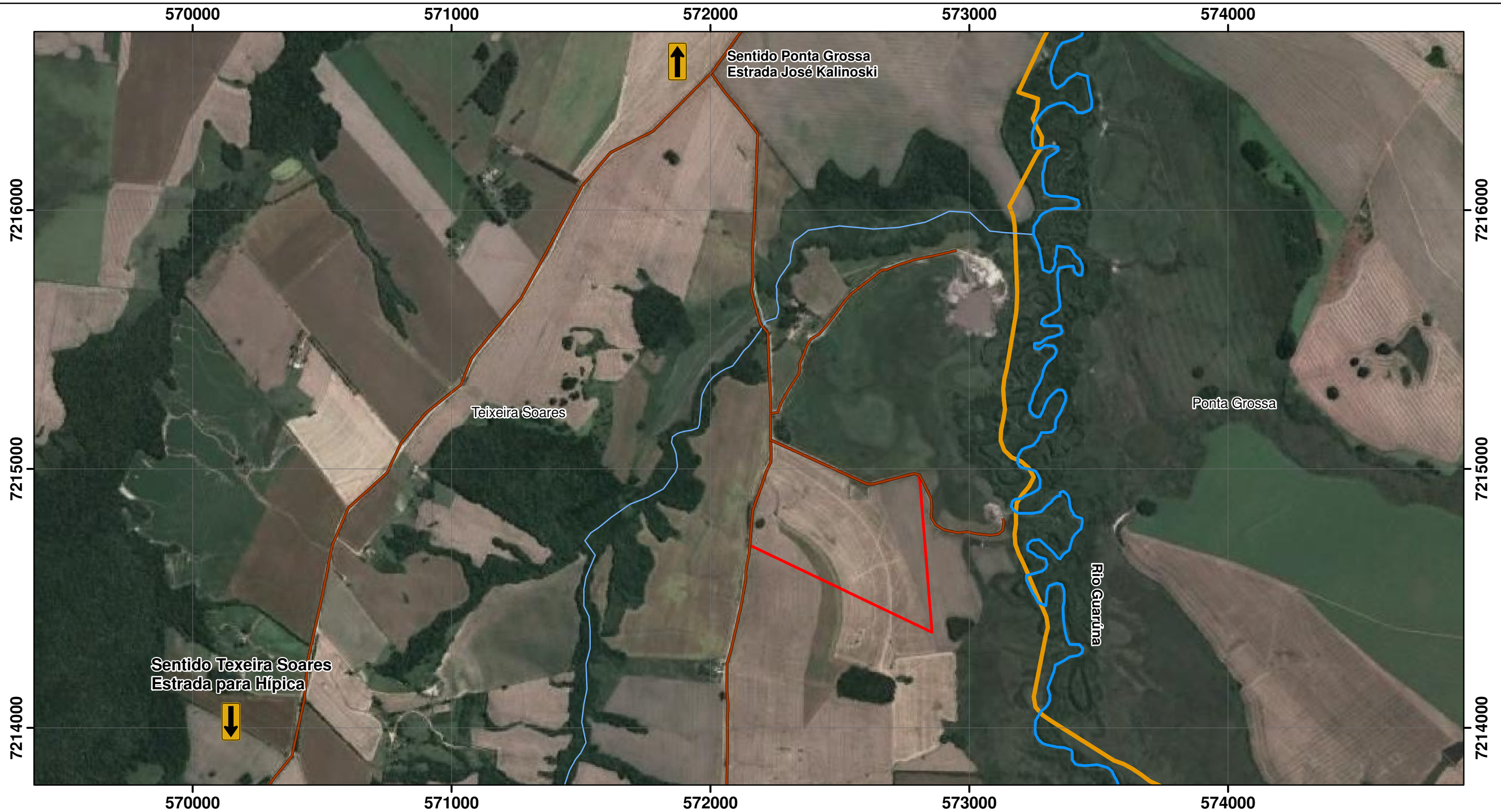




Legenda

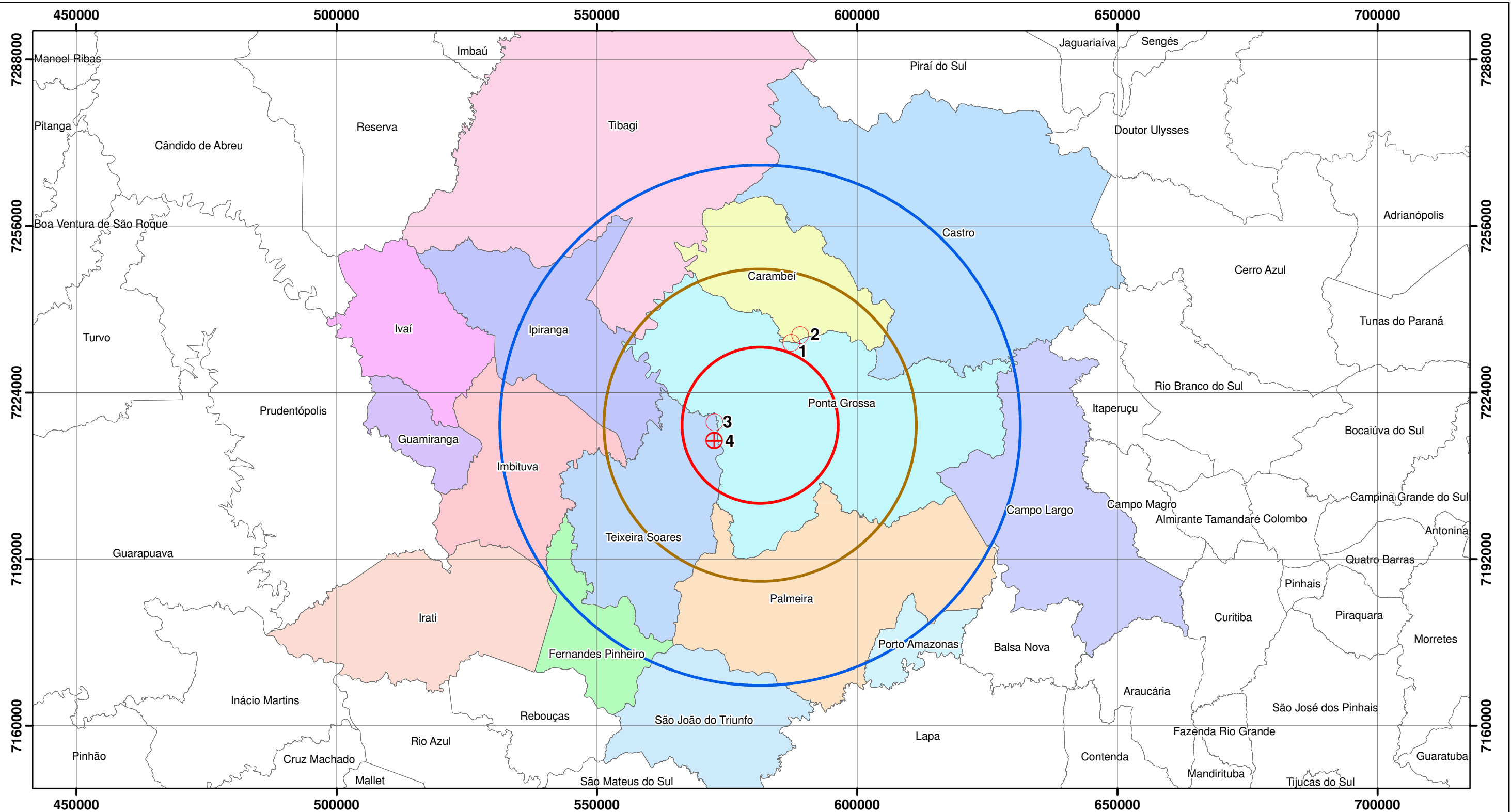
-  Área Diretamente Afetada
-  Divisão de Municípios
-  Sistema Viário
-  Rio Guaraúna
-  Afluente

Referência Geográfica
South American Datum 1969
Informações Cartográficas obtidas
através de vistorias in loco,
aliadas a vetorização de
Imagens do Satélite Google - GeoEye
Data das Imagens - 04/03/2012



Título: Acesso			
Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - CTVR			
Escala: 1:15.000	Data: maio/2012	Município/Estado: Teixeira Soares - PR	Referência: UTM - SAD69
Responsabilidade Técnica: Antonio Henrique Isshiki		CREA-PR: 94470/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha





Legenda

-  Raio de 50km
-  Raio de 30km
-  Raio de 15km
-  Alternativas Locacionais
-  Área Pretendida

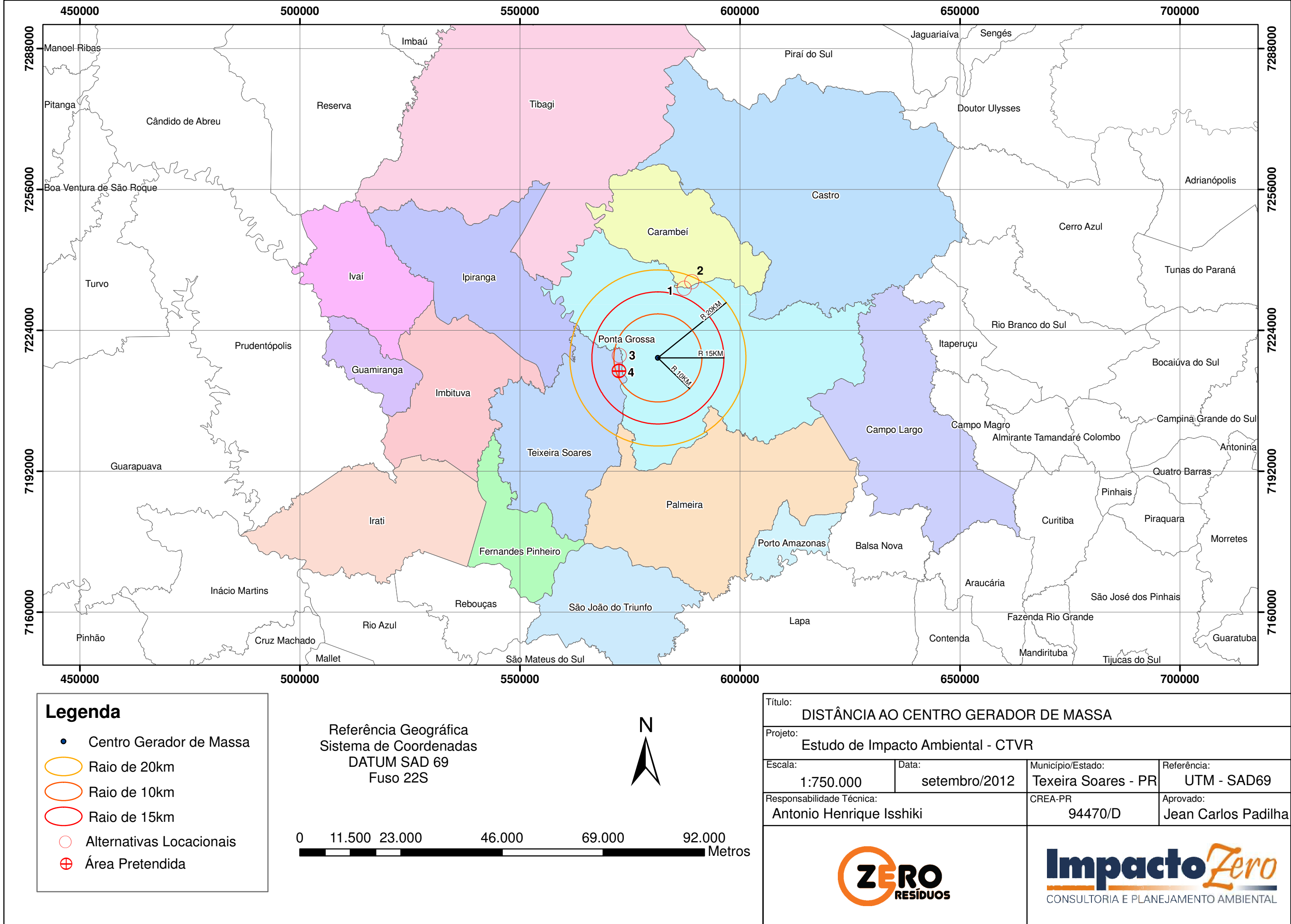
Referência Geográfica
Sistema de Coordenadas
DATUM SAD 69
Fuso 22S

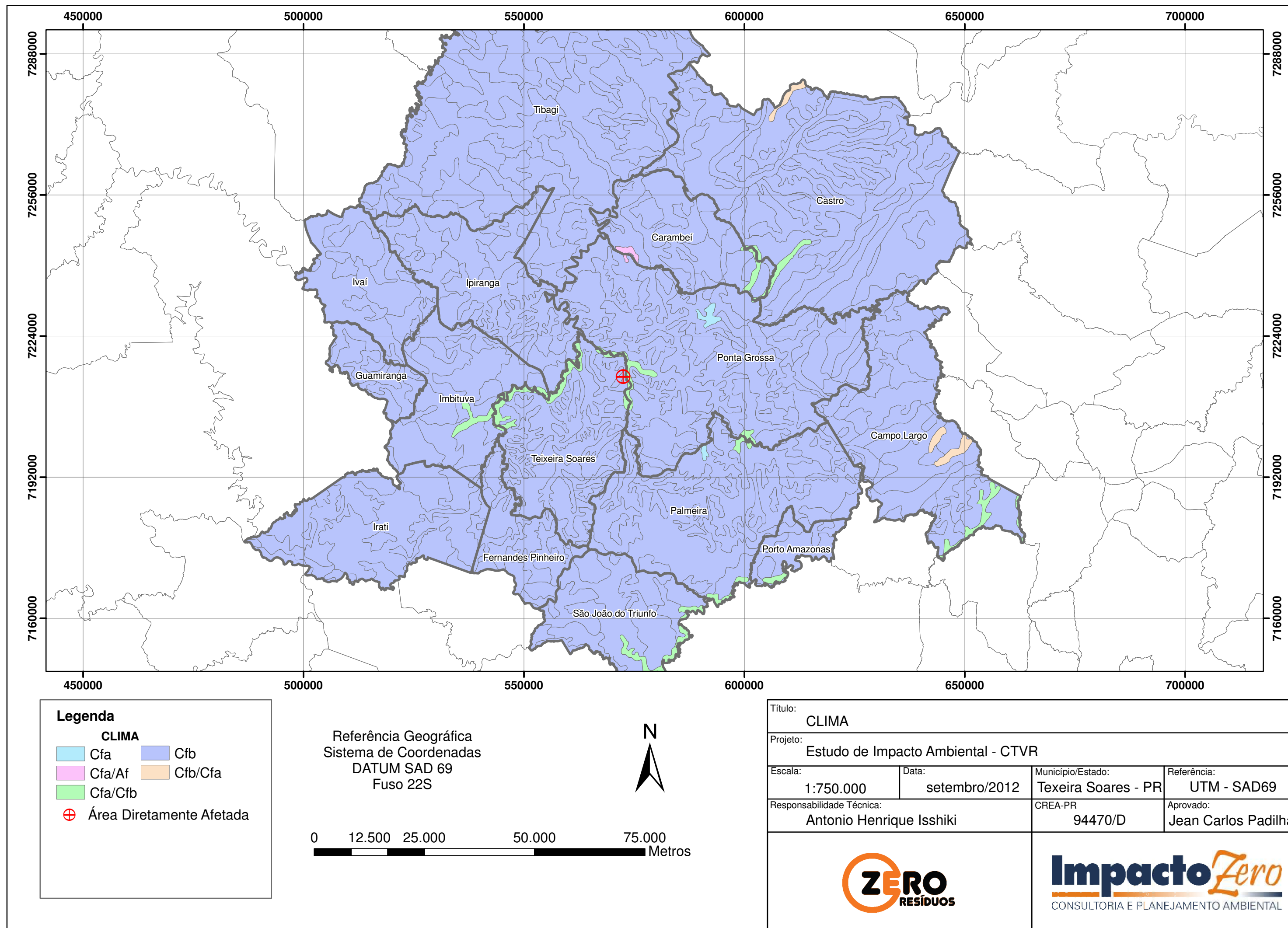


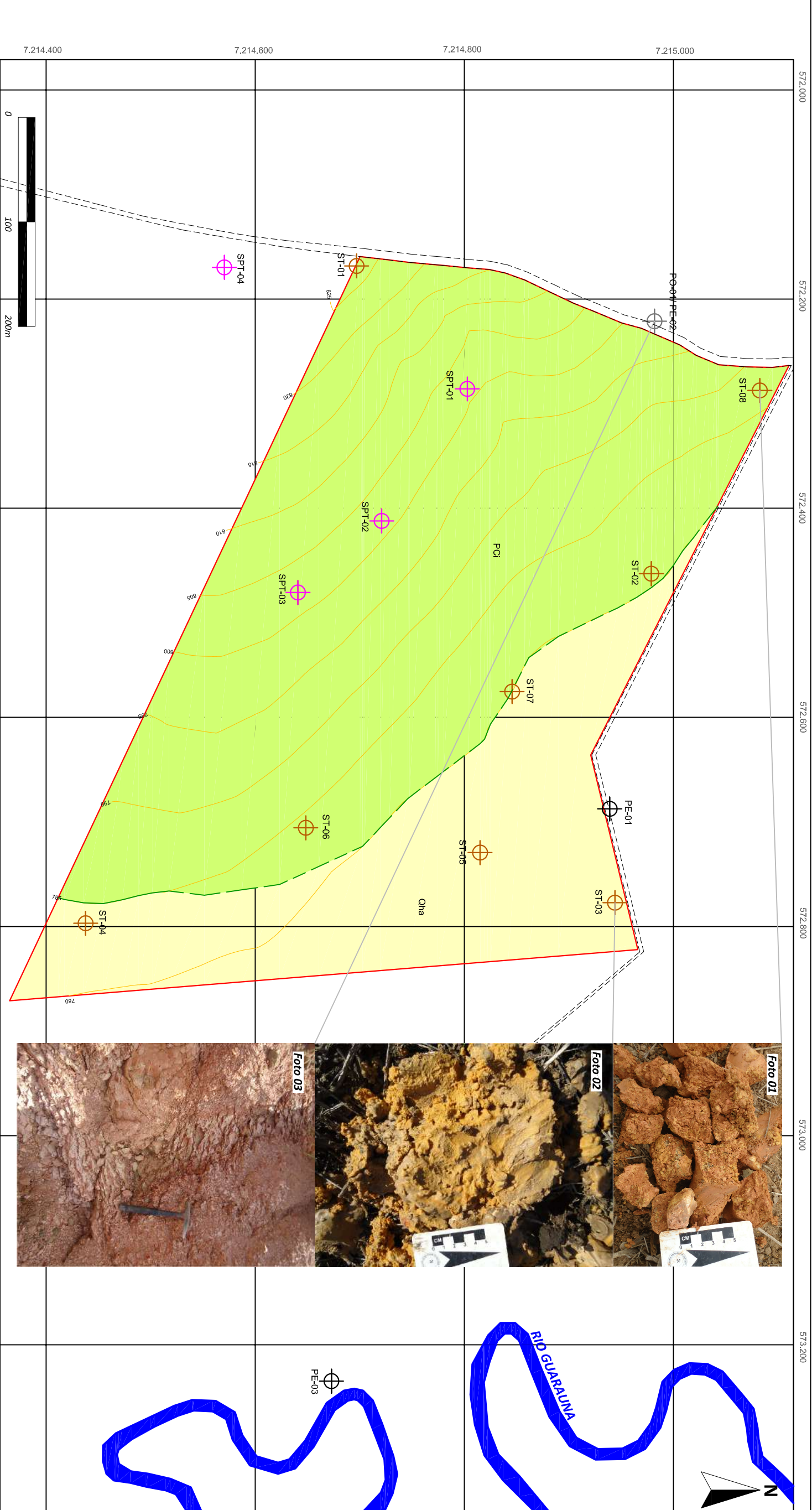
Título: REGIÕES POTENCIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DO CTVR			
Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - CTVR			
Escala: 1:750.000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Texeira Soares - PR	Referência: UTM - SAD69
Responsabilidade Técnica: Antonio Henrique Isshiki		CREA-PR 94470/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha



ImpactoZero
CONSULTORIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL







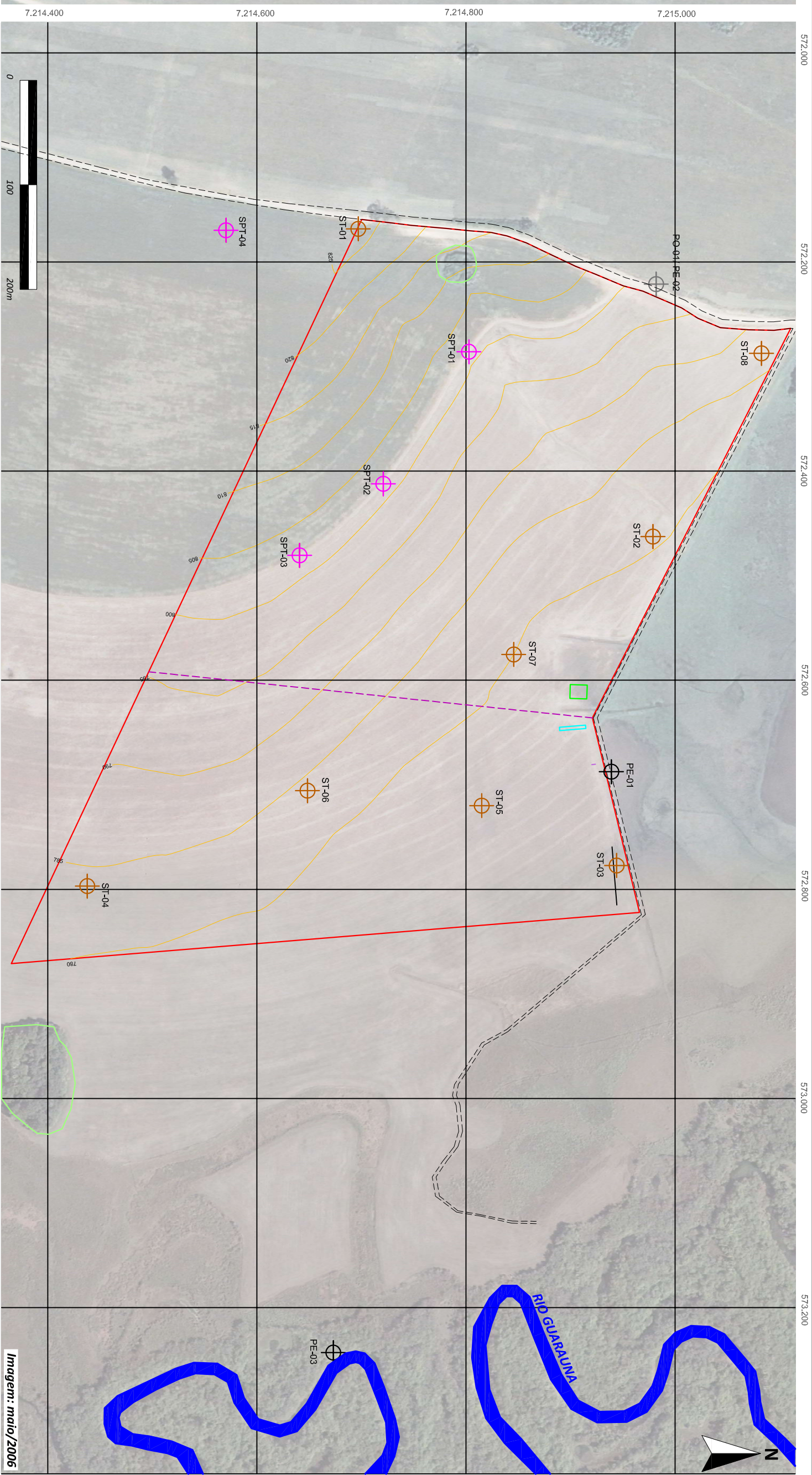
LEGENDA:

- Área avaliada
- Instalações futuras
- Estrada não pavimentada
- Curvas de nível equidistantes em 5 m
- Rio perene
- Sondagens à trado manual executadas (ST -01)

Ponto de coleta de amostra indeformada para ensaio de porosidade (PO)Ponto de coleta de amostra indeformada para ensaio de permeabilidade (PE)Sondagens à percussão executadas pela empresa Hennipman(SPT -01)**Foto 01** Solo originado dos argilitos do Grupo Itararé**Foto 02** Solo arenoso/depósitos aluvionares

- Contato geológico inferido
- Sedimentos Recentes - Oha - Quaternário/Holoceno - Sedimentos de deposição fluvial (aluviões), com areias, siltes, argilas e cascalhos, depositados em canais, barras e planícies de inundação. Aluviões indiferenciados (areias, argilas e cascalhos)
- Grupo Itararé Indiviso - PCi - Permo Carbonífero - Conjunto heterogêneo de rochas sedimentares, incluindo: arenitos, silíticos, folhelhos, argilitos, diamictitos, tilitos e ocasionalmente níveis de carvão.

