



PDGEO

2013 – 2015

Revisão 0
Brasília, 06 de maio de 2013.



Ministério dos
Transportes



2013 – 2015

Revisão 0
Brasília, 06 de maio de 2013.

HISTÓRICO DAS REVISÕES

DATA	REVISÃO*	DESCRIÇÃO	AUTOR(ES)
05/2013	0	Elaboração	Grupo de elaboração do PDGEO

(*) NGP - VALEC

ÁREAS ENVOLVIDAS NA ELABORAÇÃO DO PDGEO

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO – DIPLAN

Superintendência de Tecnologia da Informação – SUPTI
Superintendência de Planejamento e Desenvolvimento – SUDEN
Superintendência de Projetos – SUPRO
Superintendência de Meio Ambiente – SUAMB
Escritório de Gestão de Projetos – EGP

DIRETORIA DE ENGENHARIA – DIREN

Superintendência de Desapropriação e Arqueologia – SUDES
Superintendência de Construção – SUCON
Superintendência de Programação de Obras – SUPOB

DIRETORIA DE OPERAÇÕES – DIROP

Superintendência de Desenvolvimento Operacional – SUDOP
Superintendência de Controle Operacional – SUCOP

GRUPO DE ELABORAÇÃO DO PDGEO

PORTARIA Nº 086/2013

Francisco Sanches Faria	SUDEN/DIPLAN
Neydler Capdeville Fajardo	SUPRO/DIPLAN
Maria Alice Duarte Sobrinha	SUPTI/DIPLAN
Valdeylson Alves da Silva	SUDES/DIREN
Marcel Leão de Oliveira	SUCON/DIREN
Bruna Lobo da Cruz de Araújo	EGP/DIPLAN
Alex Paiva Rampazzo	SUAMB/DIPLAN
Luiz Fernando Rabello Taveira	SUPOB/DIREN
Thiago de Neves e Sousa	SUPOB/DIREN
Raquel de Souza Lima	DIROP

COLABORADORES

Daniel Figueiredo Bandarrinha	SUPTI/DIPLAN
Eder Couto	SUPTI/DIPLAN
Júlio César Nogueira	SUPRO/DIPLAN
Marcelus Oliveira de Jesus	SUPTI/DIPLAN
Paulo Victor Carvalho de Oliveira	SUDEN/DIPLAN
Priscilla Belle Oliveira Pinto	SUDEN/DIPLAN
Rodrigo Chaloub Dieguez	DIROP
Romeu Mendes do Carmo	SUPTI/DIPLAN
Wanessa da Silva Dantas Luiz	SUDEN/DIPLAN

LISTA DE SIGLAS

- **APP** - Área de Preservação Permanente
- **BDG** - Banco de Dados Geográfico
- **CAD** - Computer Aided Design (Desenho auxiliado por computador)
- **CEMG** - Orientação Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais
- **CETIIT** - Comitê Executivo de Gestão de Tecnologia da Informação e Informática do Ministério dos Transportes
- **CONCAR** - Comissão Nacional de Cartografia
- **DBDG** - Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais
- **EIA** - Estudo de Impacto Ambiental
- **ETL** - Extract, Transform, Load (Extração Transformação Carga)
- **EVTEA** - Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental
- **GPS** - Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
- **GIS** - Geographic Information System
- **IDE** - Infraestrutura de Dados Espaciais
- **INDE** - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
- **LI** - Licença de Instalação
- **LO** - Licença de Operação
- **LP** - Licença Prévia
- **MDT** - Modelo Digital de Terreno
- **MDS** - Modelo Digital de Superfície
- **MG** - Metadados Geoespaciais
- **NGP** - Norma Geral de Padronização da VALEC
- **OEA** - Obra-de-Arte Especial
- **OGC** - Open Geospatial Consortium
- **PBA** - Plano Básico Ambiental
- **PDGEO** - Plano Diretor de Geoprocessamento
- **RIMA** - Relatório de Impacto Ambiental
- **SGBD** - Sistema Gerenciador de Banco de Dados
- **SIG** - Sistema de Informação Georreferenciado

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS 6

LISTA DE FIGURAS 11

LISTA DE TABELAS 13

1. APRESENTAÇÃO 14

2. OBJETIVO 14

2.1. OBJETIVO GERAL 14

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 15

3. ESTRUTURA DO TRABALHO 15

4. ÁREA DE ESTUDO 16

5. PERÍODO DE REVISÃO 16

5.1. REGRAS PARA VERSIONAMENTO 16

6. CONTEXTUALIZAÇÃO 17

6.1. VALEC 17

6.2. GEOINFORMAÇÃO 18

7. METODOLOGIA 18

7.1. ANÁLISE DO FLUXO DE GEOINFORMAÇÃO 18

7.2. DESCRIÇÃO DO FLUXO 20

7.3. SUDEN – Superintendência de Planejamento e Desenvolvimento 20

7.3.1. ELABORAÇÃO DE EVTEA 20

7.3.2. LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMETRICO 22

7.3.3. DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES DE ACOMPANHAMENTO 24

7.4. SUPRO – Superintendência de Projetos 24

7.4.1. ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO 24

7.4.2. ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO 26

7.4.3. ALTERAÇÃO PROJETO EXECUTIVO 27

7.4.4. PROJETO AS BUILT 28

7.5. SUAMB – Superintendência Ambiental 29

7.5.1. ELABORAÇÃO EIA/RIMA 29

7.5.2. SOLICITAÇÃO LICENÇA PRÉVIA 31

7.5.3. ELABORAÇÃO PBA 32

7.5.4. LICENÇA DE INSTALAÇÃO 33

7.5.5. RELATÓRIOS MENSAL / SEMESTRAL PBA 34

7.5.6. RELATÓRIO DE NÃO CONFORMIDADES AMBIENTAIS 35

7.5.7. SOLICITAÇÃO DE ANUÊNCIA DE ALTERAÇÃO DE TRAÇADO 36

7.5.8. LEVANTAMENTO DE PASSIVOS AMBIENTAIS	36
7.5.9. LICENÇA DE OPERAÇÃO	38
7.5.10. MONITORAMENTO DE PASSIVOS AMBIENTAIS	39
7.6. SUDES – Superintendência de Desapropriação	39
7.6.1. ELABORAÇÃO / EXECUÇÃO DE PROJETO DE DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO	40
7.6.2. ELABORAÇÃO/EXECUÇÃO PROSPECÇÃO ARQUEOLÓGICA	41
7.6.3. RESGATE ARQUEOLÓGICO	42
7.6.4. MONITORAMENTO ARQUEOLÓGICO	43
7.6.5. SOLICITAÇÃO DECRETO DE UTILIDADE PÚBLICA	44
7.6.6. PROSPECÇÃO IMOBILIÁRIA	45
7.6.7. INDENIZAÇÃO	46
7.6.8. REGISTRO / AS BUILT	47
7.7. SUPOB – Superintendência de Programação de Obras	48
7.7.1. ELABORAÇÃO DE TERMO DE REFERÊNCIA DA OBRA	48
7.7.2. PLANEJAMENTO DA OBRA	49
7.7.3. ACOMPANHAMENTO / CONTROLE DA OBRA	50
7.7.4. ELABORAÇÃO DE TERMO DE REFERÊNCIA DE COMPRAS / SERVIÇOS	51
7.8. SUCON – Superintendência de Construções	52
7.8.1. CONTROLE DA EXECUÇÃO DE CONTRATO E PAGAMENTO	52
7.8.2. TERMO DE RECEBIMENTO DEFINITIVO	53
7.9. SUDOP – Superintendência de Desenvolvimento Operacional	54
7.9.1. REVISÃO DE ESTUDO DE DEMANDA	54
7.9.2. CONTROLE DE CAPACIDADE OPERACIONAL	55
7.9.3. SUBCESSÃO DE CAPACIDADE OPERACIONAL	56
7.9.4. PLANEJAMENTO OPERACIONAL	57
7.10. SUCOP – Superintendência de Controle Operacional	57
7.10.1. ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE VOCAÇÃO REGIONAL	58
7.10.2. FOMENTO DA EXPLORAÇÃO DE PÁTIOS E TERMINAIS	58
7.10.3. MONITORAR TRÁFEGO	59
7.10.4. MONITORAR PRODUTIVIDADE E SEGURANÇA	60
7.11. SUPTI – Superintendência de Tecnologia da Informação	61
7.11.1. ADMINISTRAÇÃO DE DADOS GEOESPACIAIS	61
7.11.2. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS	62
7.12. EGP – Gerência Geral Escritório de Projetos	62
7.12.1. APOIA PROJETOS	63

8. LEVANTAMENTO DE NECESSIDADES 64

9. ORIENTAÇÕES 65

9.1. CETIIT	65
9.2. COMITÊ DE ESTRUTURAÇÃO DE METADADOS GEOESPACIAIS (CEMG)	65

10. ARQUITETURA DE GEOINFORMAÇÃO 66

11. PADRONIZAÇÃO DO USO E AQUISIÇÃO DE FERRAMENTAS 67

11.1. SERVIDORES DE PUBLICAÇÃO DE MAPAS 67

11.1.1. GEOSERVER 67

11.1.2. MAPSERVER 68

11.1.3. MAPGUIDE OPEN SOURCE 69

11.1.4. GOOGLE EARTH ENTERPRISE 70

11.2. CATÁLOGOS DE DADOS E METADADOS ESPACIAIS 70

11.2.1. GEONETWORK OPENSOURCE 70

11.3. EXTENSÃO ESPACIAL DE SISTEMAS GERENCIADORES DE BANCO DE DADOS 71

11.3.1. ORACLE SPATIAL AND GRAPH 71

11.3.2. POSTGIS 72

11.4. BIBLIOTECAS E FRAMEWORKS 72

11.4.1. OPENLAYERS 73

11.4.2. I3GEO 73

11.5. CLIENTES 73

11.5.1. QUANTUM GIS (QGIS) 74

11.5.2. AUTOCAD CIVIL 3D 74

11.5.3. ARCGIS DESKTOP 75

11.5.4. TOPOGRAPH 76

11.5.5. GOOGLE EARTH PRO 77

11.5.6. DWG TrueView 78

12. POLÍTICA DE ORGANIZAÇÃO DE DADOS GEOESPACIAIS 78

12.1. APLICAÇÃO 78

12.2. DEFINIÇÕES 78

12.2.1. DADOS GEOESPACIAIS 78

12.2.2. METADADOS 78

12.3. ÁREAS DE ARMAZENAMENTO DE DADOS 79

12.3.1. ÁREA DE ARQUIVAMENTO 79

12.3.2. ÁREA DE REFERÊNCIA 79

12.3.3. ÁREA CORPORATIVA 79

12.3.4. ÁREA DE PROJETO 79

12.4. GESTÃO DOS DADOS 79

12.5. PROPRIEDADE DOS DADOS 80

12.6. REVISÃO DESTA POLÍTICA 80

13. MATRIZ DE PAPÉIS E RESPONSABILIDADE 81

13.1. PAPÉIS E RESPONSABILIDADES 81

13.1.1. PRODUTORES DE DADOS GEOESPACIAIS DE REFERÊNCIA 81

13.1.2. PRODUTORES DE DADOS GEOESPACIAIS DE VALOR AGREGADO 81

13.1.3. USUÁRIOS PRIMÁRIOS DE DADOS 81

13.1.4. USUÁRIOS SECUNDÁRIOS DE DADOS 81

13.1.5. ADMINISTRADORES DE DADOS 81

13.2. MATRIZ CAMADAS X UNIDADES X PAPÉIS 82

14. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL 85

15. PLANO DE AÇÕES 86

16. CONCLUSÃO 87

17. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 88

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE REFERÊNCIA 90

ANEXO B - NORMA DE GEODÉSIA, SENSORIAMENTO REMOTO, CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO PARA
PROJETOS FERROVIÁRIOS 112

LISTA DE FIGURAS

- **Figura 1** - Fluxo de Geoinformação da VALEC 19
- **Figura 2** - Situação Atual EVTEA - SUDEN 21
- **Figura 3** - Situação Desejável EVTEA - SUDEN 22
- **Figura 4** - Situação Atual Levantamento Aefotogramétrico - SUDEN 23
- **Figura 5** - Situação Desejável Levantamento Aefotogramétrico - SUDEN 23
- **Figura 6** - Situação Atual Divulgação de Informações - SUDEN 24
- **Figura 7** - Situação Desejável de Divulgação de Informações - SUDEN 24
- **Figura 8** - Situação Atual Projeto Básico - SUPRO 25
- **Figura 9** - Situação Desejável Projeto Básico - SUPRO 25
- **Figura 10** - Situação Atual Projeto Executivo - SUPRO 26
- **Figura 11** - Situação Desejável Projeto Executivo - SUPRO 27
- **Figura 12** - Situação Atual Alteração de Projeto Executivo - SUPRO 27
- **Figura 13** - Situação Desejável Alteração do Projeto Executivo - SUPRO 28
- **Figura 14** - Situação Atual Projeto As Built - SUPRO 28
- **Figura 15** - Situação Desejável Projeto As Built - SUPRO 29
- **Figura 16** - Situação Atual Elaboração EIA/RIMA - SUAMB 30
- **Figura 17** - Situação Desejável Elaboração EIA/RIMA - SUAMB 31
- **Figura 18** - Situação Atual Solicitação de Licença Prévia - SUAMB 31
- **Figura 19** - Situação Desejável Solicitação de Licença Previa - SUAMB 32
- **Figura 20** - Situação Atual Elaboração PBA - SUAMB 32
- **Figura 21** - Situação Desejável Elaboração PBA - SUAMB 33
- **Figura 22** - Situação Atual Licença de Instalação - SUAMB 33
- **Figura 23** - Situação Desejável Licença de Instalação - SUAMB 34
- **Figura 24** - Situação Atual Relatórios Mensal/Semestral PBA - SUAMB 34
- **Figura 25** - Situação Desejável Relatório Mensal/Semestral PBA - SUAMB 35
- **Figura 26** - Situação Atual Relatório de Não Conformidades Ambientais - SUAMB 35
- **Figura 27** - Situação Desejável Relatório de Não Conformidades - SUAMB 35
- **Figura 28** - Situação Atual Solicitação de Anuência de Alteração de Traçado - SUAMB 36
- **Figura 29** - Situação Desejável Solicitação de Anuência de Traçado - SUAMB 36
- **Figura 30** - Situação Atual Levantamento de Passivos Ambientais - SUAMB 37
- **Figura 31** - Situação Desejável Levantamento de Passivos Ambientais - SUAMB 37
- **Figura 32** - Situação Atual Licença de Operação - SUAMB 38
- **Figura 33** - Situação Desejável Licença de Operação - SUAMB 38
- **Figura 34** - Situação Atual Monitoramento de Passivos Ambientais - SUAMB 39
- **Figura 35** - Situação Desejável Monitoramento de Passivos Ambientais - SUAMB 39
- **Figura 36** - Situação Atual Diagnóstico Arqueológico - SUDES 40
- **Figura 37** - Situação Desejável Diagnóstico Arqueológico - SUDES 40
- **Figura 38** - Situação Atual Prospecção Arqueológica - SUDES 41
- **Figura 39** - Situação Desejável Prospecção Arqueológica - SUDES 42

- **Figura 40** - Situação Atual Resgate Arqueológico - SUDES 42
- **Figura 41** - Situação Desejável Resgate Arqueológico - SUDES 43
- **Figura 42** - Situação Atual Monitoramento Arqueológico - SUDES 43
- **Figura 43** - Situação Desejável Monitoramento Arqueológico - SUDES 44
- **Figura 44** - Situação Atual Solicitação de Declaração Pública - SUDES 44
- **Figura 45** - Situação Desejável Solicitação de Declaração Pública - SUDES 45
- **Figura 46** - Situação Atual Prospecção Imobiliária - SUDES 45
- **Figura 47** - Situação Desejável Prospecção Imobiliária - SUDES 46
- **Figura 48** - Situação Atual Indenização - SUDES 46
- **Figura 49** - Situação Desejável Indenização - SUDES 47
- **Figura 50** - Situação Atual Registro / As Built - SUDES 47
- **Figura 51** - Situação Desejável Registro / As Built - SUDES 48
- **Figura 52** - Situação Atual Elaboração do TR da Obra - SUPOB 49
- **Figura 53** - Situação Desejável Elaboração do TR da Obra - SUPOB 49
- **Figura 54** - Situação Atual Planejamento da Obra - SUPOB 49
- **Figura 55** - Situação Desejável Planejamento da Obra - SUPOB 50
- **Figura 56** - Situação Atual acompanhamento/controle de Obra - SUPOB 50
- **Figura 57** - Situação Desejável acompanhamento/controle da Obra - SUPOB 51
- **Figura 58** - Situação Atual Elaboração TR de Compras/Serviços - SUPOB 51
- **Figura 59** - Situação Desejável Elaboração TR de Compras/Serviços - SUPOB 51
- **Figura 60** - Situação Atual Controle de Contrato e Pagamento - SUCON 52
- **Figura 61** - Situação Desejável Controle de Contrato e Pagamento - SUCON 53
- **Figura 62** - Situação Atual Termo de Recebimento Definitivo - SUCON 53
- **Figura 63** - Situação Desejável Termo de Recebimento Definitivo - SUCON 54
- **Figura 64** - Situação Atual Revisão de Estudo de Demanda - SUDOP 55
- **Figura 65** - Situação Desejável Revisão de Estudo de Demanda - SUDOP 55
- **Figura 66** - Situação Atual Controle da Capacidade Operacional - SUDOP 56
- **Figura 67** - Situação Desejável Controle da Capacidade Operacional - SUDOP 56
- **Figura 68** - Situação Atual Subcessão da Capacidade Operacional - SUDOP 56
- **Figura 69** - Situação Desejável Subcessão da Capacidade Operacional - SUDOP 57
- **Figura 70** - Situação Atual Planejamento Operacional - SUDOP 57
- **Figura 71** - Situação Desejável Planejamento Operacional - SUDOP 57
- **Figura 72** - Situação Atual Elaboração de estudo de Vocação Regional - SUCOP 58
- **Figura 73** - Situação Elaboração de estudo de Vocação Regional - SUCOP 58
- **Figura 74** - Situação Atual Fomento da Exploração de Pátios e Terminais - SUCOP 59
- **Figura 75** - Situação Desejável Fomento da Exploração de Pátios e Terminais - SUCOP 59
- **Figura 76** - Situação Atual Monitorar Tráfego - SUCOP 59
- **Figura 77** - Situação Desejável Monitorar Tráfego - SUCOP 60
- **Figura 78** - Situação Atual Monitorar Produtividade e Segurança - SUCOP 60
- **Figura 79** - Situação Desejável Monitorar Produtividade e Segurança - SUCOP 60
- **Figura 80** - Situação Atual Administração de Dados Geoespaciais - SUPTI 61

- **Figura 81** - Situação Desejável Administração de Dados Geoespaciais - SUPTI **61**
- **Figura 82** - Situação Atual Desenvolvimento de Sistemas - SUPTI **62**
- **Figura 83** - Situação Desejável Desenvolvimento de Sistemas - SUPTI **62**
- **Figura 84** - Situação Atual Apoia Projetos - EGP **63**
- **Figura 85** - Situação Desejável Apoia Projetos - EGP **63**
- **Figura 86** - Esquema da Arquitetura de Geoinformação **66**
- **Figura 87** - Esquema da Organização de Dados Geoespaciais **79**

LISTA DE TABELAS

- **Tabela 01** - Levantamento das necessidades das Áreas envolvidas **64**
- **Tabela 02** - GeoServer **68**
- **Tabela 03** - MapServer **69**
- **Tabela 04** - MapGuide **69**
- **Tabela 05** - Google Earth Enterprise **70**
- **Tabela 06** - GeoNetwork **71**
- **Tabela 07** - Oracle Spatial na Graph **72**
- **Tabela 08** - PostGIS **72**
- **Tabela 09** - OpenLayers **73**
- **Tabela 10** - I3GEO **73**
- **Tabela 11** - Quantum GIS **74**
- **Tabela 12** - AutoCad Civil 3D **75**
- **Tabela 13** - ArcGis Desktop **76**
- **Tabela 14** - TopoGraph **77**
- **Tabela 15** - Google Earth Pro **77**
- **Tabela 16** - DWG TrueView **78**
- **Tabela 17** - Matriz Camadas X Unidades X Papéis **82**
- **Tabela 18** - Plano de Ações **86**

1. APRESENTAÇÃO

A iniciativa de elaborar um Plano Diretor de Geoprocessamento é fruto da percepção da enorme dificuldade de coletar informações georreferenciadas, pois estavam dispersos e de forma heterogênea.

A partir dessa constatação foi criado através de Portaria, nº 086/2013, da Presidência da VALEC um Grupo de Trabalho Multidisciplinar com o objetivo de apresentar um Plano Diretor de Georreferenciamento para o biênio 2013/2015.

O Grupo promoveu diversas reuniões com as áreas geradoras ou consumidoras de informações georreferenciadas com o objetivo de coletar as informações necessárias para obter um diagnóstico da situação atual.

Com base no extrato das entrevistas foram identificadas as oportunidades de melhoria na gestão dos dados, em um primeiro momento, pela estruturação e organização de informações espaciais e descritivas em um Banco de Dados Geográfico – BDG – feitas através do processo de modelagem de dados.

Além de orientar no sentido para que seja desenvolvido um Sistema de Informação Georreferenciado – SIG capaz de disponibilizar e cruzar, de forma ágil e confiável, informações das áreas fins da VALEC.

O Plano Diretor permitiu criar diretrizes e políticas claras do melhor uso dos recursos disponíveis, bem como garantir uma identidade corporativa de construção coletiva de uma base de conhecimento, pautada nos fluxos e nos contra fluxos das demandas de serviços prontos, eficientes e de qualidade.

Cabe ressaltar que o PDGEO-VALEC é um instrumento dinâmico e que foi construído de forma coletiva, sendo um processo rico e singular de discussões internas com estratégias de comunicação e negociação entre gestores e demais atores do Sistema Transportes e entes reguladores, sendo esse indubitavelmente o maior mérito do plano.

Nesse contexto, o PDGeo buscou embasamento e fundamentação na literatura, técnica internacional e em estudos e pesquisas. Considerou ainda as normas técnicas ministeriais e os objetivos e planos do governo federal. A partir destes estudos, estabeleceu-se uma nova racionalidade para a base georreferenciada da VALEC.

Os trabalhos de concepção e elaboração dessa primeira versão do PDGeo ocorreu através de um Grupo de Trabalho instituído por portaria e pela contribuição de outros colaboradores, além da coordenação técnica da área de tecnologia da informação. É de interesse da VALEC que a metodologia e a implementação do PDGeo sejam registradas e divulgadas. A esse interesse, agregam-se os de outros entes governamentais que têm procurado conhecer experiências consideradas bem sucedidas.

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

Ser um instrumento de planejamento e gestão do geoprocessamento da VALEC, estabelecendo diretrizes e políticas estratégicas que regulamentam as ações para implementação e utilização de uma base corporativa de informações geográficas do Sistema Ferroviário.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- a) Estar de acordo com as orientações da INDE e instituída pelo Decreto nº 6.666/2008.
- b) Promover o inter-relacionamento de informações geográficas dos setores da VALEC.
- c) Atender os objetivos estabelecidos na Portaria nº 086 de 05/02/13:
 - Inventariar todas as informações georreferenciadas existentes na VALEC, apontando tecnologias adotadas, meios de armazenamento e política de uso;
 - Criação de normas cartográficas;
 - Padronização do uso e aquisição de ferramentas;
 - Garantir aderência ao Comitê Executivo de Gestão de Tecnologia da Informação e Informática do Ministério dos Transportes (CETIIT) e demais políticas e orientações do Governo Federal;
 - Criação de Políticas e orientações do Governo Federal;
 - Criação de Política de organização de dados;
 - Definição de quais convênios com outros órgãos do governo agregarão valor à base de dados corporativa da VALEC;
 - Definição de critérios para aquisição de Sistema de Geoprocessamento;
 - Matriz de papéis e responsabilidades.

3. ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura do trabalho está dividida em 17 capítulos descritos a seguir:

- O primeiro capítulo traz um breve resumo de como nasceu a necessidade da criação do PDGeo.
- No segundo capítulo, são definidos os objetivos gerais e os específicos deste trabalho.
- O capítulo 3 traz a visão geral da estrutura do trabalho que compõem este Plano.
- No capítulo 4 é identificada a abrangência do estudo em questão.
- No capítulo 5 é evidenciado o período em que este PDGeo será revisado, as áreas que poderão solicitar sua alteração e/ou atualização e, ainda, as regras para o versionamento do documento.
- O capítulo 6 traz a contextualização da Organização, evidenciando o novo cenário de sua atuação e como a Geoinformação perpassa em todas as áreas e departamentos.
- No capítulo 7 foi definida a metodologia utilizada para a elaboração do PDGeo e o levantamento das informações em cada área envolvida.
- No capítulo 8 foi identificado o levantamento de necessidades e demandas de cada área.
- O capítulo 9 traz as orientações definidas pelo Convênio estabelecido pelo CETIIT e as orientações do Comitê de Estruturação de metadados Geoespaciais – CEMG.
- O Capítulo 10 traz a arquitetura da geoinformação que será adotada na VALEC.
- O capítulo 11 foi estruturado de forma a identificar a padronização do uso e aquisição de ferramentas de geoprocessamento.
- O capítulo 12 aborda a política de organização de dados Geoespaciais, bem como sua aplicação, definições e gestão dos dados.

- O capítulo 13 retrata a matriz de papéis e responsabilidades.
- No capítulo 14 está identificada a estrutura organizacional.
- O capítulo 15 aborda o plano de ações que orientará os trabalhos após a aprovação deste PDGeo.
- O capítulo 16 traz a conclusão do trabalho.
- E, por fim, no capítulo 17 são descritos os documentos de referência que deram suporte a elaboração deste PDGeo.

4. ÁREA DE ESTUDO

Este PDGEO compreende as necessidades da VALEC sob as perspectivas das superintendências.

5. PERÍODO DE REVISÃO

A revisão deste documento será realizada a cada 2 (dois) anos, a partir da data inicial de elaboração da revisão 0 (zero).

Poderá haver convocações extraordinárias para discussão e aprovação em razão de uma nova legislação, reestruturação e/ou novas ferramentas tecnológicas que surjam no mercado. Nesse sentido, as áreas de Tecnologia da Informação (SUPTI), Gerência de Planos e Programas (GEPROG) e a Superintendência de Projetos (SUPRO) deverão se reunir para definir quais áreas deverão ser convocadas para a revisão do PDGEO.

