



**AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA**  
*A gente nunca pára.*



## América Latina Logística Malha Sul – ALL



# Capítulo 26. Programa de Imageamento por Satélite e Mapeamento da Malha Ferroviária (SIG)

Rio Grande do Sul  
Junho/2010



ISO 9001:2000  
FS 537783

Revisão 0

## 26.1 INTRODUÇÃO

O presente documento refere-se ao relatório final do Programa de Imageamento por Satélite e Mapeamento da malha ferroviária operada pela ALL nos Estado do Rio Grande do Sul.

O imageamento por satélite do estado citado permite a identificação de todos os trechos que compõem a malha ferroviária. Facilita a observação de aspectos da ocupação humana, ambiental e da própria ferrovia. O presente programa conta com um acervo de imagens de satélites, georreferenciadas e organizadas em mosaico, com resolução espacial adequada para atender as escalas de mapeamento adotadas por este e demais programas.

Sobre a base de imagens georreferenciadas foram plotadas as informações vetoriais que irão integrar aquelas informações necessárias para o mapeamento referente a este programa; tais informações foram adquiridas por meio de levantamentos de dados secundários.


Este programa serve diretamente ao gerenciamento desta malha ferroviária, devendo ainda ressaltar que todos os dados apresentados pelo presente programa foram organizados em base digital georreferenciada, integrada ao Sistema de Informações Geográficas (SIG), onde foram incorporados também os dados correspondentes aos demais programas ambientais, provenientes dos levantamentos de campo realizados.



## 26.2 JUSTIFICATIVA

O Programa de Imageamento e Mapeamento representa uma importante ferramenta de gerenciamento da via, uma vez que por meio deste programa é possível acessar um grande conjunto de dados georreferenciados, que são importantes ao monitoramento e controle da via. Informações que apresentam interferência direta na via como manchas urbanas, acessos, rede hidrográfica, cobertura vegetal, entre outros, estão representados neste programa, bem como os aspectos relacionados à própria ferrovia e aos demais programas ambientais.

A partir da base de dados georeferenciada é possível extrair a localização de pontos de interesse e realizar análises espaciais como sobreposições, cálculos de distância e de área. Tais possibilidades, em função da grande extensão da malha ferroviária, contribuem de forma significativa para o planejamento de ações de controle à distância, reduzindo assim custos e tempo no processo de planejamento e gestão ambiental da via.



Os dados relacionados aos programas ambientais permitem que se tenha um panorama atual das condições ambientais da ferrovia, dos aspectos construtivos e das características principais de cada programa ambiental. A importância deste programa consiste sobretudo na capacidade de se organizar em uma base única e georreferenciada todo o conjunto de dados espaciais interessantes à gestão ambiental da malha ferroviária. Esta base tem como principal atributo o fornecimento de informações como suporte ao planejamento de ações que visem a melhoria da qualidade ambiental da ferrovia.

### 26.3 OBJETIVOS

O objetivo desse Programa é fornecer um conjunto de informações georreferenciadas, em formato matricial, ou seja, a partir de imagens de satélite que permitam a observação dos principais aspectos construtivos e sócio-ambientais existentes ao longo do traçado da malha viária e no seu entorno, bem como o conjunto de dados vetoriais, integrados ao Sistema de Informações Geográficas, produzido para esta malha, e que será apresentado tanto em forma de base de dados digitais, quanto em formato de mapeamento temático, a partir de cartas articuladas.

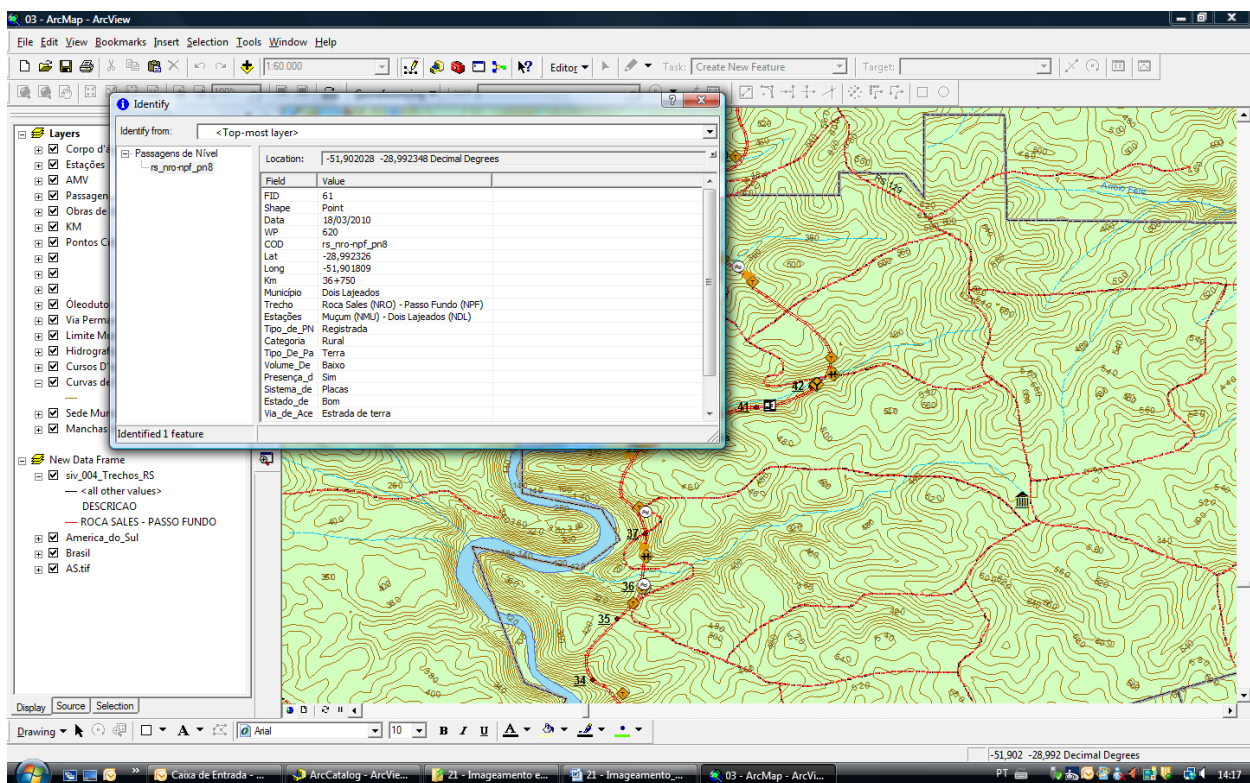


## 26.4 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa de Imageamento e Mapeamento corresponde a um programa de síntese, uma vez que reúne informações produzidas para outros programas ambientais e que são especializados e integrados à base digital SIG.