Título: MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA AVALIADA			
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - CTVR			
Escala: 1:4000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Téxexira Soares - PR	Referência: SIRGAS
Responsabilidade Técnica: GEOL. LUCIANO JOSÉ DE LARA		CREA-PR: 61.963/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha



LEGENDA:

- 

Área avaliada
- 

Estrada não pavimentada
- 

Curvas de nível equidistantes em 5 m
- 

Rio perene
- 

Vegetação
- 

Ponto de coleta de amostra indeformada para ensaio de permeabilidade (PE)
- 

Ponto de coleta de amostra indeformada para ensaio de porosidade (PO)
- 

Sondagens à trado manual executadas (ST -01)
- 

Sondagens à percussão executadas pela empresa Hennipman(SPT -01)
- 

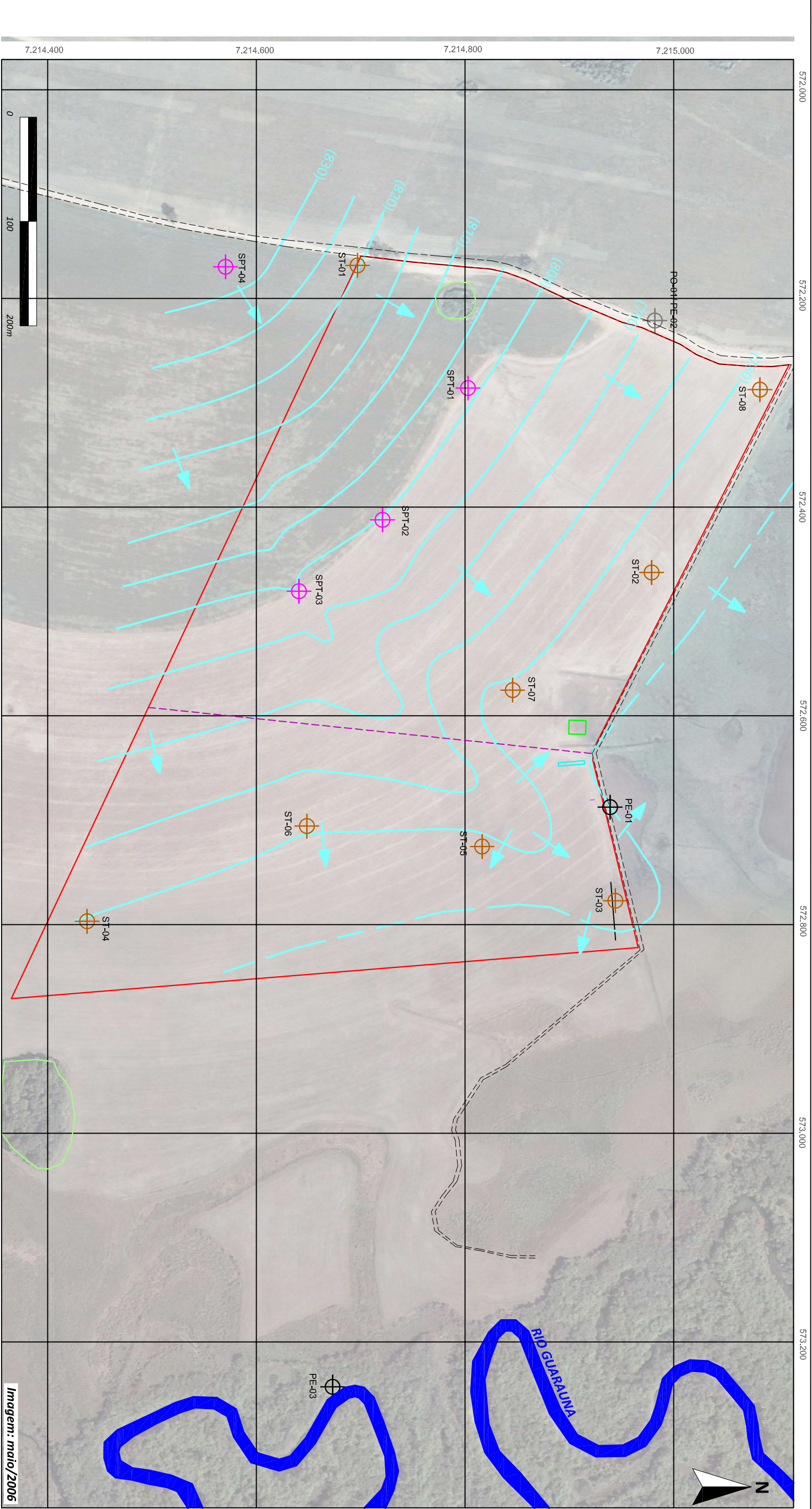
Escritório/Apoio
- 

Balança
- 

Limite do aterro sanitário

Título: ÁREA AVALIADA E SERVIÇOS EXECUTADOS SOBREPOSTO A IMAGEM DE SATELITE (2006)			
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - CTVR			
Escala: 1:4000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Teixeira Soares - PR	Referência: SIRGAS
Responsabilidade Técnica: GEOL. LUCIANO JOSÉ DE LARA		CREA-PR: 61.963/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha





LEGENDA:

- 

Área avaliada
- 

Estrada não pavimentada
- 

Vegetação
- 

Rio perene
- 

Sondagens à trado manual executadas (ST -01)
- 

Sondagens à percussão executadas pela empresa Hennipman(SPT -01)
- 

Ponto de coleta de amostra indeformada para ensaio de permeabilidade (PE)
- 

Ponto de coleta de amostra indeformada para ensaio de porosidade (PO)
- 

linha equipotencial inferida
- 

Sentido de fluxo da água subterrânea
- 

Linha equipotencial
- 

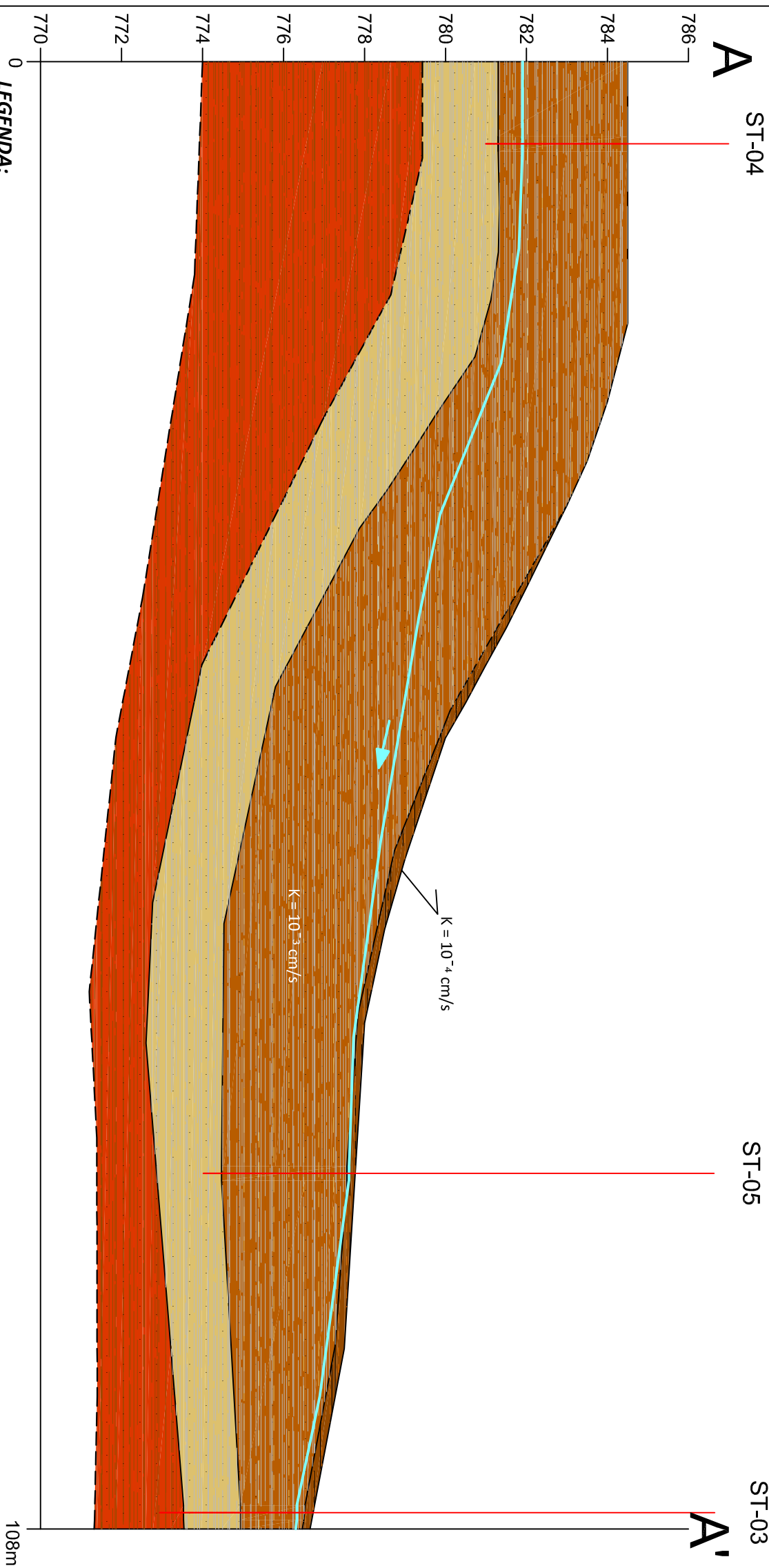
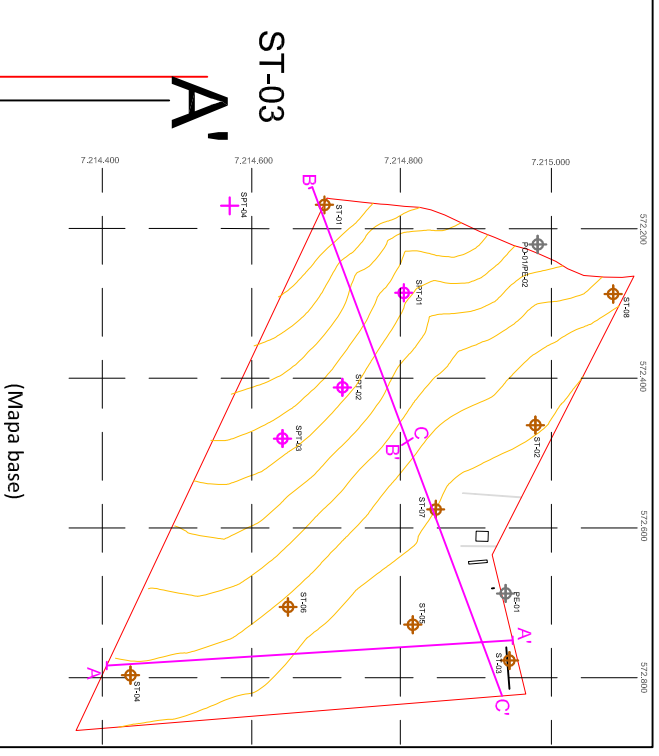
Balança
- 

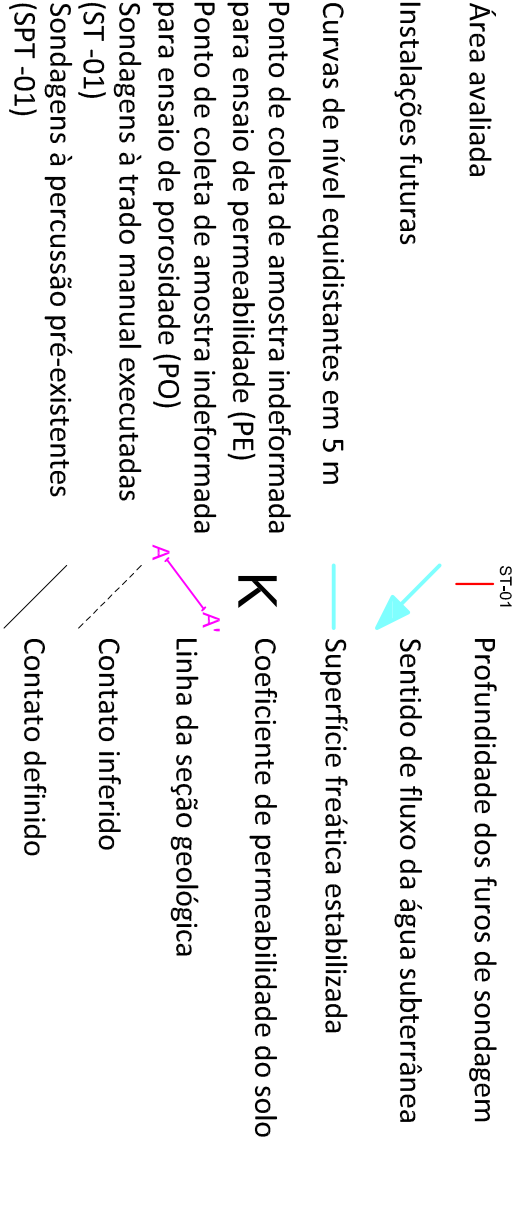
Limite do aterro sanitário
- 

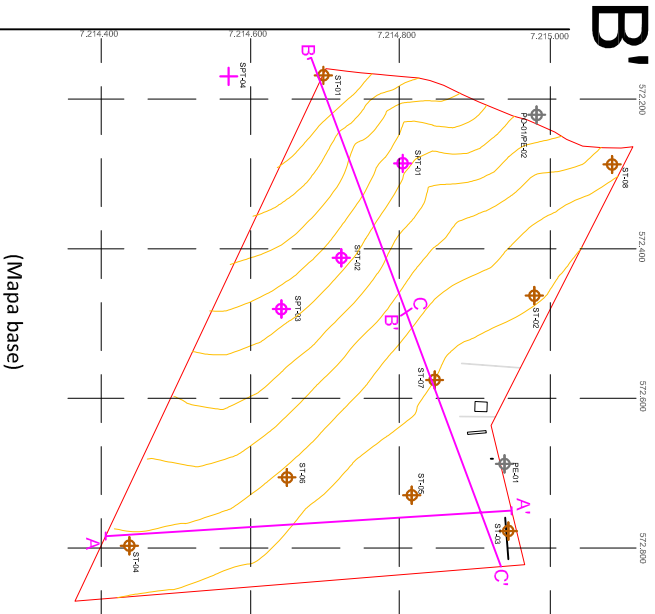
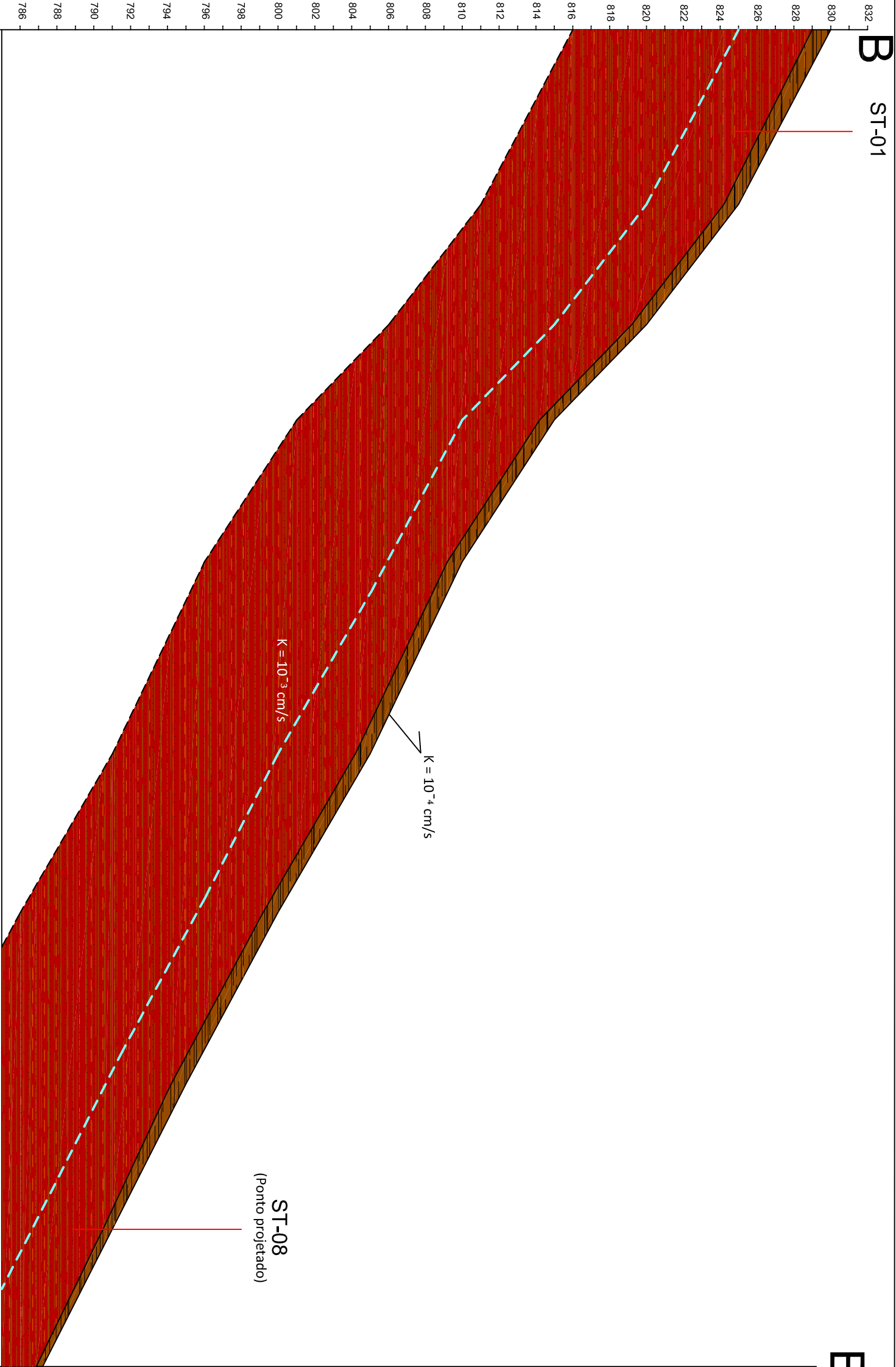
Escritório/Apoio

Título: MAPA POTENCIONMÉTRICO DA ÁREA AVALIADA SOBREPOSTO A IMAGEM DE SATELITE (2006)			
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - CTVR			
Escala: 1:4000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Tefexela Soares - PR	Referência: SIRGAS
Responsabilidade Técnica: GEOL. LUCIANO JOSÉ DE LARA		CREA-PR: 61.963/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha



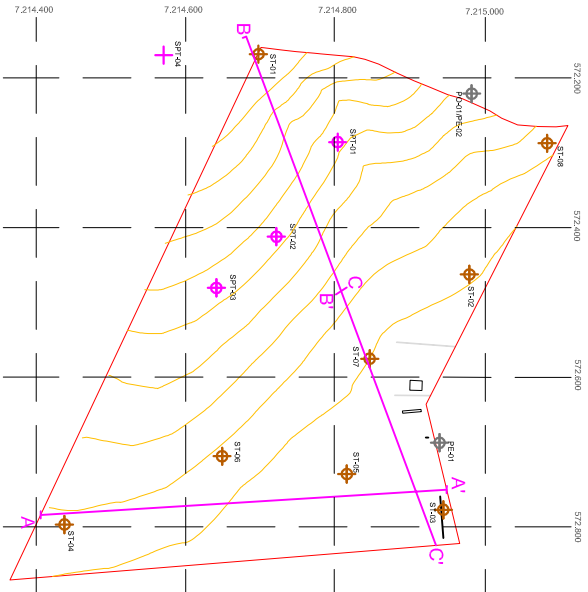


 Área avaliada	 Instalações futuras	 Curvas de nível equidistantes em 5 m	 Ponto de coleta de amostra indeformada para ensaio de permeabilidade (PE)	 Ponto de coleta de amostra indeformada para ensaio de porosidade (PO)	 Sondagens à trado manual executadas (ST -01)	 Sondagens à percussão pré-existentes (SPT -01)																																			
																																									
 Solo de cor marrom escura a preto, com matéria orgânica, argilo siltoso a siltos argiloso. Plasticidade média, por vezes baixa, coeso.																																									
 Solo de cor vermelha, mesclado com castanho, argiloso (argila 75%, silte 10%, areia 10%, minerais óxidados 5%). Plasticidade média a alta, muito coeso.																																									
 Solo de cor castanho claro a cinza, silto argiloso com areia fina (silte 45%, argila 40%, areia 15%).																																									
 Solo castanho claro a alaranjado, arenoso (areia fina 90%, argila 10%).																																									
 Solo de cor marrom a cinza claro mesclado com castanho, argiloso (argila 85%, silte 5%, areia 10%), plasticidade alta, coeso.																																									
<table><tr><td colspan="2">Título:</td><td colspan="3">SEÇÃO HIDROLÓGICA (A - A')</td></tr><tr><td colspan="5">Projeto:</td></tr><tr><td colspan="5">ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - CTVR</td></tr><tr><td>Escala:</td><td>Gráfica</td><td>Data:</td><td>Município/Estado:</td><td>Referência:</td></tr><tr><td></td><td>GRÁFICA</td><td>setembro/2012</td><td>Teixeira Soares - PR</td><td>SIRGAS</td></tr><tr><td colspan="2">Responsabilidade Técnica:</td><td>CREA-PR:</td><td colspan="2">Aprovado:</td></tr><tr><td colspan="2">GEOL. LUCIANO JOSÉ DE LARA</td><td>61.963/D</td><td colspan="2">Jean Carlos Padilha</td></tr></table>							Título:		SEÇÃO HIDROLÓGICA (A - A')			Projeto:					ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - CTVR					Escala:	Gráfica	Data:	Município/Estado:	Referência:		GRÁFICA	setembro/2012	Teixeira Soares - PR	SIRGAS	Responsabilidade Técnica:		CREA-PR:	Aprovado:		GEOL. LUCIANO JOSÉ DE LARA		61.963/D	Jean Carlos Padilha	
Título:		SEÇÃO HIDROLÓGICA (A - A')																																							
Projeto:																																									
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - CTVR																																									
Escala:	Gráfica	Data:	Município/Estado:	Referência:																																					
	GRÁFICA	setembro/2012	Teixeira Soares - PR	SIRGAS																																					
Responsabilidade Técnica:		CREA-PR:	Aprovado:																																						
GEOL. LUCIANO JOSÉ DE LARA		61.963/D	Jean Carlos Padilha																																						
 CONSULTORIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL																																									

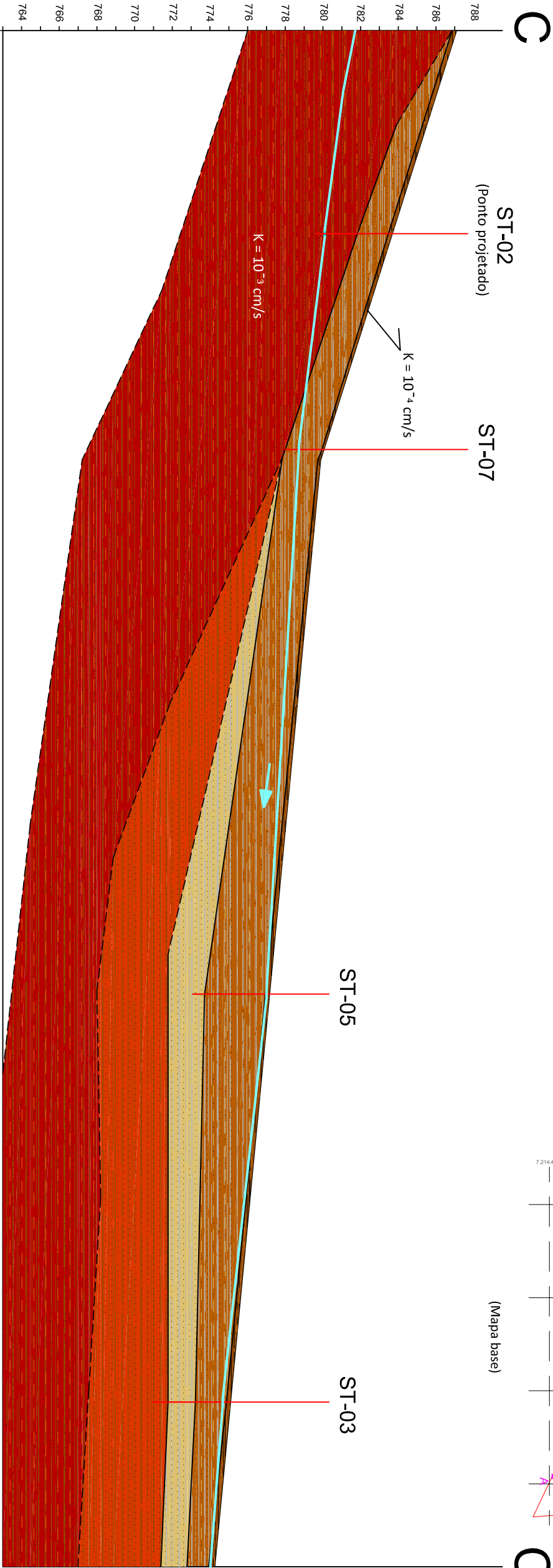


Título: SEÇÃO HIDROLÓGICA (B - B')			
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - CTVR			
Escala:	GRÁFICA	Data:	setembro/2012
Responsabilidade Técnica:	GEOL. LUCIANO JOSÉ DE LARA	CREA-PR:	61.963/D
		Município/Estado:	Teixeira Soares - PR
		Referência:	SIRGAS
		Aprovado:	Jean Carlos Padilha





(Mapa base)



LEGENDA:

- Área avaliada
- Instalações futuras
- Curvas de nível equidistantes em 5 m
- Ponto de coleta de amostra indeformada para ensaio de permeabilidade (PE)
- Ponto de coleta de amostra indeformada para ensaio de porosidade (PO)
- Sondagens à trado manual executadas (ST -01)
- Sondagens à percussão pré-existentes (SPT -01)
- Profundidade dos furos de sondagem
- Sentido de fluxo da água subterrânea
- Superfície freática estabilizada
- Coefficiente de permeabilidade do solo
- Linha da seção geológica
- Contato inferido
- Contato definido

- Solo de cor marrom escura a preto, com matéria orgânica, argilo siltoso a silto argiloso. Plasticidade média, por vezes baixa, coeso.
- Solo de cor vermelha, mesclado com castanho, argiloso (argila 75%, silte 10%, areia 10%, minerais óxidados 5%). Plasticidade média a alta, muito coeso.
- Solo de cor castanho claro a cinza, silto argiloso com areia fina (silte 45%, argila 40%, areia 15%).
- Solo castanho claro a alaranjado, arenoso (areia fina 90%, argila 10%).
- Solo de cor marrom a cinza claro mesclado com castanho, argiloso (argila 85%, silte 5%, areia 10%), plasticidade alta, coeso.

Título: SEÇÃO HIDROLÓGICA (C - C')			
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - CTVR			
Escala:	Data:	Município/Estado:	Referência:
GRÁFICA	setembro/2012	Teixeira Soares - PR	SIRGAS
Responsabilidade Técnica:	CREA-PR:	Aprovado:	
GEOL. LUCIANO JOSÉ DE LARA	61.963/D	Jean Carlos Padilha	





Imagem: maio/1980
Fonte: ITCG/PR



Imagem: maio/2006
Fonte: Google Earth

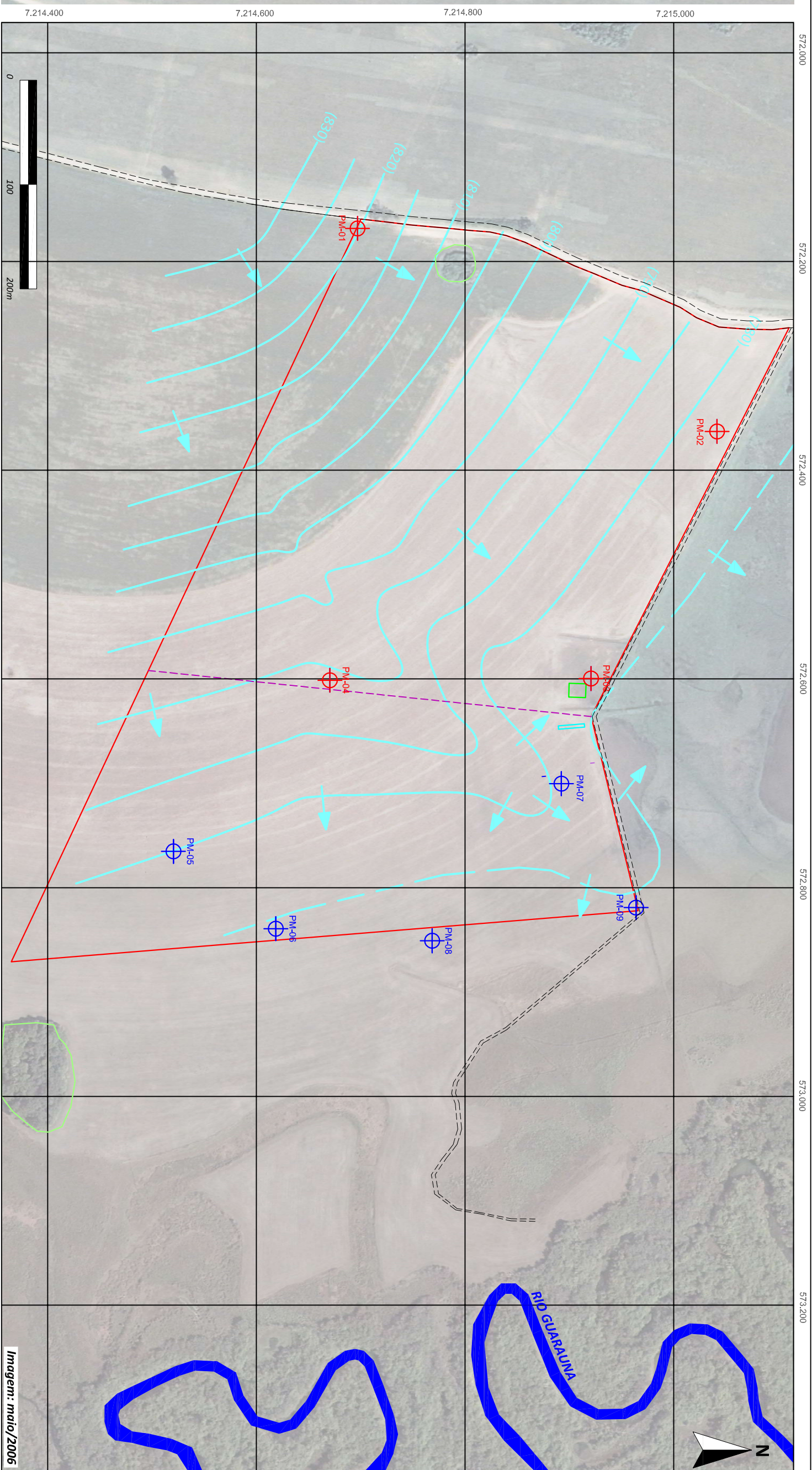


Imagem: abril/2012
Fonte: Google Earth

LEGENDA:

 Área avaliada

Título: COMPARATIVO DE FOTOS AÉREAS MAI/1980 - MAI/2006 - ABRIL/2012				Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - CTVR	
Escala: GRÁFICA	Data: setembro/2012	Município / Estado: Teixeira Soares - PR	Referência: SIRGAS	 	
Responsabilidade Técnica: GEÓL. LUCIANO JOSÉ DE LARA		CREA-PR: 61.963/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha		



LEGENDA:

- 

Área avaliada
- 

Escritório/Apoio
- 

Balança
- 

Vegetação
- 

Rio perene
- 

Estrada não pavimentada
- 

Ponto proposto para locação de poço de monitoramento (Fase de implantação inicial)
- 