5.1. REGRAS PARA VERSIONAMENTO

O controle de versão do plano diretor seguirá a seguinte a NGP – Norma Geral de Padronização da VALEC, a qual indica que a revisão inicial de elaboração é identificada pelo número “0” (zero). As revisões seguintes seguirão ordem crescente de numeração, 1, 2,3 e, assim sucessivamente.

O versionamento é uma publicação formal de versão do documento que contem mudanças que afetam:

a) Atualização de informações de baixo impacto:

- Língua Portuguesa (gramática, ortografia e concordância do texto);
- Layout, formatação, estilo e estética do texto;
- Atualização de figuras e tabelas.

b) Atualização de informações de impacto significativo.

- Fluxos da Geoinformação nas áreas;
- Atualização das entradas, ferramentas e saídas dos fluxos;
- Atualização de Regulação e Legislação.

6. CONTEXTUALIZAÇÃO

6.1. VALEC

A VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. é uma empresa pública vinculada ao Ministério dos Transportes, nos termos previstos na Lei nº 11.772, de 17 de setembro de 2008.

No entanto, a VALEC passou por diversas mudanças desde suas atividades iniciais em 1972. Em 1988 houve uma mudança na estrutura acionária da empresa, passando sua participação a ser 100% da União. Em 2007, por meio da Lei nº 11.483/2007, o Governo Federal extinguiu a Rede Ferroviária Federal S.A., transferindo por sucessão trabalhista seus empregados para a VALEC. Em 2008, o lançamento do programa de revitalização ferroviária pelo Governo Federal, incumbiu à VALEC a implantação de novos ramais além da Ferrovia Norte-Sul. Neste mesmo ano, a Empresa Brasileira de Planejamento de transportes – GEIPOT foi extinta, transferindo por sucessão trabalhista os funcionários à VALEC.

A função social da VALEC é a construção e exploração de infraestrutura ferroviária. De acordo com o Art. 8º da Lei 11.772/2008, compete à VALEC, em conformidade com as diretrizes do Ministério dos Transportes:

- Administrar os programas de operação da infraestrutura ferroviária, nas ferrovias a ela outorgadas;
- Coordenar, executar, controlar, revisar, fiscalizar e administrar obras de infraestrutura ferroviária, que lhes forem outorgadas;
- Desenvolver estudos e projetos de obras de infraestrutura ferroviária;
- Construir, operar e explorar estradas de ferro, sistemas acessórios de armazenagem, transferência e manuseio de produtos e bens a serem transportados e, ainda, instalações e sistemas de interligação de estradas de ferro com outras modalidades de transportes;
- Promover o desenvolvimento dos sistemas de transportes de cargas sobre trilhos, objetivando seu aprimoramento e a absorção de novas tecnologias;
- Celebrar contratos e convênios com órgãos nacionais da administração direta ou indireta, empresas privadas e com órgãos internacionais para prestação de serviços técnicos especializados; e
- Exercer outras atividades inerentes às suas finalidades, conforme previsão em seu estatuto social.

Recentemente o governo anunciou o Programa de Investimento em Logística – PIL, cujo objetivo é aumentar a escala dos investimentos públicos e privados em infraestrutura de transportes e promover a integração de rodovias, ferrovias, portos e aeroportos, reduzindo custos e ampliando a capacidade de transporte, além de promover a eficiência e aumentar a competitividade do País.

De modo específico o programa visa resgatar a ferrovia como alternativa de logística, rompendo o monopólio na oferta de serviços ferroviários e a redução de tarifas.

Neste novo cenário a VALEC assumiu um novo papel de gestão de capacidade sendo responsável pela sua venda aos operadores diversos de forma a assegurar tratamento isonômico aos usuários da ferrovia, contribuindo para impulsionar o transporte ferroviário e equilibrar a matriz de transportes, reduzindo o custo logístico do país e contribuindo para o seu desenvolvimento.

Portanto, para atender todas as demandas e atribuições e ainda contemplar as mudanças ocorridas nos últimos anos é obrigatório um salto tecnológico da VALEC para a operacionalização eficiente de seus processos.

A necessidade de atuar de forma integrada, dinâmica e transparente no atendimento as demandas por informações operacionais e gerenciais de todos os setores da VALEC, surgiu a necessidade de padronização dos dados e de sistemas georreferenciados, com o propósito de apoiar os processos internos.

6.2. GEOINFORMAÇÃO

A Geoinformação é a união da informação passível de espacialização a um atributo geográfico, ou seja, coordenadas geográficas do local a que se refere o que permite uma precisão maior dos dados e, em consequência, informações com mais credibilidade.

Na última década, com o advento das tecnologias Geoespaciais, as organizações públicas tem percebido a importância de fazer uso do geoprocessamento buscando soluções inovadoras para melhorar os processos de gestão e os resultados dos trabalhos georreferenciados.

Atualmente, os dados georreferenciados da VALEC não são tratados de forma sistêmica, pois cada área é responsável pelo desenvolvimento, atualização e guarda dos dados gerados, dificultando o conhecimento e o acesso por outras áreas, o que traz morosidade a todo processo da organização, seja pelo difícil acesso, seja pela duplicidade de informações, as quais prejudicam análises e tomada de decisões.

Com a conscientização do valor da Geoinformação, a evolução do desenvolvimento institucional da VALEC se dará quando da implantação de uma base única que permita armazenar, acessar, processar, manipular, visualizar as informações e utilizá-las em prol da organização. Nesse sentido, com uma estrutura unificada, será imprescindível o compartilhamento, acessibilidade, transparência, credibilidade das informações disponibilizadas e integração com os demais órgãos vinculados ao Ministério dos Transportes.

7. METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um estudo sobre a legislação vigente bem como padrões que estão sendo utilizados como referência, sejam eles nacionais e/ou internacionais. Ocorreram inclusive visitas a alguns órgãos governamentais que já tem iniciativas dessa natureza.

Logo após, foram promovidas reuniões com as áreas com objetivo de sensibilização da relevância da elaboração do PDGeo. Na sequência iniciou-se um trabalho de entrevistas e mapeamento das ações e iniciativas em cada área, identificando ferramentas utilizadas e base de dados já existentes. Com isso, foi possível estabelecer um mapa de inter-relacionamento e interdependência dos setores, retratado na Figura 1.

Apesar do momento de transição, com nova estrutura organizacional e novo papel definido pelo governo, a receptividade e percepção da relevância do estudo favoreceu o apoio ao trabalho o que permitirá uma consolidação considerada revisão 0 (zero) do PDGeo.

7.1. ANÁLISE DO FLUXO DE GEOINFORMAÇÃO

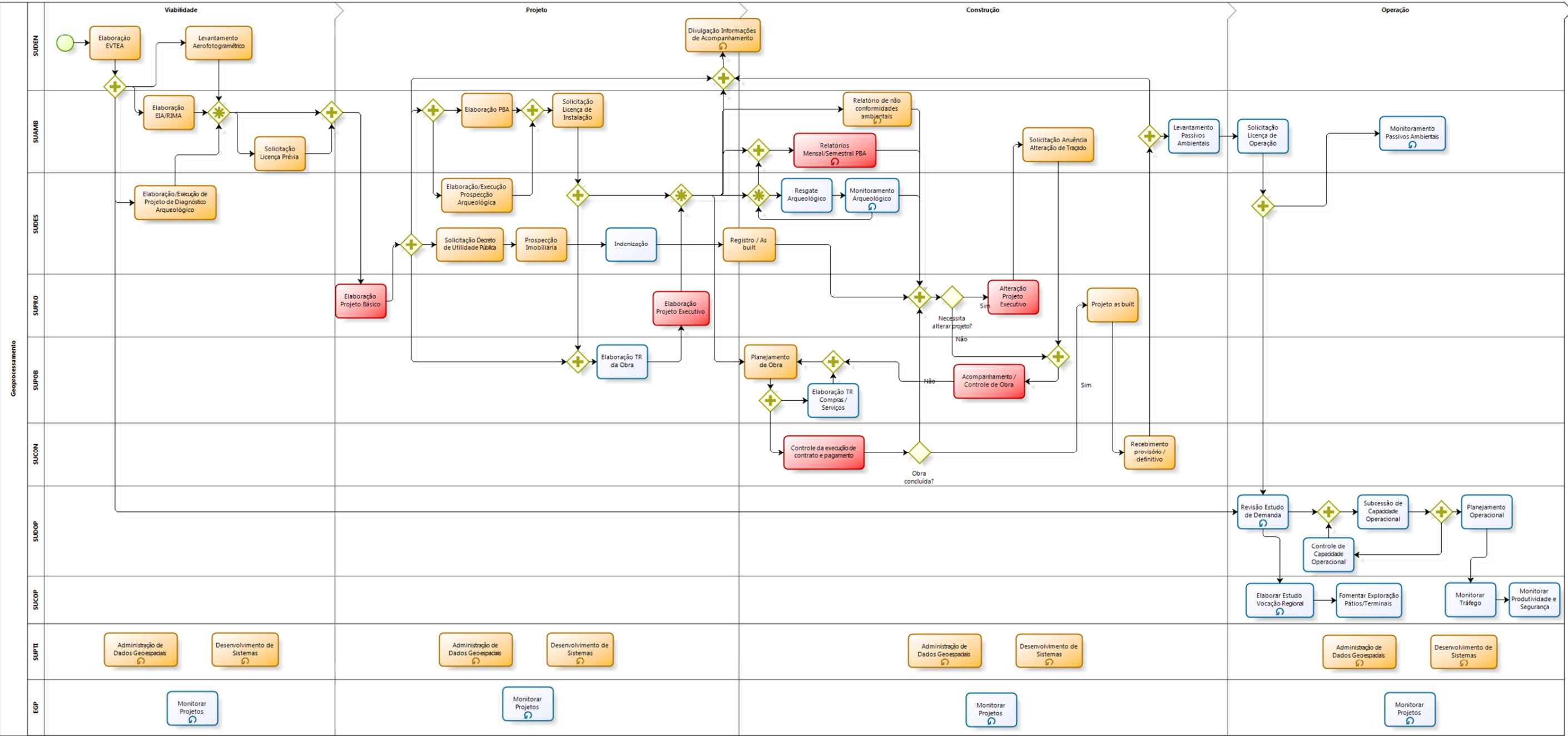
Para elaboração do PDGEO foi desenvolvida uma metodologia, a fim de identificar as demandas de cada área.

Foi realizado um inventário com intuito de levantar como e quais informações geográficas permeavam as gerências, superintendências e diretorias da VALEC.

O resultado deste levantamento está representado na [Figura 1](#), a seguir:

[Figura 1 – Fluxo de Geoinformação da VALEC](#)

Figura 1 – Fluxo de Geoinformação da VALEC



Legenda: Severidade Melhorias

Baixa

Média

Alta

7.2. DESCRIÇÃO DO FLUXO

Esta seção está dividida em unidades organizacionais, representadas na [Figura 1](#) por raias, cada qual possui uma breve descrição de suas competências e de como está inserida no organograma da VALEC. Além disso, esta seção possui também resumo das atividades, representadas por retângulos com cantos arredondados, associadas a cada unidade organizacional. Neste resumo, incluem-se uma breve descrição de cada atividade; o cenário encontrado em termos de dados de entrada, ferramentas que dão suporte a atividade, dados de saída gerados e legislação a ser atendida; bem como aponta pontos de melhoria e ferramentas sugeridas.

7.3. SUDEN – SUPERINTENDÊNCIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

A Superintendência de Planejamento e Desenvolvimento – SUDEN é subordinada a Diretoria de Planejamento. É responsável por formular, propor, coordenar e orientar o planejamento estratégico da empresa, além de desenvolver estudos sobre a estrutura organizacional da VALEC, acompanhar a evolução dos indicadores dos resultados alcançados pela empresa, propondo a revisão dos Planos Empresariais; analisar e propor alterações nas Normas, Métodos, Procedimentos e Regulamentos vigentes, elaborar, implantar e efetuar a gestão dos Planos Plurianuais, alinhados às definições estratégicas e às metas anuais, elaborar a Proposta Orçamentária Anual, acompanhar a evolução e a execução do Orçamento, e ainda, desenvolver estudos operacionais e viabilidade técnico-econômico e ambiental.

7.3.1. ELABORAÇÃO DE EVTEA

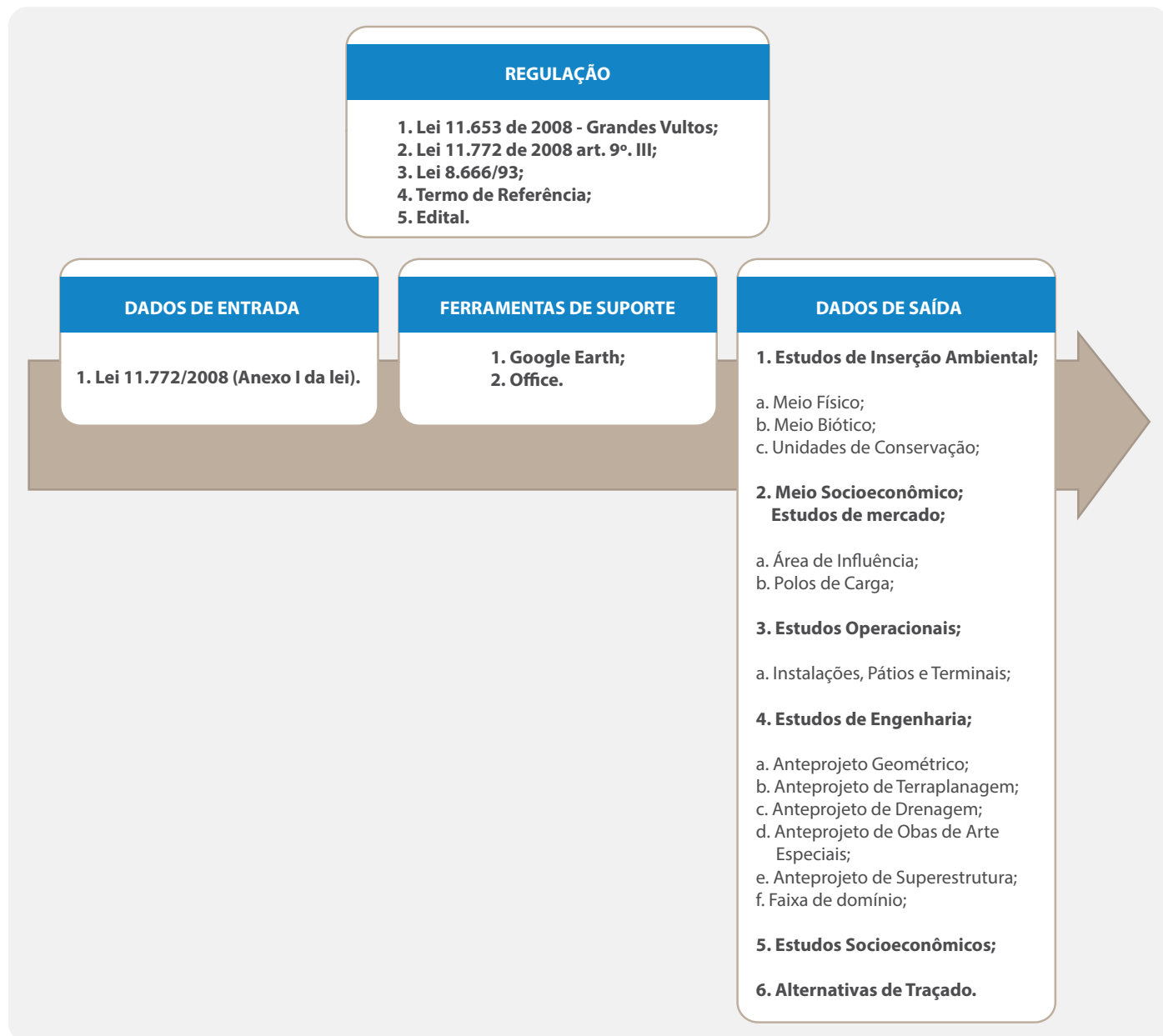
Elaboração de ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL - EVTEA para um determinado empreendimento com o intuito de avaliar os benefícios sociais e econômicos decorrentes dos investimentos em implantação, de novas ferrovias, ou melhorias nas já existentes, comparando alternativas de soluções de projeto, com a identificação dos respectivos impactos ambientais decorrentes.

O EVTEA é o ponto inicial do processo de construção e implantação de ferrovias e norteia todos os processos subsequentes. Geralmente sua elaboração é realizada por empresa especializada contratada pela VALEC.

A escala de trabalho dos dados do EVTEA é 1:20.000.

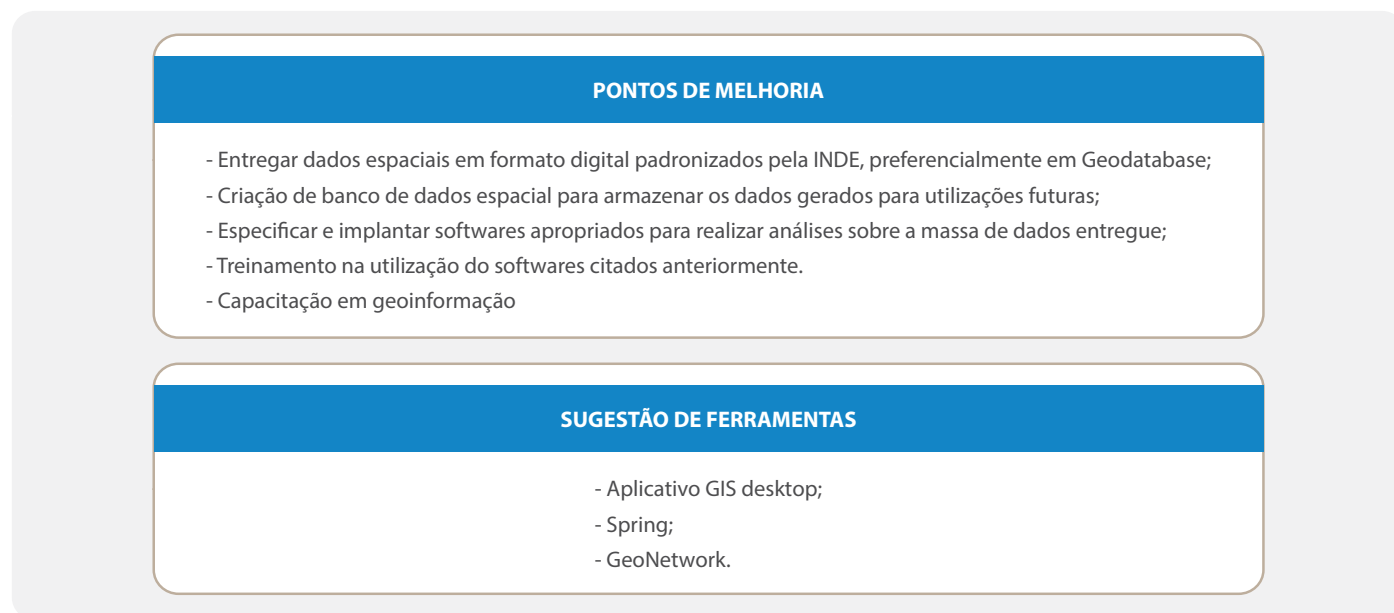
Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 2 - Situação Atual EVTEA - SUDEN



Após a análise preliminar identificamos as necessidades da área e os pontos de melhoria:

Figura 3 - Situação Desejável EVTEA - SUDEN



7.3.2. LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMETRICO

Contratação de serviços de levantamento por meio de aerolevantamento, com base nas técnicas de aerofotogrametria e perfilamento a laser e geração de base cartográfica digital.

A escala de trabalho para os dados gerados nesta etapa é de 1:2.000.

Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 4 - Situação Atual Levantamento Aefotogramétrico - SUDEN

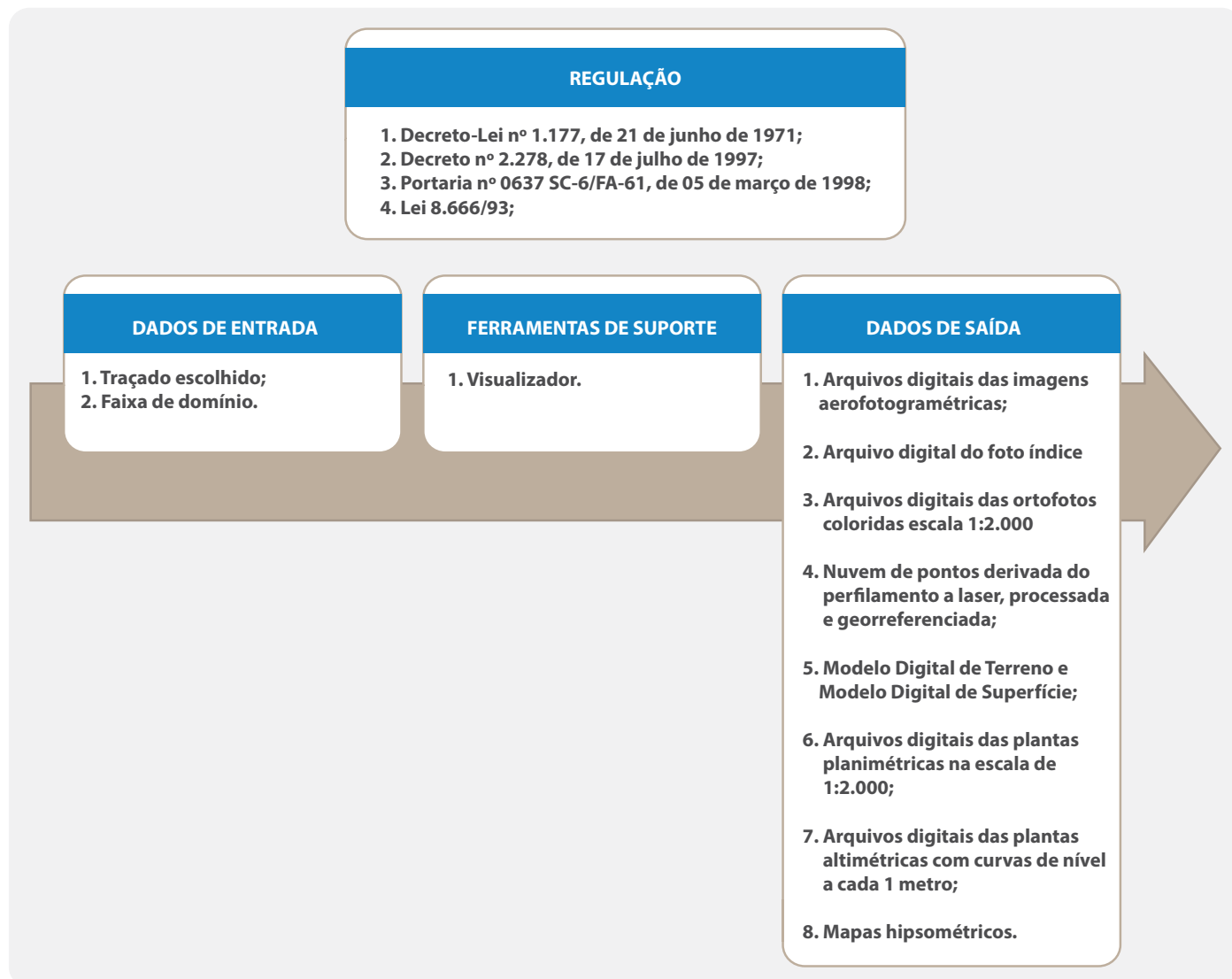
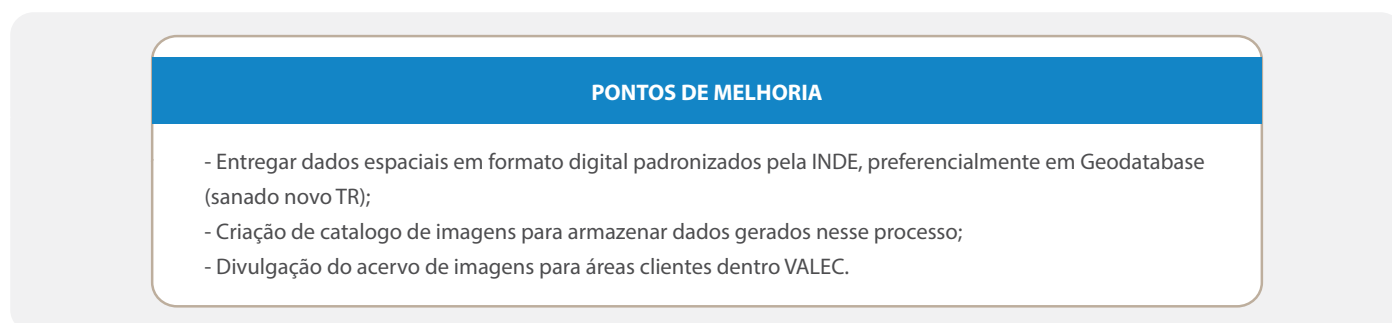


Figura 5 - Situação Desejável Levantamento Aefotogramétrico - SUDEN



7.3.3. DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES DE ACOMPANHAMENTO

Divulgação das informações relacionadas à VALEC para atender a demanda dos demais órgãos do Poder Executivo Federal, Municipal e Estadual, bem como público em geral.

Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 6 - Situação Atual Divulgação de Informações - SUDEN

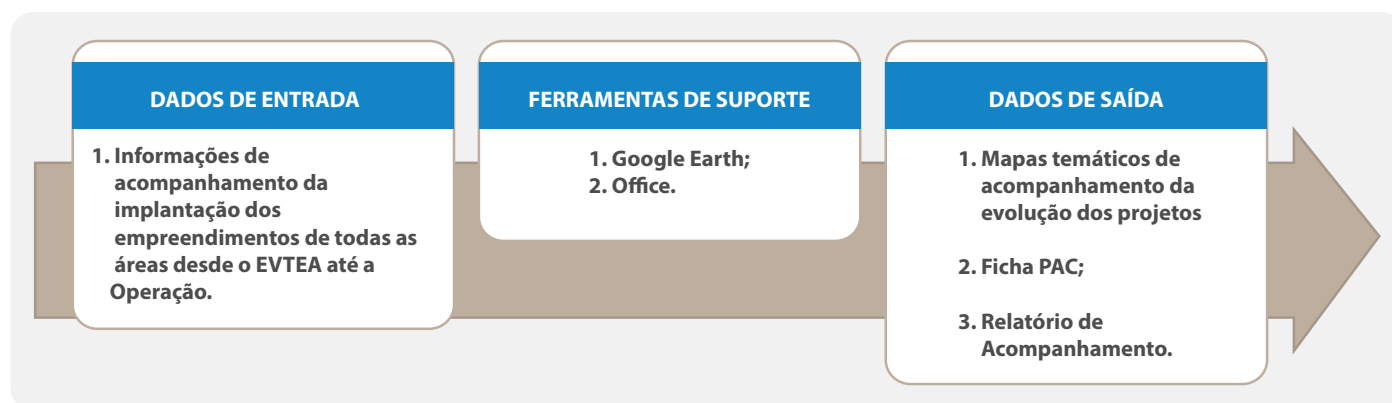
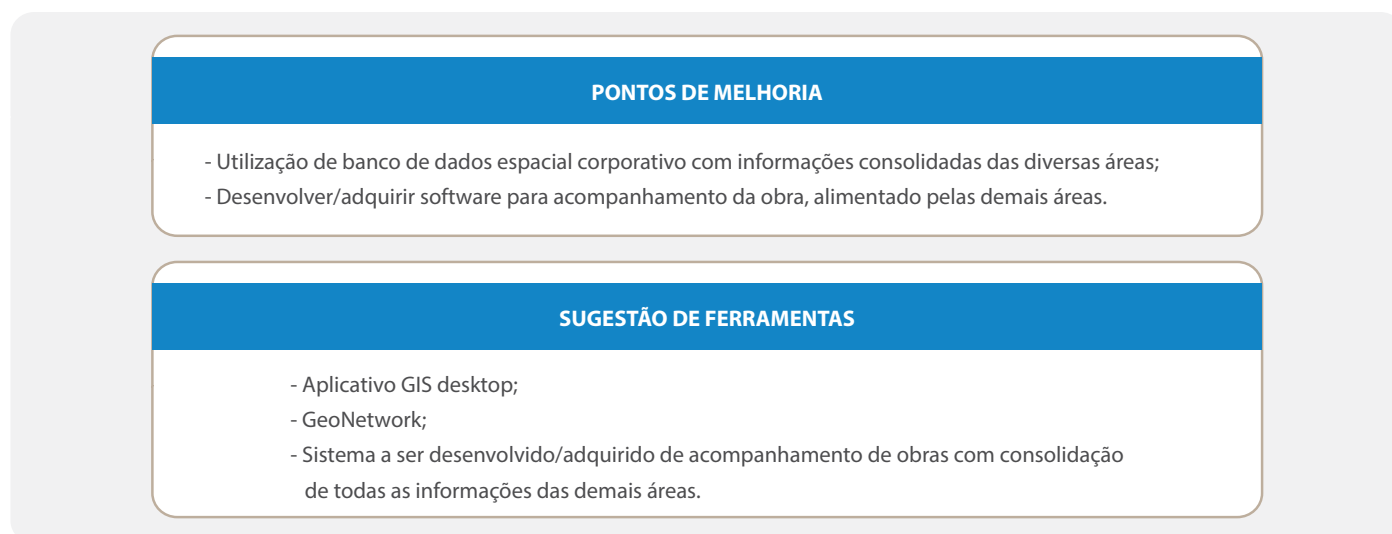


Figura 7 - Situação Desejável de Divulgação de Informações - SUDEN



7.4. SUPRO – SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS

Área de execução, subordinada à Diretoria de Planejamento, responsável pelo cumprimento da programação física dos diversos estudos e projetos, analisando e coordenando a elaboração dos projetos de infraestrutura e superestrutura ferroviária, tendo ainda como atribuição a revisão e atualização, de forma sistemática, das Especificações de Serviço, bem como a composição dos custos unitários e elaboração dos orçamentos.

7.4.1. ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO

Elaboração de Projeto Básico para um determinado empreendimento compreendendo o conjunto de elementos necessários para fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos construtivos com clareza.

O produto dos trabalhos realizados deverá ser apresentado com nível de precisão e detalhamento tal que permita o esclarecimento sem dar margem a dúvidas para a execução dos serviços, para a aquisição dos materiais e equipamentos e para a montagem dos sistemas, devendo apresentar, necessariamente soluções técnicas globais e localizadas.

A elaboração do Projeto Básico é realizada por empresa especializada contratada pela VALEC.

A escala de trabalho para os dados gerados nesta etapa é de 1:2.000.

Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 8 - Situação Atual Projeto Básico - SUPRO

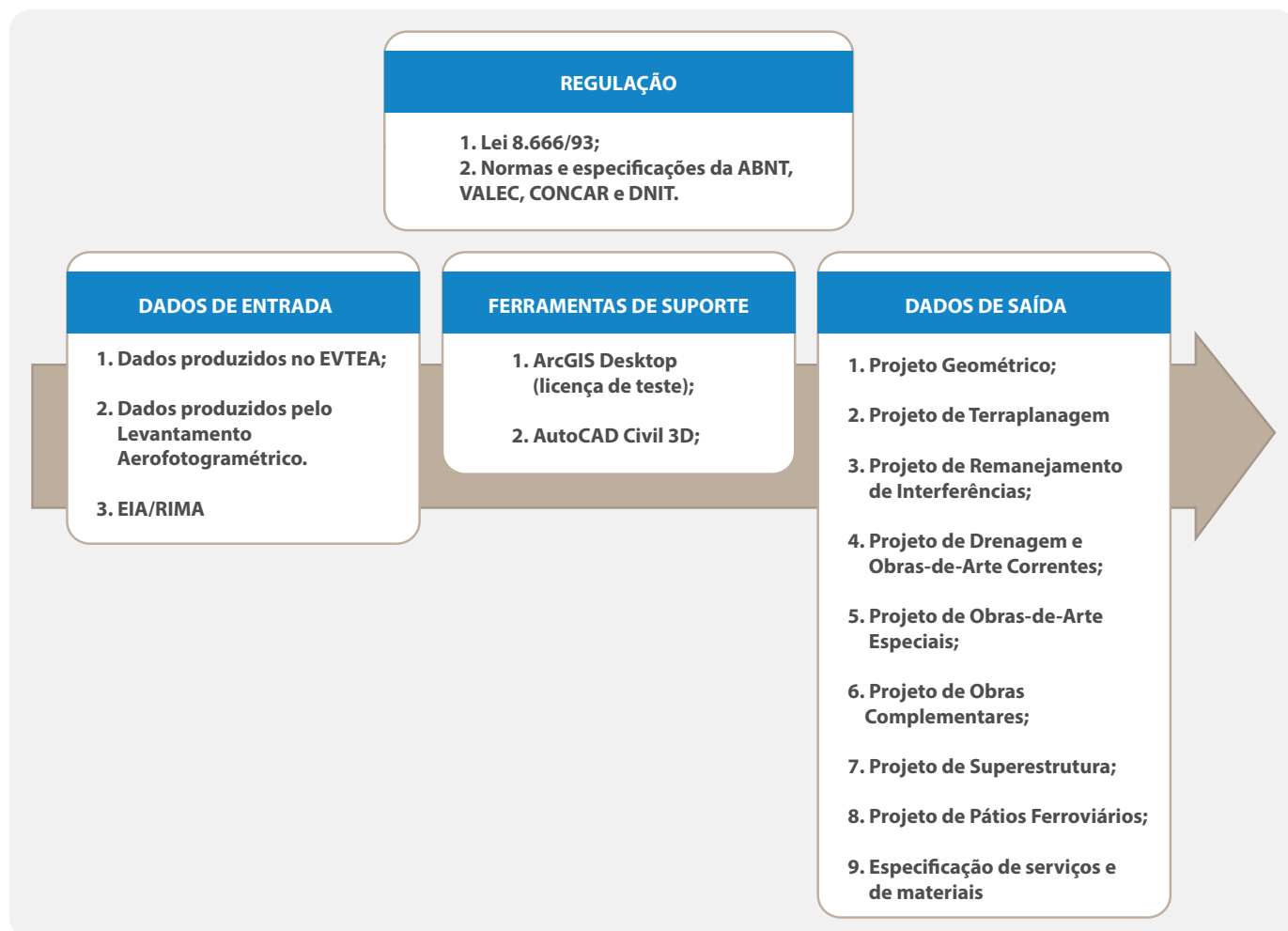
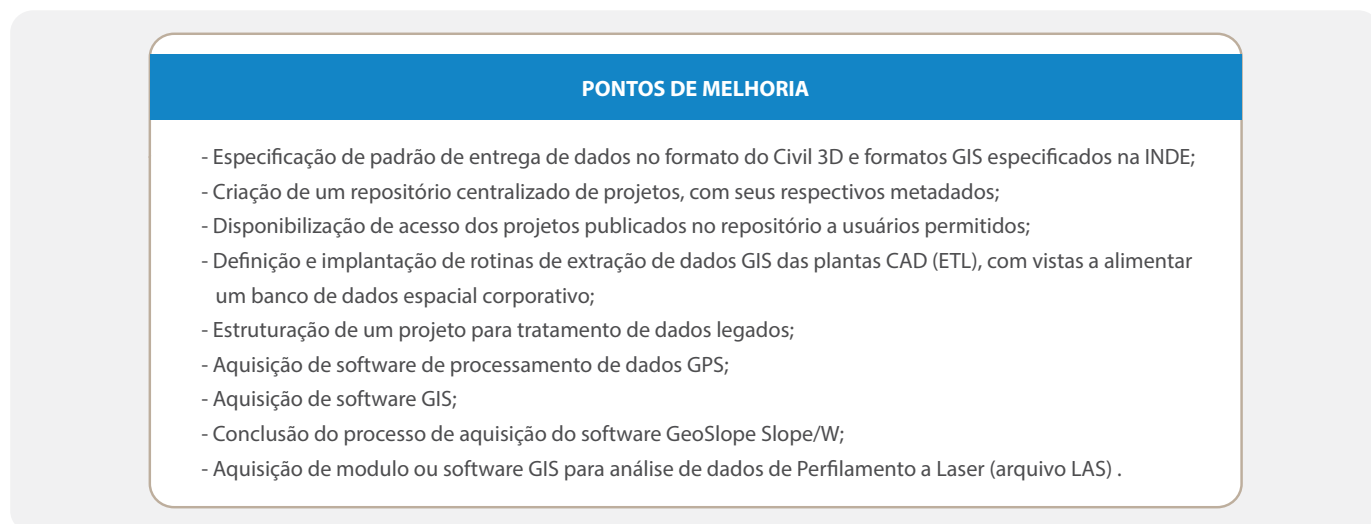


Figura 9 - Situação Desejável Projeto Básico - SUPRO



7.4.2. ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO

Elaboração de Projeto Executivo para um determinado empreendimento que contemplará o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra. O Projeto Executivo será um detalhamento do Projeto Básico realizando, quando necessário, variações e reformulações.

Geralmente a elaboração do Projeto Executivo é realizada por empresa especializada contratada pela VALEC. A escala de trabalho para os dados gerados nesta etapa é de 1:1.000.

Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 10 - Situação Atual Projeto Executivo - SUPRO

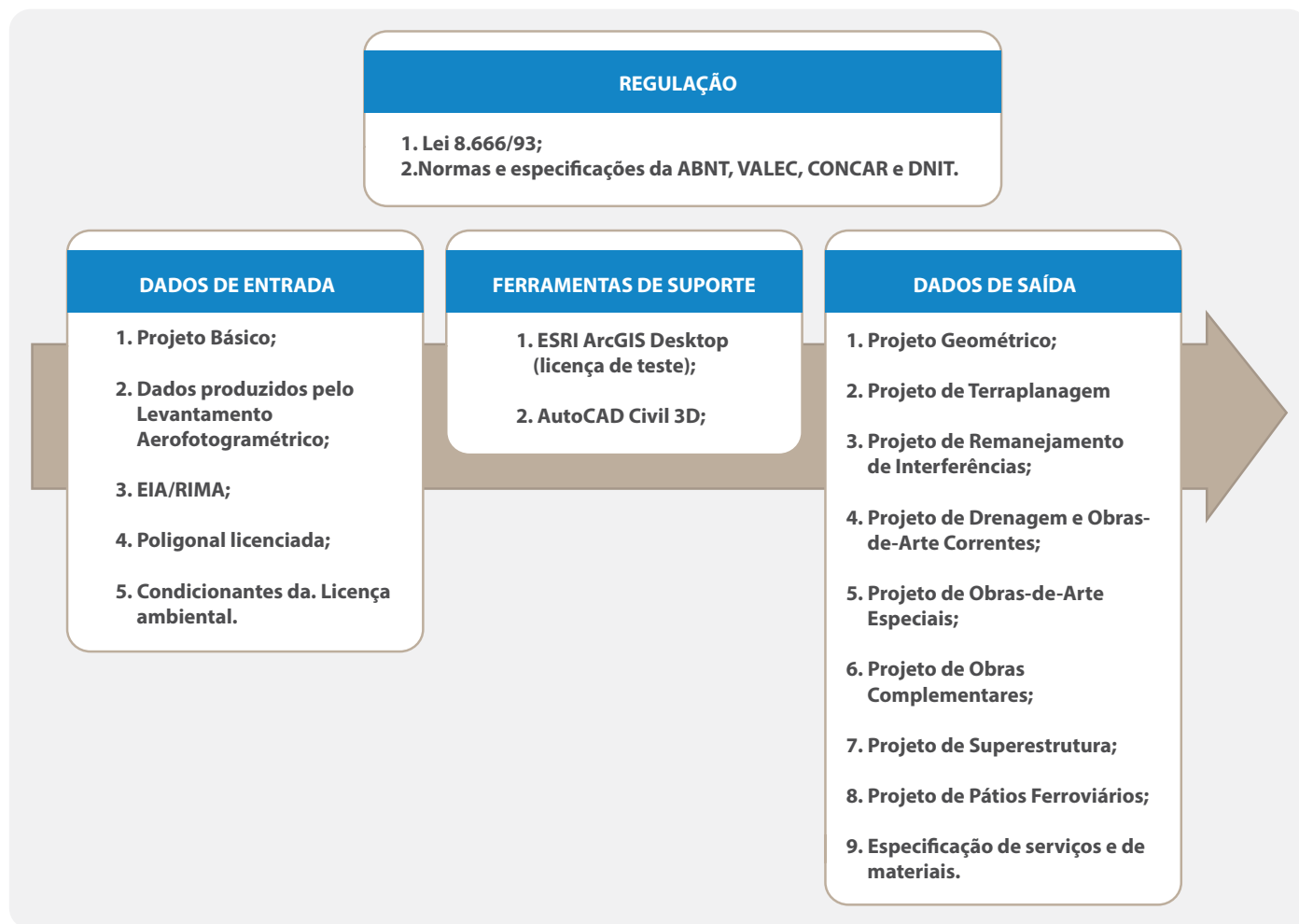
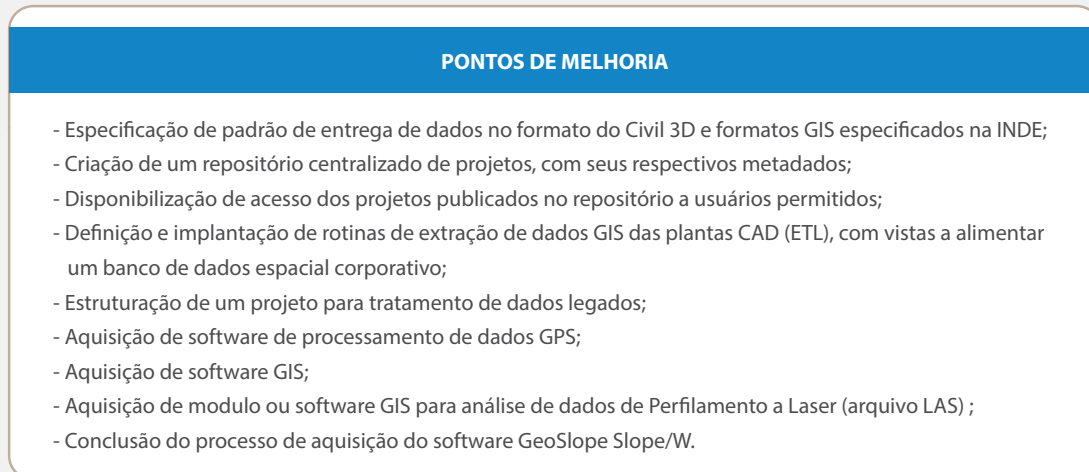


Figura 11 - Situação Desejável Projeto Executivo - SUPRO



7.4.3. ALTERAÇÃO PROJETO EXECUTIVO

Alteração do projeto executivo sempre que necessário e demandado por outras áreas. Alterações de traçado, em OAEs, Pátios, entre outras.

Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 12 - Situação Atual Alteração de Projeto Executivo - SUPRO

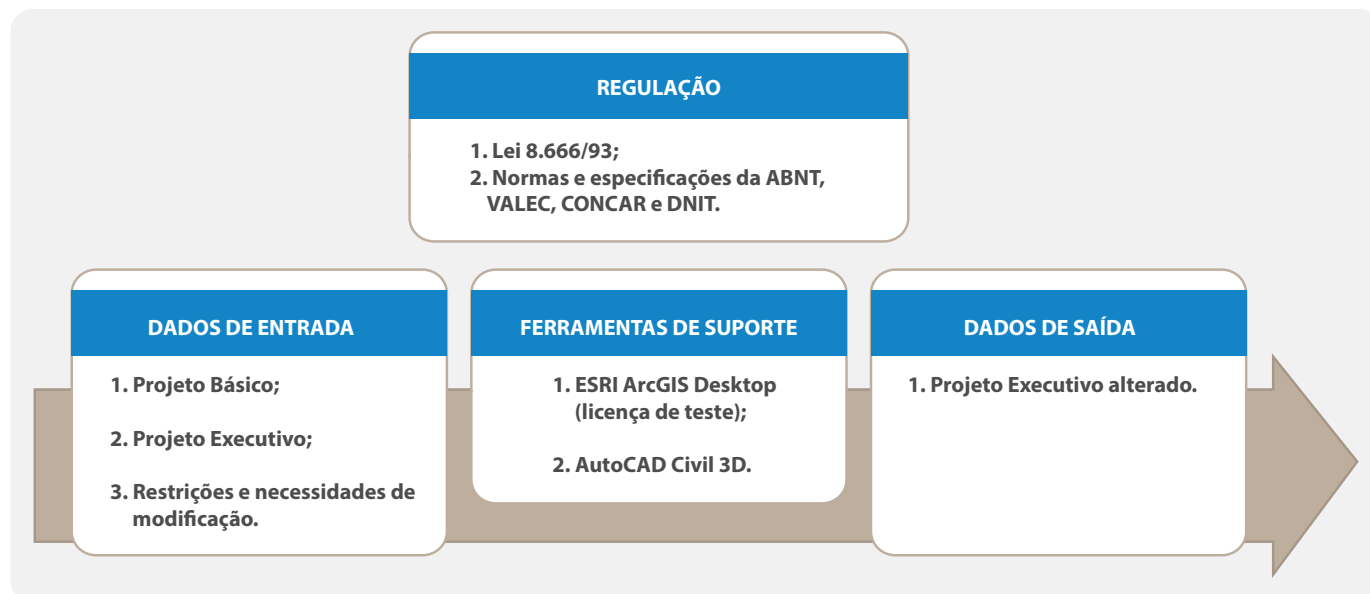
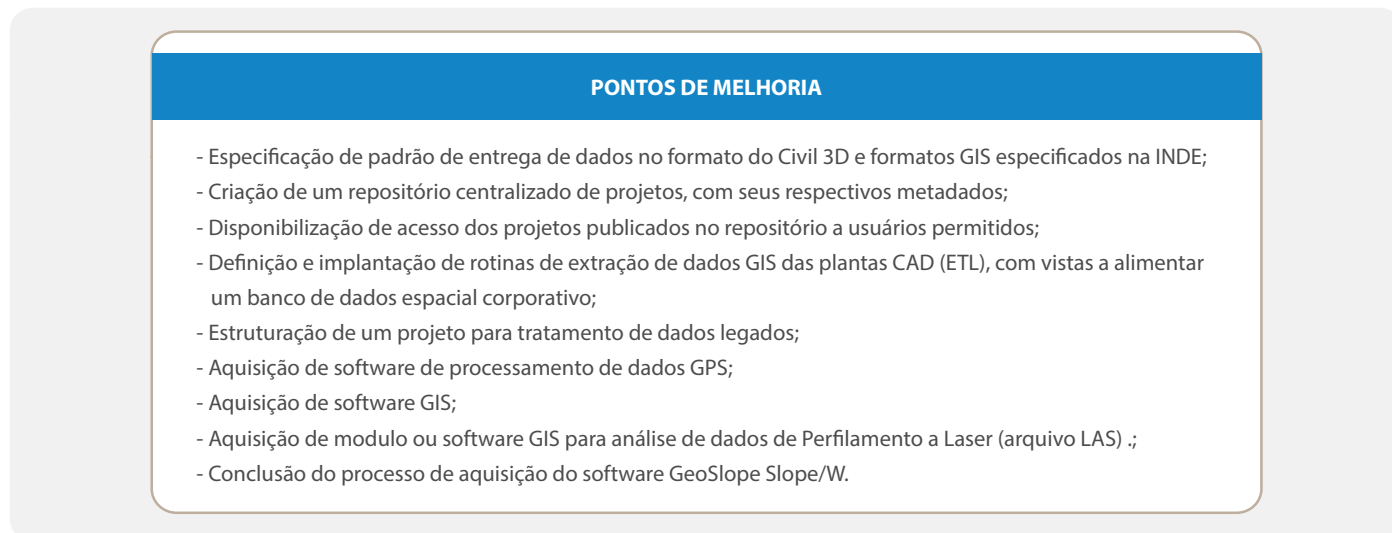


Figura 13 - Situação Desejável Alteração do Projeto Executivo - SUPRO



7.4.4. PROJETO AS BUILT

Aprovação de projeto representando todas as informações referentes ao que foi construído no que concerne a determinado empreendimento.

A escala de trabalho para os dados gerados nesta etapa é de 1:2.000.

Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 14 - Situação Atual Projeto As Built - SUPRO

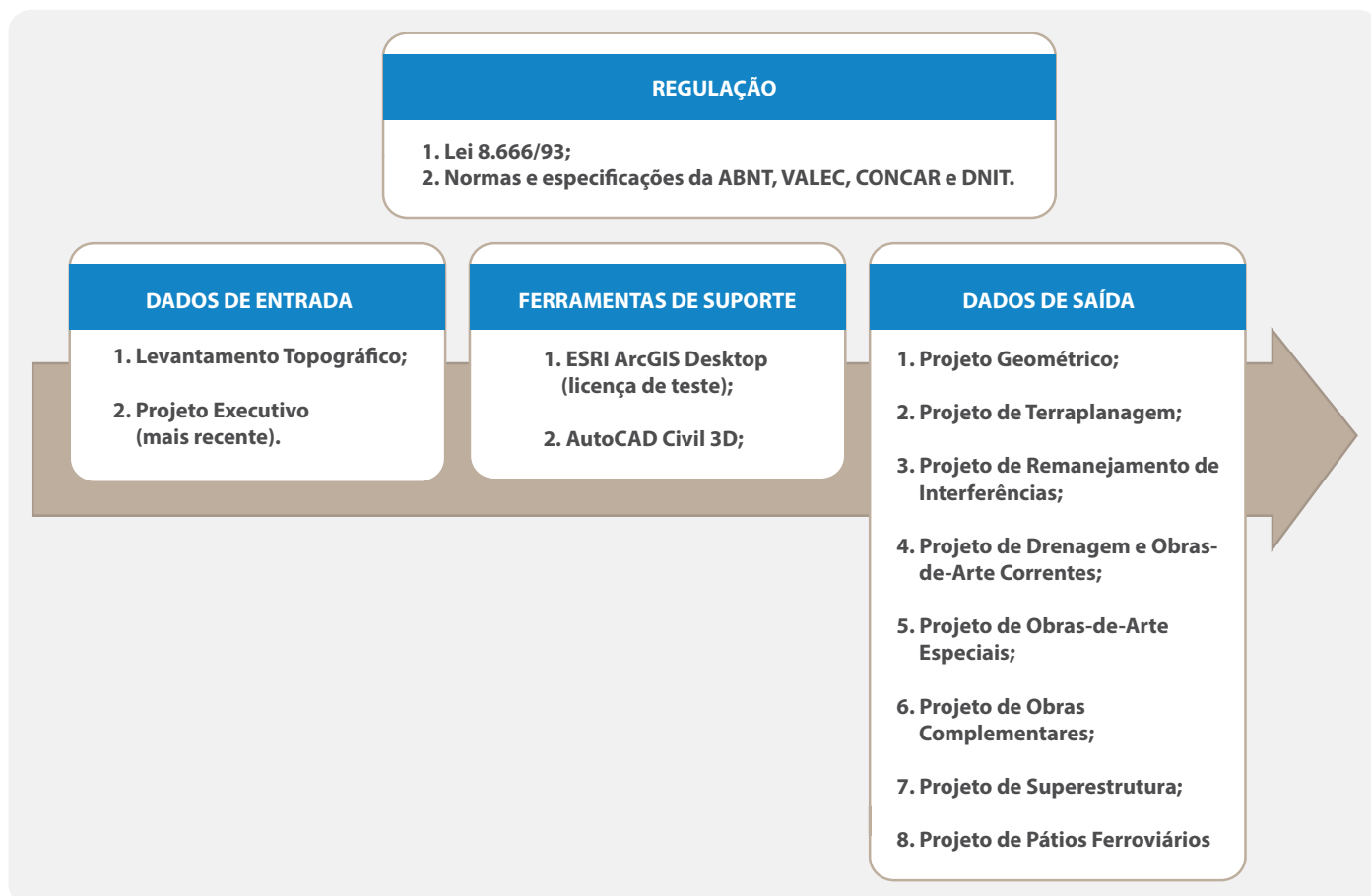


Figura 15 - Situação Desejável Projeto As Built - SUPRO

PONTOS DE MELHORIA
<ul style="list-style-type: none"> - Especificação de padrão de entrega de dados no formato do Civil 3D e formatos GIS especificados na INDE; - Criação de um repositório centralizado de projetos, com seus respectivos metadados; - Disponibilização de acesso dos projetos publicados no repositório a usuários permitidos; - Definição e implantação de rotinas de extração de dados GIS das plantas CAD (ETL), com vistas a alimentar um banco de dados espacial corporativo; - Estruturação de um projeto para tratamento de dados legados; - Aquisição de software de processamento de dados GPS; - Aquisição de software GIS; - Aquisição de módulo ou software GIS para análise de dados de Perfilamento a Laser (arquivo LAS); - Conclusão do processo de aquisição do software GeoSlope Slope/W.