Além deste caráter de síntese, este programa serve também aos demais, pois a partir das informações que estão integradas a uma base única é possível fazer consultas aos dados dos programas ambientais de forma isolada ou integrada, ao se relacionar, por exemplo, informações provenientes de diferentes programas ambientais, a partir da seleção de uma determinada localização ou área de interesse.

A **Figura 26.4-1** apresenta um exemplo de consulta às informações dos diagramas unifilares a partir da seleção dos dados disponíveis para o município de Dois Lajeados, RS.



**Figura 26.4-1 – Exemplo de Consulta Integrada à Base de Dados digital Elaborada pelo Programa de Imageamento e Mapeamento.**

O mapeamento, considerando entre outros aspectos a base de imagens de satélite, também se relaciona diretamente aos demais programas, pois serve para a identificação das características de uso, ocupação e de cobertura da terra, informações que devem ser úteis ao planejamento de ações de intervenção, monitoramento e controle a serem adotadas pelos programas ambientais. Toda a base de dados referentes aos programas ambientais e que estão integradas à base digital pode ser atualizada a partir das intervenções referentes às ações de cada programa e que possam alterar aquelas qualidades descritas no quadro de atributos dos arquivos *Shapefile*.

A inter-relação deste Programa com outros programas está demonstrada no **Quadro 26.4-1** abaixo:

**Quadro 26.4-1 – Inter-Relação entre Programas**

<b>PROGRAMAS</b>	<b>INTER-RELAÇÕES</b>
Cadastramento de Edificações na Faixa de Domínio	Os pontos de interesse constam do SIG.
Diagnóstico e Monitoramento da Faixa de Domínio	Os pontos de interesse constam do SIG.
Identificação e Correção de Pontos Críticos de Drenagem	Os pontos de interesse constam do SIG.
Identificação de Pontos Críticos	Os pontos de interesse constam do SIG.
Mapeamento das Unidades de Conservação	Os pontos de interesse constam do SIG.
Plano de Ação de Emergência	As informações do SIG podem ser consultadas pelo CCO durante o atendimento às emergências.

**Quadro 26.4-1 – Inter-Relação entre Programas**

PROGRAMAS	INTER-RELAÇÕES
Diagrama Unifilar	As informações do SIG foram subsídio para a construção dos Diagramas Unifilares.

## 26.5 ESCOPO

Esse Programa é aplicável à Via Permanente da malha ferroviária da ALL no Estado do Rio Grande do Sul, compreendendo 3.111 quilômetros.

O presente Programa apresenta o método utilizado para o desenvolvimento e estruturação da base de dados digital e do mapeamento temático, assim sendo, das etapas relacionadas ao Programa, que corresponde ao levantamento de dados secundários, aquisição de dados *in loco* e tratamento digital de dados.

Trata, portanto, das atividades relacionadas ao sensoriamento remoto, a partir processamento, georreferenciamento e disponibilização de imagens de satélite. Faz parte de seu escopo, ainda, a construção de uma base de dados digital única, a partir da aquisição, produção e parametrização de dados espaciais, que pode ser acompanhado na apresentação dos resultados presente neste relatório e que contempla ainda a cartografia temática a partir do mapeamento de todos os trechos da ferrovia.

A abrangência do Programa está restrita à faixa de domínio da ALL e às áreas imediatamente adjacentes à Via Permanente e, no caso das Unidades de Conservação, até uma distância de 10 quilômetros a partir da diretriz do traçado da ferrovia.

## 26.6. MÉTODO

### 26.6.1 Levantamento e Análise de Dados Secundários

#### *Imagens de Satélite*

Para o imageamento da malha ferroviária foram adquiridas Imagens do Satélite LANDSAT 5 Sensor TM, cujo catálogo de imagens é de acesso público, disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

O satélite LANDSAT 5 foi lançado no ano de 1984, seu funcionamento ocorre em órbita quase polar, hélio-síncrona a uma altitude de 705 km de altitude. O sensor TM (Thematic Mapper) do satélite LANDSAT 5 é responsável pelo imageamento da superfície terrestre. As imagens produzidas pelo sensor TM apresentam 185 km de largura em relação à superfície. A resolução espacial das imagens do LANDSAT 5 é de 30 metros, apresentando 7 bandas espectrais. O tempo de revisita do satélite é de 16 dias. O **Quadro 26.6-1** a seguir apresenta as principais características do Satélite LANDSAT 5 TM.

**Quadro 26.6-1 – Características do Satélite LANDAST 5 TM**

Bandas espectrais	Banda 1 - Azul (0,450 - 0,520 $\mu\text{m}$ ) Banda 2 - Verde (0,520 - 0,600 $\mu\text{m}$ ) Banda 3 - Vermelho (0,630 - 0,690 $\mu\text{m}$ ) Banda 4 - Infravermelho próximo (0,760 - 0,900 $\mu\text{m}$ ) Banda 5 - Infravermelho médio (1,550 - 1,750 $\mu\text{m}$ ) Banda 6 - Infravermelho termal (10,40 - 12,50 $\mu\text{m}$ ) Banda 7 - Infravermelho médio (2,080 - 2,350 $\mu\text{m}$ )
Resolução espacial	Bandas 1-5 e 7 – 30 metros  Banda 6 – 80 metros
Largura da faixa imageada	185 km
Resolução temporal	16 dias

Essa etapa consistiu na seleção de cenas mais recentes e com menor cobertura de nuvens, ou seja, com 0% de cobertura de nuvens em todos os quadrantes das imagens adquiridas.



As imagens que melhor satisfizeram aos critérios adotados são as captadas pelo sensor TM do Landsat 5. A relação da órbita/ponto e das datas das imagens selecionadas será apresentada no item 26.7 a seguir.

### ***Dados Vetoriais***

Os dados vetoriais adquiridos por meio de fontes secundárias são aqueles necessários para elaboração da base cartográfica do mapeamento. Foram consultados os dados disponíveis de órgãos oficiais, tais como IBGE, Ministério dos Transportes, Ministério do Meio Ambiente, IBAMA, CPRM, NASA, entre outros.

### **26.6.2 Levantamento e Análise de Dados Primários**

Por meio de trabalho de campo foi percorrida toda a extensão da malha ferroviária do Estado do Rio Grande do Sul. A partir dos levantamentos de campo o seguinte conjunto de informação pôde ser levantado:

- Registro fotográfico;
- Sistema de Drenagem;
- Obras de Arte;
- Passagens de Nível;
- Processos Erosivos;
- Corpos d'água e situação da Área de Preservação Permanente;
- Animais Ameaçados;
- Cadastramento de Edificações;
- Patrimônio Histórico (Estações);
- Pontos Críticos;

Cabe ressaltar que tais informações foram registradas em planilhas de campo pré-definidas para esse propósito, onde todos os dados foram associados à sua localização por meio da obtenção de coordenadas geográficas em campo.

