Descrição: O empreendedor deve adequar o projeto arquitetônico de forma a torná-lo menos visível na paisagem, dando atenção especial a chaminé, pois, constitui-se como o elemento mais marcante da arquitetura da edificação.																							

g) Substituição da atividade “cemitérios”

Como já descrito anteriormente, acompanhando o significativo crescimento demográfico da espécie humana verificado nos últimos dois séculos, criou-se em paralelo a necessidade da adequada disposição dos restos mortais a cada geração.

Em consequência, nas grandes cidades, os cemitérios passaram a padecer da falta de espaço físico e da crescente necessidade de se adequar às normas legais e tecnologias para contenção da poluição do solo decorrente da decomposição dos corpos.

Neste sentido, como alternativa tecnológica para minimizar esta questão, várias culturas em diversos países já estão adotando, em escala crescente, os processos de cremação.

Sendo assim, o crematório dará uma opção a mais de destinação de corpos às pessoas da região a ser atendida pelo empreendimento. Ao invés de optarem por um cemitério convencional, as pessoas poderão escolher o crematório, uma forma extremamente menos agressiva ao meio ambiente do que um cemitério.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Substituição da atividade de cemitérios																				
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração		Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade				
	I M P	O P S	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D
MEDIDA	Mitigatória				Corretiva				Compensatória				Preventiva				Inexistente						
	Descrição: Não necessita de medidas por ser um impacto de natureza benéfica.																						

- h) Alteração dos níveis sonoros na região do empreendimento e nas vias de acesso durante a operação

Com a implantação do crematório, as vias de acesso sofrerão alterações no tráfego devido ao aumento de veículos transportando pessoas para velar os corpos e para as cerimônias de cremação. O aumento do tráfego nessas vias pode causar aumento nos níveis sonoros nas passagens desses cortejos, o que tem potencial de causar impactos à população que vive marginalmente a essas vias, principalmente às escolas.

Com a caracterização desse impacto negativo, torna-se possível classificá-lo como local, dado que abrangerá apenas parte das vias de acesso ao empreendimento, direto, certo, com duração temporária, possível de reversão e com importância e magnitude pequena.

Impacto ambiental:		Alteração dos níveis sonoros na região do empreendimento e nas vias de acesso durante a operação																										
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza			Forma			Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância			Probabilidade					
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T				
MEDIDA	Mitigatória		Corretiva			Compensatória			Preventiva		Inexistente																	
	Descrição: <ul style="list-style-type: none"> Fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) adequados ao trabalho dos funcionários do crematório; Correta execução de manutenção preventiva dos equipamentos de cremação; Limitar o acesso aos locais de operação dos equipamentos. Trabalhar em conjunto com a prefeitura de Curitiba em iniciativas de arborização das ruas próximas para o isolamento acústico em relação ao tráfego das vias próximas ao empreendimento; Isolar acusticamente a sala de cremação. 																											

i) Acessibilidade da população aos serviços de cremação

A operação do crematório possibilitará que a população tenha acesso a esta opção quando do falecimento de seus entes. Este acesso será possível mesmo a pessoas com menores condições de renda, visto que a previsão do empreendimento é oferecer os serviços de cremação com preços acessíveis e abaixo da média de mercado.

Impacto ambiental:			Acessibilidade da população aos serviços de cremação																					
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade				
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T
MEDIDA	Mitigatória				Corretiva						Compensatória		Preventiva				Inexistente							
	Descrição: Não necessita de medidas por ser um impacto de natureza benéfica.																							

8.3.2.4 Desativação do empreendimento

Como já explicitado, mesmo sem previsões de desativação, esta possibilidade deve ser considerada nos estudos relacionados ao empreendimento. Desta forma, em uma possível desativação, os impactos possíveis de ocorrerem são os abordados a seguir. Como já mencionado, os corpos, quando dispostos de forma inadequada, podem causar impactos ao ambiente, como a contaminação de solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

a) Geração de passivos ambientais

A desativação do empreendimento poderá ocasionar alguns passivos ambientais se realizada de forma inadequada. A possível demolição das estruturas e deposição inadequada dos resíduos gerados bem como dos equipamentos desativados poderá ocasionar situações de geração de passivos ambientais.

Impacto ambiental:			Geração de Passivos Ambientais																							
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade						
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T		
MEDIDA	Mitigatória		Corretiva		Compensatória			Preventiva		Inexistente																
	Descrição: Os resíduos provenientes das demolições deverão receber adequada destinação. Os equipamentos inservíveis deverão ser depositados em locais adequados para esta finalidade ou recomercializados para empreendimentos similares em operação, mantendo assim sua funcionalidade e evitando a geração de passivos.																									

b) Geração de Resíduos de Construção Civil (RCC)

Com uma provável desativação e, conseqüentemente uma demolição da estrutura física do empreendimento, haverá a geração de grande volume de resíduos de construção civil, principalmente calça e restos de concreto.

Sendo assim, estes resíduos devem ser destinados em local adequado, devidamente equipado para recebimento deste tipo de resíduo. A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Geração de Resíduos de Construção Civil (RCC)																						
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração		Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade						
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T	
MEDIDA	Mitigatória		Corretiva		Compensatória		Preventiva		Inexistente																
	<p>Descrição: Os resíduos deverão ser destinados para aterros de construção civil, adequados para o recebimento deste tipo de material, evitando que este cause danos ao meio se disposto de forma inadequada. Recomenda-se a contratação de empresa terceirizada especializada na coleta, transporte e destinação final destes resíduos.</p>																								

c) Geração de ruídos – incômodos à população

Com a possível demolição das estruturas, haverá a geração de ruídos provenientes de máquinas e equipamentos utilizados para este fim, como tratores e britadeiras. A geração destes ruídos, apesar de temporária, pode ocasionar desconforto à população do entorno do empreendimento.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Geração de ruídos – incômodos à população																					
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma		Duração		Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância		Probabilidade					
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T
	Mitigatória		Corretiva		Compensatória		Preventiva		Inexistente															
MEDIDA	Descrição: <ul style="list-style-type: none"> Fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) adequados ao trabalho; Campanhas de educação ao motorista autônomo ou de pequenas empresas para a regulagem preventiva do caminhão, prevenindo o aumento dos ruídos do veículo; Adoção de barreiras defletoras dos ruídos para equipamentos que emitam mais de 100 dB(A) em sua operação e que tenham potencial de atingir a população ou a fauna, diminuindo assim a área e a quantidade de receptores impactadas pelas fontes emissoras. 																							

d) Geração de empregos diretos e indiretos

Assim como na construção da estrutura do empreendimento, uma possível desativação irá demandar a utilização de mão de obra externa ao empreendimento, tanto para a demolição da estrutura e retirada dos equipamentos bem como para a destinação adequada dos resíduos gerados. Sendo assim, tem-se a possibilidade de geração de emprego e renda às pessoas não inseridas no mercado de trabalho.

A seguir, é apresentada a avaliação deste impacto e as medidas pertinentes necessárias.

Impacto ambiental:			Geração de empregos diretos e indiretos																					
AVALIAÇÃO	Fase		Natureza		Forma			Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnituce		Importância			Probabilidade		
	I M P	O P	D E S	P O S	N E G	D I R	I N D	P E R	T E M	C I C	C P	L P	R E V	I R R	L O C	R E G	B A I	A L T	P E Q	M E D	G R A	B A I	M E D	A L T
MEDIDA	Mitigatória		Corretiva			Compensatória			Preventiva		Inexistente													
	Descrição: Não necessita de medidas por ser um impacto de natureza benéfica.																							

A tabela 60, a seguir, apresenta o resumo de todos os impactos identificados nas diversas fases previstas para a consolidação do empreendimento.

Tabela 60 – Matriz de Avaliação dos impactos identificados.

Identificação do Impacto Ambiental	Fase			Natureza		Forma		Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância			Probabilidade			
	IMP	OP	DES	POS	NEG	DIR	IND	PER	TEM	CIC	CP	LP	REV	IRR	LOC	REG	BAI	ALT	PEQ	MED	GRA	BAI	MED	ALT	
Alteração dos níveis sonoros nas vias de acesso																									
Geração de expectativas e incertezas na população																									
Interferências das obras na infraestrutura existente e nos equipamentos urbanos																									
Aumento da poluição do ar pela queima de combustíveis																									
Geração de ruídos – incômodos à população																									
Emissão de material particulado																									

Identificação do Impacto Ambiental	Fase			Natureza		Forma		Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância			Probabilidade		
	IMP	OP	DES	POS	NEG	DIR	IND	PER	TEM	CIC	CP	LP	REV	IRR	LOC	REG	BAI	ALT	PEQ	MED	GRA	BAI	MED	ALT
Geração de Resíduos de Construção Civil (RCC)																								
Geração de empregos diretos e indiretos																								
Alteração da qualidade do ar																								
Geração de resíduos sólidos																								
Aumento do tráfego de veículos nas vias próximas																								
Riscos de explosão com GPL																								
Desvalorização imobiliária																								
Substituição da atividade de cemitérios																								

Identificação do Impacto Ambiental	Fase			Natureza		Forma		Duração			Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência		Magnitude		Importância			Probabilidade		
	IMP	OP	DES	POS	NEG	DIR	IND	PER	TEM	CIC	CP	LP	REV	IRR	LOC	REG	BAI	ALT	PEQ	MED	GRA	BAI	MED	ALT
Alteração dos níveis sonoros na região do empreendimento e nas vias de acesso durante a operação																								
Acessibilidade da população aos serviços de cremação																								
Incômodo à população																								
Geração de Passivos Ambientais																								
Geração de Resíduos de Construção Civil (RCC)																								
Geração de ruídos – incômodos à população																								
Geração de empregos diretos e indiretos																								

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

9 PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA)

Após a identificação e avaliação dos impactos ambientais relacionados ao empreendimento, torna-se necessária a formulação e implantação de uma série de programas relacionados às medidas propostas para cada impacto. Estes programas devem ser adotados pelo empreendimento, com intuito de viabilizar a prevenção, mitigação ou compensação dos impactos ambientais identificados.

9.1 SÍNTESE E DEFINIÇÃO DOS PROGRAMAS SÓCIOAMBIENTAIS

A seguir, são especificados os programas socioambientais a serem adotados pelo empreendimento, nas suas diversas fases, com intuito de atender os objetivos preconizados neste estudo. Os itens aqui apresentados mostram apenas a ideia síntese de cada programa sugerido, sendo que a elaboração completa do programa, sua execução e manutenção são de exclusiva responsabilidade do empreendedor, seja esta de forma direta ou através de terceirização de serviços, quando por ocasião da elaboração do PBA – Programa Básico Ambiental e Licença e solicitação da Licença de Instalação do empreendimento ao órgão licenciador.

9.1.1 Programa de Comunicação Social

O objetivo geral desse programa é promover a comunicação na região sobre o empreendimento, as práticas e os impactos incidentes durante a fase de implantação, a previsão para entrada em operação, bem como as medidas ambientais e sociais a serem implementadas. Destacam-se ainda, como objetivos do programa: Estabelecer e utilizar canais de comunicação locais e eficazes entre o empreendedor e a sociedade, especialmente a população afetada diretamente pelo

empreendimento; Criar condições para que se estabeleçam diálogos entre o empreendedor e a população.

- **Justificativa da adoção do programa**

A construção do crematório deverá gerar dúvidas na comunidade, assim como aos usuários dos serviços do Cemitério Vertical, destacando também a possibilidade de ocorrência de impactos psicológicos. Desta forma, cabe ao empreendedor, através do Programa de Comunicação, informar devidamente a população atingida e usuários sobre o processo de cremação, assim como sobre a emissão de poluentes.

As comunicações do empreendedor, ademais, terão de ser veiculadas em linguagem adequada e através de meios convenientes aos públicos a que se destinam, de maneira que as suas mensagens sejam eficientemente difundidas e compreendidas.

Assim sendo, o empreendedor terá de definir previamente uma política de comunicação social, identificando os diversos públicos a que deverá dirigir-se, procurando estabelecer padrões que identifiquem as suas mensagens e escolhendo as linguagens e os meios mais eficientes e eficazes de veiculá-las.

O empreendedor deverá, ainda, estabelecer canais de comunicação que possam ser utilizados pela população e pelas lideranças e autoridades locais, quando desejarem dirigir-lhe mensagens ou com ele dialogar.

- **Procedimentos**

Deverão ser seguidos os seguintes procedimentos:

Identificar os diversos públicos presentes na AII a que o empreendedor deverá se dirigir.

Identificar a linguagem e os meios de comunicação adequados para que o empreendedor se dirija aos diversos públicos presentes nos municípios da área de influência.

Estabelecer padrões de comunicação, segundo cada um dos públicos e meios de comunicação identificados.

Estabelecer os modos pelos quais aqueles públicos poderão dirigir-se ao empreendedor, difundindo essa informação entre eles.

- **Prazo de execução**

Durante toda a implantação do empreendimento. Após sua entrada em operação, manter ações de comunicação sempre que necessário, em função do relacionamento entre o empreendimento e a região.

- **Responsável**

Empresa empreendedora.