7.5. SUAMB – SUPERINTENDÊNCIA AMBIENTAL

Área de execução, subordinada à Diretoria de Planejamento, responsável por supervisionar e coordenar os planos de controle ambiental, organizar as atividades pertinentes aos viveiros de produção de mudas de espécies florestais nativas, a fim de promover o reflorestamento nas áreas que foram objeto de intervenções na construção ferroviária, acompanhar junto aos órgãos federais, estaduais e municipais as ações que visam à obtenção ou renovação das licenças ambientais, de modo a permitir a continuidade da implantação ferroviária, sem o risco de eventual suspensão de licença ou autorização por descumprimento de tais condicionantes.

7.5.1. ELABORAÇÃO EIA/RIMA

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) / Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) instituído pela resolução do CONAMA Nº 001/86, de 23/01/1986 é um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente. Este estudo deve ser apresentado para obtenção do licenciamento, quando atividades que utilizarão recursos ambientais forem consideradas de potencial significativo de degradação ou poluição.

A elaboração do EIA/RIMA é realizada por empresa especializada contratada pela VALEC.

Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 16 - Situação Atual Elaboração EIA/RIMA - SUAMB

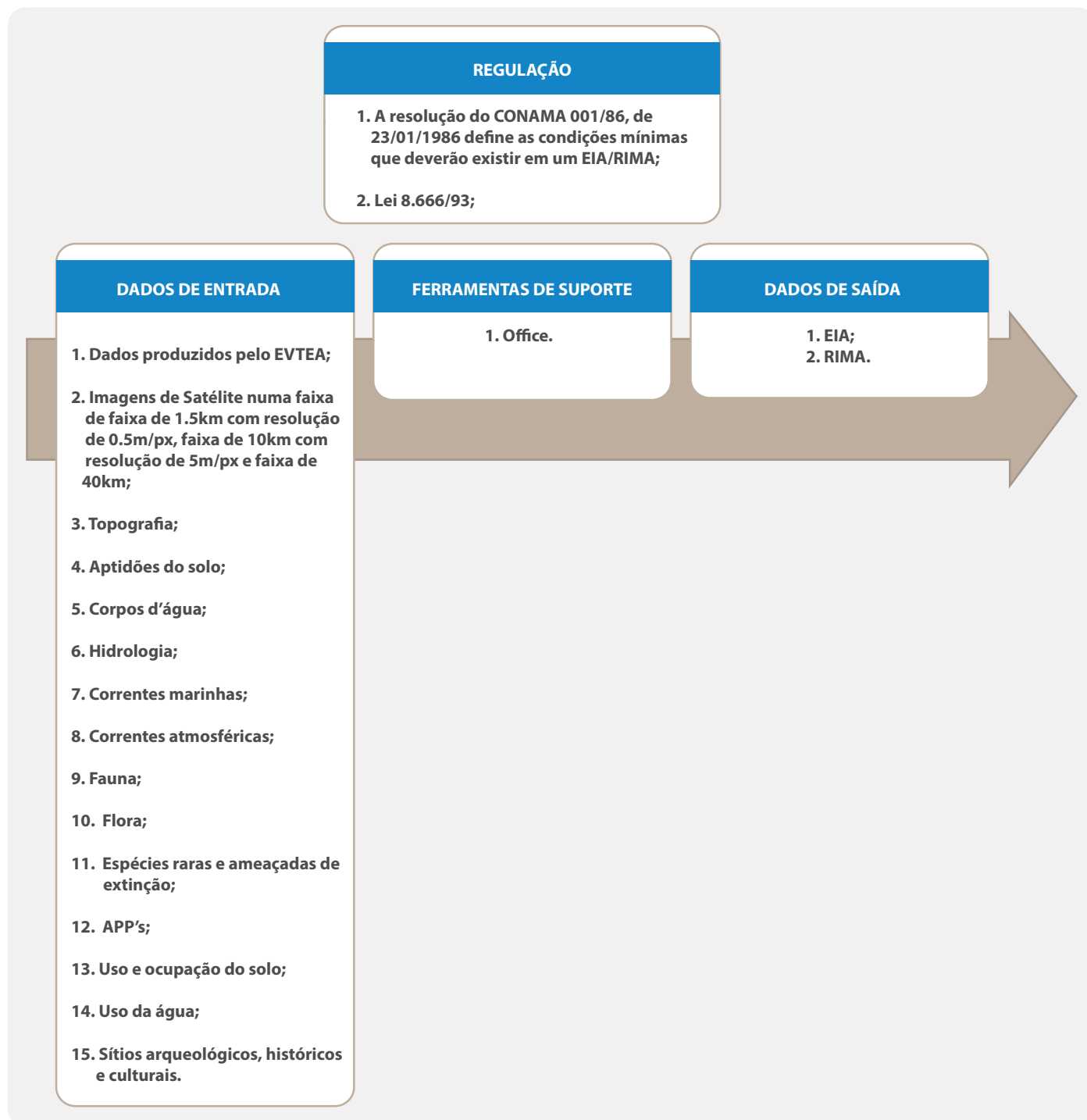
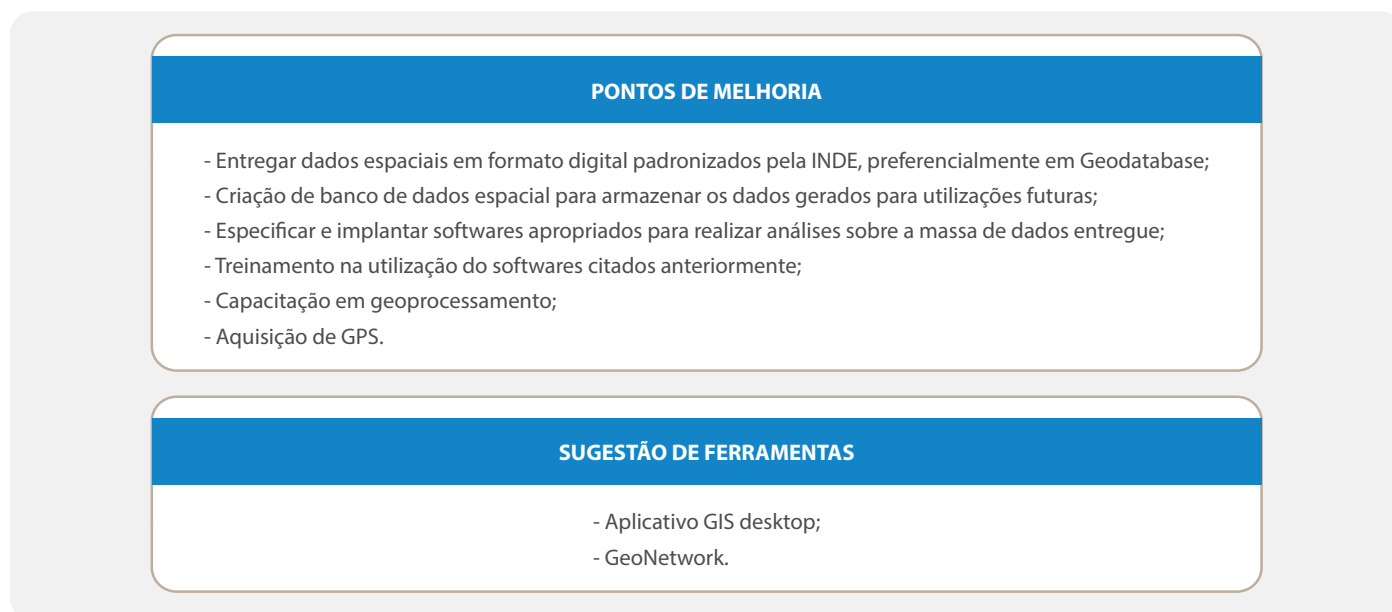


Figura 17 - Situação Desejável Elaboração EIA/RIMA - SUAMB



7.5.2. SOLICITAÇÃO LICENÇA PRÉVIA

A Licença Prévia deve ser solicitada na fase preliminar do planejamento da atividade. É ela que atestará a viabilidade ambiental do empreendimento, aprovará sua localização e concepção e definirá as medidas mitigadoras e compensatórias dos impactos negativos do projeto. Sua finalidade é definir as condições com as quais o projeto torna-se compatível com a preservação do meio ambiente que afetará. É também um compromisso assumido pelo empreendedor de que seguirá o projeto de acordo com os requisitos determinados pelo órgão ambiental.

Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 18 - Situação Atual Solicitação de Licença Prévia - SUAMB

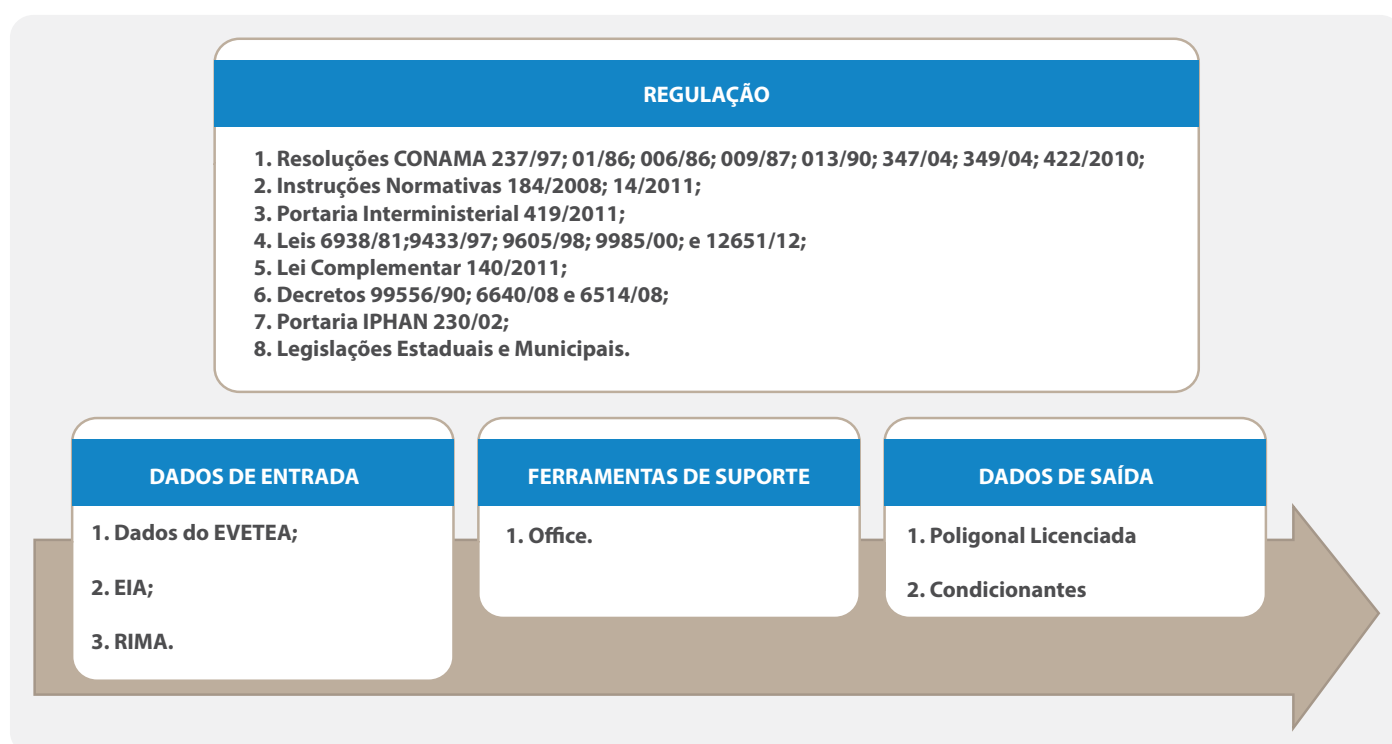
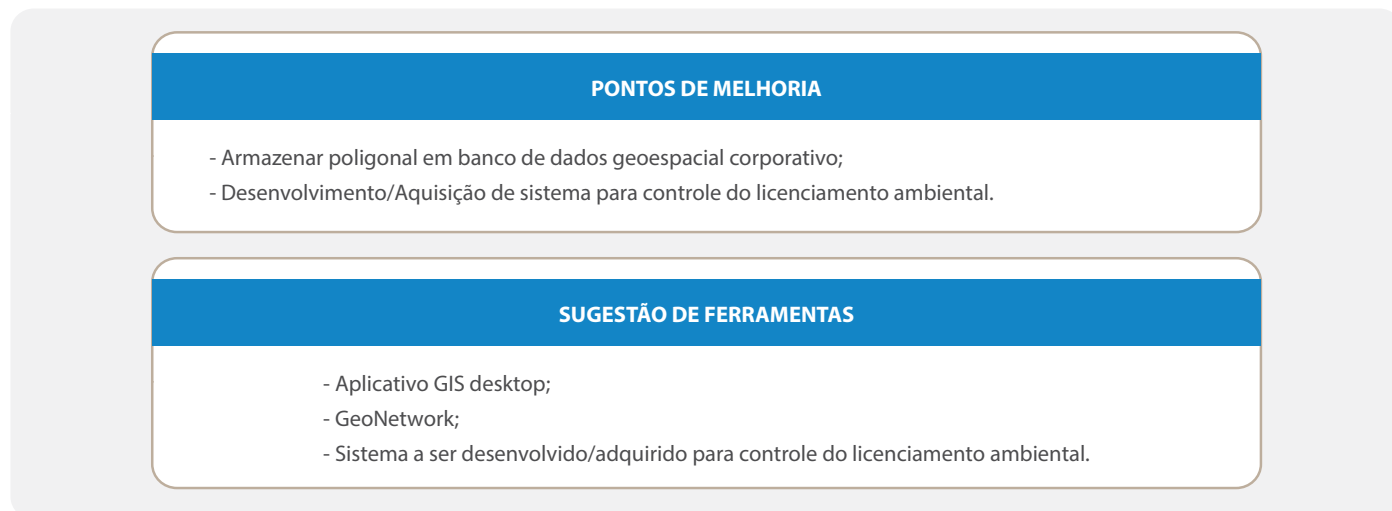


Figura 19 - Situação Desejável Solicitação de Licença Previa - SUAMB



7.5.3. ELABORAÇÃO PBA

O Projeto Básico Ambiental - PBA é o detalhamento de todas as medidas mitigadoras e compensatórias e dos programas ambientais propostos no EIA/RIMA e compõe o processo de Licença de Instalação (LI) do empreendimento. O Projeto Básico Ambiental destina-se a orientar e especificar as ações e obras que devem ser deflagradas e realizadas para recuperação do passivo ambiental de empreendimentos / atividades efetivas e/ou potencialmente impactantes.

A elaboração do PBA é realizada por empresa especializada contratada pela VALEC.

Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 20 - Situação Atual Elaboração PBA - SUAMB

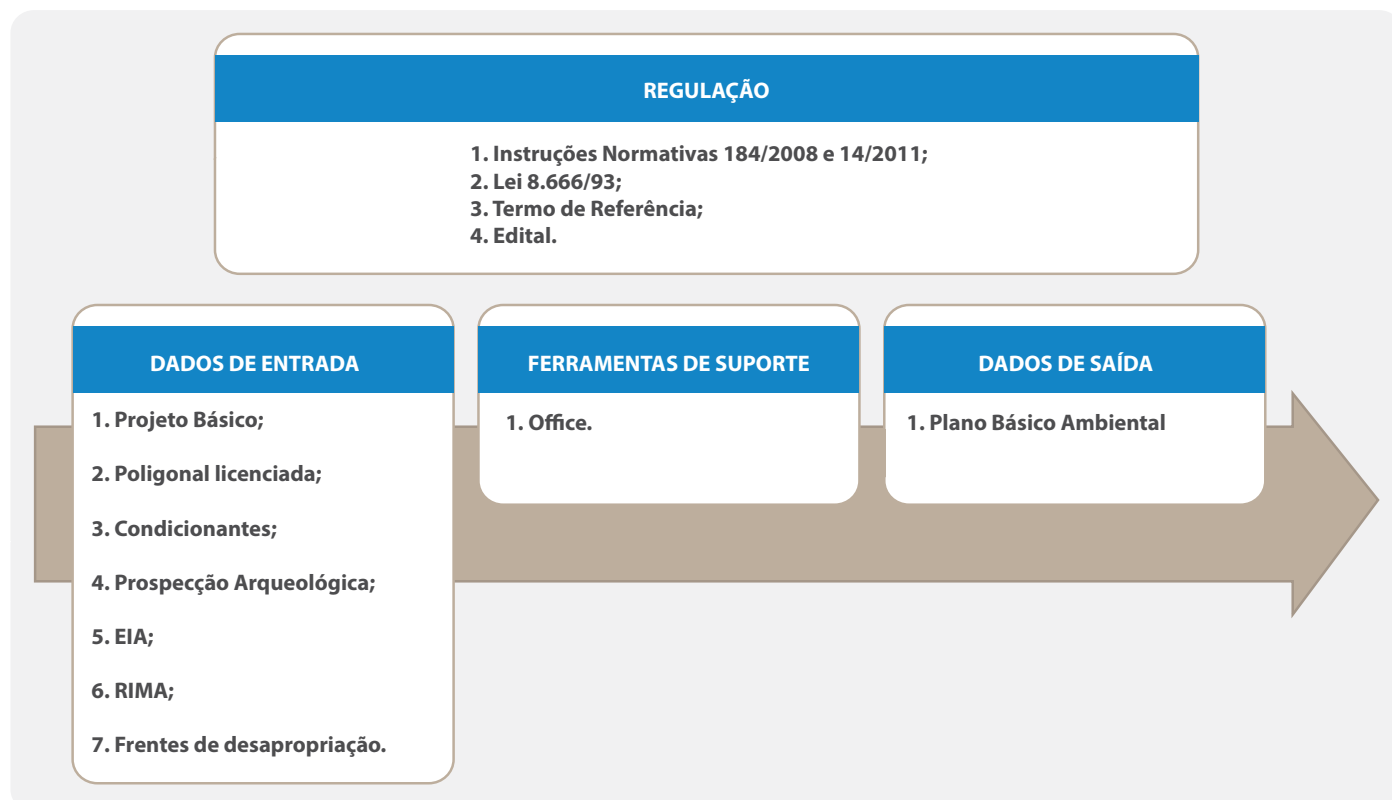


Figura 21 - Situação Desejável Elaboração PBA - SUAMB



7.5.4. LICENÇA DE INSTALAÇÃO

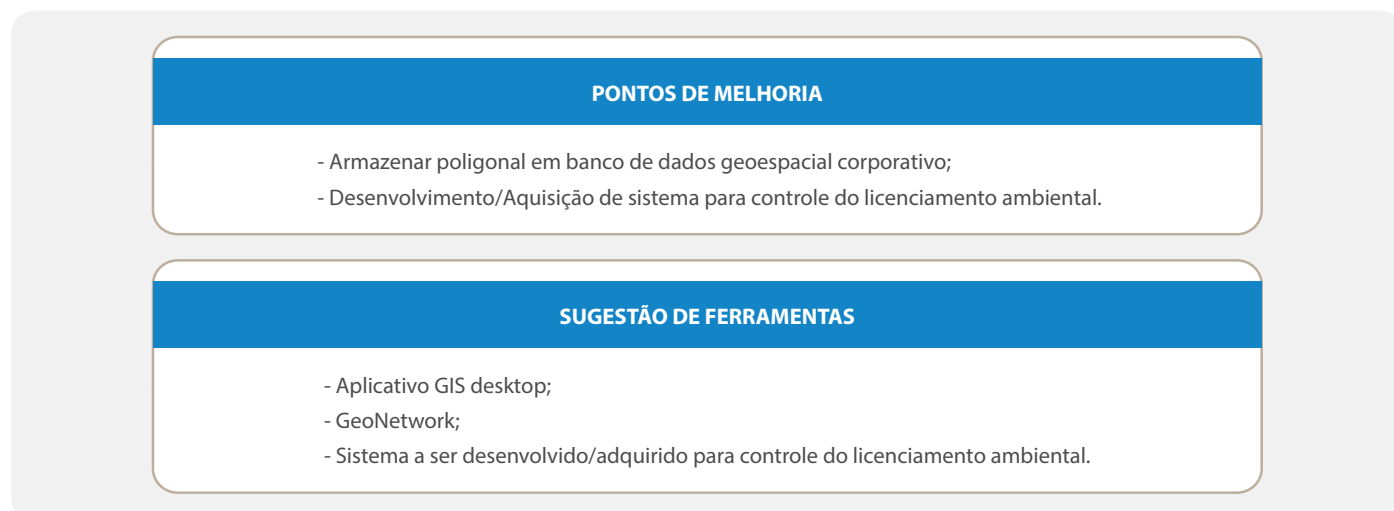
A Solicitação da Licença de Instalação (LI) ocorre após a obtenção da Licença Prévia. Para tal, é necessário desenvolver o detalhamento do projeto de construção do empreendimento, incluindo nesse as medidas de controle ambiental determinadas. Antes do início das obras, essa licença deverá ser solicitada junto ao órgão ambiental, que verificará se o projeto é compatível com o meio ambiente afetado.

Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 22 - Situação Desejável Elaboração PBA - SUAMB



Figura 23 - Situação Desejável Licença de Instalação - SUAMB



7.5.5. RELATÓRIOS MENSAL / SEMESTRAL PBA

Relatório de acompanhamento das ações previstas no período. Do levantamento realizado foi identificada a seguinte situação:

Figura 24 - Situação Atual Relatórios Mensal/Semestral PBA - SUAMB

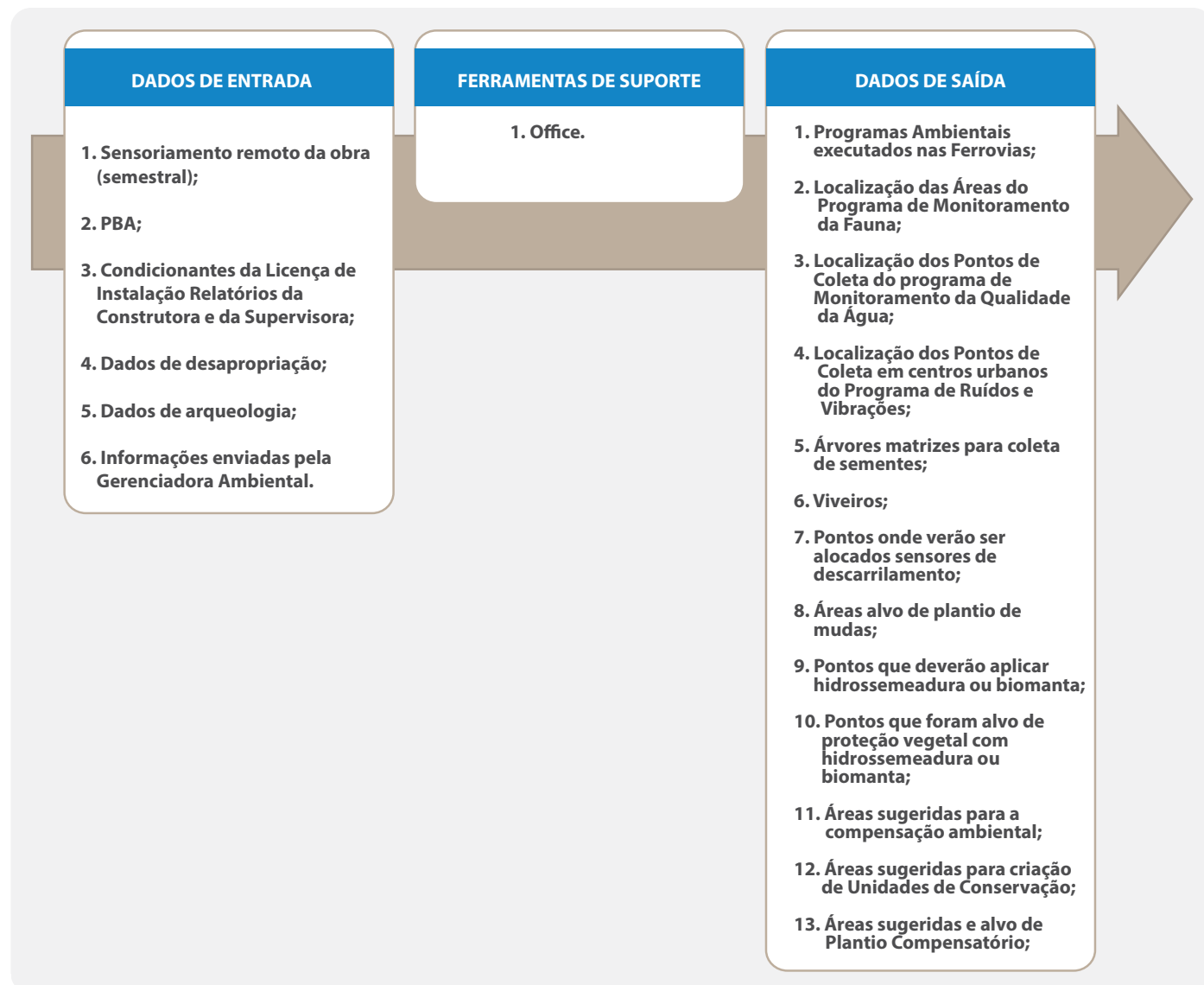
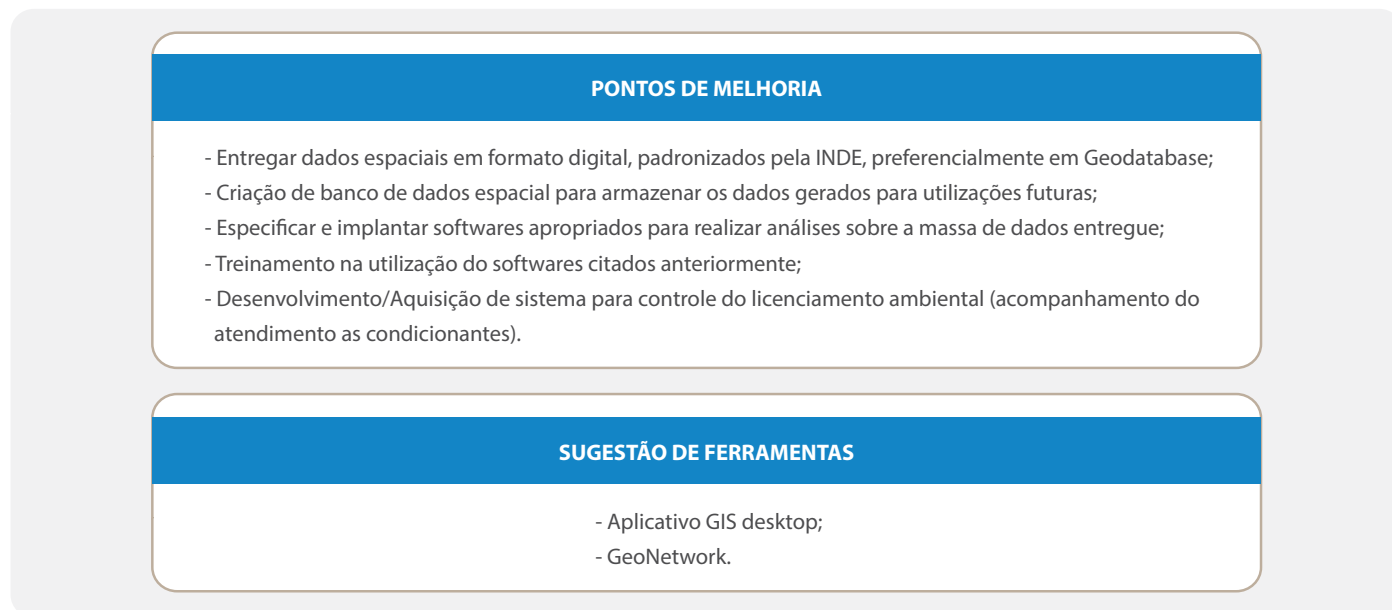


Figura 25 - Situação Desejável Relatório Mensal/Semestral PBA - SUAMB



7.5.6. RELATÓRIO DE NÃO CONFORMIDADES AMBIENTAIS

Relatório quinzenal de acompanhamento do não atendimento de requisitos ou qualquer desvio das normas ambientais.