### **26.6.3 Tratamento Digital dos Dados**

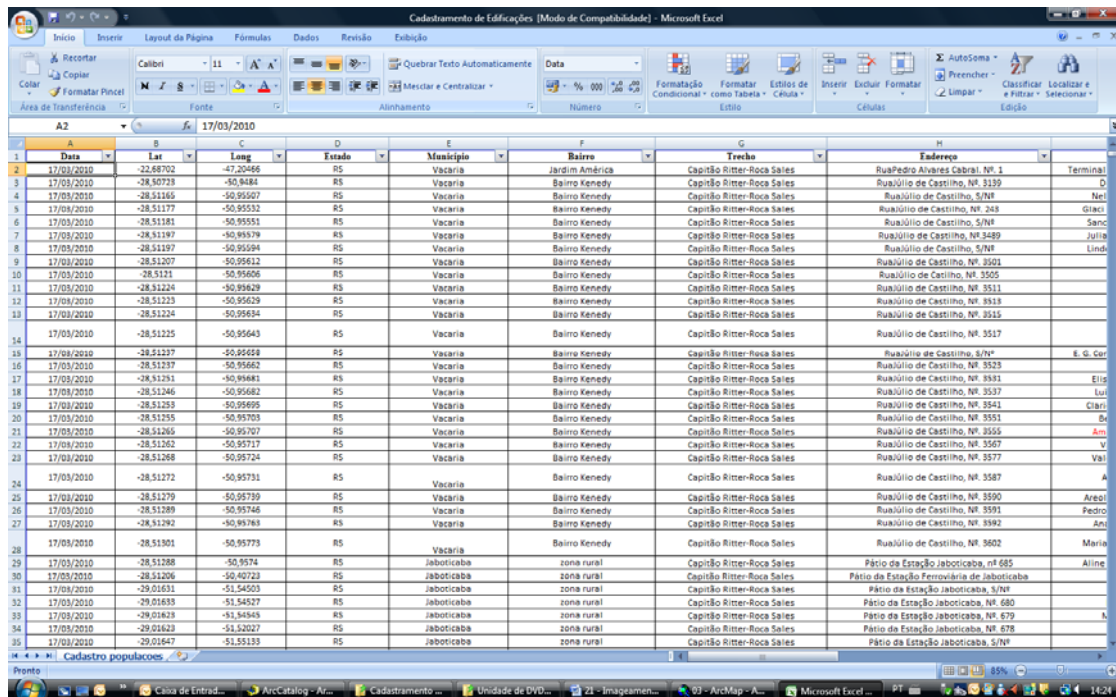
Todos os dados que compõe esse Programa ambiental foram tratados e ajustados a partir de processamentos digitais para permitir que pudessem compor uma base única e



integrada de dados. Esses tratamentos correspondem ao georreferenciamento, definição de Sistemas de Projeção e Datum, compatibilização de escalas, geração de arquivos *Shapefile*, construção e edição de tabelas, entre outros. No caso dos dados correspondentes aos programas ambientais, os dados de campo foram organizados, a partir das planilhas de dados e padronizados para sua inserção na base de dados digitais.

### 26.6.3.1 Migração das Tabelas para o Banco de Dados

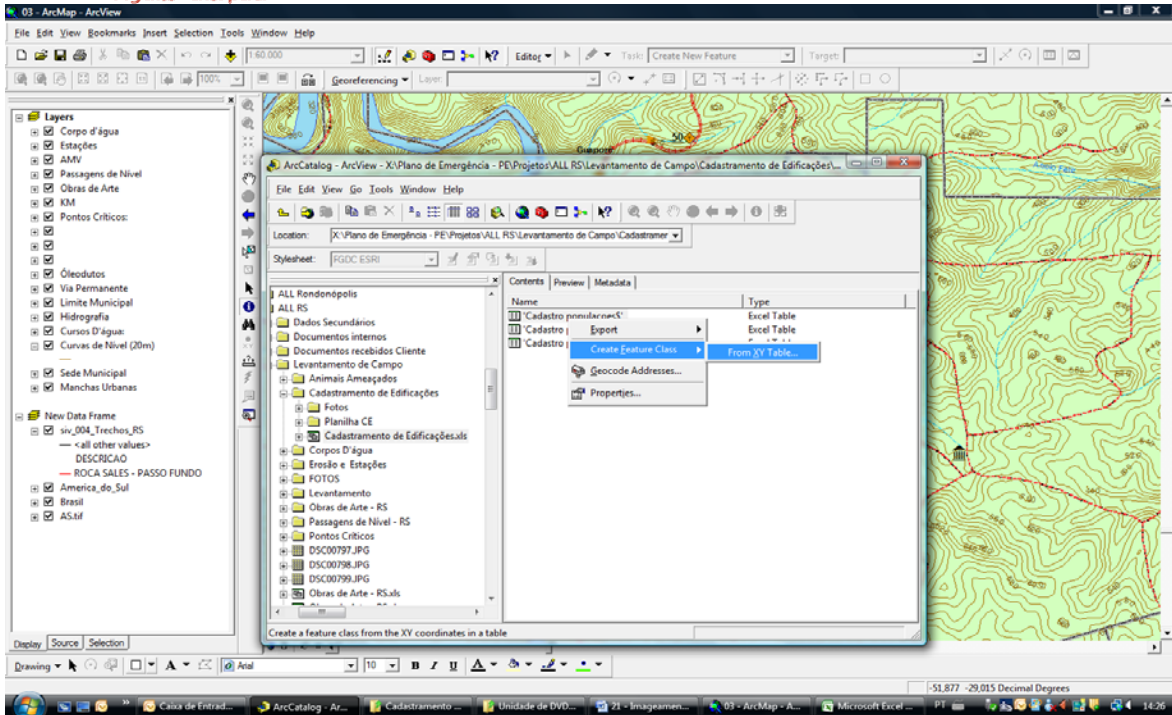
A partir das tabelas foram gerados os arquivos *Shapefile* correspondentes aos Programas Ambientais. Foram gerados arquivos de pontos com base nas coordenadas adquiridas em campo com GPS. A **Figura 26.6-1** apresenta um exemplo de tabela com os dados de campo, utilizada para geração dos arquivos *Shapefile* correspondentes aos programas ambientais e que compõem a base de dados SIG.