Ponto proposto para locação de poço de monitoramento
- 

Linha equipotencial inferida
- 

Sentido de fluxo da água subterrânea
- 

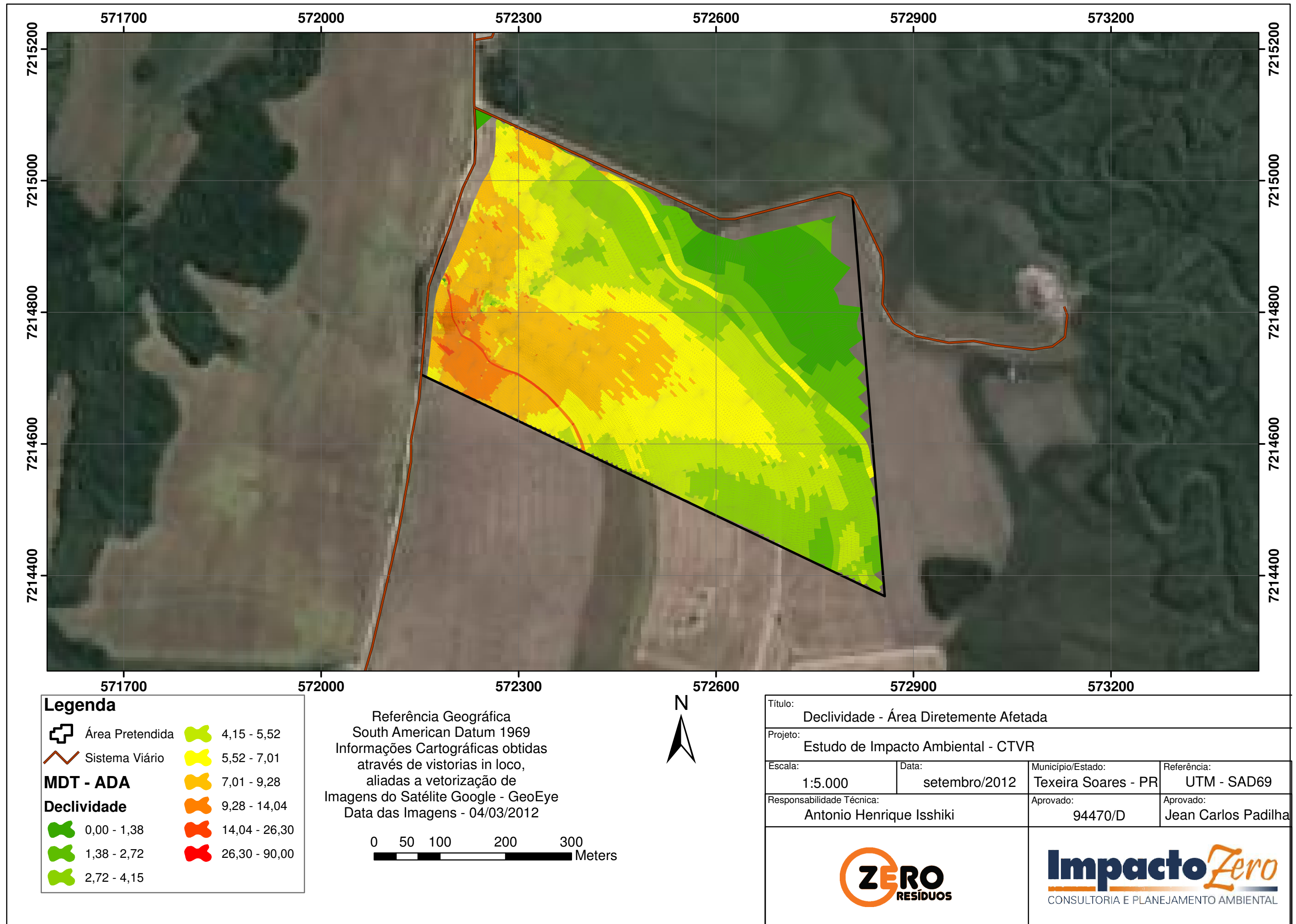
Linha equipotencial
-

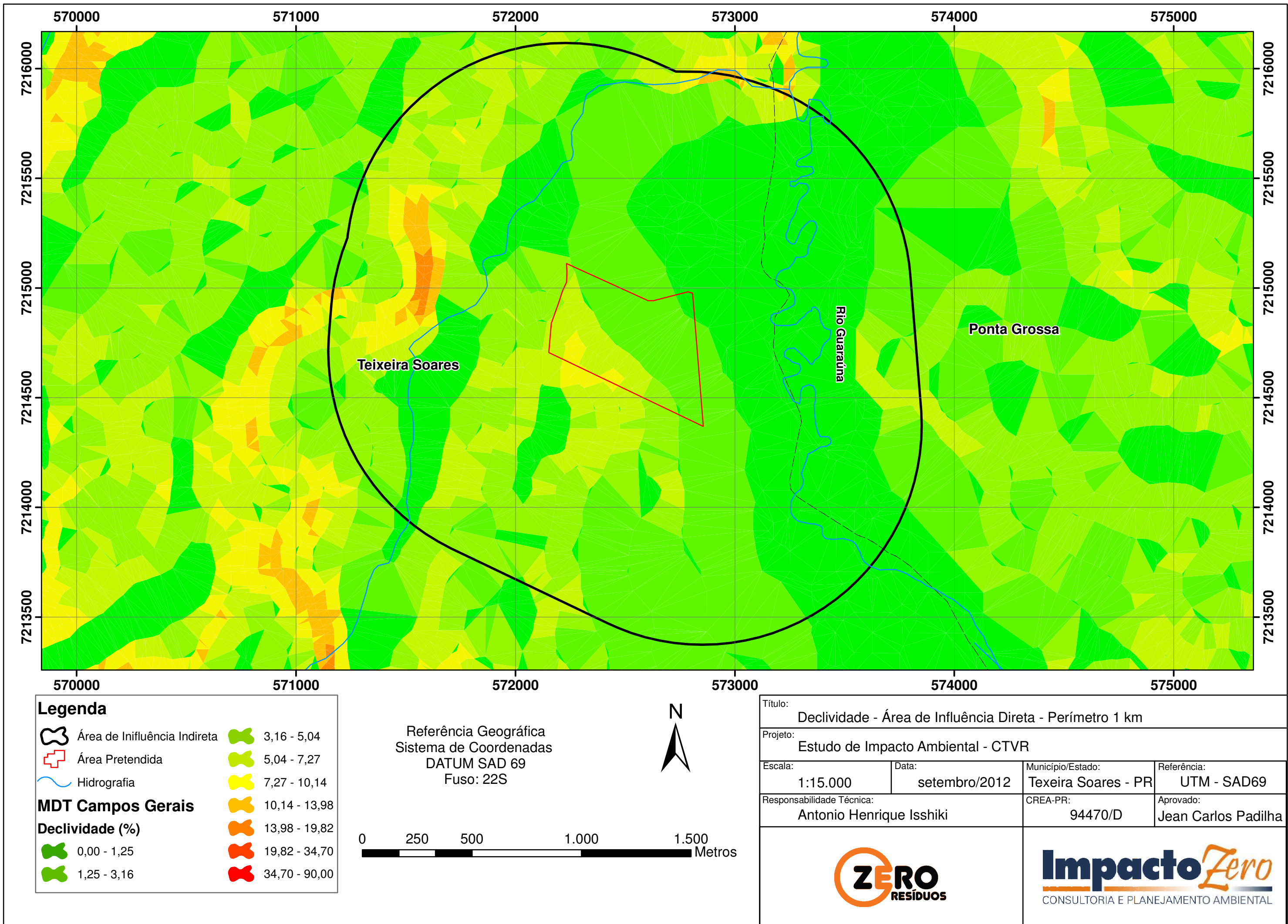
Limite do aterro sanitário

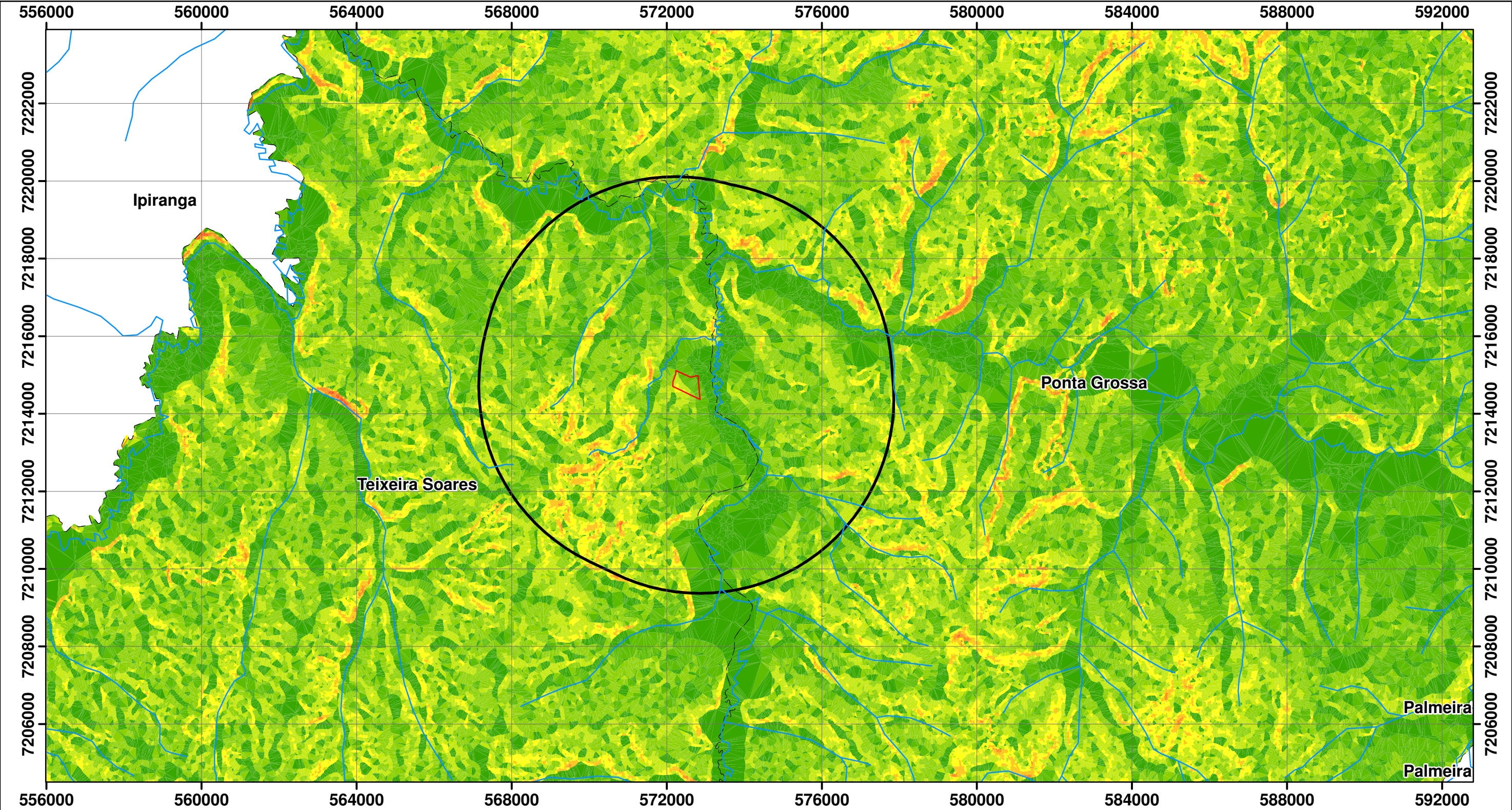
Título: PROPOSTA DE LOCAÇÃO DE MONITORAMENTO			
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - CTVR			
Escala: 1:4000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Teixeira Soares - PR	Referência: SIRGAS
Responsabilidade Técnica: GEÔL. LUCIANO JOSÉ DE LARA		CREA-PR: 61.963/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha











Legenda

Área de Inifluência Indireta

Área Pretendida

Hidrografia

MDT Campos Gerais

Declividade

0,00 - 1,25

1,25 - 3,16

3,16 - 5,04

5,04 - 7,27

7,27 - 10,14

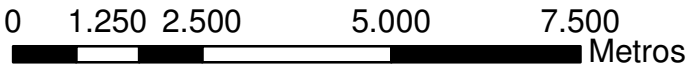
10,14 - 13,98

13,98 - 19,82

19,82 - 34,70

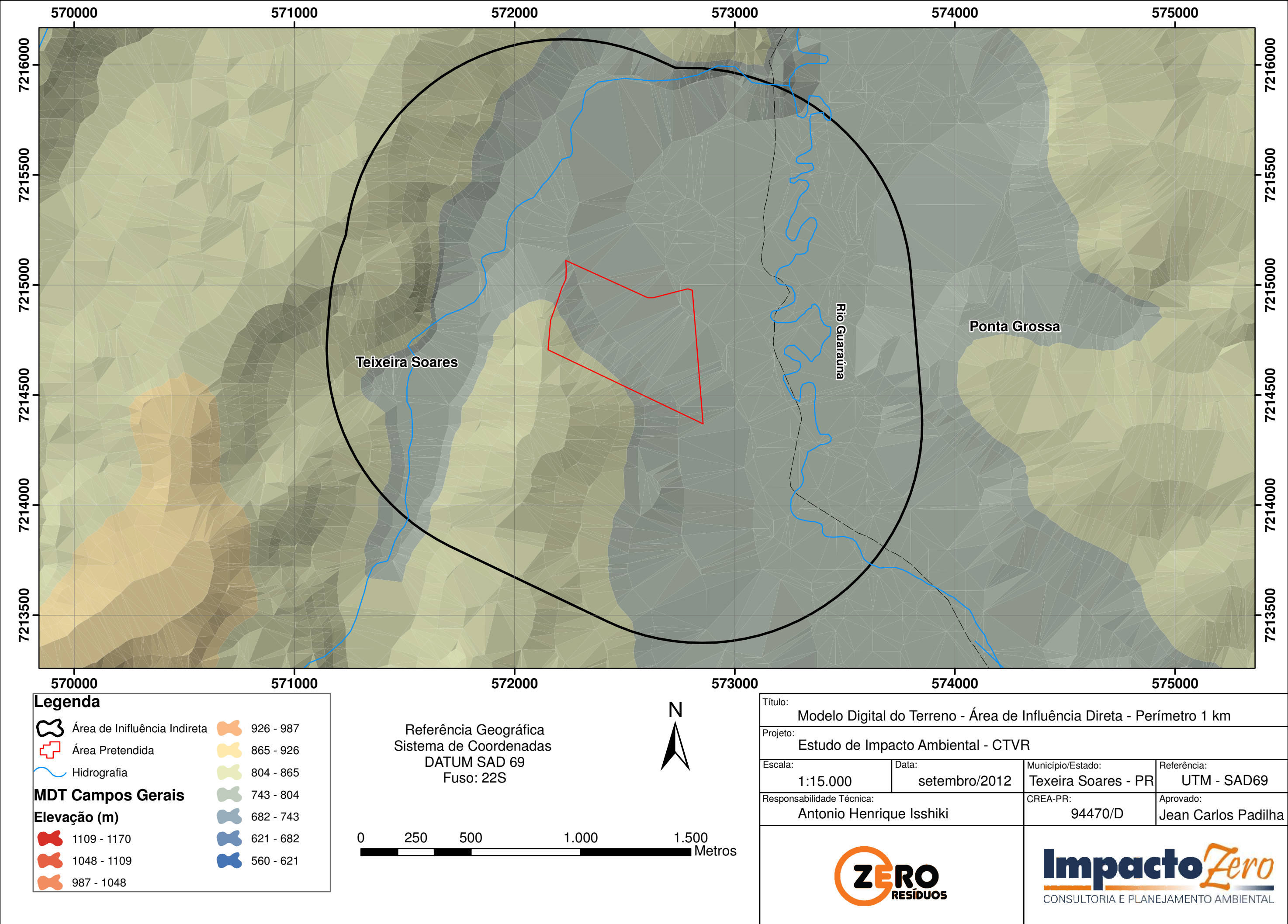
34,70 - 90,00

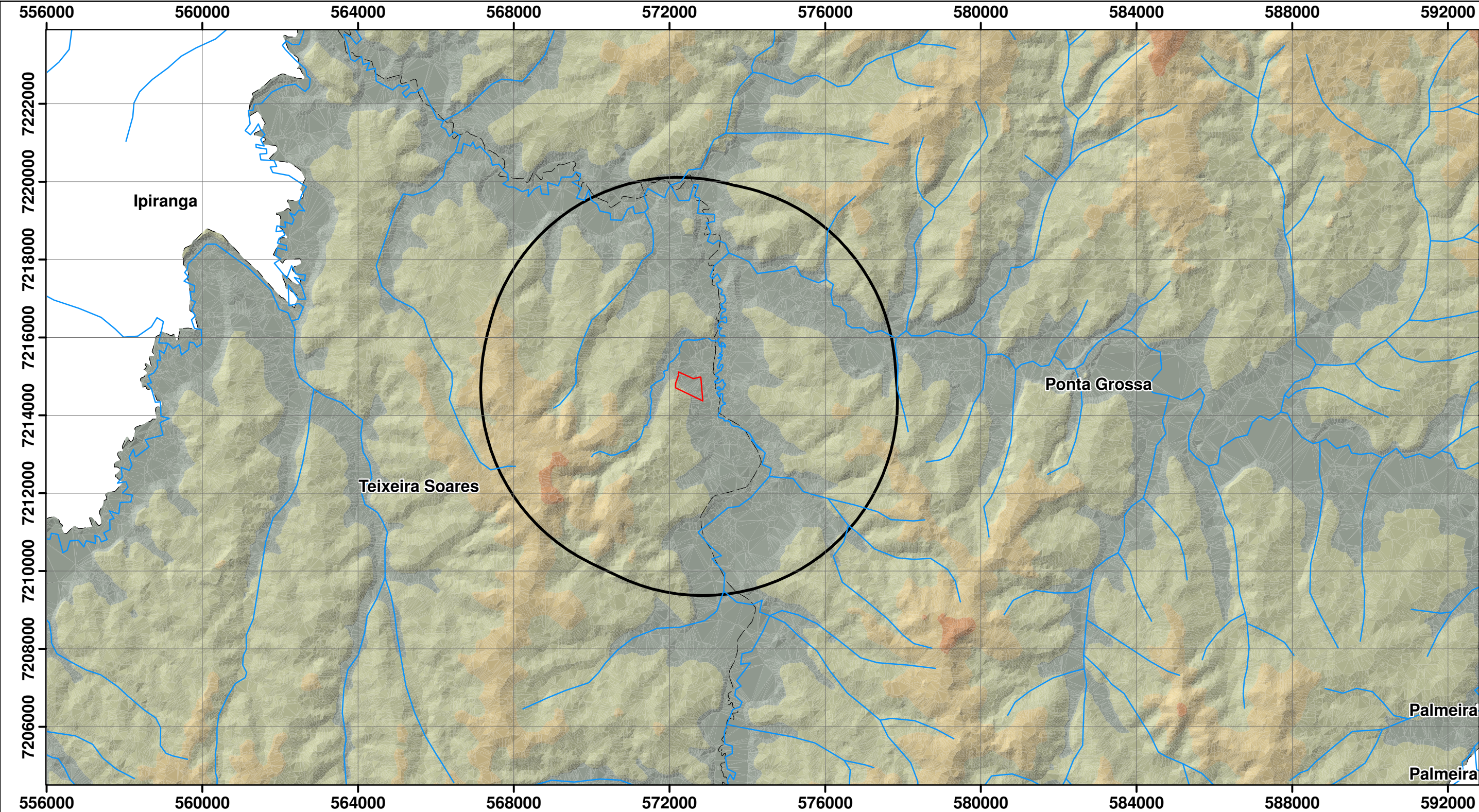
Referência Geográfica
Sistema de Coordenadas
DATUM SAD 69
Fuso: 22S



Título: Declividade - Área de Influência Indireta - Perímetro 5 km			
Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - CTVR			
Escala: 1:100.000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Teixeira Soares - PR	Referência: UTM - SAD69
Responsabilidade Técnica: Antonio Henrique Isshiki		CREA-PR: 94470/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha



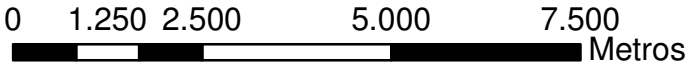




Legenda

-  Área de Influência Indireta
-  Área Pretendida
-  Hidrografia
- MDT Campos Gerais**
- Elevação**
-  1109 - 1170
-  1048 - 1109
-  987 - 1048
-  926 - 987
-  865 - 926
-  804 - 865
-  743 - 804
-  682 - 743
-  621 - 682
-  560 - 621

Referência Geográfica
Sistema de Coordenadas
DATUM SAD 69
Fuso: 22S



Título: Modelo Digital do Terreno - Área de Influência Indireta - Perímetro 5 km			
Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - CTVR			
Escala: 1:100.000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Teixeira Soares - PR	Referência: UTM - SAD69
Responsabilidade Técnica: Antonio Henrique Isshiki		CREA-PR: 94470/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha

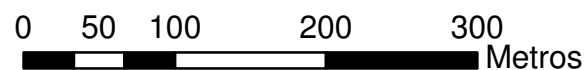




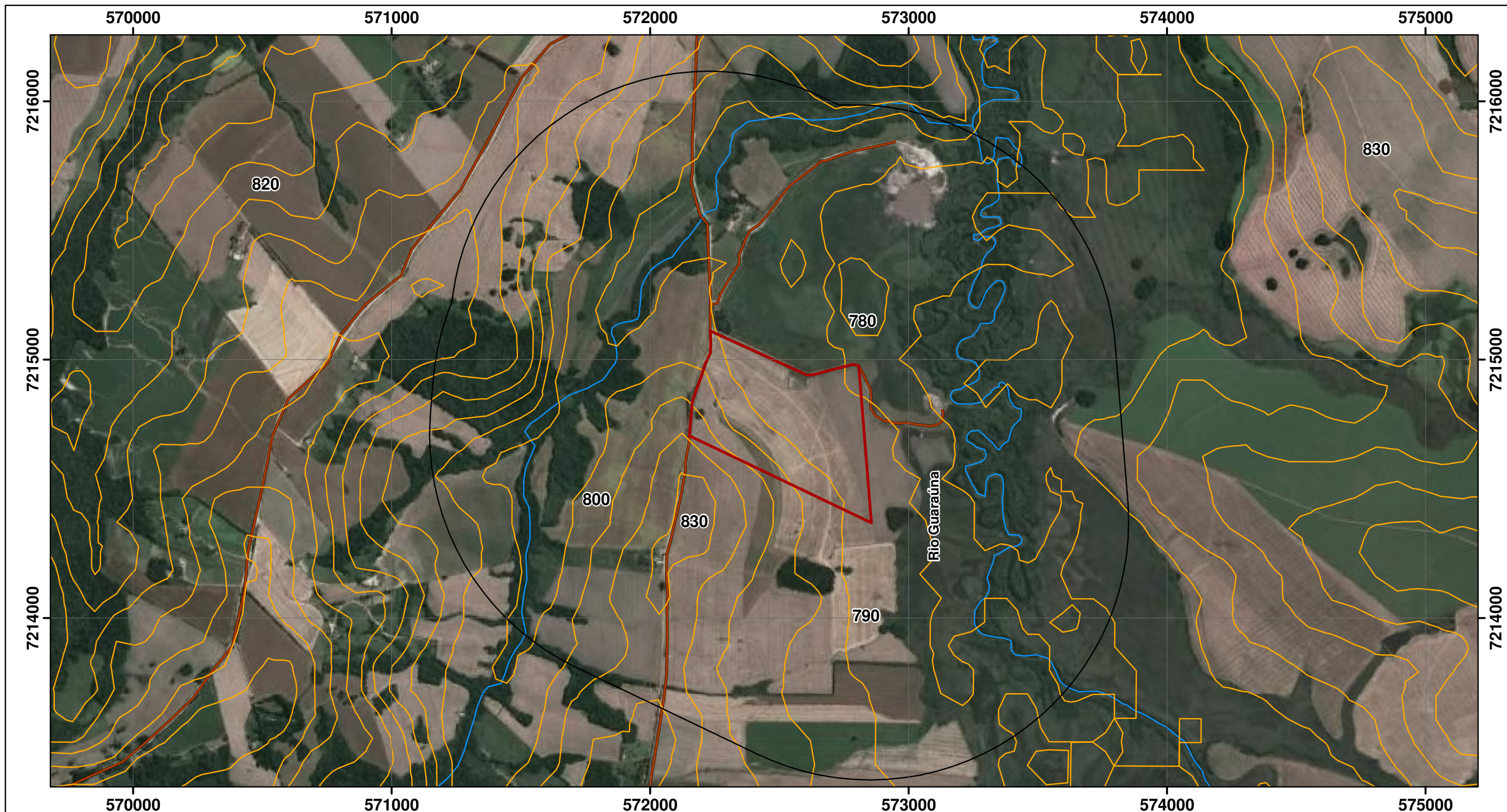
Legenda

- Área Diretamente Afetada
- Curva de Nível
- Hidrografia
- Sistema Viário

Referência Geográfica
South American Datum 1969
Informações Cartográficas obtidas
através de vistorias in loco,
aliadas a vetorização de
Imagens do Satélite Google - GeoEye
Data das Imagens - 04/03/2012



Título: Planialtimétrico - Área Diretamente Afetada			
Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - CTVR			
Escala: 1:5.000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Texeira Soares - PR	Referência: UTM - SAD69
Responsabilidade Técnica: Antonio Henrique Isshiki		CREA-PR: 94470/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha



Legenda

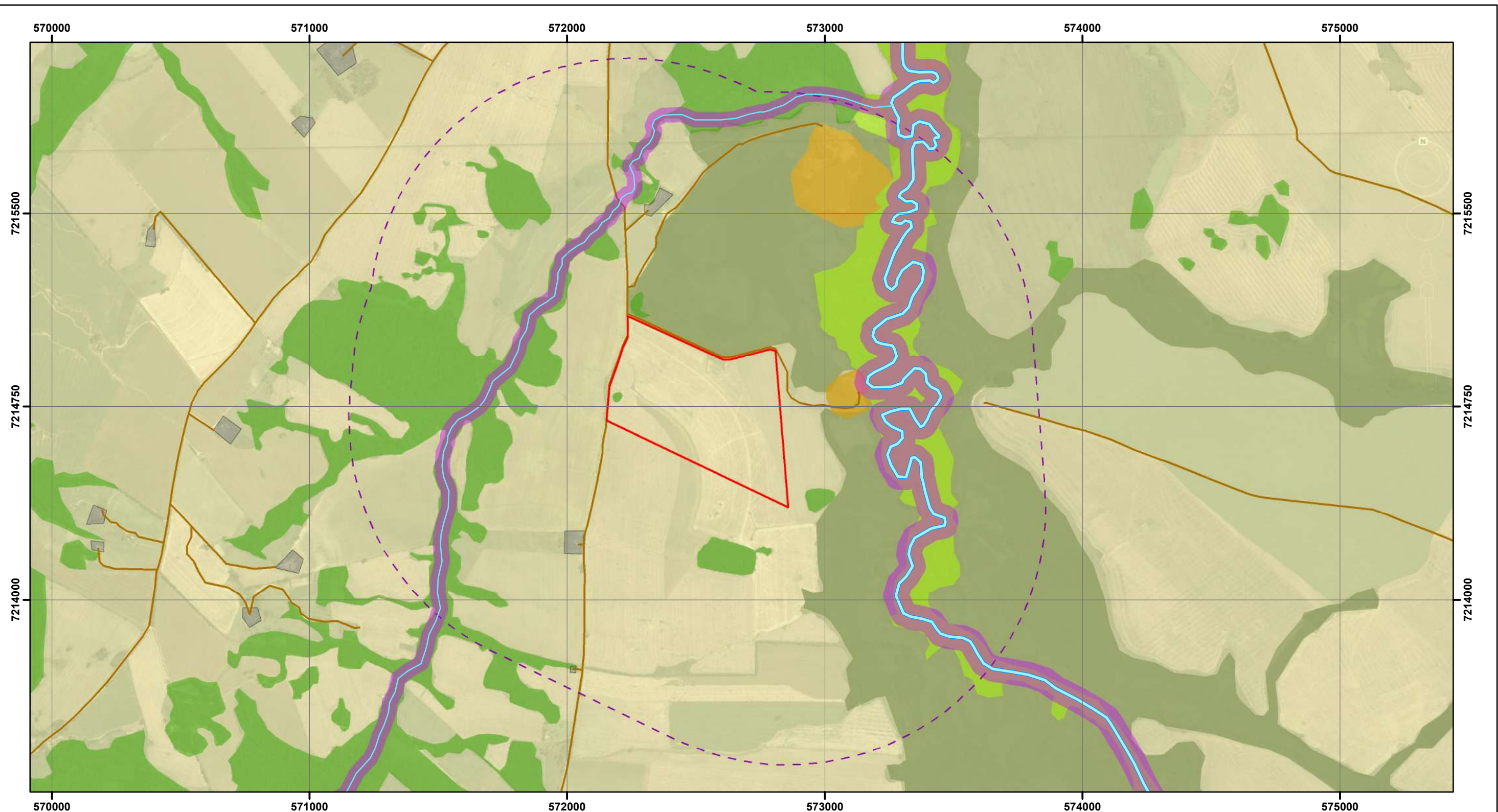
- Área de Influência Direta
- Área Diretamente Afetada
- Hidrografia
- Curva
- Sistema Viário

