

Disciplina  
SHS0375 – Impactos e Adequação Ambiental

Prof. Tadeu Malheiros

27 de maio de 2020

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental  
Escola de Engenharia de São Carlos – USP

## A METODOLOGIA P.E.I.R.



## A COMPOSIÇÃO DO QUADRO AMBIENTAL

---



## O FENÔMENO AMBIENTAL NA MATRIZ PEIR - I

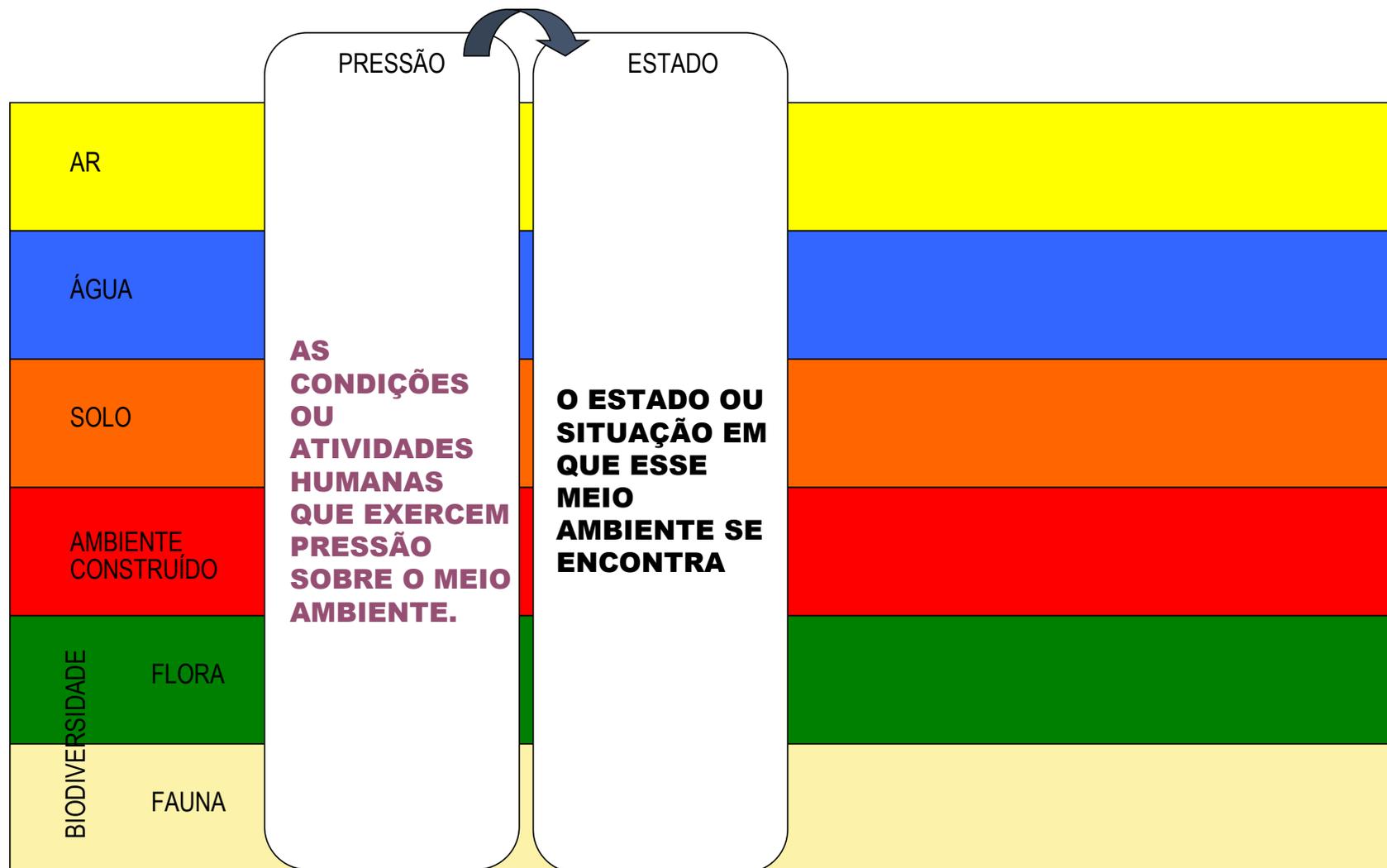
---



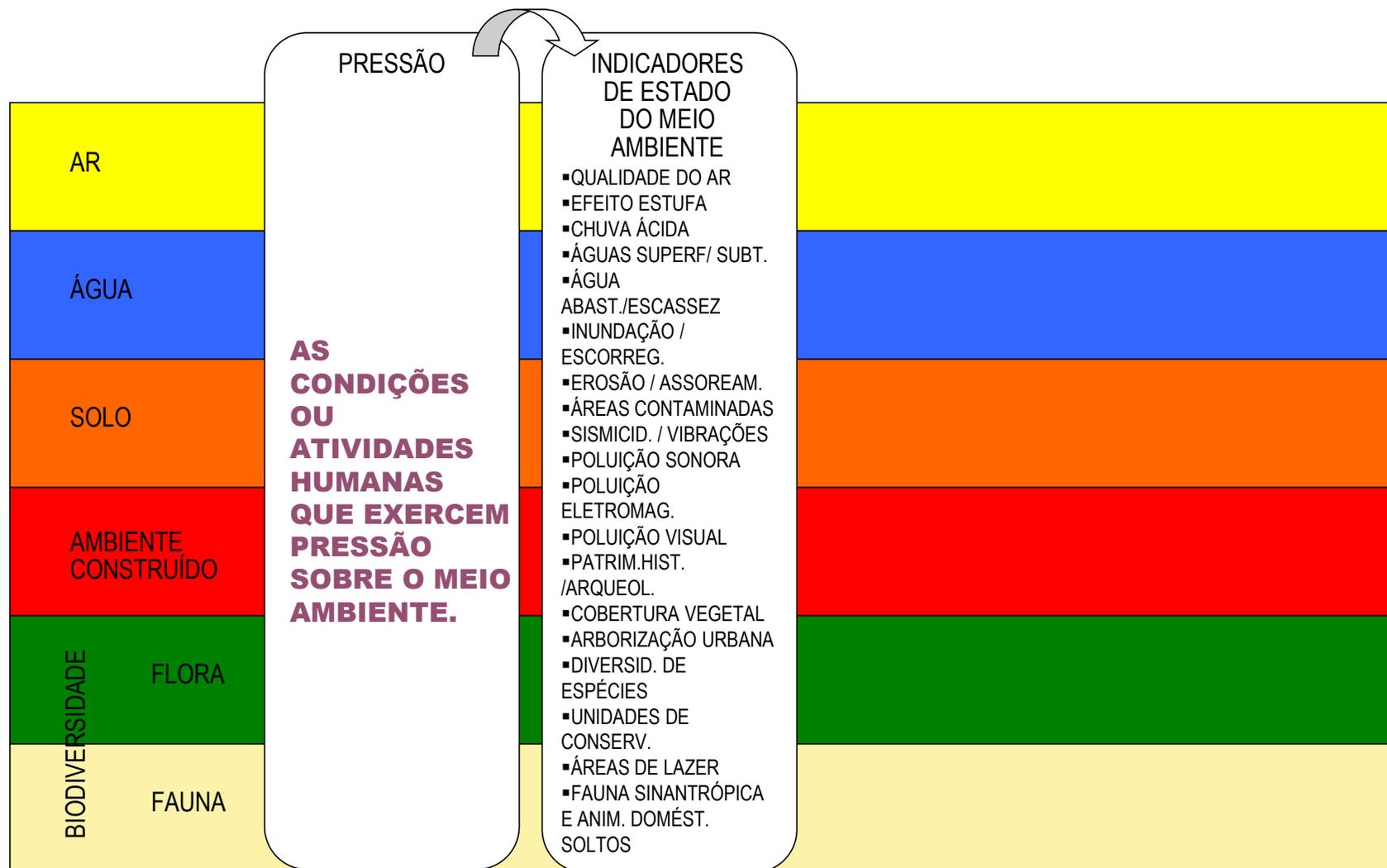
## O FENÔMENO AMBIENTAL NA MATRIZ PEIR - I



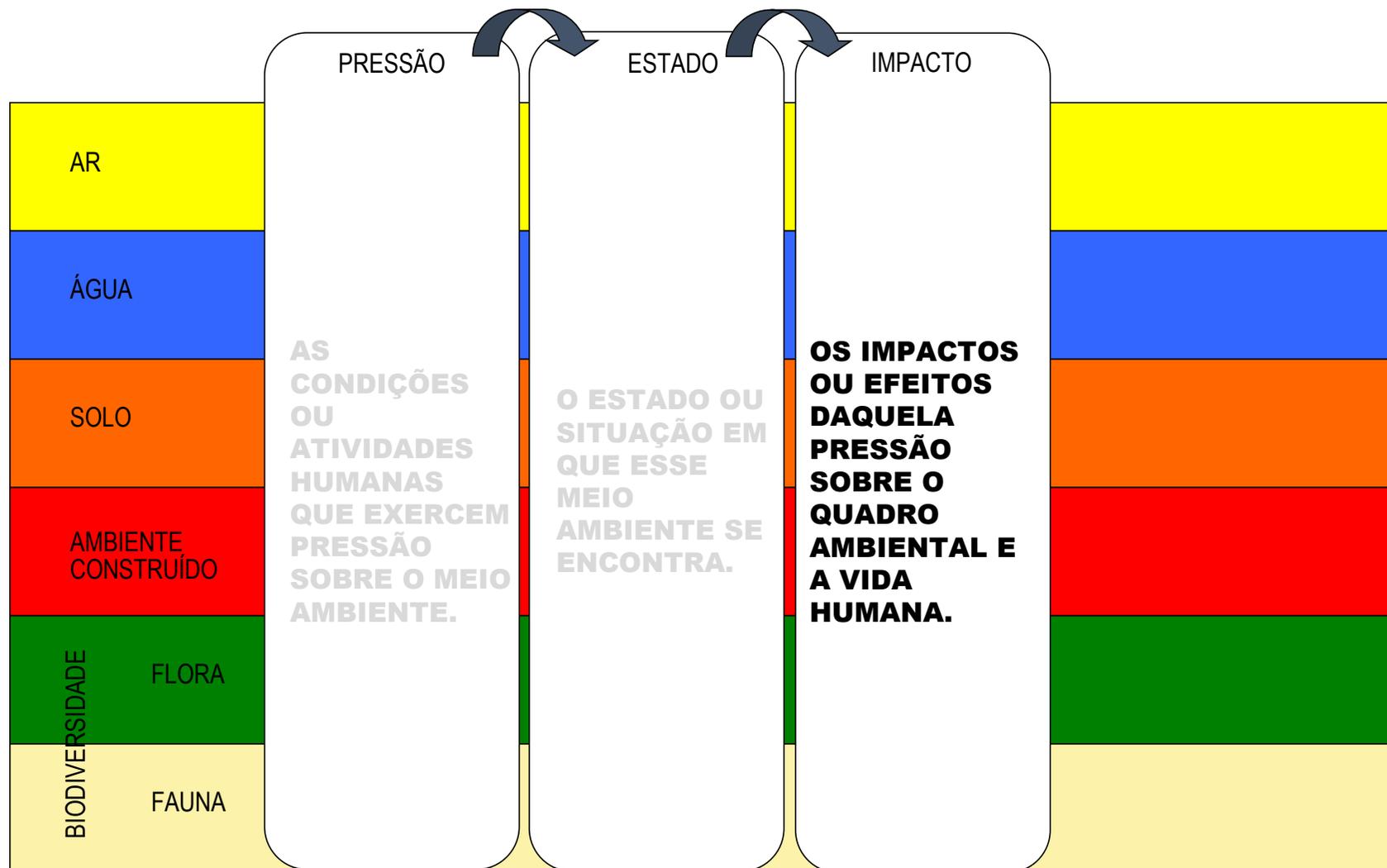
## O FENÔMENO AMBIENTAL NA MATRIZ PEIR - II



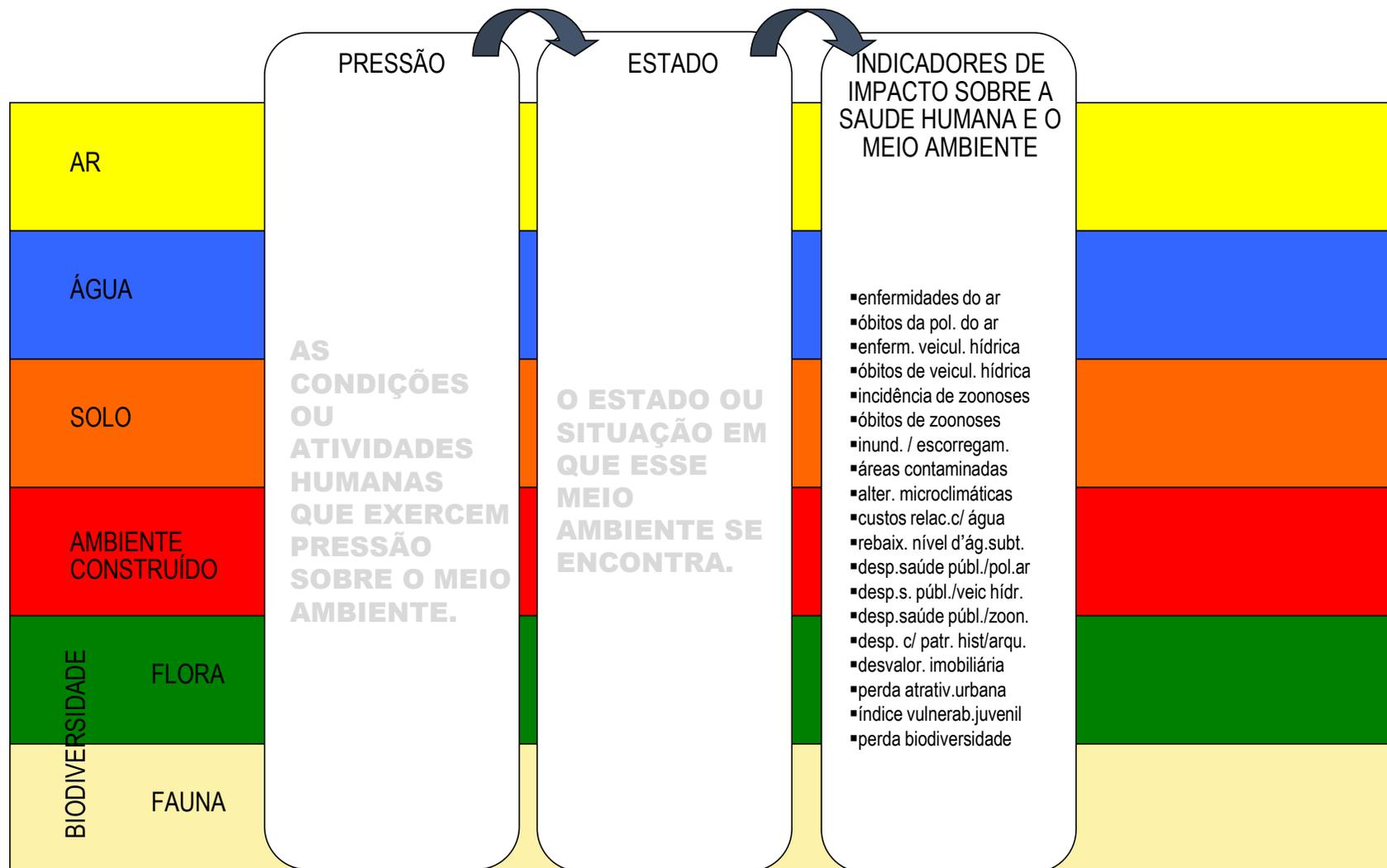
## O FENÔMENO AMBIENTAL NA MATRIZ PEIR - II