9.1.2 Programa de educação ambiental

O objetivo principal do programa é o desenvolvimento de ações de conscientização, junto às empresas e funcionários contratados, assim como, à população afetada diretamente pelo empreendimento.

São objetivos deste programa: Contribuir para a prevenção e a minimização dos impactos ambientais e sociais oriundos da construção do empreendimento; Prevenir e minimizar acidentes; Contribuir com a melhora da qualidade ambiental da área de influência; Integrar e compatibilizar as diversas ações dentro de outros programas

que envolvam ações de educação ambiental; Sensibilizar e conscientizar os trabalhadores sobre os procedimentos ambientalmente adequados relacionados às obras, à saúde e segurança do trabalho.

- **Justificativas do programa**

A Lei nº. 9.795, de 27 de abril de 1999, instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, e definiu a educação ambiental como “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (Artigo 1º).

Cabe as empresas, de acordo com a o artigo 3º “...promover programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente”.

Este programa justifica-se pela necessidade de aproximação das diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental, além da proximidade do empreendimento ao rio Bacacheri e pelos aspectos sociais da população do entorno.

- **Procedimentos**

O programa compreende atividades de treinamento e educação ambiental para trabalhadores das obras e empresas de serviços contratadas, e ações de Educação Ambiental destinadas à população residente do entorno da obra (direta e indiretamente afetados).

Identificar parceiros para criar e desenvolver ações próprias de educação ambiental para serem implantadas.

- **Prazo de execução**

Durante toda a fase de construção do empreendimento. Na fase de operação, deverão ser desenvolvidas ações institucionais de educação ambiental que promovam o melhor relacionamento com a comunidade do entorno.

- **Responsável**

Empresa empreendedora.

9.1.3 Plano de automonitoramento de emissões atmosféricas

Este projeto é de natureza preventiva, de controle e obrigatória perante a legislação ambiental, devendo ser implantado e mantido durante a fase de operação do empreendimento. Esse plano destina-se à prevenção da “alteração da qualidade do ar pela atividade de cremação”.

- **Justificativas do programa**

Esse plano busca atender o Artigo 34 da Resolução SEMA/PR 054/06.

O monitoramento das emissões visa verificar a manutenção da concentração do efluente dentro de limites máximos, garantindo o funcionamento correto do processo de cremação, bem como avaliar a eficiência dos sistemas de controle de poluição.

- **Procedimentos**

A resolução citada orienta sobre as substâncias a serem monitoradas (CO, MP e O₂), com suas respectivas frequências de amostragem.

Além disso, devem ser seguidos os padrões de condicionamento de fontes de poluição, da mesma resolução estadual.

- **Prazo de execução**

Deverá ser mantido e executado durante toda a fase de operação do empreendimento.

- **Responsável**

Empresa empreendedora.

9.1.4 Plano de monitoramento dos níveis sonoros

Este projeto é de natureza preventiva e de controle, devendo ser aplicado às fases de implantação e operação do empreendimento. Destina-se basicamente a prevenção do aumento dos níveis de ruídos na área diretamente afetada pelo empreendimento e nas áreas com potencial de serem impactadas por este fator.

- **Justificativas do programa**

Esse plano tem por objetivo o controle dos níveis sonoros nas fases de implantação e operação do empreendimento. Pretende-se com esse plano prevenir a emissão de níveis de ruído acima da legislação para a população atingida e para os trabalhadores do empreendimento.

- **Procedimentos**

Deverão ser selecionados os locais mais sensíveis aos aumentos nos níveis de ruídos e monitorados nos períodos noturno, matutino e vespertino por meio de monitoramentos preliminares.

O monitoramento deverá ser executado uma vez a cada quinze dias no período de construção ou conforme haja a demanda no caso de instalação/operação de novos equipamentos emissores.

Para o período de operação, o monitoramento deve ser efetuado trimestralmente. Deverão ser feitos monitoramentos de uma hora nos períodos mais críticos do ponto de vista de poluição sonora. Deverá ser utilizado equipamento calibrado e adequado para tal fim.

Com relação às vias de acesso, a frequência de monitoramento deverá ser a mesma no período de operação, ou seja, trimestralmente. Já durante as obras, recomenda-se o monitoramento mensal. Além disso, é desejável o monitoramento conjunto do tráfego nos locais de monitoramento de ruídos nas vias de acesso.

Se for constatada ultrapassagem dos níveis recomendáveis, deve-se buscar a causa e acionar as medidas necessárias para se reduzir o nível sonoro, basicamente por reestruturação de horários de funcionamento. Ao final de cada campanha de medições e avaliação, deve ser elaborado um relatório que permanecerá à disposição do órgão ambiental competente.

- **Prazo de execução**

Durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

- **Responsável**

Empresa empreendedora.

9.2 IMPLANTAÇÃO E CRONOGRAMA DOS PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS

A implantação dos programas socioambientais é de responsabilidade da empresa empreendedora, podendo esta realizar a implantação e manutenção dos programas de forma independente ou através de terceirização de serviços por meio de empresas ou profissionais especializados.

Os programas aqui indicados estão sintetizados, sendo que a elaboração detalhada de seus aspectos, metodologias, estratégias e objetivos é de responsabilidade do empreendedor, na fase de elaboração do PBA.

Na tabela 61, a seguir, é apresentado o cronograma geral dos programas.

Tabela 61 – Cronograma de Implantação dos Programas Socioambientais.

PROGRAMA	FASE	DURAÇÃO	
		Temporário	Permanente
Programa de comunicação social	Planejamento e projeto; Execução da obra; Operação do empreendimento	X	
Programa de educação ambiental	Planejamento e projeto; Execução da obra; Operação do empreendimento	X	
Plano de automonitoramento de emissões atmosféricas	Operação do empreendimento		X
Plano de monitoramento dos níveis sonoros	Execução da obra; Operação do empreendimento		X

Fonte: ECOBR Engenharia Ambiental (2009).

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos impactos identificados, bem como dos estudos de diagnóstico das áreas de influência definidas para o empreendimento, considera-se que a instalação do crematório acontecerá em uma área legalmente reconhecida como um cemitério (já implantado), não causando alterações na rotina de vida dos moradores da região que pode ser observada atualmente.

Com relação à edificação, esta, além de ter pequenas dimensões (aproximadamente 87 m²), será construída entre as duas torres do complexo do cemitério vertical (edificação já existente). Dessa forma, a nova edificação não ficará aparente, não ocasionando impactos visuais significativos na paisagem que por sua vez não deverá ocasionar desvalorização imobiliária significativa. A possibilidade de ocorrência desta desvalorização pode acontecer em relação aos aspectos culturais já abordados no diagnóstico socioeconômico do presente estudo, devido a falsa crença da utilização da cremação emitir partículas ou contaminantes provenientes de corpos humanos.

Quanto aos impactos relativos à qualidade de vida e saúde dos moradores, não ocorrerão impactos significativos, sendo que todos os apontados no presente estudo são de baixa magnitude e importância, estando restritos a uma pequena área física e possuindo curta duração. Também são facilmente minimizados ou praticamente erradicados com a utilização de equipamentos e medidas de controle de poluição bem como programas de orientação à população das áreas de entorno ao empreendimento.

Todos os impactos podem ser prevenidos ou minimizados com a adoção, por parte do empreendedor, de medidas simples, recomendadas neste estudo, bem como medidas que venham ser posteriormente identificadas no decorrer das etapas de implantação e operação do empreendimento.

Com um correto funcionamento, dentro dos preceitos estabelecidos neste estudo e as recomendações do fabricante dos equipamentos utilizados pelo crematório, o conjunto da atividade não tem aspectos de impactos ambientais negativos; ao contrário, a sua prática está de acordo com o desenvolvimento da urbanização planejada; preocupando-se com o crescimento da ocupação e utilização de grandes áreas para a implantação de cemitérios.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13895**: Construção de poços de monitoramento e amostragem. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ALMEIDA, A. F. 1986. Observações sobre alguns métodos de avaliação de impactos ambientais em ecossistemas terrestres, com especial atenção na avifauna como indicador ecológico. ESALQ, Depto. de Ciências Florestais – USP, **Papeis avulsos**. São Paulo.

ANDRADE, M. A. de. **A Vida das Aves**. Introdução à biologia e conservação. Editora Littera Maciel, Belo Horizonte 1993. 160p.

ANDRADE. M. A. 1994. **Atração e Alimentação de Aves**. Belo Horizonte: Ed. Littera Maciel. 24p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10.151, Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000;

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10.152, Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987;

Atlas geomorfológico do Estado do Paraná. 2006. Minerais do Paraná S.A., Universidade Federal do Paraná – Escala base 1:250.000, modelos reduzidos 1:500.000. Curitiba. 63p.

B.C. MINISTRY OF ENVIRONMENT. **Iron & Manganese in Groundwater**. British Columbia: Water Stewardship Information Series, February, 2007 - a. Disponível em: <[http://www.env.gov.bc.ca/wsd/plan_protect_sustain/groundwater/library/ground_fact_sheets/pdfs/fe_mg\(020715\)_fin2.pdf](http://www.env.gov.bc.ca/wsd/plan_protect_sustain/groundwater/library/ground_fact_sheets/pdfs/fe_mg(020715)_fin2.pdf)>. Acesso em 19 mar. 2009.

B.C. MINISTRY OF ENVIRONMENT. **Total, Fecal & E. coli Bacteria in Groundwater**. British Columbia: Water Stewardship Information Series, February, 2007 - b. Disponível em: <[http://www.env.gov.bc.ca/wsd/plan_protect_sustain/groundwater/library/ground_fact_sheets/pdfs/coliform\(020715\)_fin2.pdf](http://www.env.gov.bc.ca/wsd/plan_protect_sustain/groundwater/library/ground_fact_sheets/pdfs/coliform(020715)_fin2.pdf)>. Acesso em 19 mar. 2009.

BANCO MUNDIAL, J.C. **CD-ROM do Curso de Gestão da Qualidade do Ar em Centros Urbanos.** Rio de Janeiro, 2003.

BARBOSA, Maria Claudia; COELHO, Hamilton. **Impacto ambiental dos cemitérios horizontais e sua relação com o controle sanitário nas áreas urbanas.** Disponível em: <http://www.biossegurancahospitalar.com.br/> Acesso em 13.07.2009.

BECKER, R. D. 1982. **Distribuição dos sedimentos cenozóicos na Região Metropolitana de Curitiba e sua relação com a estrutura geológica e morfológica regional.** Dissertação (Mestrado), Pós-Graduação em Geociências UFRGS – Porto Alegre (RS), vol. Único 237 p.

BIGARELLA, J, J. & SALAMUNI, R. 1962. **Caracteres estruturais dos sedimentos da Bacia de Curitiba.** *Boletim da UFPR, Geologia, (7):1-164 – Curitiba*

BIGARELLA, J, J., SALAMUNI, R., AB´SABER, A.N. 1961. **Origem e ambiente de deposição da Bacia de Curitiba.** *Boletim Paranaense de Geografia. UFPR (4/5): 71-81.*

BLUME, Simone; RIBEIRO, Gladis. **Qualidade sanitária de talheres e pratos utilizados no restaurante-escola da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL,** 2006. Disponível em: < http://www.ufpel.edu.br/cic/2006/arquivos/CB_01064.rtf>. Acesso em 21 mar. 2009.

BORGUETTI, N.R.B., BORGUETTI, J.R., ROSA FILHO, E.F. da. 2004. **O Aquífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul.** 214 p.

BOUBEL, F.; TURNER, S.; **Fundamental of Air Pollution.** 3ª Edição. Academic Press; Califórnia, 1994.

BRASIL Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em 21 mar.2009.

BRASIL Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em 20 mar.2009.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n°. 274, de 29 de novembro de 2000. Dispõe sobre a balneabilidade das águas doces, salinas e salobras. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27400.html>>. Acesso em 20 mar.2009.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n°. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 20 mar.2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n°. 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>>. Acesso em 20 mar.2009.

CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo. **IQA – Índice de Qualidade das Águas**, 2007. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp. Acesso em 21 mar.2009.

CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo. **Lista de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo**, 2005. Disponível em < <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/valores.asp>>. 25 mar.2009.

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo. **Projeto CETESB – GTZ. 6530 – Lista Holandesa de valores de qualidade do solo e da águas subterrânea** –, 1999. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/anexos/download/6530.pdf> . Acesso em 20 mar.2009.

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo. **Variáveis de qualidade das águas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>>. Acesso em 23 mar.2009.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 316 de 2002. "Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos". Brasília, 2006.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 382 de 2006. "Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas". Brasília, 2006.

Conselho Nacional de Trânsito (CONTRANAMA), RESOLUÇÃO 204, Brasília, 2006;

Conselho Nacional do Meio ambiente (CONAMA), RESOLUÇÃO 001, Brasília, 1990;

Conselho Nacional do Meio ambiente (CONAMA), RESOLUÇÃO 252, Brasília, 1999;

CURITIBA – Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Decreto n°. 1190, de 16 de dezembro de 2004. Define para o Município de Curitiba os parâmetros de referência para qualidade de solo e água subterrânea. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/servicos/MeioAmbiente/legislacoes/D1190.pdf>>. Acesso em 20 mar.2009.