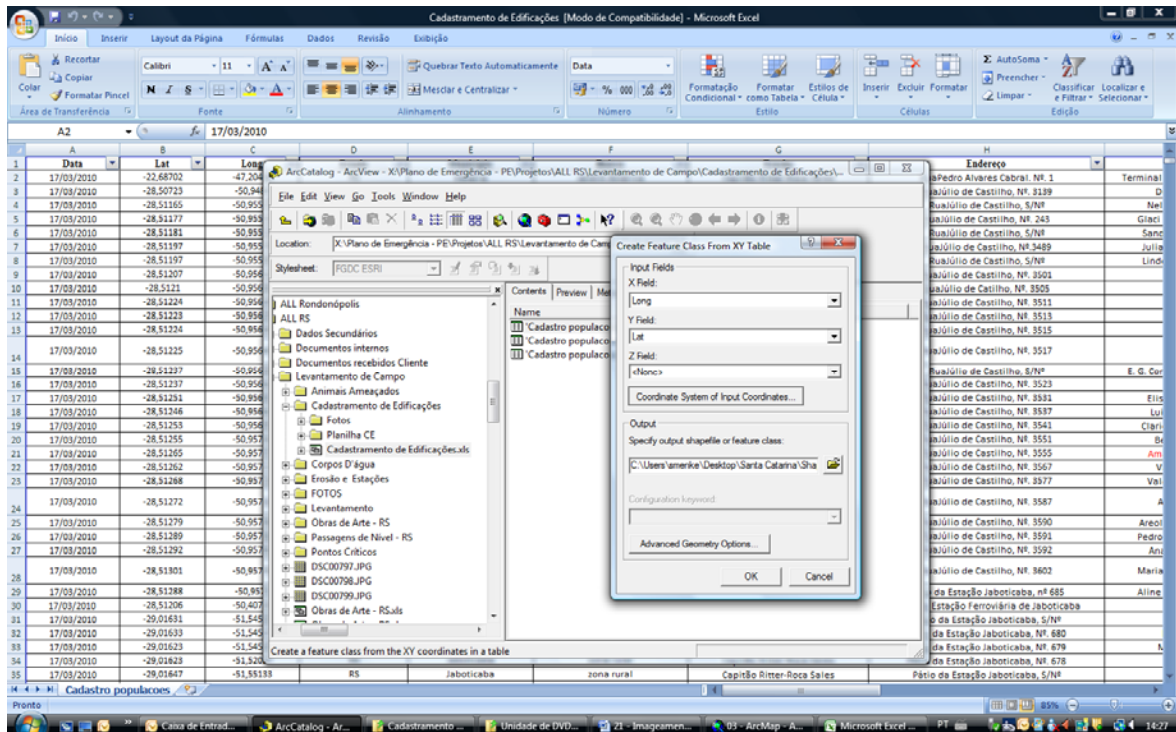
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Data	Lat	Long	Estado	Município	Bairro	Trecho	Endereço
2	17/03/2010	-22,68702	-47,20466	RS	Vacaria	Jardim América	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaPedro Alvares Cabral, Nº. 1
3	17/03/2010	-28,50723	-50,9484	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3139
4	17/03/2010	-28,51166	-50,95007	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, 5/Nº
5	17/03/2010	-28,51177	-50,95532	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 265
6	17/03/2010	-28,51181	-50,95551	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, 5/Nº
7	17/03/2010	-28,51197	-50,95379	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº.3489
8	17/03/2010	-28,51197	-50,95594	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, 5/Nº
9	17/03/2010	-28,51207	-50,95612	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3501
10	17/03/2010	-28,51211	-50,95606	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3505
11	17/03/2010	-28,51224	-50,95629	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3511
12	17/03/2010	-28,51223	-50,95629	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3518
13	17/03/2010	-28,51224	-50,95634	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3515
14	17/03/2010	-28,51225	-50,95643	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3517
15	17/03/2010	-28,51237	-50,95658	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, 8/Nº
16	17/03/2010	-28,51237	-50,95662	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3523
17	17/03/2010	-28,51231	-50,95681	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3531
18	17/03/2010	-28,51246	-50,95682	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3537
19	17/03/2010	-28,51253	-50,95695	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3541
20	17/03/2010	-28,51255	-50,95703	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3551
21	17/03/2010	-28,51265	-50,95707	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3555
22	17/03/2010	-28,51262	-50,95717	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3567
23	17/03/2010	-28,51268	-50,95724	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3577
24	17/03/2010	-28,51272	-50,95731	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3587
25	17/03/2010	-28,51270	-50,95739	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3590
26	17/03/2010	-28,51289	-50,95746	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3591
27	17/03/2010	-28,51292	-50,95763	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3592
28	17/03/2010	-28,51301	-50,95773	RS	Vacaria	Bairro Kennedy	Capitão Ritter-Roca Sales	RuaJúlio de Castilho, Nº. 3602
29	17/03/2010	-28,51388	-50,9574	RS	Jaboticaba	zona rural	Capitão Ritter-Roca Sales	Pátio da Estação Jaboticaba, nº 685
30	17/03/2010	-28,51206	-50,40723	RS	Jaboticaba	zona rural	Capitão Ritter-Roca Sales	Pátio da Estação Ferroviária de Jaboticaba
31	17/03/2010	-29,01633	-51,54503	RS	Jaboticaba	zona rural	Capitão Ritter-Roca Sales	Pátio da Estação Jaboticaba, 5/Nº
32	17/03/2010	-29,01633	-51,54527	RS	Jaboticaba	zona rural	Capitão Ritter-Roca Sales	Pátio da Estação Jaboticaba, Nº. 680
33	17/03/2010	-29,01623	-51,54545	RS	Jaboticaba	zona rural	Capitão Ritter-Roca Sales	Pátio da Estação Jaboticaba, Nº. 679
34	17/03/2010	-29,01623	-51,54527	RS	Jaboticaba	zona rural	Capitão Ritter-Roca Sales	Pátio da Estação Jaboticaba, Nº. 678
35	17/03/2010	-29,01647	-51,54133	RS	Jaboticaba	zona rural	Capitão Ritter-Roca Sales	Pátio da Estação Jaboticaba, 5/Nº

