REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

VALEC

ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S/A.

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL

FERROVIA	: EF - 151/SP/PR/SC/RS (Ferrovia Norte – Sul)
TRECHO	: Panorama/SP – Porto de Rio Grande/RS
SUBTRECHO	: Chapecó/SC – Porto de Rio Grande/RS
SEGMENTO	: km 950,8 – km 1.783,7
EXTENSÃO	: 832,9 km
LOTE	: 02

RELATÓRIO FINAL

VOLUME 6 – RELATÓRIO DE IMAGENS

Julho / 2015

ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA) DO TRECHO ENTRE CHAPECÓ/SC – PORTO DO RIO GRANDE/RS – FERROVIA NORTE - SUL (FNS)

(EF – 151 - LOTE 02)

RELATÓRIO FINAL - RF

VOLUME 6 – RELATÓRIO DE IMAGENS

IMAGENS DE SATÉLITE, DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL, UTILIZADAS NOS ESTUDOS DE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, NECESSÁRIAS À ANALISE DAS DIVERSAS VARIÁVEIS FÍSICAS E SOCIOAMBIENTAIS QUE INTERFEREM NO TRAÇADO DA FERROVIA.

Julho / 2015

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 4

2 A UTILIZAÇÃO DE IMAGENS NO EVTEA 7

2.1 Introdução 7

2.2 Procedimentos e métodos 7

2.3 Relatório das Imagens 8

2.3.1 Imagens da Engenharia 12

2.3.2 Imagens do Meio Ambiente 21

1 APRESENTAÇÃO

O presente Volume 6 – Relatório de Imagens compõe o “Relatório Final (RF)” de acordo com o que determina o item 3.8.4 do Termo de Referência do Edital de Concorrência nº 003/2012.

O Volume 6 apresenta as imagens de satélite, de alta resolução espacial, utilizadas nos estudos de engenharia e meio ambiente, necessárias à analise das diversas variáveis físicas e socioambientais que interferem no traçado da ferrovia.

O Relatório Final dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (RF) contém os resultados e as conclusões obtidas de cada item de estudo relacionado no Volume 2 - Memória Justificativa (estudos de inserção ambiental, estudos de mercado, estudos operacionais, estudos de engenharia e estudos socioeconômicos). O conjunto de informações apresentadas no Relatório Final vai permitir que se conclua sobre a viabilidade econômico-financeira do empreendimento, devendo tal conjunto de informações servir de referência para a realização posterior das demais etapas visando a implantação do projeto. O RF está estruturado da seguinte forma:

a) Volume 1 – Relatório do Estudo

Esse Relatório, com informações de caráter gerencial, está dividido em duas partes principais:

1ª parte): descrição sucinta dos estudos realizados, em especial do Estudo de Viabilidade, contendo a síntese das conclusões e recomendações observadas, de tal modo a orientar as etapas seguintes ao EVTEA, referentes à elaboração dos Projetos de Engenharia e da obtenção das Licenças Ambientais.

2ª parte): informações sintéticas sobre a Licitação, Contrato, a Empresa Contratada, a identificação dos profissionais responsáveis pela elaboração de cada um dos itens constituintes do Estudo, com os nomes completos e respectivos números de registro nos Conselhos Regionais de Classes Profissionais correspondentes (CREA; CORECON; CRBIO, etc.) e cópia do Termo de Referência que serviu de base para a elaboração do Estudo.

Envelope fixado no verso da contracapa desse Relatório contém magnética (CD ou DVD), com a gravação dos arquivos-fonte (editáveis) obtidos ou gerados durante a elaboração do EVTEA, além dos arquivos de impressão que geraram os volumes impressos dos relatórios apresentados. Os arquivos estão dispostos em uma estrutura de diretórios e subdiretórios adequados a cada assunto abordado.

b) Volume 2 – Memória Justificativa

Esse Volume contém, de forma analítica, todos os estudos realizados, a memória descritiva e justificativa dos mesmos, das metodologias empregadas e dos resultados obtidos e apresentados, de acordo com a seguinte orientação:

Volume 2.1 – Estudos de Inserção Ambiental;
Volume 2.2 – Estudos de Mercado;
Volume 2.3 – Estudos Operacionais;
Volume 2.4 – Estudos de Engenharia;
Volume 2.5 – Estudos Socioeconômicos;
Volume 2.6 – Estudos de Engenharia - Estudos de Traçado – Desenhos;
Volume 2.7 – Estudos de Engenharia – Obras de Arte Especiais – Desenhos.

c) Volume 3 – Avaliação Econômico-Financeira

Apresenta a avaliação econômico-financeira do empreendimento, a partir do traçado eleito para a ferrovia, fazendo uma análise comparativa entre os custos de implantação e de operação, com as receitas operacionais obtidas pelo transporte da carga, utilizando valores a preços de mercado. A modelagem proposta contém a avaliação sobre a ótica do setor privado, responsável pela construção, operação e manutenção da ferrovia a ser implantada, bem como sob a ótica do novo modelo de concessão onde a VALEC compra a totalidade da capacidade da ferrovia, remunerando a Concessionária pelos investimentos realizados na construção e pelos custos fixos relacionados à manutenção da via.

d) Volume 4 – Informações Contratuais

Apresenta informações sobre a Licitação, Contrato, a Empresa Contratada, os certificados, registros e autorizações da empresa e identificação dos profissionais responsáveis pela elaboração de cada um dos itens constituintes do Estudo, com os nomes completos e respectivos números de registro nos órgãos de controle do exercício da profissão, nos Conselhos Regionais de Classes Profissionais correspondentes (CREA; CORECON; CRBIO, etc.), as respectivas ARTs e cópia do Termo de Referência que serviu de base para a elaboração do estudo.

e) Volume 5 – Resumo Executivo

Este Relatório contém informações do Projeto de acordo com o que preconiza o Manual de Apresentação de Estudos de Viabilidade de Projetos de Grande Vulto – Versão 2.0, aprovado na 5ª reunião ordinária da Comissão de Monitoramento e Avaliação do Plano Plurianual 2008-2011 (CMA) – Resolução CMA/MP nº 5, de 17 de setembro de 2009.

f) Volume 6 – Relatório de Imagens

As imagens utilizadas para o estudo estão catalogadas neste relatório.

g) Estudo do Ramal Uruguaiana/RS – Santa Maria/RS

Este Relatório atende ao que determina o item 2.2 do Edital de Concorrência nº 003/2012, que é o de permitir à VALEC uma avaliação prévia para averiguação da viabilidade de contratação e desenvolvimento de estudos e projetos futuros de

investimentos relacionados à construção e/ou adequação de segmento ferroviário saindo da FNS (Santa Maria), em direção ao MERCOSUL, passando por Uruguaiana/RS.

h) Mídia Digital (CD ou DVD) – Completo

Além dos relatórios, estão sendo entregues à VALEC, Mídia Digital (CD ou DVD) com a gravação de todos os arquivos fonte (editáveis), obtidos ou gerados durante a elaboração do EVTEA, além dos arquivos de impressão (PDF) que geraram os volumes impressos dos relatórios apresentados.

Observação: A pedido da VALEC, o título do Volume 3 foi alterado para "Avaliação Econômico-Financeira", por duas razões: correção de inconsistência verificada na elaboração do Termo de Referência da VALEC e uniformização com o padrão adotado pela ANTT na elaboração dos seus trabalhos.

2 A UTILIZAÇÃO DE IMAGENS NO EVTEA

2.1 Introdução

A utilização de imagens de satélites em Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) consiste, em um importante recurso e fonte de informação, que contribui para que novas análises espaciais sejam realizadas através desses produtos.

O acesso às imagens de alta resolução espacial, de certa forma, ainda se apresenta restrita devido principalmente ao seu alto custo de aquisição. Essa questão deve ser resolvida na medida em que as geotecnologias se tornam cada vez mais aplicadas em estudos de engenharia, de meio ambiente, socioeconômicos, e vários outros.

Iniciativas como a do *Google Earth*, que disponibiliza via Internet um serviço de imagens de satélite relativamente atualizadas, auxiliam na difusão das mesmas, como forma de representação do espaço. Fica evidente que, a utilização de imagens de satélite em empreendimento lineares de engenharia, onde se tem grandes extensões para analisar as diversas variáveis físicas e socioambientais, por onde esse tipo de empreendimento se estende, torna a utilização de imagens de satélite muito eficiente.

Neste Relatório será apresentada a origem de aquisição das imagens de satélite utilizadas, ferramentas aplicadas nos processamentos dessas imagens e em quais produtos foram apresentadas para compor o Estudo de Viabilidade Técnica Ambiental – EVTEA para implantação da Ferrovia EF – 151 Chapecó/SC – Rio Grande/RS.

2.2 Procedimentos e métodos

Quando se inicia os estudos de engenharia e de meio ambiente de um empreendimento linear, como o da FNS – 151, entre Chapecó/SC e Rio Grande/RS, é comum a realização de consultas periódicas em imagens de satélite a fim de se obter informações secundárias para engenharia tais como: a realidade física do terreno, a interceptação de centros urbanos ou povoados, e fatores ambientais como: a interceptação de fragmentos florestais, cursos d'água, unidades de conservação e áreas ambientalmente sensíveis, entre outros.

A equipe de engenharia, de posse dessas informações geográficas e das bases cartográficas em formato *shapefile – SHP e DWG para AutoCad*, inicia a modelagem do traçado, respeitando os parâmetros técnicos previstos. Para apresentar seus resultados, são confeccionados mapas contemplando o traçado do empreendimento, que apresentam, ao fundo, as cotas de curvas de nível e imagens de satélite para melhor representar o traçado proposto.

No caso do EVTEA da VALEC, foram utilizadas imagens do Google Earth, ferramenta livre disponível via internet, que possibilita a aquisição de imagens de alta resolução espacial as quais auxiliam nesse tipo de atividade.