CURITIBA. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano. **Curitiba em dados**. Curitiba, 2006.

DE NEVERS, N.; **Air Pollution Control Engineering**. 2000.

EMMONS, L. H. 1990. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide. The University of Chicago Press. Chicago – USA. 281 p.

EPA. (Environmental Protection Agency – Office of Water). **National Primary Drinking Water Standards**, 2003. Disponível em: <<http://www.epa.gov/safewater/consumer/pdf/mcl.pdf>>. Acesso em 21 mar.2009.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Cemitérios como fonte potencial de contaminação das águas subterrâneas. Região de Cuiabá e Várzea Grande – MT**. Brasília: FUNASA, 2007. 118 p.

GONZAGA, L. P. 1982. **Conservação e Atração de Aves**. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, série divulgação. Rio de Janeiro. 110p.

HADDAD, C.F.B. & ABE, A.S., 1999. Anfíbios e Répteis. In: **Workshop Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Conservation International.

HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo., p. 15-26. In: Imperatriz-Fonseca, V. L. 1984. **Aves Urbanas**. São Paulo: IBCEC, FAPESP. 25 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992.

KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. **Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do município de Curitiba e arredores**. Boletim da Universidade do Paraná – Geografia Física, Curitiba, n. 4. p. 2-29, dez. 1962.

LAQUANAM - UFPA (Laboratório de Química Analítica e Ambiental da Universidade Federal do Pará). **Determinação da dureza total**. Disponível em: <http://www.ufpa.br/ccen/quimica/laboratorio%20de%20qanalmoderna_arquivos/pag_e0007.htm>. Acesso em 20 mar.2009.

LAQUANAM – UFPA (Laboratório de Química Analítica e Ambiental da Universidade Federal do Pará). **Análise de cloretos**. Disponível em: <http://www.ufpa.br/ccen/quimica/laboratorio%20de%20qanalmoderna_arquivos/pag_e0004.htm>. Acesso em 20 mar. 2009.

LEITE, P.F. **As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil – proposta de classificação**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

LORA, J.E.E. **Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Industriais, Energéticos e de Transportes**. 2ª Edição. Ed. Signus; São Paulo, 2000.
LUÇOLLI e KOCH. **Observando Aves em Curitiba**. Um roteiro Prático. Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, 1992.

LUOMA, S.N. **Silver nanotechnologies and the environment: old problems or new challenges?** Washington: Woodrow Wilson International Center for Scholars, 2008. 67 p. Disponível em: <http://www.nanotechproject.org/process/assets/files/7036/nano_pen_15_final.pdf>. Acesso em 21 mar.2009.

LUPATINI, G.; DEBASTIANI, W.G. **Plano de Controle Ambiental do Cemitério Vertical**, 2008.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 3 ed. Curitiba. 2002. 350 p.

MACKENZIE L. DAVIS, DAVID A. CORNWELL. **Introduction to Environmental Engineering**. 3rd Ed, McGraw-Hill in Water Resources and Environmental Engineering.

MAGALHÃES *et al.* **Cemitério e Impacto Ambiental**. São Paulo, 2006.

MALHEIROS, A. L. **Avaliação de modelos para a altura da camada-limite atmosférica urbana e seus efeitos sobre a qualidade do ar**. Tese de Mestrado, UFPR, 2004.

Manual Técnico de Pedologia. 2007. 2^o edição. IBGE – Rio de Janeiro

Mapa de Solos do Brasil. 2001. EMBRAPA / IBGE (1: 5.000.000)

Mapa de Solos do Paraná. 1984. EMBRAPA / IAPAR (1: 600.000)

Mapa Geológico da Folha de Curitiba. 2006. MINEROPAR / ITC (1: 250.000)

MATOS, Bolivar Antonio de. **Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, município de São Paulo**. 2001. 172 f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrologia – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.

NBR-13895: **Construção de poços de monitoramento e amostragem**. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

OPS/CEPIS/PUB. **Curso de Orientación para el Control de la Contaminación del Aire: Manual de auto-instrucción.** Lima, 1999.

PARANÁ. Instituto Ambiental do Paraná. **Relatório anual da qualidade do ar de Curitiba e Região Metropolitana.** Curitiba, 2008. Disponível em <www.pr.gov.br/iap>. Acesso em: 18 ago. 2009.

PARANÁ. Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (extinta). Portaria n.º. 20, de 12 de maio de 1992. Dispõe sobre o enquadramento dos rios da Bacia do Rio Iguazu, de domínio do Estado do Paraná. Disponível em: <www.recursoshidricos.pr.gov.br/arquivos/File/enquadramento-b-iguacu.pdf>. Acesso em 21 mar.2009.

Prefeitura Municipal de Curitiba. 1993. **Decreto n.º 472.** Instituição do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Iguazu. Parte 48.

RAMALHO FILHO, A., PEREIRA, E.G., BEEK, K.J. 1995. **Sistema de avaliação de aptidão agrícola.** Brasília, PLAN/MA – SNLCS / EMBRAPA. 70p.

REIS SOBRINHO, Bráulio Miranda. **Cemitério e meio ambiente.** Salvador, 2002. 32 p. Monografia (Especialização em Gerenciamento Ambiental). Pontifícia Universidade Católica de Salvador.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. **As unidades fitogeográficas do estado do Paraná.** Ciencia & Ambiente, Santa Maria/RS, n. 24. p. 75-92, jan./jun. 2002.

Rodrigues, M. T., 1990. **Os lagartos da Floresta Atlântica brasileira: distribuição atual e pretérita e suas implicações para estudos futuros.** In: Anais do II Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: Estrutura, função e manejo 1: 404-410.

ROSA FILHO, E., PARANHOS FILHO, A.C., PRAZERES FILHO, H.J. dos, VALASKI, Z.F. 1996. **Considerações sobre aspectos físicos e hidráulicos da Formação Guabirotuba na região nordeste de Curitiba.** Boletim Paranaense de Geociências, 44: 35-50.

ROSA FILHO, E.F., HINDI, E.C., LUCENA, L.R.F. de. 2002. **Os Aquíferos que contribuem no abastecimento da cidade de Curitiba-Paraná.** Revista de Águas Subterrâneas, 16.

SALAMUNI, E. & SALAMUNI, R. 1999. **Contexto Geológico da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba.** In:Características Geotécnicas da Formação Guabirotuba. 1: 7-16.

SALAMUNI, E. 1998. **Tectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba.** Tese (Doutorado), Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP – Rio Claro (SP), vol. único 214 p.

SALAMUNI, E., EBERT, H.D., HASUI, Y. 2004. **Morfotectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba.** Revista Brasileira de geociências, 34 (4): 469-478.

SCHERER-NETO, P. & STRAUBE, F. C. 1995. **Aves do Paraná: História, Lista Anotada e Bibliografia.** Curitiba, Ed. dos autores. 79 p.

SCHNEIDER, R. N.; NADVORNY, A.; SANTOS, <M.A.A; SCHMIDT, V. **Caracterização da microbiota mesófila aeróbia de águas superficiais e subterrâneas da microbacia do Lajeado Suruvi.** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/actavet/36-1/artigo757.pdf>>. Acesso em 19 mar. 2009.
SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 1995.

Lista Vermelha de Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná. Curitiba, SEMA/GTZ. 177p.

SEMA/PR – Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Paraná. Resolução 054/06. “Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas”. Curitiba, 2006.

SiBCS – **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2006. 2º edição. EMBRAPA.

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira.** Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 828p.

SILVA. F.1984, **Mamíferos Silvestres do Rio Grande do Sul.** Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 245p.

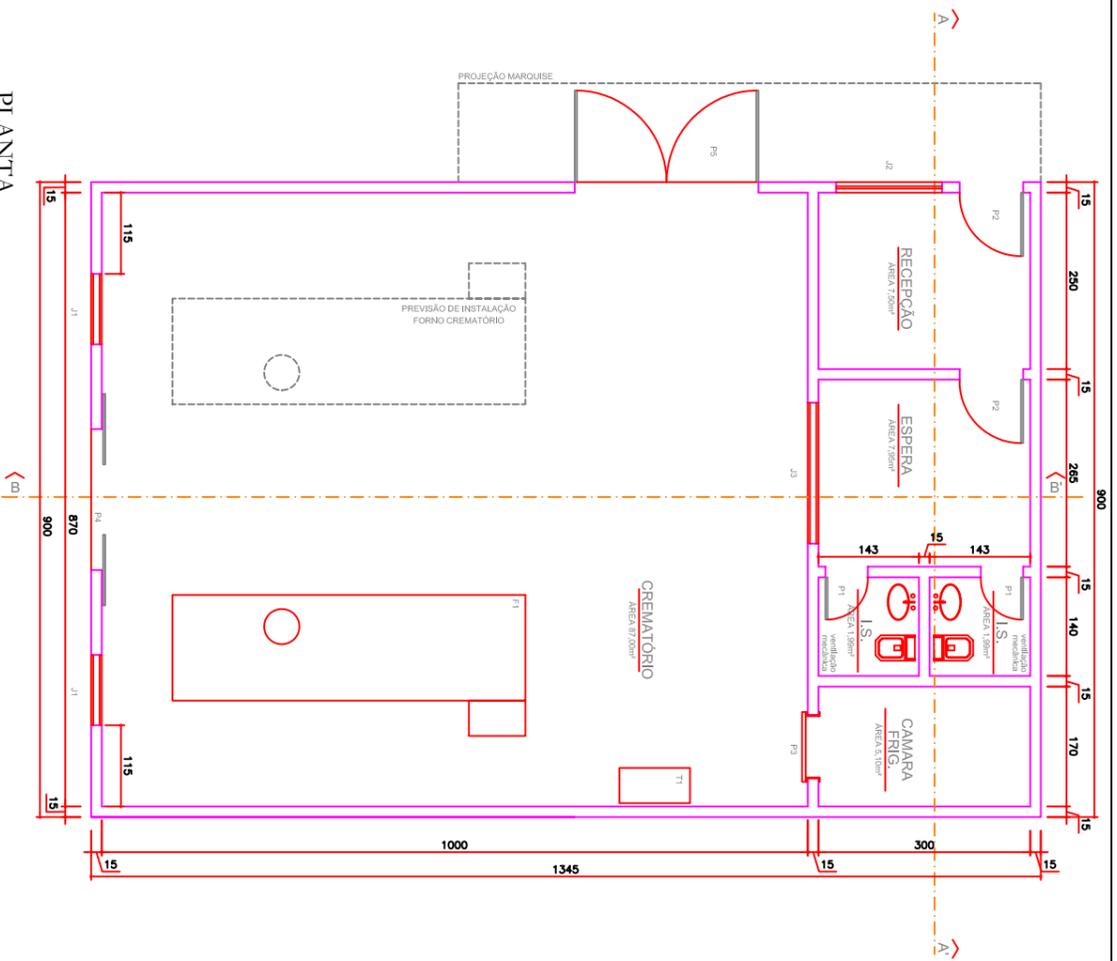
STULL, R. B. **Introduction to Boundary Layer Meteorology.** Kluwer, 1988.

STULL, R. B. **Meteorology for Scientists and Engineers**. Thomson Brooks, 2nd edition, 2000.

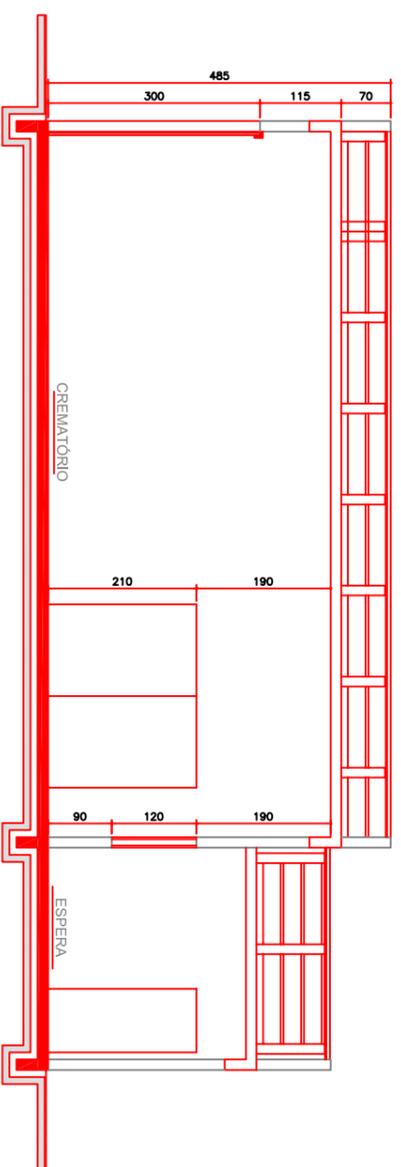
SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**, 1998. Disponível em: <<http://www.suderhsa.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=73>>. Acesso em 21 mar.2009. USEPA. User's Guide for the Industrial Source Complex (ISCST3). Vol I e II, 1995.