**Figura 26.6-1 – Exemplo de Tabela de Dados Utilizada para Produção dos Arquivos *Shapefile*.**

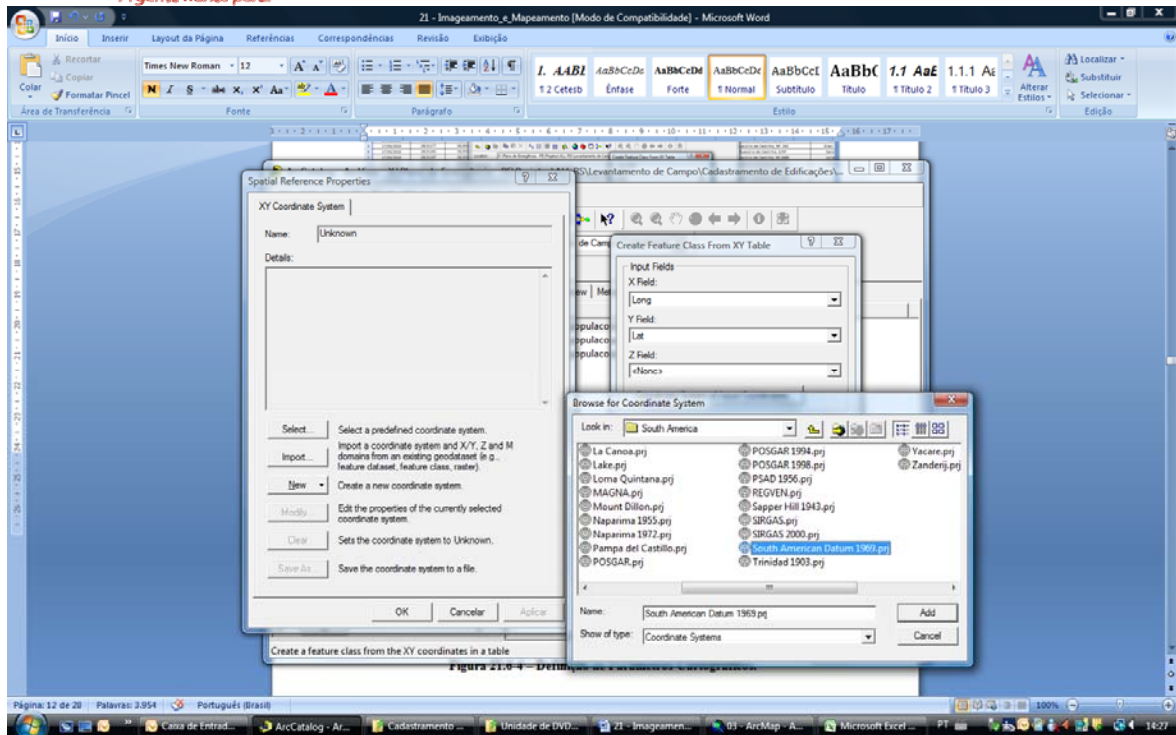
As tabelas foram importadas para o *ArcGis* onde foi realizado o processamento para geração dos Arquivos *Shapefile* conforme apresentam as **Figuras 26.6-2 a 26.6-5**, a seguir.



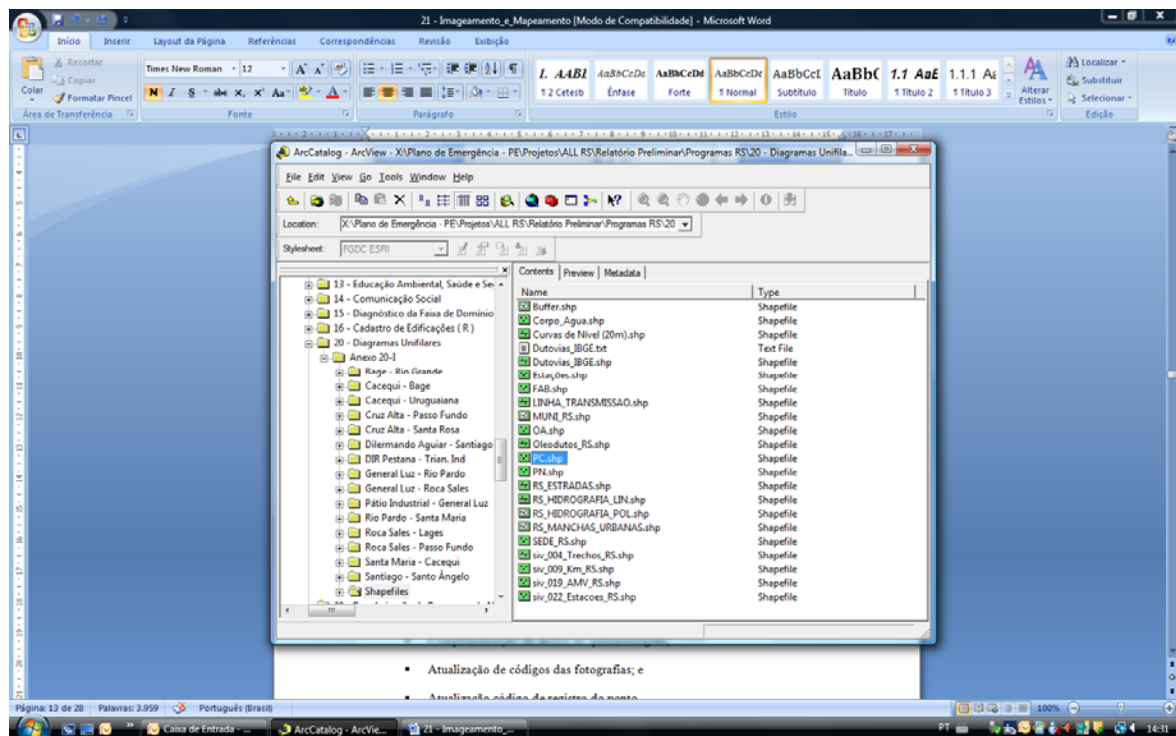
**Figura 26.6-2 – Processo de Importação das Planilhas em Formato xls. para Ambiente do ArcGis.**



**Figura 26.6-3 – Processo de Geração da Informação Espacial a Partir das Coordenadas Presentes na Planilha.**



**Figura 26.6-4 – Definição de Parâmetros Cartográficos.**



**Figura 26.6-5 – Geração de Shapefile.**

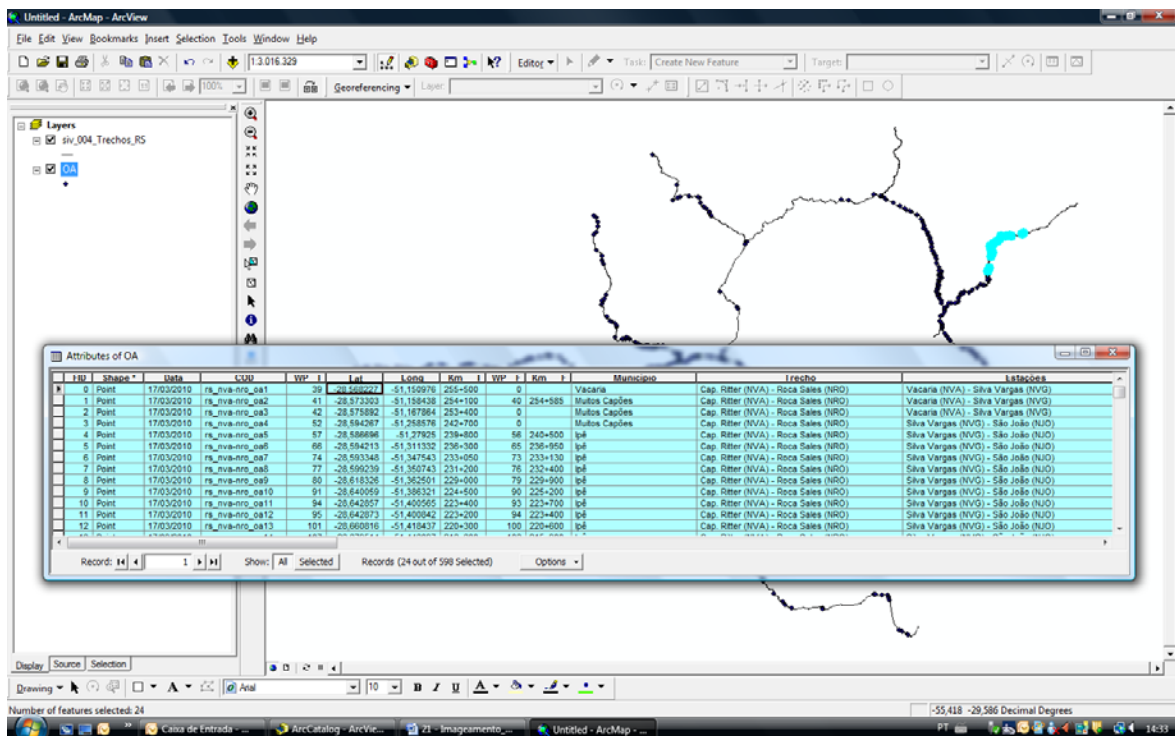
### 26.6.3.2 Edição de Dados em Ambiente SIG