Referência Geográfica
South American Datum 1969
Informações Cartográficas obtidas
através de vistorias in loco,
aliadas a vetorização de
Imagens do Satélite Google - GeoEye
Data das Imagens - 04/03/2012

N

0 250 500 1.000 1.500 Metros

Título: Planialtimétrico - Área de Influência Direta			
Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - CTVR			
Escala: 1:15.000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Texeira Soares - PR	Referência: UTM - SAD69
Responsabilidade Técnica: Antonio Henrique Isshiki		CREA-PR: 94470/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha



LEGENDA

- | | | | |
|--|----------------|--|----------------------------------|
| | Rio Guarauna | | Habitação/Infraestrutura |
| | Arroio S/N | | Floresta Ombrófila Mista Aluvial |
| | APP | | Mineração - Extração de Areia |
| | AID | | Vegetação de Estepe |
| | ADA | | Floresta Ombrófila Mista Montana |
| | Sistema Viário | | Agricultura/Pastagem |

ESCALA GRÁFICA

0 125 250 500 750 1.000 m

Referência Geográfica South American Datum 1969
Informações Cartográficas obtidas através de vistorias in loco,
aliadas a vetorização de Imagens do Satélite Google - GeoEye
Data das Imagens - 04/03/2012

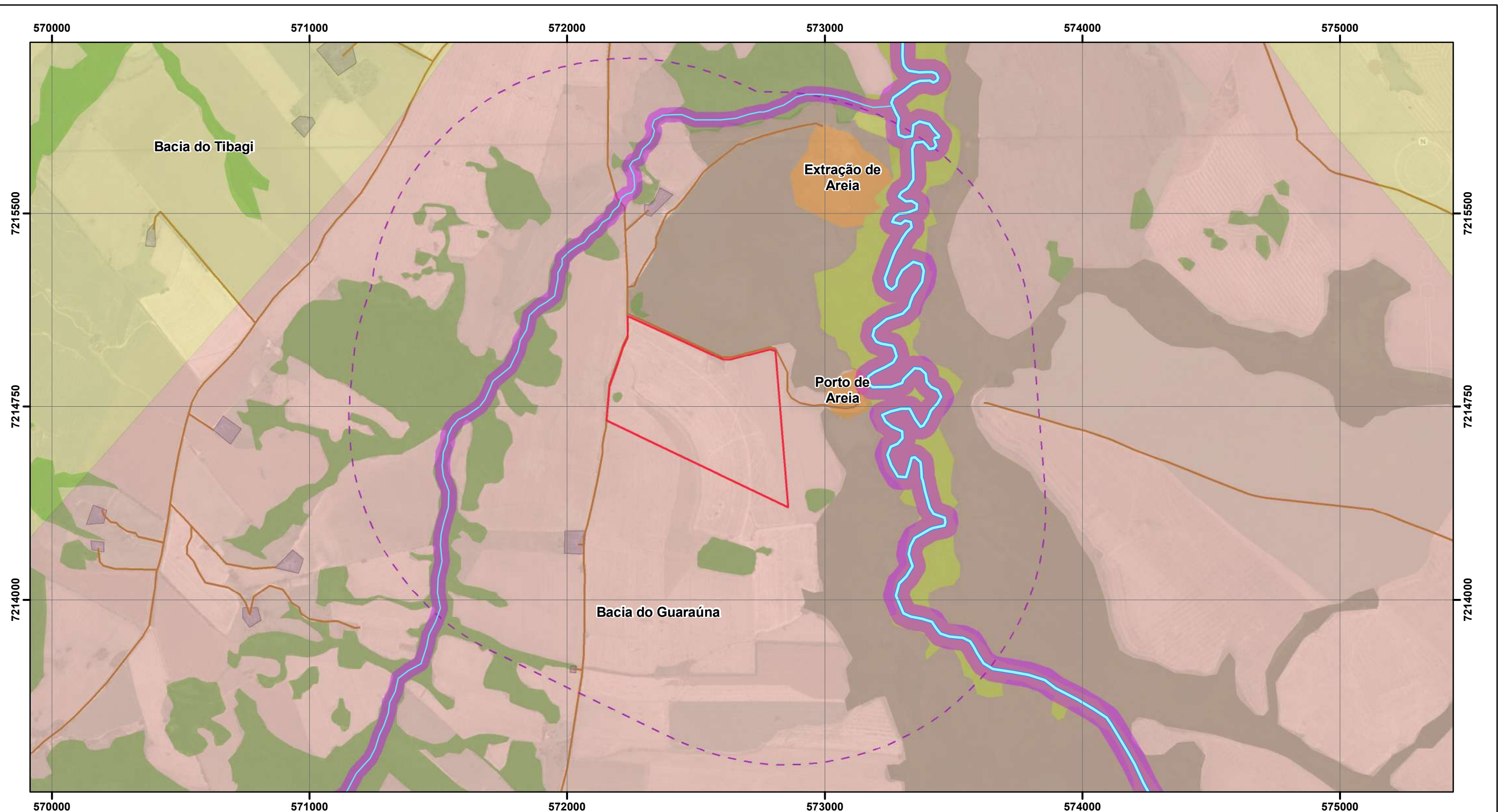


Título: **Uso e Ocupação do Solo - Área de Influência Direta (AID) - 1 km do limite ADA**

Projeto: **Estudo de Impacto Ambiental - CTVR**

Escala:	Data:	Município/Estado:	Referência:
1:15.000	setembro/2012	Texeira Soares - PR	UTM - SAD69
Responsabilidade Técnica:		CREA-PR:	Aprovado:
Antonio Henrique Isshiki		94470/D	Jean Carlos Padilha





LEGENDA	
	Rio Guaraúna
	Arroio S/N
	APP
	AID
	ADA
	Sistema Viário
	Habitação/Infraestrutura
	Floresta Ombrófila Mista Aluvial
	Mineração - Extração de Areia
	Vegetação de Estepe
	Floresta Ombrófila Mista Montana
	Agricultura/Pastagem
	Bacia do Guaraúna
	Bacia do Tibagi

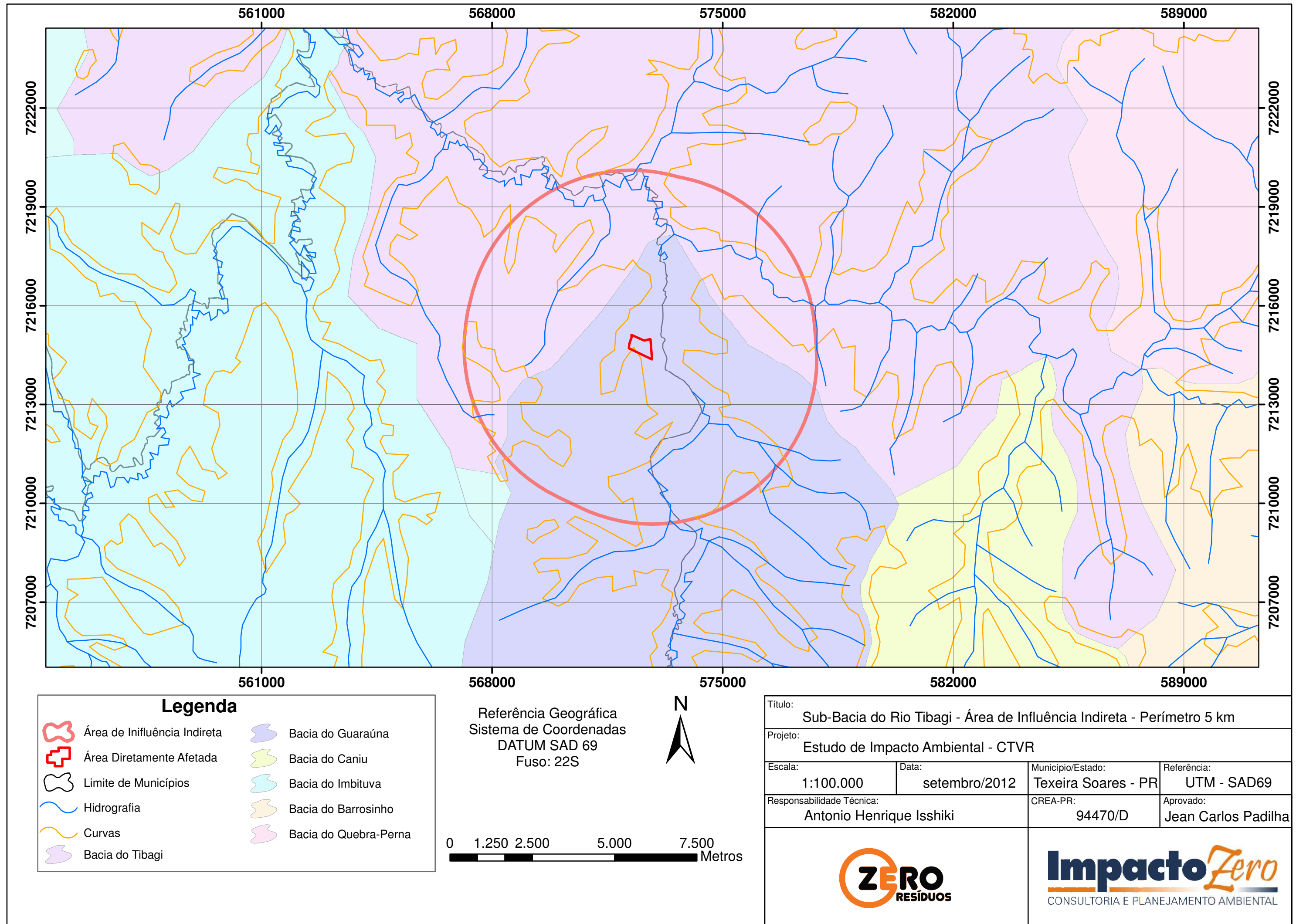
ESCALA GRÁFICA

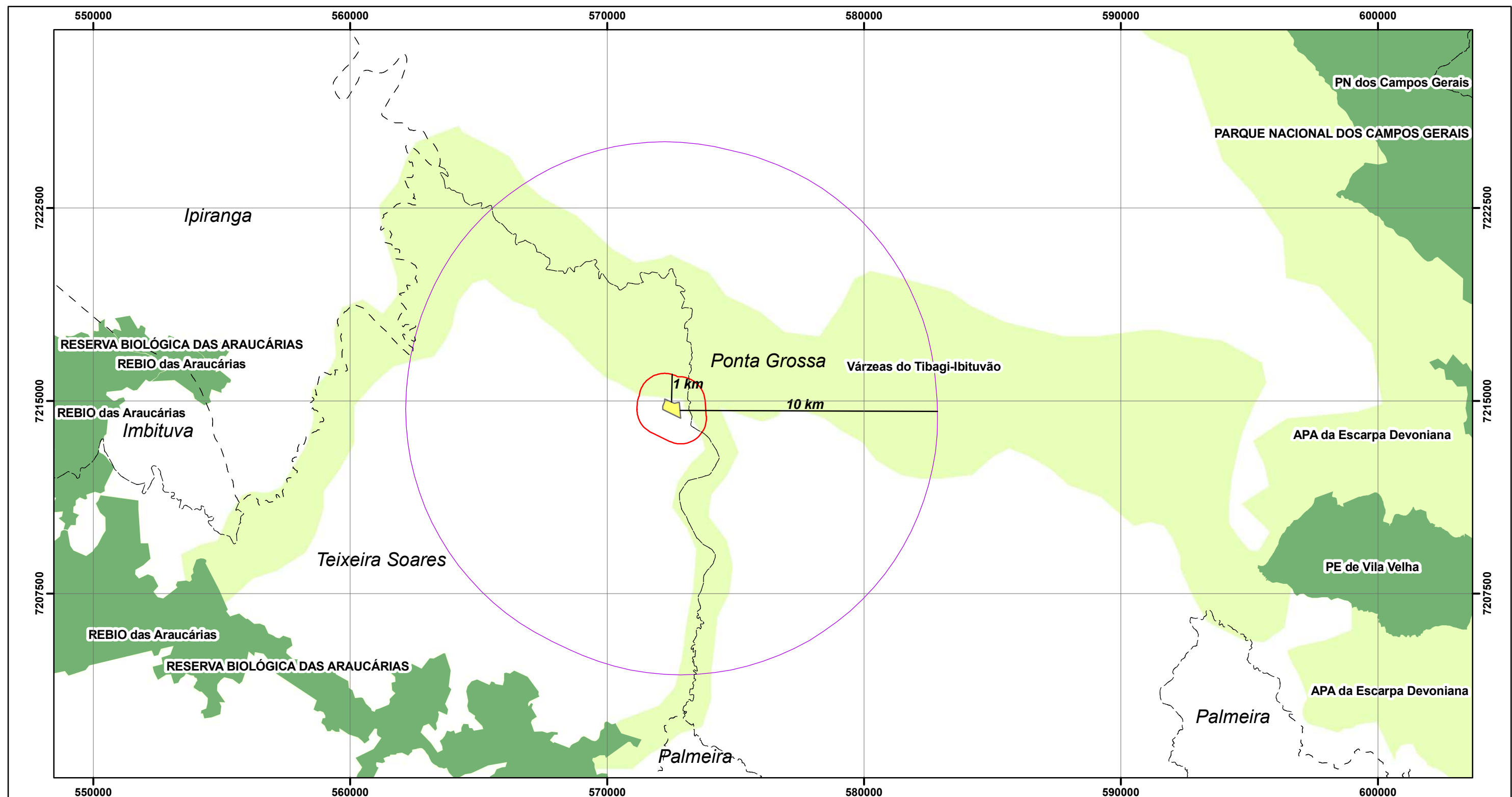
0 125 250 500 750 1.000 m

Referência Geográfica South American Datum 1969
Informações Cartográficas obtidas através de vistorias in loco,
aliadas a vetorização de Imagens do Satélite Google - GeoEye
Data das Imagens - 04/03/2012

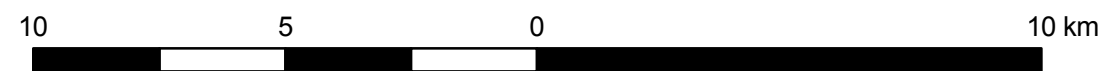


Título: Sub-Bacia do Rio Tibagi - Área de Influência Direta - Perímetro 1 km			
Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - CTVR			
Escala: 1:15.000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Texeira Soares - PR	Referência: UTM - SAD69
Responsabilidade Técnica: Antonio Henrique Isshiki		CREA-PR: 94470/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha





ESCALA GRÁFICA



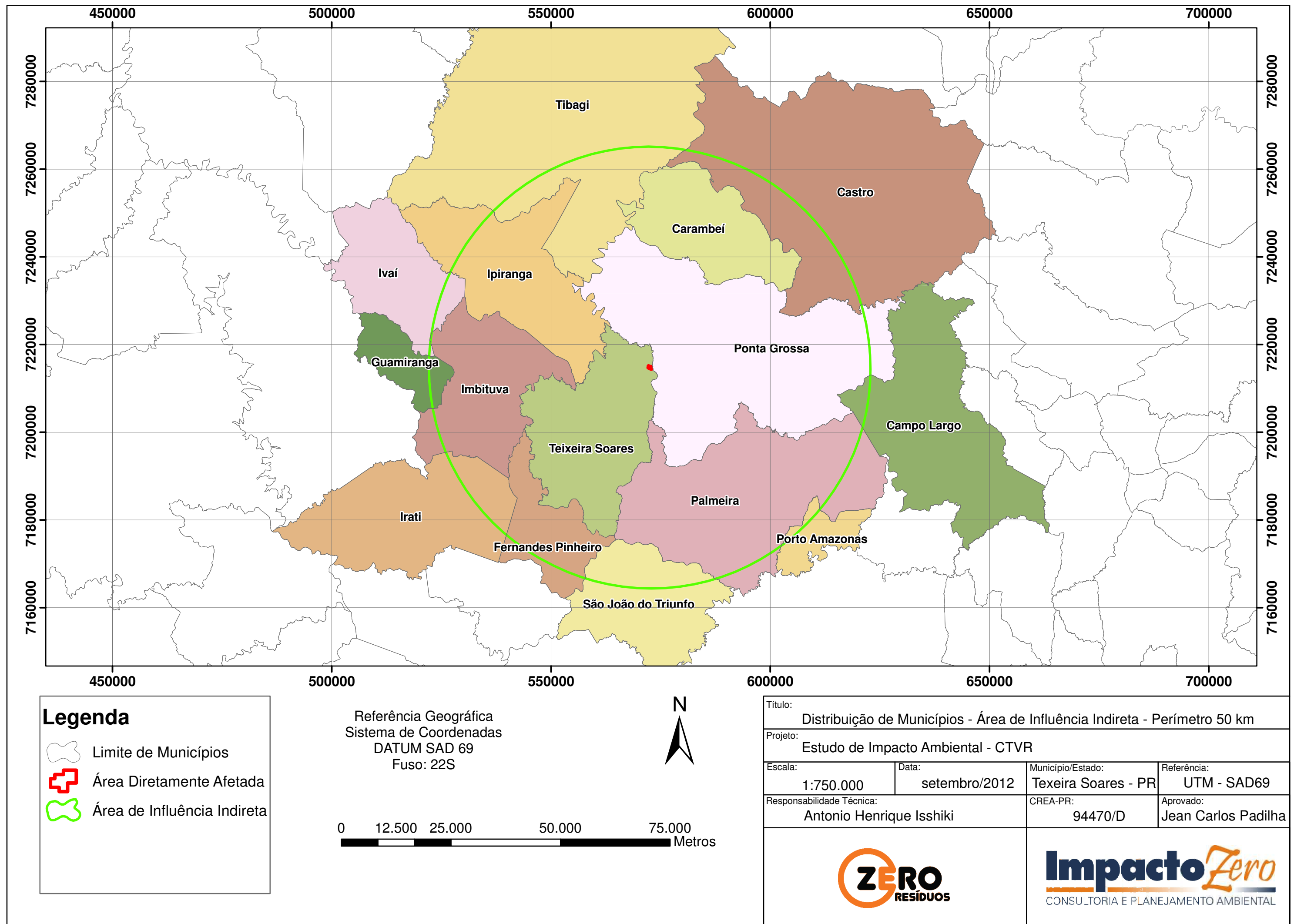
LEGENDA

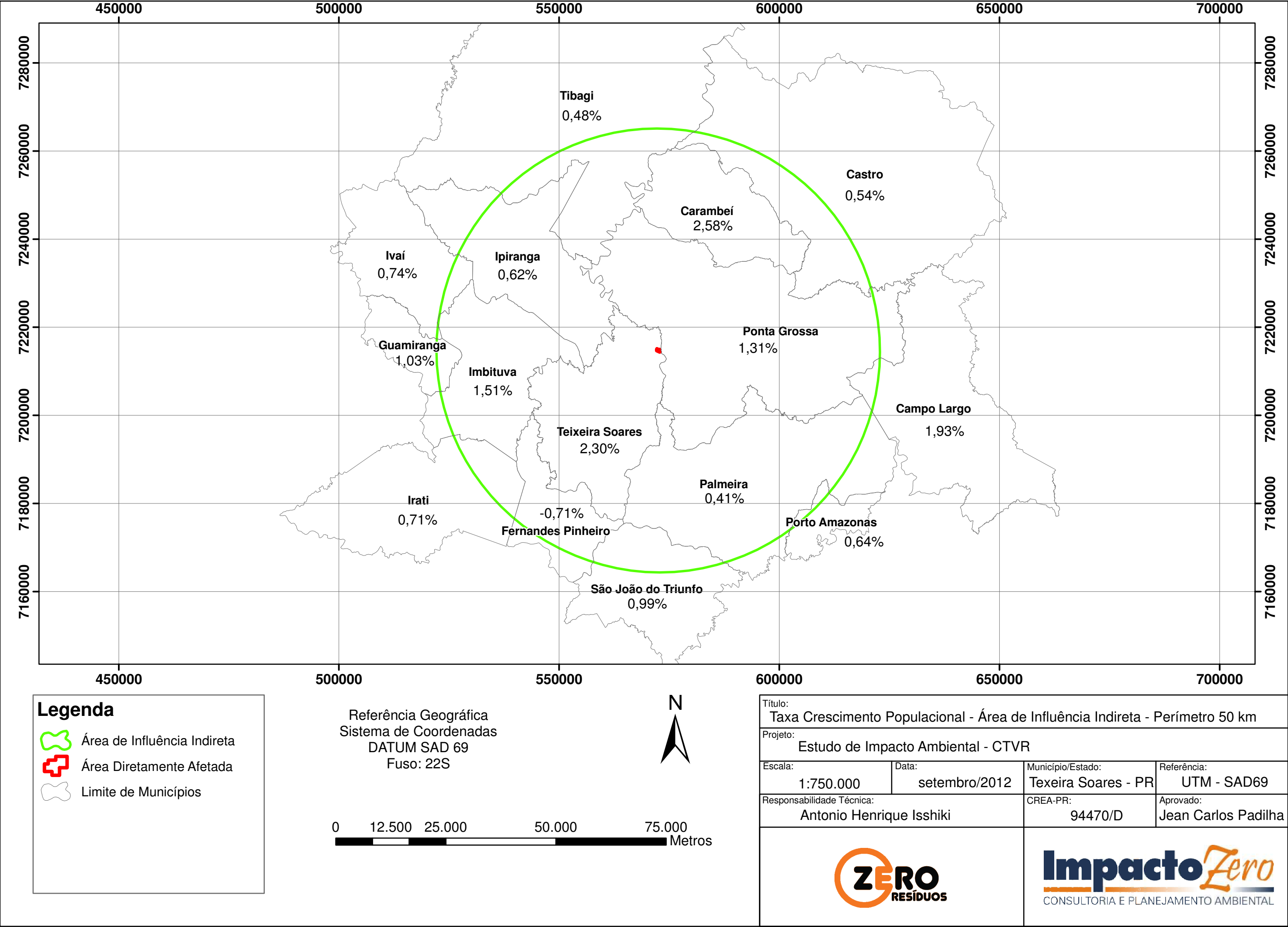
- Divisas Municipais
- Área de Influência Direta
- Raio 10 km limite ADA
- Área Diretamente Afetada
- Unidades de Conservação
- Áreas Prioritárias para Conservação/Restauração

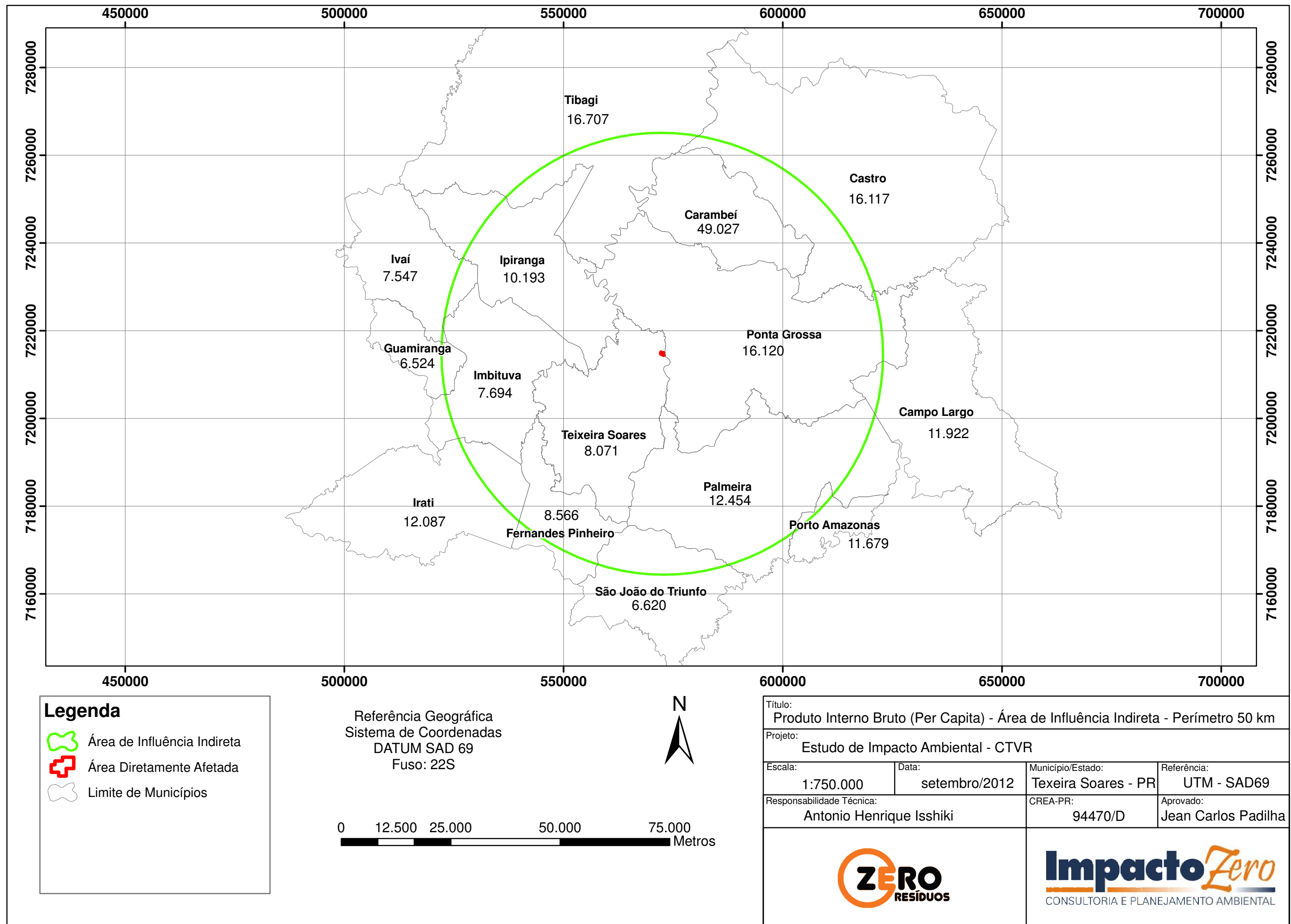
Referência Geográfica South American Datum 1969 - Fuso 22 S
 Dados Geográficos obtidos on-line pelo website do
 Ministério do Meio Ambiente - MMA e adaptados pela Impacto Zero