ANEXOS

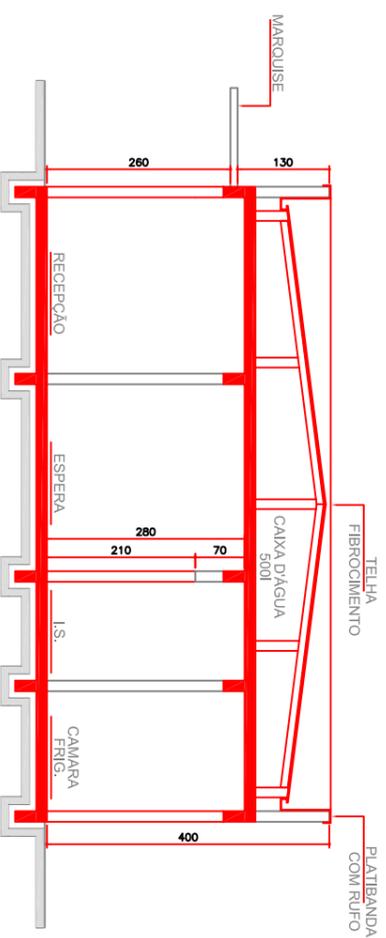
ANEXO 01 – Planta baixa do crematório



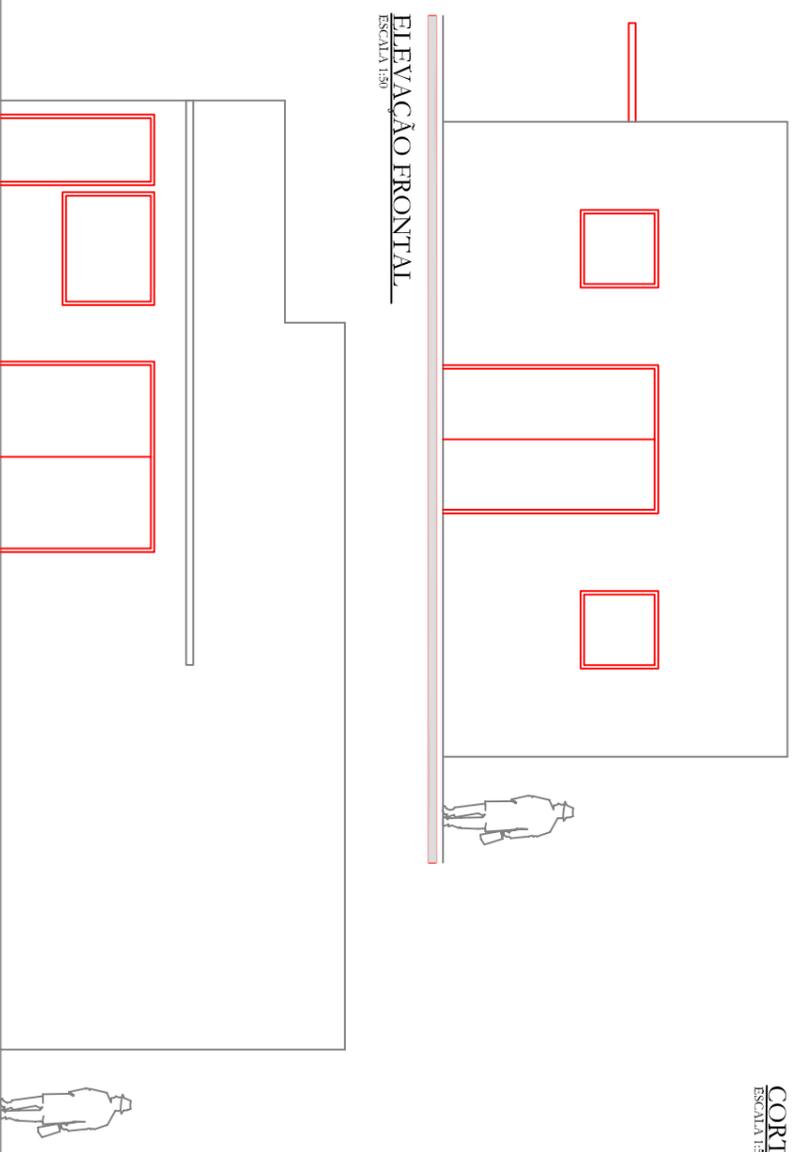
PLANTA
ESCALA 1:50



CORTE BB'
ESCALA 1:50

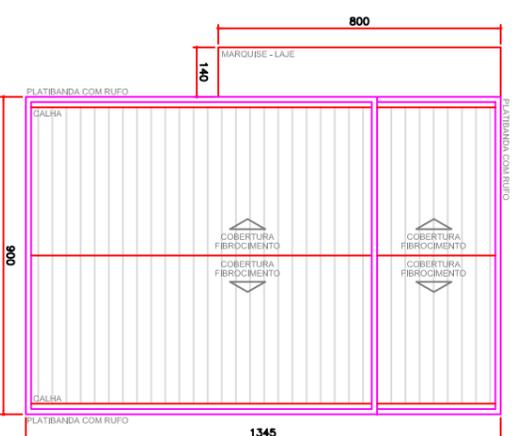


CORTE AA'
ESCALA 1:50



ELEVACÃO FRONTAL
ESCALA 1:50

ELEVACÃO LATERAL
ESCALA 1:50



COBERTURA
ESCALA 1:100

ITEM	DESCRIÇÃO	DIMENSÃO	MATERIAL	TIPO	QTD
P1	PORTA	70x210	MADERA	ABRR	02
P2	PORTA	90x210	MADERA	ABRR	02
P3	PORTA METÁLICA PARA CÂMARA FRIGÍFICA	90x220	MADERA	ABRR	01
P4	PORTA TOLVA D'ÁGUA	100x300	MADERA	CORRER	01
P5	PORTA TOLVA D'ÁGUA	130x210	—	ABRR	01
J1	JANELA FIA - VIDRO DUPLO	100x100x200	ALUMINIO	FIO	02
J2	JANELA DE CORRER	150x120x80	ALUMINIO	CORRER	01
J3	JANELA FIA - VIDRO DUPLO	200x120x80	ALUMINIO	FIO	01
F1	FORNO CREMATÓRIO MAX 200L	180x400x140	—	—	01
T1	TRIFURCADOR ELÉTRICO	50x100x100	—	—	01

ESPAÇO RESERVADO A P.M.A.C.

E DE INTÉRIA RESPONSABILIDADE DO AUTOR DO PROJETO E DO RESPONSÁVEL TÉCNICO, O ATENDIMENTO DAS ESPECIFICAÇÕES CONSTANTES NO ANEXO I, DA PORTARIA 04/2007, SIMU, REGULAMENTO DAS EDIFICAÇÕES, LEGISLAÇÃO MUNICIPAL E NÔRMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS.

REFERENCIAL: KARELA ESPRITUALISTA UNIVERSAL

AUTOR DO PROJETO: CARLOS ALBERTO COMARÇO/ARQUITETO/CREA-PR-7728/D

RESPONSÁVEL TÉCNICO: CARLOS ALBERTO COMARÇO/ARQUITETO/CREA-PR-7728/D

OPERA: AMPLIAÇÃO DO PROJETO DE ALVARÁ Nº 02783, CLASSE A PARA UMA NECRÓPOLE

EDIFICAÇÃO VERTICAL - CREMATÓRIO

REFERÊNCIA: PLANTA, CORTE AA', CORTE BB', ELEVACÃO FRONTAL, ELEVACÃO LATERAL, COBERTURA DE CREMATÓRIO

DESENHO: CARLOS ALBERTO COMARÇO
DATA: 15/05/2008
ESCALA: INDICADA

07

PRANCHA

ANEXO 02 – Dados de qualidade da água do rio Bacacheri

Dados de Qualidade das Águas fornecidos pela SUDERHSA - AI62

Rio: Rio Bacacheri
 Estação: 65007020 - AI62 - PARQUE BACACHERI
 Latitude: 25° 23' 22"

Classe do rio: 2
 Município: Curitiba
 Longitude: 49° 13' 47"

Área drenagem: 11,35 km²

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	NIT-TOT (mg/L N)	FOSF-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA	COLI_TOT (NMP/100mL)	DQO (mg/L)	CONDUT (µS/cm)	NIT KJEL (mg/L N)	TEMP AR (°C)	TEMPO
3/11/1993	1,00	999.999	7,4	35,00	9,09	0,650	20,0	268	51	23	999.999	65,0	306	9,03	30	BOM
7/4/1994	2,20	80.000	7,4	44,00	13,65	1,408	9,8	167	21	24	80.000	64,0	309	13,61	17	BOM
16/4/1996	4,10	230.000	7,3	9,00	8,99	0,685	13,0	240	21	37	300.000	17,0	226	8,67	21	BOM
16/7/1996	2,10	999.999	6,9	47,00	8,11	1,920	27,0	198	17	22	999.999	134,0	396	8,05	15	BOM
22/10/1996	6,10	999.999	7,5	12,00	13,04	0,961	10,0	234	18	38	999.999	35,0	273	10,55	17	CHU
9/4/1997	4,80	220.000	7,3	13,00	11,26	1,112	5,0	137	19	36	999.999	36,0	285	11,20	17	BOM
12/8/1997	3,20	999.999	7,2	18,00	14,03	1,127	12,0	226	14	29	999.999	29,0	307	12,53	15	BOM
10/12/1997	4,10	700.000	7,0	25,00	9,67	1,082	10,0	186	26	31	999.999	38,0	308	9,65	23	BOM
19/5/1998	3,00	280.000	7,3	14,00	11,08	0,900	6,0	136	17	32	999.999	31,0	267	10,68	17	BOM
17/12/1998	6,50	999.999	7,5	28,00	10,07	0,750	280,0	542	20	26	999.999	49,0	195	8,90	24	CHU
8/8/2001	4,20	130.000	7,4	18,00	13,32	1,286	24,0	180	18	32	999.999	39,0	239	12,66	19	BOM
27/8/2004	4,30	9.000.000	7,3	170,00	19,34	1,700	460,0	504	16	19	9.999.999	270,0	291	19,00	17	
26/10/2004	7,90	5.000.000	6,7	11,00	8,05	0,620	20,0	165	19	42	5.000.000	28,0	250	5,40	17	
27/1/2005	5,90	2.400.000	7,3	6,00	8,05	0,880	18,0	161	21	43	2.400.000	16,0	240	5,80	19	
7/4/2005	5,50	3.000.000	7,2	23,00	11,02	1,600	30,0	188	25	33	9.000.000	41,0	296	11,00	27	
7/6/2005	7,60	1.700.000	7,6	25,00	15,67	0,360	15,0	175	20	37	2.200.000	74,0	290	14,00	25	
21/9/2005	6,80	1.300.000	7,7	8,00	9,97	0,540	7,0	136	17	44	3.000.000	14,0	232	6,90	16	
2/2/2006	9,70	80.000	8,7	8,00	6,06	0,440	19,0	104	26	45	250.000	24,0	224	3,80	25	
19/4/2006	6,70	1.400.000	7,3	4,70	5,98	0,520	6,0	102	18	47	8.000.000	14,0	238	5,10	16	
18/10/2006	9,00	5.000.000	7,9	11,00	6,97	0,440	7,0	114	16	45	8.000.000	20,0	247	6,00	21	
5/12/2006	4,40	8.000.000	7,1	5,00	12,05	0,880	5,5	192	23	40	9.999.999	32,0	298	11,00	26	
23/4/2007	6,20	2.300.000	7,5	10,00	8,25	0,640	6,4	142	21	43	2.300.000	21,0	246	7,10	25	
10/7/2007	6,00	1.300.000	7,3	13,00	20,21	1,100	10,0	167	16	37	1.300.000	28,0	285	20,00	18	
26/3/2008	6,70	1.100.000	7,4	9,70	9,04	0,520	8,6	168	21	44	1.100.000	23,0	284	7,20	23	
19/6/2008	7,80	700.000	7,4	5,70	10,09	0,460	5,9	145	15	46	700.000	18,0	104	8,10	19	

Valores do IQA: Péssimo (0-25) - Ruim (26-50) - Razoável (51-70) - Bom (71-90) - Ótimo (91-100)