2.3 Relatório das Imagens

Para os estudos de engenharia foram utilizadas imagens do *Google Earth* na escala de 1:2.000, além de terem sido consultadas, trabalhadas e manipuladas imagens disponíveis pelo *United States GeologicalSurvey – USGS*[1]*, organização científica Norte Americana que fornece imagens de satélite gratuitamente. Trata-se de* uma organização vinculada à NASA (National Aeronautic and Space Administration – Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço), reconhecida no cenário científico, que disponibiliza as imagens via internet.

Para os estudos ambientais foram consultadas, trabalhadas e manipuladas as mesmas imagens disponíveis pelo *United States GeologicalSurvey – USGS,* utilizadas pela engenharia.

Para compor a área de influência do empreendimento, foram necessárias 10 imagens disponíveis para download no site da USGS. As imagens utilizadas são do Satélite Landsat 8 LDMC, que orbita a Terra a 705km de altitude e capta imagem em 9 bandas. A composição delas gera a imagem com coloração natural e atinge uma resolução de 15m a 12m tendo *"16 bits por pixel, podendo ser reamostrado a 8 bits"*[2].

Segue abaixo tabela 1 com a relação das imagens adquiridas para elaboração dos Estudos de Engenharia, datadas de 2014:

Imagens Landsat utilizadas na Engenharia	
Referência da imagem	**Cenas dos mapas**
LC82230802015038LGN00	222/080
LC82220802014300LGN00	222/081
LC82220812014300LGN00	222/081
LC82210822015040LGN00	222/082
LC82230792015038LGN00	223/079
LC82230802015038LGN00	223/080
LC82220812014300LGN00	223/080

Fonte: USGS

[1] Disponível em: http://www.usgs.gov/aboutusgs/, visitado em 10/032014.
[2] Disponível em: http://www.engesat.com.br/satelites/landsat-8/, visitado em 15/02/2015.

A Figura 1, a seguir, apresenta a articulação adotada, em verde, para compor o mosaico das imagens de satélite utilizadas nos Estudos de Engenharia.

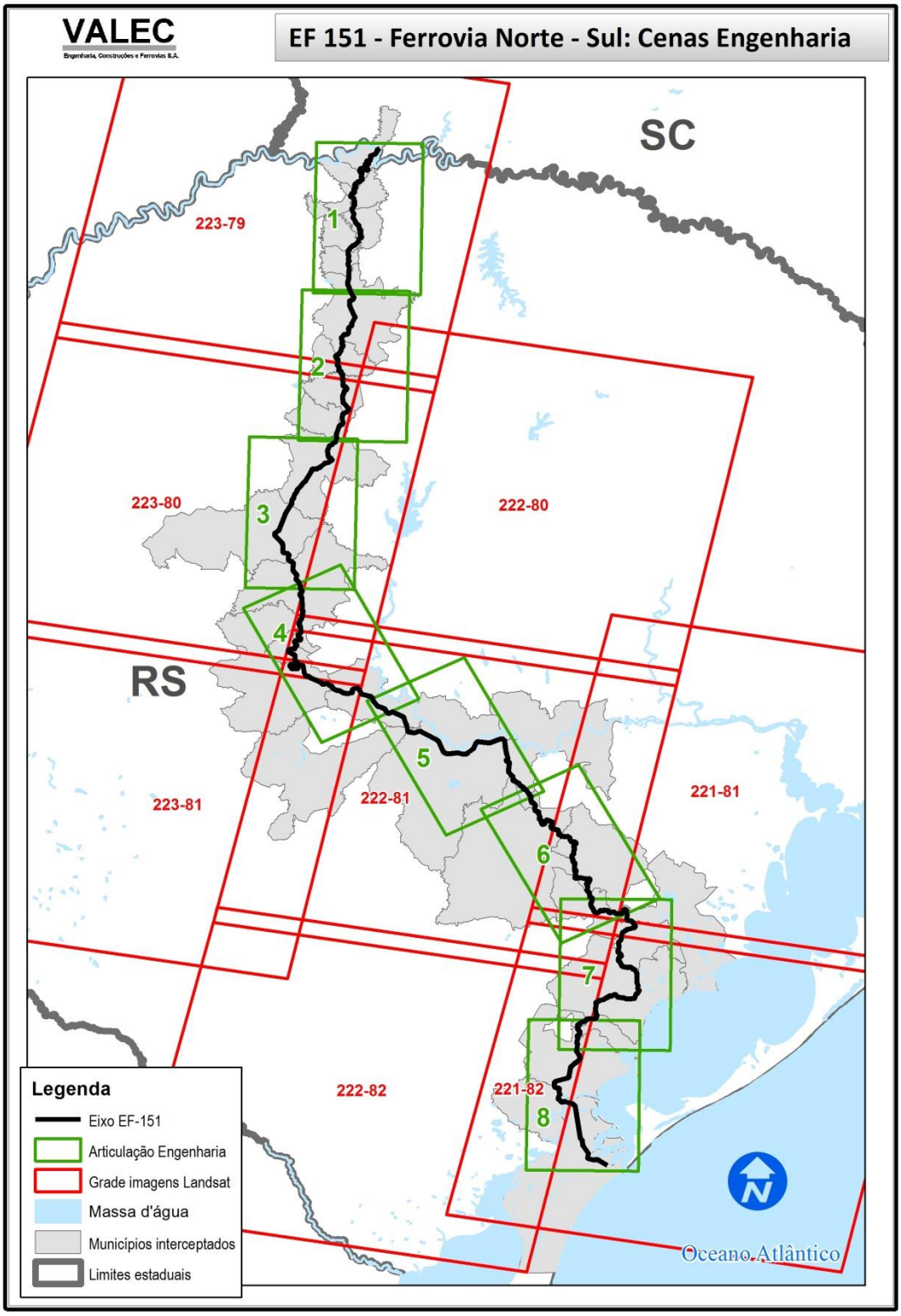


Figura 1 – Articulação adotada pelos Estudos de Engenharia.

Segue abaixo a relação das imagens utilizadas nos Estudos Ambientais, todas datadas de 2014:

Imagens Landsat utilizadas nos Ambientais	
Referência da imagem	**Cena no mapa**
LC82210812014037LGN00	221-81
LC82210822014021LGN00	221-82
LC82210832013242LGN00	221-83
LC82220792014028LGN00	222-79
LC82220802013249LGN00	222-80
LC82220812014028LGN00	222-81
LC82220822013281LGN00	222-82
LC82230792014019LGN00	223-79
LC82230802014083LGN00	223-80
LC82230812014099LGN00	223-81

Fonte: USGS

A Figura 2, a seguir, apresenta as cenas adotadas para compor o mosaico das imagens de satélite utilizadas e processadas nos Estudos Ambientais.

A composição das 10 imagens foi consolidada em um mosaico único a fim de facilitar o processamento das imagens. A partir desse mosaico, foram trabalhados os produtos de análise espectral da vegetação por meio do processamento NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)[3], apresentados no RA – 07 e para a definição das alternativas de traçado por meio de análise da tabela AHP, apresentada no RA – 08.

[3] É um índice utilizado principalmente em estudos de cunho ambiental, que nos permite fazer análises, em diversas escalas, sobre a cobertura vegetal de determinada região.