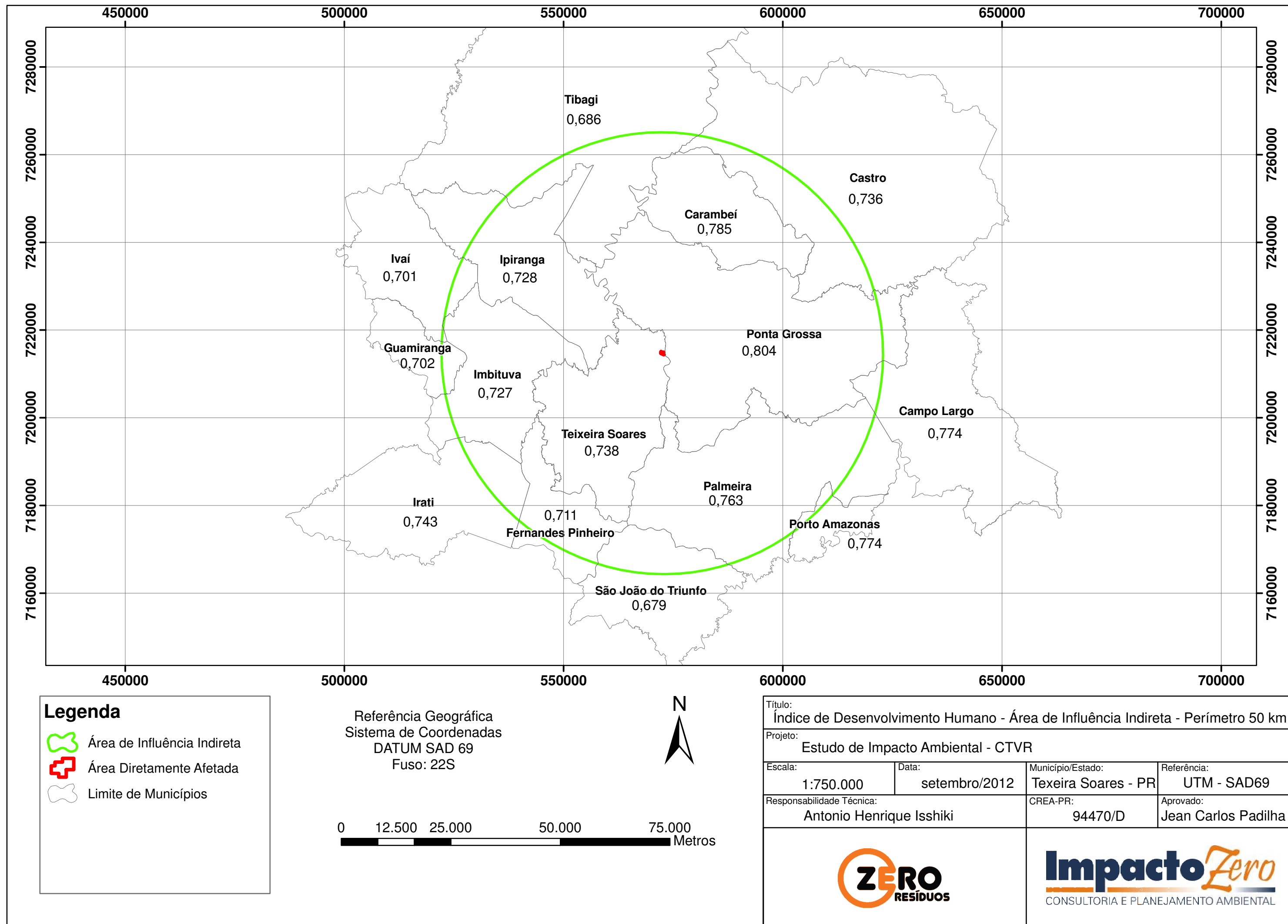
Título: Unidades de Conservação & Áreas Prioritárias para Conservação			
Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - CTVR			
Escala: 1:150.000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Teixeira Soares - PR	Referência: UTM - SAD69
Responsabilidade Técnica: Antonio Henrique Isshiki		CREA-PR: 94470/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha

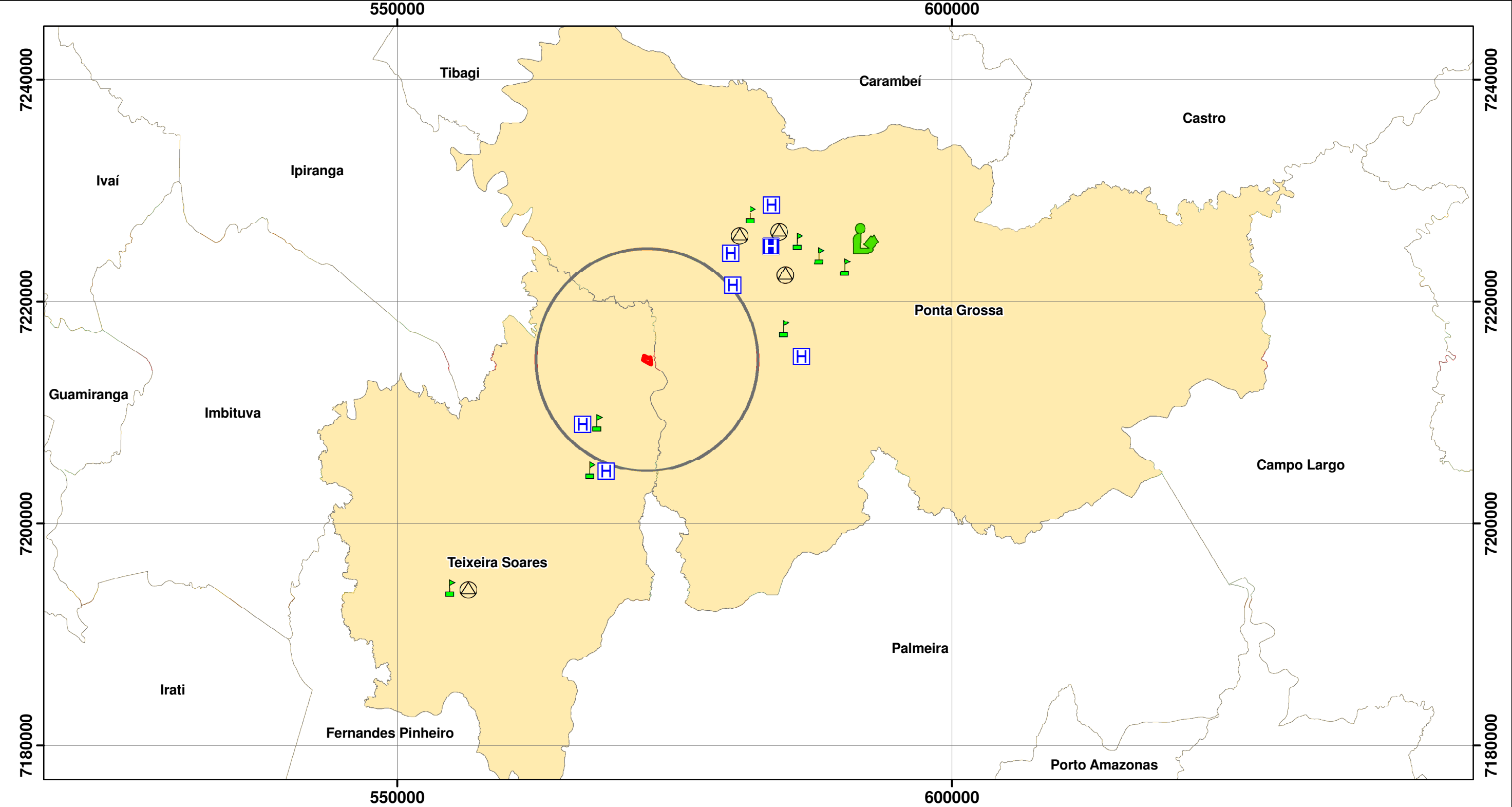












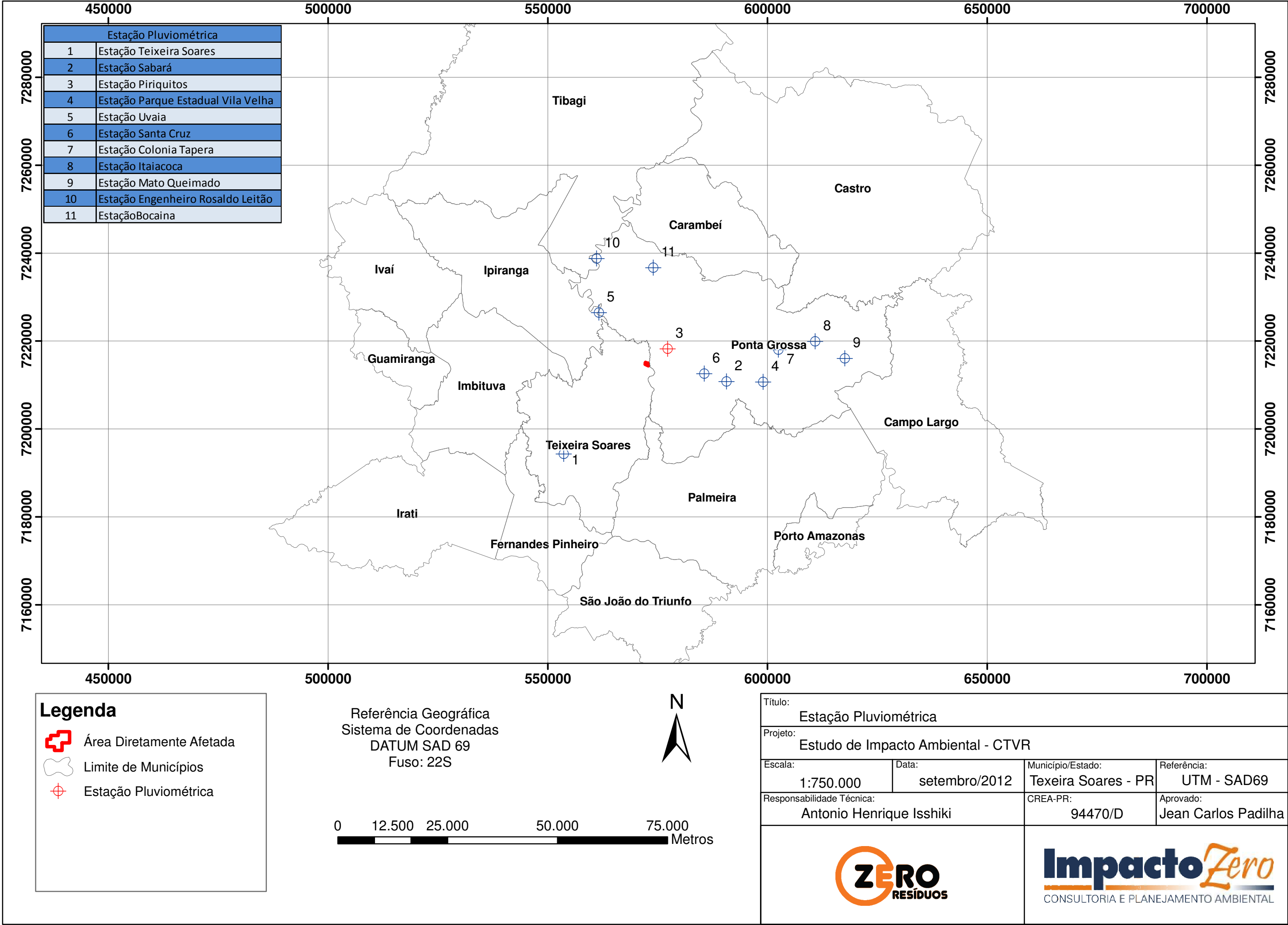
Legenda

- Área Diretamente Afetada
- Área de Influência Direta
- Divisão de Municípios
- Segurança
- Escolas Municipais
- UEPG
- Unidades de Saúde
- Hospital

Referência Geográfica
Sistema de Coordenadas
DATUM SAD 69
Fuso: 22S

0 5.000 10.000 20.000 30.000 Metros

Título: Unidades de Saúde, Ensino e Segurança - Área de Influência Direta - Perímetro 10 km			
Projeto: Estudo de Impacto Ambiental - CTVR			
Escala: 1:350.000	Data: setembro/2012	Município/Estado: Teixeira Soares - PR	Referência: UTM - SAD69
Responsabilidade Técnica: Antonio Henrique Isshiki		CREA-PR: 94470/D	Aprovado: Jean Carlos Padilha



QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS DA POROSIDADE EFETIVA DO SOLO

Interessado:

Zero Resíduos S/A

Número da Amostra / Número de Laboratório	Localização da amostra (LOCAL)	Massa Específica do solo seco ρ_{ss} (g/cm ³)	Umidade Volumétrica de Coleta θ_c (% vol)	Umidade Saturação= Porosidade total medida θ_s (% vol)	Microporosidade do Solo θ_{MICRO} (% vol)	Porosidade Efetiva do Solo Q_{ef} (% vol)	Cor do Solo *
PO 01 ZAE 602	Potreiro Grande Teixeira Soares - PR	1,55	42,04	52,77	45,53	7,24	2,5 YR 6 / 6 Vermelho Claro

REFERÊNCIAS:

Methods of Soil Analysis: Part I - Physical and Mineralogical Methods (KLUTE, 1986) e Manual de Edafologia (KIEHL, 1979); Dinâmica da Água no Solo (LIBARDI, 1995).
A unidade na saturação e/ou porosidade total da amostra foi determinada, após saturação completa e drenado gravitacional, conforme a altura do cilindro (5,3cm).
A tensão adotada para separar os macros dos microporos é de 80 cm;
O valor da porosidade efetiva é expresso em porcentagem de volume;
A porosidade total considerada foi medida após saturação por período de 12 horas;
As amostras utilizadas nos ensaios são indeformadas, coletadas com trado especial, com cilindros medindo 5,3 cm de altura x 4,8 cm de diâmetro.
A macroporosidade é igual a porosidade efetiva
* - Manual comparativo de cores: MUNSELL SOIL COLOR CHARTS


Antônio Perdoná Alano
Chefe do Selab CREA 8726 - 2 / SC
CREA-250975743 - 9 Nac


Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo CREA 8220-D / PR
CREA 170171850 - 2 Nac

Data : 24/05/2012

Obs: O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.
Rua Máximo João Köpp, 274, bloco 3/M, Santa Cândida - Curitiba - PR, CEP 82630 - 900 Fone: 3351 - 6900 / 3267-3472

Interessado : Zero Resíduos S/A
Local: Potreiro Grande Município de Teixeira Soares - PR

Zero Resíduos S/A
Potreiro Grande Município de Teixeira Soares - PR

[illegible]

Ag - argila	LL - limite de liquidez
Si - silte	LP - limite de plasticidade
Ar - areia	CTC - capacidade de troca de cátions
Øs - massa específica dos sólidos	SE - superfície específica
Ødc - massa específica seca de campo	Vb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de solo
eo - índice de vazios	Acb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de argila
n - porosidade	S - índice de adsorção
Sr - grau de saturação	P - perda por imersão
Ødmx - massa específica aparente seca	E - índice de erodibilidade
wol - massa específica aparente úmida	

K - Permeabilidade 1 - Elevada, Superior a 10^{-1} , 2 - Média 10^{-2} a 10^{-3} , 3 - Baixa 10^{-3} a 10^{-5} , 4 - Muito Baixa 10^{-5} a 10^{-7} , 5 - Praticamente Impermeável $> 10^{-10}$.

DATA: 24 / 05 / 2012

材料 - Aretillo Mineral determinado via análise térmico-diferencial -ATD

Antônio Perdoná Alano

Marcos Vitor Fabro Dias

DATA: 24 / 05 / 2012

Obs: O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp, 274, bloco 3/M, Santa Cândida - Curitiba - PR, CEP 82630 - 900 Fone: 3351 - 6900 / 3267-3472

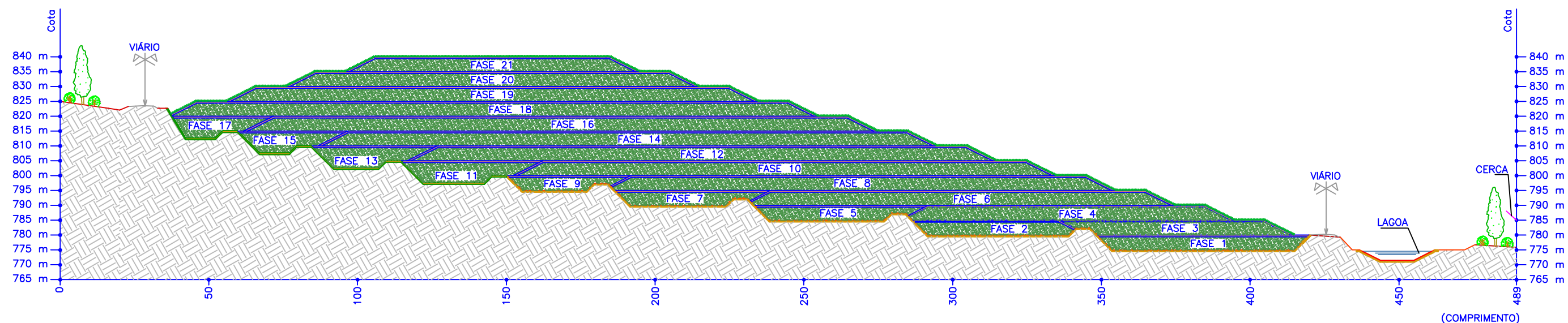
Relatório de Sondagem										Nº 015/12									
Furo SP 01 Cota 0,00										30 cm finais 30 cm iniciais									
SPT - Standart Penetration Test										0 10 20 30 40 50									
Camadas - Classificação dos solos																			
Argila silto arenosa marrom e solo orgânico																			
Argila silto arenosa marrom																			
Silte argilo arenoso cor variegado																			
Silte cor variegado																			
↑ Limite da sondagem																			
Profundidade nível d'água										Amostrador Revestimento Ø 2 3/8 "									
Inicial m 23/02/2012										Ø interno 1 3/8 " Peso 65,0 kg									
Final m 23/02/2012										Ø externo 2 " Altura de queda 75,0 cm									
Obs: Não Houve nível de Água																			
Sondador:										02/03/2012 Folha 01/04									

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	Cota do N.A.	Nº de golpes / penetração				Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		Nº 015/12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
											Furo SP 02 Cota 0,00						SPT - Standart Penetration Test Camadas - Classificação dos solos						30 cm finais 30 cm iniciais																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</

[illegible]

[illegible]

[illegible]

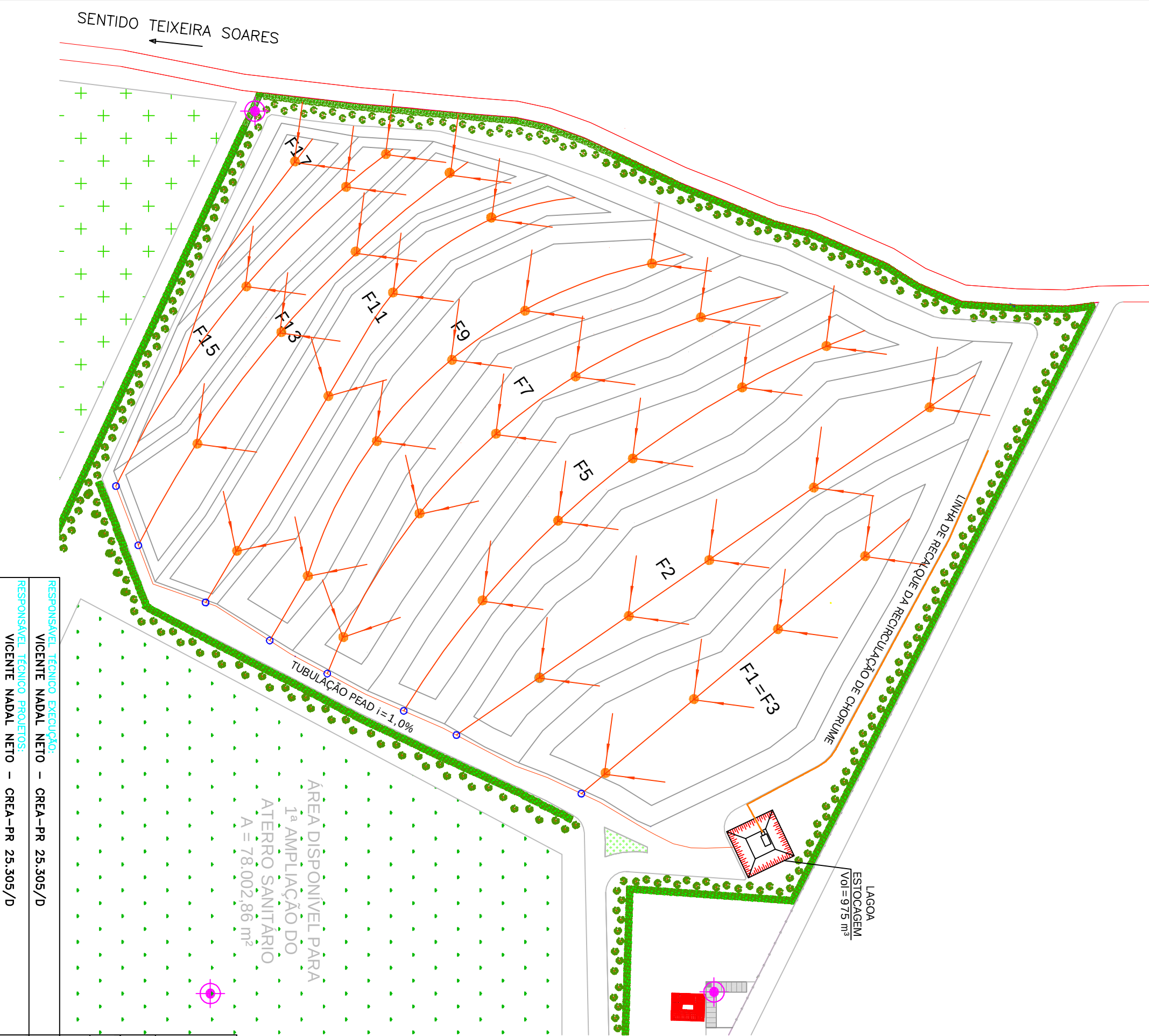


PERFIL DO TERRENO - CORTE TRANSVERSAL

ESCALA = 1:1500

ZERO RESÍDUOS S.A ENDEREÇO: AV. CONTINENTAL S/N - PONTA GROSSA/PR. CNPJ: 13.157.214/0001-18			
TÍTULO: ATERRO SANITÁRIO CLASSE II			
REFERÊNCIA: PERFIL DAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO ATERRO			
EMPREENDIMENTO: CTVR - CENTRAL DE TRATAMENTO E VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS			
MUNICÍPIO: TEIXEIRA SOARES - PR			
CAD. N.	ESCALA:	DES. N.	REV.:
CTVR-TS-AS-021.dwg	S/ ESC.	CTVR-TS-AS-021	

RESPONSÁVEL TÉCNICO EXECUÇÃO:
VICENTE NADAL NETO - CREA-PR 25.305/D
RESPONSÁVEL TÉCNICO PROJETOS:
VICENTE NADAL NETO - CREA-PR 25.305/D



LEGENDA:



DRENOS DE CHORUME



DRENO DE GAS



CAIXA DE INSPEÇÃO/PASSAGEM

ÁREA DISPONÍVEL PARA
1ª AMPLIAÇÃO DO
ATERRO SANITÁRIO
A = 78.002,86 m²

RESPONSÁVEL TÉCNICO EXECUÇÃO:
VICENTE NADAL NETO – CREA-PR 25.305/D

RESPONSÁVEL TÉCNICO PROJETOS:
VICENTE NADAL NETO – CREA-PR 25.305/D

ZERO RESÍDUOS S.A



TÍTULO: ATERRO SANITÁRIO

REFERENCIA: SISTEMA DE DRENAGEM DE GASES E CHORUME – IMPLANTAÇÃO DA BASE

EMPREENDEIMENTO: CTR – CENTRAL DE TRATAMENTO E VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS

MUNICÍPIO: TEIXEIRA SOARES – PR

CAD. N.: CTR-TS-AS-021.dwg

ESCALA: 1:2000

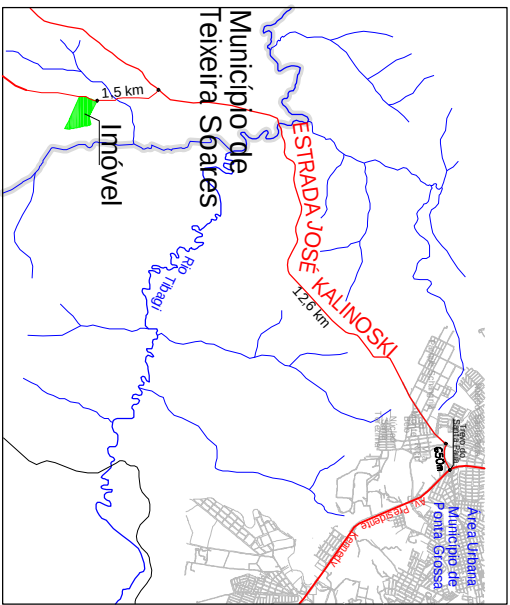
DES. N.: CTR-TS-AS-021

REV.:

LEGENDA:

- LAOGA DE ACUMULO
- ESCRTÓRIO
- BALANÇA
- UNIDADE DE TRAGEM
- UNIDADE DE COMPOSTAGEM

LOCALIZAÇÃO

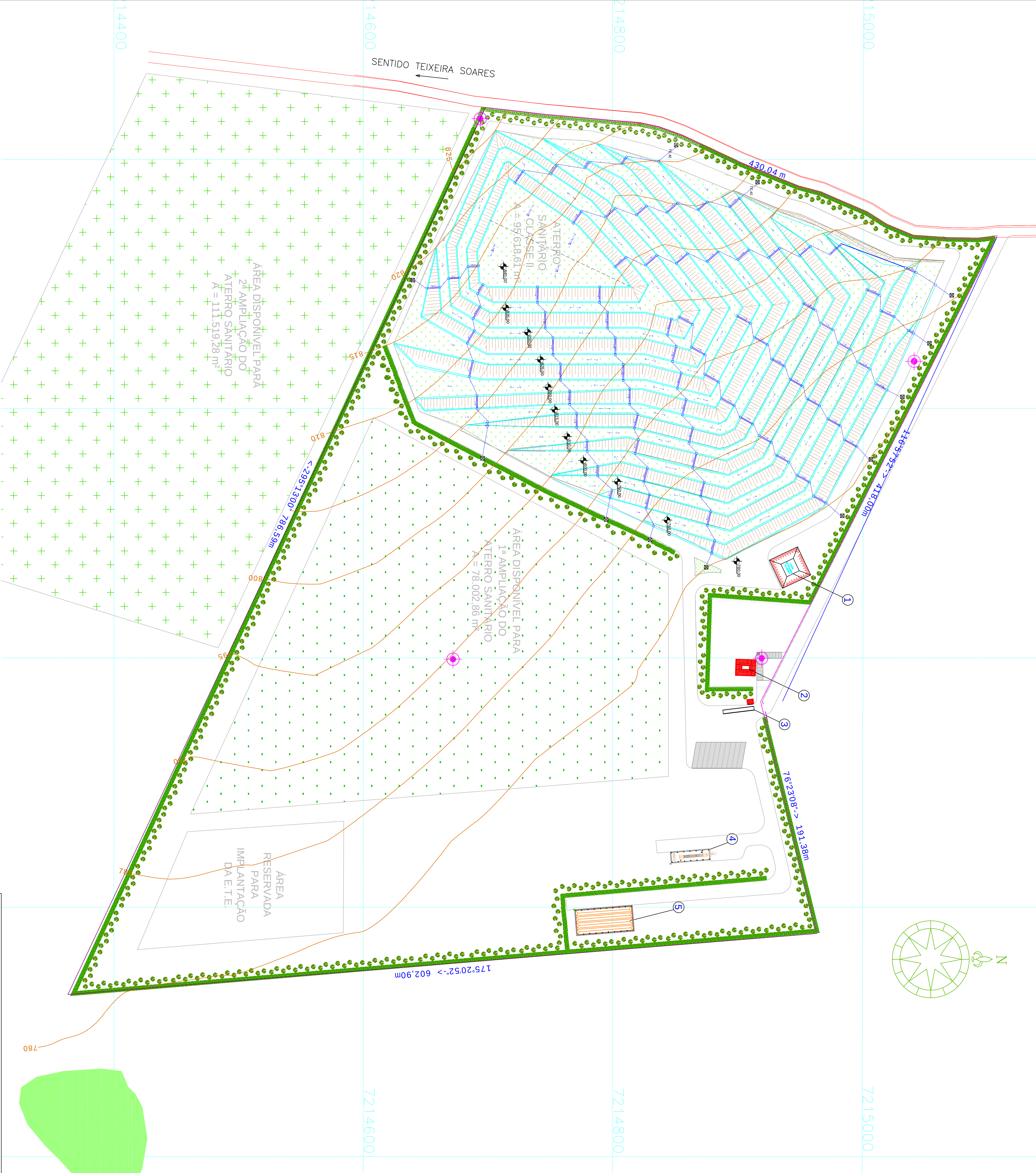


- ESTRADA
- VIAS DE ACESSO
- LOCALÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO
- CINTURÃO VERDE
- TALUDE
- ÁREA DE MATA
- ATERRO SANITÁRIO CLASSE II
- ÁREA DISPONIVEL – 1ª AMPLIAÇÃO
- ÁREA DISPONIVEL – 2ª AMPLIAÇÃO
- DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

ZERO RESÍDUOS S.A



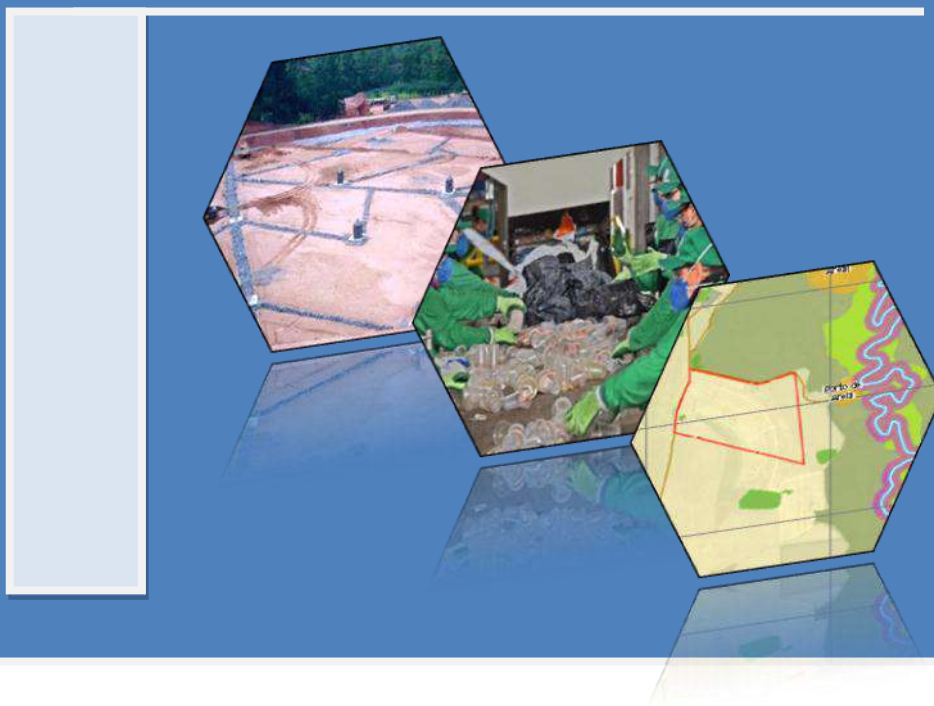
TÍTULO: ATERRO SANITÁRIO			
REFERÊNCIA: SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS			
EMPENHAMENTO: CTRV – CENTRAL DE TRATAMENTO E VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS			
MUNICÍPIO: TEIXEIRA SOARES – PR			
CAD. N.º	ESCALA	DES. N.º	REV.º
CTR-TS-AS-021.dwg	1:1500	CTR-TS-AS-021	-



RESPONSÁVEL TÉCNICA EXECUÇÃO:
RESPONSÁVEL TÉCNICO PROJETOS:
VICENTE NADAL NETO – CREA-PR 25.305/O
VICENTE NADAL NETO – CREA-PR 25.305/O



ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – EAR



CENTRAL DE TRATAMENTO E VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS

CTVR

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES E DA REGIÃO	3
2.1. Aterro Sanitário	3
2.1.1. Resíduos Sólidos Admitidos no Aterro Sanitário	5
2.1.2. Controle da Admissão de Resíduos Sólidos no Aterro.....	5
2.2. Unidade de Triagem	6
2.3. Unidade de Compostagem de Resíduos Orgânicos	8
2.4. Localização das Estruturas da CTVR	13
2.5. Características da região	14
2.5.1. Características Climáticas e Meteorológicas.....	15
3. CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS ENVOLVIDOS.....	18
3.1. Composição das Emissões do Aterro Sanitário	18
3.1. Substâncias Inflamáveis	20
3.2. Substâncias Tóxicas	21
3.3. Considerações Acerca das Substâncias Movimentadas na CTVR	21
3.3.1. Materiais de Consumo	21
3.3.2. Emissões CTVR	22
4. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS	31
4.1 Introdução	31
4.2 Metodologia	31
5. ANÁLISE DE CONSEQUÊNCIAS	38
5.1. Introdução	38

5.2. Metodologia para o Cálculo da Distância Segura	38
5.3. Considerações Finais	39
6. ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DOS RISCOS.....	42
6.1. Introdução	42
6.2. Risco Social	42
6.2.1. Conceito	42
6.2.2. Resultados do Risco Social.....	42
6.3. Risco Individual.....	42
6.3.1. Conceito	42
6.3.2. Critério de Tolerabilidade – Risco Individual	43
6.3.3. Resultados do Risco Individual	43
6.4. Resultados Obtidos.....	44
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	46
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
9. EQUIPE TÉCNICA.....	48

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho contempla o Estudo de Análise de Riscos (EAR) das instalações da Central de Tratamento e Valorização de Resíduos - CTVR a ser instalada no município de Teixeira Soares, no Estado do Paraná.