● Excede limite da classe

Dados de Qualidade das Águas fornecidos pela SUDERHSA - AI63

Rio: Rio Bacacheri Classe do rio: 2 Área drenagem: 21,84 km²
 Estação: 65007030 - AI63 - JUSANTE DA BR 116 Município: Curitiba
 Latitude: 25° 24' 33" Longitude: 49° 13' 07"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	NIT-TOT (mg/L N)	FOSF-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA	COLI_TOT (NMP/100mL)	DQO (mg/L)	CONDUT (µS/cm)	NIT KJEL (mg/L N)	TEMP AR (°C)	TEMPO
3/11/1993	0,50	999.999	7,4	38,00	15,16	0,420	21,0	208	25	20	999.999	82,0	314	15,10	30	BOM
7/4/1994	3,20	80.000	7,3	15,00	7,47	0,176	5,0	145	19	37	80.000	41,0	271	7,22	17	BOM
17/10/1994	0,90	999.999	7,5	59,00	17,86	2,709	25,0	308	22	18	999.999	127,0	410	17,80	24	BOM
16/4/1996	3,30	999.999	7,2	13,00	13,65	1,330	14,0	102	21	32	999.999	17,0	238	13,57	21	BOM
16/7/1996	1,10	999.999	7,3	53,00	14,48	3,760	440,0	1200	17	14	999.999	157,0	408	14,42	15	BOM
22/10/1996	5,50	999.999	7,4	16,00	10,80	1,110	60,0	350	18	32	999.999	50,0	281	10,00	17	BOM
9/4/1997	3,70	999.999	7,1	35,00	14,05	1,509	17,0	216	18	24	999.999	56,0	355	14,00		BOM
12/8/1997	3,30	999.999	7,3	11,00	18,13	1,788	47,0	446	15	27	999.999	58,0	392	18,11	15	BOM
11/5/1998	1,30	999.999	7,2	59,00	23,26	2,900	17,0	243	24	19	999.999	80,0	378	23,10		BOM
17/12/1998	5,20	999.999	7,5	46,00	18,30	2,496	240,0	645	21	20	999.999	72,0	219	17,07	24	CHU
25/10/2000	0,60	400.000	7,2	36,00	24,93	1,850	6,0	206	23	18	999.999	38,0	334	24,78	23	BOM
7/8/2001	2,80	14.000	7,4	13,00	14,86	1,291	12,0	174	18	36	220.000	26,0	271	14,32	20	BOM
27/8/2004	2,90	5.000.000	7,3	85,00	19,24	1,000	420,0	330	16	19	9.999.999	200,0	243	19,00	17	
26/10/2004	8,00	500.000	7,2	7,00	5,11	0,300	17,0	147	20	47	1.600.000	27,0	224	2,20	20	
26/1/2005	5,70	1.700.000	7,3	6,00	6,38	0,380	23,0	111	20	45	2.200.000	17,0	206	2,60	17	
7/4/2005	6,20	500.000	7,2	2,00	5,25	0,520	24,0	155	26	48	1.300.000	30,0	237	3,50	27	
7/6/2005	9,00	1.400.000	8,0	9,00	9,79	0,260	9,0	137	20	45	1.400.000	33,0	235	7,70	25	
21/9/2005	7,90	280.000	7,8	4,40	4,32	0,230	6,0	116	17	50	280.000	11,0	198	1,90	17	
3/2/2006	6,10	300.000	7,2	8,00	6,03	0,360	18,0	144	22	45	300.000	19,0	241	4,60	20	
19/4/2006	5,60	800.000	7,4	5,00	5,81	0,540	6,0	120	18	45	2.300.000	35,0	246	4,60	16	
18/10/2006	7,60	9.999.999	7,7	9,00	7,18	0,390	7,0	109	17	46	9.999.999	14,0	254	6,30	21	
5/12/2006	6,10	1.300.000	7,3	8,00	7,80	0,510	5,0	186	23	45	1.300.000	16,0	528	6,60	26	
23/4/2007	6,20	9.999.999	7,6	6,60	9,60	0,780	6,3	153	21	44	9.999.999	19,0	253	8,80	25	
10/7/2007	4,50	2.300.000	7,2	18,00	13,60	1,200	9,6	165	15	33	2.300.000	26,0	306	13,00	18	
26/3/2008	6,10	490.000	7,4	9,50	7,65	0,420	7,0	118	22	44	790.000	22,0	241	5,60	24	
17/6/2008	8,10	790.000	7,6	8,00	8,40	0,430	8,2	23	17	46	1.300.000	25,0	97	6,50	14	

Valores do IQA: Péssimo (0-25) - Ruim (26-50) - Razoável (51-70) - Bom (71-90) - Ótimo (91-100)

● Excede limite da classe

**ANEXO 03 – Perfis construtivos dos poços de monitoramento do
Cemitério Vertical de Curitiba**

**ANEXO 04 – Ensaio de Bail-Test realizado no poço de monitoramento
PM-02**

TABELA PARA ENSAIO TIPO BAIL TEST

Empreendimento	Universal Empreendimentos Ltda.		Data do ensaio	06/04/09
Fantasia	Cemitério Ecumênico Vertical		Ponto do	PM-02
CNPJ	53.101.150/0001-58		Diâmetro do furo (pol)	4
Endereço	Rua Konrad Adenauer, N° 940		Diâmetro do poço (pol)	2
Bairro/Município	Tarumã / Curitiba		Profundidade do poço (m)	
Cliente	Maurício Camargo		Comprimento do filtro (m)	
Projeto	EIA/RIMA – Crematório do Cemitério		Raio de influência do teste	
Condições	Parcialmente Nublado / Chuva pela		Ensaio realizado por:	
() Bower & Rice	Nível antes do	2,44	Luis Augusto Dittrich da Silva Renan Maron Barroso	
() Hvorslev	Nível rebaixado (t=0) N.D.	4,92		

Ensaio	Tempo (min)	Tempo (s)	Nível de água (m)	Ensaio	Tempo (min)	Tempo (s)	Nível de água (m)
0	0	0	4,92	21	35	2100	3,26
1	0,25	15	4,90	22	40	2400	3,13
2	0,50	30	4,88	23	45	2700	3,04
3	0,75	45	4,87	24	50	3000	2,965
4	1	60	4,85	25	55	3300	2,905
5	2	120	4,78	26	60	3600	2,84
6	3	180	4,73	27	65	3900	2,79
7	4	240	4,68	28	70	4200	2,74
8	5	300	4,63	29	75	4500	2,70
9	6	360	4,57	30	80	4800	2,655
10	7	420	4,53	31	85	5100	2,63
11	8	480	4,47	32	90	5400	2,59
12	9	540	4,415	33	95	5700	2,57
13	10	600	4,37	34	100	6000	2,54
14	12	720	4,27	35	105	6300	2,525
15	14	840	4,165	36	110	6600	2,505
16	16	960	4,065	37	115	6900	
17	18	1080	3,98	38	120	7200	
18	20	1200	3,875	39	125	7500	
19	25	1500	3,66	40	130	7800	
20	30	1800	3,445	41	135	8100	

OBSERVAÇÕES:

As medidas foram tiradas a partir do topo do tubo geomecânico, o qual se encontra a uma altura de 1,05 metro em relação à superfície do solo.

Localização UTM
22 J: 679.541 / 7.187.265
Cota – 890m

ANEXO 05 – Laudos de análise padrão de qualidade da água

BOLETIM DE ANÁLISE N° 89178/2008-0
 Processo Comercial N° 9253/2008-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	Igreja Espiritualista Universal		
Endereço:	Rua Konrad Adenauer, 25 - - Taruma - Curitiba - PR - CEP: 82.820-540 .		
Nome do Solicitante:	Antonio Carlos Witchmichen Iurk		

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	Poço de Monitoramento 01		
Amostra Rotulada como:	Água		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	28/8/2008 15:30:00
Data da entrada no laboratório:	28/8/2008	Data de Elaboração do BA:	12/09/2008

RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Cor	Pt/Co	5	70
Dureza	mg/L	5	8
Turbidez	NTU	0,1	46
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	< 0,1
Fósforo Total	mg/L	0,01	0,03
Coliformes Fecais	NMP/100mL	100	< 100
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	630
Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas	UFC/mL	100	1100
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	4	36
Contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos estritos e facultativos viáveis (à 37 C)	UFC/mL	1	8,5E+1
pH (a 20°C)	---	0 - 14	5,11
Salmonellas	P/A em 100mL		Ausência

Corrida de Metais Totais

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Sódio	mg/L	0,01	2,98
Potássio	mg/L	0,01	0,2225
Magnésio	mg/L	0,01	0,3335
Alumínio	mg/L	0,0005	0,2583
Cálcio	mg/L	0,01	0,7550
Cromo	mg/L	0,0001	< 0,0001
Chumbo	mg/L	0,0005	0,0021
Arsênio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Bário	mg/L	0,0005	0,0239
Cádmio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Manganês	mg/L	0,0001	0,0085
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Prata	mg/L	0,0001	< 0,0001
Selênio	mg/L	0,0005	< 0,0005
Zinco	mg/L	0,0001	0,0390
Ferro Total	µg/L	0,1	93,7

Corrida de Ânions

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Nitrato (como N)	mg/L	0,01	< 0,01
Cloreto	mg/L	1	6,1
Sulfato	mg/L	1	< 1
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	0,02
Fosfato (como P)	mg/L	0,01	0,10

DBO/DQO			
<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
DBO	mg/L	6	< 6
DQO	mg/L	5	18

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

95497/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Águas ICP-MS			
<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Sódio	µg/L	10	< 10
Magnésio	µg/L	10	< 10
Alumínio	µg/L	0,1	< 0,1
Mercurio	µg/L	0,1	< 0,1
Potássio	µg/L	10	< 10
Cálcio	µg/L	10	< 10
Cromo	µg/L	0,1	< 0,1
Manganês	µg/L	0,1	< 0,1
Ferro Total	µg/L	0,1	< 0,1
Zinco	µg/L	0,1	< 0,1
Arsênio	µg/L	0,1	< 0,1
Selênio	µg/L	0,5	< 0,5
Prata	µg/L	0,1	< 0,1
Cádmio	µg/L	0,1	< 0,1
Bário	µg/L	0,5	< 0,5
Chumbo	µg/L	0,5	< 0,5

95498/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Lítio	10	µg/L	94	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	83	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	80	80 - 120
Zinco	10	µg/L	80	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	94	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	119	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	80	80 - 120

Recuperação dos Surrogates

95497/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Águas ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	µg/L	110	70 - 130

95498/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	µg/L	110	70 - 130

89178/2008-0 - Poço de Monitoramento 01				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	%	110	70 - 130

Notas

LQ = Limite de Quantificação.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Data de realização das análises

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostra SQB 008 da Bioagri Ambiental, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Referências Metodológicas

Ânions: EPA Method 300.1 - Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography

Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas: SMEWW 9215 D- Membrana Filtrante - Meio Desidratado - NKS -14055 - Standard TTC

Coliformes: SMEWW 9223 B - Enzyme Substrate coliform Test

Cor: SMEWW 2120 C - Spectrophotometric Method

DBO: SMEWW 5210 B - 5- Day BOD Test (mod)

DQO: SMEWW 5220 D - Closed Reflux, Colorimetric Method

Dureza: SMEWW 2340 C - EDTA Titrimetric Method

Fosforo Total: SMEWW 4500 - P - E - Ascorbic Acid Method

Nitrogênio Amoniacal: SMEWW 4500 - NH3 - D - Ammonia-Selective Electrode Method

Nitrogênio Nitrato: SMEWW 4500 - NO-3 - E - Cadmium reduction Method

Nitrogênio Nitrito: SMEWW 4500 - NO-2 - B - Colorimetric Method

pH: SMEWW 4500 - H+ - B - Electrometric Method

Sólidos Dissolvidos: SMEWW 2540 - C Total Dissolved Solids dried at 180° C

Turbidez: SMEWW 2130 B - Nephelometric Method

Salmonella - SMEWW - 9260 - B General Qualitative Isolation and Identification Procedures for Salmonella

Metais: SMEWW 3125-B - Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP-MS)

Contagem Padrão: Instrução Normativa n°62, de 26 de agosto de 2003.