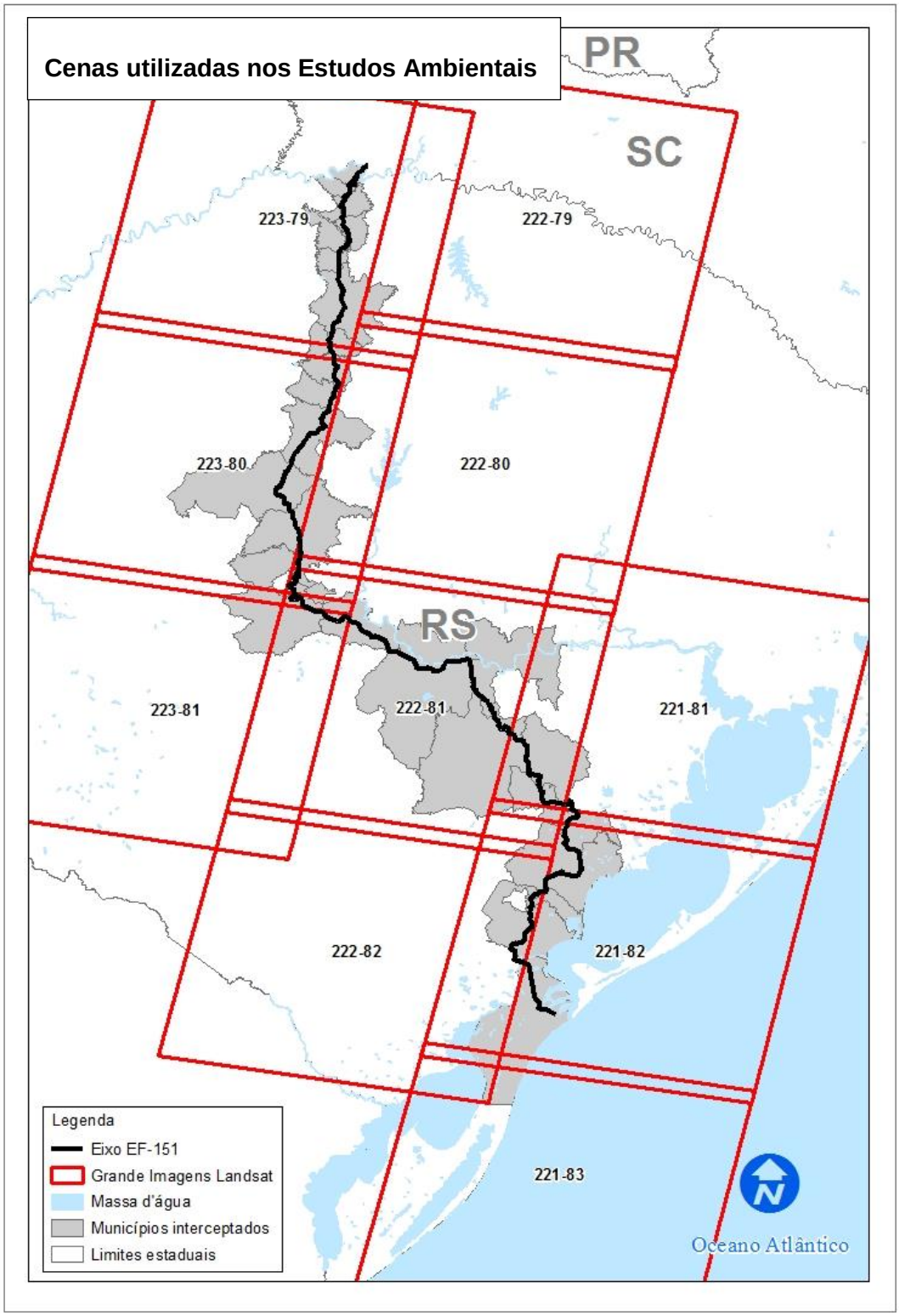


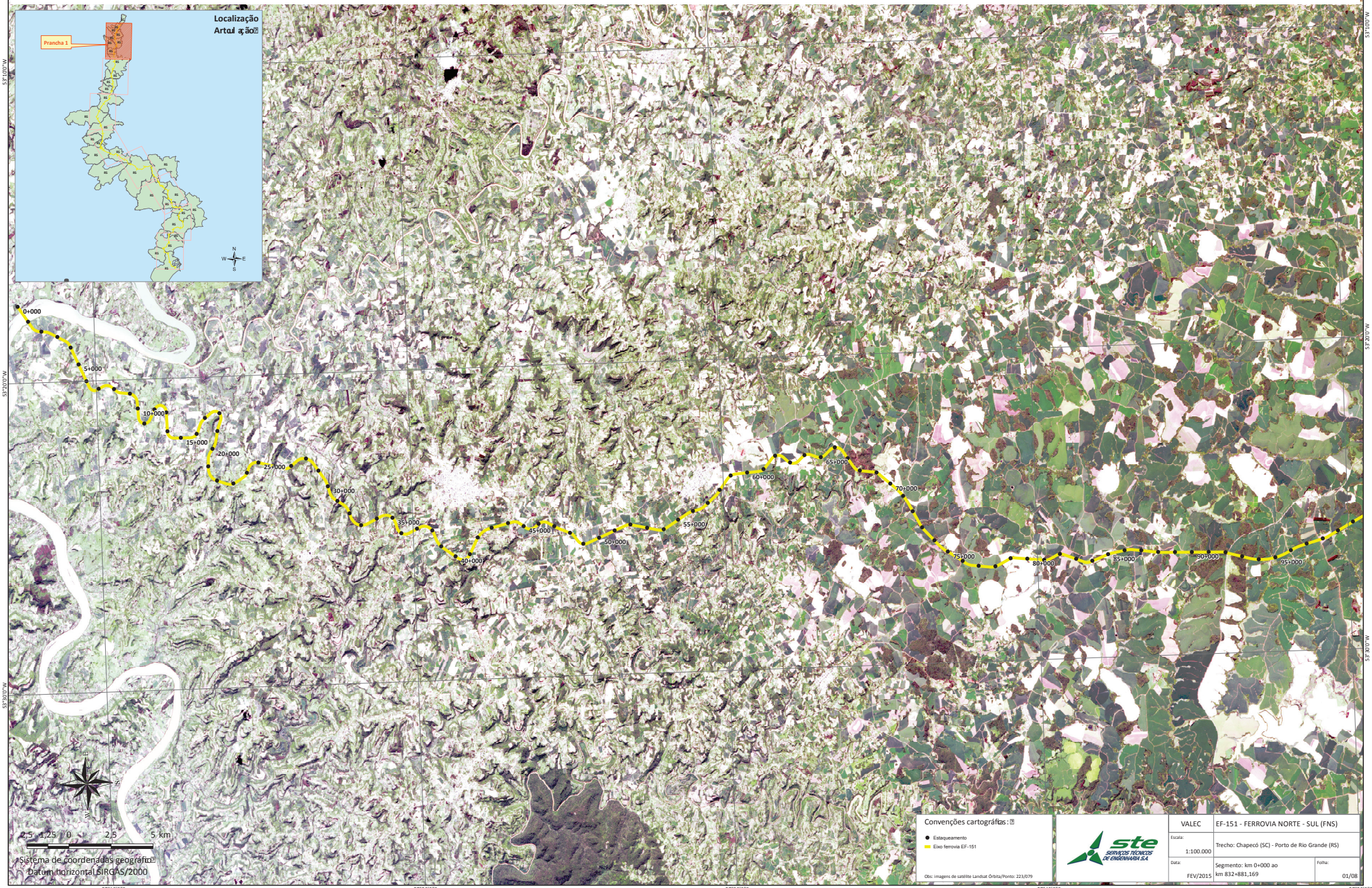
Figura 2 – Articulação das imagens de satélite utilizadas nos Estudos Ambientais.

A seguir será apresentada a relação de todos os mapas ou produtos que utilizaram imagens de Satélite Landsat, para compor o EVTEA em questão.

2.3.1 Imagens da Engenharia

VALEC
Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

EF 151 - Ferrovia Norte - Sul: Imagens de Satélite



VALEC
Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

EF 151 - Ferrovia Norte - Sul: Imagens de Satélite

Convenções cartográficas:

- Estaqueamento
- Eixo ferrovia EF-151

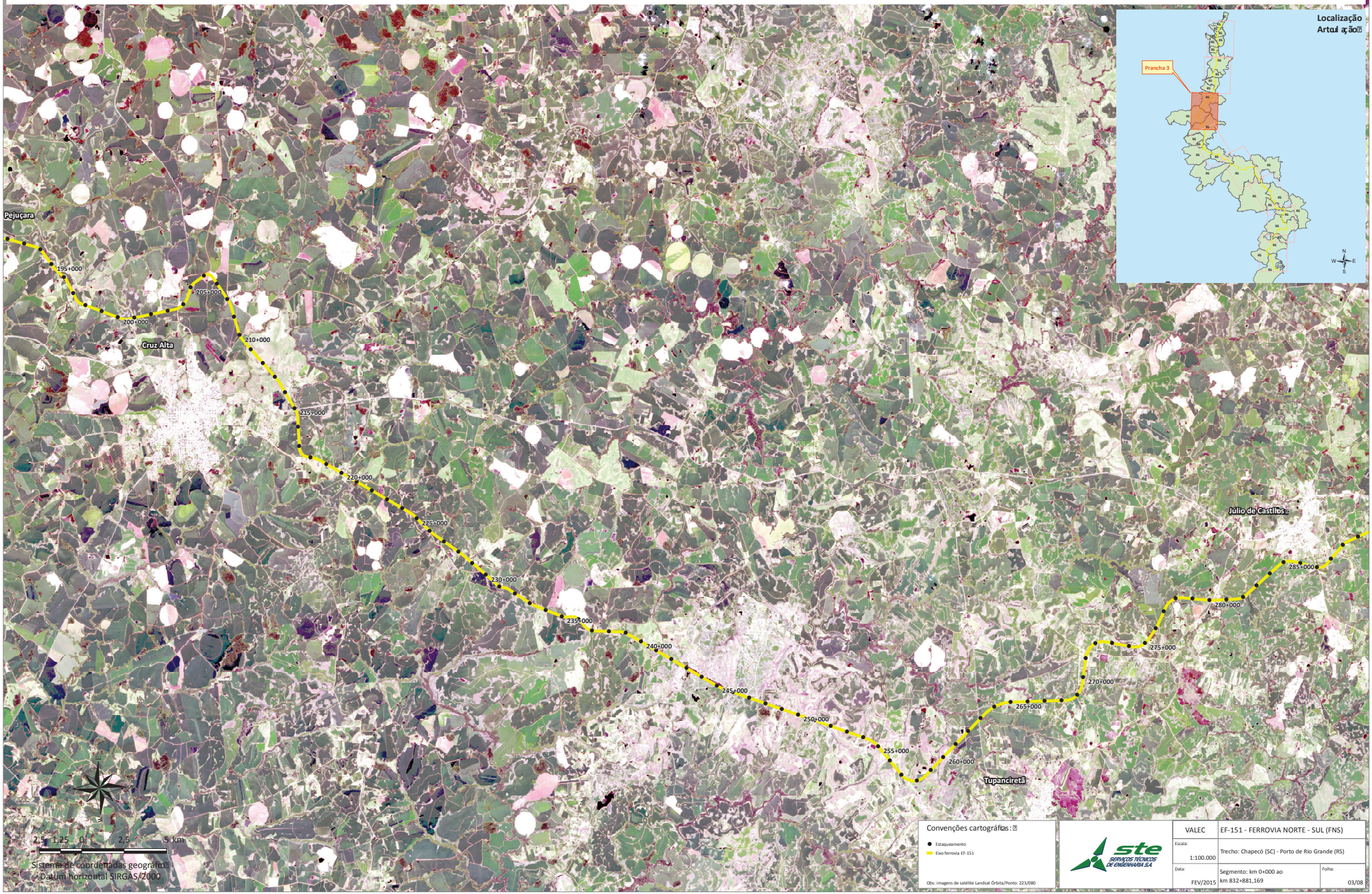
Obs: imagens de satélite Landsat Órbita/Ponto: 223/079 e 223/080

ste SERVIÇOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA S.A.