O estudo tem por finalidade identificar, analisar e avaliar os eventuais riscos impostos ao meio ambiente e à comunidade circunvizinhos às instalações, decorrentes das atividades de recebimento, tratamento, valorização e disposição final de resíduos sólidos Classe IIA (não-inertes).

As etapas do trabalho podem ser resumidas conforme segue:

- a. Caracterização da instalação e da região de interesse;
- b. Identificação dos perigos e definição das hipóteses e cenários acidentais que eventualmente possam vir a ocorrer nas instalações;
- c. Estimativa e avaliação das consequências e seus respectivos efeitos físicos, decorrentes de eventos anormais que possam resultar em vazamentos, incêndios ou explosões;
- d. Determinação das áreas vulneráveis decorrentes dos diferentes impactos originados pelos efeitos físicos de cada um dos cenários de acidentes;
- e. Estimativa dos riscos impostos às pessoas situadas fora dos limites da empresa, expressos em termos de Risco Social e Risco Individual;
- f. Avaliação dos riscos e proposição de medidas mitigadoras e de gerenciamento

O estudo apresentado neste relatório baseou-se na Norma P4.261/2003 - Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos, da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), cuja sequência de etapas pode ser observada na Figura 01.

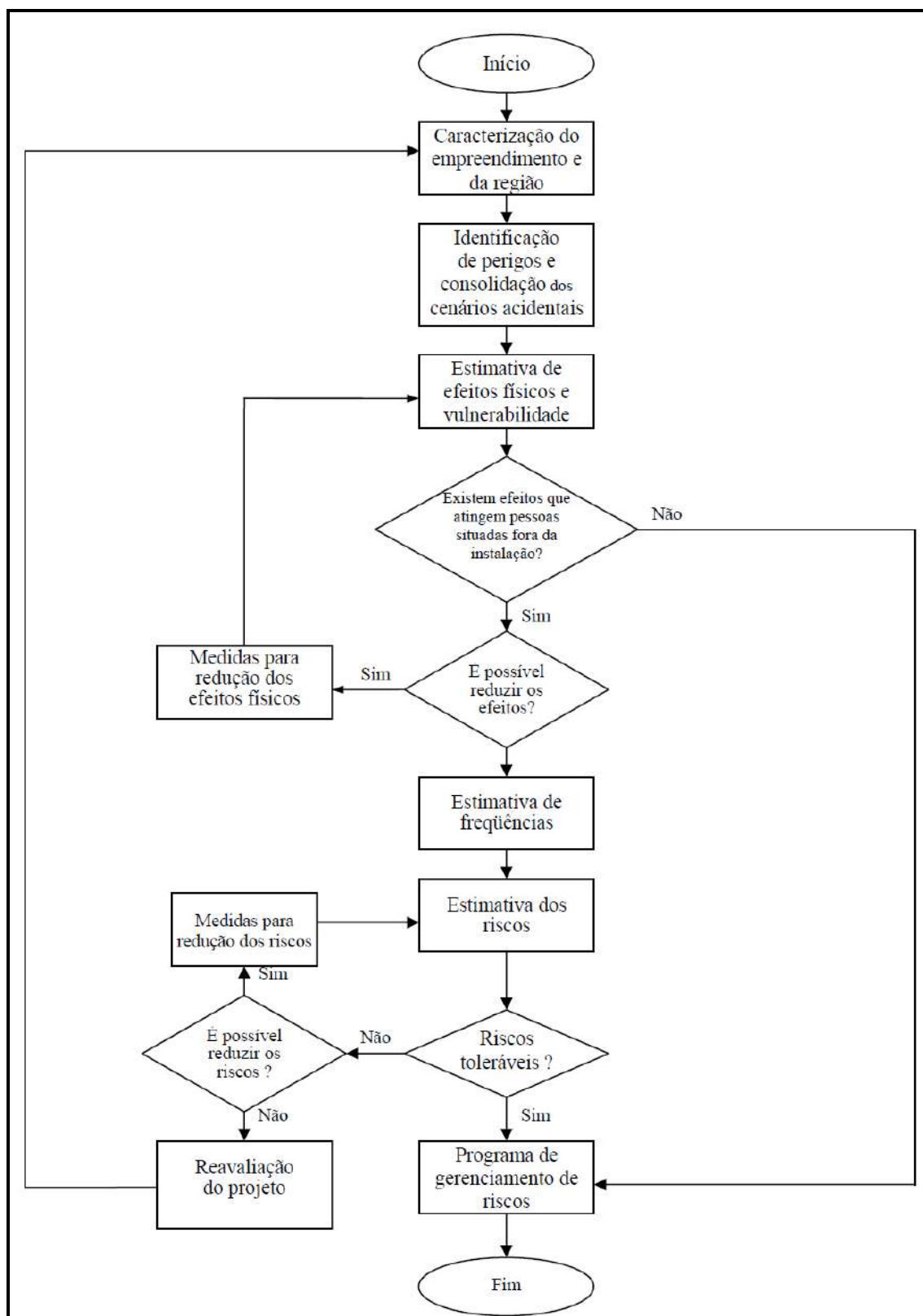


Figura 01: Etapas do estudo de análise de riscos.
Fonte: CETESB.

2. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES E DA REGIÃO

O objeto de licenciamento do presente Estudo de Análise de Riscos – EAR refere-se à implantação de uma Central de Tratamento e Valorização de Resíduos - CTVR a ser instalada sob a responsabilidade da empresa ZERO RESÍDUOS S/A. Segue abaixo a Tabela 01, com os dados cadastrais do empreendimento.

Tabela 01: Central de Tratamento e Valorização de Resíduos (CTVR).

DADOS	DESCRIÇÃO
Nome:	Central de Tratamento e Valorização de Resíduos
Localização:	Fazenda Sagrada Família
Cidade – UF:	Teixeira Soares – PR
Coordenadas UTM:	N 572245 / L 7215092
Identificação da Bacia Hidrográfica:	Bacia do Tibagi

Fonte: Zero Resíduos, 2012

A CTVR será constituída pelas seguintes Unidades:

2.1. Aterro Sanitário

O Aterro Sanitário é um método de disposição final de resíduos sólidos fundamentado em princípios básicos de engenharia, normas técnicas e operacionais específicas, a fim de acomodar os resíduos sólidos compactados, sem causar danos ao meio ambiente ou à saúde pública. De acordo com uma definição clássica, é um local destinado ao aterramento de resíduos, previamente preparado com sistemas de impermeabilização de base e das laterais, de drenagens de líquidos percolados (chorume), de águas pluviais e de gases.

O Aterro Sanitário será provido de todos os elementos de proteção ambiental, dentre os quais:

- Sistema de impermeabilização com polietileno de alta densidade - PEAD, com espessura de 2,00 mm na base (no fundo de

escavação) e das laterais (taludes internos da escavação) da área de disposição final dos resíduos sólidos;

- Sistema de cobertura diária dos resíduos (cobertura operacional) e cobertura definitiva (no encerramento de células e camadas de resíduos);
- Sistema de drenagem de chorume e elementos do sistema de captação e coleta de gases;
- Sistema de recirculação de chorume;
- Estação de tratamento de efluentes líquidos percolados (será instalada após o início da operação do aterro);
- Controle de emissões atmosféricas e odores;
- Sistema de drenagem superficial para águas pluviais; e
- Poços para o monitoramento das águas subterrâneas.

Todos estes sistemas de proteção ambiental, associados ao Aterro Sanitário, visam garantir um adequado desempenho operacional, gerando o menor impacto ambiental possível para a área de instalação do empreendimento e para a região do entorno.

A concepção do Aterro preconizado obedecerá rigorosamente todas as técnicas de engenharia para tal atividade, bem como todas as normas vigentes, dentre as quais merecem destaque:

- NBR 8419/92 da ABNT – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos; e
- NBR 13896/97 da ABNT – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação – Procedimento.

2.1.1. Resíduos Sólidos Admitidos no Aterro Sanitário

O Aterro Sanitário foi projetado para receber resíduos sólidos recolhidos pelos serviços municipais de coleta regular (resíduos domiciliares e comerciais), aqueles provenientes da varrição de logradouros públicos, resíduos produzidos por grandes estabelecimentos comerciais (como supermercados, shopping centers, lojas de departamento, etc), bem como resíduos não-perigosos gerados em indústrias. Esses resíduos são considerados não-perigosos e não-inertes, Classe II A, segundo a norma NBR 10004/04 “Resíduos Sólidos – Classificação” da ABNT.

Com uma capacidade de recebimento de 376 t/dia, o Aterro Sanitário poderá prestar serviço para as Regiões dos Campos Gerais e Centro Sul do Estado do Paraná, com condições de dispor os resíduos de diversos geradores (públicos e privados), de forma tecnicamente eficiente e ambientalmente segura. Nesse sentido, sua implantação e operação trarão benefícios à região onde o empreendimento atuará, considerando seu caráter de utilidade pública junto à população.

A operação do Aterro Sanitário desempenhará importante papel na questão do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nas municipalidades que, possivelmente, serão atendidas, beneficiando todo o respectivo contingente populacional como um instrumento fundamental de saneamento básico. Lembrando que de acordo com a Lei Nº 12.305 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, todos os lixões existentes no País devem ser desativados, portanto, a instalação de um local apropriado para a disposição dos resíduos gerados na região, torna-se ainda um fator de apoio para a municipalidade no cumprimento da Legislação existente.

2.1.2. Controle da Admissão de Resíduos Sólidos no Aterro

Durante a operação do Aterro Sanitário, um dos principais pontos a ser observado é a tipologia dos resíduos a serem dispostos no local, com um adequado procedimento de controle na entrada do empreendimento, tendo em

vista que o aterro sanitário deverá receber apenas resíduos sólidos (Classe IIA) domiciliares, comerciais e industriais não-perigosos.

O controle de recebimento dos resíduos sólidos será feito inicialmente pela pesagem da carga através de balança rodoviária a ser instalada na entrada do empreendimento. A procedência dos resíduos será verificada, sendo registradas informações como identificação do veículo, placa, motorista e horário. Na saída, após o descarregamento, os caminhões transportadores também serão pesados para o levantamento quantitativo dos resíduos recebidos, possibilitando um acompanhamento de sua evolução ao longo da vida útil do empreendimento, bem como uma análise estatística que poderá tratar de procedências, tipo de resíduo, quantidade, etc.

Para resíduos domiciliares, após checagem da empresa coletora, será realizada uma inspeção visual nas características dos resíduos. Se houver suspeitas de que o material descarregado é incompatível com as características gerais de resíduos domiciliares, o material será separado e submetido a uma avaliação mais profunda, com análises físico-químicas de amostras. No caso de alguma irregularidade, o gerador (ou responsável) será imediatamente comunicado, não sendo admitido o aterramento da carga incompatível de resíduos.

Mais informações em relação aos dispositivos previstos e ao funcionamento do aterro sanitário podem ser obtidos no estudo ambiental – EIA do qual esse estudo de análise de risco – EAR pertence.

2.2. Unidade de Triagem

A tendência atual no gerenciamento de resíduos sólidos é a adoção de sistemas que possibilitem a separação de materiais com potencial para reutilização e/ou reciclagem, ao mesmo tempo em que se minimiza a quantidade de resíduos a ser disposta no solo, na forma de aterro, evitando que maiores extensões superficiais sejam ocupadas por essa disposição.

Com isso, essa prática tem possibilitado a preservação / conservação de recursos naturais, considerando, ainda, o retorno de materiais que podem ser

reutilizados em seus próprios processos produtivos, substituindo matérias-primas “virgens” (aquelas obtidas por outro processo industrial ou extraídas de seu meio natural).

Nesse contexto e tendo em vista a necessidade de valorização dos resíduos que serão destinados ao aterro sanitário, a possibilidade de geração de renda para as famílias da região e ainda a diminuição do volume de resíduos a serem enterrados na área do empreendimento, possibilitando um aumento da vida útil do aterro, será incorporada a Central de Tratamento e Valorização de Resíduos - CTVR uma Unidade de Triagem de Resíduos sólidos.

Na Usina de Triagem e Valorização a ser implantada será possível separar os resíduos que possam ser destinados à reciclagem, tais como: papéis, plásticos, metais e vidros, evitando que esses sejam dispostos no aterro sanitário. A usina a ser implantada é composta por um conjunto de estruturas físicas edificadas, tais como galpão de recepção, triagem e armazenamento de recicláveis, unidades de apoio (escritório, almoxarifado, instalações sanitárias/vestiários, copa/cozinha, entre outras que se fizerem necessárias à atividade).

O fato da Unidade de Triagem ser implantada, na mesma gleba que também comportará o Aterro Sanitário, favorecerá a sua viabilidade técnica e ambiental.

Todas essas estruturas serão implantadas em área cercada, identificada, com paisagismo nas proximidades das estruturas edificadas, além de implantação de barreira vegetal no entorno da cerca-divisa.

A Unidade de Triagem será composta das seguintes estruturas:

- Pátio de caçambas para recepção dos resíduos;
- Silo;
- Peneira rotativa;
- Esteira de triagem;

- Pátio de caçambas e containers para armazenamento dos recicláveis;

A área de recepção do resíduo terá piso impermeabilizado, cobertura, sistema de drenagem pluvial e contenção para efluentes gerados na operação de descarga do resíduo. A altura da cobertura possibilitará a descarga do resíduo, inclusive o de caminhão-basculante.

Mais informações em relação aos dispositivos previstos e ao funcionamento da unidade de triagem podem ser obtidos no estudo ambiental – EIA do qual esse Estudo de Análise de Risco – EAR pertence.

2.3. Unidade de Compostagem de Resíduos Orgânicos

A Unidade de Compostagem de resíduos orgânicos (incluindo podas) deverá ocupar uma edificação no interior da gleba da CTVR, para o processamento de resíduos por meio de um sistema aeróbico.

A Compostagem é um processo de degradação de materiais orgânicos, de origem animal e vegetal (restos e partes de plantas, materiais de poda, restos de alimentos, entre outros), cujo produto final é um material parcialmente humificado, de altíssima qualidade do ponto de vista agrônômico e nutricional às plantas.

O processo de compostagem ocorre pela ação de microorganismos (bactérias, fungos e actinomicetes), que ocorrem no ambiente natural, porém algumas variáveis têm que ser atendidas para que não ocorra a liberação de odores, proliferação de moscas e outros insetos, bem como a produção exagerada de chorume.

Dentre as principais variáveis, o projeto de implantação de um sistema de compostagem deve prever:

- Manutenção do ambiente para a proliferação dos microorganismos de interesse;
- Níveis adequados de umidade;
- Níveis adequados de aeração;

- Controle de Temperatura;
- Relação Carbono/Nitrogênio (C/N);
- Preparação da matéria-prima (resíduos) que serão dispostos nas leiras;
- Dimensões e forma da pilha de compostagem.

O processo de compostagem pode ocorrer de três maneiras:

a) Método natural:

A fração orgânica do lixo é levada para um pátio e disposta em leiras. A aeração é feita por revolvimento periódico, sem controle, e de forma manual, para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica. Este processo tem um tempo estimado que pode variar de 3 a 4 meses dependendo das condições ambientais do local.

b) Método acelerado por aeração forçada:

A aeração é forçada por tubulações perfurada, sobre as quais se dispõem as leiras. O ar é injetado sob pressão. Este processo pode durar de 2 a 3 meses. Neste método o ar injetado não alcança necessariamente toda massa de resíduos, sendo que a dispersão do ar na leira, após o ar entrar sob a mesma, não atinge de forma uniforme toda massa de resíduos.

c) Método acelerado por revolvimento mecanizado:

A aeração é proporcionada por um completo revolvimento da leira, diariamente, permitindo que haja oxidação de toda massa de resíduos. Além disso, neste método, o composto é triturado a cada revolvimento, produzindo um produto final de melhor qualidade, permitindo catação manual de eventuais contaminantes no processo.

A unidade de compostagem de resíduos orgânicos deverá ocupar aproximadamente uma área de 900 m², com capacidade inicial diária de 4 t/dia.

Ao longo da vida útil do aterro e na medida em que as técnicas operacionais vão sendo dominadas, pretende-se ampliar o recebimento em até 60 t/dia.

O sistema utilizado será o de “leiras revolvidas” ou “Windrow”, onde a mistura de resíduos é disposta em leiras, sendo a aeração fornecida pelo revolvimento dos materiais e pela convecção do ar na massa do composto.

Nas áreas próximas à Unidade de Compostagem serão plantadas mudas de Citronella (*Cymbopogon nardus*), cuja função principal é inibir a presença de insetos que poderiam ser atraídos pela presença dos resíduos orgânicos.

Estrutura e Aspectos Operacionais

O local onde se executa o processo de compostagem, mostrado na Figura 02, é denominado pátio de compostagem, e terá o piso impermeabilizado, possuindo também sistema de drenagem pluvial, canaleta de insuflamento, ponto de iluminação, ponto de torneira para umidificação do material e caixa de coleta de líquidos provenientes da rede de drenagem.

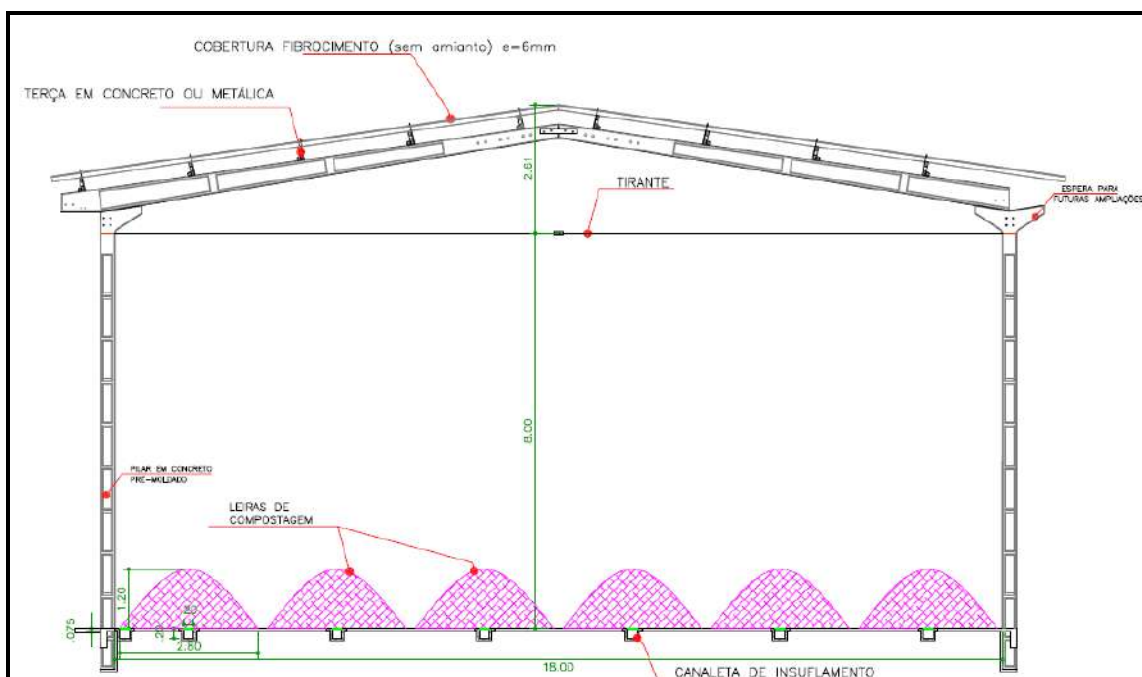


Figura 02: Corte do Pátio de Compostagem.
Fonte: Zero Resíduos, 2012.

A disposição da matéria orgânica no pátio deve ocorrer de modo a formar uma leira triangular com dimensões aproximadas de diâmetro entre 2,80 e altura em torno de 1,20 metros. Quando o resíduo diário não for suficiente para a conformação de uma leira com essas dimensões devem-se agregar as contribuições diárias até que se consiga a conformação geométrica.

A umidade garante a atividade microbiológica necessária à decomposição da matéria orgânica. Deverá ser mantido o mais próximo do valor de projeto, pois o excesso de umidade ocupa os vazios e provoca anaerobiose (odores desagradáveis, atração de vetores e chorume - líquido resultante da decomposição natural de resíduos orgânicos, enquanto a baixa umidade diminui a taxa de estabilização).

A temperatura é o principal parâmetro de acompanhamento da compostagem. Ao iniciar a degradação da matéria orgânica, a temperatura altera da fase inicial ($t < 35^{\circ}\text{C}$) para a fase de degradação ativa ($t < 65^{\circ}\text{C}$), sendo ideal 55°C , havendo depois a fase de maturação (t entre 30 e 45°C). As temperaturas devem ser verificadas pelo menos no meio da leira e, quando a temperatura estiver acima de 65°C , é necessário o reviramento ou mesmo a modificação da configuração geométrica.

A temperatura começa a reduzir-se após os primeiros 90 dias, tendo início a fase de maturação, quando a massa da compostagem permanecerá em repouso, resultando em um composto maturado. Quando a temperatura demorar a subir para os limites desejáveis, verificar se o material está com baixa atividade microbiológica; nesse caso, adicionar matéria orgânica, além de observar se o material está seco, com excesso de umidade ou muito compactado, e adotar os procedimentos na rotina de operação.

A aeração - fornecimento de oxigênio - garante a respiração dos microrganismos e a oxidação de várias substâncias orgânicas presentes na massa de compostagem. A aeração é obtida com o ciclo de reviramento, em média a cada 3 dias durante os primeiros 30 dias, e a cada 6 dias até terminar a fase de degradação ativa. Esse procedimento contribui para a remoção do excesso de calor, de gases produzidos e do vapor de água.

A diversificação dos nutrientes e sua concentração aumentam a eficiência do processo de compostagem. Os materiais carbonáceos - galhos e resíduos triturados da poda - fornecem energia; já os nitrogenados – folhas, capim, legumes e grama - auxiliam a reprodução dos microrganismos. Não há crescimento microbiano sem nitrogênio.

Na Figura 03, é possível visualizar a disposição das leiras de compostagem de forma espacial.

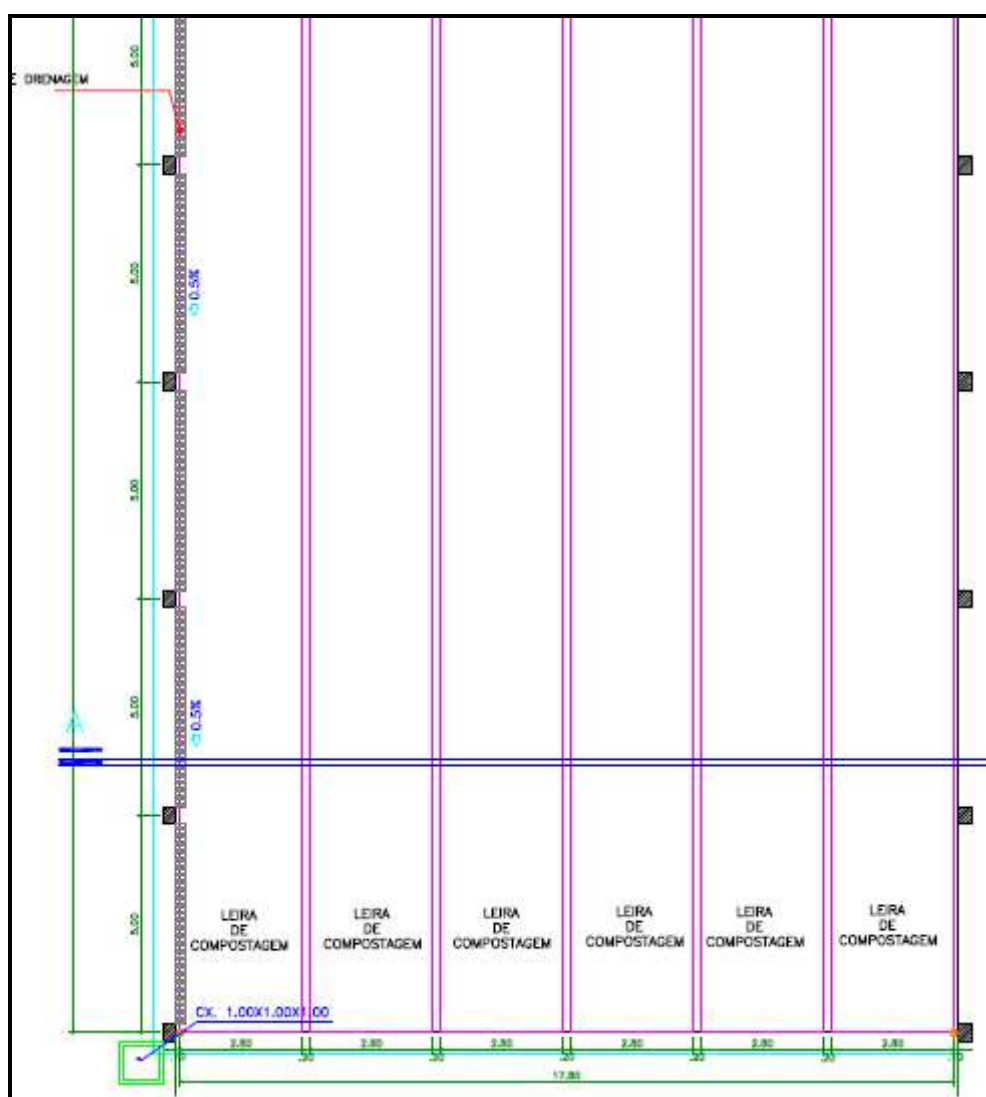


Figura 03: Organização das leiras de compostagem
Fonte: Zero Resíduos, 2012.