Figura 26 - Situação Atual Relatório de Não Conformidades Ambientais - SUAMB

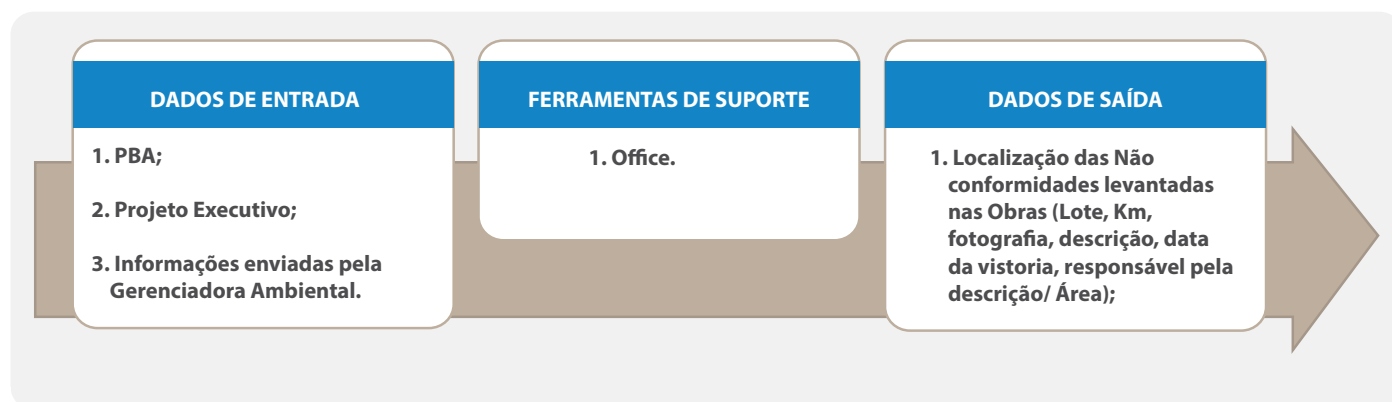
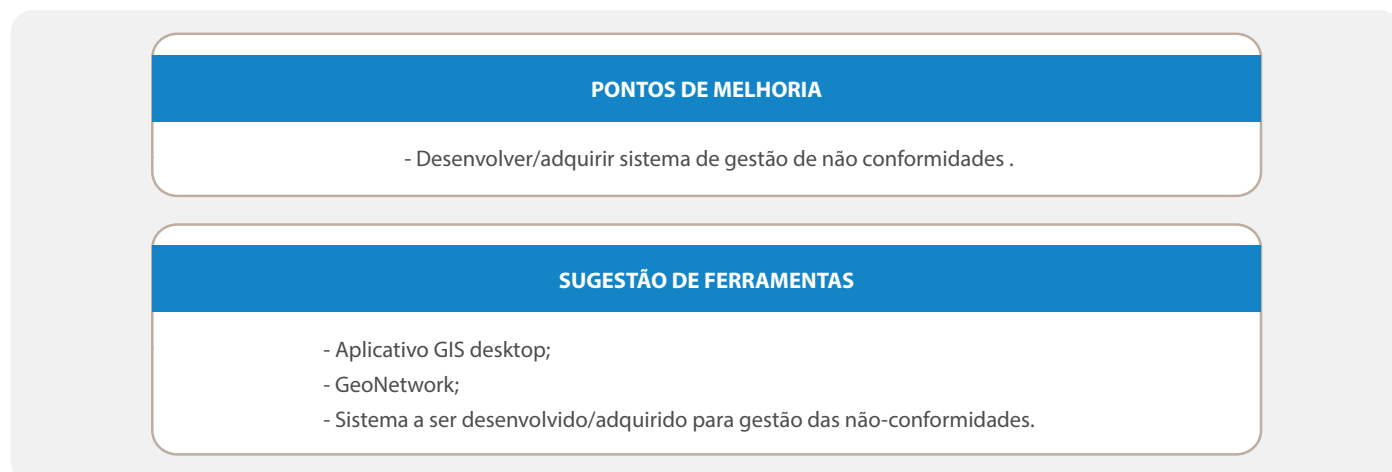


Figura 27 - Situação Desejável Relatório de Não Conformidades - SUAMB



7.5.7. SOLICITAÇÃO DE ANUÊNCIA DE ALTERAÇÃO DE TRAÇADO

Solicitação junto ao órgão ambiental de anuência de alteração no Projeto Executivo.

Figura 28 - Situação Atual Solicitação de Anuência de Alteração de Traçado - SUAMB

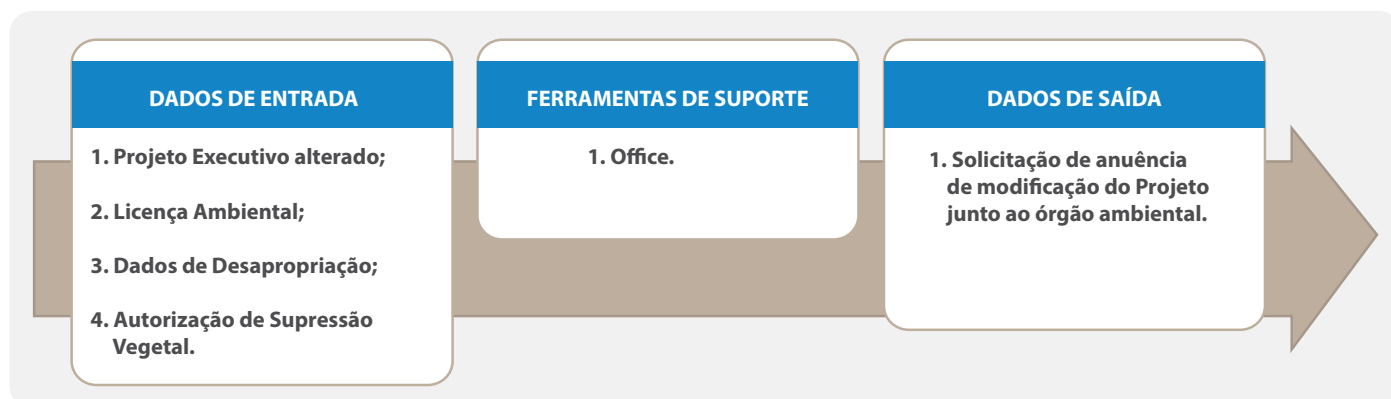
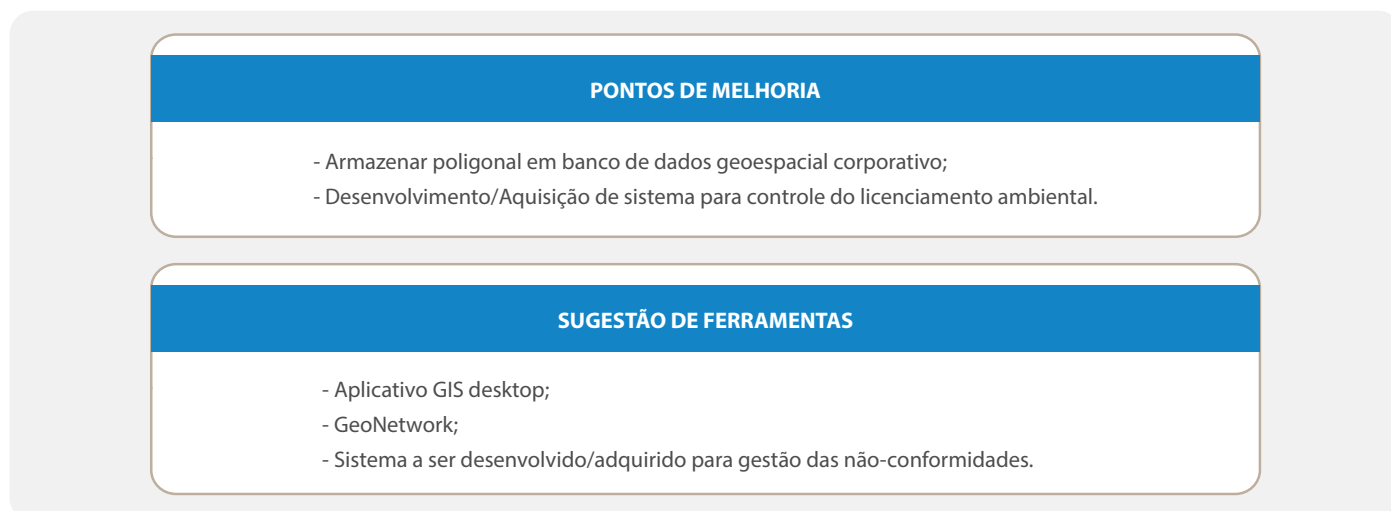


Figura 29 - Situação Desejável Solicitação de Anuência de Traçado - SUAMB



7.5.8. LEVANTAMENTO DE PASSIVOS AMBIENTAIS

Processo que visa levantar e registrar todos os passivos ambientais existentes no momento do recebimento definitivo da obra.

Figura 30 - Situação Atual Levantamento de Passivos Ambientais - SUAMB

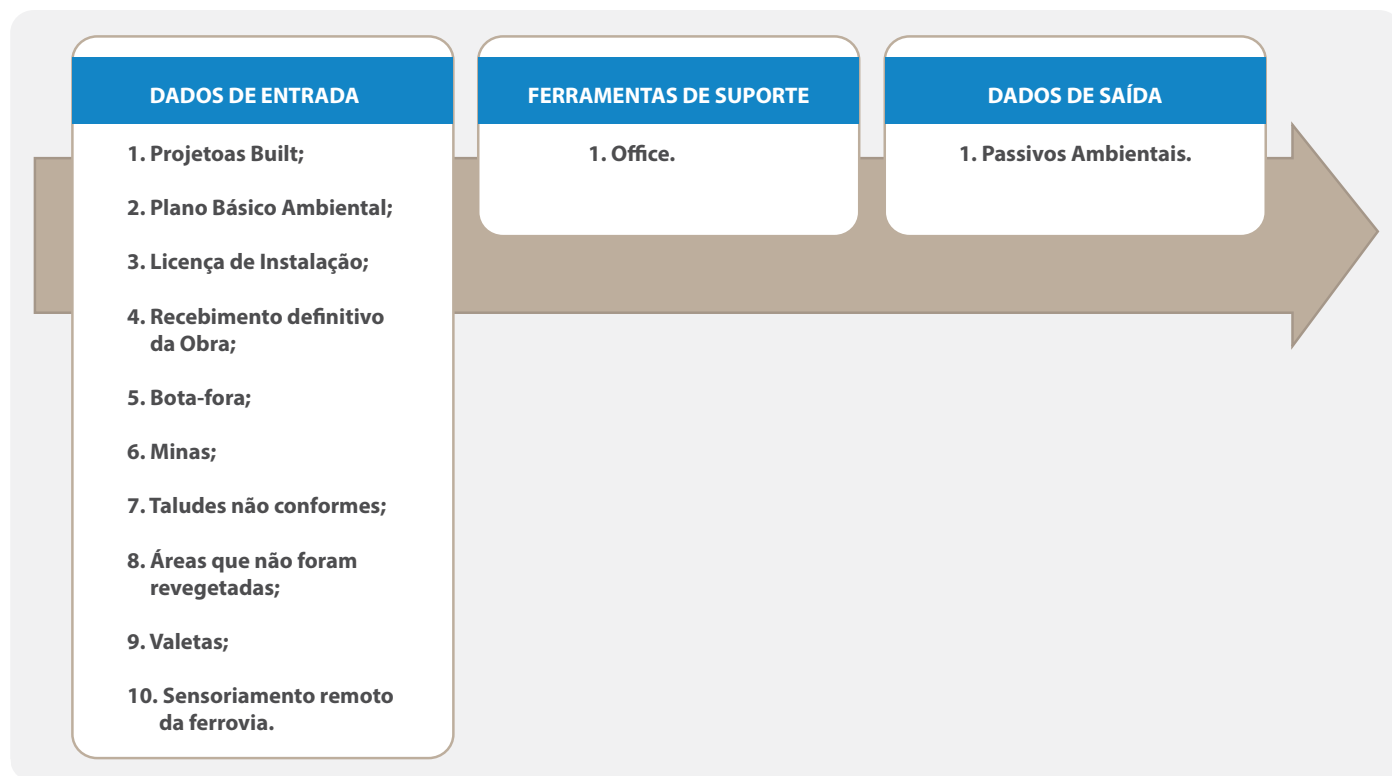
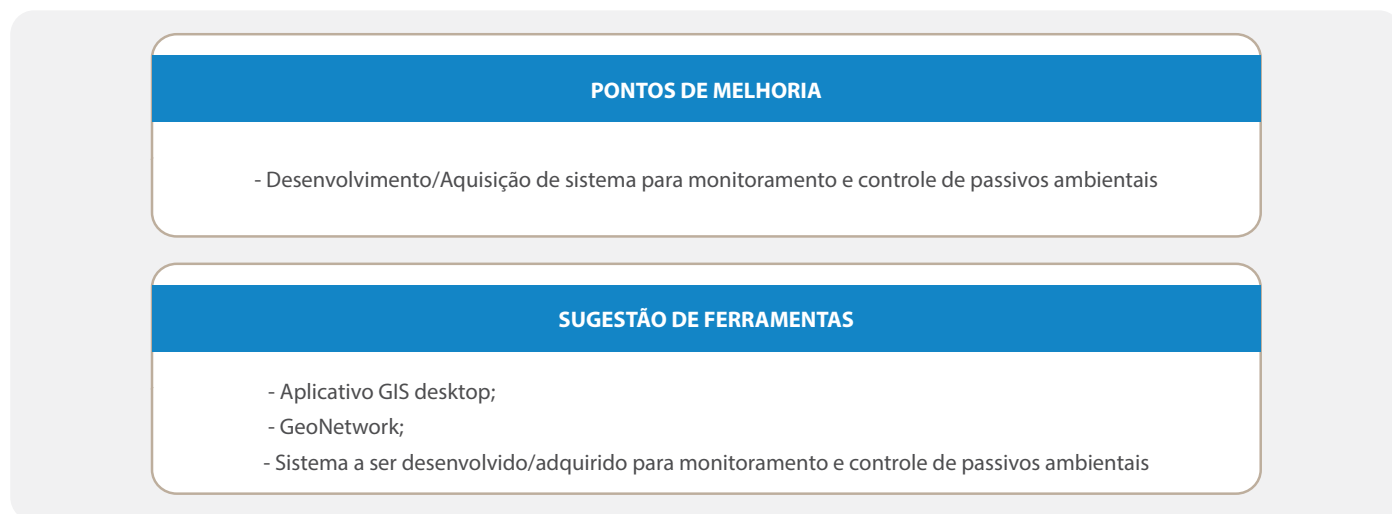


Figura 31 - Situação Desejável Levantamento de Passivos Ambientais - SUAMB



7.5.9. LICENÇA DE OPERAÇÃO

A Solicitação da Licença de Operação (LO) ocorre após a obtenção da Licença de Instalação e a conclusão da obra.

Figura 32 - Situação Atual Licença de Operação - SUAMB

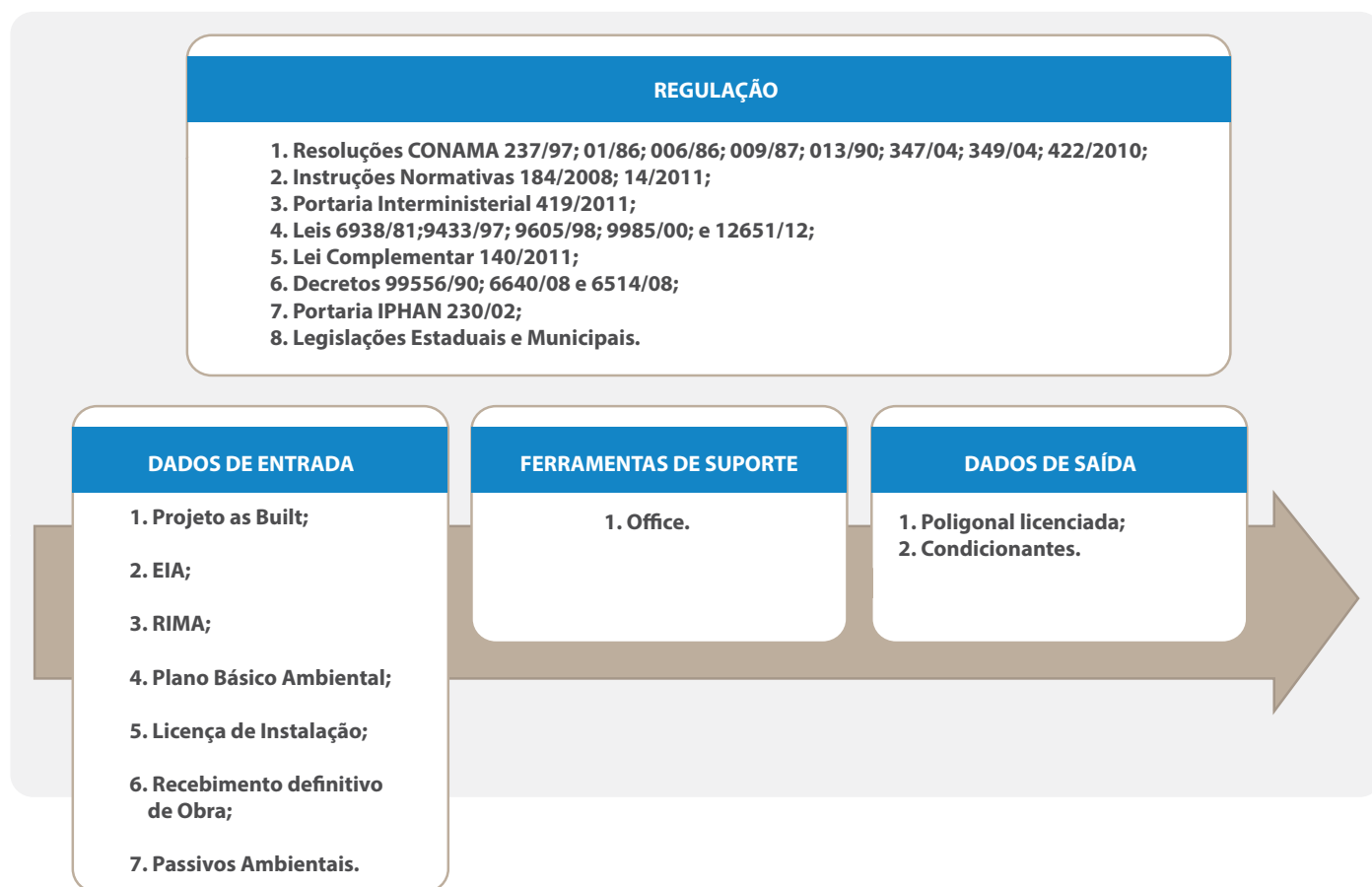
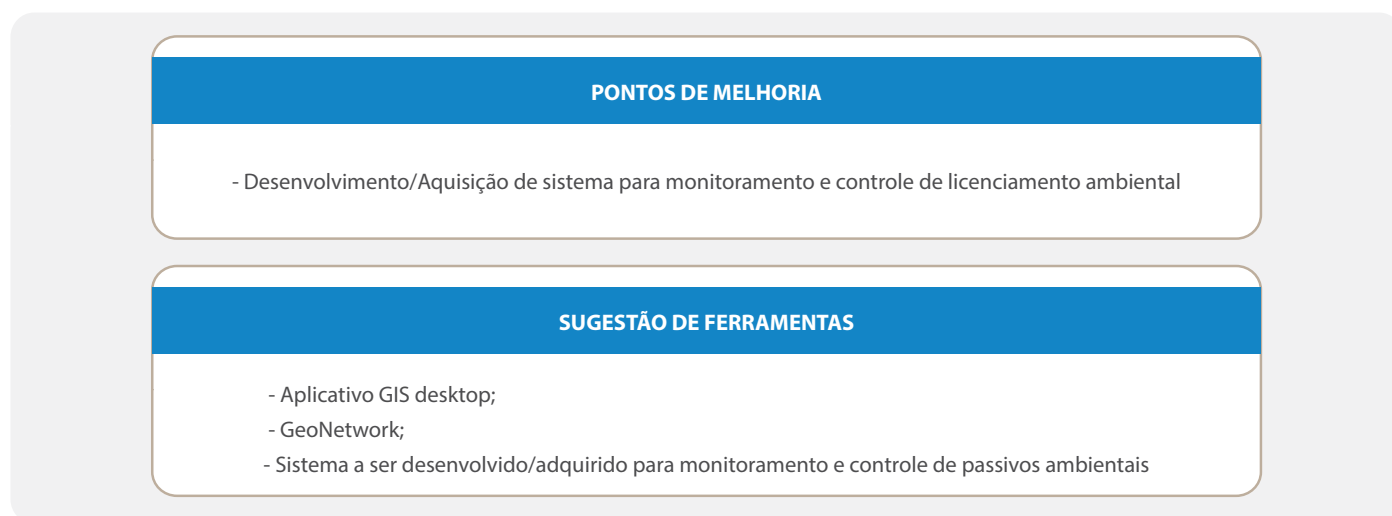


Figura 33 - Situação Desejável Licença de Operação - SUAMB



7.5.10. MONITORAMENTO DE PASSIVOS AMBIENTAIS

Processo de monitoramento de passivos ambientais detectados no término da obra e novos passivos que possam surgir durante a operação.

Figura 34 - Situação Atual Monitoramento de Passivos Ambientais - SUAMB

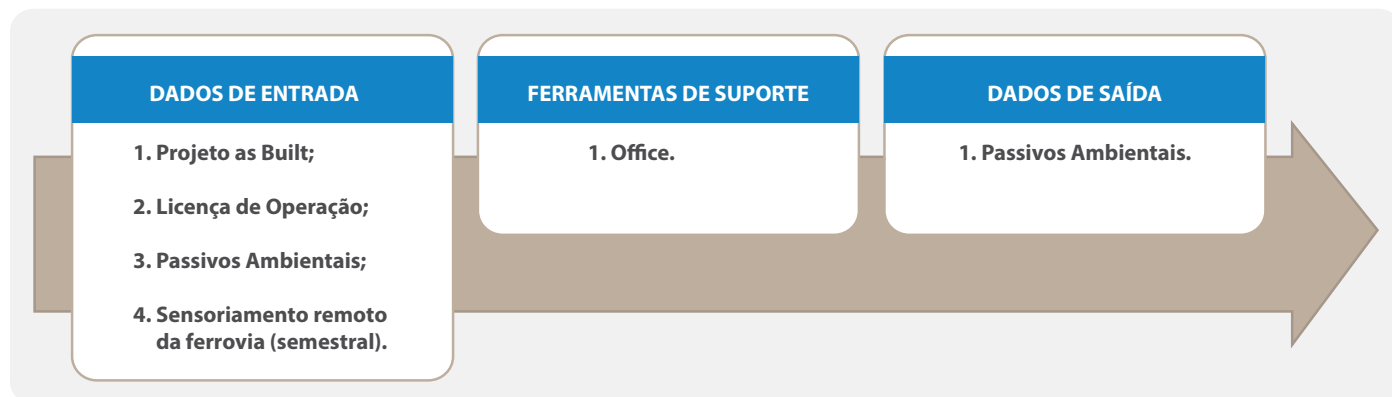


Figura 35 - Situação Desejável Monitoramento de Passivos Ambientais - SUAMB



7.6. SUDES – SUPERINTENDÊNCIA DE DESAPROPRIAÇÃO

Subordinada à Diretoria de Engenharia-DIREN, compete a esta Superintendência a execução, coordenação e supervisão de todas as ações que possibilitem a obtenção das áreas necessárias à execução das obras ferroviárias de competência da VALEC. Paralelamente, responde também pelo desenvolvimento de rotinas gerenciais que permitam maior eficiência na gestão dos processos, desenvolve em conjunto com os demais setores as ações e os processos necessários à contratação dos serviços correlatos, desenvolvimento e auxílio na elaboração de procedimentos normativos e elaboração do projeto final de desapropriação com a descrição do patrimônio adquirido.

O setor também é responsável pelo acompanhamento e gerenciamento das ações relativas à execução das pesquisas arqueológicas visando garantir as conformidades com o processo de licenciamento ambiental, de proteção ao patrimônio histórico, cultural e arqueológico, em consonância com as determinações do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN e órgãos ambientais.