Com os dados inseridos no ambiente SIG foi possível realizar as últimas edições para a que os dados estejam disponíveis para a realização dos mapeamentos e da base digital.

Tais edições foram correspondentes, sobretudo, aos seguintes aspectos:

- Incorporação de dados secundários;
- Complementação de dados de quilometragem;
- Atualização de códigos das fotografias; e
- Atualização código de registro do ponto.

A **Figura 26.6-6** apresenta exemplo de edição dos dados em ambiente SIG.



**Figura 26.6-6 – Exemplo de Edição de Dados em Ambiente SIG: Incorporação de Dados Secundários ao Arquivo de Pontos Críticos.**

## 26.7 DIAGNÓSTICO ATUAL

### 26.7.1 Imagens de Satélite LANDSAT

Toda a extensão da malha ferroviária do Rio Grande do Sul foi contemplada pelas imagens LANDSAT. Estas estão disponibilizadas em forma de acervo pelo presente Programa e podem ainda ser observadas por meio do mapeamento temático produzido.

A relação da órbita/ponto e das datas das imagens selecionadas é apresentada na **Tabela 26.7-1**, a seguir:

**Tabela 26.7-1 - Relação da Órbita/Ponto e das Datas das Imagens Selecionadas**

Imagem	Órbita	Ponto	Data
LANDSAT	220	80	04/02/2010
LANDSAT	220	81	28/08/2009
LANDSAT	221	79	30/10/2008
LANDSAT	221	80	13/04/2009
LANDSAT	221	81	02/07/2009
LANDSAT	221	82	03/10/2008
LANDSAT	221	83	29/04/2009
LANDSAT	222	79	29/10/2009
LANDSAT	222	80	29/10/2009
LANDSAT	222	81	29/10/2009
LANDSAT	222	82	17/01/2010
LANDSAT	222	83	13/10/2009
LANDSAT	223	79	27/04/2009
LANDSAT	223	80	20/10/2009
LANDSAT	223	81	30/06/2009
LANDSAT	223	82	09/02/2010
LANDSAT	224	79	25/09/2009
LANDSAT	224	80	14/12/2009
LANDSAT	224	81	27/10/2009

**Tabela 26.7-1 - Relação da Órbita/Ponto e das Datas das Imagens Seleccionadas**

Imagem	Órbita	Ponto	Data
LANDSAT	224	82	15/01/2010
LANDSAT	225	80	07/02/2010
LANDSAT	225	81	18/10/2009

As imagens LANDSAT 5 TM foram obtidas junto à Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) (<http://www.dgi.inpe.br/>). As Imagens ortorretificadas usadas como referência no registro são relativas ao sensor ETM+ do LANDSAT 7 para os anos de 2000 e 2002 e foram obtidas na base de dados da *Global Land Cover Facility* (GLCF), da *University of Maryland* (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu>).

Por meio do processo de registro foram relacionadas as coordenadas da imagem (linha e coluna) com as coordenadas geográficas (latitude e longitude). Todas as imagens foram registradas utilizando o polinômio de 3º grau, onde foram obtidos erros inferiores a 0,5 pixel (15 metros).

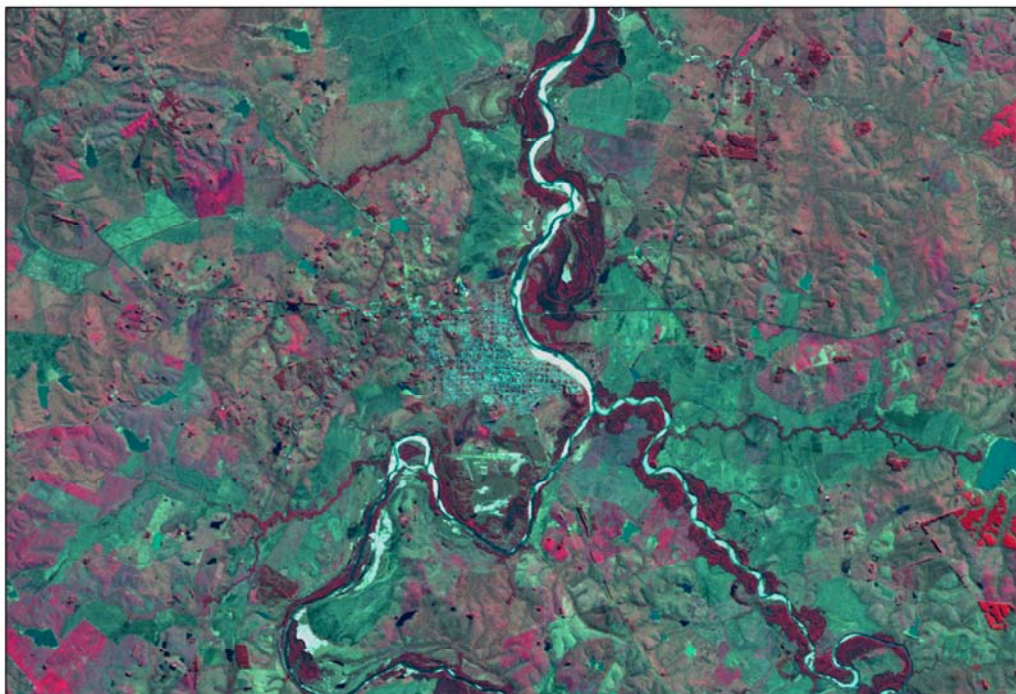
No processo de concepção do mosaico, o contraste das imagens foi normalizado e o ruído das bordas foi removido. Após esse tratamento o mosaico gerado passou por um ajuste de contraste visando realçar e distinguir os diferentes objetos da cena. A partir deste ajuste foram produzidas duas composições falsa cor, uma R3G2B1 (faixa do visível) e outra R4G3B2 (faixa do infravermelho). As **Figuras 26.7-1 e 26.7-2** apresentam, respectivamente, exemplo das duas composições coloridas produzidas para este Programa, a partir das imagens LANDSAT.