VALEC	EF-151 - FERROVIA NORTE - SUL (FNS)	
Escala: 1:100.000	Trecho: Chapecó (SC) - Porto de Rio Grande (RS)	
Data: FEV/2015	Segmento: km 0+000 ao km 832+881,169	Folha: 02/08

VALEC
Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

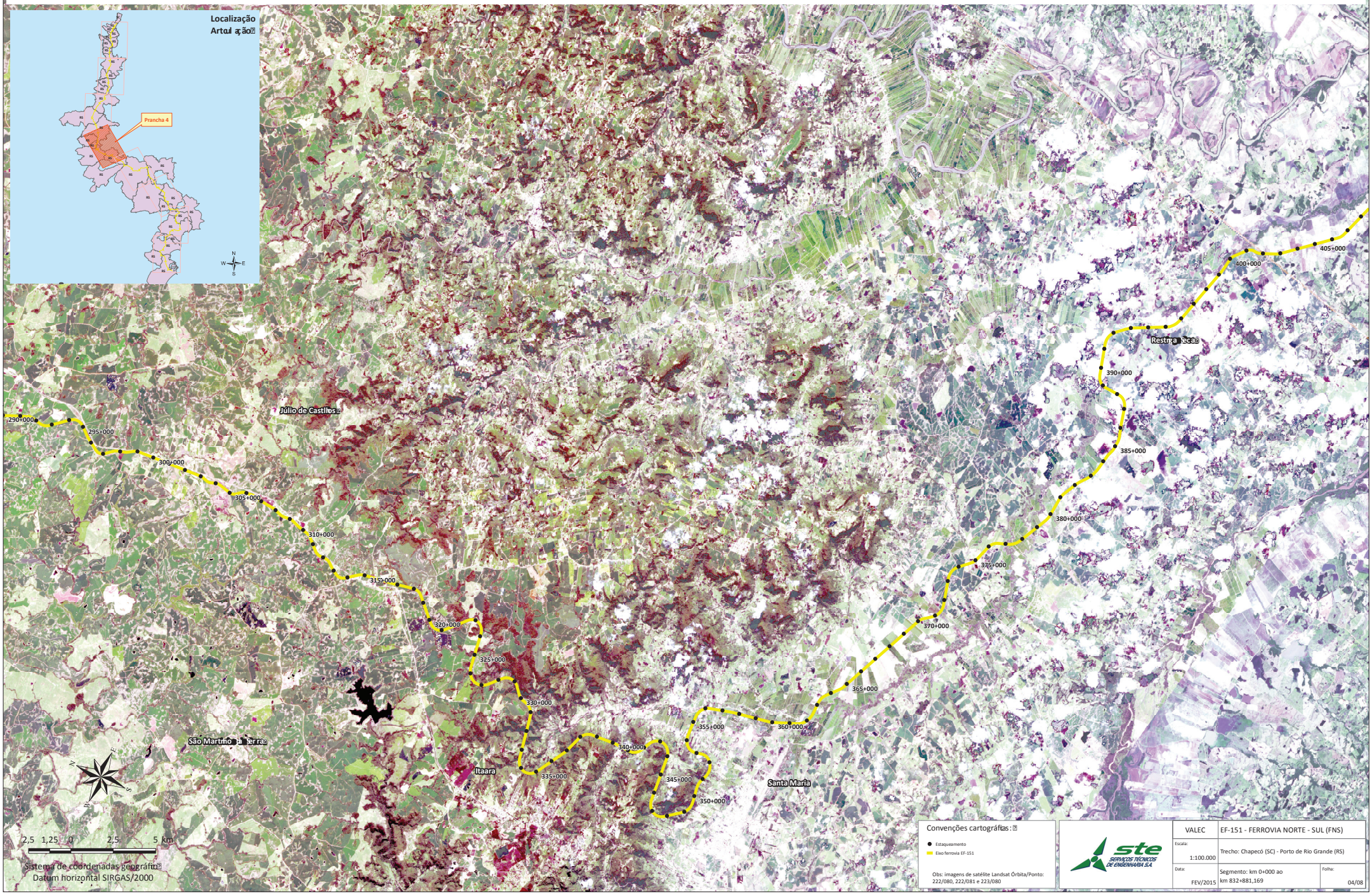
EF 151 - Ferrovia Norte - Sul: Imagens de Satélite



VALEC	EF-151 - FERROVIA NORTE - SUL (FNS)	
Escala: 1:100.000	Trecho: Chapecó (SC) - Porto de Rio Grande (RS)	
Data: FEV/2015	Segmento: km 0+000 ao km 832+881,169	Folha: 03/08

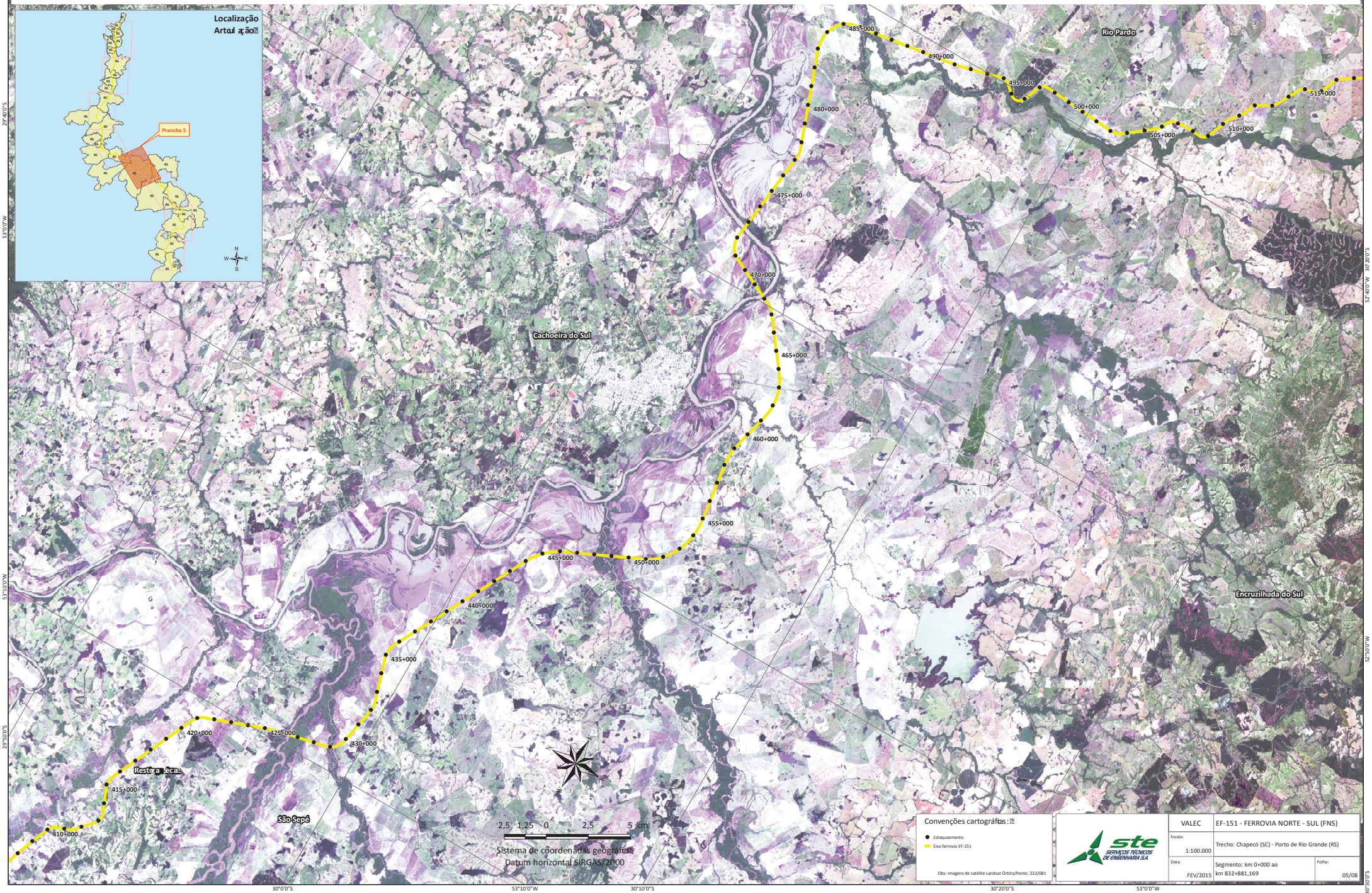
VALEC
Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