Revisores

Marcos Ceccatto

Rogério Caldorin

Valéria Diniz Castilho

Sabrina Takami

Ana Claudia de Oliveira

Maris Hamerski



Maris Hamerski
Coordenadora de Projeto
CRQ 09200731 - 9ª Região

BOLETIM DE ANÁLISE N° 89180/2008-0
 Processo Comercial N° 9253/2008-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	Igreja Espiritualista Universal
Endereço:	Rua Konrad Adenauer, 25 - - Taruma - Curitiba - PR - CEP: 82.820-540 .
Nome do Solicitante:	Antonio Carlos Witchmichen Iurk

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	Poço de Monitoramento 02		
Amostra Rotulada como:	Água		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	28/8/2008 15:55:00
Data da entrada no laboratório:	28/8/2008	Data de Elaboração do BA:	15/09/2008

RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Cor	Pt/Co	5	1500
Dureza	mg/L	5	130
Turbidez	NTU	0,1	353
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	3,1
Fósforo Total	mg/L	0,01	0,05
Coliformes Fecais	NMP/100mL	100	< 100
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	7980
Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas	UFC/mL	100	200
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	4	236
Contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos estritos e facultativos viáveis (à 37 C)	UFC/mL	1	1,1E+3
pH (a 20°C)	---	0 - 14	6,17
Salmonellas	P/A em 100mL		Presença

Corrida de Metais Totais

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Sódio	mg/L	0,01	3,14
Potássio	mg/L	0,01	2,58
Magnésio	mg/L	0,05	17,3
Alumínio	mg/L	0,0005	0,2593
Cálcio	mg/L	0,05	11,9
Cromo	mg/L	0,0001	< 0,0001
Chumbo	mg/L	0,0005	0,0050
Arsênio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Bário	mg/L	0,0025	0,1509
Cádmio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Manganês	mg/L	0,0005	0,1299
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Prata	mg/L	0,0001	< 0,0001
Selênio	mg/L	0,0005	< 0,0005
Zinco	mg/L	0,0001	0,0399
Ferro Total	µg/L	2	31140

Corrida de Ânions

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Nitrato (como N)	mg/L	0,01	< 0,01
Cloreto	mg/L	1	1,3
Sulfato	mg/L	1	1,2
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	< 0,02
Fosfato (como P)	mg/L	0,01	0,44

Corrida de Ânions			
<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
DBO/DQO			
<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
DBO	mg/L	6	< 6
DQO	mg/L	5	20

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

96692/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Águas ICP-MS			
<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Sódio	µg/L	10	< 10
Magnésio	µg/L	10	< 10
Alumínio	µg/L	0,1	< 0,1
Merúrio	µg/L	0,1	< 0,1
Potássio	µg/L	10	< 10
Cálcio	µg/L	10	< 10
Cromo	µg/L	0,1	< 0,1
Manganês	µg/L	0,1	< 0,1
Ferro Total	µg/L	0,1	< 0,1
Zinco	µg/L	0,1	< 0,1
Arsênio	µg/L	0,1	< 0,1
Selênio	µg/L	0,5	< 0,5
Prata	µg/L	0,1	< 0,1
Cádmio	µg/L	0,1	< 0,1
Bário	µg/L	0,5	< 0,5
Chumbo	µg/L	0,5	< 0,5

96693/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Lítio	10	µg/L	110	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	110	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	113	80 - 120
Zinco	10	µg/L	110	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	110	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	110	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	120	80 - 120

Recuperação dos Surrogates

96692/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Águas ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	µg/L	110	70 - 130

96693/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	µg/L	110	70 - 130

89180/2008-0 - Poço de Monitoramento 02				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	%	110	70 - 130

Notas

LQ = Limite de Quantificação.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Data de realização das análises

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostra SQB 008 da Bioagri Ambiental, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Referências Metodológicas

Ânions: EPA Method 300.1 - Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography

Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas: SMEWW 9215 D- Membrana Filtrante - Meio Desidratado - NKS -14055 - Standard TTC

Coliformes: SMEWW 9223 B - Enzyme Substrate coliform Test

Cor: SMEWW 2120 C - Spectrophotometric Method

DBO: SMEWW 5210 B - 5- Day BOD Test (mod)

DQO: SMEWW 5220 D - Closed Reflux, Colorimetric Method

Dureza: SMEWW 2340 C - EDTA Titrimetric Method

Fosforo Total: SMEWW 4500 - P - E - Ascorbic Acid Method

Nitrogênio Amoniacal: SMEWW 4500 - NH3 - D - Ammonia-Selective Electrode Method

Nitrogênio Nitrato: SMEWW 4500 - NO-3 - E - Cadmium reduction Method

Nitrogênio Nitrito: SMEWW 4500 - NO-2 - B - Colorimetric Method

pH: SMEWW 4500 - H+ - B - Electrometric Method

Sólidos Dissolvidos: SMEWW 2540 - C Total Dissolved Solids dried at 180° C

Turbidez: SMEWW 2130 B - Nephelometric Method

Salmonella - SMEWW - 9260 - B General Qualitative Isolation and Identification Procedures for Salmonella

Metais: SMEWW 3125-B - Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP-MS)

Contagem Padrão: Instrução Normativa nº62, de 26 de agosto de 2003.

Revisores

Rogério Caldorin

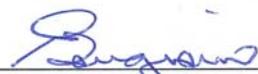
Valéria Diniz Castilho

Sabrina Takami

Giovana Falcim

Ana Claudia de Oliveira

Maris Hamerski



Nereida Ap. Bongiorno
Coordenador de Projeto
CRQ 04409149 – 4ª Região

BOLETIM DE ANÁLISE N° 89183/2008-0
 Processo Comercial N° 9253/2008-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	Igreja Espiritualista Universal
Endereço:	Rua Konrad Adenauer, 25 - - Taruma - Curitiba - PR - CEP: 82.820-540 .
Nome do Solicitante:	Antonio Carlos Witchmichen Iurk

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	Poço de Monitoramento 03		
Amostra Rotulada como:	Água		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	28/8/2008 15:10:00
Data da entrada no laboratório:	28/8/2008	Data de Elaboração do BA:	12/09/2008

RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Cor	Pt/Co	5	175
Dureza	mg/L	5	73
Turbidez	NTU	0,1	83
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	0,23
Fósforo Total	mg/L	0,01	0,35
Coliformes Fecais	NMP/100mL	100	< 100
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	520
Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas	UFC/mL	100	1700
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	4	138
Contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos estritos e facultativos viáveis (à 37 C)	UFC/mL	1	1,8E+3
pH (a 20°C)	---	0 - 14	6,30
Salmonellas	P/A em 100mL		Ausência

Corrida de Metais Totais

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Sódio	mg/L	0,01	8,11
Potássio	mg/L	0,01	3,77
Magnésio	mg/L	0,01	7,39
Alumínio	mg/L	0,0005	0,2229
Cálcio	mg/L	0,01	9,78
Cromo	mg/L	0,0001	< 0,0001
Chumbo	mg/L	0,0005	0,0030
Arsênio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Bário	mg/L	0,0025	0,1568
Cádmio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Manganês	mg/L	0,0001	0,0910
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Prata	mg/L	0,0001	< 0,0001
Selênio	mg/L	0,0005	< 0,0005
Zinco	mg/L	0,0001	0,0318
Ferro Total	µg/L	2	2322

Corrida de Ânions

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Nitrato (como N)	mg/L	0,01	< 0,01
Cloreto	mg/L	1	6,0
Sulfato	mg/L	1	18,0
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	< 0,02
Fosfato (como P)	mg/L	0,01	1,3

DBO/DQO			
<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
DBO	mg/L	6	< 6
DQO	mg/L	5	13

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

95497/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Águas ICP-MS			
<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Sódio	µg/L	10	< 10
Magnésio	µg/L	10	< 10
Alumínio	µg/L	0,1	< 0,1
Mercurio	µg/L	0,1	< 0,1
Potássio	µg/L	10	< 10
Cálcio	µg/L	10	< 10
Cromo	µg/L	0,1	< 0,1
Manganês	µg/L	0,1	< 0,1
Ferro Total	µg/L	0,1	< 0,1
Zinco	µg/L	0,1	< 0,1
Arsênio	µg/L	0,1	< 0,1
Selênio	µg/L	0,5	< 0,5
Prata	µg/L	0,1	< 0,1
Cádmio	µg/L	0,1	< 0,1
Bário	µg/L	0,5	< 0,5
Chumbo	µg/L	0,5	< 0,5

95498/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Lítio	10	µg/L	94	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	83	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	80	80 - 120
Zinco	10	µg/L	80	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	94	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	119	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	80	80 - 120

Recuperação dos Surrogates

95497/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Águas ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	µg/L	110	70 - 130

95498/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	µg/L	110	70 - 130

89183/2008-0 - Poço de Monitoramento 03				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	%	110	70 - 130

Notas

LQ = Limite de Quantificação.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Data de realização das análises

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostra SQB 008 da Bioagri Ambiental, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Referências Metodológicas

Ânions: EPA Method 300.1 - Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography

Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas: SMEWW 9215 D- Membrana Filtrante - Meio Desidratado - NKS -14055 - Standard TTC

Coliformes: SMEWW 9223 B - Enzyme Substrate coliform Test

Cor: SMEWW 2120 C - Spectrophotometric Method

DBO: SMEWW 5210 B - 5- Day BOD Test (mod)

DQO: SMEWW 5220 D - Closed Reflux, Colorimetric Method

Dureza: SMEWW 2340 C - EDTA Titrimetric Method

Fosforo Total: SMEWW 4500 - P - E - Ascorbic Acid Method

Nitrogênio Amoniacal: SMEWW 4500 - NH3 - D - Ammonia-Selective Electrode Method

Nitrogênio Nitrato: SMEWW 4500 - NO-3 - E - Cadmium reduction Method

Nitrogênio Nitrito: SMEWW 4500 - NO-2 - B - Colorimetric Method

pH: SMEWW 4500 - H+ - B - Electrometric Method

Sólidos Dissolvidos: SMEWW 2540 - C Total Dissolved Solids dried at 180° C

Turbidez: SMEWW 2130 B - Nephelometric Method

Salmonella - SMEWW - 9260 - B General Qualitative Isolation and Identification Procedures for Salmonella

Metais: SMEWW 3125-B - Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP-MS)

Contagem Padrão: Instrução Normativa n°62, de 26 de agosto de 2003.

Revisores

Marcos Ceccatto

Rogério Caldorin

Valéria Diniz Castilho

Sabrina Takami

Ana Claudia de Oliveira

Maris Hamerski



Maris Hamerski
Coordenadora de Projeto
CRQ 09200731 - 9ª Região

BOLETIM DE ANÁLISE N° 89186/2008-0
 Processo Comercial N° 9253/2008-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	Igreja Espiritualista Universal
Endereço:	Rua Konrad Adenauer, 25 - - Taruma - Curitiba - PR - CEP: 82.820-540 .
Nome do Solicitante:	Antonio Carlos Witchmichen Iurk

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	Poço de Monitoramento 04		
Amostra Rotulada como:	Água		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	28/8/2008 14:45:00
Data da entrada no laboratório:	28/8/2008	Data de Elaboração do BA:	12/09/2008

RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Cor	Pt/Co	5	750
Dureza	mg/L	5	30
Turbidez	NTU	0,1	328
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	< 0,1
Fósforo Total	mg/L	0,01	0,01
Coliformes Fecais	NMP/100mL	100	< 100
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	2180
Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas	UFC/mL	100	100
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	4	84
Contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos estritos e facultativos viáveis (à 37 C)	UFC/mL	1	1,0E+3
pH (a 20°C)	---	0 - 14	5,52
Salmonellas	P/A em 100mL		Presença

Corrida de Metais Totais

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Sódio	mg/L	0,01	2,12
Potássio	mg/L	0,01	0,8814
Magnésio	mg/L	0,01	3,33
Alumínio	mg/L	0,0005	0,2659
Cálcio	mg/L	0,01	5,06
Cromo	mg/L	0,0001	< 0,0001
Chumbo	mg/L	0,0005	0,0156
Arsênio	mg/L	0,0001	0,0020
Bário	mg/L	0,0025	0,1423
Cádmio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Manganês	mg/L	0,0001	0,0992
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Prata	mg/L	0,0001	< 0,0001
Selênio	mg/L	0,0005	< 0,0005
Zinco	mg/L	0,0001	0,0711
Ferro Total	µg/L	2	4451

Corrida de Ânions

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Nitrato (como N)	mg/L	0,01	< 0,01
Cloreto	mg/L	1	< 1
Sulfato	mg/L	1	4,6
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	< 0,02
Fosfato (como P)	mg/L	0,01	0,45

Corrida de Ânions			
<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
DBO/DQO			
<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
DBO	mg/L	6	15
DQO	mg/L	15	69

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

95485/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Águas ICP-MS			
<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Sódio	µg/L	10	< 10
Magnésio	µg/L	10	< 10
Alumínio	µg/L	0,1	< 0,1
Mercurio	µg/L	0,1	< 0,1
Potássio	µg/L	10	< 10
Cálcio	µg/L	10	< 10
Cromo	µg/L	0,1	< 0,1
Manganês	µg/L	0,1	< 0,1
Ferro Total	µg/L	0,1	< 0,1
Zinco	µg/L	0,1	< 0,1
Arsênio	µg/L	0,1	< 0,1
Selênio	µg/L	0,5	< 0,5
Prata	µg/L	0,1	< 0,1
Cádmio	µg/L	0,1	< 0,1
Bário	µg/L	0,5	< 0,5
Chumbo	µg/L	0,5	< 0,5

95486/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Lítio	10	µg/L	95	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	103	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	83	80 - 120
Zinco	10	µg/L	110	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	96	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	110	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	81	80 - 120

Recuperação dos Surrogates

95485/2008-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Águas ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	µg/L	110	70 - 130

95486/2008-0 - LCS - Metais Totais - Água ICP-MS				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	µg/L	110	70 - 130

89186/2008-0 - Poço de Monitoramento 04				
<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Itrio (M.M.T.)	50	%	110	70 - 130

Notas

LQ = Limite de Quantificação.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Data de realização das análises

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostra SQB 008 da Bioagri Ambiental, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Referências Metodológicas

Ânions: EPA Method 300.1 - Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography

Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas: SMEWW 9215 D- Membrana Filtrante - Meio Desidratado - NKS -14055 - Standard TTC

Coliformes: SMEWW 9223 B - Enzyme Substrate coliform Test

Cor: SMEWW 2120 C - Spectrophotometric Method

DBO: SMEWW 5210 B - 5- Day BOD Test (mod)

DQO: SMEWW 5220 D - Closed Reflux, Colorimetric Method

Dureza: SMEWW 2340 C - EDTA Titrimetric Method

Fosforo Total: SMEWW 4500 - P - E - Ascorbic Acid Method

Nitrogênio Amoniacal: SMEWW 4500 - NH3 - D - Ammonia-Selective Electrode Method

Nitrogênio Nitrato: SMEWW 4500 - NO-3 - E - Cadmium reduction Method

Nitrogênio Nitrito: SMEWW 4500 - NO-2 - B - Colorimetric Method

pH: SMEWW 4500 - H+ - B - Electrometric Method

Sólidos Dissolvidos: SMEWW 2540 - C Total Dissolved Solids dried at 180° C

Turbidez: SMEWW 2130 B - Nephelometric Method

Salmonella - SMEWW - 9260 - B General Qualitative Isolation and Identification Procedures for Salmonella

Metais: SMEWW 3125-B - Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP-MS)

Contagem Padrão: Instrução Normativa nº62, de 26 de agosto de 2003.