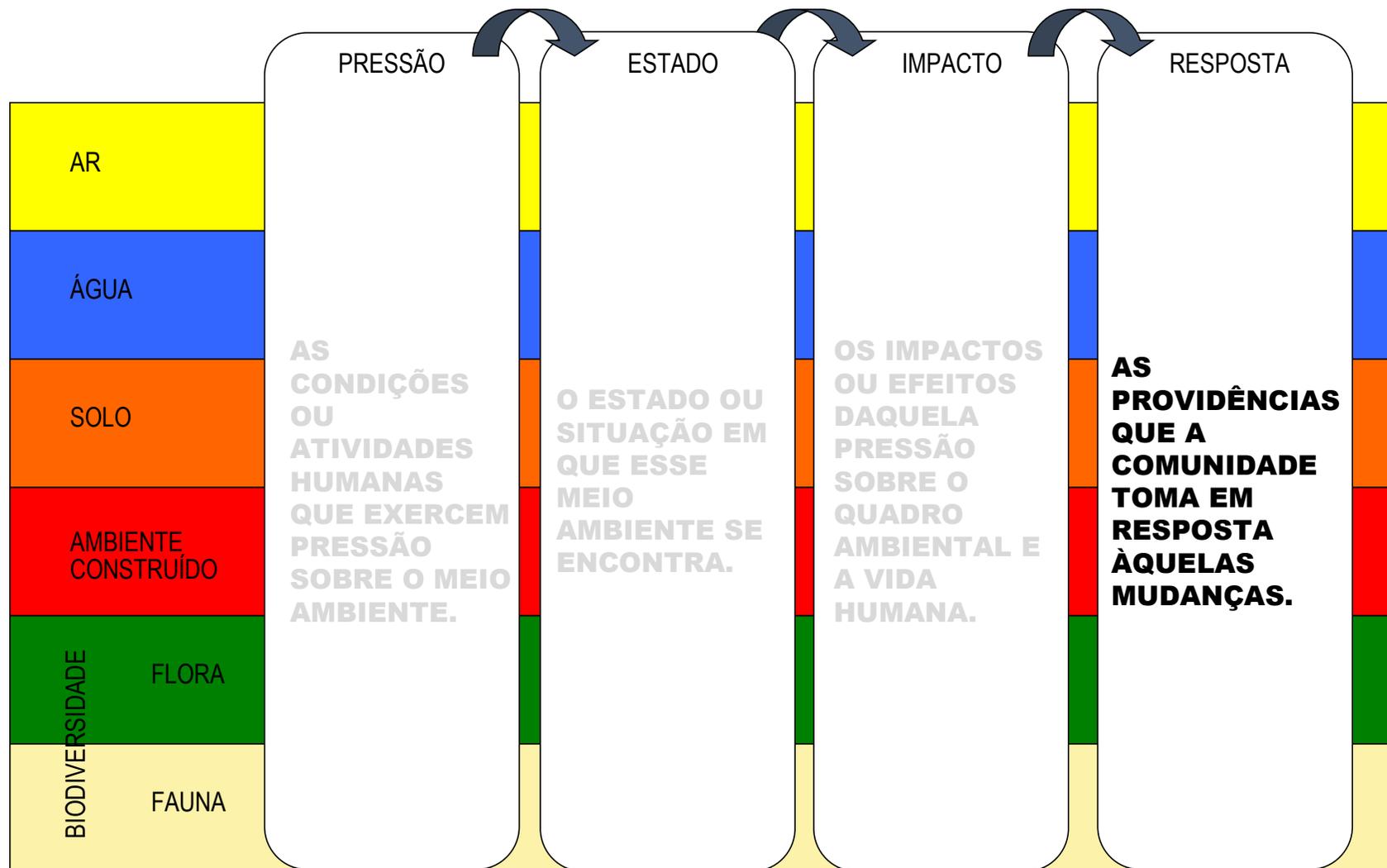
## O FENÔMENO AMBIENTAL NA MATRIZ PEIR - III



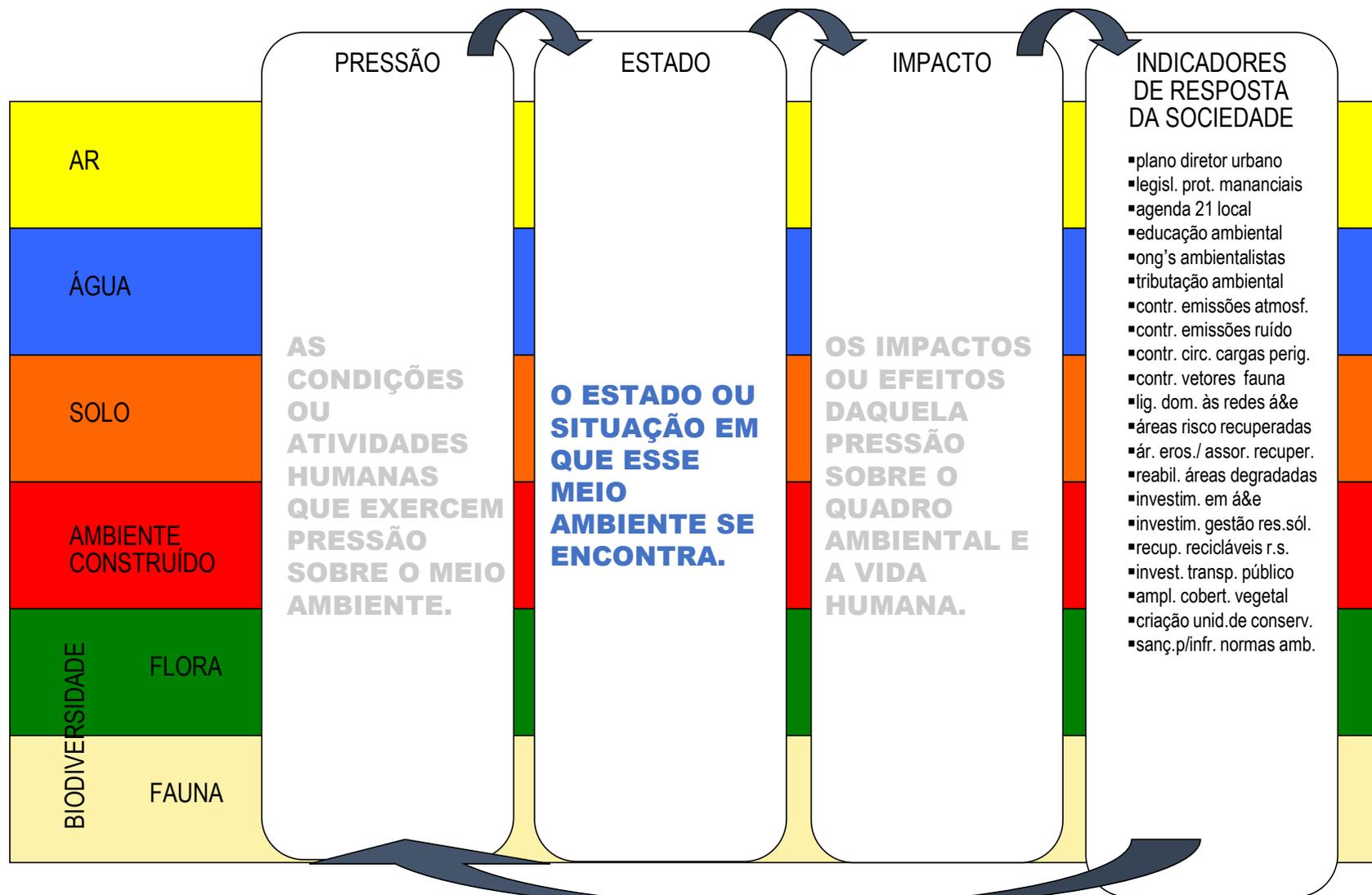
## O FENÔMENO AMBIENTAL NA MATRIZ PEIR - III



## O FENÔMENO AMBIENTAL NA MATRIZ PEIR - IV



## O FENÔMENO AMBIENTAL NA MATRIZ PEIR - IV





**CENTRAL DE  
TRATAMENTO E  
DISPOSIÇÃO DE  
RESÍDUOS  
SÓLIDOS DE  
CARAGUATATUBA**

**(FOCO NO ATERRO  
SANITÁRIO)**

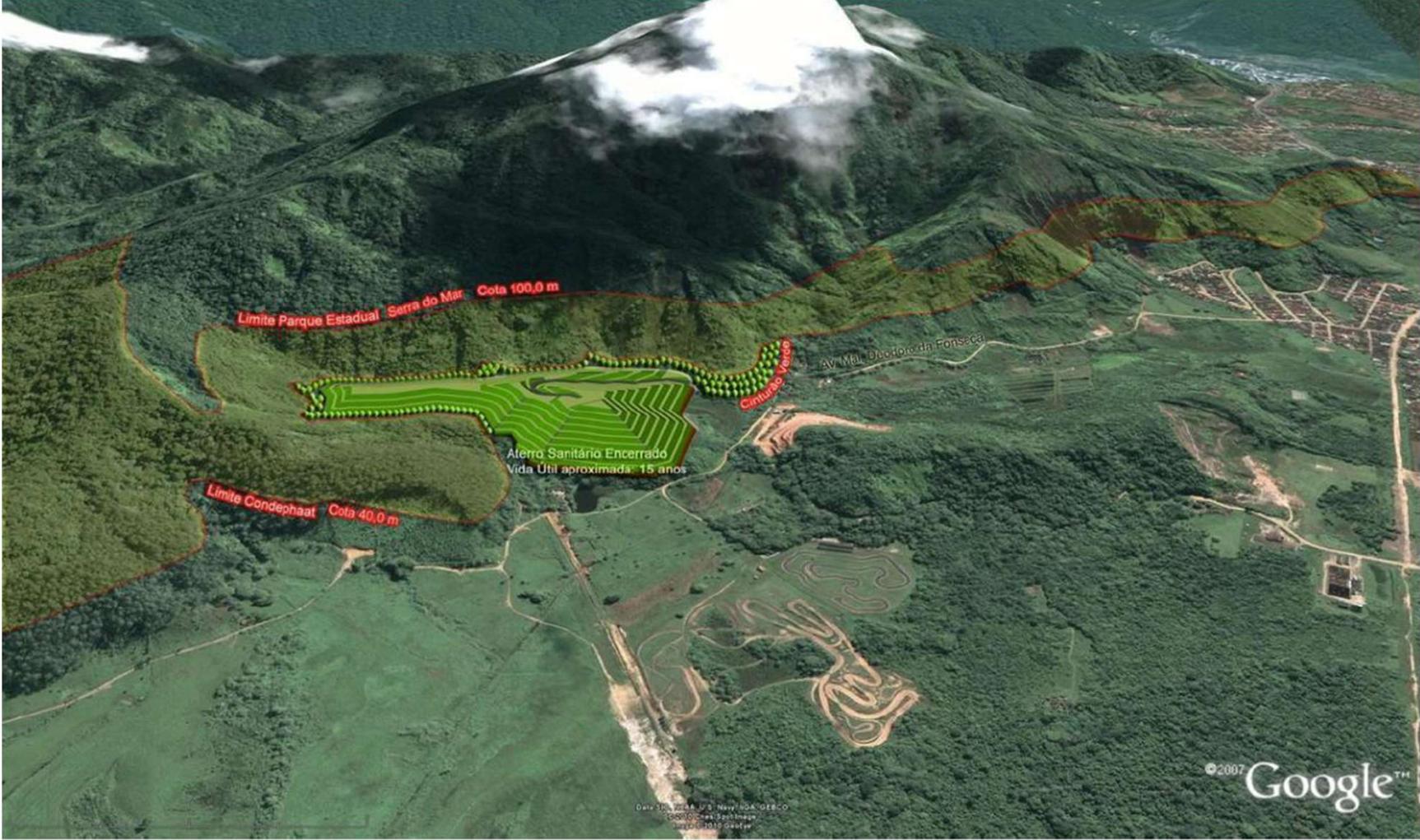


Figura 7-77 – Vista panorâmica do empreendimento – Visão S-NM.

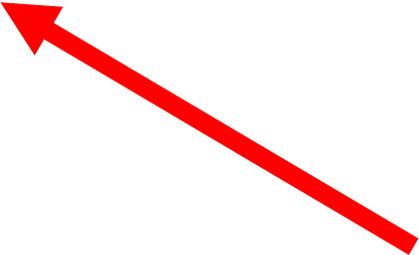
<b>Coordenador Geral</b>		
Clóvis Benvenuto	Engº Civil	CREA: 06.005.648-55
<b>Equipe Técnica</b>		
Alec Kruse Zeinad	Biólogo	CRBio: 26.007/01-D CTF Ibama:183364
André Kazuo Ishikawa	Engenheiro Ambiental	CREA:506.331.382-4
Bruno César França	Engenheiro Florestal	CREA: 506.208.266-0
Carolina Lima Neves	Bióloga	CRBio: 56.452/01-D CTF Ibama: 23737444
Dennis Driesmans Beyer	Biólogo Coordenador – Biótico	CRBio: 35.361/01-D CTF Ibama: 249399
Felipe Kazuo S. Suzuki	Engenheiro Ambiental	CREA: 506.281.290-3
Giovanni Dolif Neto	Meteorologista	CREA: 506.125.649-7
Jôb Lobo	Arqueólogo	
Lúcia J. C. Oliveira Juliani	Arqueóloga	
Luiz Antonio P. F. Brito	Engenheiro Civil	CREA: 06.850.592-70
Márcio Cunha	Geólogo	CREA: 0.003.427-75
Marco Aurélio Cipriano	Engº Ambiental	CREA: 506.333.277-5
Mauro Moretti Neto	Estagiário Geologia	
Nelson Arai	Físico	BMET: 6625
Reginaldo Forti	Sociólogo	Mtb. Nº: 407/84
Shigeru Yamagata	Engenheiro Civil	CREA: 91.425/D
Thiago Villas Bôas Zanon	Engº Ambiental	CREA: 506.303.379-9
Vagner Roberto Aridi Jr.	Biólogo	CRBio: 35.364/01-D
Yan Cardinalli Ferreira	Estagiário de Edificações	

**Quadro 1-4 – Equipe técnica multidisciplinar.**

**DESTAQUE PARA A  
QUANTIDADE DE  
ENGENHEIROS  
AMBIENTAIS NA  
EQUIPE**

# DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O estudo aqui apresentado contempla os itens constantes no documento de “Definição do Termo de Referência – TR para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA das Obras de implantação do Centro de Tratamento e Disposição de Resíduos de Caraguatatuba – CTR Caraguatatuba” N°: 25905/2010/TA referente ao processo N° 42/2010, cuja empresa responsável é a REVITA ENGENHARIA S.A.



# DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O CTR Caraguatatuba está previsto para ser construído no Estado de São Paulo, mais precisamente no município de Caraguatatuba no Litoral Norte, em uma área de aproximadamente 206 mil m<sup>2</sup>, situada na Fazenda Tinga, no bairro Tinga, mais precisamente à Avenida Marechal Deodoro da Fonseca, Nº 1.636 (antiga Estrada do Pau D'Alho) nas proximidades do Kartódromo municipal, que desde meados do final da década de 90 e início de 2000 vem sendo apontada pelo órgão ambiental do Estado de São Paulo, como uma das mais viáveis alternativas para a construção de um aterro sanitário no Litoral Norte do Estado de São Paulo, conforme citado no Plano Diretor de Resíduos Sólidos e Respectivo Estudo Ambiental do Litoral Norte (CETESB, 2000). As alternativas locacionais contempladas estão devidamente descritas no presente estudo ambiental.

# DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO



O empreendimento terá como principal elemento um aterro sanitário para recebimento de Resíduos Sólidos Urbanos Classe II-A (domiciliares, comerciais, poda e capina, varrição e limpeza das feiras-livres), conforme a NBR 10.004/2004 da ABNT, com capacidade para receber uma média de 300 t/dia, elemento fundamental para o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos do município de Caraguatatuba.

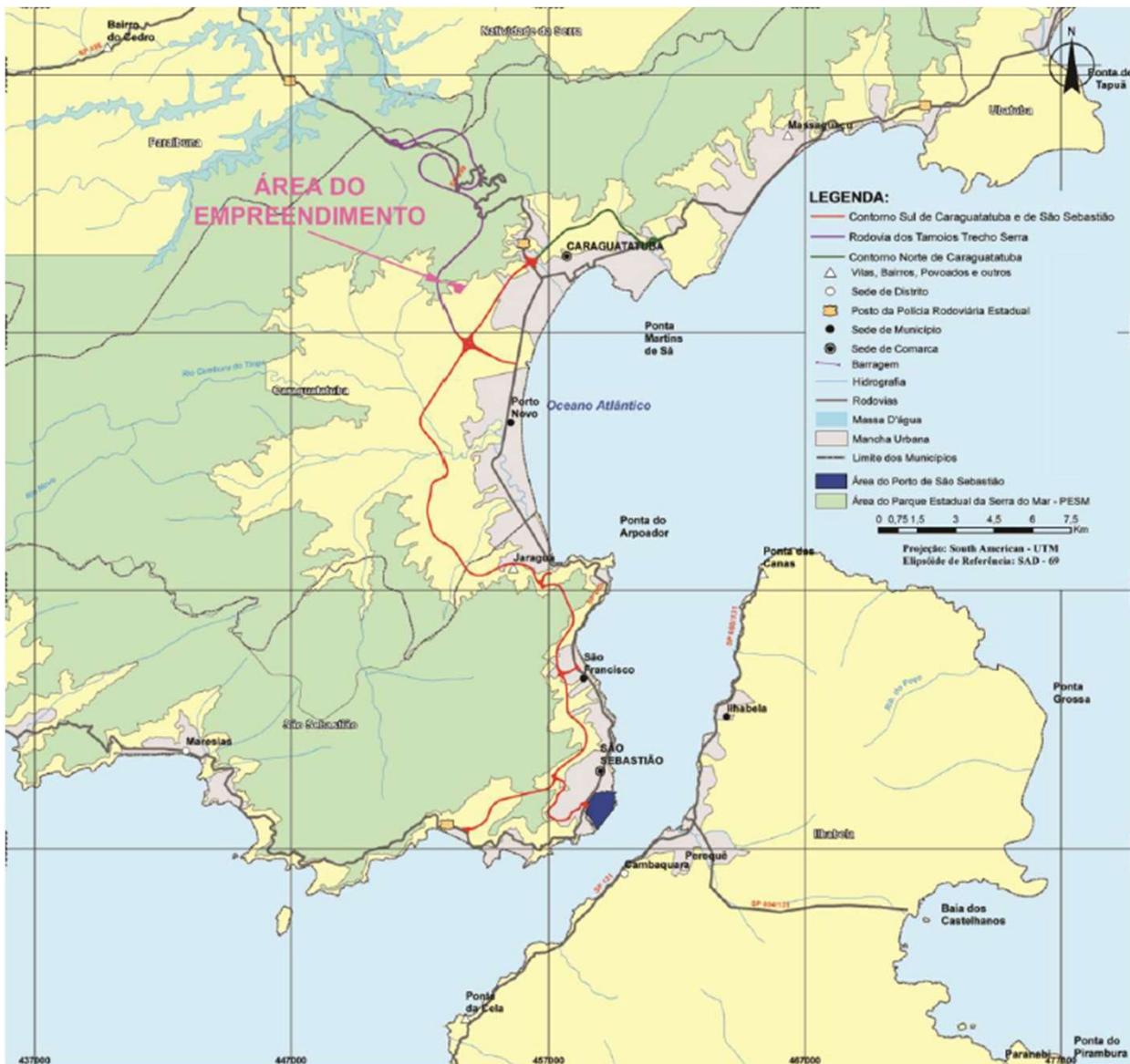
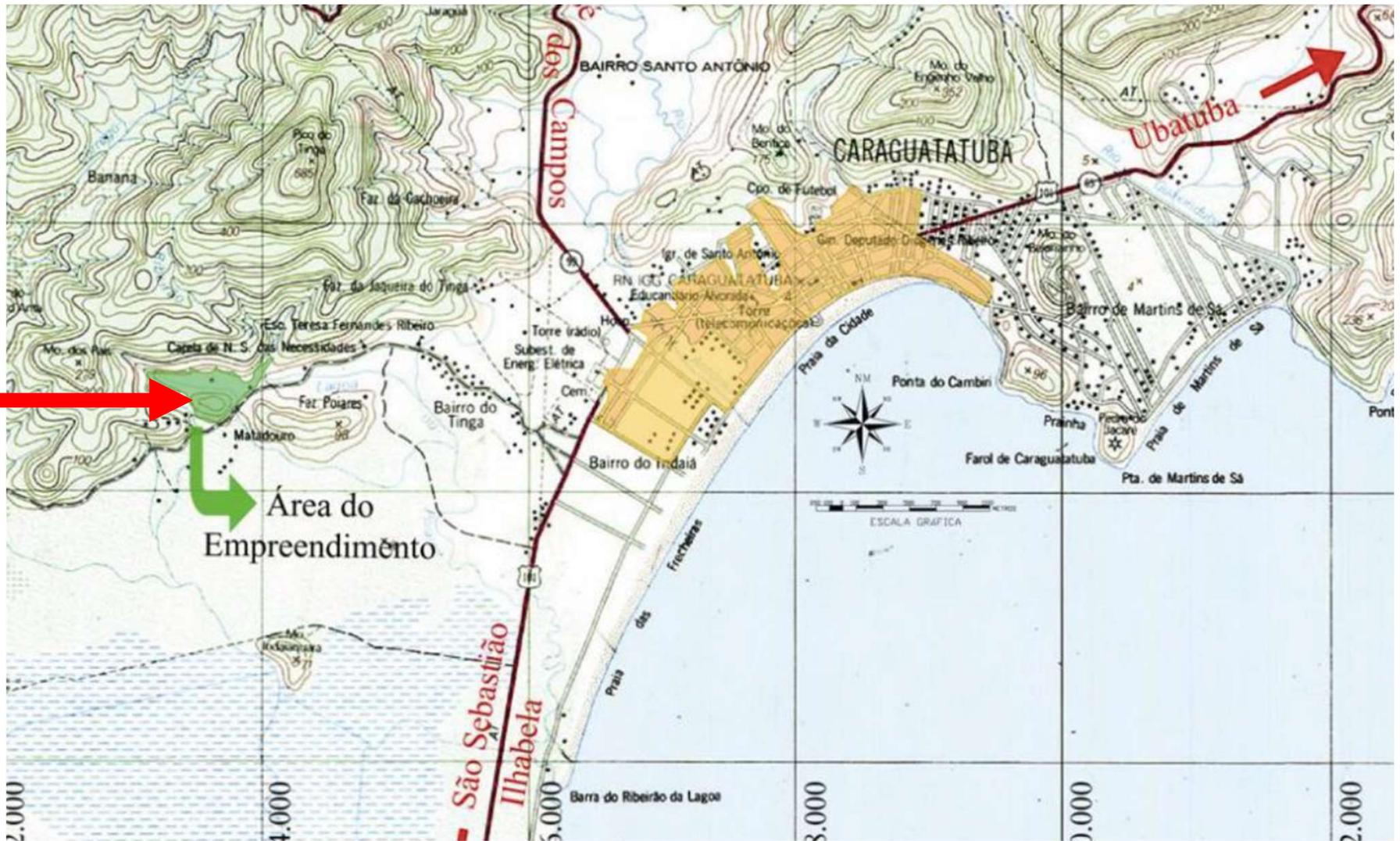


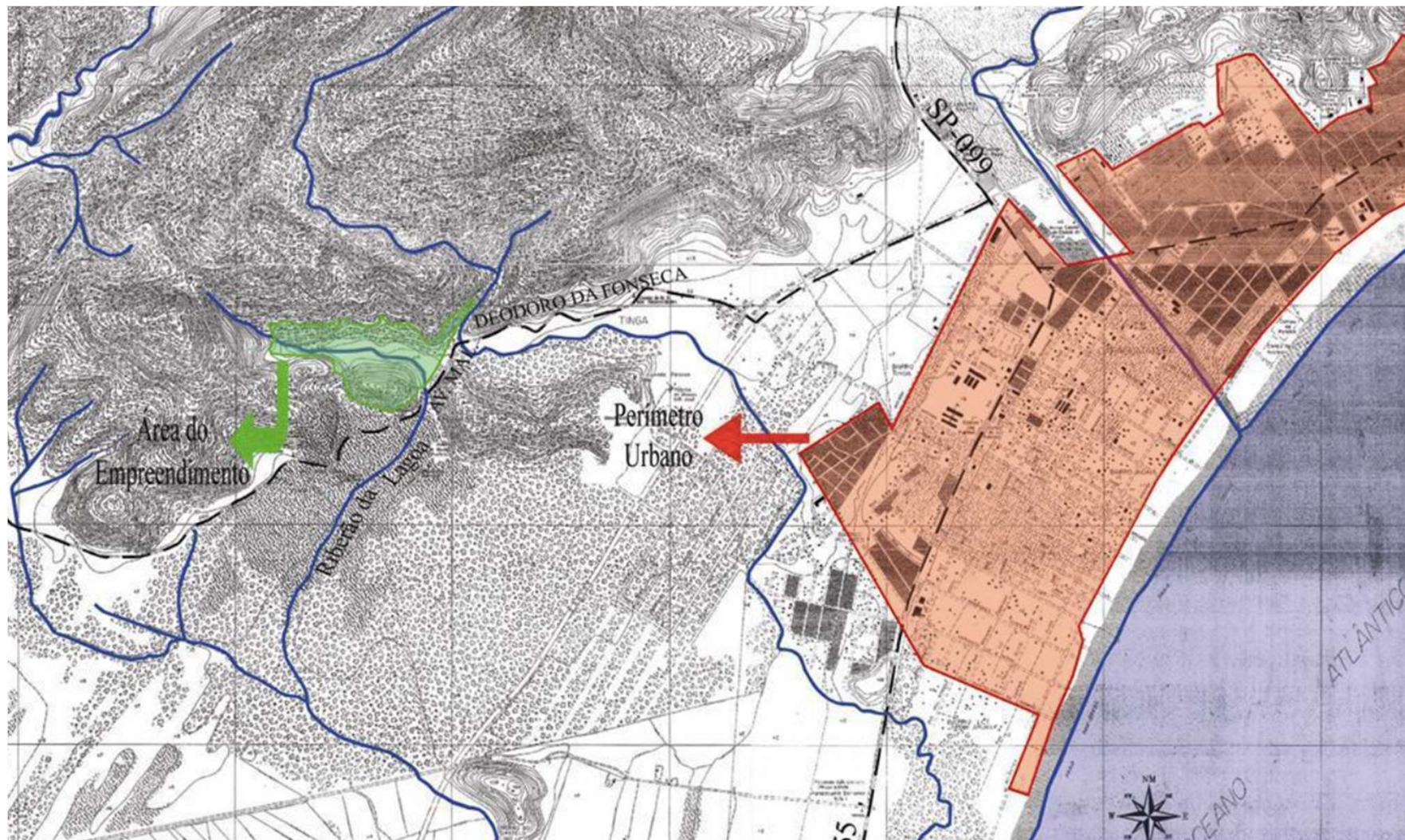
Figura 4-1 – Traçados dos contornos sul de Caraguatatuba e de São Sebastião.

# LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

# LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



# DESTAQUE DO PERÍMETRO URBANO



# Vista geral

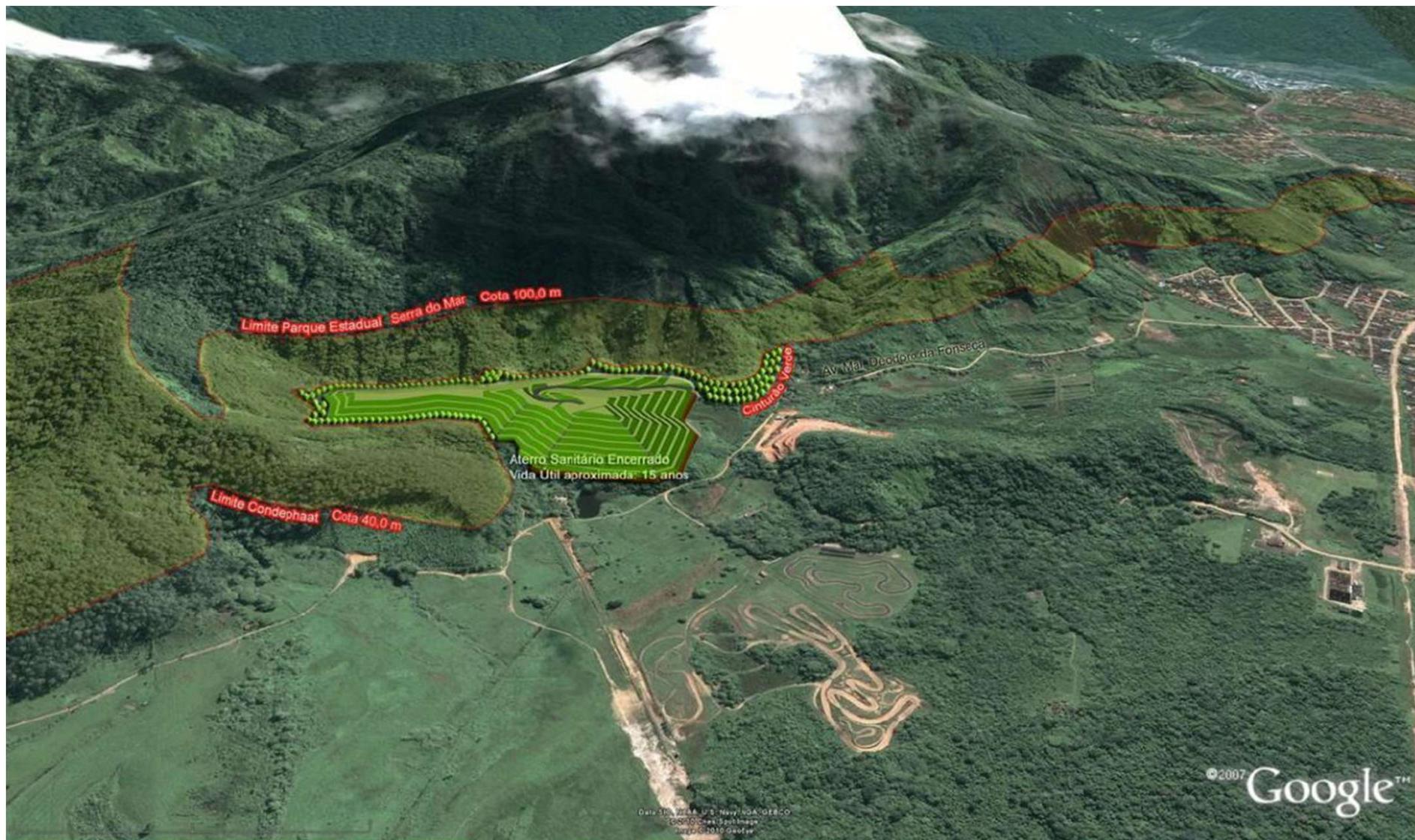
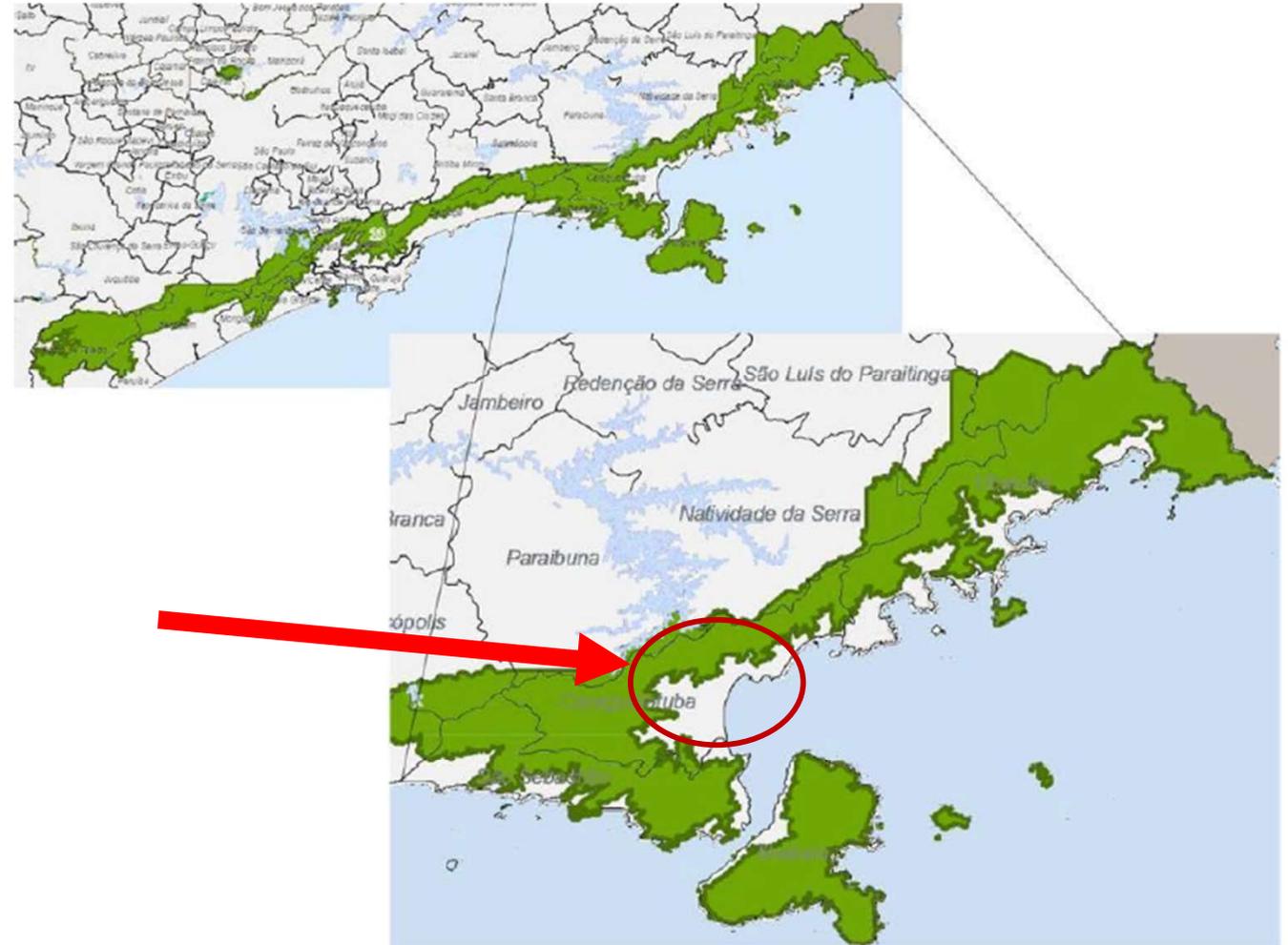


Figura 7-77 – Vista panorâmica do empreendimento – Visão S-NM.

PARQUE ESTADUAL  
NA REGIÃO ONDE  
ESTÁ SENDO  
PLANEJADA A  
INSTALAÇÃO DO  
EMPREENDIMENTO



**Figura 3-1 – Limite do Parque Estadual da Serra do Mar e do Parque estadual de Ilhabela.**  
**Fonte: Mapa de Unidades de Conservação Estaduais sob Gestão da Fundação Florestal,**  
**2008 (1:100.000).**

# ACESSO AO EMPREENDIMENTO



Figura 6-3 – Acesso para a área do empreendimento (em verde) e circunvizinhança.

# EMPREENDIMENTO NA SUA FASE FINAL

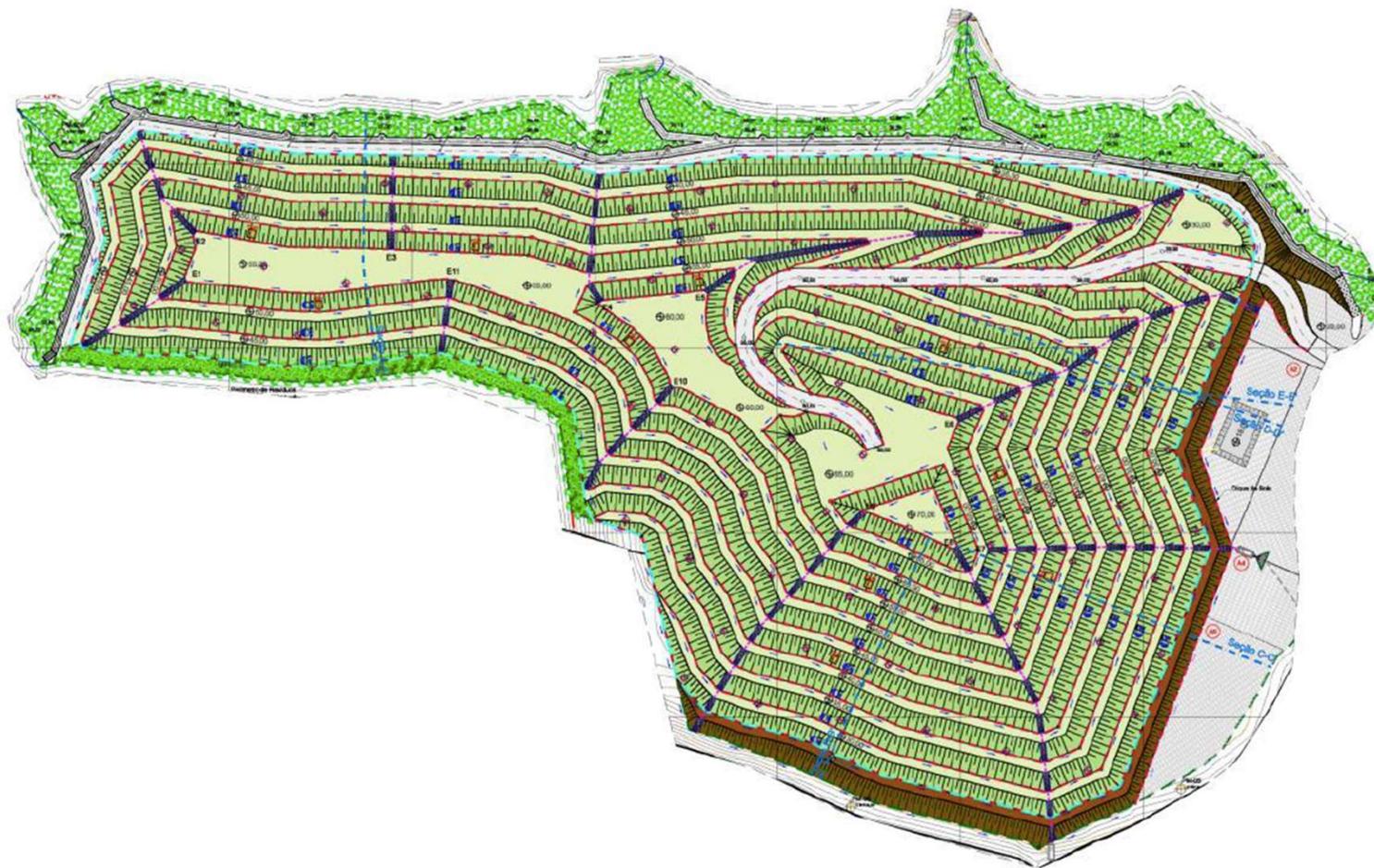
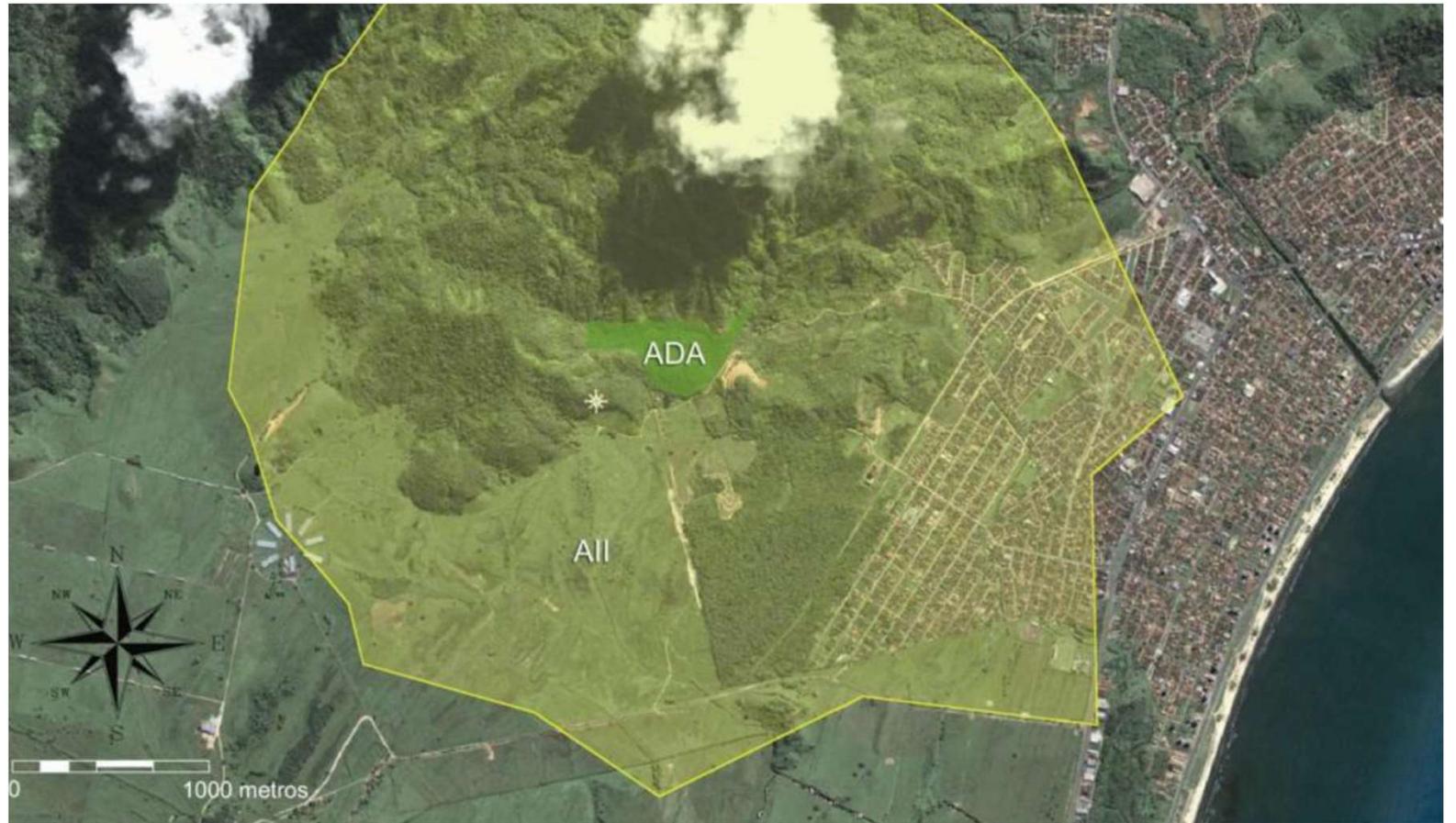


Figura 6-6 – Arranjo final do Aterro Sanitário proposto.

# ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO



**Figura 7-6 – Área de Influência Indireta – meio biótico.**

# PRESSÃO - GERAÇÃO DE RESÍDUOS NA REGIÃO

MUNICÍPIOS	HABITANTES	Resíduo (t/dia)
Caraguatatuba	92.504	36,7
Ilhabela	28.526	10,3
São Sebastião	72.841	29,2
Ubatuba	86.059	31,6
<b>TOTAL</b>	<b>276.863</b>	<b>107,8</b>

Quadro 1-1 – População residente no litoral norte de São Paulo e geração de resíduos sólidos domésticos. Fonte: IBGE, 2010 / CETESB, 2010.

- **Durante obras de implantação:**

Emissão de material particulado, especialmente pela movimentação de veículos à diesel. Também haverá ressuspensão de material particulado por conta de trânsito nas vias não pavimentadas

Pressão

Estado

- Alteração qualidade do ar
- (não há estação de monitoramento na região, mas campanha realizada pela Petrobrás aponta níveis críticos de O3 na área urbana de Caraguatatuba)

- Lavagem e manutenção periódicas dos veículos e equipamentos.
- Lonas nos caminhões das obras para minimizar a emissão de poeira

Resposta

Impacto

- Geração de incomodo à população do entorno

- **Operação:**

Emissões de MP, NOx, CO, SOx, COV.

- Alteração qualidade do ar

Pressão

Estado

- Programa de gestão da qualidade do ar
- Deveria propor Programa de monitoramento da qualidade do ar
- Deveria propor Programa de monitoramento de emissões atmosféricas

Resposta

Impacto

- Geração de incomodo à população do entorno
- Problemas de agravo à saúde por conta do material particulado e O3
- Eventual problema na flora e fauna do Parque Estadual
- Incômodo à fauna por conta de odor

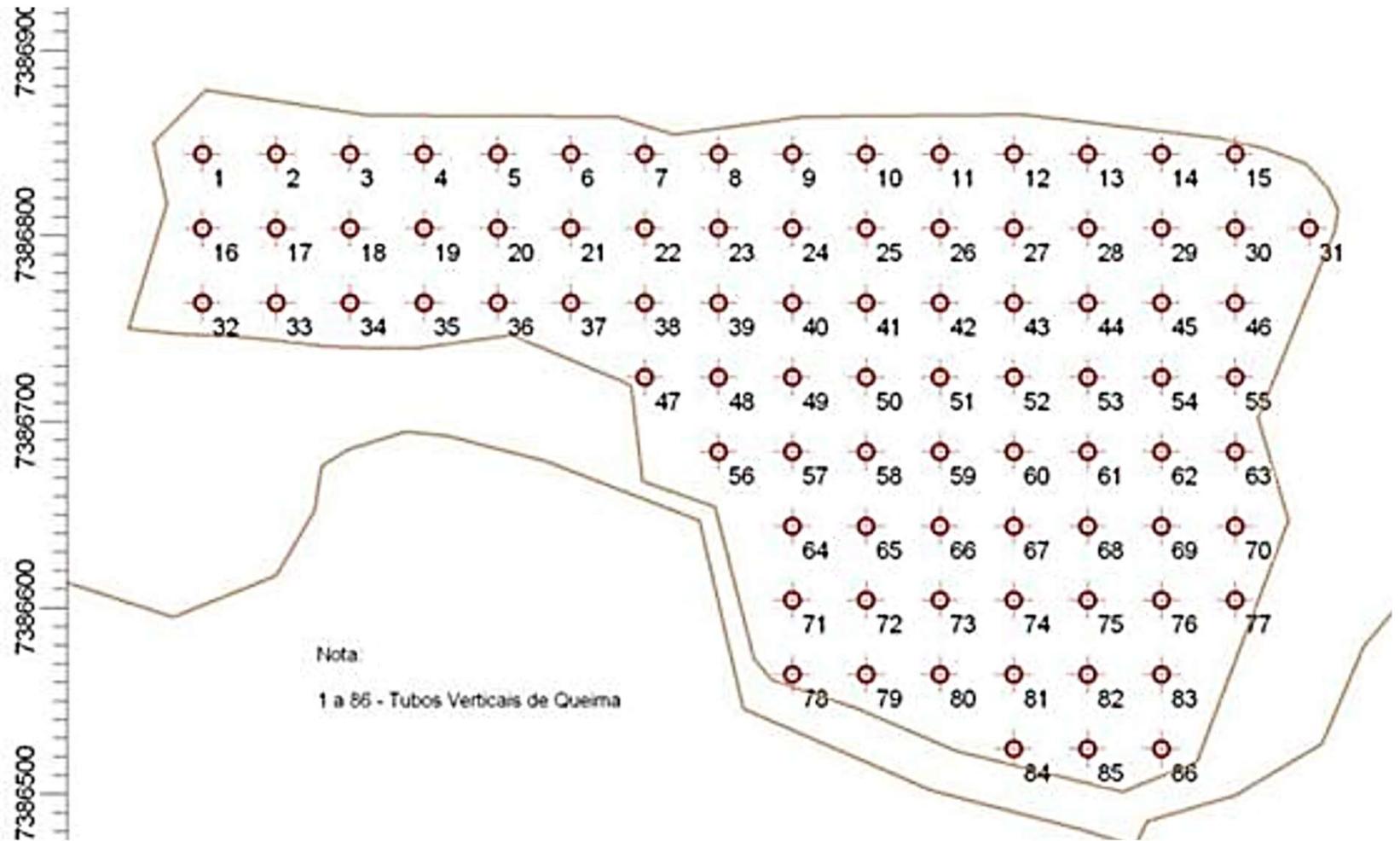
Pressão que o empreendimento  
irá exercer sobre a qualidade  
ambiental (emissões de  
poluentes)

# Pressão do empreendimento

A movimentação de veículos ocorrerá durante as obras de implantação do aterro e depois no período de operação

- Movimentação de Veículos de Transporte: as atividades geradoras de impactos consistem no tráfego de veículos pesados no trecho de estrada não pavimentada, resultando em emissões de material particulado para atmosfera; e
- Operação do Empreendimento: emissão de poluentes para a atmosfera, decorrente do biogás gerado da degradação dos resíduos sólidos dispostos no aterro ao longo do tempo.

# FLARES PARA QUEIMA DO BIOGÁS (PRESSÃO na fase de operação)



# PRESSÃO: Emissões durante fase de operação (NOx, CO, MP, HC)

Parâmetros		Tubos Verticais de Queima	
		Unitário	Total: 86
Consumo de Biogás	Nm³/h	17,62	1515,67
Teor de Metano no Biogás	%vol	50	
Fluxo de Metano	Nm³/h	8,81	757,8
Temperatura de Efl. Gasoso	°C	1.000	
Dreno de biogás H-Altura D-Diâmetro	M	H – 2,0 D – 0,6	
Fator de Emissão de Nox (a)	Kg/10 <sup>6</sup> CH <sub>4</sub>	697,62	
 Emissão de Nox	Kg/h	0,00615	0,53
Fator de Emissão de CO (a)	Kg/10 <sup>6</sup> CH <sub>4</sub>	12.879,12	
 Emissão de CO	Kg/h	0,11349	9,76
Fator de Emissão de MP (a)	Kg/10 <sup>6</sup> CH <sub>4</sub>	289,78	
 Emissão de MP	Kg/h	0,00255	0,22
Emissão de NMHC (b)	Kg/h	0,0024	0,20

Quadro 7-1 – Estimativas de emissões de Nox, CO, MP e NMHC.

ESTADO do meio ambiente  
atmosférico -- qualidade  
ambiental do ar

(antes do empreendimento)

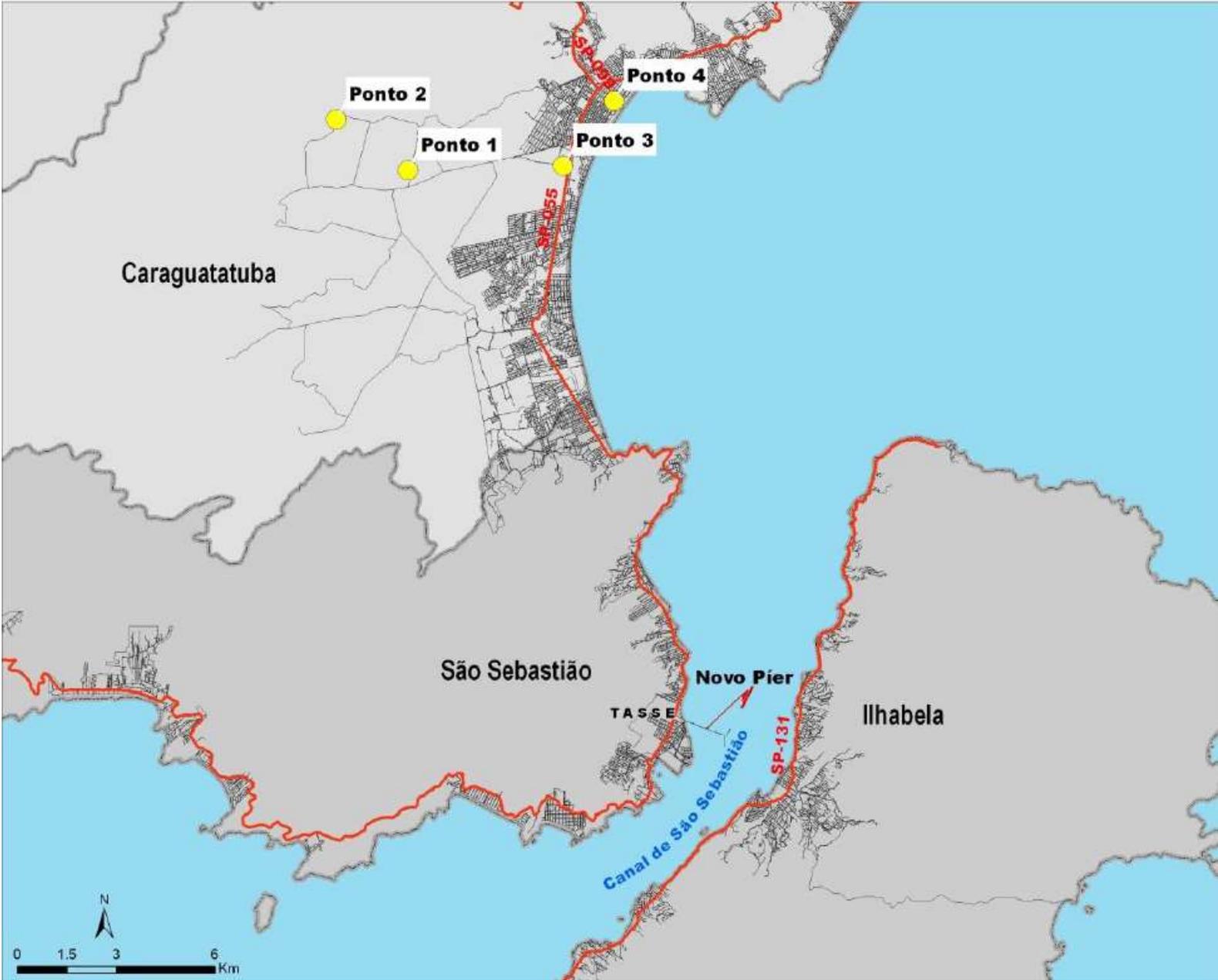
# (ESTADO) Qualidade do Ar antes do empreendimento

	<b>Relatório Ambiental Preliminar</b> <b>Ampliação do Píer Petrolero</b> <b>Terminal Aquaviário de São Sebastião</b>	Rev.: 00 Página 42 de 301 Data: 15-09-2011 Cap.5.2.Meio Físico
--	--	---

**Quadro 5.2.2-3.** *Localização dos pontos de monitoramento da Estação Móvel Automática em Caraguatatuba.*

Ponto	Localização	Coordenadas (UTM SAD 69)	Período de Monitoramento
Ponto 1	Pátio Fábrica de Fertilizantes - Fazenda Serramar	451.070 / 7.384.600	27/01/08 a 03/03/08
Ponto 2	Retiro 4 - Fazenda Serramar	448.886 / 7.386.128	05/03/08 a 07/04/08
Ponto 3	Portaria - Fazenda Serramar	455.782 / 7.384.730	08/04/08 a 12/05/08
Ponto 4	Teatro Mário Covas - Centro de Caraguatatuba	457.320 / 7.386.689	14/05/08 a 16/06/08

Pontos de monitoramento – qualidade do ar antes do empreendimento



# Qualidade do ar antes do empreendimento

**Quadro 5.2.2-4.** Parâmetros de qualidade do ar monitorados por estação automática no período de 27/01/2008 a 16/06/2008 em Caraguatatuba.

Parâmetro	Metodologia	Limite inferior de detecção
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Absorção de raios beta	> 1µg/m <sup>3</sup>
Partículas Inaláveis (PI como PM <sub>10</sub> )	Absorção de raios beta	> 1µg/m <sup>3</sup>
Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )	Fluorescência por UV	> 0,001ppm
Dióxido de nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	Quimiluminescência	> 0,5ppb
Monóxido de nitrogênio (NO)	Quimiluminescência	> 0,5ppb
Óxidos de nitrogênio (NO <sub>x</sub> )	Quimiluminescência	> 0,5ppb
Monóxido de carbono (CO)	Absorção de IV não dispersivo	> 0,1ppm
Hidrocarbonetos totais (HCT)	Ionização por chama	> 0,05ppm
Hidrocarbonetos não metano (HCNM)	Ionização por chama	> 0,05ppm
Metano (CH <sub>4</sub> )	Ionização por chama	> 0,05ppm
Ozônio (O <sub>3</sub> )	Absorção por UV	> 1,0ppb

# Qualidade do ar antes do empreendimento

**Quadro 5.2.2-6.** Comparação entre padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/1990 com os resultados obtidos do monitoramento de qualidade do ar em Caraguatatuba no período de 27/03 a 16/06/2008.