EF 151 - Ferrovia Norte - Sul: Imagens de Satélite



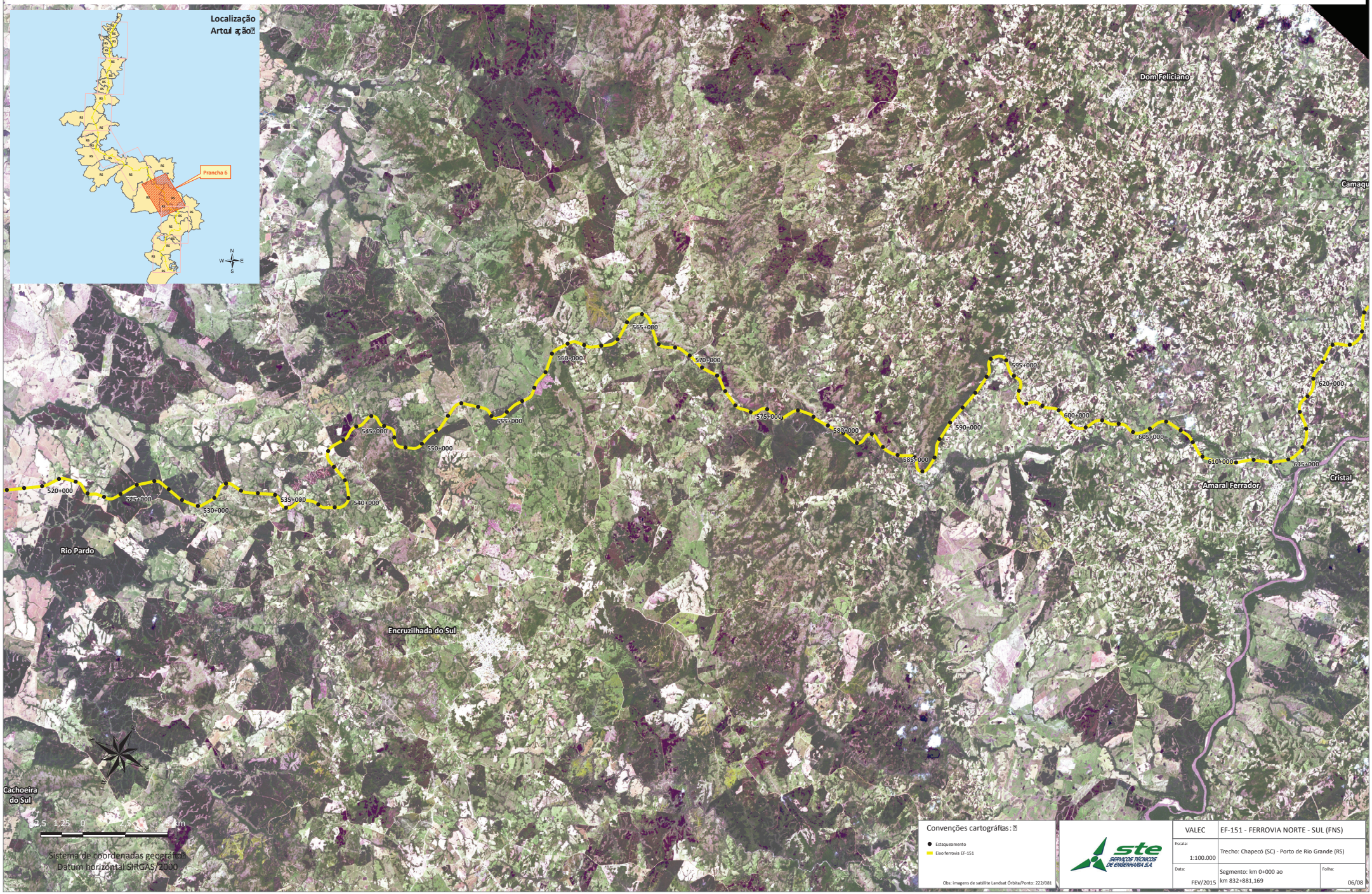
VALEC
Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

EF 151 - Ferrovia Norte - Sul: Imagens de Satélite



VALEC
Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

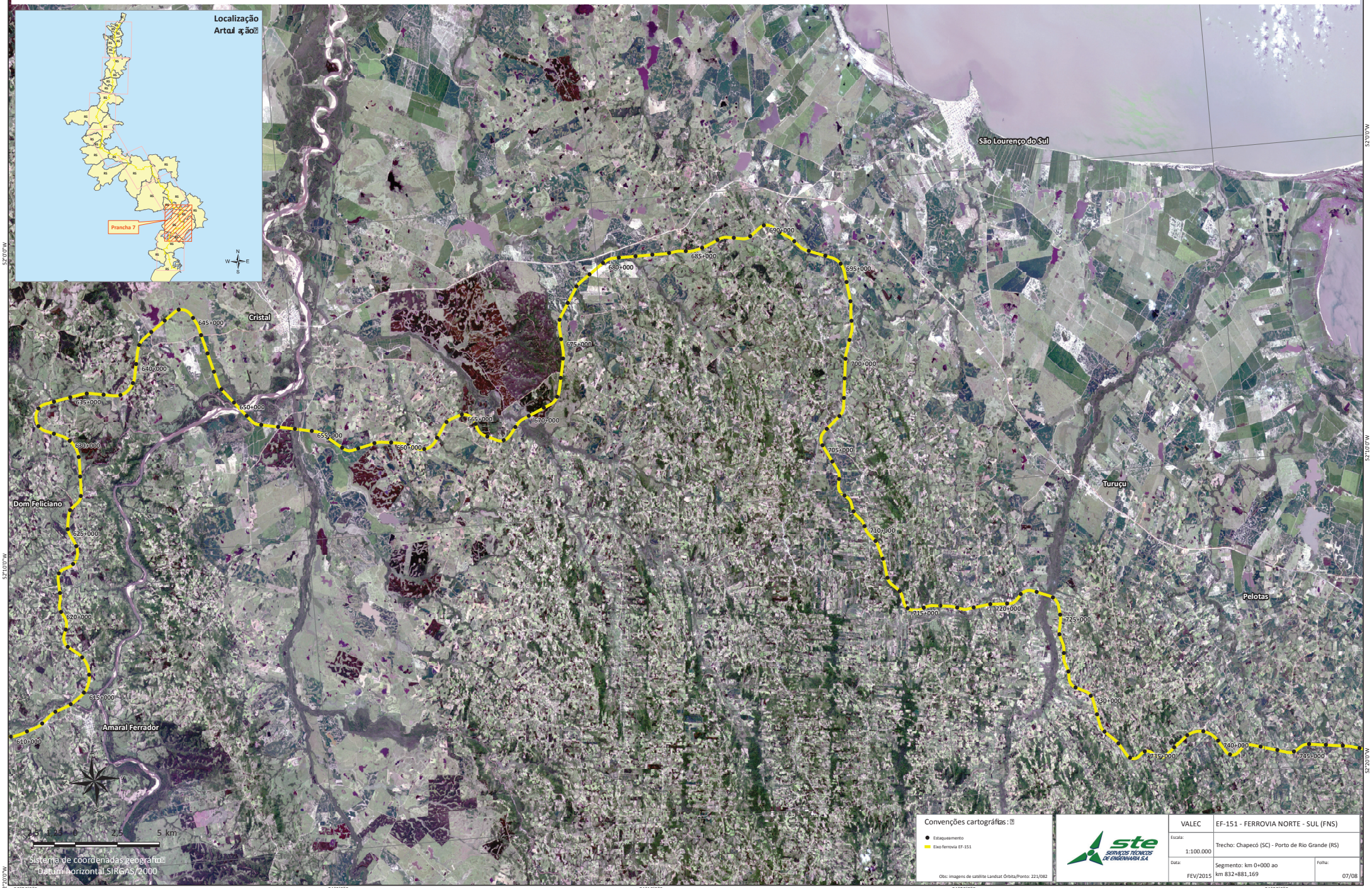
EF 151 - Ferrovia Norte - Sul: Imagens de Satélite



VALEC	EF-151 - FERROVIA NORTE - SUL (FNS)	
Escala: 1:100.000	Trecho: Chapecó (SC) - Porto de Rio Grande (RS)	
Data: FEV/2015	Segmento: km 0+000 ao km 832+881,169	Folha: 06/08

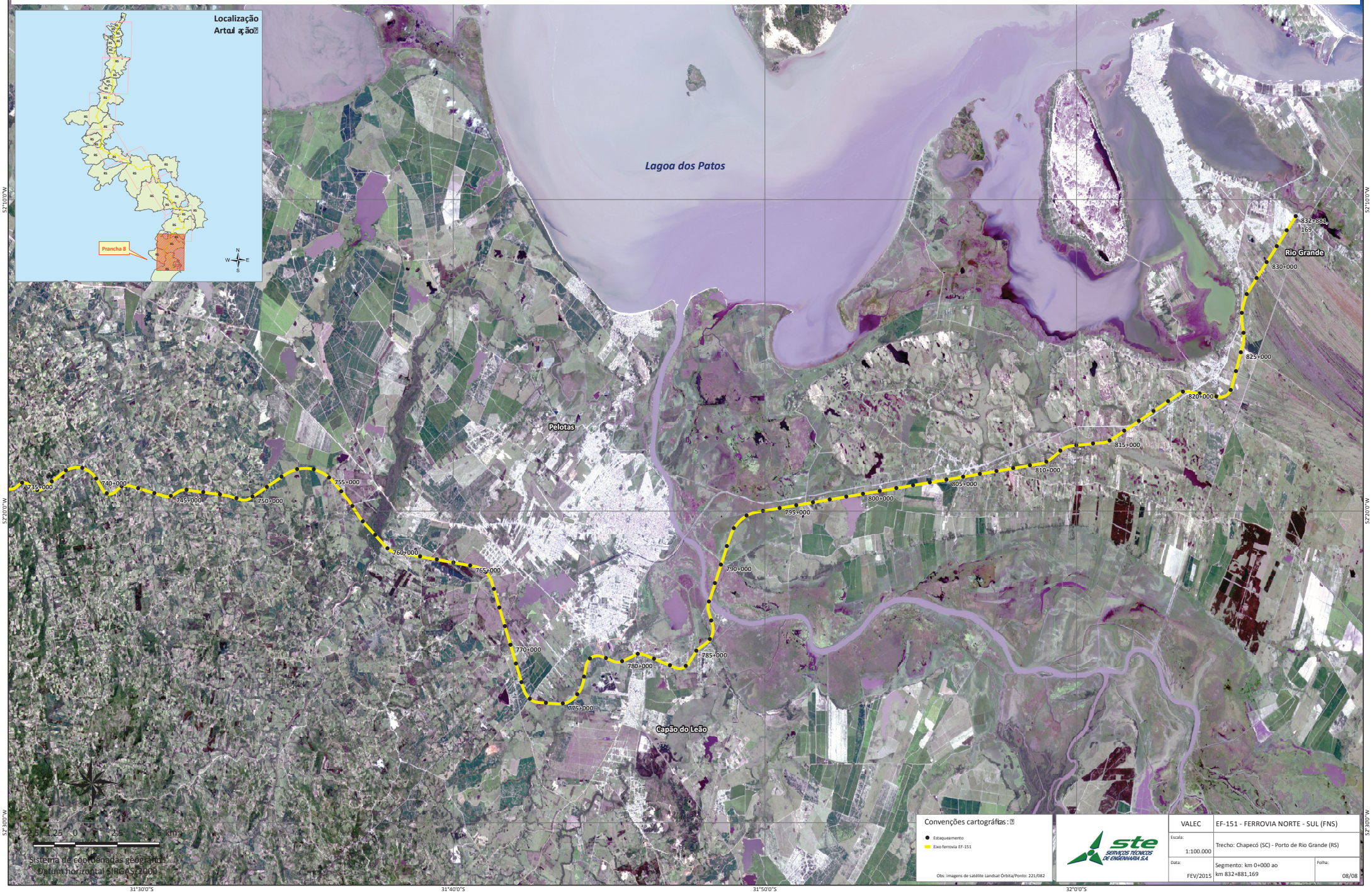
VALEC
Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