7.6.1. ELABORAÇÃO / EXECUÇÃO DE PROJETO DE DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO

Elaboração de projeto de pesquisa de diagnóstico arqueológico a ser apresentado ao Iphan solicitando emissão de portaria de permissão de pesquisa.

Este diagnóstico contempla estudos relativos aos bens culturais de natureza material (arqueológicos, arquitetônicos, urbanísticos, rurais, paisagísticos, ferroviários, móveis e integrados) e imaterial (saberes, fazeres, celebrações, formas de expressão e lugares) existentes nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento em estudo.

Escala de trabalho é de 1:25.000.

Figura 36 - Situação Atual Diagnóstico Arqueológico - SUDES

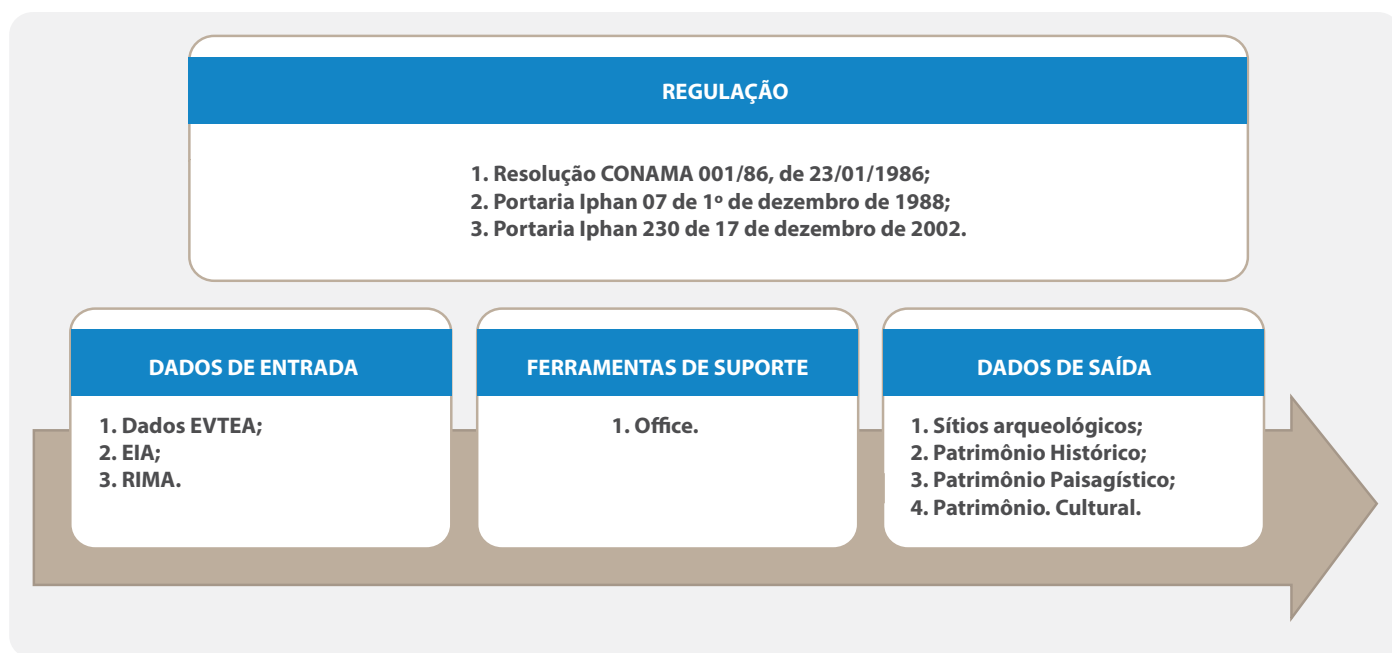
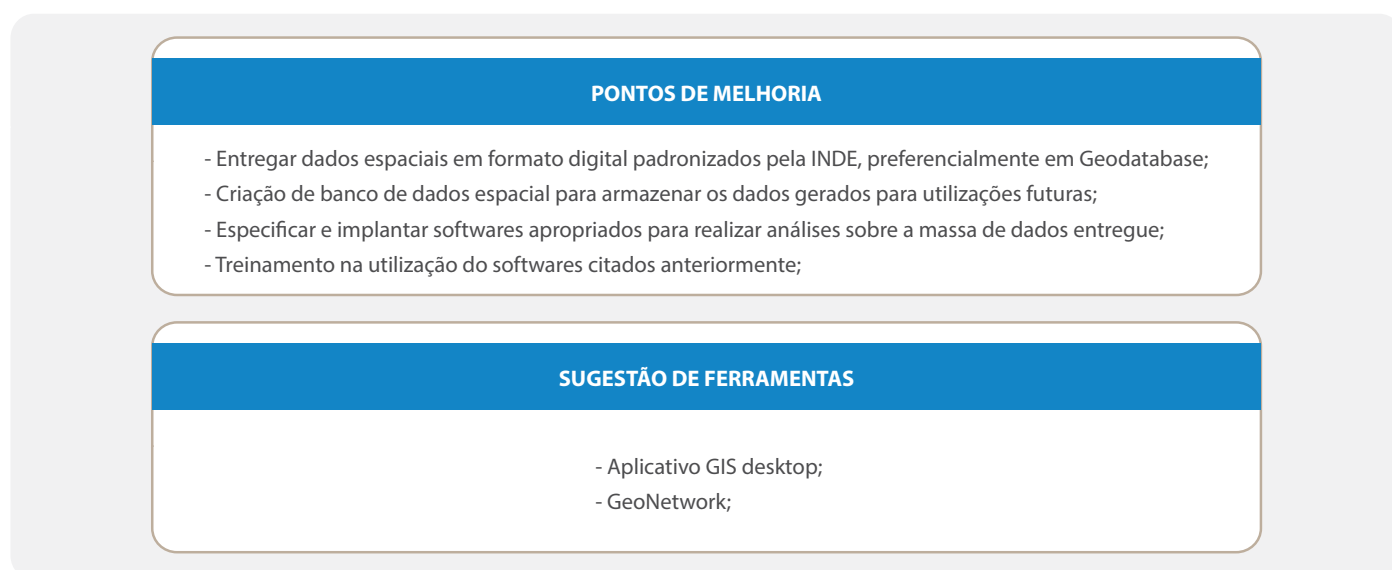


Figura 37 - Situação Desejável Diagnóstico Arqueológico - SUDES



7.6.2. ELABORAÇÃO/EXECUÇÃO PROSPECÇÃO ARQUEOLÓGICA

Execução de projeto de prospecção arqueológica, o qual deverá estar embasado no Relatório do Diagnóstico Arqueológico, aprofundando-o. Na prospecção está incluída a delimitação definitiva da área de cada um dos sítios levantados, caracterização dos sítios por critérios de significância científica e cultural, avaliação estratigráfica e espacial dos sítios identificados, profundidade das sondagens realizadas com indicação dos níveis em que há vestígios arqueológicos e sua quantificação por nível. Além disso, a prospecção deverá contemplar também os sítios a serem resgatados e aqueles que serão preservados e protegidos.

de controle ambiental, organizar as atividades pertinentes aos viveiros de produção de mudas de espécies florestais nativas, a fim de promover o reflorestamento nas áreas que foram objeto de intervenções na construção ferroviária, acompanhar junto aos órgãos federais, estaduais e municipais as ações que visam à obtenção ou renovação das licenças ambientais, de modo a permitir a continuidade da implantação ferroviária, sem o risco de eventual suspensão de licença ou autorização por descumprimento de tais condicionantes.

Figura 38 - Situação Atual Prospecção Arqueológica - SUDES

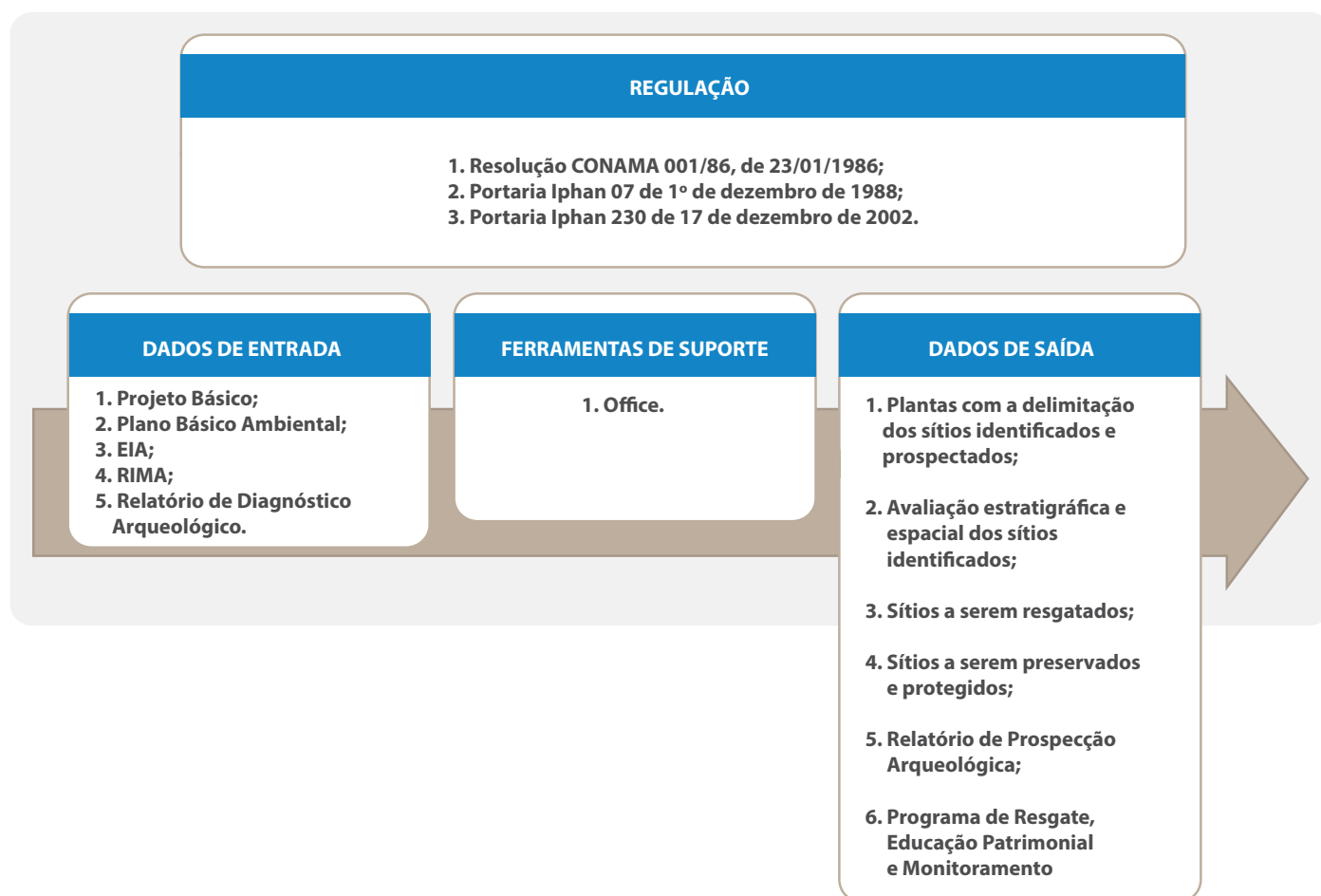
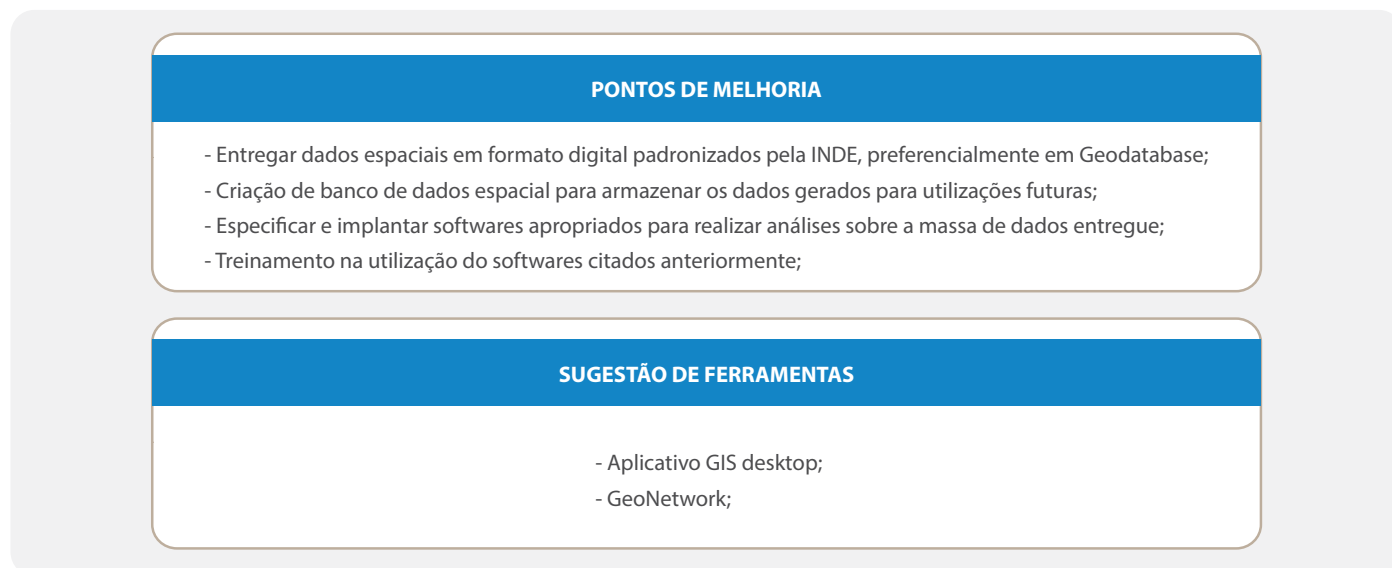


Figura 39 - Situação Desejável Prospecção Arqueológica - SUDES



7.6.3. RESGATE ARQUEOLÓGICO

Esta etapa engloba os trabalhos de salvamento arqueológico nos sítios identificados na etapa de prospecção arqueológica. O resgate ocorre após a obtenção da Licença de Instalação (LI), ou seja, durante a implantação do empreendimento, contemplando escavações exaustivas, registro de cada sítio e seu entorno, coleta de vestígios e material arqueológico. Além disso, neste processo o Projeto de Educação Patrimonial é elaborado e executado, este projeto se propõe a sensibilizar a população dos municípios impactados pelos empreendimentos, quanto à importância do patrimônio material e imaterial que compõe a identidade de suas comunidades e municípios.

Figura 40 - Situação Atual Resgate Arqueológico - SUDES



Figura 41 - Situação Desejável Resgate Arqueológico - SUDES



7.6.4. MONITORAMENTO ARQUEOLÓGICO

Seu objetivo é acompanhar e vistoriar o empreendimento durante toda a fase construtiva da Ferrovia, especialmente as áreas que estarão passando por movimentação de terra, acompanhando obras de engenharia, bota-fora, aterros e/ou quaisquer outras que interferirem fisicamente no terreno, na faixa de servidão e nos locais considerados de relevância arqueológica, apontados durante o levantamento e prospecções arqueológicas realizadas no referido trecho, de forma a identificar os possíveis vestígios arqueológicos que porventura não foram identificados anteriormente.

O monitoramento deve ter também um papel importante no acompanhamento das obras em áreas completamente urbanizadas, locais onde o trabalho da arqueologia preventiva (levantamento/resgate) é inviável.

Figura 42 - Situação Atual Monitoramento Arqueológico - SUDES

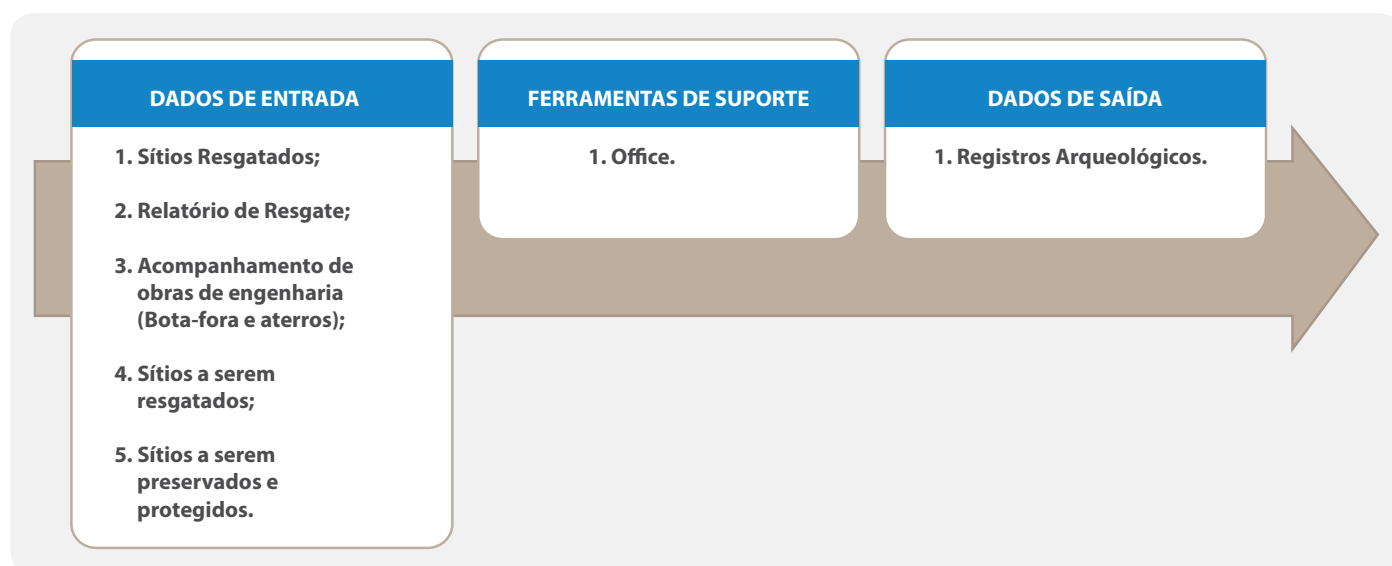
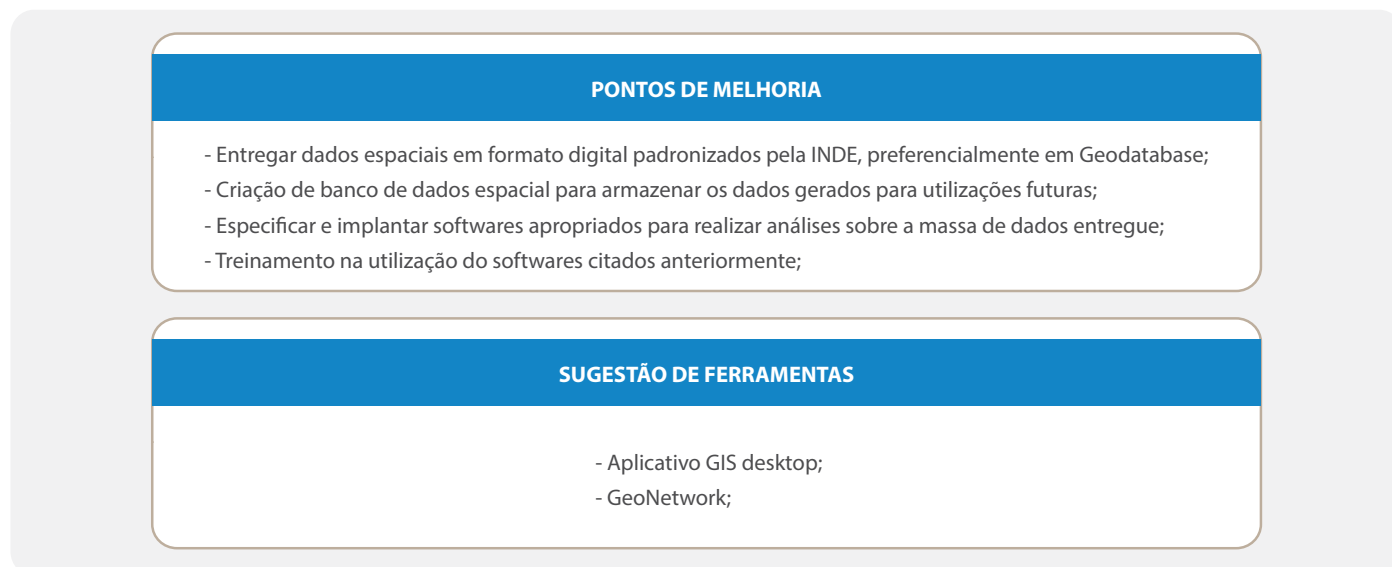


Figura 43 - Situação Desejável Monitoramento Arqueológico - SUDES



7.6.5. SOLICITAÇÃO DECRETO DE UTILIDADE PÚBLICA

O processo de desapropriação se consubstancia por meio de duas fases distintas: declaratória e executória. Na primeira fase são realizadas ações em conjunto com outros setores relativas à elaboração e promoção dos meios necessários à publicação do Decreto de Utilidade Pública onde são declaradas pela presidência da república as áreas passíveis de desapropriação, garantindo assim o acesso às propriedades para execução do cadastramento e avaliação imobiliária das áreas afetadas. Na fase executória, além da ocorrência da liberação das frentes de obra, ocorre também a regularização imobiliária junto ao Registro de Imóveis das áreas adquiridas, fato este que caracteriza a finalização do procedimento de desapropriação.

Figura 44 - Situação Atual Solicitação de Declaração Pública - SUDES

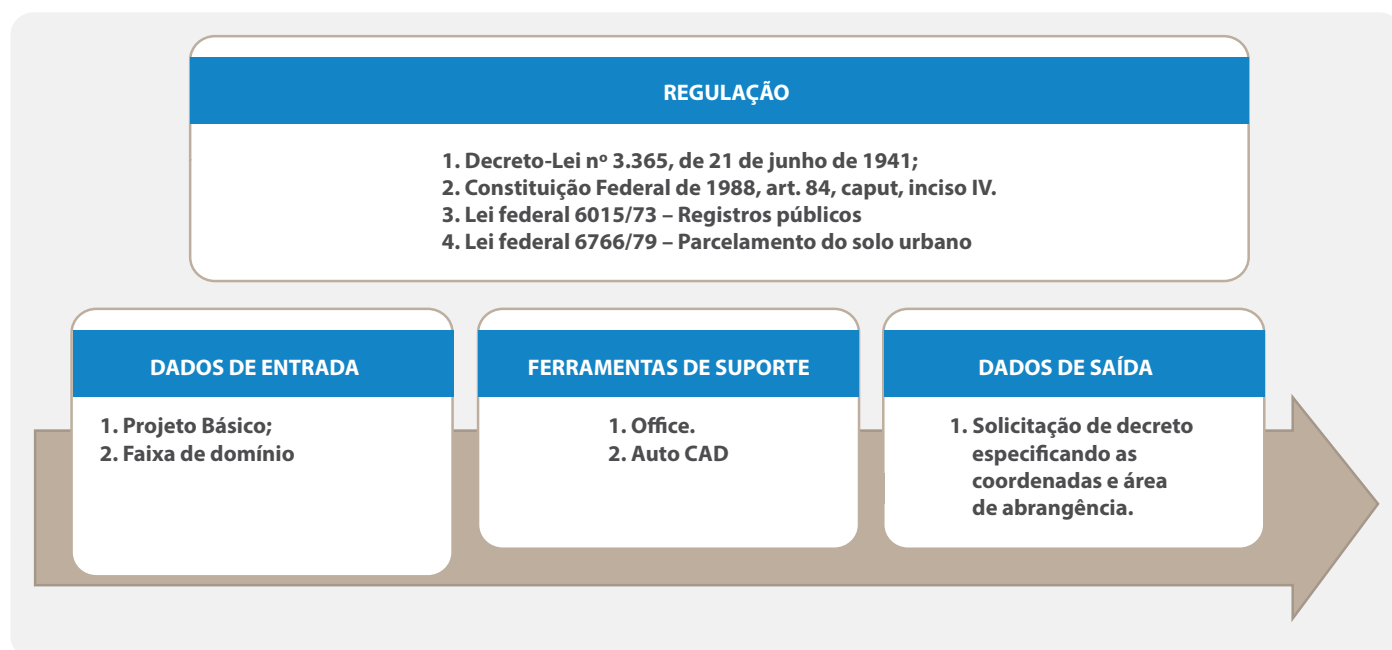
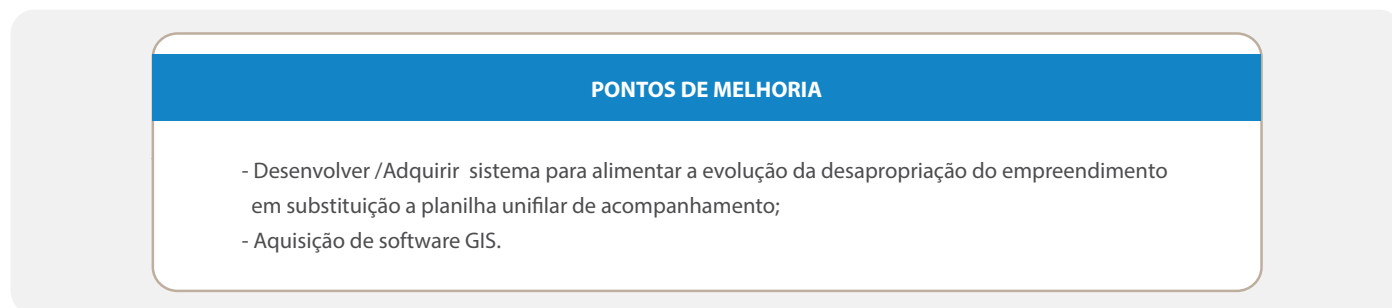


Figura 45 - Situação Desejável Solicitação de Declaração Pública - SUDES



7.6.6. PROSPECÇÃO IMOBILIÁRIA

Este processo de inicia com a execução do cadastramento das áreas afetadas pela faixa de domínio prevista no projeto de engenharia. Paralelamente, são desenvolvidas ações junto ao Registro de Imóveis de modo a permitir identificação dos titulares dos imóveis e das respectivas propriedades. Nesta etapa também são coletados todos os documentos necessários à instrução dos processos individuais de desapropriação e realizada as avaliações imobiliárias para definição do valor indenizatório.