Revisores

Marcos Ceccatto

Rogério Caldorin

Valéria Diniz Castilho

Sabrina Takami

Ana Claudia de Oliveira

Maris Hamerski



Maris Hamerski
Coordenadora de Projeto
CRQ 09200731 - 9ª Região

ANEXO 06 – Laudos de análise padrão de qualidade do solo

BOLETIM DE ANÁLISE N° 79597/2008-0
 Processo Comercial N° 9253/2008-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	Igreja Espiritualista Universal
Endereço:	Rua Konrad Adenauer, 25 - - Taruma - Curitiba - PR - CEP: 82.820-540 .
Nome do Solicitante:	Antonio Carlos Witchmichen Iurk

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	PM 01		
Amostra Rotulada como:	Solo		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	5/8/2008 10:10:00
Data da entrada no laboratório:	7/8/2008	Data de Elaboração do BA:	18/08/2008

RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Porcentagem de Sólidos	% p/p	0,05	65,7
Mercúrio	mg/kg	0,018	0,045

Corrida de Metais em Sólidos

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Magnésio	mg/kg	22	1089
Alumínio	mg/kg	0,4	108020
Ferro	mg/kg	0,4	7944
Cálcio	mg/kg	22	208
Cromo	mg/kg	0,4	48
Chumbo	mg/kg	0,4	31
Cádmio	mg/kg	0,4	< 0,4
Zinco	mg/kg	0,4	33
Arsênio	mg/kg	0,4	< 0,4
Bário	mg/kg	0,4	69
Manganês	mg/kg	0,4	40
Prata	mg/kg	0,4	< 0,4
Selênio	mg/kg	0,4	0,5

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Metais - Solo

71719/2008-1 - Branco de Análise - Metais - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Prata	mg/kg	0,01	< 0,01
Alumínio	mg/kg	0,01	< 0,01
Arsênio	mg/kg	0,01	< 0,01
Bário	mg/kg	0,01	< 0,01
Cálcio	mg/kg	0,5	< 0,5
Cádmio	mg/kg	0,01	< 0,01
Cromo	mg/kg	0,01	< 0,01
Ferro	mg/kg	0,01	< 0,01
Magnésio	mg/kg	0,5	< 0,5
Manganês	mg/kg	0,01	< 0,01
Chumbo	mg/kg	0,01	< 0,01
Selênio	mg/kg	0,01	< 0,01
Zinco	mg/kg	0,01	< 0,01

71720/2008-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Alumínio	8470	mg/kg	71	70 - 130
Arsênio	380	mg/kg	102	95 - 105
Bário	75,5	mg/kg	100	85 - 115
Cádmio	0,92	mg/kg	55	50 - 150
Cálcio	5420	mg/kg	88	85 - 115
Cromo	31	mg/kg	84	80 - 120
Cobalto	4,68	mg/kg	86	85 - 115
Cobre	8,9	mg/kg	93	80 - 120
Ferro	10700	mg/kg	95	85 - 115
Chumbo	213	mg/kg	91	90 - 110
Magnésio	3060	mg/kg	91	85 - 115
Manganês	206	mg/kg	96	90 - 110
Níquel	11	mg/kg	93	85 - 115
Potássio	2230	mg/kg	71	65 - 135
Selênio	105	mg/kg	92	90 - 110
Tálio	111	mg/kg	90	90 - 110
Vanádio	21,7	mg/kg	75	70 - 130
Zinco	93,8	mg/kg	88	85 - 115

Recuperação dos Surrogates
71719/2008-1 - Branco de Análise - Metais - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	1	%	95	70-130

71720/2008-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	1	%	86	70-130

79597/2008-0 - PM 01

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	43,1	%	81	70-130

Controle de Qualidade - Mercúrio - Solo
81007/2008-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Mercúrio	mg/kg	0,023	< 0,023

81008/2008-0 - Solo Padrão (Hg) - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Mercúrio	77,8	mg/kg	92	80 - 120

Notas

LQ = Limite de Quantificação.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Data de realização das análises

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o

Guia de Coleta e Preservação de Amostra SQB 008 da Bioagri Ambiental, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Referências Metodológicas

Metais: EPA 6010 B - Inductively Coupled Plasma (ICP) Method

Sólidos Totais: SMEWW 2540 - B Total Solids Dried at 103 - 105 °C

Mercúrio: EPA 245.7 - Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry.

Revisores

Nereida Aparecida Bongiorno



Maris Hamerski
Coordenadora de Projeto
CRQ 09200731 - 9ª Região

BOLETIM DE ANÁLISE N° 79598/2008-0
 Processo Comercial N° 9253/2008-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	Igreja Espiritualista Universal		
Endereço:	Rua Konrad Adenauer, 25 - - Taruma - Curitiba - PR - CEP: 82.820-540 .		
Nome do Solicitante:	Antonio Carlos Witchmichen Iurk		

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	PM 02		
Amostra Rotulada como:	Solo		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	5/8/2008 08:20:00
Data da entrada no laboratório:	7/8/2008	Data de Elaboração do BA:	18/08/2008

RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Porcentagem de Sólidos	% p/p	0,05	61,5
Mercúrio	mg/kg	0,016	0,076

Corrida de Metais em Sólidos

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Magnésio	mg/kg	22	2023
Alumínio	mg/kg	0,4	65393
Ferro	mg/kg	0,4	12823
Cálcio	mg/kg	22	3993
Cromo	mg/kg	0,4	31
Chumbo	mg/kg	0,4	29
Cádmio	mg/kg	0,4	< 0,4
Zinco	mg/kg	0,4	17
Arsênio	mg/kg	0,4	< 0,4
Bário	mg/kg	0,4	64
Manganês	mg/kg	0,4	30
Prata	mg/kg	0,4	< 0,4
Selênio	mg/kg	0,4	< 0,4

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Metais - Solo

71719/2008-1 - Branco de Análise - Metais - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Prata	mg/kg	0,01	< 0,01
Alumínio	mg/kg	0,01	< 0,01
Arsênio	mg/kg	0,01	< 0,01
Bário	mg/kg	0,01	< 0,01
Cálcio	mg/kg	0,5	< 0,5
Cádmio	mg/kg	0,01	< 0,01
Cromo	mg/kg	0,01	< 0,01
Ferro	mg/kg	0,01	< 0,01
Magnésio	mg/kg	0,5	< 0,5
Manganês	mg/kg	0,01	< 0,01
Chumbo	mg/kg	0,01	< 0,01
Selênio	mg/kg	0,01	< 0,01
Zinco	mg/kg	0,01	< 0,01

71720/2008-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Alumínio	8470	mg/kg	71	70 - 130
Arsênio	380	mg/kg	102	95 - 105
Bário	75,5	mg/kg	100	85 - 115
Cádmio	0,92	mg/kg	55	50 - 150
Cálcio	5420	mg/kg	88	85 - 115
Cromo	31	mg/kg	84	80 - 120
Cobalto	4,68	mg/kg	86	85 - 115
Cobre	8,9	mg/kg	93	80 - 120
Ferro	10700	mg/kg	95	85 - 115
Chumbo	213	mg/kg	91	90 - 110
Magnésio	3060	mg/kg	91	85 - 115
Manganês	206	mg/kg	96	90 - 110
Níquel	11	mg/kg	93	85 - 115
Potássio	2230	mg/kg	71	65 - 135
Selênio	105	mg/kg	92	90 - 110
Tálio	111	mg/kg	90	90 - 110
Vanádio	21,7	mg/kg	75	70 - 130
Zinco	93,8	mg/kg	88	85 - 115

Recuperação dos Surrogates

71719/2008-1 - Branco de Análise - Metais - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	1	%	95	70-130

71720/2008-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	1	%	86	70-130

79598/2008-0 - PM 02

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	44	%	80	70-130

Controle de Qualidade - Mercúrio - Solo

81007/2008-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Mercúrio	mg/kg	0,023	< 0,023

81008/2008-0 - Solo Padrão (Hg) - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Mercúrio	77,8	mg/kg	92	80 - 120

Notas

LQ = Limite de Quantificação.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Data de realização das análises

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o

Guia de Coleta e Preservação de Amostra SQB 008 da Bioagri Ambiental, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Referências Metodológicas

Metais: EPA 6010 B - Inductively Coupled Plasma (ICP) Method

Sólidos Totais: SMEWW 2540 - B Total Solids Dried at 103 - 105 °C

Mercúrio: EPA 245.7 - Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry.

Revisores

Nereida Aparecida Bongiorno



Maris Hamerski
Coordenadora de Projeto
CRQ 09200731 - 9ª Região

BOLETIM DE ANÁLISE N° 79601/2008-0
 Processo Comercial N° 9253/2008-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	Igreja Espiritualista Universal
Endereço:	Rua Konrad Adenauer, 25 - - Taruma - Curitiba - PR - CEP: 82.820-540 .
Nome do Solicitante:	Antonio Carlos Witchmichen Iurk

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	PM 03		
Amostra Rotulada como:	Solo		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	5/8/2008 08:37:00
Data da entrada no laboratório:	7/8/2008	Data de Elaboração do BA:	18/08/2008

RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Porcentagem de Sólidos	% p/p	0,05	68,7
Mercúrio	mg/kg	0,015	0,040

Corrida de Metais em Sólidos

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Magnésio	mg/kg	25	709
Alumínio	mg/kg	0,5	21126
Ferro	mg/kg	0,5	10277
Cálcio	mg/kg	25	1011
Cromo	mg/kg	0,5	20
Chumbo	mg/kg	0,5	13
Cádmio	mg/kg	0,5	< 0,5
Zinco	mg/kg	0,5	7,6
Arsênio	mg/kg	0,5	< 0,5
Bário	mg/kg	0,5	28
Manganês	mg/kg	0,5	15
Prata	mg/kg	0,5	< 0,5
Selênio	mg/kg	0,5	< 0,5

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Metais - Solo

71719/2008-1 - Branco de Análise - Metais - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Prata	mg/kg	0,01	< 0,01
Alumínio	mg/kg	0,01	< 0,01
Arsênio	mg/kg	0,01	< 0,01
Bário	mg/kg	0,01	< 0,01
Cálcio	mg/kg	0,5	< 0,5
Cádmio	mg/kg	0,01	< 0,01
Cromo	mg/kg	0,01	< 0,01
Ferro	mg/kg	0,01	< 0,01
Magnésio	mg/kg	0,5	< 0,5
Manganês	mg/kg	0,01	< 0,01
Chumbo	mg/kg	0,01	< 0,01
Selênio	mg/kg	0,01	< 0,01
Zinco	mg/kg	0,01	< 0,01

71720/2008-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Alumínio	8470	mg/kg	71	70 - 130
Arsênio	380	mg/kg	102	95 - 105
Bário	75,5	mg/kg	100	85 - 115
Cádmio	0,92	mg/kg	55	50 - 150
Cálcio	5420	mg/kg	88	85 - 115
Cromo	31	mg/kg	84	80 - 120
Cobalto	4,68	mg/kg	86	85 - 115
Cobre	8,9	mg/kg	93	80 - 120
Ferro	10700	mg/kg	95	85 - 115
Chumbo	213	mg/kg	91	90 - 110
Magnésio	3060	mg/kg	91	85 - 115
Manganês	206	mg/kg	96	90 - 110
Níquel	11	mg/kg	93	85 - 115
Potássio	2230	mg/kg	71	65 - 135
Selênio	105	mg/kg	92	90 - 110
Tálio	111	mg/kg	90	90 - 110
Vanádio	21,7	mg/kg	75	70 - 130
Zinco	93,8	mg/kg	88	85 - 115

Recuperação dos Surrogates

71719/2008-1 - Branco de Análise - Metais - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	1	%	95	70-130

71720/2008-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	1	%	86	70-130

79601/2008-0 - PM 03

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	50,2	%	85	70-130

Controle de Qualidade - Mercúrio - Solo

81007/2008-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Mercúrio	mg/kg	0,023	< 0,023

81008/2008-0 - Solo Padrão (Hg) - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Mercúrio	77,8	mg/kg	92	80 - 120

Notas

LQ = Limite de Quantificação.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Data de realização das análises

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o

Guia de Coleta e Preservação de Amostra SQB 008 da Bioagri Ambiental, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Referências Metodológicas

Metais: EPA 6010 B - Inductively Coupled Plasma (ICP) Method

Sólidos Totais: SMEWW 2540 - B Total Solids Dried at 103 - 105 °C

Mercúrio: EPA 245.7 - Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry.