EF 151 - Ferrovia Norte - Sul: Imagens de Satélite



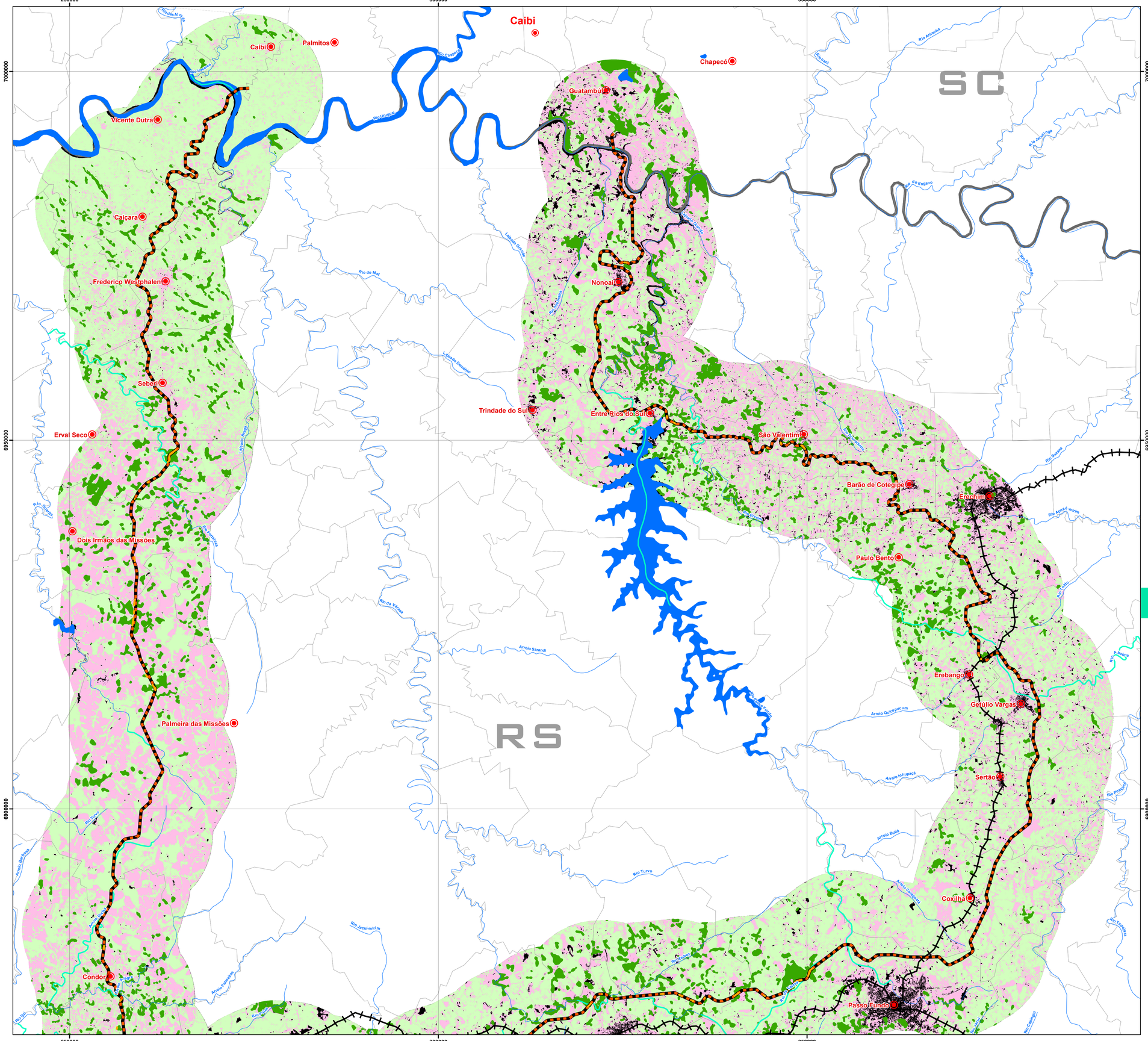
VALEC
Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

EF 151 - Ferrovia Norte - Sul: Imagens de Satélite

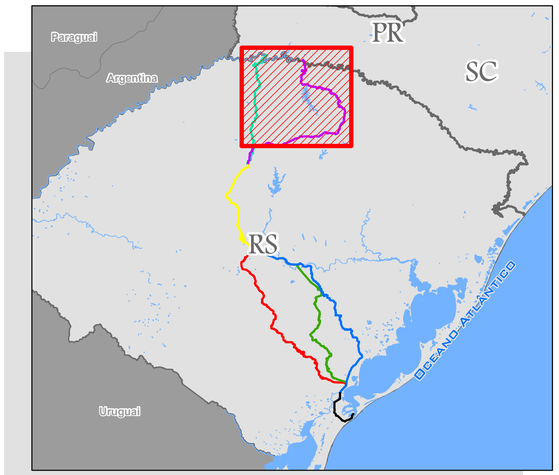


VALEC	EF-151 - FERROVIA NORTE - SUL (FNS)	
Escala: 1:100.000	Trecho: Chapecó (SC) - Porto de Rio Grande (RS)	
Data: FEV/2015	Segmento: km 0+000 ao km 832+881,169	Folha: 08/08

2.3.2 Imagens do Meio Ambiente



SITUAÇÃO



EVTEA - EF-151 Ferrovia Norte-Sul

Mapa de Resultado da Análise NDVI

Escala 1:250.000

Folha - 01

Convenções Cartográficas

- Sedes municipais
- Segmento que intercepta vegetação
- Ferrovias
- Alternativas estudadas
- Limites municipais
- Limite dos estados Brasileiros

Legenda

- Área Urbana, edificações e água
- Solo exposto e cultura
- Vegetação indiscriminada
- Campo
- Floresta
- Reflorestamento

Hidrografia

- Cursos d'água interceptados
- Cursos d'água
- Massa d´água permanente

N
W E
S

Escala 1:250.000

Sistema de projeção UTM - Fuso 22S
Sistema de referência horizontal (datum): SIRGAS 2000