A combinação de bandas na **Figura 26.7-1** apresenta as cores naturalmente percebidas pelo olho humano. A água tende a possuir colorações azuladas quando limpa, e próximas de marrom, quando possuir muitos sedimentos em suspensão. A vegetação apresenta tons variados de verde.

A combinação de bandas na **Figura 26.7-2** é conhecida como “falsa-cor” por apresentar cores diferentes da combinação das cores do visível. Nesta composição são realçadas as características da água (tons próximos do azul), do solo e de áreas urbanizadas (tons azul-esverdeados). A vegetação apresenta coloração avermelhada, sendo utilizada para identificar diferentes tipos de vegetais ou possíveis focos de pragas nas plantas.



 **Figura 26.7-1 – Amostra de Imagem LANDSAT na Composição R3G2B1, na Escala 1:100.000, Município Rosário do Sul, RS.**



**Figura 26.7-2 – Amostra de Imagem LANDSAT na Composição R4G3B2, na Escala 1:100.000, Município Rosário do Sul, RS.**



### 26.7.2 Google Earth como Instrumento de Gerenciamento

A partir dos dados levantados em campo e do mapeamento da malha ferroviária disponibilizada pela ALL, foram criados arquivos em formato kml/kmz do Google Earth, para visualização dos elementos mapeados na malha ferroviária da ALL no Rio Grande do Sul.

As vantagens da utilização do Google Earth são:

- Acesso aos elementos georreferenciados em uma plataforma de livre acesso;
- Visualização de toda a malha ferroviária mapeada no Estado do Rio Grande do Sul com o suporte de imagens de satélite;
- Visualização das áreas urbanas cortadas pela malha ferroviária da ALL com disponibilidade de imagens de satélite de alta resolução espacial;
- Interatividade e facilidade de manipulação do software, que pode ser acessado por qualquer usuário sem conhecimento técnico específico de geoprocessamento e cartografia digital;
- O Google Earth, ainda, apresenta-se como um instrumento possibilidade de gerenciamento da via, da mesma forma que os diagramas unifilares, já que apresenta seus dados georreferenciados em uma base de dados que disponibiliza imagens de satélite de alta resolução nas principais manchas urbanas interceptadas pela malha ferroviária da ALL.





**Figura 26.7-3 – Detalhe da Imagem de Alta Resolução em uma Área Urbana, Município de Rio Grande - RS**

### **26.7.2 Base de Dados Vetoriais**

Por meio de consultas a bancos de dados espaciais de órgãos oficiais foram incorporados aqueles arquivos vetoriais responsáveis por compor a base cartográfica da área do projeto. A partir dos dados disponíveis pela própria ALL foi composta a base de dados da ferrovia.

Os arquivos disponíveis para compor a base de dados do SIG e Mapeamento correspondem aos temas apresentados no **Quadro 26.7-1**.

**Quadro 26.7-1 – Arquivos Levantados para Compor a Base SIG das Malhas do Rio Grande do Sul**


<b>Tema</b>	<b>Formato de Dado</b>	<b>Fonte</b>
Curvas de Nível	Linha	SRTM-NASA
Malha Viária	Linha	IBGE e Ministério dos Transportes
Dutovias	Linha	Ministério dos Transportes
Aeroportos	Pontos	Ministério dos Transportes e FAB
Limites municipais	Polígonos	IBGE
Hidrografia	Linha	IBGE e Ibama
Unidades de Conservação	Polígonos e Pontos	MMA, Ibama, Ministério dos Transportes e Órgão Ambientais Estaduais
Linhas de Transmissão	Linha	Ministério dos Transportes
Usinas Geradoras de Energia	Pontos	Ministério dos Transportes
Subestações Elétricas	Pontos	Ministério dos Transportes
Distribuição de Gás Natural	Pontos	Ministério dos Transportes
Extração de Carvão	Pontos	Ministério dos Transportes
Mineração	Pontos	Ministério dos Transportes
Portos	Pontos	Ministério dos Transportes
Portos Secos	Pontos	Ministério dos Transportes
Polícia Rodoviária Federal	Pontos	Ministério dos Transportes
Indústrias de Soja	Pontos	Ministério dos Transportes
Armazéns de Grãos	Pontos	Ministério dos Transportes
Malhas Ferroviárias	Linha	SIV - ALL
Equipamentos	Linha	SIV - ALL
Supervisores	Linha	SIV - ALL
Unidades Operacionais	Linha	SIV - ALL



**Quadro 26.7-1 – Arquivos Levantados para Compor a Base SIG das Malhas do Rio Grande do Sul**

<b>Tema</b>	<b>Formato de Dado</b>	<b>Fonte</b>
Malha Urbana	Linha	SIV - ALL
Estações	Pontos	SIV - ALL
Aparelhos de Mudança de Via - AMVs	Pontos	SIV - ALL
Passagens de Nível	Pontos	SIV - ALL
Estações	Pontos	SIV - ALL
Pontes e Viadutos	Pontos	SIV - ALL
Quilometragem das vias	Pontos	SIV - ALL

### 26.7.2.1 Programas Ambientais



A partir das tabelas que foram produzidas durante o trabalho de campo foram gerados os arquivos *Shapefile* para incorporação à base de dados SIG e a posterior disponibilização para elaboração dos mapeamentos específicos de cada programa. São arquivos de pontos associados às coordenadas levantadas em campo, onde cada ponto corresponde a um registro.

Todas as informações levantadas e que foram utilizadas pelos demais programas ambientais estão associadas ao dado geográfico produzido neste Programa, por meio da tabela de atributos que armazena tais informações. Com estes arquivos gerados, e de seus atributos, é que se torna possível a elaboração dos mapeamentos para programas específicos, a partir da representação das informações mais relevantes de serem apresentadas pelos mapeamentos. Esta base de dados espacial serve ainda para o monitoramento e o planejamento das ações específicas a cada programa, por meio da realização de consultas à base de dados e análises espaciais.

O **Quadro 26.7-2** apresenta o conjunto dos arquivos gerados em função dos Programas Ambientais específicos e dos atributos que qualificam cada registro.