Revisores

Nereida Aparecida Bongiorno



Maris Hamerski
Coordenadora de Projeto
CRQ 09200731 - 9ª Região

BOLETIM DE ANÁLISE N° 79602/2008-0
 Processo Comercial N° 9253/2008-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	Igreja Espiritualista Universal		
Endereço:	Rua Konrad Adenauer, 25 - - Taruma - Curitiba - PR - CEP: 82.820-540 .		
Nome do Solicitante:	Antonio Carlos Witchmichen Iurk		

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	PM 04		
Amostra Rotulada como:	Solo		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	5/8/2008 09:45:00
Data da entrada no laboratório:	7/8/2008	Data de Elaboração do BA:	18/08/2008

RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Porcentagem de Sólidos	% p/p	0,05	69,2
Mercúrio	mg/kg	0,016	0,025

Corrida de Metais em Sólidos

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Magnésio	mg/kg	27	1364
Alumínio	mg/kg	0,5	55420
Ferro	mg/kg	0,5	13841
Cálcio	mg/kg	27	900
Cromo	mg/kg	0,5	42
Chumbo	mg/kg	0,5	13
Cádmio	mg/kg	0,5	< 0,5
Zinco	mg/kg	0,5	21
Arsênio	mg/kg	0,5	< 0,5
Bário	mg/kg	0,5	58
Manganês	mg/kg	0,5	43
Prata	mg/kg	0,5	< 0,5
Selênio	mg/kg	0,5	< 0,5

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Metais - Solo

71719/2008-1 - Branco de Análise - Metais - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Prata	mg/kg	0,01	< 0,01
Alumínio	mg/kg	0,01	< 0,01
Arsênio	mg/kg	0,01	< 0,01
Bário	mg/kg	0,01	< 0,01
Cálcio	mg/kg	0,5	< 0,5
Cádmio	mg/kg	0,01	< 0,01
Cromo	mg/kg	0,01	< 0,01
Ferro	mg/kg	0,01	< 0,01
Magnésio	mg/kg	0,5	< 0,5
Manganês	mg/kg	0,01	< 0,01
Chumbo	mg/kg	0,01	< 0,01
Selênio	mg/kg	0,01	< 0,01
Zinco	mg/kg	0,01	< 0,01

71720/2008-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Alumínio	8470	mg/kg	71	70 - 130
Arsênio	380	mg/kg	102	95 - 105
Bário	75,5	mg/kg	100	85 - 115
Cádmio	0,92	mg/kg	55	50 - 150
Cálcio	5420	mg/kg	88	85 - 115
Cromo	31	mg/kg	84	80 - 120
Cobalto	4,68	mg/kg	86	85 - 115
Cobre	8,9	mg/kg	93	80 - 120
Ferro	10700	mg/kg	95	85 - 115
Chumbo	213	mg/kg	91	90 - 110
Magnésio	3060	mg/kg	91	85 - 115
Manganês	206	mg/kg	96	90 - 110
Níquel	11	mg/kg	93	85 - 115
Potássio	2230	mg/kg	71	65 - 135
Selênio	105	mg/kg	92	90 - 110
Tálio	111	mg/kg	90	90 - 110
Vanádio	21,7	mg/kg	75	70 - 130
Zinco	93,8	mg/kg	88	85 - 115

Recuperação dos Surrogates
71719/2008-1 - Branco de Análise - Metais - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	1	%	95	70-130

71720/2008-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	1	%	86	70-130

79602/2008-0 - PM 04

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Ítrio	53,9	%	82	70-130

Controle de Qualidade - Mercúrio - Solo
81007/2008-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>LQ</i>	<i>Resultados analíticos</i>
Mercúrio	mg/kg	0,023	< 0,023

81008/2008-0 - Solo Padrão (Hg) - RTC - CRM023

<i>Parâmetros</i>	<i>Quantidade Adicionada</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultado da Recuperação (%)</i>	<i>Faixa Aceitável de Recuperação (%)</i>
Mercúrio	77,8	mg/kg	92	80 - 120

Notas

LQ = Limite de Quantificação.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Data de realização das análises

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o

Guia de Coleta e Preservação de Amostra SQB 008 da Bioagri Ambiental, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Referências Metodológicas

Metais: EPA 6010 B - Inductively Coupled Plasma (ICP) Method

Sólidos Totais: SMEWW 2540 - B Total Solids Dried at 103 - 105 °C

Mercúrio: EPA 245.7 - Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry.

Revisores

Nereida Aparecida Bongiorno



Maris Hamerski
Coordenadora de Projeto
CRQ 09200731 - 9ª Região

**ANEXO 07 – Lista de espécies de fauna de maior probabilidade de
ocorrência para a área de influência do projeto**

LISTAS DE ESPÉCIES DE FAUNA DE MAIOR PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

LEGENDA DAS TABELAS

HABITAT		REGISTRO DA ESPÉCIE		ÁREA DE OCORRÊNCIA		
Código	Tipo	Campo	Bibliografia	Área Diretamente afetada	Área de Influência Direta	Área de Influência Indireta
FL	Floresta/ Capoeirão	CA	BL	ADA	AID	AII
CA	Capoeira e Capoeirinha					
AA	Áreas Abertas					
UB	Ambiente Urbanizado					

Tabela 1. Lista de Espécies de Aves de Maior Probabilidade de Ocorrência.

Taxon	Nome Vulgar	Habitat				Registro		Área de Ocorrência		
		FL	CA	AA	UB	RC	BL	ADA	AID	All
Família Ardeidae										
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena			X			X			X
<i>Casmerodius albus</i>	garça-branca-grande			X			X			X
<i>Butorides striatus</i>	socozinho			X			X			X
Família Anatidae										
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Marreeca ananaí			X			X			X
Família Cathartidae										
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta		X	X	X	X		X	X	X
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha		X	X	X	X		X	X	X
Família Rallidae										
<i>Pardirallus nigricans</i>	Saracura-sanã			X		X			X	X
Família Accipitridae										
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó		X	X		X			X	X
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro		X	X		X			X	X
<i>Polyborus plancus</i>	carcarã		X	X		X			X	X
<i>Falco sparverius</i>	quiri-quiri		X	X		X			X	X
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira									
Família Charadriidae										
<i>Venellus chilensis</i>	quero-quero		X	X		X			X	X
Família Columbidae										
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico			X		X			X	X
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha paruru		X	X		X		X	X	X
<i>Patagioenas picazurro</i>	asa-branca	X	X	X		X			X	X
<i>Patagioenas cayenensis</i>	pomba-galega	X	X	X		X			X	X
Família Psittacidae										
<i>Brotogeris versicolurus</i>	periquito-verde	X					X		X	X
Família Cuculidae										
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	X					X		X	
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto		X			X			X	X
<i>Guira guira</i>	anu-branco		X			X			X	X

continua

continuação

Taxon	Nome Vulgar	Habitat				Registro		Área de Ocorrência		
		FL	CA	AA	UB	RC	BL	ADA	AID	All
amília Tytonidae										
<i>Tyto alba</i>	coruja-de-igreja	x					x		x	x
Família Strigidae										
<i>Otus choliba</i>	corujinha-do-mato	x					x		x	x
<i>Speotyto cunicularia</i>	coruja-burraqueira	x					x		x	x
amília Apodidae										
<i>Streptoprocne zonaris</i>	andorinhão	x	x	x		x			x	x
amília Trochiliidae										
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	besourinho-de-bico-vermelho	x	x				x		x	x
<i>Leucochloris aubicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	x	x				x		x	x
<i>Colibri serrirostris</i>	Beija-flor-de-canto									
amília Picidae										
<i>Picumnus</i> sp.	Pica-pau-anão	x	x				x		x	x
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo			x		x			x	x
<i>Veniliornis spilogaster</i>	pica-pau-carijó	x	x				x		x	x
<i>Colaptes melanochlorus</i>	Pica-pau-barrado	x					x			x
Família Thamnophilidae										
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	x					x		x	x
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-boné-vermelho	x					x		x	x
Família Conopophagidae										
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente		x				x		x	x
amília Furnariidae										
<i>Furnarius rufus</i>	amí-de-barro			x	x	x		x	x	x
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	joão-tenenem		x			x			x	x
<i>Synallaxis spixi</i>	bentererê		x			x			x	x
<i>Lepthasthenura setaria</i>	grimpeirinho	x					x		x	x
<i>Cranioloeca obsoleta</i>	arredio	x					x		x	x
Família Dendrocolaptidae										
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	x					x		x	x
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>	arapaçu-escamoso	x					x		x	x

continua

continuação

Taxon	Nome Vulgar	Habitat				Registro		Área de Ocorrência		
		FL	CA	AA	UB	RC	BL	ADA	AID	All
Família Tyrannidae										
<i>Tyrannus melancholicus</i>	siriri		X	X		X			X	X
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha			X		X			X	X
<i>Megarhynchus pitangua</i>	neinei	X					X		X	X
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	X					X		X	X
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	X	X			X			X	X
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	X				X			X	X
<i>Lathrotricus euleri</i>	enferrujado	X					X		X	X
<i>Elaenia parvirostris</i>	guaracava-de-bico-pequeno	X					X		X	X
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho		X				X		X	X
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha		X				X		X	X
Família Hirundinidae										
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-domestica			X		X			X	X
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-de-casa-pequena			X		X			X	X
Família Troglodytidae										
<i>Troglodytes aedon</i>	curruira			X	X	X		X	X	X
Família Muscipidae										
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	X	X			X			X	X
Família Vireonidae										
<i>Cyclarhys gujanensis</i>	gente-de-fora-vem	X				X			X	X
<i>Vireo chivi</i>	juruvira	X					X		X	X
Família Emberizidae										
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro	X					X		X	X
<i>Sporophila caeruleascens</i>	coleirinho		X	X			X		X	X
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra			X		X			X	X
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico		X	X		X			X	X
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu		X	X		X			X	X
<i>Poospiza lateralis</i>	quete		X				X		X	X
<i>Stephanophorus diadematus</i>	sanhaçu-frade	X					X		X	X
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço	X				X			X	X
<i>Parula pityaiumi</i>	mariquita	X	X				X		X	X
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	X					X		X	X
<i>Basileuteerus leucoblepharus</i>	Pula-pula-assobiador	X					X		X	X
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigara-bambu	X					X		X	X

continua

continuação

Taxon	Nome Vulgar	Habitat				Registro		Área de Ocorrência		
		FL	CA	AA	UB	RC	BL	ADA	AID	All
<i>Embernagra platensis</i>	sabiá-do-banhado		x				x		x	x
<i>Molothrus bonariensis</i>	vira-bosta			x		x			x	x
amília Fringillidae										
<i>Carduelis megalanica</i>	pintassilgo		x				x		x	x
Família Passeridae										
<i>Passer domesticus</i>	pardal			x	x	x		x	x	x
Família Estrildidae										
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre		x			x			x	x

Tabela 2. Lista de Espécies de Mamíferos de Maior Probabilidade de Ocorrência.

Taxon	Nome Vulgar	Habitat				Registro		Área de Ocorrência		
		FL	CA	AA	UB	RC	BL	ADA	AID	All
Família Didelphidae										
<i>Didelphis albiventer</i>	gambá-de-orelha-branca		X	X	X		X		X	X
<i>Didelphis marsupialis</i>	gambá-de-orelha-preta		X	X	X		X		X	X
Família Dasypodidae										
<i>Dasypus novencinctus</i>	tatu-galinha		X				X			X
<i>Euphactus sexcinctus</i>	tatu-peludo		X				X			X
Família Phyllostomidae										
<i>Sturnira liliium</i>	morcego	X					X			X
<i>Artibeus lituratus</i>	morcego	X					X			X
<i>Myotis sp.</i>	morcego	X					X			X
Família Mollossidae										
<i>Tadarida brasiliensis</i>	morceguinho-de-casa			X	X		X		X	X
Família Mustelidae										
<i>Galictis cuja</i>	furão			X			X		X	X
Família Sciuridae										
<i>Sciurus aestuans</i>	serelepe	X	X				X		X	X
Família Muridae										
<i>Oryzomys sp.</i>	rato-do-mato	X					X			X
<i>Akodon sp.</i>	rato-do-mato	X					X			X
Família Dasyproctidae										
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	X	X				X		X	X
Família Caviidae										
<i>Cavia aperea</i>	preá		X				X		X	X
Família Leporidae										
<i>Lepus europaeus</i>	lebre			X		X			X	X

Tabela 3. Lista de Espécies de Répteis de Maior Probabilidade de Ocorrência.

Taxon	Nome Vulgar	Habitat				Registro		Área de Ocorrência		
		FL	CA	AA	UB	RC	BL	ADA	AID	All
Família Teiidae										
<i>Tupinambis merianae</i>	teiú	x	x	x			x		x	x
Família Gekkonidae										
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede			x	x		x		x	x
Família Colubridae										
<i>Liophis militaris</i>	cobra d' água	x	x				x			x