2.4. Localização das Estruturas da CTVR

Foi realizado estudo para definir a melhor localização para a instalação das diversas estruturas que compõem a CTVR, tais como:

- Aterro Sanitário;
- Escritório/Apoio: nesta área existirá laboratório, área administrativa e apoio (lavador, borracharia e manutenção básica (preventiva e pequenos reparos) – área escritório: 150 m² / área apoio: 100 m²;
- Balança Rodoviária (100 t) – área: 54 m².
- Unidade de Triagem de Recicláveis – Barracão de Triagem contendo moega e esteira – 693,24 m²;
- Unidade de Compostagem: Barracão de compostagem – inicialmente manual - 900 m².

Em conformidade com os levantamentos realizados na área selecionada, com o estudo de ocupação da área foi possível determinar a melhor forma de distribuição e instalação das estruturas e equipamentos da CTVR – Central de Tratamento e Valorização de Resíduos, apresentadas na Figura 04 a seguir.



Figura 04. Disposição planejada dos equipamentos e unidades da CTVR.
Fonte: Zero Resíduos, 2012.

2.5. Características da Região

A Central de Tratamento e Valorização de Resíduos - CTVR será instalada pela empresa Zero Resíduos S/A no município de Teixeira Soares, no Estado do Paraná, em uma gleba de 29,21 ha localizada a Sudoeste do município de Ponta Grossa e Nordeste do município de Teixeira Soares, margeando a porção oeste do Rio Guaraúna tendo coordenadas centrais UTM 572245 O 7215092 S (SAD 69, fuso 22 S), conforme pode ser verificado na Figura 05.

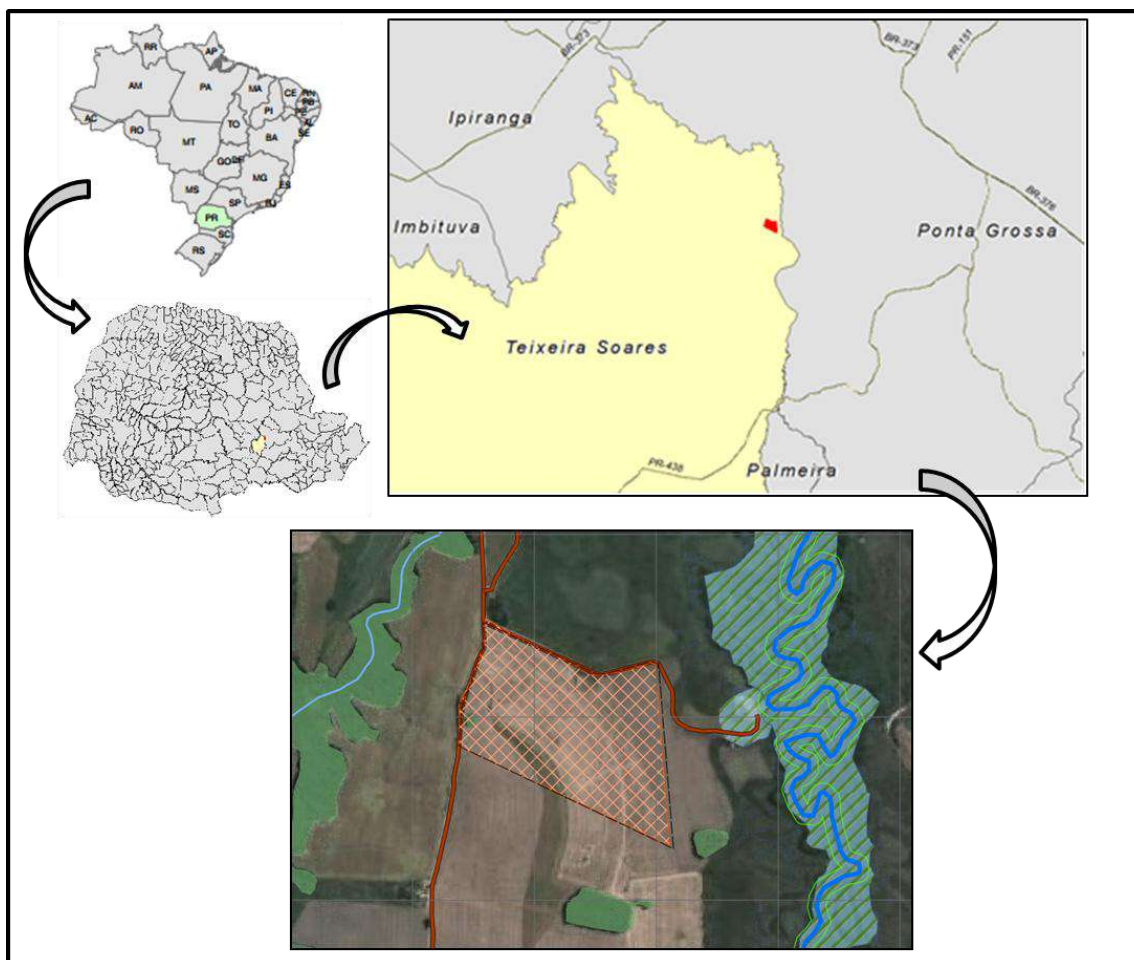


Figura 05: Localização da área intendida para implantação da CTVR.
Fonte: Zero Resíduos, 2012.

A economia do município está baseada na atividade agrícola a se destacar a produção de milho e a soja.

Na região do entorno da CTVR, existe pouca ocupação humana, com algumas colônias, como a Colônia Guaraúna, com predominância de grandes propriedades (em extensão, mas não em números). Atualmente existem cerca de 110 famílias morando na região de entorno do empreendimento. Na área pretendida para instalação da CTVR não há residência ou nenhum tipo de ocupação, não sendo necessárias, realocação ou reassentamento de populações para a implantação do empreendimento.

2.5.1. Características Climáticas e Meteorológicas

Os municípios diretamente influenciados pelo empreendimento que são Ponta Grossa e Teixeira Soares se classificam como uma área de clima do tipo

Cfb tendo como características temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.

O perfil meteorológico da região providencia parâmetros fundamentais na determinação da qualidade do ar, visto que a suspensão de partículas na atmosfera, bem como sua dispersão, são afetados diretamente por fenômenos climáticos como chuvas, ventos e até mesmo pelos níveis de umidade.

Níveis de precipitação pluviométrica, por exemplo, estão inversamente relacionados com a concentração de partículas na coluna de ar, pois as chuvas impedem sua suspensão. Já a intensidade do vento e sua direção devem ser levadas em consideração devido ao fato de que a dispersão das partículas é altamente influenciada por estes fatores.

Através do tratamento de dados históricos obtidos da estação de Ponta Grossa, coletados entre os anos de 1954 à 2001, foram determinadas médias mensais e estabelecidos padrões predominantes para valores de temperatura, umidade relativa, direção e intensidade do vento, precipitação pluviométrica, taxas de evaporação e insolação. Conforme apresentado na Tabela 02.

Tabela 02. Médias e mensais meteorológicos observados durante o período de 1954 à 2001.

Estação: PONTA GROSSA / Cód ANEEL: 02550024 Lat.: 25°13'S Long.: 50°01'W									Alt.: 880m Período: 1954 - 2001	
	TEMPERATURA DO AR (°C)			U. REL	VENTO		PRECIPITAÇÃO (mm)		EVAPORAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO
MÊS	Média	Média máxima	Média mínima	Média (%)	Direção pred.	Veloc. (m/s)	Total	Máxima 24h	Total	Total (Horas)
JAN	21,4	27,6	17,2	78	NE	3,3	186,5	119,6	83,4	178,1
FEV	21,4	27,4	17,4	79	NE	3	161,0	80,8	68,2	163,5
MAR	20,3	26,4	16,2	80	NE	2,9	137,8	102	70,7	175,5
ABR	18	24,2	13,8	79	NE	3,2	101,3	121	67	177
MAI	15,1	21,5	10,5	80	NE	3,1	116,3	115	63	179,9
JUN	13,9	20	9,2	79	NE	3,2	117,7	85,6	59,2	165,5
JUL	13,8	20,2	9,1	77	NE	3,6	95,8	106,4	74,1	191,1
AGO	15,2	21,8	10,2	75	NE	3,7	78,9	77	87,5	190,8
SET	16,4	22,6	11,8	75	NE	4	135,5	72	84,1	152,8
OUT	18	24,3	13,5	76	NE	3,9	152,7	81,8	85,1	173,8
NOV	19,5	25,9	14,8	73	NE	3,9	119,2	89,9	94,2	190,9
DEZ	20,8	26,8	16,3	75	NE	3,6	151,0	89,5	93,7	176,4

Fonte: IAPAR, 2012.

Os dados meteorológicos aqui apresentados foram fornecidos pelo IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná) e pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Mais informações em relação às características da área de influência indireta, de influência direta ou ainda a área diretamente afetada podem ser obtidos no estudo ambiental – EIA do qual esse Estudo de Análise de Risco – EAR, pertence.

3. CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS ENVOLVIDOS

Para continuidade do estudo é necessário a classificação dos produtos movimentados na CTVR em relação aos riscos físicos, químicos e biológicos, de forma a nortear o levantamento das hipóteses acidentais consideradas no estudo. A seguir é apresentada a tabela 03, onde são descritos os possíveis riscos gerados a partir dos resíduos operados na CTVR.

Tabela 03 – Relação entre os riscos e os resíduos operados na CTVR

Resíduos/Riscos	RSD	Matéria Orgânica
Físicos	Temperaturas altas	Temperaturas altas
Químicos	Fumos e cheiros	Gases e vapores
Biológicos	Vírus, bactérias, fungos e parasitas	Vírus, bactérias, fungos e parasitas

RSD – Resíduos Sólidos Domiciliares

Fonte: Zero Resíduos, 2012

Os riscos acima listados se referem aos resíduos a serem dispostos na CTVR antes da disposição no aterro sanitário. A compreensão dos riscos relacionados a cada tipo de resíduo é importante para o planejamento de ações de prevenção principalmente na coleta e transporte do resíduo até a CTVR. Esses resíduos, após serem dispostos no aterro sanitário, passam por uma série de transformações físicas, químicas e biológicas da matéria orgânica, gerando dois tipos de emissões:

- Biogás; e
- Lixiviados;

3.1. Composição das Emissões do Aterro Sanitário

O chorume é um líquido escuro contendo alta carga poluidora. O potencial de impacto deste efluente está relacionado com a alta concentração de matéria orgânica, reduzida biodegradabilidade, presença de metais pesados e de substâncias recalcitrantes.

Tabela 03 – Composição do chorume gerado por um aterro sanitário

Parâmetro	Faixa
pH	4,5 – 9
Sólidos totais	2000 – 60 000
Matéria orgânica (mg/L)	
Carbono orgânico total	30 – 29 000
Demanda biológica de oxigênio (DBO ₅)	20 – 57 000
Demanda química de oxigênio (DQO)	140 – 152 000
DBO ₅ /DQO	0,02 - 0,80
Nitrogênio orgânico	14 – 2500
Macrocomponentes Inorgânicos(mg/L)	
Fósforo total	0,1 – 23
Cloretos	150 – 4500
Sulfatos	8-7750
HCO ₃ ⁻	610-7320
Sódio	70-7700
Potássio	50-3700
Nitrogênio amoniacal	50-2200
Cálcio	10-7200
Magnésio	30-15 000
Ferro	3-5500
Manganês	0,03-1400
Sílica	4-70
Elementos traços inorgânicos (mg/L)	
Arsênico	0,01-1
Cádmio	0,0001-0,4
Cromo	0,02-1,5
Cobalto	0,005-1,5
Cobre	0,005-10
Chumbo	0,001-5
Mercúrio	0,00005-0,16

Fonte: Zero Resíduos, 2012

Além da geração do chorume, devido à degradação natural da matéria orgânica na área do aterro sanitário é gerado o biogás, produto esse um composto de diversos gases, a serem apresentados a seguir (Tabela 05).

Tabela 05 – Característica dos gases presentes no biogás em um aterro sanitário

Gás	Concentração típica	Densidade (Kg/m ³)	Potencial calorífico (kj/m ³)	Solubilidade em água (g/l)	Propriedades gerais
CH ₄	45-60%	0,717	35.600	0,0645	Inodoro, incolor, asfixiante, inflamável
CO ₂	35-50%	1,977	--	1,688	Inodoro, incolor, asfixiante
N ₂	0-10%	1,250	--	0,019	Inodoro, incolor
O ₂	0-4%	1,429	--	0,043	Inodoro, incolor
CO	<0,1%	1,250	12.640	0,028	Inodoro, incolor, tóxico, inflamável
H ₂	<0,1%	0,090	10.760	0,001	Inodoro, incolor, inflamável
H ₂ S	0-70ppm	1,539	---	3,846	Inodoro, tóxico

Fonte: MACIEL (2003).

Utilizando-se dos critérios estabelecidos pela CETESB para a classificação de substâncias químicas quanto a periculosidade, constantes da Norma P4.261 – “Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Risco”, podemos classificar as emissões do aterro, em inflamáveis ou tóxicas.

3.1. Substâncias Inflamáveis

O critério para a classificação das substâncias inflamáveis manipuladas na CTVR, de acordo com a CETESB, está apresentado na Tabela 06.

Tabela 06 – Critério para Classificação de Substâncias Inflamáveis

Nível de Inflamabilidade	Ponto de Fulgor e/ou Ponto de Ebulição (°C)
1 - Líquido pouco inflamável	PF = Ponto de Fulgor > 60
2 - Líquido inflamável	37,8 < PF < 60
3 - líquido facilmente inflamável	PF < 37,8 e PE = Ponto de Ebulição > 37,8
4 - Gás ou líquido altamente inflamável	PF < 37,8 e PE < 37,8

Fonte: CETESB, 2003.

3.2. Substâncias Tóxicas

Os critérios para a classificação das principais substâncias tóxicas que podem ser manipuladas na CTVR, de acordo com a Norma CETESB P.4261, estão apresentados nas Tabelas 07 e 08.

Tabela 07 - Critérios para Classificação de Substâncias Tóxicas

Nível de toxicidade	C (ppm.h)
4 – Muito tóxica	$C \leq 500$
3 – Tóxica	$500 < C \leq 5000$
2 – Pouco tóxica	$5000 < C \leq 50000$
1 – Praticamente não tóxica	$50000 < C \leq 150000$

C = concentração letal 50% (CL₅₀) em ppm x tempo de exposição em horas

Para as substâncias cujos valores de CL₅₀ não estão disponíveis utilizam-se os valores de DL₅₀, via oral para rato ou camundongo, conforme apresentado na Tabela 08.

Tabela 08 - Critérios para Classificação de Substâncias Tóxicas pela DL₅₀

Nível de toxicidade	DL(mg/Kg)
4 – Muito tóxica	$DL_{50} \leq 50$
3 – Tóxica	$50 < DL_{50} \leq 500$
2 – Pouco tóxica	$500 < DL_{50} \leq 5000$
1 – Praticamente não tóxica	$5000 < DL_{50} \leq 150000$

C = concentração letal 50% (CL₅₀) em ppm x tempo de exposição em horas

3.3. Considerações Acerca das Substâncias Movimentadas na CTVR

São consideradas como de interesse no Estudo de Análise de Riscos, as substâncias classificadas no nível 3 e 4 de inflamabilidade ou toxicidade de acordo com os critérios estabelecidos na Norma CETESB P4.261.

3.3.1. Materiais de Consumo

Em relação à operação da CTVR, a única substância inflamável que eventualmente pode ser armazenada para utilização, mesmo que em pequena

quantidade é o óleo diesel para o maquinário do aterro, o óleo utilizado na área da CTVR será armazenado em local apropriado, provido de sistema de contenção de vazamentos e de cobertura. Devido às características do óleo, bem como a pequena quantidade armazenada (no máximo dois galões de 100 litros), dispensam a análise detalhada de risco.

3.3.2. Emissões CTVR

Das emissões geradas pelo aterro, existem alguns gases e o material lixiviado que apresenta características de risco patogênico, tóxico e de inflamabilidade que devem ser considerados nesse estudo. Em relação aos gases, será avaliado o gás metano (CH_4) que devido ao volume gerado e por ser considerado inflamável, deverá ser analisado de forma específica. Da mesma forma, o material lixiviado deve ser quantificado e analisado, pois, poderão existir diversos elementos tóxicos em sua composição.

3.3.2.1. Gás Metano (CH_4)

O metano (CH_4) é um gás que não possui cor (incolor) nem cheiro (inodoro). Considerado um dos mais simples hidrocarbonetos, possui pouca solubilidade na água e, quando adicionado ao ar, torna-se altamente explosivo.

O metano é produzido através dos seguintes processos naturais:

- Decomposição de lixo orgânico;
- Digestão de animais herbívoros;
- Metabolismo de certos tipos de bactérias;
- Vulcões de lama;
- Extração de combustíveis minerais (principalmente o petróleo);
- Aquecimento de biomassa anaeróbica.

Encontramos na atmosfera o gás metano na proporção aproximada de 1,7 ppm (partículas por milhão). Como ele pode ser produzido através de

matéria orgânica, pode ser chamado de biogás. Desta forma, é utilizado como fonte de energia.

Segue abaixo a Tabela 09, com as características do metano (CH_4) produzido no aterro sanitário.

Tabela 09 – Propriedades físico-químicas do metano

Propriedade Físico-Química	Metano
Estado Físico	Gasoso
Cor	Incolor
Odor	Inodoro
Ponto de ebulição a 1atm (°C)	-161,5
Ponto de fusão a 1atm (°C)	-182,6
Temperatura de autoignição (°C)	540,4
Faixa de inflamabilidade	5 a 15% em volume no ar
Solubilidade em água	Insolúvel
Solubilidade em solventes orgânicos	Solúvel
Peso molecular	16,04
Temperatura critica (°C)	-82,5

Fonte: CETESB, 2005.

3.3.2.1.1. Quantificação do Gás Metano (CH_4)

Com o objetivo de avaliar os riscos gerados a partir do metano originado no aterro sanitário, é necessário quantificar sua produção ao longo da vida útil do aterro, definindo os volumes a serem canalizados e tratados.

Para o cálculo do potencial de geração de metano na Central de Tratamento e Valorização de Resíduos - CTVR - Teixeira Soares, foi utilizada a metodologia sugerida pelo IPCC - INTERNACIONAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE, contida no Módulo 6 – Lixo, do Guia para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, Volume 2: Livro de Trabalho, de 1996. A fórmula é baseada na composição do resíduo e na quantidade de carbono em cada componente de sua massa, conforme a Tabela 10.

Tabela 10 - Teor de carbono orgânico degradável para cada componente presente no resíduo

Componente	Porcentagem COD (em massa)
Papel e papelão	40
Resíduos de parques e jardins	17
Restos de alimentos	15
Tecidos	40
Madeira	30

Fonte: IPCC, 1996.

Para o cálculo da emissão de metano (CH_4) pode-se estimar o seguinte valor, pela Equação 5.4 do Guia do IPCC, 1996:

$$\text{COD} = (0,4 \times A) + (0,17 \times B) + (0,15 \times C) + (0,3 \times D)$$

Sendo:

COD: carbono orgânico degradável [kg de C/kg de RSD];

A: fração de papel e papelão no resíduo

B: fração de resíduos originários de parques e jardins

C: fração de restos de alimentos no resíduo

D: fração de tecidos no resíduo

E: fração de madeira no resíduo

Em função das quantidades de alimentos e resíduos orgânicos estarem juntas, a equação (1) foi modificada, conforme apresentado abaixo:

$$\text{COD} = (0,4 \times A) + (0,16 \times (B + C)) + (0,3 \times D)$$

Onde:

A: papel, papelão e tecido = 22,0%

B+C: alimentos e resíduo orgânico: 43,0%

D: madeira: 2,0%

O que resulta em:

$$\text{COD} = 0,174$$

Cálculo do Potencial de Geração de Metano (L_0):

$$L_0 = \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{COD}_f \times F \times 16/12$$

Onde:

MCF = 1 (aterro bem gerenciado)

$$\text{COD} = 0,174$$

$\text{COD}_f = 0,77$ (fração altamente biodegradável no resíduo Brasileiro)

$F = 50,0\%$ (como o aterro não entrou em operação, adotaremos uma relação de 50% de CH_4 para 50% de CO_2 a ser gerado na fase metanogênica, através de reações anaeróbias).

16/12: conversão de carbono para metano

Resultando:

$$L_0 = 0,089 \text{ G}_g \text{ CH}_4/\text{G}_g \text{ de resíduo}$$

Considerando a densidade do CH_4 (0°C e 1,013 bar) como 0,0007168 t/m^3 , tem-se:

$$L_0 = 124,16 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{tonelada de resíduo}$$

A emissão de metano pode ser calculada de acordo com as equações abaixo.

$$E. M. = k.R_x.L_0.e^{-k(x-T)}$$

Ou,

$$k = \ln 2/t_{1/2}$$

Onde:

LFG = emissão de metano ($\text{m}^3\text{CH}_4/\text{ano}$)

k = constante de decaimento ($1/\text{ano}$);

R_x = fluxo de resíduo no ano (kgRSD);

L_0 = potencial de geração de metano (m^3 biogás/kgRSD);

x = ano atual;

T = ano de deposição do resíduo no aterro; e,

$t_{1/2}$: tempo médio para 50% da decomposição = 9 anos

A Tabela 11 apresenta a vazão de metano (m^3 /ano) na Central de Tratamento e Valorização de Resíduos - CTVR - Teixeira Soares, desde o ano de 2013 até 2032 (a operação prevista para o aterro é de pelo menos doze anos). A Figura 06 mostra o comportamento da vazão do metano durante esses anos.

Tabela 11 – Vazão de metano (CH_4)

Ano	$M^3 CH_4$ /Ano	$M^3 CH_4$ /Ano - Acumulado
2013	150.710	150.710
2014	142.587	293.297
2015	134.922	428.219
2016	127.653	555.872
2017	117.497	673.369
2018	103.579	776.948
2019	108.889	885.837
2020	114.472	1.000.310
2021	120.341	1.120.651
2022	126.512	1.247.163
2023	132.998	1.380.161
2024	139.817	1.519.977
2025	146.985	1.666.963
2026	154.522	1.821.484
2027	162.444	1.983.928
2028	170.773	2.154.701
2029	179.528	2.334.229
2030	188.733	2.522.962
2031	198.410	2.721.372
2032	208.582	2.779.244

Fonte: Zero Resíduos, 2012.

O resultado da aplicação das fórmulas descritas acima é demonstrado na Figura 06 a seguir.

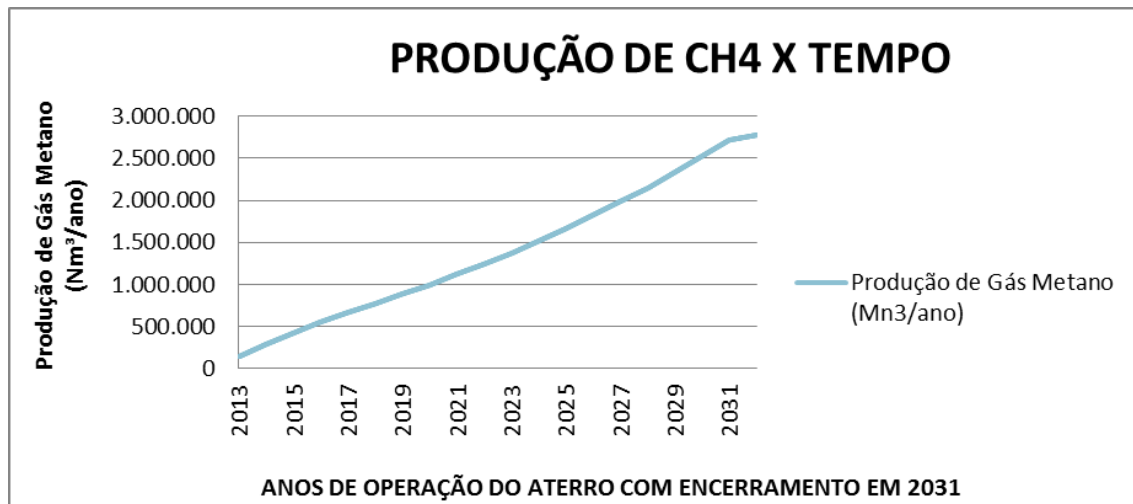


Figura 06: Geração de metano durante a operação do aterro sanitário.
Fonte: Zero Resíduos, 2012.

A curva tem um comportamento crescente durante a o período em que o aterro recebe lixo, pois a cada nova tonelada de lixo depositada, soma-se um novo potencial de geração de biogás. Percebe-se que a partir do ano de 2030, ocorre a estabilização na geração do metano e a partir daí a curva é regida pela constante de decaimento “k”, referente à degradação da matéria orgânica no tempo.

3.3.2.1.2. Quantificação do Lixiviado gerado no aterro

Para a estimativa da quantidade de chorume gerada no aterro sanitário foi utilizado o método do balanço hídrico, onde se supõe que a quantidade de percolado a ser drenada na base da plataforma (PERCOLADO) é igual a:

$$PERCOLADO = P - ES - \Delta AS - ER$$

Onde:

PER – Altura do Percolado (mm);

P – Precipitação (mm);

ES – Escoamento Superficial (mm);

AS – Água Armazenada no Solo (mm);

ER – Evapotranspiração Real (mm/dia);

Através de dados climatológicos obtidos da rede de estações meteorológicas do IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná efetuou-se estimativa mensal de geração de percolado, como mostra a Tabela 12:

Tabela 12: Método do Balanço Hídrico

ITEM (mm)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
EP	67,8	54,5	58,7	50,9	45,9	43,2	51,5	67,1	64	64,1	73,4	71,7	712,8
P	180	147,4	136,7	103,9	120,6	115,4	112,7	85,6	143,2	168,6	127,4	155,7	1597,7
C'	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	---
ES	30,6	25	23,2	17,6	20,5	19,6	19,1	14,5	24,3	28,6	21,6	26,4	---
I	149,8	122,3	113,4	86,2	100,0	95,7	93,5	71	118,8	139,9	105,7	129,2	---
I-EP	82,0	67,8	54,7	35,3	54,1	52,5	42,0	3,9	54,8	75,8	32,3	57,5	---
Neg (I-P)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---
AS	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	---
ΔAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---
ER	67,8	54,5	58,7	50,9	45,9	43,2	51,5	67,1	64	64,1	73,4	71,7	712,8
PER	82	67,8	54,7	35,3	54,1	52,5	42,0	3,9	54,8	75,8	32,3	57,5	613,2

Fonte: Zero Resíduos, 2012.

Pode-se então calcular a geração de percolados para cada fase de operação do aterro, conforme apresentado na Tabela 13:

$$QM = PER * Acont / 2.592.000$$

Onde:

QM – Vazão Mensal;

PER – Altura do Percolado (mm);

Acont. – Área de Contribuição Aterro (m²).