**Quadro 26.7-2 – Arquivos Produzidos a Partir dos Levantamentos de Campo para os Programas Ambientais Específicos e o Conjunto de Atributos para Cada Registro.**

<b>Arquivo</b>	<b>Atributos</b>
Pontos Críticos	Estado, Município, Trecho, Estações, Lat/ Long, KM Ponto Crítico, Descrição, Tipo, Foto, Observações
Sistemas de Drenagem	Estado, Município, Trecho, Estações, Lat/ Long KM, Tipo do Sistema, Dimensão, Situação Indicadores, Nome corpo d'água, Interferência da Via, Foto.
Obras de arte	Data, Estado, Município, Trecho, Estações, Lat/ Long, KM, Tipo da Obra de Arte, Estado de Conservação, Descrição, Indicadores, Foto.
Passagem de Nível	Data, Estado, Município, Trecho, Estações Lat/ Long, KM, Tipo de Pavimento, Volume de Tráfego Sistemas de Controle, Estado de Conservação Via de Acesso, Foto.
Cadastro de Edificações	Data, Lat/ Long, Ficha, Estado, Município, Bairro Trecho, Endereço, Proprietário, Tempo de ocupação, No. de Casas, No. de Pessoas, Observação, Foto.
Unidades de Conservação	Nome da UC, Observação, UF.
Corpos D'água e situação das Áreas de Preservação Permanente	Data, Estado, Município, Trecho, Estações, Lat/Long, KM, Tipo do Corpo D'água, Estado de Conservação, Descrição, Indicadores, Dimensão, Nome, Foto, Descrição, Tipo de Impacto.
Processos Erosivos	Data, Estado, Município, Trecho, Estações, Lat/Long, KM, Estações, Tipo de Processo, Caracterização, Observações, Foto



Patrimônio Histórico (Estações)	Data, Estado, Município, Trecho, Estações, Lat/Long, KM, Trecho entre Estações, Instalações, Nome, Funcionamento, Outras Instalações, Fotos
---------------------------------	---

### 26.7.3 Base de Dados Digital SIG

Esse processo correspondeu à consolidação dos dados que foram incorporados à base de dados SIG. Após as etapas de compatibilização, processamento, geração e edição de dados, os mesmos foram organizados em uma base digital única, em ambiente ArcGIS. Os parâmetros geográficos dos dados são apresentados a seguir:

- **Sistema de Coordenadas Geográficas:**
  - *Geográficas (Latitude/Longitude);*
- **Datum Horizontal:**
  - *South American Datum 1969 (SAD-69);*
- **Unidade do Sistema de Coordenadas:**
  - *Graus Decimais.*

Para consolidação da base SIG, portanto, os dados foram organizados da seguinte maneira:

- **Base Cartográfica:**
  - Estados;
  - Municípios;
  - Hidrografia;
  - Rios;
  - Rodovias;
  - Oleodutos;
  - Gasodutos;
  - Linhas de Transmissão;



▪ **Base Ferrovia:**

- SIV 022 Estações (estações ferroviárias);
- SIV 009 Km RS;
- SIV 018 Passagens de Nível;
- SIV 019 AMV (aparelhos de mudança de via);
- SIV 004 Trechos;
- SIV 005 Corredores;
- SIV 006 UPs;
- SIV 016 Supervisores;
- SIV 007 Equipamentos; e
- SIV 016 Supervisores;

▪ **Base Transportes e Logística:**

- Aeroportos;
- Usinas Geradoras de Energia;
- Subestações Elétricas;
- Distribuição de Gás Natural;
- Extração de Carvão;
- Mineração;
- Portos Secos;
- Polícia Rodoviária Federal;
- Indústrias de Soja; e
- Armazéns de Grãos.

▪ **Programas Ambientais:**

- Cadastramento de Edificações;
- Passagens de Nível;
- Obras de Arte;



- Pontos Críticos;
- Corpos D'água;
- Sistemas de Drenagem;
- Animais Ameaçados;
- Processos Erosivos;
- Patrimônio Histórico (Estações).

- **Base Imagem**

- Imagens Landsat;

Todos os Arquivos listados acima se encontram no Anexo 26 - I deste relatório, que corresponde ao CD-ROM com toda a base de dados juntamente com o aplicativo de instalação do programa para visualização e consulta de dados, o *ArcExplorer*, que é apresentado a seguir.



#### **26.7.3.1 ArcExplorer**

O *ArcExplorer* corresponde a um software livre, disponível para download, e desenvolvido pela *Esri*. Trata-se de um visualizador e publicador de dados, que entre seus recursos permite executar as funções básicas dos *softwares* de SIG. O *ArcExplorer* permite a elaboração e organização de mapas, usando os arquivos disponíveis no formato *Shapefile* e arquivos de imagens. Permite ainda definir as características de cada tema representado, a partir de representações, realização de consultas e buscas de localizações, impressão e elaboração de mapas temáticos. No Anexo 26 - II é apresentado o manual desenvolvido pela própria *Esri* para utilização do *ArcExplorer*.

#### **26.7.4 Mapeamento Temático**

Para este Programa foi elaborado um mapeamento a partir de uma articulação de cartas que cobriu todos os trechos do traçado da malha ferroviária do estado do Rio Grande do Sul. Foram elaborados mapas na escala de 1:250.000, em *layout* para impressão no formato A3.

O mapeamento teve como base as imagens de satélite LANDSAT. Os demais arquivos utilizados para compor o mapeamento do Programa são apresentados a seguir:

- Limites Municipais;



- Traçados ALL;
- Estações;
- Sedes Municipais a 3 km da Via;
- Rodovias;
- Rios;
- Hidrografia;
- Dutos; e
- Linhas de Transmissão.

O resultado do mapeamento, ou seja, a articulação das cartas produzidas para esse programa encontra-se no Anexo 26-III.



## 26.8. AÇÕES DE CONTROLE

A atualização dos dados referentes aos programas ambientais, inseridos na base de dados digital SIG, deve ocorrer sempre que houver modificações nas informações contidas nas tabelas de dados. Estas modificações podem ser decorrentes das ações de controle estabelecidas para os programas ambientais específicos que alterem as condições apresentadas nos relatórios atuais ou por novos registros identificados durante os trabalhos de vistoria e monitoramento.

Além dos dados referentes aos Programas Ambientais, o acervo de imagens e da base cartográfica podem ser igualmente atualizados. Para tanto podem ser consultadas as fontes de dados apresentados neste relatório. Para as imagens de satélite podem ser buscadas imagens atualizadas com datas mais recentes e que possuam uma boa qualidade (baixa cobertura de nuvens por exemplo). No caso dos dados vetoriais é possível buscar dados que apresentam compatibilidade com as escalas utilizadas e que estejam validados por meio de órgão oficiais.



## **26.9. RESULTADOS ESPERADOS**

Espera-se que este programa possa contribuir diretamente para a melhoria da gestão ambiental das ferrovias operadas pela ALL, para o Estado do Rio Grande do Sul, sobretudo em relação ao acesso e publicação de informações ambientais da ferrovia, ao planejamento de ações de monitoramento e intervenções na ferrovia, disponibilização e geração de mapas, maior conhecimento da ferrovia e das características de seu entono.



## **ANEXOS**

Anexo 26-I: CD-ROM contendo o SIG para Malha Ferroviária;

Anexo 26-II: Manual para uso do Arc Explorer;

Anexo 26-III: Mapeamento Temático; e

Anexo 26-IV: Arquivos contendo arquivos do Google Earth.