Figura 46 - Situação Atual Prospecção Imobiliária - SUDES

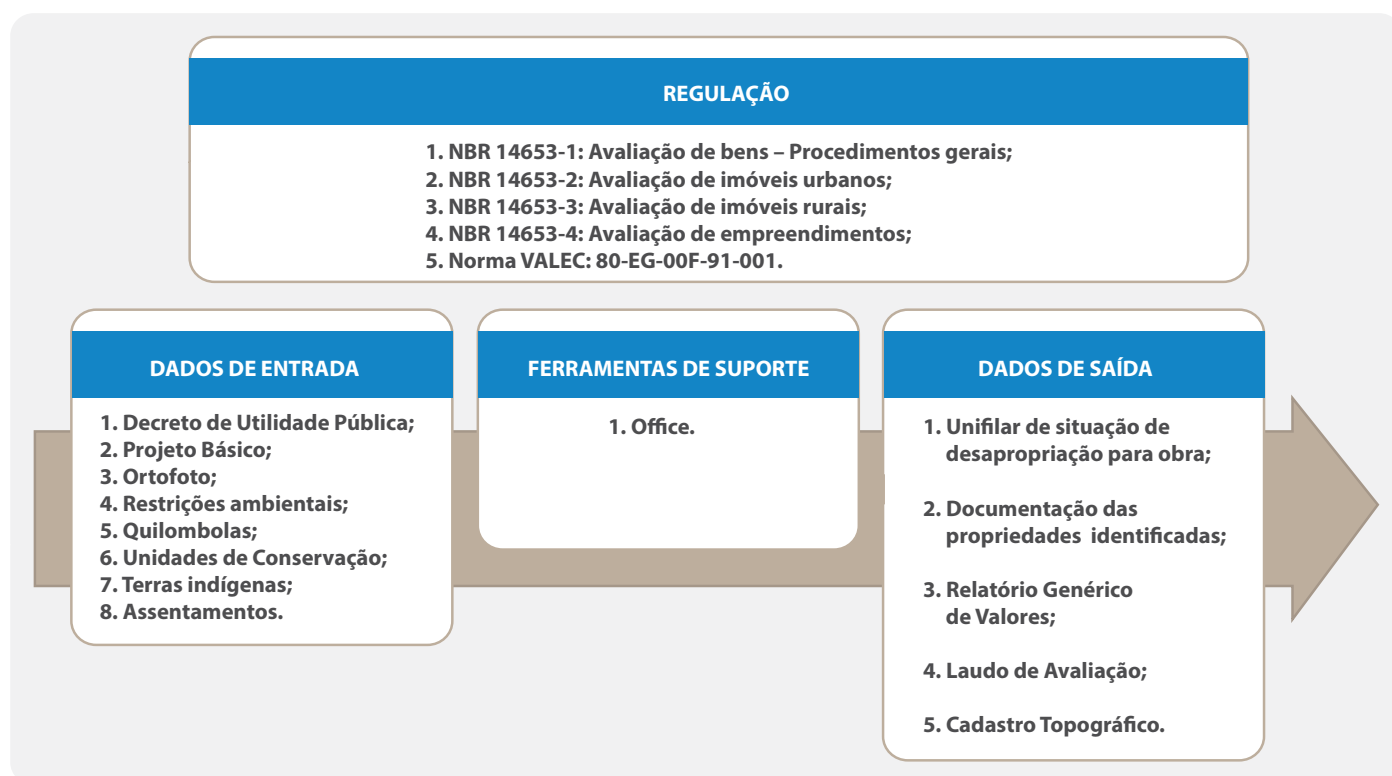
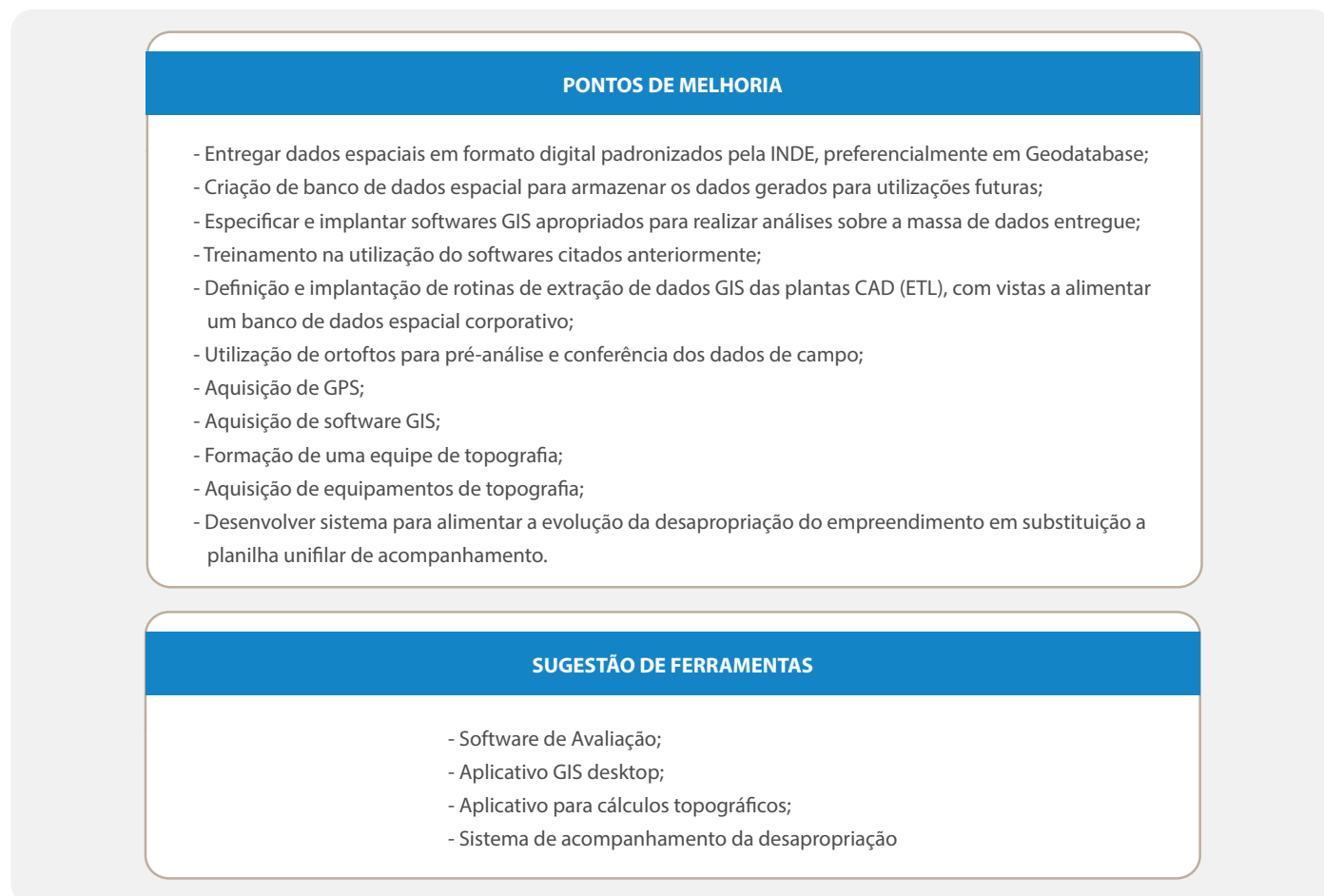


Figura 47 - Situação Desejável Prospecção Imobiliária - SUDES



7.6.7. INDENIZAÇÃO

Após passar pelo crivo técnico e jurídico, os processos de desapropriação e os respectivos valores são submetidos à aprovação final da Diretoria Executiva da VALEC. Uma vez aprovados os valores em ata, são promovidas as ações em conjunto com o setor financeiro para realização do pagamento das indenizações e lavratura das escrituras. É um procedimento administrativo pelo qual o poder público, mediante prévia declaração de necessidade pública, utilidade pública ou interesse social, impõem ao proprietário a perda de um bem, substituindo por justa indenização.

Figura 48 - Situação Atual Indenização - SUDES

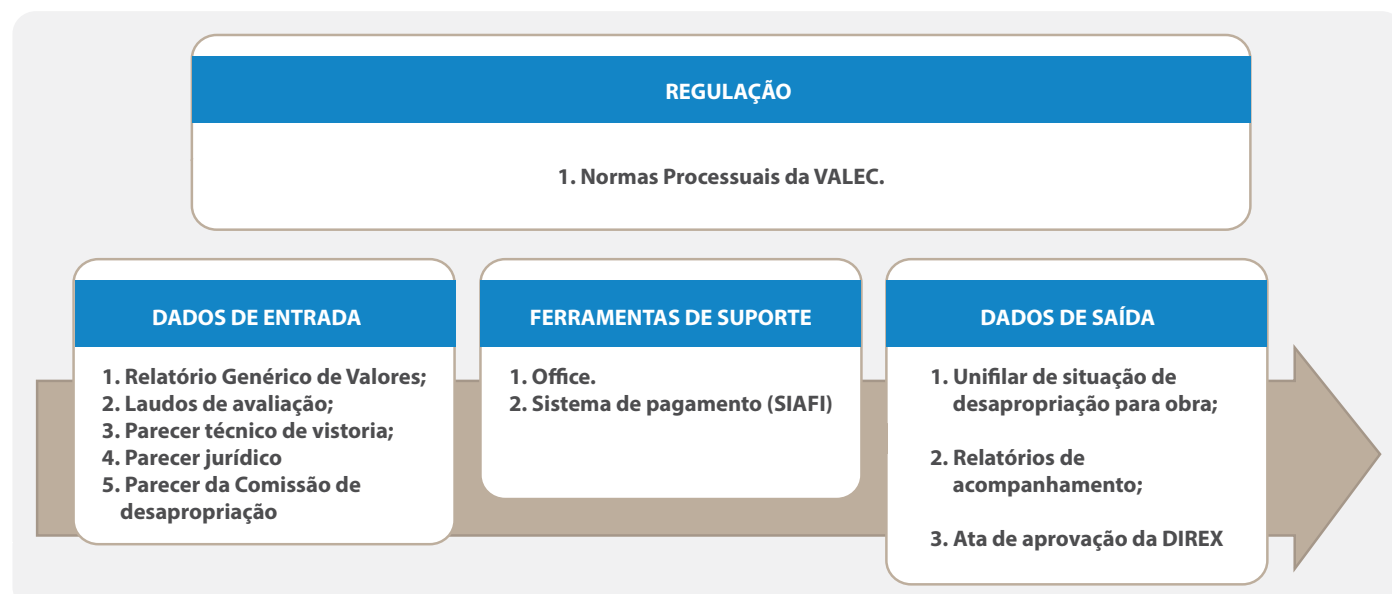
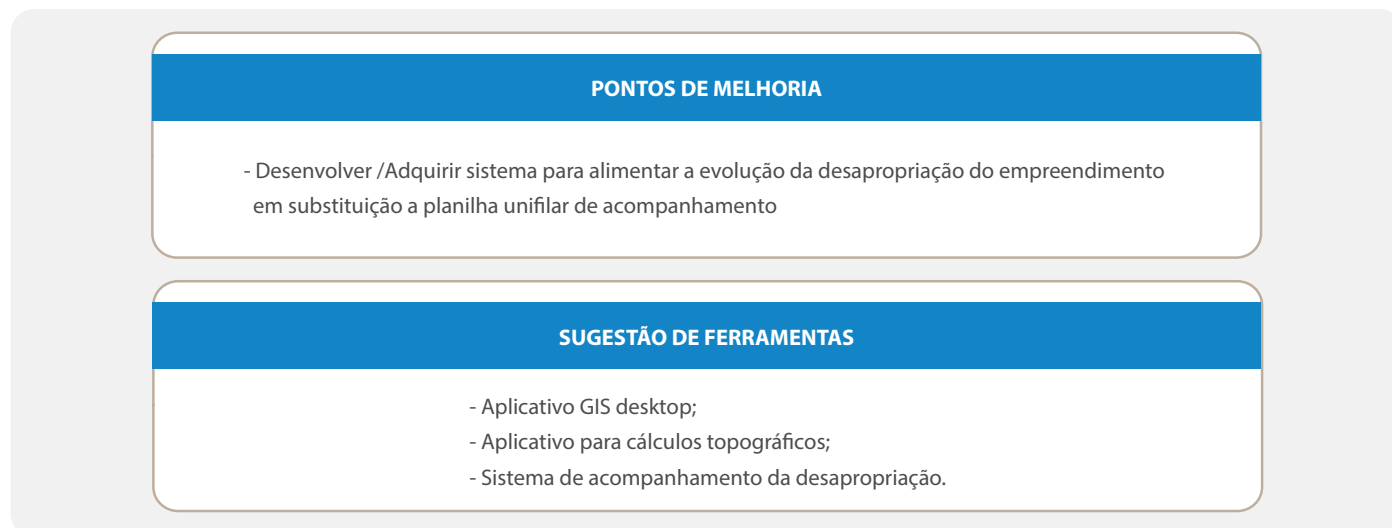


Figura 49 - Situação Desejável Indenização - SUDES



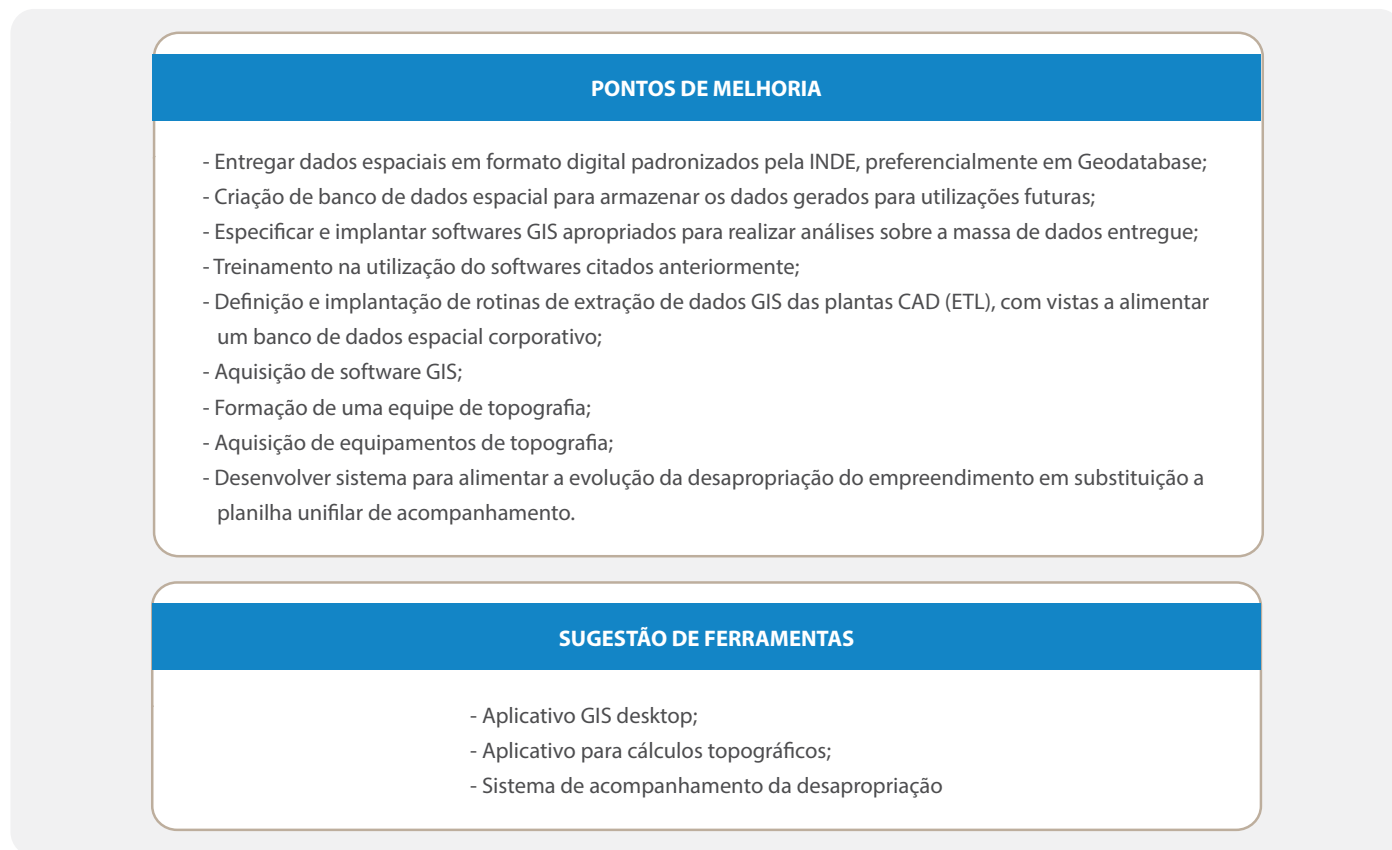
7.6.8. REGISTRO / AS BUILT

A desapropriação é concretizada com a elaboração do projeto final constando todas as áreas indenizadas e escrituradas ao longo da faixa de domínio. Realizada a devida regularização, considera-se por finalizado o processo de desapropriação.

Figura 50 - Situação Atual Registro / As Built - SUDES



Figura 51 - Situação Desejável Registro / As Built - SUDES



7.7. SUPOB – SUPERINTENDÊNCIA DE PROGRAMAÇÃO DE OBRAS

A Superintendência de Programação de Obras (SUPOB), na estrutura organizacional da VALEC, subordinada à Diretoria de Engenharia, está responsável pelo planejamento, desenvolvimento, suporte técnico e logístico das obras.

A principal missão da SUPOB está em estruturar a gestão do planejamento das obras da VALEC, através das melhores práticas de gestão e monitoramento de projetos, implementando ferramentas de controle e monitoramento e promovendo propostas de melhoria contínua dos processos através do ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act).

7.7.1. ELABORAÇÃO DE TERMO DE REFERÊNCIA DA OBRA

Elaboração de Termo de Referência (TR) da Obra com indicação do objeto de forma precisa, suficiente e clara, definição dos métodos, estratégia de suprimento, valor estimado em planilhas de acordo com o preço de mercado, cronograma físico-financeiro, critério de aceitação do objeto, deveres do contratado e do contratante, procedimentos de fiscalização e gerenciamento do contrato, prazo de execução e sanções.

Figura 52 - Situação Atual Elaboração do TR da Obra - SUPOB

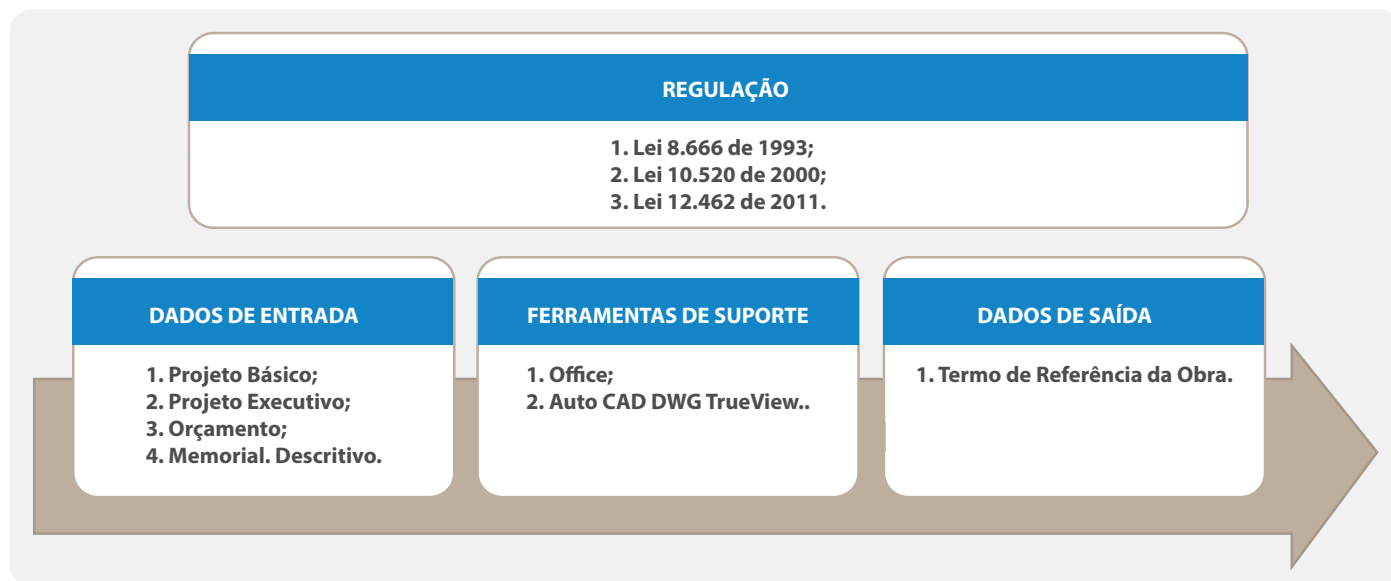
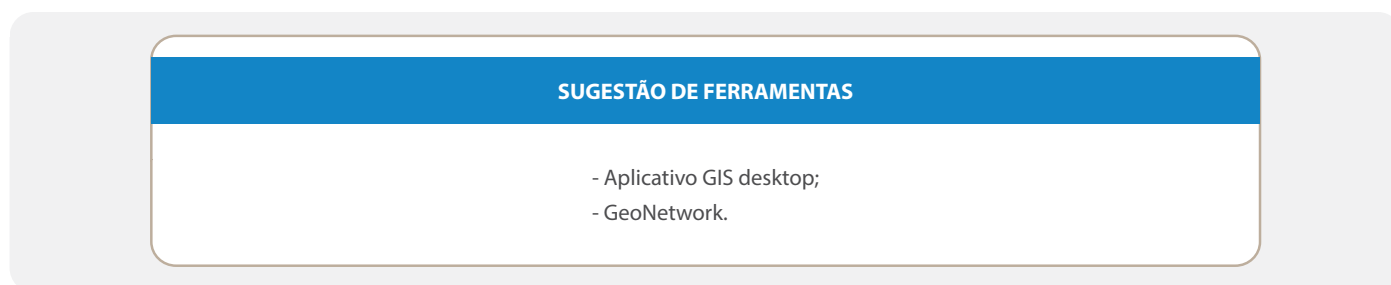


Figura 53 - Situação Desejável Elaboração do TR da Obra - SUPOB



7.7.2. PLANEJAMENTO DA OBRA

Planejamento das obras da VALEC, através das melhores práticas de gestão e monitoramento de projetos, implementando ferramentas de controle e monitoramento. Gerencia todo o planejamento da obra, gera cronograma, provê o suporte técnico e logístico e define a ordem de execução das atividades.

Figura 54 - Situação Atual Planejamento da Obra - SUPOB

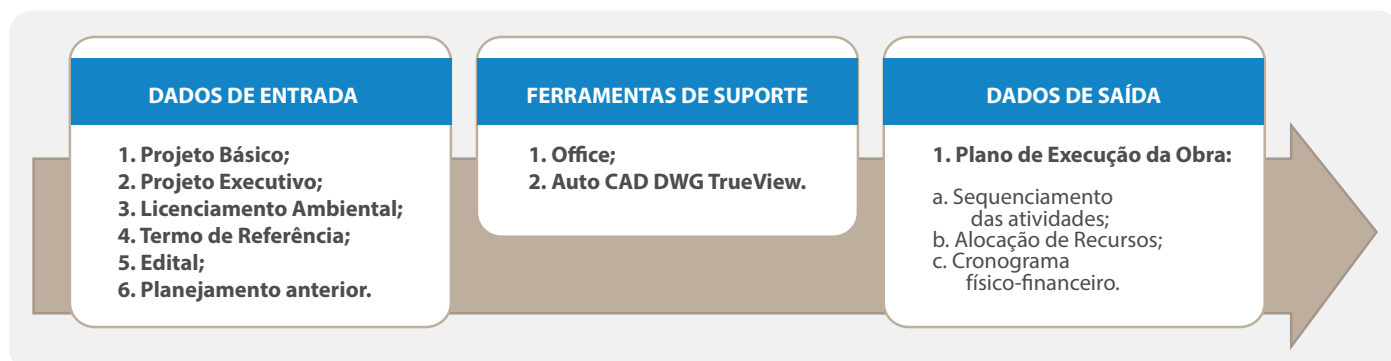
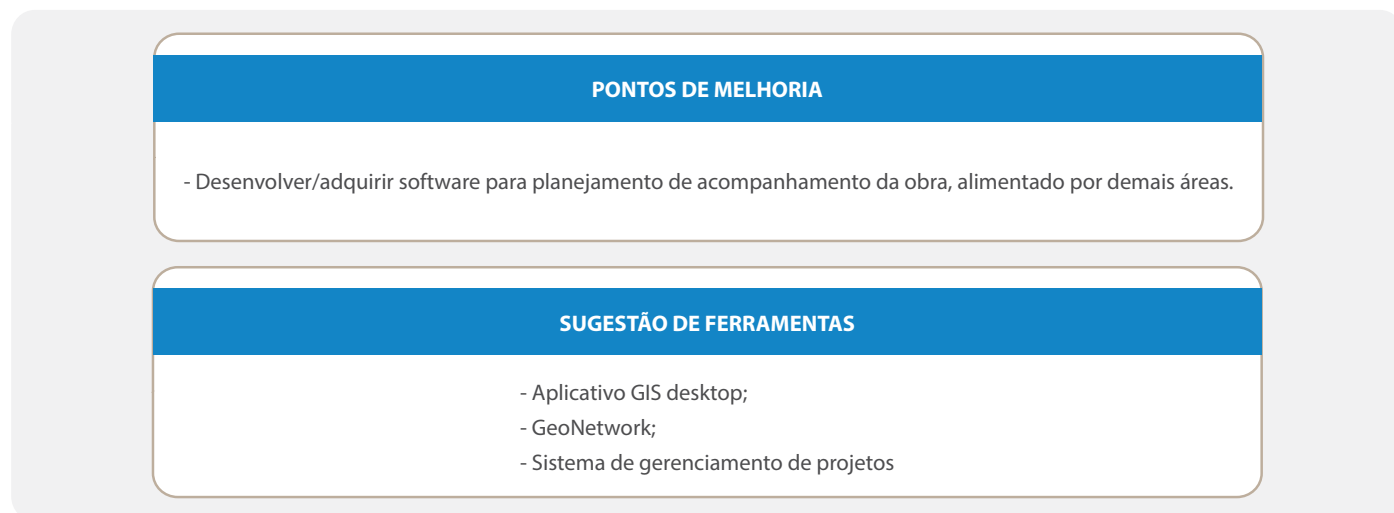


Figura 55 - Situação Desejável Planejamento da Obra - SUPOB



7.7.3. ACOMPANHAMENTO / CONTROLE DA OBRA

Consolidação das informações de diversas áreas referentes ao acompanhamento e controle das obras.