Tabela 13: Geração de Percolados – Método do Balanço Hídrico

GERAÇÃO DE PERCOLADOS						
FASE	ÁREA EXTERNA (TOPO) (M²)	PERC. (m³/d)	ÁREA INTERNA (BASE) (m²)	PERC. (m³/d)	ÁREA MÉDIA (m²)	PERC. (m³/d)
1	14578,13	16	8944,33	10	14701,54	16
2	16641,81	18	9574,24	10	16385,03	18
3	14578,13	16	8944,33	10	14701,54	16
4	26972,13	30	20102,67	22	29421,75	32
5	14450,36	16	7070,55	8	13450,57	15
6	35850,03	39	28615,42	31	40290,91	44
7	12606,16	14	5926,00	6	11582,60	13
8	44854,66	49	37127,29	41	51238,72	56
9	11925,96	13	6016,87	7	11214,27	12
10	51047,04	56	43138,39	47	58865,89	64
11	9075,81	10	5898,95	6	9359,23	10
12	37589,72	41	32059,68	35	43530,88	48
13	8051,97	9	5110,20	6	8226,36	9
14	35032,50	38	28917,86	32	39968,98	44
15	5059,89	6	2903,95	3	4977,40	5
16	28899,00	32	22993,99	25	32433,12	35
17	2066,24	2	907,06	1	1858,31	2
18	20635,66	23	14610,50	16	22028,85	24
19	10475,40	11	6180,81	7	10410,13	11
20	6285,24	7	3708,49	4	6246,08	7
21	3771,14	4	2225,09	2	3747,64	4
FINAL	410446,98	449	300976,67	329	444639,78	487

Fonte: Zero Resíduos, 2012.

O resultado da aplicação das fórmulas descritas acima é demonstrado na Figura 07 a seguir.

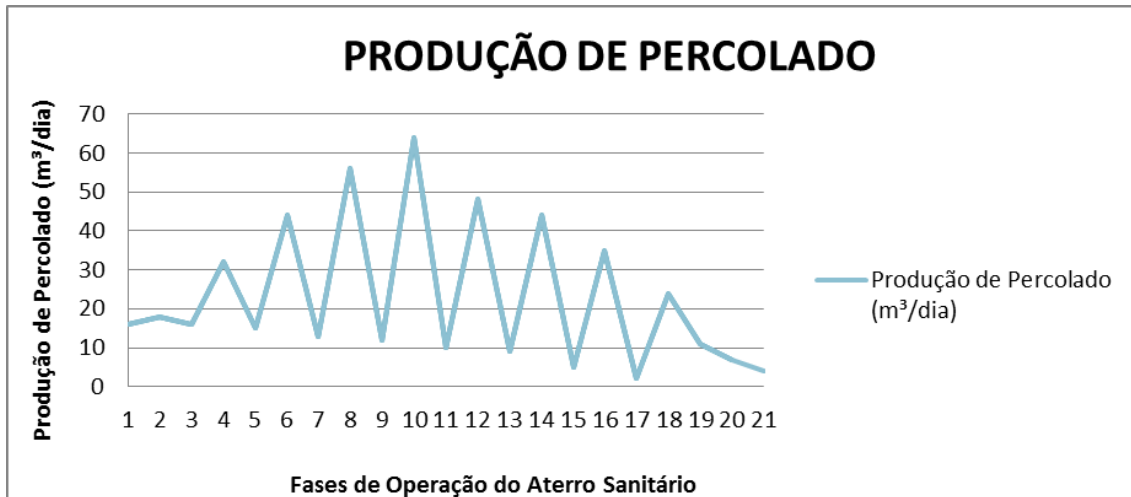


Figura 07: Geração de percolado durante a operação do aterro sanitário.
Fonte: Zero Resíduos, 2012.

A curva que representa o comportamento da geração do percolado no aterro é bastante aleatória, pois as fases do aterro não têm dimensões padronizadas. O que pode ser verificado é que a geração em m³/dia do percolado diminui ao longo da vida útil do aterro.

4. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

4.1 Introdução

Esse capítulo descreve a metodologia utilizada para a identificação dos perigos relativos às instalações da Central de Tratamento e Valorização de Resíduos - CTVR, e apresenta como resultado as hipóteses acidentais identificadas por meio da aplicação da técnica Análise Preliminar de Perigos – APP.

O item 4.2 desse estudo apresenta uma breve descrição da técnica e da metodologia utilizada para a identificação dos perigos (APP), enquanto o item 4.3 apresenta a consolidação das hipóteses de acidentes, a partir da metodologia aplicada.

4.2. Metodologia

Há muitas técnicas disponíveis para se identificar perigos intrínsecos a um sistema, entre as quais se destacam: Análise Preliminar de Perigos - APP (*Preliminary Hazard Analysis*) e Análise de Perigos e Operabilidade (*Hazard and Operability Analysis – HazOp*). Outras técnicas também podem ser usadas, tais como “E se?” (*What if?*) e Análise de Modos de Falhas e Efeitos (AMFE).

A Análise Preliminar de Perigos - APP, objetiva prever e identificar os riscos envolvidos em determinado empreendimento, tanto na fase de implantação quanto na fase de operação, com o intuito de eliminar, minimizar ou controlar os riscos antes que estes se materializem, exigindo gastos para o replanejamento da planta do empreendimento.

A qualificação dos riscos é realizada com base nos parâmetros da norma militar americana MIL-STD-882 (*System Safety Program Requirements*), adotada como padrão em inúmeras situações.

A metodologia foi desenvolvida pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos e baseia-se no preenchimento de tabela descrita a seguir, contendo oito colunas.

1ª coluna: Número de Ordem

Preenchida com um número de ordem identificador do risco.

2ª coluna: Perigos Identificados

Define os perigos para o sistema em estudo, ou seja, eventos que podem causar danos às instalações, aos operadores, meio ambiente, entre outros, como por exemplo, vazamentos de produto, mau funcionamento de equipamentos, etc.

3ª coluna: Causas

Identificação das causas básicas possíveis dos perigos, definidas como evento ou sequência que produzem uma consequência. Essas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos, como erros de operação e manutenção.

4ª coluna: Consequências

Conclusão dos resultados de uma ou mais causas é definido como consequência.

5ª coluna: Medidas Preventivas e Corretivas

Listagem das medidas estruturais e não estruturais, procedimentos, de forma a prevenir ou corrigir eventos indesejáveis, correspondentes a cada perigo identificado.

6ª coluna: Categoria de Probabilidade de Ocorrência

A Tabela 14 apresenta as categorias de probabilidade de ocorrência de um determinado evento.

Tabela 14 – Probabilidade de ocorrência de um determinado evento

Categoria	Denominação	Faixa de Frequência (anual)	Descrição
A	Frequente	$f > 10^{-1}$	Esperado de ocorrer várias vezes durante a vida útil do processo/ instalação.
B	Provável	$10^{-2} < f < 10^{-1}$	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil do processo/ instalação.
C	Improvável	$10^{-3} < f < 10^{-2}$	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
D	Remota	$10^{-4} < f < 10^{-3}$	Não esperado ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
E	Extremamente Remota	$f < 10^{-4}$	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.

Fonte: P4.261/2003.

7ª coluna: Categoria das Consequências quanto a Severidade

A Tabela 15 apresenta as categorias de severidade quando da ocorrência de um determinado evento.

Tabela 15 - categorias de severidade quando da ocorrência de um determinado evento

I – Desprezível	A falha não irá resultar numa degradação maior do sistema, nem irá produzir danos funcionais ou lesões, ou contribuir com um risco ao sistema.
II – Marginal ou Limítrofe	A falha irá degradar o sistema numa certa extensão, porém sem envolver danos maiores ou lesões, podendo ser compensada ou controlada adequadamente.
III – Crítica	A falha irá degradar o sistema causando lesões, danos substanciais, ou irá resultar num risco inaceitável, necessitando ações corretivas imediatas.
IV – Catastróficas	A falha irá produzir severa degradação ao sistema resultando em uma perda total, lesões ou óbito.

Fonte: P4.261/2003.

Vale ressaltar que a APP considera apenas a fase de operação da CTVR, não estando compreendida nesse estudo a fase de instalação do empreendimento.

Em função de o percolato ser coletado e no primeiro momento voltar ao sistema através da recirculação mecânica (será construída junto ao aterro uma ETE para tratamento do material lixiviado do aterro após o terceiro ano de operação da CTVR), o que configura um risco relativamente baixo, e/ou inflamáveis, o grande perigo da fase de operação decorre basicamente da explosão do aterro, pelo acúmulo de gás provindo da decomposição da matéria orgânica nas trincheiras de resíduos.

Para os efeitos gerados por esta hipótese foi atribuído um grau de severidade, de acordo com o critério apresentado na Tabela 15.

Em relação aos impactos gerados pelo aterro sanitário, podemos listar ainda os danos à vegetação (em decorrência da instalação do aterro), à saúde pública (devido à proliferação de vetores) e o odor, que pode ser gerado pelo aterro. Abaixo, segue uma ilustração (Figura 09) dos impactos e riscos gerados por um aterro em sua fase de operação, representados de forma local, regional e global.

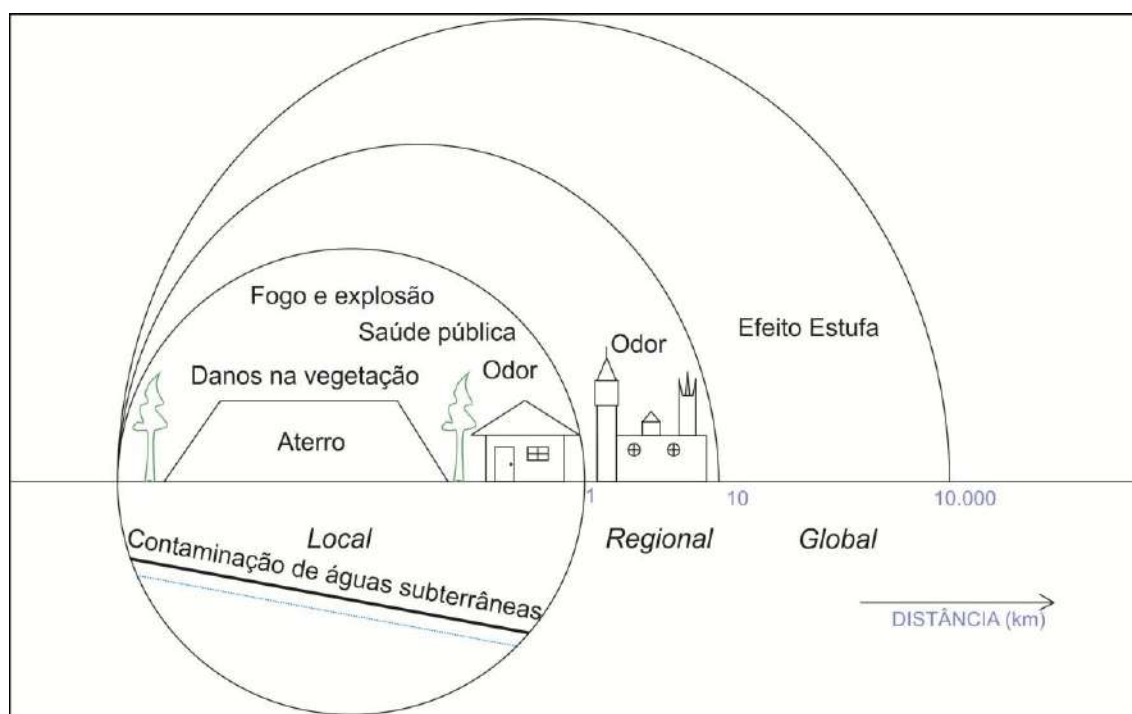


Figura 09: Ilustração dos impactos e riscos de um aterro sanitário.

Em relação a cada um dos problemas gerados pelo aterro sanitário, segue abaixo a medida de controle a ser adotada pela Zero Resíduos S/A.

Contaminação das águas subterrâneas: A área de acondicionamento dos resíduos será toda impermeabilizada com geomembranas de PEAD com 2mm de espessura, impedindo que o líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica entre em contato com o solo e possa contaminá-lo. Durante a operação do aterro será instalada uma ETE para tratar esse percolato, devolvendo ele em padrões de qualidade satisfatórios ao meio ambiente.

Danos a vegetação: A área onde será instalada a CTVR é bastante antropizada, dessa forma, existe uma cobertura vegetal muito pequena e que será suprimida para a instalação do empreendimento. Como não existem espécies com restrição de corte, a vegetação será removida e durante a implantação do empreendimento serão plantadas árvores e vegetação para compor o cercamento vivo do terreno, o que minimizará o impacto relacionado a supressão realizada, devolvendo em numero maior o total de árvores cortadas.

Saúde Pública: A instalação de um aterro sanitário pode atrair diversos vetores transmissores de doenças, como ratos, baratas e aves oportunistas como o urubu, por exemplo. Contudo, devido ao processo de cobertura a ser realizado após o descarregamento dos resíduos no aterro e aos equipamentos adotados para afugentar as aves e de captura para os roedores, o aterro sanitário deve representar um risco relativamente baixo para a saúde pública e os trabalhadores envolvidos no empreendimento.

Odor: A CTVR será dotada de cerca viva, composta por árvores e vegetação específicas para garantir o paisagismo do local e evitar que algum odor gerado pelos resíduos possa afetar a área externa do empreendimento. Outro instrumento utilizado para evitar que o odor dos resíduos possa configurar um

problema para aterro é a cobertura a ser realizada sempre que ocorrer o descarregamento dos resíduos, o que impede que o odor acabe sendo perceptível de forma mais sensível.

Fogo e Explosão: A CTVR contará com um sistema de drenagem e captação dos gases produzidos nas trincheiras aterradas, permitindo tratar o biogás gerado pelo aterro sanitário, através da queima através de queimadores a serem instalados no empreendimento. Ao drenar o gás do interior das trincheiras, o risco de explosão é reduzido para níveis praticamente nulos, restando apenas o monitoramento constante para evitar a queima dos resíduos não aterrados.

Efeito Estufa: Ao capturar e tratar os gases gerados pelo aterro a ZERO RESÍDUOS minimiza de forma bastante considerável a emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa, pois, a queima do metano, gera o gás carbônico que é 20 vezes menos agressivo a camada de ozônio que o metano.

5. ANÁLISE DE CONSEQUÊNCIAS

5.1. Introdução

A presente análise contempla avaliar a área vulnerável que deve ser considerada para a disposição de resíduos inflamáveis e/ou tóxicos na área da CTVR, localizada em Teixeira Soares-PR.

Para essa análise foram utilizados os critérios estabelecidos pela CETESB, constantes da Norma P4.261 – “Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Risco”, conforme descrito a seguir.

5.2. Metodologia para o Cálculo da Distância Segura

Segundo a Norma P4.261 da CETESB, para as substâncias inflamáveis dos níveis 4, gasosas ou líquidas e 3, líquidas com pressões de vapor superior a 120 mmHg a 25°C, a distância segura a ser adotada é aquela referente ao nível de sobrepressão de 0,1 bar, decorrente da explosão de uma nuvem inflamável, cuja dispersão ocorre até a concentração correspondente ao Limite Inferior de Inflamabilidade (LII). Já para as substâncias inflamáveis do nível 3 que possuem pressão de vapor igual ou inferior a 120 mmHg a 25°C, a distância adotada é referente ao flashfire, cuja dispersão ocorre até a concentração correspondente à metade do Limite Inferior de Inflamabilidade (LII). Nesse contexto segue abaixo a tabela (Tabela 16) com as distâncias seguras para cada volume de metano.

Com base na geração de metano pelo aterro sanitário que é apresentada na Tabela 10, podemos verificar que o total de $\text{m}^3\text{CH}_4/\text{Ano}$ gerado até o ano de 2032, é de 2.779.244. Dessa forma, e como não existem parâmetros para avaliar o potencial de criação dos bolsões de gás metano no interior das trincheiras, adotaremos para avaliação da distância segura um bolsão de gás hipotético de 20000 kg, o que equivale a aproximadamente

8000m³. Considerando esse volume de metano, à distância considerada segura a ser adotada é de 132 metros.

Tabela 16 - Relação Entre as Quantidades de Substâncias Inflamáveis e Distâncias Seguras

Massa (Kg)	Distância (m)
8500	99
9000	101
9500	103
10000	104
11000	107
12000	110
13000	113
14000	115
15000	118
16000	120
17000	122
18000	124
19000	130
20000	132
30000	156
40000	170
50000	182
60000	192
70000	202
80000	213
90000	223
100000	232
150000	265
200000	289
250000	318
300000	337
350000	354
400000	369
450000	385
500000	399

Fonte: P4.261/2003.

5.3. Considerações Finais

Tomando por base a hipótese considerada no item anterior e observando-se a localização do aterro sanitário no Layout Geral da CTVR, localizada em Teixeira Soares-PR, pode-se concluir que a distância de 132 m

referente à projeção de uma explosão do aterro não extrapola os limites da empresa, conforme apresentado na Figura 10 a seguir.

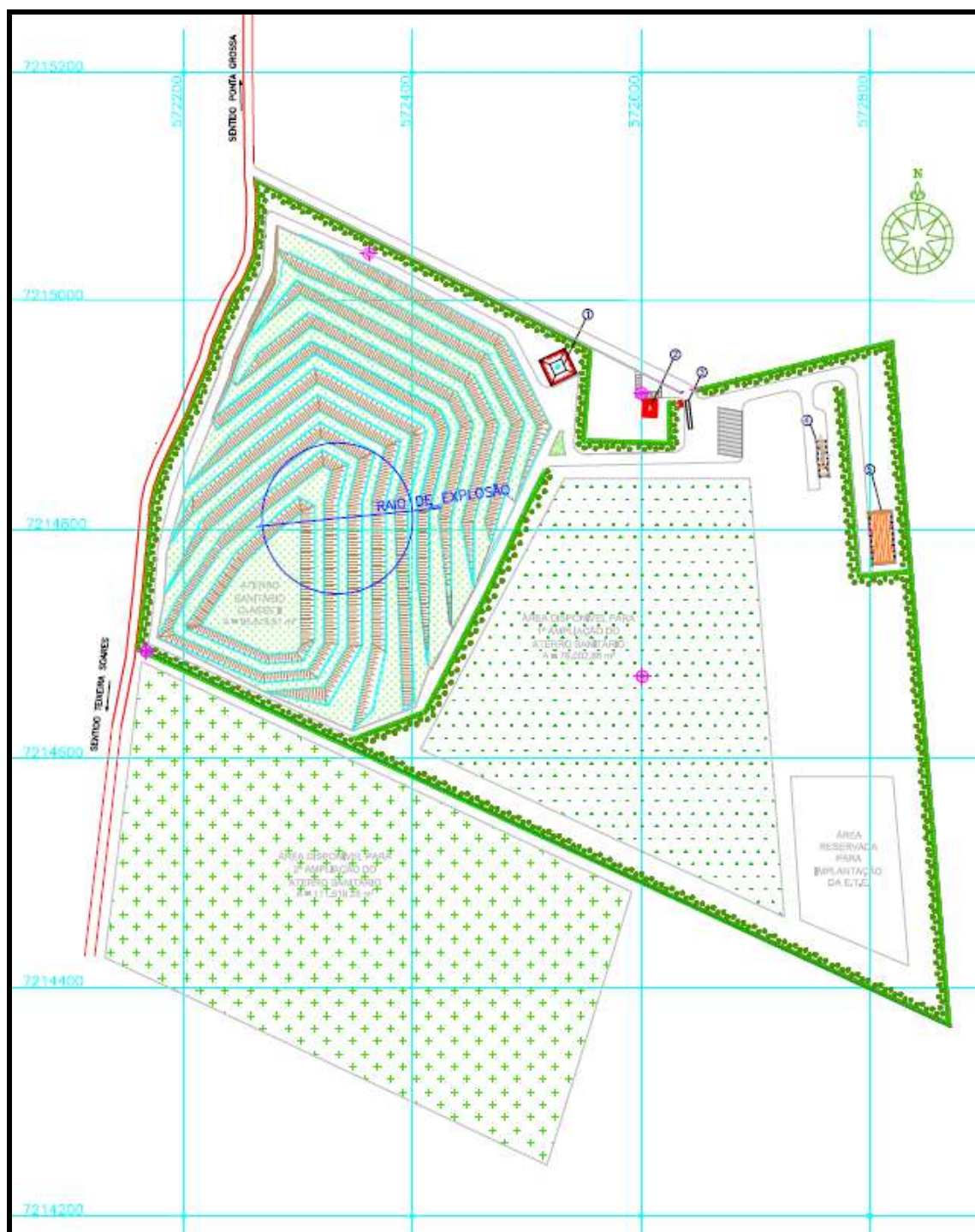


Figura 10: Ilustração do limite de segurança definido para o aterro sanitário.
Fonte: Zero Resíduos, 2012.

Um aspecto importante a ressaltar é que incidentes como a explosão de um aterro sanitário é extremamente raro, uma vez que atualmente os aterros

sanitários são dotados de sistema de captação e drenagem do biogás o que evita o surgimento dos bolsões de gás no interior das trincheiras. Dessa forma, para que acidentes aconteçam é necessário que haja uma falha nessa tubulação.

6. ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DOS RISCOS

6.1. Introdução

Este capítulo apresenta os resultados das estimativas dos Riscos das Instalações da CTVR.

A estimativa e avaliação dos riscos serão expressas através do risco individual e do risco social na área de influencia da CTVR.

6.2. Risco Social

6.2.1. Conceito

O risco social estabelece a relação de distribuição acumulativa da probabilidade de ocorrência do evento acidental com o número esperado de fatalidades de indivíduos situados na área de impacto para cada cenário de acidente. Assim, o risco social diz respeito à população presente na zona de alcance dos efeitos físicos gerados pelos diferentes cenários de acidentes.

6.2.2. Resultados do Risco Social

Em virtude dos cenários de acidente não extrapolarem os limites da área da CTVR, foi considerado que não existem riscos sociais a significativos para o empreendimento.

6.3. Risco Individual

6.3.1. Conceito

Os riscos individuais expressam a preocupação com os riscos para cada um dos membros da população exposta e visam responder a perguntas tais como:

- Qual a chance de eu vir a ser afetado?

- Qual a chance de danos a um pequeno grupo de pessoas situadas em determinada posição?

Pode haver casos em que os riscos sociais são baixos porque a população exposta não é grande, no entanto, alguns membros da população estão expostos a riscos individuais inaceitavelmente altos. Os indicadores de risco individual são os que poderiam indicar tal situação.

6.3.2. Critério de Tolerabilidade – Risco Individual

O critério de tolerabilidade utilizado foi o definido na Norma CETESB P4.261, no qual a curva de iso-risco correspondente a $1,0 \times 10^{-5}$ /ano não deve envolver parcial ou totalmente uma ocupação sensível.

6.3.3. Resultados do Risco Individual

O risco individual é apresentado por meio dos contornos de iso-risco. Essas linhas representam de forma gráfica os níveis de risco nas circunvizinhanças das instalações em estudo. Desta forma, foram obtidos os contornos de risco individual, apresentados na Figura 11 a seguir.

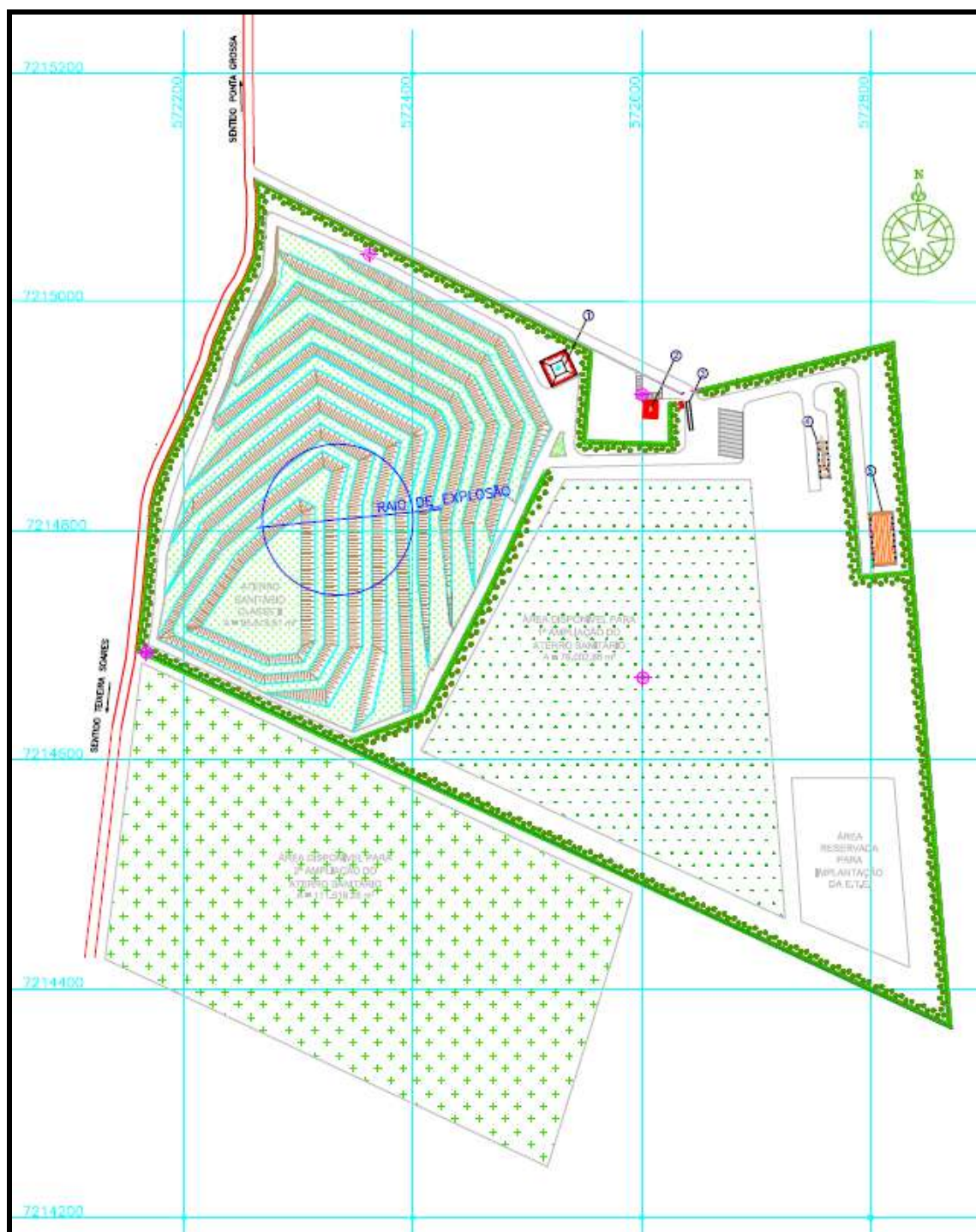


Figura 11: Ilustração do contorno de risco individual no empreendimento.
Fonte: Zero Resíduos, 2012.

6.4. Resultados Obtidos

Ao avaliar os resultados obtidos através do estudo realizado e dos riscos associados às instalações da CTVR, pode-se concluir que:

- O risco social, devido à magnitude de uma eventual explosão no aterro sanitário não extrapolar a área do empreendimento, pode ser caracterizado como Região Perfeitamente Tolerável;
- Em relação ao risco individual, que segundo a CETESB, correspondente a $1,0 \times 10^{-5}$ oc/ano não foi verificado nenhum risco para a população do entorno da CTVR.

Avaliando os resultados desse estudo e observando os critérios de definidos como toleráveis pela Norma CETESB P4.261, conclui-se que os riscos da CTVR são plenamente toleráveis.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As consequências, apresentadas neste EAR, demonstram que as distâncias atingidas pelos efeitos físicos decorrentes dos eventos acidentais estudados não atingem a comunidade externa.

Embora tenham sido estimados valores relativamente altos para a concentração de gás no interior do aterro em possíveis bolsões a serem criados, os cenários acidentais previstos não extrapolaram os limites do empreendimento alcançado a comunidade externa.

Para minimizar os riscos associados à implantação da CTVR a ser instalada no Município de Teixeira Soares, no Estado do Paraná, recomenda-se a adoção de todos os mecanismos descritos no estudo ambiental – EIA, permitindo a coleta e drenagem dos lixiviados e do biogás gerado no interior do aterro sanitário. Outra recomendação é que as instalações a serem implantadas tenham inspeção e manutenção periódica, a fim de garantir seus resultados operacionais e por fim evitar possíveis acidentes.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS (AIChE). Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis. 2. Ed. Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York, 2000.
- CETESB – Manual de Orientação para Elaboração de Estudos de Análise de Riscos, Maio 2003.
- TNO. CPR 18 E: Guidelines for quantitative risk assessment: “Purple Book”. 1. Ed. Committee for Prevention of Disasters, 1999.

9. EQUIPE TÉCNICA

Coordenação

- **Jean Carlos Padilha**

Engenheiro Agrônomo / Engenheiro de Segurança do Trabalho

CREA/PR - 106158/D

Coordenação Adjunta

- **Margarete Fuckner**

Gestora Ambiental

CRQ: 09903439 - IX Região/PR

Anotação de Responsabilidade Técnica – ART referente à Elaboração do presente EAR – ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO

- ART CREA/PR nº **20124516191**
- Responsabilidade Técnica: **JEAN CARLOS PADILHA**