0 115 230 460 km

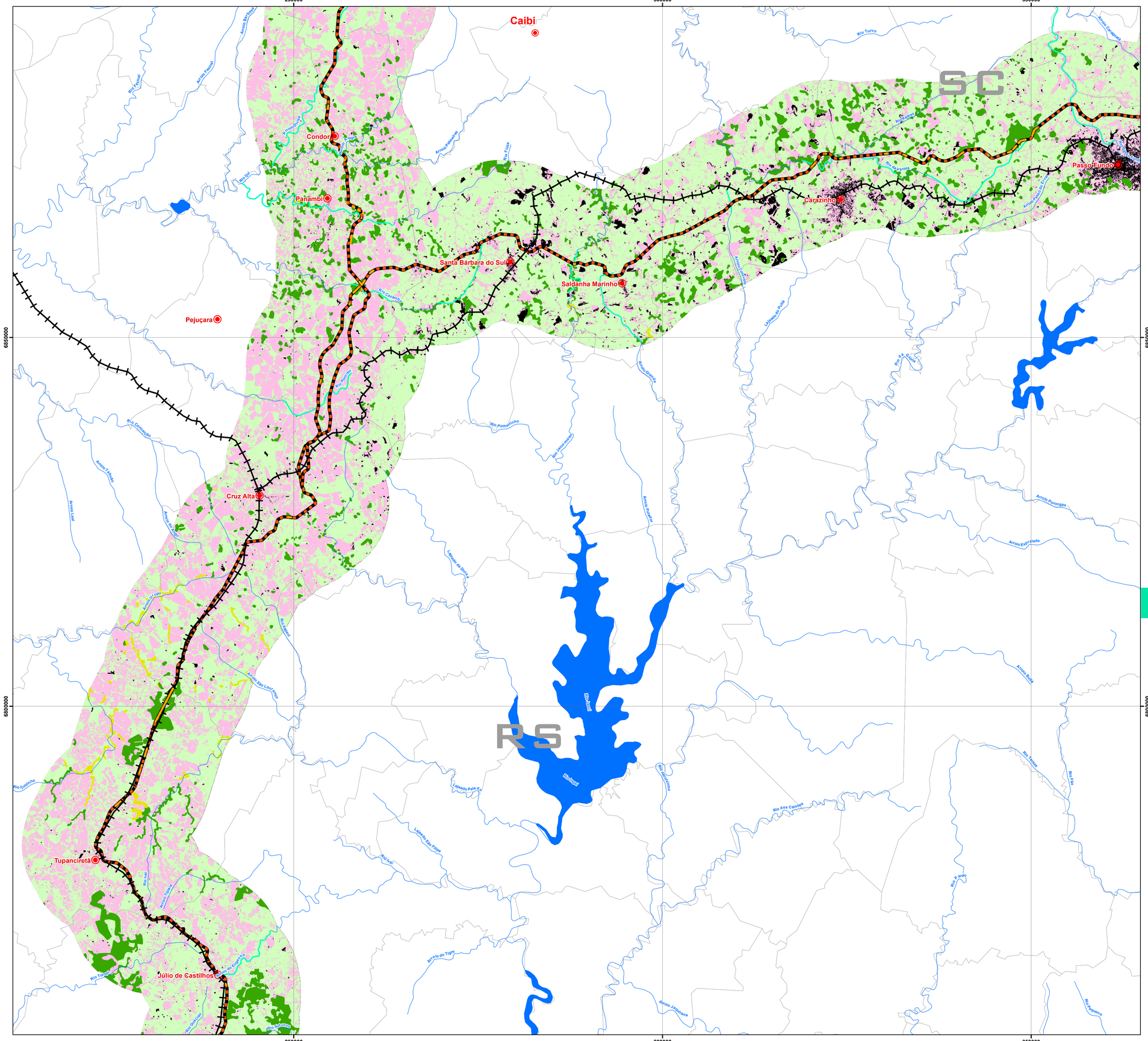
VALEC

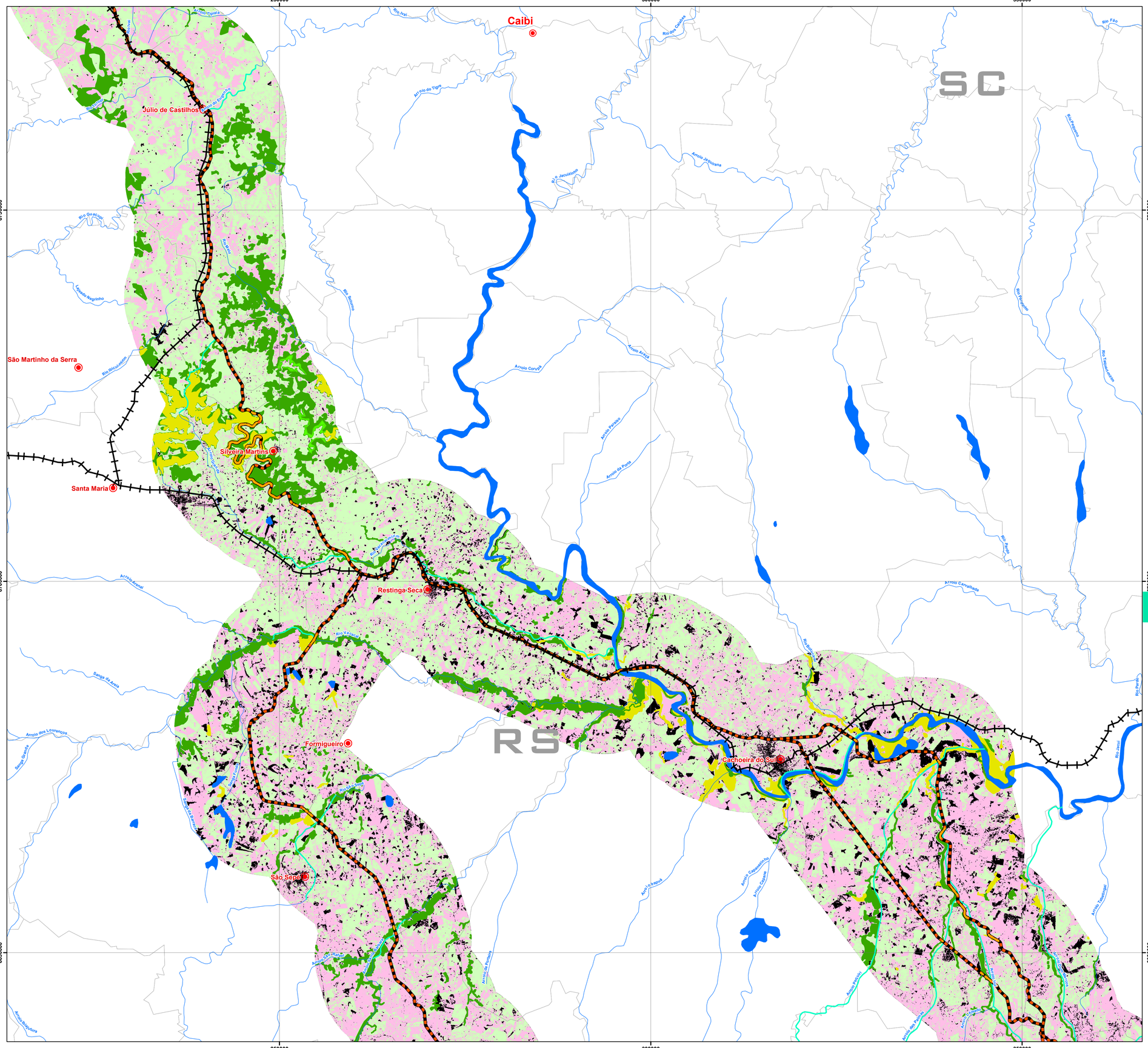
Consórcio ste PROSUL

Créditos

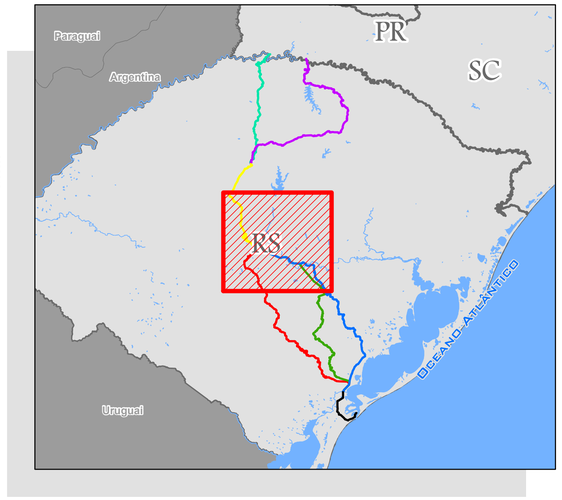
- Convenções Cartográficas - Carta Internacional ao Milionésimo IBGE (Folhas SG 22 e SH 22), escala original: 1:1.000.000;
- Hidrografia - BASE CARTOGRÁFICA VETORIAL CONTÍNUA DO RIO GRANDE DO SUL, escala 1:50.000 (Folhas SG 21/22 e SH 21/22);
- Base do processamento NDVI gerada a partir das imagens Landsat 8, Fonte: USRS.

Observação: Eventuais inconsistências entre a base e as demais feições devem-se às diferentes escalas de aquisição de dados.


250000
300000
350000
6850000
6800000
Caibi
Condor
Panambi
Pejuçara
Santa Barbara do Sul
Saldanha Marinho
Carazinho
Passo Fundo
Cruz Alta
Tupanciretã
Júlio de Castilhos
SC
RS
Rio Turvo
Rio Pelotas
Rio Uruguai
Rio Jacuí
Rio Ijuí
Rio Ibicuí
Rio Tibagi
Rio Pardo
Rio Tietê
Rio Paquiro
Rio dos Caxias
Arroio Pelotas
Arroio Piratinim
Arroio Parongas
Arroio Estrelado
Arroio Ibicuí
Arroio Jaguarão
Arroio do Tigre
Lajeado Pelado
Lajeado São Pedro
Rio Pinhalinho
Rio Jacutinga
Rio Ivai
Rio Conceição
Rio Ibicaí
Rio Ibicuí-Mirim
Rio Toropi
Rio Gravataí
Rio do Engenho
Rio Santa Maria
Arroio Lajeado
Arroio Ubá
Arroio Tupanciretã
Arroio Grande
Arroio Fundo
Arroio Fundo
Arroio Fundo



SITUAÇÃO



EVTEA - EF-151 Ferrovia Norte-Sul

Mapa de Resultado da Análise NDVI

Escala 1:250.000

Folha - 03

Convenções Cartográficas

- Sedes municipais
- Segmento que intercepta vegetação
- Ferrovias
- Alternativas estudadas
- Limites municipais
- Limite dos estados Brasileiros

Legenda

- Área Urbana, edificações e água
- Solo exposto e cultura
- Vegetação indiscriminada
- Campo
- Florestal
- Reflorestamento