	Poluentes ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )										
	PI (PM <sub>10</sub> )		PTS		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		CO		O <sub>3</sub>
	24 horas	Anual	24 horas	Anual	24 horas	Anual	1 hora	Anual	1 hora	8 horas	1 hora
Padrão Primário	150	50	240	80	365	80	320	100	40.000	10.000	160
Padrão Secundário	150	50	150	60	100	40	190	100	40.000	10.000	160
Resultados do monitoramento em Caraguatatuba, SP – Médias Máximas Móveis ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )											
Ponto 1	47,0	-	112,0	-	3,0	-	11,6	-	344,1	245,8	129,2
Ponto 2	24,3	-	34,5	-	1,1	-	14,8	-	710,1	271,8	171,9
Ponto 3	91,3	-	189,6	-	3,7	-	57,0	-	628,6	405,5	200,5
Ponto 4	55,6	-	95,7	-	6,6	-	63,3	-	1.178,5	860,5	206,3

# Ozônio troposférico

A geração de ozônio troposférico, caracterizado como poluente secundário, é atribuída à intensa atividade fotoquímica e reações na atmosfera envolvendo os poluentes precursores, tais como óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ) e diversos compostos hidrocarbonetos (THC). A reação fotoquímica é catalisada pela radiação ultra-violeta presente no espectro da luz solar. A emissão de óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), principalmente o monóxido de nitrogênio (NO) são gerados pela combustão de motores automotivos e de processos de combustão em geral. O monóxido de nitrogênio é gerado principalmente da combustão a altas temperaturas, tipicamente de fontes estacionárias tais como plantas de geração de energia e indústrias em que há processos de combustão e de fontes móveis como motores de combustão interna de veículos automotores. O NO é oxidado a dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) reagindo com o ozônio troposférico. Os hidrocarbonetos têm origem em diversas fontes, estacionárias e móveis. Das fontes móveis origina-se da combustão incompleta de combustíveis.

ESTADO do meio ambiente  
atmosférico -- qualidade  
ambiental do ar

(prognóstico com a entrada em  
operação do empreendimento)

# ESTUDO DE DISPERSÃO – PARA ESTIMAR A QUALIDADE DO AR APÓS IMPLEMENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO (ESTADO COM O EMPREENDIMENTO FUNCIONANDO)

O **Estudo de Dispersão Atmosférica** é uma simulação dos processos de transporte, difusão e diluição de poluentes na atmosfera.

# ESTUDO DE DISPERSÃO – PARA ESTIMAR A QUALIDADE DO AR APÓS IMPLEMENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO (ESTADO COM O EMPREENDIMENTO FUNCIONANDO)

O estudo de dispersão foi realizado nas seguintes condições e considerações técnicas em termos de emissões:

- Dimensões do Tubo Vertical: Diâmetro – 0,6 m e Altura – 2,0 m;
- Quantidade de Tubos Verticais: 86; 
- Volume de Geração de Biogás para o ano de maior geração: 1515,67 Nm<sup>3</sup>/h;
- Vazão de Biogás em Cada Tubo Vertical: 17,62 Nm<sup>3</sup>/h; e
- Teor de Metano no Biogás: 50%

# ESTUDO DE DISPERSÃO (usa as emissões informadas na PRESSÃO)

A operação de queima de biogás (86 tubos verticais) na capacidade nominal total de 1515,67 Nm<sup>3</sup>/h de biogás resultará em estimativa de emissões globais de óxidos de nitrogênio de 0,53 kg/h (4,63 t/ano), monóxido de carbono de 9,76 kg/h (85,5 t/ano), material particulado de 0,22 kg/h (1,92 t/ano) e hidrocarbonetos não metânicos de 0,20 kg/h (1,79 t/ano).

# ESTUDO DE DISPERSÃO – MODELO ISCST3

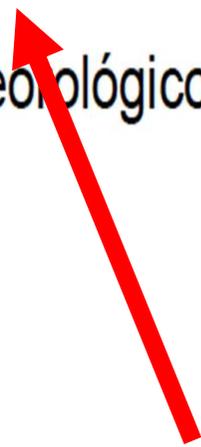
## 7.2.2.3 Características das Emissões dos Queimadores de Biogás

As simulações de tubos verticais de queima (flares) foram baseadas nas recomendações constantes no manual do modelo ISCST3 que baseia na referencia *EPA-454/R-92-024* “*Workbook of Screening Techniques for Assessing Impacts of Toxic Air Pollutants*”. O modelo ISC3 solicita as características do fluxo de gases (biogás) entrando no flare em termos de vazão ( $\text{Nm}^3/\text{s}$ ), composição (50% metano), poder calorífico inferior (metano:  $8,0286 \cdot 10^5 \text{ J/mol}$ ) e altura física do flare (2,0 m) e determina os seguintes parâmetros:

- Diâmetro Virtual (V): 0,10 metros;
- Velocidade dos Gases para o Diâmetro Virtual (V): 20 m/s;
- Temperatura (T): 1.273 K (1.000 °C);
- Altura Efetiva (H): 2,53 metros.

# ESTUDO DE DISPERSÃO

Este estudo visa determinação das contribuições de concentrações de material particulado, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos não metânicos na qualidade do ar, aplicando o modelo de dispersão ISCST3 da USEPA – United States Environmental Protection Agency, e utilizando os dados meteorológicos para condição mais desfavorável de dispersão de poluentes (worst case).



# DESTAQUE PARA DIREÇÕES DO VENTO

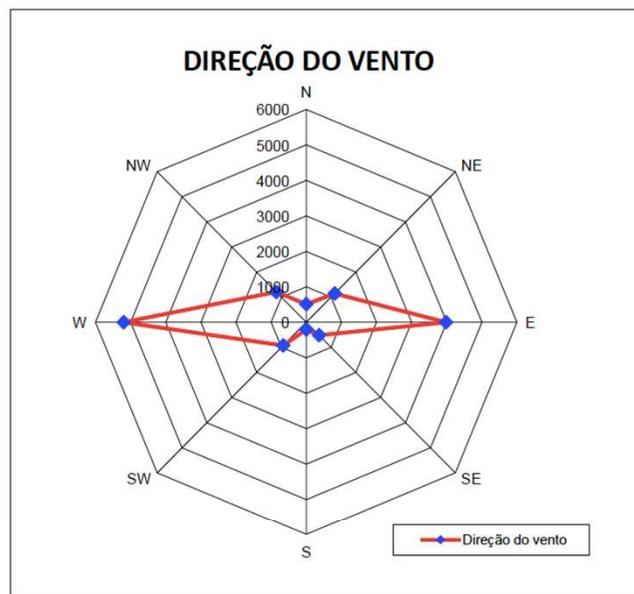


Figura 7-9 – Direções do vento coletadas por PCD em Caraguatatuba entre 2004 e 2008 – Fonte: CPTEC/INPE, 2009.

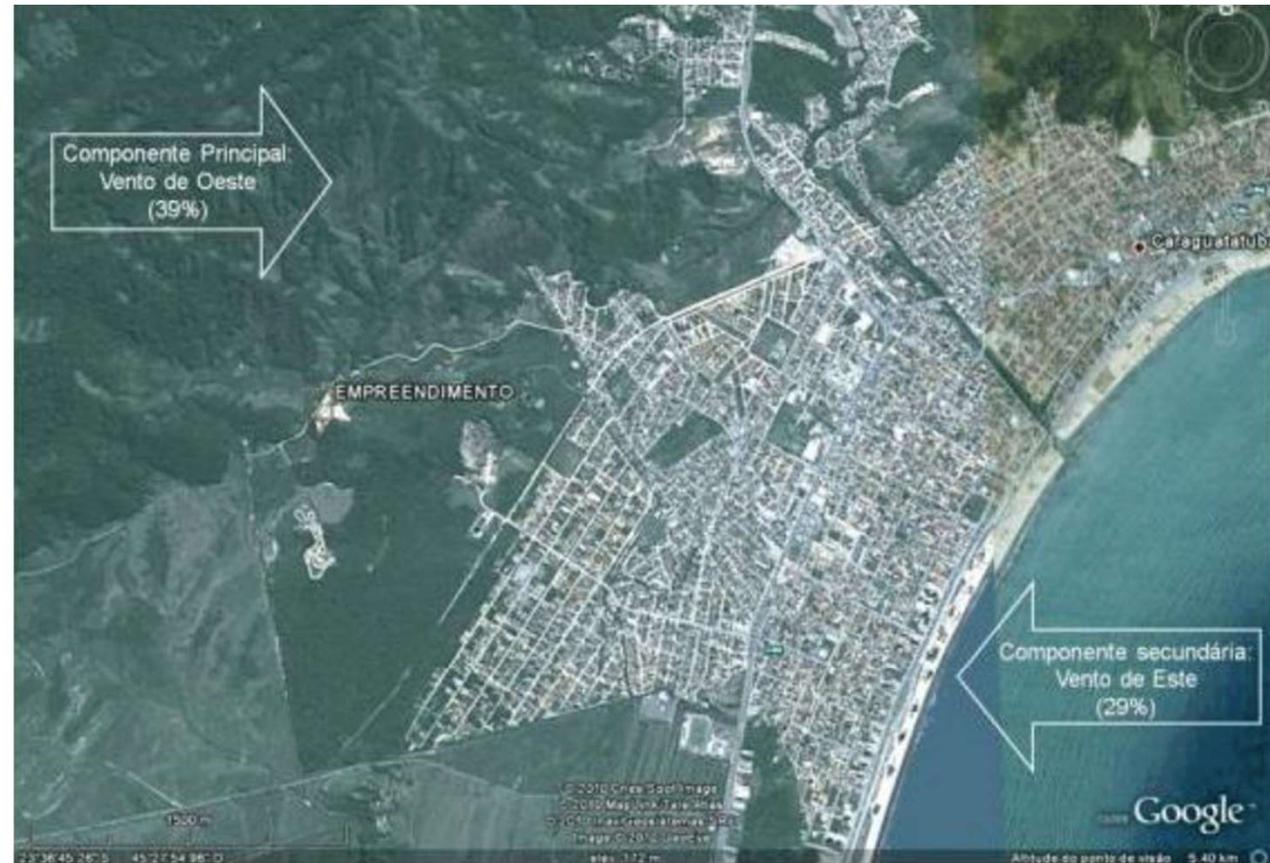
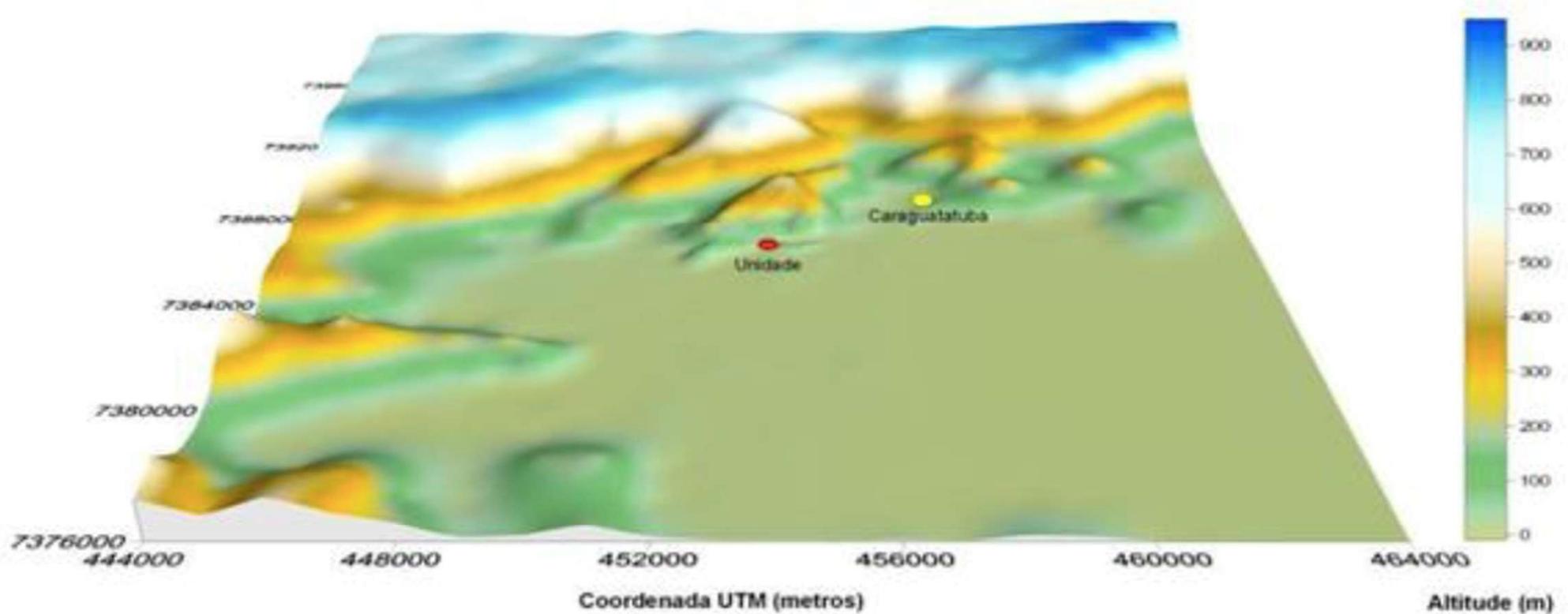


Figura 7-10 – Localização da área do empreendimento e a da cidade, com as direções do vento predominante – Fonte da imagem: Google Earth.

# ESTUDO DE DISPERSÃO – RELEVO NA REGIÃO



**Figura 7-17 – Característica de relevo da região considerada no estudo de dispersão.**

# ESTUDO DE DISPERSÃO – CONCENTRAÇÃO DE POLUENTES - ESTADO

## 7.2.2.6.2 Cenário de Estudo de Dispersão

As simulações foram realizadas para concentrações máximas (primeira máxima) para período de 1 hora (Nox, CO e NMHC), 8 horas (CO), 24 horas (MP) e anual (Nox e MP) na área de influência para as emissões residuais dos queimadores operando em condição nominal.

ESTADO -  
 CONCENTRAÇÕES  
 MÁXIMAS conforme  
 poluentes –  
 estimativas utilizando  
 o estudo de dispersão

REFERE-SE  
 SOMENTE ÀS  
 EMISSÕES, NÃO  
 SOMA AO VALOR  
 DAS  
 CONCENTRAÇÕES  
 EXISTENTES NO  
 LOCAL

Poluente	Período	PQAR ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Cmax ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Coordenadas UTM (metros)		
				x	y	Local
Nox	1 hora	320	29,8	453.100	7.386.800	Dentro do aterro
			23,4	454.200	7.386.500	0,4 km do aterro na direção leste
	Anual	100	3,0	453.100	7.386.800	Dentro do aterro
			2,3	454.200	7.386.500	0,4 km do aterro na direção leste
CO	1 hora	40.000	549,2	453.100	7.386.800	Dentro do aterro
			432,2	454.200	7.386.500	0,4 km do aterro na direção leste
	8 horas	10.000	494,3	453.100	7.386.800	Dentro do aterro
			389,0	454.200	7.386.500	0,4 km do aterro na direção leste
PI	Diária	150	7,4	453.100	7.386.800	Dentro do aterro
			5,8	454.200	7.386.500	0,4 km do aterro na direção leste
	Anual	50	1,2	453.100	7.386.800	Dentro do aterro
			0,97	454.200	7.386.500	0,4 km do aterro na direção leste
NMHC	1 hora	-	11,5	453.100	7.386.800	Dentro do aterro
			9,1	454.200	7.386.500	0,4 km do aterro na direção leste

Quadro 7-5 – Concentração máxima de Nox, CO, PI e NMHC.