Hidrografia

- Cursos d'água interceptados
- Cursos d'água
- Massa d´água permanente

N
W E
S

VALEC

Escala 1:250.000

Consórcio ste PROSUL

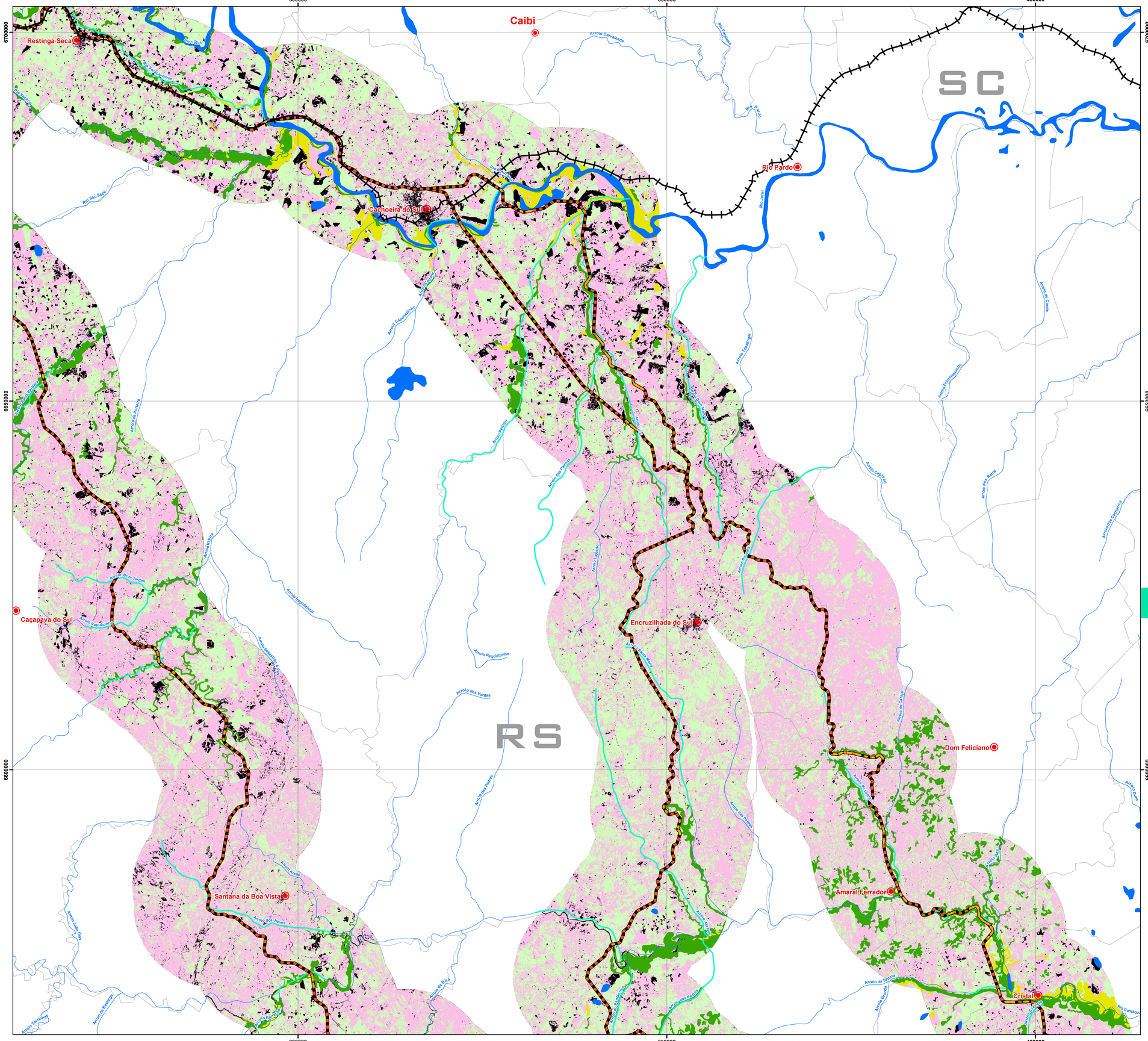
Sistema de projeção UTM - Fuso 22S
Sistema de referência horizontal (datum): SIRGAS 2000

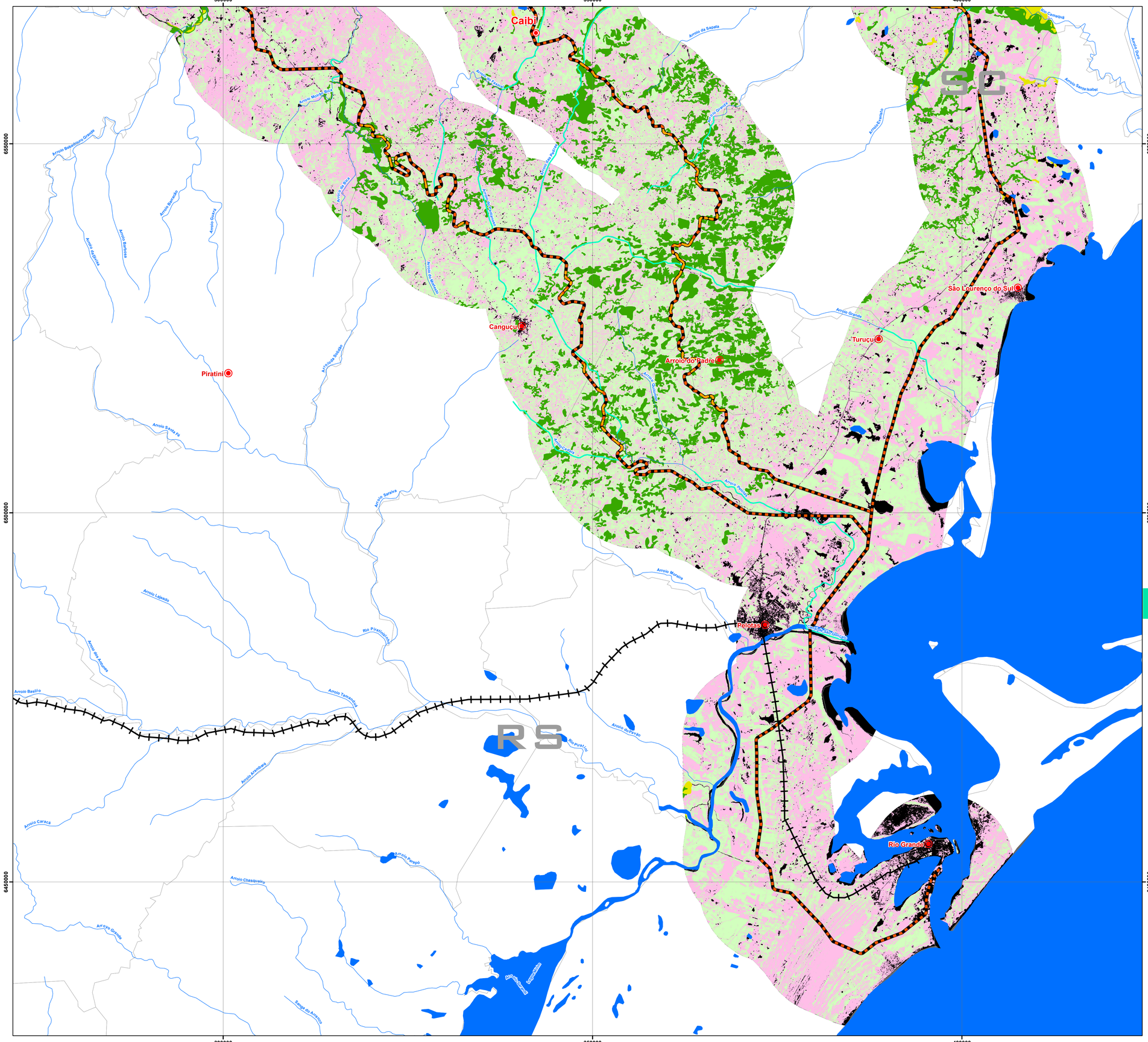
0 115 230 460 km

Créditos

- Convenções Cartográficas - Carta Internacional ao Milionésimo IBGE (Folhas SG 22 e SH 22), escala original: 1:1.000.000;
- Hidrografia - BASE CARTOGRÁFICA VETORIAL CONTÍNUA DO RIO GRANDE DO SUL, escala 1:50.000 (Folhas SG 21/22 e SH 21/22);
- Base do processamento NDVI gerada a partir das imagens Landsat 8, Fonte: USRS.

Observação: Eventuais inconsistências entre a base e as demais feições devem-se às diferentes escalas de aquisição de dados.


300000
350000
400000
6700000
6650000
6600000
Caibi
Restinga Seca
Rio Pardo
Cachoeira do Sul
Caçapava do Sul
Encruzilhada do Sul
Dom Feliciano
Santana da Boa Vista
Amaral Ferrador
Cristal
SC
RS
Rio Jacuí
Rio Pardo
Rio São Sepé
Arroio Carvalhada
Arroio Capivarita
Arroio Tamangar
Arroio Pratinha
Arroio do Cinema
Arroio Cláudio Leal
Arroio Bom Jardim
Arroio Pedrinho
Arroio Pedreira
Arroio Pedras Altas
Arroio Pedrinho
Arroio dos Vargas
Arroio das Pedras
Arroio Sabonete
Arroio Areão
Arroio dos Neves
Arroio da Saída
Arroio Jacuí Dias
Arroio Tortilha
Arroio da Baronesa
Arroio Sarandi
Arroio Sanga Funda
Arroio do Cerrado
Arroio Cláudio Leal
Arroio Sete Mortes
Arroio Sete Mortes
Arroio Alegrete
Arroio Alegrete
Arroio do Cerrado
Arroio Sete Mortes
Arroio Sete Mortes
Arroio Sete Mortes


300000
350000
400000
6550000
6500000
6450000
Caibi
Piratini
Cangucu
Arroio do Padre
Turuçu
São Lourenço do Sul
Pelotas
Rio Grande
SC
RS
Arroio Sapata
Arroio Grande
Arroio Mineiro
Arroio Basílio
Arroio Caraá
Arroio Chasqueiro
Arroio Grande
Arroio Santa Fé
Arroio Saraiva
Arroio Lajeado
Arroio Tamandaí
Arroio do Pavão
Arroio Pelotas
Arroio Pelotas
Arroio Santa Isabel
Arroio Dona
Arroio Sangradouro
Arroio Grande
Arroio Fundo
Arroio Sangradouro
Arroio Grande
Arroio Bagalhos Grande
Arroio Barreado
Arroio Guaçu
Arroio Bonito
Arroio da Pedra
Arroio da Pedreira
Arroio Sangradouro
Arroio da Boa Vista
Arroio da Sobrada
Arroio Santa Fé
Arroio Saraiva
Arroio Lajeado
Arroio das Anhuas
Arroio Basílio
Arroio Tamandaí
Arroio Caraá
Arroio Chasqueiro
Arroio Grande
Sangradouro
Arroio Mineiro
Rio Piratinim
Arroio do Pavão
Arroio Pelotas
Arroio Pelotas
Arroio Santa Isabel
Arroio Dona
Arroio Grande
Arroio Fundo
Arroio Sangradouro
Arroio Grande
Arroio Bagalhos Grande
Arroio Barreado
Arroio Guaçu
Arroio Bonito
Arroio da Pedra
Arroio da Pedreira
Arroio Sangradouro
Arroio da Boa Vista
Arroio da Sobrada
Arroio Santa Fé
Arroio Saraiva
Arroio Lajeado
Arroio das Anhuas
Arroio Basílio
Arroio Tamandaí
Arroio Caraá
Arroio Chasqueiro
Arroio Grande
Sangradouro