ESTADO - CONCENTRAÇÕES  
MÁXIMAS conforme poluentes –  
estimativas utilizando o estudo de  
dispersão

**mapas a seguir destacam o local onde  
está previsto acontecer a  
concentração máxima**

# ESTUDO DE DISPERSÃO - CONCENTRAÇÃO DE ÓXIDOS DE NITROGÊNIO -

Poluente: Óxidos de Nitrogênio como Dióxido de Nitrogênio;  
Período: 1 hora;  
Padrão Primário de Qualidade do Ar:  $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;  
Concentração Máxima (Cmax):  $23,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (fora da unidade); e  
Coordenada UTM para Cmax: 454.200 e 7.386.500 metros.

**CONCENTRAÇÕES  
NAS ÁREAS MAIS  
URBANIZADAS SÃO  
BAIXAS**

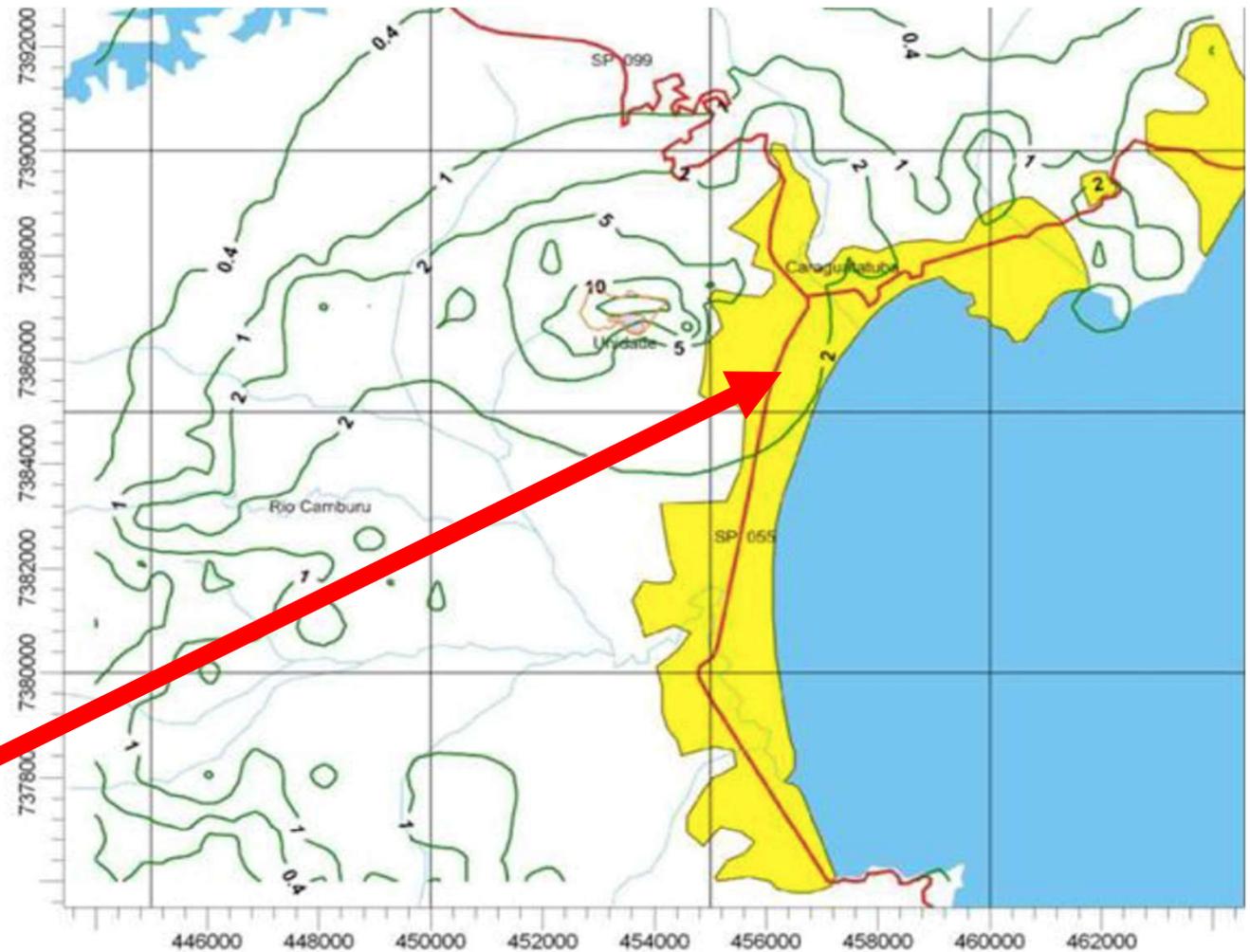


Figura 7-18 – Dióxido de nitrogênio – Concentração horária máxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – curvas: 0,4, 1, 2, 5, 10 e  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

# ESTUDO DE DISPERSÃO - CONCENTRAÇÃO DE ÓXIDOS DE NITROGÊNIO -

Poluente: Óxidos de Nitrogênio como Dióxido de Nitrogênio;  
Período: 1 hora;  
Padrão Primário de Qualidade do Ar:  $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;  
Concentração Máxima (Cmax):  $23,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (fora da unidade); e  
Coordenada UTM para Cmax: 454.200 e 7.386.500 metros.

**CONCENTRAÇÃO  
MÁXIMA FORA DA  
UNIDADE**

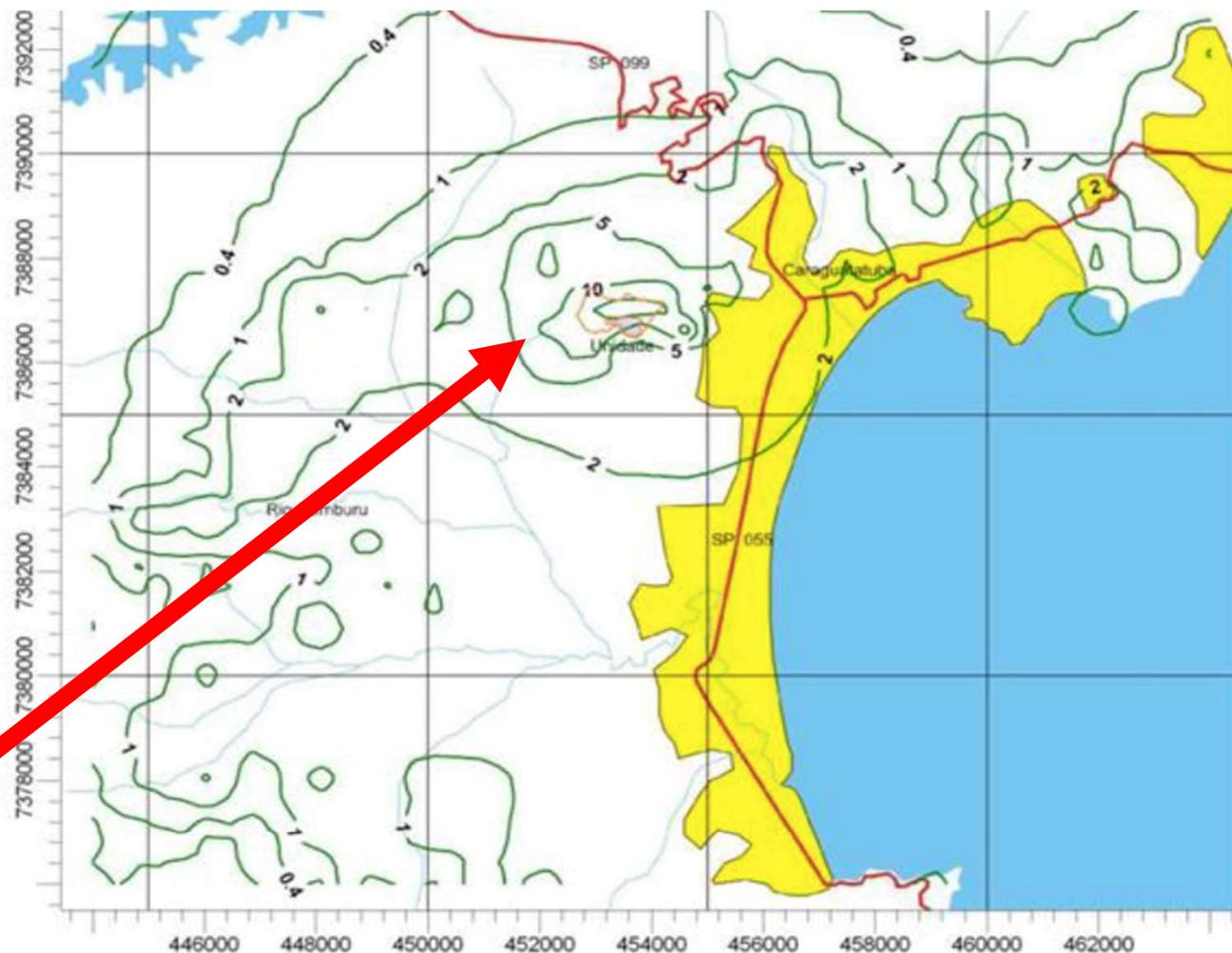


Figura 7-18 – Dióxido de nitrogênio – Concentração horária máxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – curvas: 0,4, 1, 2, 5, 10 e 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

# ESTUDO DE DISPERSÃO - CONCENTRAÇÃO DE MONÓXIDO DE CARBONO

Poluente: Monóxido de Carbono

Período: 1 hora

Padrão Primário de Qualidade do Ar:  $40.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Concentração Máxima (Cmax):  $432,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (fora da unidade)

Coordenada UTM para Cmax: 454.200 e 7.386.500 metros

**CONCENTRAÇÃO  
MÁXIMA FORA DA  
UNIDADE**

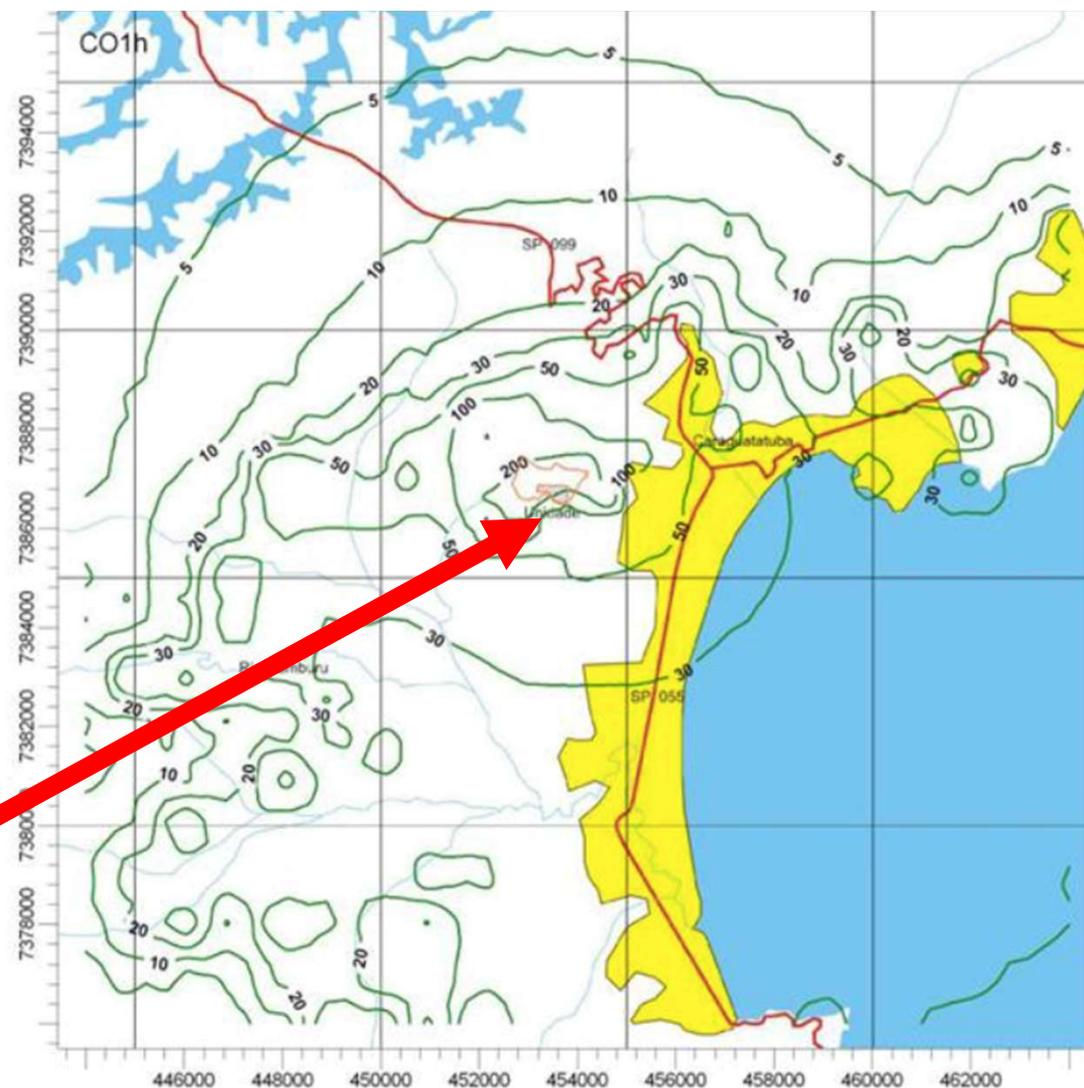


Figura 7-20 – Monóxido de carbono – Concentração horária máxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – curvas: 5, 10, 20, 30, 50, 100 e  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

# ESTUDO DE DISPERSÃO - CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO

Poluente: Material Particulado como Partículas Inaláveis  
Período: 24 horas  
Padrão Primário de Qualidade do Ar:  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Concentração Máxima (Cmax):  $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (fora da unidade)  
Coordenada UTM para Cmax: 454.200 e 7.386.500 metros

**CONCENTRAÇÃO  
MÁXIMA FORA DA  
UNIDADE**

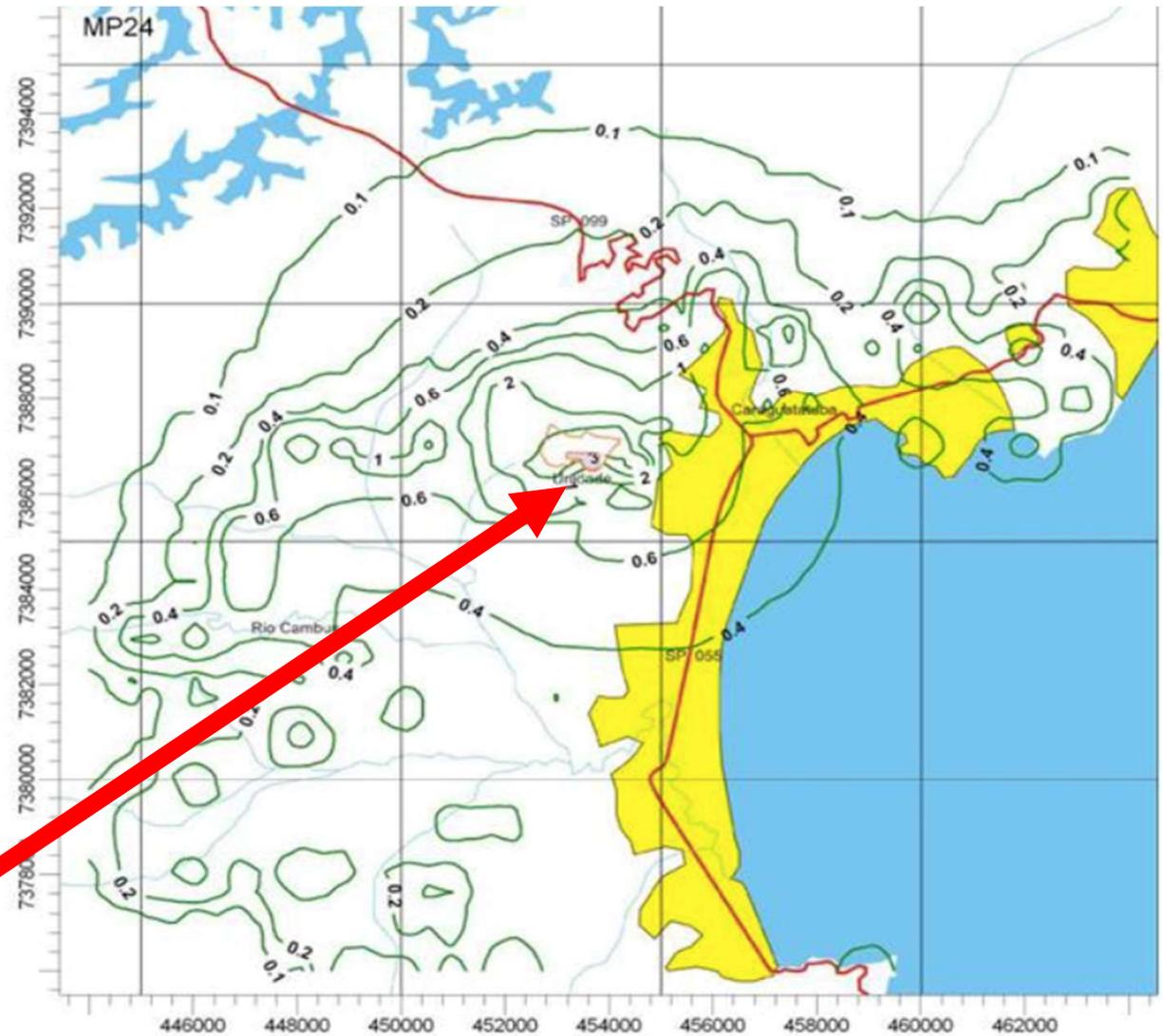


Figura 7-22 – Material particulado – Concentração diária máxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – curvas: 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 1, 2 e  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

# PRESSÃO

## ESTADO – CONCENTRAÇÕES NA ÁREA DO ATERRO NA FASE DE OPERAÇÃO (NÃO CONSIDERA AS CONCENTRAÇÕES JÁ EXISTENTES NO LOCAL)

- Concentrações máximas de monóxido de carbono: horária e 8 horas de 549,2 e 494,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ocorreram dentro da unidade. As concentrações máximas de dióxido de nitrogênio representam 1,4% e 4,9% dos padrões de qualidade do ar horário (40.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e 8 horas (10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), respectivamente da *Resolução CONAMA 03/90*.

A operação de queima de biogás (86 tubos verticais) na capacidade nominal total de 1515,67  $\text{Nm}^3/\text{h}$  de biogás resultará em estimativa de emissões globais de óxidos de nitrogênio de 0,53 kg/h (4,63 t/ano), monóxido de carbono de 9,76 kg/h (85,5 t/ano), material particulado de 0,22 kg/h (1,92 t/ano) e hidrocarbonetos não metânicos de 0,20 kg/h (1,79 t/ano).

- Concentrações máximas de dióxido de nitrogênio: horária e anual de 29,8 e 3,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ocorreram dentro da unidade. As concentrações máximas de dióxido de nitrogênio representam 9,3% e 3,0% dos padrões de qualidade do ar horário (320  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e anual (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), respectivamente da *Resolução CONAMA 03/90*.
- Concentrações máximas de hidrocarbonetos não metânicos: horária de 17,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ocorreram dentro da unidade.

- Concentrações máximas de partículas inaláveis: diária e anual de 7,4 e 1,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ocorreram dentro da unidade. As concentrações máximas de partículas inaláveis representam 4,9% e 2,4% dos padrões de qualidade do ar diário (150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e anual (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), respectivamente da *Resolução CONAMA 03/90*.

**ESTUDO DE DISPERSÃO  
NÃO REALIZOU  
SIMULAÇÕES PARA A  
FORMAÇÃO DE OZÔNIO!**

# PRESSÃO

A operação de queima de biogás (86 tubos verticais) na capacidade nominal total de 1515,67 Nm<sup>3</sup>/h de biogás resultará em estimativa de emissões globais de óxidos de nitrogênio de 0,53 kg/h (4,63 t/ano), monóxido de carbono de 9,76 kg/h (85,5 t/ano), material particulado de 0,22 kg/h (1,92 t/ano) e hidrocarbonetos não metânicos de 0,20 kg/h (1,79 t/ano).



## **ESTADO (FORA DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO) – DURANTE OPERAÇÃO DO ATERRO (NÃO CONSIDERA AS CONCENTRAÇÕES JÁ EXISTENTES NO LOCAL)**

**ESTUDO DE DISPERSÃO NÃO REALIZOU SIMULAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE OZÔNIO!**

- Concentrações máximas de dióxido de nitrogênio: horária e anual de 23,4 e 2,3 µg/m<sup>3</sup>, ocorreram a 0,4 km da unidade na direção leste. As concentrações máximas de dióxido de nitrogênio representam 7,3% e 2,3% dos padrões de qualidade do ar horário (320 µg/m<sup>3</sup>) e anual (100 µg/m<sup>3</sup>), respectivamente da *Resolução CONAMA 03/90*.
- Concentrações máximas de monóxido de carbono: horária e 8 horas de 432,2 e 389,0 µg/m<sup>3</sup>, ocorreram a 0,4 km da unidade na direção leste. As concentrações máximas de dióxido de nitrogênio representam 1,1% e 3,9% dos padrões de qualidade do ar horário (40.000 µg/m<sup>3</sup>) e 8 horas (10.000 µg/m<sup>3</sup>), respectivamente da *Resolução CONAMA 03/90*.

- Concentrações máximas de partículas inaláveis: diária e anual de 5,8 e 0,97 µg/m<sup>3</sup>, ocorreram a 0,4 km da unidade na direção leste. As concentrações máximas de partículas inaláveis representam 3,9% e 1,9% dos padrões de qualidade do ar diário (150 µg/m<sup>3</sup>) e anual (50 µg/m<sup>3</sup>), respectivamente da *Resolução CONAMA 03/90*.
- Concentrações máximas de hidrocarbonetos não metânicos: horária de 9,1 µg/m<sup>3</sup>, ocorreu a 0,4 km da unidade na direção leste.

Áreas Urbanas	Nox 1h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		PI 24 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NMHC 1h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		1 h	8 h		
Caraguatatuba	5	100	100	1	2
Padrão Primário (PQAR)	320	40.000	10.000	150	-

Quadro 7-6 – Contribuições máximas de Nox, CO, PI, NMHC nas áreas urbanas.

**(ESTADO) QUALIDADE DO AR NA ÁREA URBANA!, CONFORME MODELAGEM DA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA, NÃO CONSIDERA AS CONCENTRAÇÕES JÁ EXISTENTES NO LOCAL.**

**Deve-se atentar para os valores encontrados no monitoramento feito antes do empreendimento, que já apontava valores elevados de concentração para material particulado e ozônio.**

**IMPACTO no meio ambiente e  
na qualidade de vida da  
população**

# IMPACTO AMBIENTAL DESPREZÍVEL, segundo o EIA

COMPONENTES AMBIENTAIS	IMPACTOS	FASE	AVALIAÇÃO					MAGNITUDE												
			Abr.	Prob.	Sev.	Dur.	Det.	Res.	Grau											
MEIO FÍSICO	Alteração da qualidade do ar	Imp.																		
		Ope.	1	2	2	1	2	8												
		Enc.																		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Resultado (Re)</b> – é determinado pela multiplicação dos fatores (Probabilidade X Severidade X Abrangência X Duração X Detecção)</li> <li>• Grau de Magnitude – apresentado na a seguir:</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Pontuação Obtida</th> <th>Grau de Magnitude</th> <th>Cor Correlacionável</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Re&lt;08</td> <td>Desprezível</td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> </tr> <tr> <td>08&lt;Re&lt;20</td> <td>Significante</td> <td style="background-color: #FFFF00;"></td> </tr> <tr> <td>Re&gt;20</td> <td>Importante</td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>Tabela 8-1 – Grau de magnitude dos possíveis impactos ambientais.</b></p>									Pontuação Obtida	Grau de Magnitude	Cor Correlacionável	Re<08	Desprezível		08<Re<20	Significante		Re>20	Importante
Pontuação Obtida	Grau de Magnitude	Cor Correlacionável																		
Re<08	Desprezível																			
08<Re<20	Significante																			
Re>20	Importante																			
<p><b>Abr.:</b> Abrangência; <b>Pro.:</b> Probabilidade; <b>Sev.:</b> Severidade; <b>Dur:</b> Duração; <b>Det:</b> Detecção; <b>Res:</b> Resultado e <b>Grau.:</b> Grau de Magnitude.</p>																				

Quadro 8-8 – Matriz de interação de impactos – Fases de Implantação, Operação e Encerramento – Meio Físico.

# IMPACTO – VIAS NÃO PAVIMENTADAS E OCUPAÇÕES NO ENTORNO (DURANTE AS OBRAS E NA OPERAÇÃO DO ATERRO)



Foto 7-7 – Vista da Av. Marginal Esquerda a partir do ponto de medição 7.



Foto 7-8 – Vista da estrada vicinal que dá acesso a ADA a partir do ponto de medição 8.

**INCÔMODO;  
PROBLEMAS  
RESPIRATÓRIOS  
POR CONTA DO  
MATERIAL  
PARTICULADO  
(ESPECIALMENTE  
PARTÍCULAS  
INALÁVEIS)**

# IMPACTO – VIAS NÃO PAVIMENTADAS E OCUPAÇÕES NO ENTORNO (DURANTE AS OBRAS E NA OPERAÇÃO DO ATERRO)



Foto 7-3 – Vista da estrada que dá acesso a ADA e ocupações ao fundo a partir do ponto de medição.



Foto 7-4 – Vista da estrada que dá acesso a ADA e ocupações lindeiras a partir do ponto de medição.

**INCÔMODO;  
PROBLEMAS  
RESPIRATÓRIOS  
POR CONTA DO  
MATERIAL  
PARTICULADO  
(ESPECIALMENTE  
PARTÍCULAS  
INALÁVEIS)**

# Medidas Mitigadoras – durante as obras

Com relação ao tráfego de veículos, as possíveis emissões fugitivas de material particulado da estrada de acesso deverão ser controladas através da umectação das vias de acesso internas e externas (não pavimentadas), através de veículo adequado para esta finalidade. As emissões de gases dos motores deverão ser mitigadas com a regulagem periódica dos motores. Ressalta-se que melhorias deverão ser executadas para diminuir as possíveis dispersões relacionadas às vias de acesso externas ao empreendimento.

A frequência de umectação será em função da condição climática. Porém, recomenda-se que a umectação das vias seja feita com uma frequência capaz de suprir a inexistência de emissões visíveis de material particulado com a passagem de veículos.

# Medidas Mitigadoras (fase de operação)

COMPONENTES AMBIENTAIS	IMPACTOS	FASE	AVALIAÇÃO					MAGNITUDE	
			Abr.	Prob.	Sev.	Dur.	Det.	Res.	Grau
MEIO FÍSICO	Alteração da qualidade do ar	Imp.							
		Ope.	1	2	2	1	2	8	
		Enc.							
	<u>Medidas Mitigadoras</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar periodicamente se os queimadores (flares) estão corretamente instalados e se apresentam a queima contínua do biogás;</li> <li>• Realizar caso seja necessário a manutenção dos queimadores e do cinturão verde;</li> <li>• Manutenção periódica dos motores dos veículos utilizados para o transporte de resíduos;</li> <li>• Implantar cercas móveis de operação da frente de trabalho, visando evitar a dispersão de sacolas e outros tipos de resíduos;</li> <li>• Melhorias na vias de acesso ao empreendimento e umectação das vias internas e externas.</li> </ul>								
Abr.: Abrangência; Pro.: Probabilidade; Sev.: Severidade; Dur: Duração; Det: Detecção; Res: Resultado e Grau.: Grau de Magnitude.									

Quadro 8-8 – Matriz de interação de impactos – Fases de Implantação, Operação e Encerramento – Meio Físico.

# Considerações finais

- **Empreendimento é um aterro sanitário de resíduos classe II, com previsão de receber até 300 t/dia. Localizado em região de interesse ambiental, mas alta pressão por conta do turismo**
- **Indicadores de pressão – emissão de poluentes durante as obras e operação do aterro (SISTEMA DE QUEIMA dos gases a serem drenados)**
- **Indicadores de estado (qualidade ambiental), antes do empreendimento, apontam níveis críticos (acima do padrão de qualidade do ar) de concentração de ozônio troposférico**
- **EIA simulou concentrações futuras (durante a operação do aterro) por meio de modelagem de dispersão atmosférica, todos os poluentes apresentaram concentrações muito baixas, especialmente nas áreas urbanas da região**
- **EIA não tratou a questão do ozônio**
- **Indicadores qualitativos de impacto durante as obras mostram impacto potencial na saúde da população que vive próxima as vias de acesso ao aterro (na maioria são vias não pavimentadas)**
- **Não foram discutidos indicadores qualitativos de impacto durante a operação do aterro na área do Parque Estadual da Serra do Mar e nas áreas urbanas, especialmente ozônio e odores da degradação anaeróbia no aterro**
- **Ações de resposta (mitigação) estão focadas na umectação de vias de acesso ao aterro.**
- **Falta plano de monitoramento sistemático**