Figura 56 - Situação Atual acompanhamento/controle de Obra - SUPOB

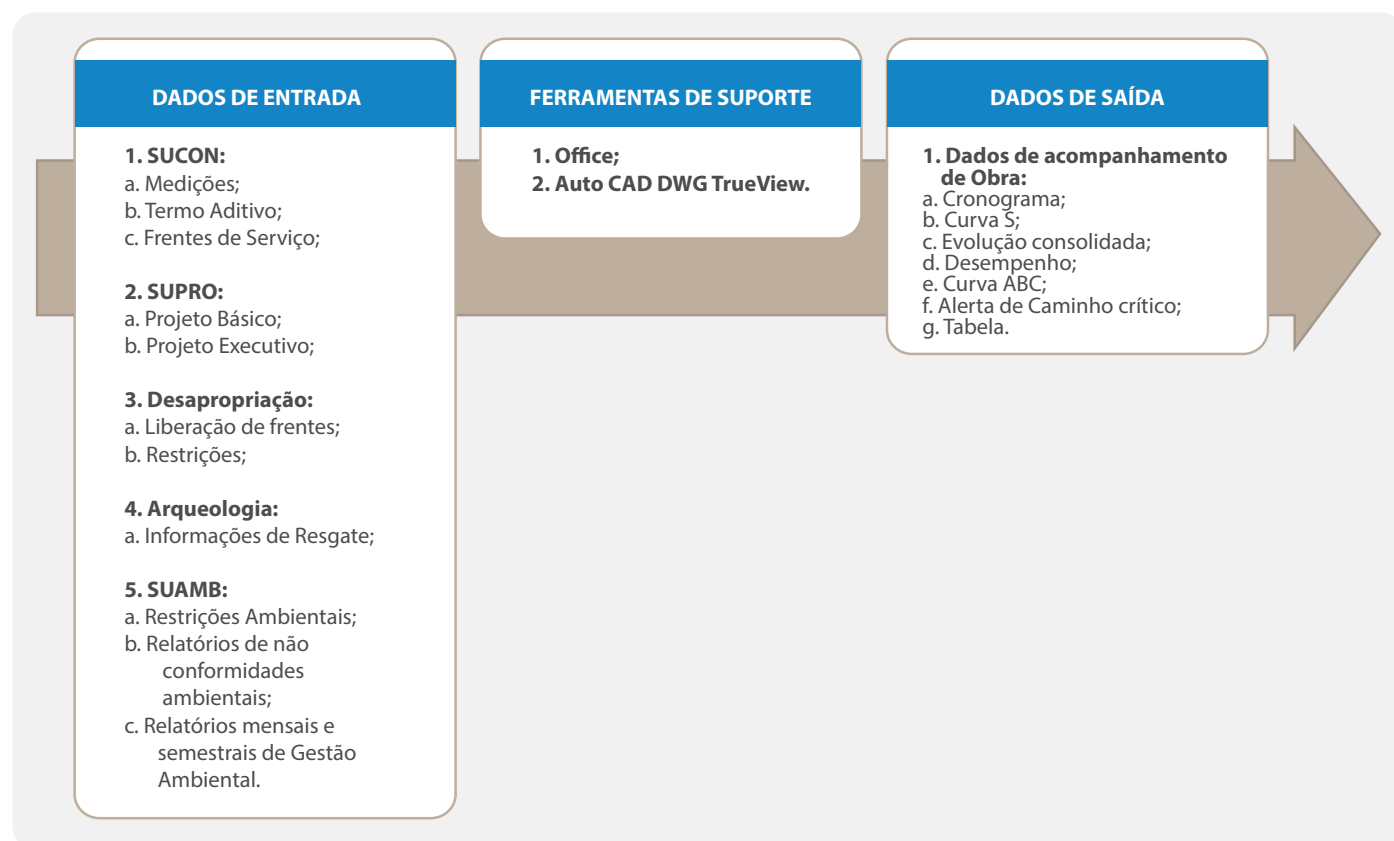
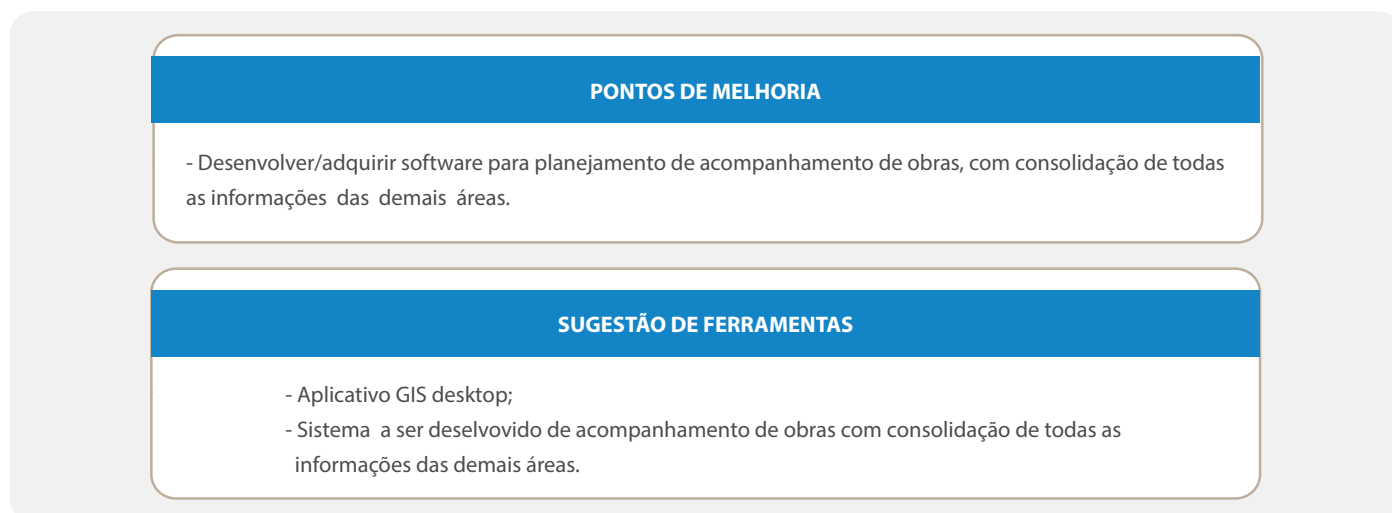


Figura 57 - Situação Desejável acompanhamento/controla da Obra - SUPOB



7.7.4. ELABORAÇÃO DE TERMO DE REFERÊNCIA DE COMPRAS / SERVIÇOS

Elaborar Termo de Referência para compra de materiais, trilhos e acessórios, além do TR de serviços de apoio logístico, gerencial, de inspeção, entre outros.

Figura 58 - Situação Atual Elaboração TR de Compras/Serviços - SUPOB

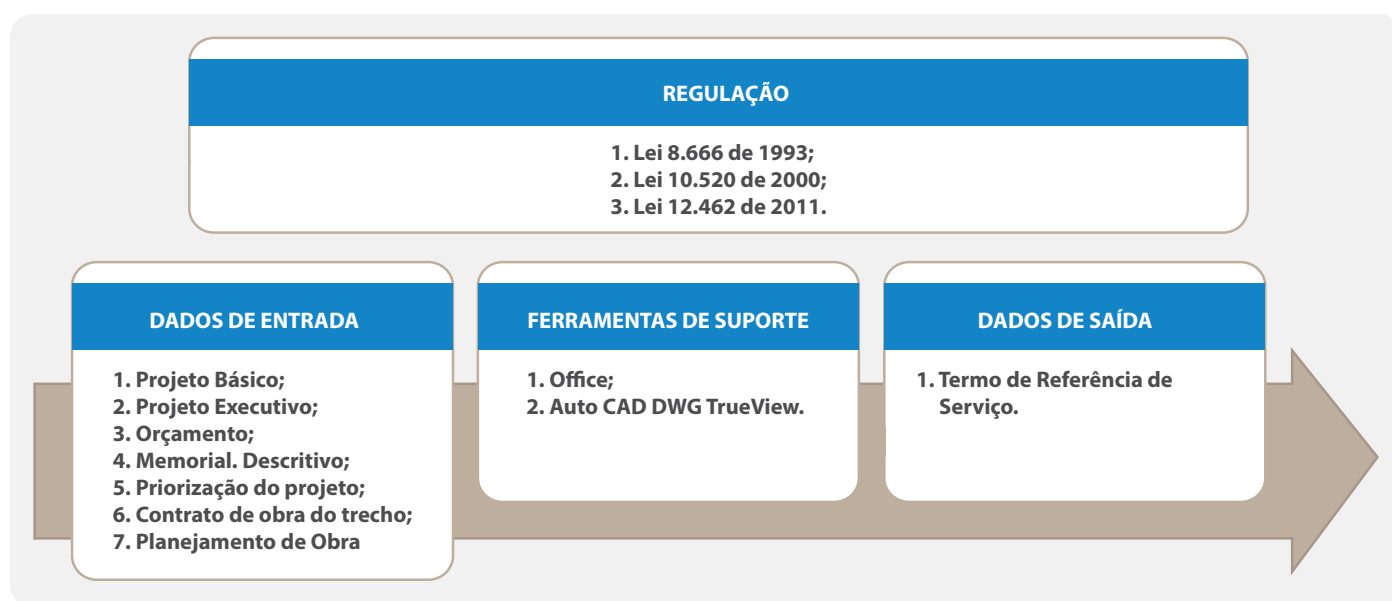
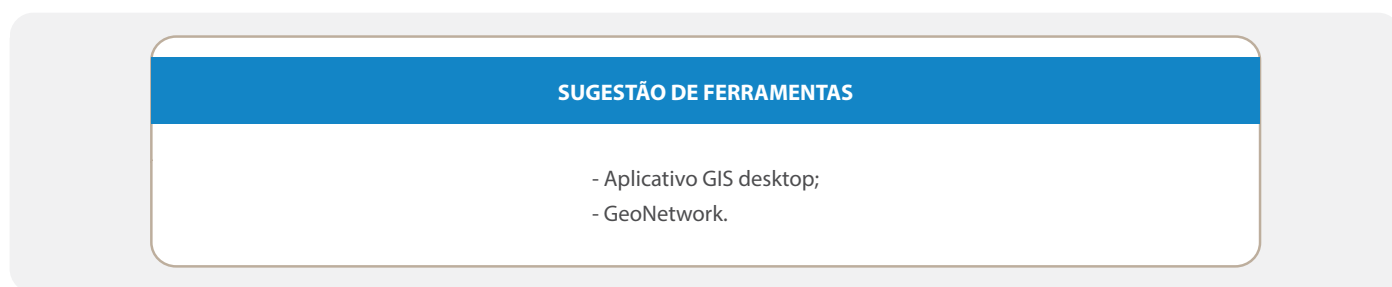


Figura 59 - Situação Desejável Elaboração TR de Compras/Serviços - SUPOB



7.8. SUCON – SUPERINTENDÊNCIA DE CONSTRUÇÕES

Área de execução, subordinada à Diretoria de Engenharia, responsável por executar e gerenciar os contratos de serviços de engenharia, promover o acompanhamento cronogramas físico-financeiro e do equilíbrio econômico dos empreendimentos, gerenciar contratos de execução e supervisão de obras de infraestrutura e superestrutura ferroviária e o recebimento definitivo das obras.

7.8.1. CONTROLE DA EXECUÇÃO DE CONTRATO E PAGAMENTO

Executa e gerencia os contratos de serviços de engenharia, realiza o acompanhamento físico e financeiro do empreendimento e libera o pagamento conforme medições apresentadas. A SUCON recebe as informações do campo (Construtora/Supervisora/Regionais) consolida e confronta com as planilhas contratuais, que são elaboradas de acordo com o apresentado inicialmente no Projeto Básico e posteriores alterações do Projeto executivo.

Figura 60 - Situação Atual Controle de Contrato e Pagamento - SUCON

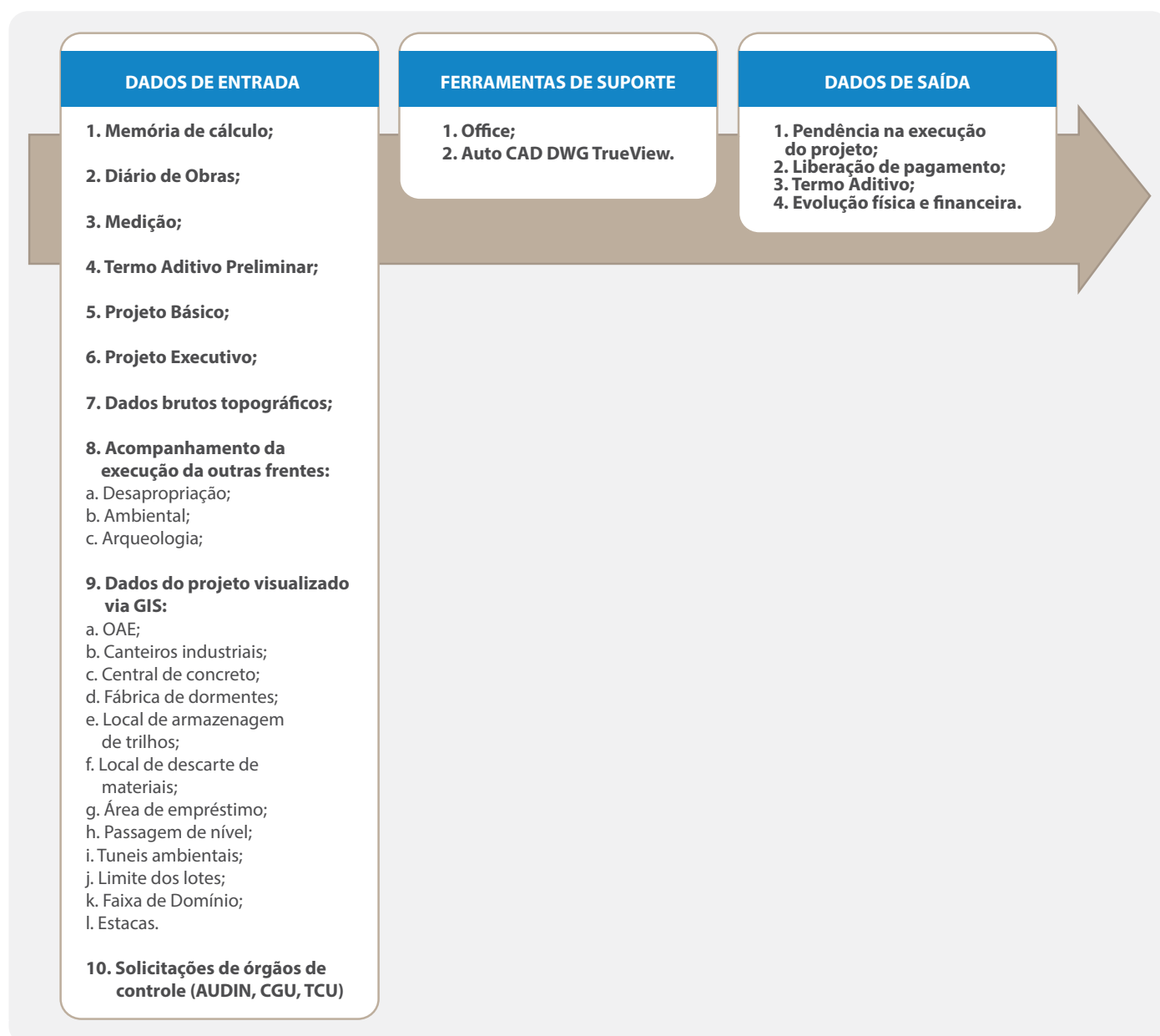
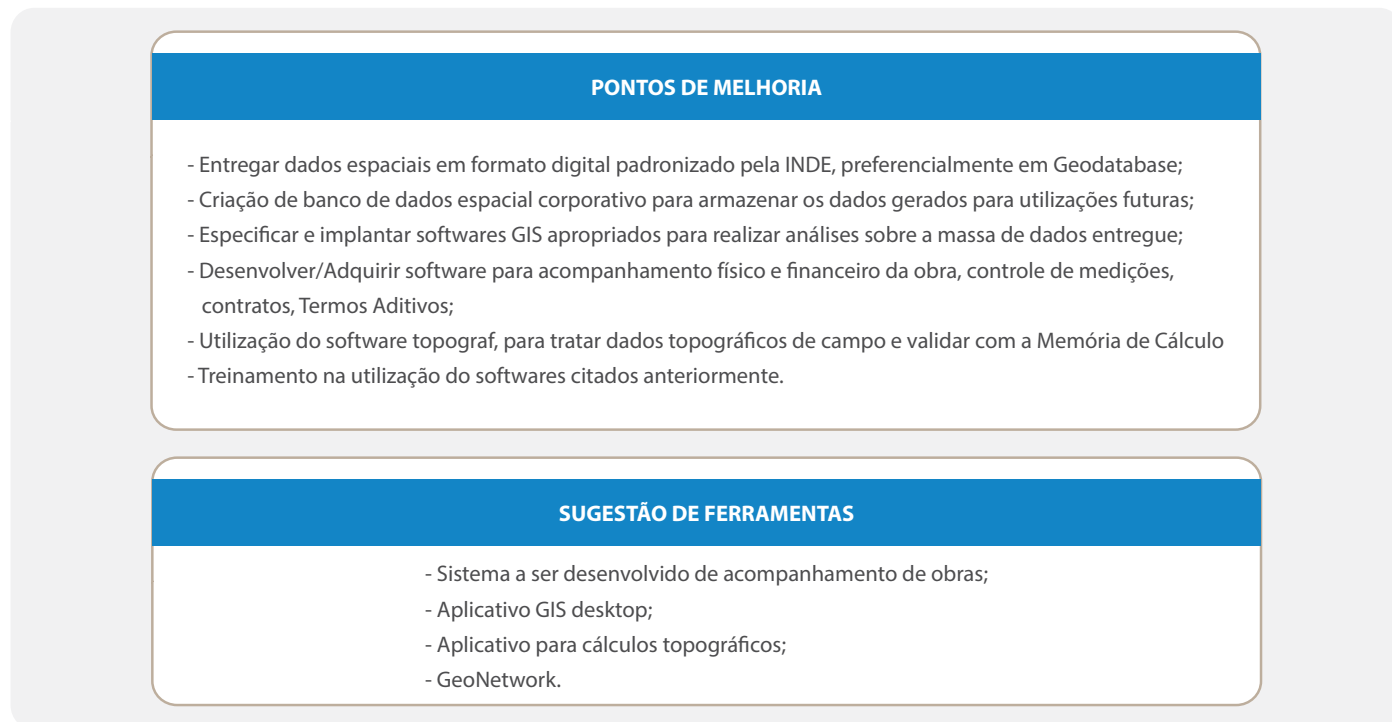


Figura 61 - Situação Desejável Controle de Contrato e Pagamento - SUCON



7.8.2. TERMO DE RECEBIMENTO DEFINITIVO

Realiza o recebimento definitivo da obra. Nesse processo a SUCON confronta projetado versus realizado, utilizando todas as informações geradas na fase de projeto e na fase de construção, por meio do controle de execução física e financeira do contrato.

Figura 62 - Situação Atual Termo de Recebimento Definitivo - SUCON

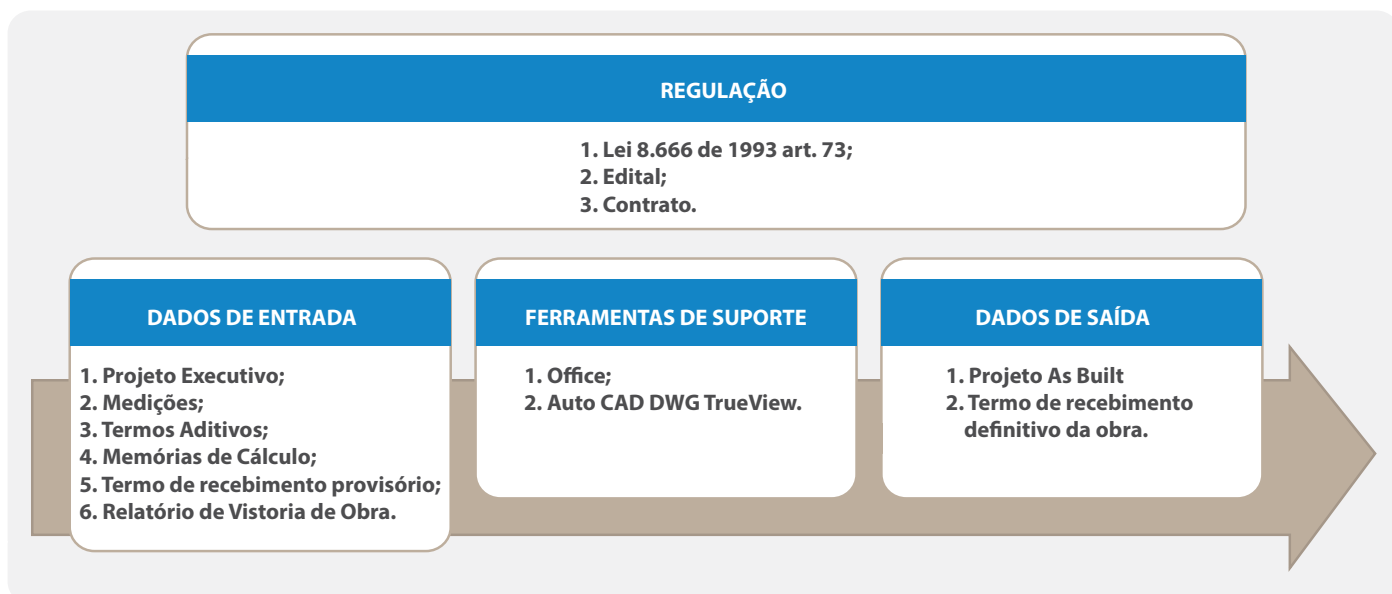
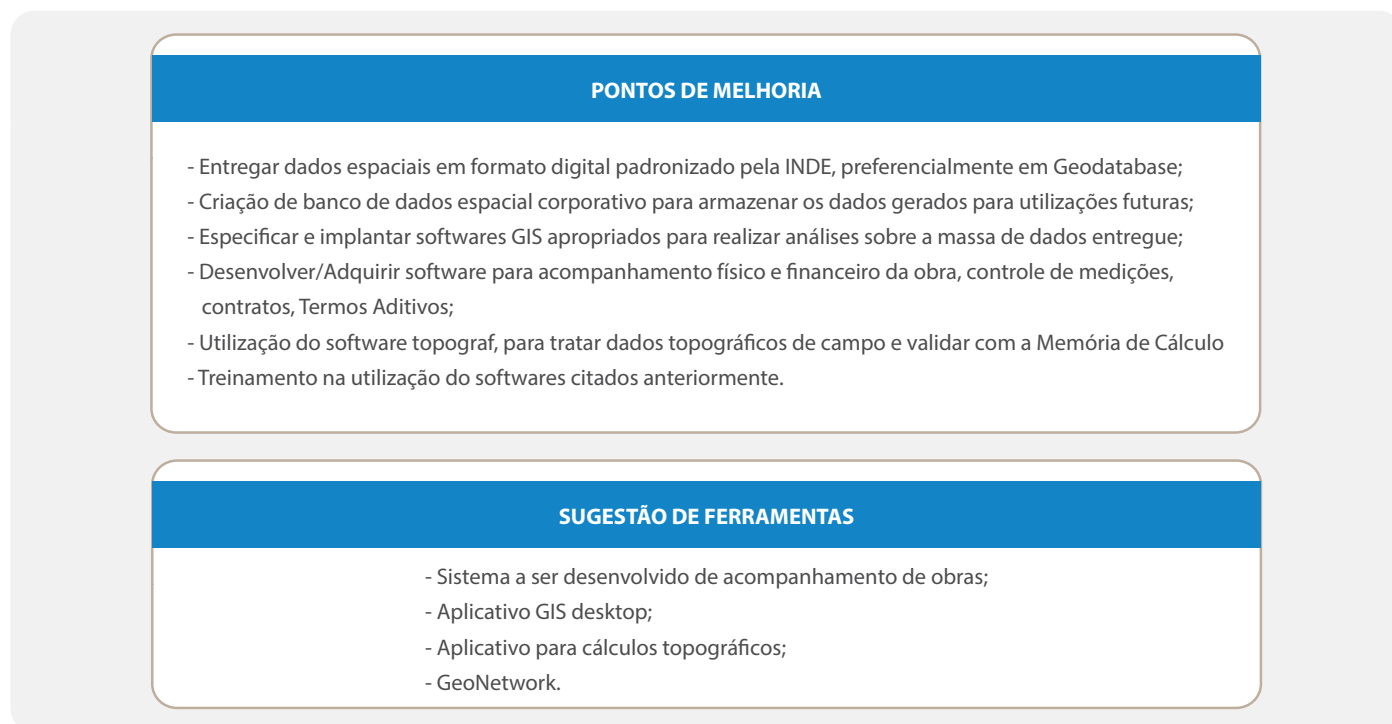


Figura 63 - Situação Desejável Termo de Recebimento Definitivo - SUCON



7.9. SUDOP – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL

Área de execução, subordinada à Diretoria de Operações, responsável por absorver as atividades atribuídas à VALEC em função do seu enquadramento no novo modelo de exploração ferroviária, e supervisionar a produção de especificações operacionais que otimizem o transporte ferroviário. Seu objetivo é desenvolver a relação com os potenciais clientes da empresa de acordo com o alinhamento entre as suas necessidades e as diretrizes de governo, além de promover o acesso não discriminatório à infraestrutura ferroviária e a interoperabilidade com as ferrovias limítrofes e ulteriores.

7.9.1. REVISÃO DE ESTUDO DE DEMANDA

Neste processo será realizada uma revisão do Estudo de Demanda elaborado anteriormente para cada ferrovia no intuito de atualizar as projeções e adequar o estudo à necessidade de mercado atual, confrontando-o com a capacidade de transporte gerada pelas ferrovias.

A revisão do Estudo de Demanda é realizada por empresa especializada contratada pela VALEC.

Figura 64 - Situação Atual Revisão de Estudo de Demanda - SUDOP

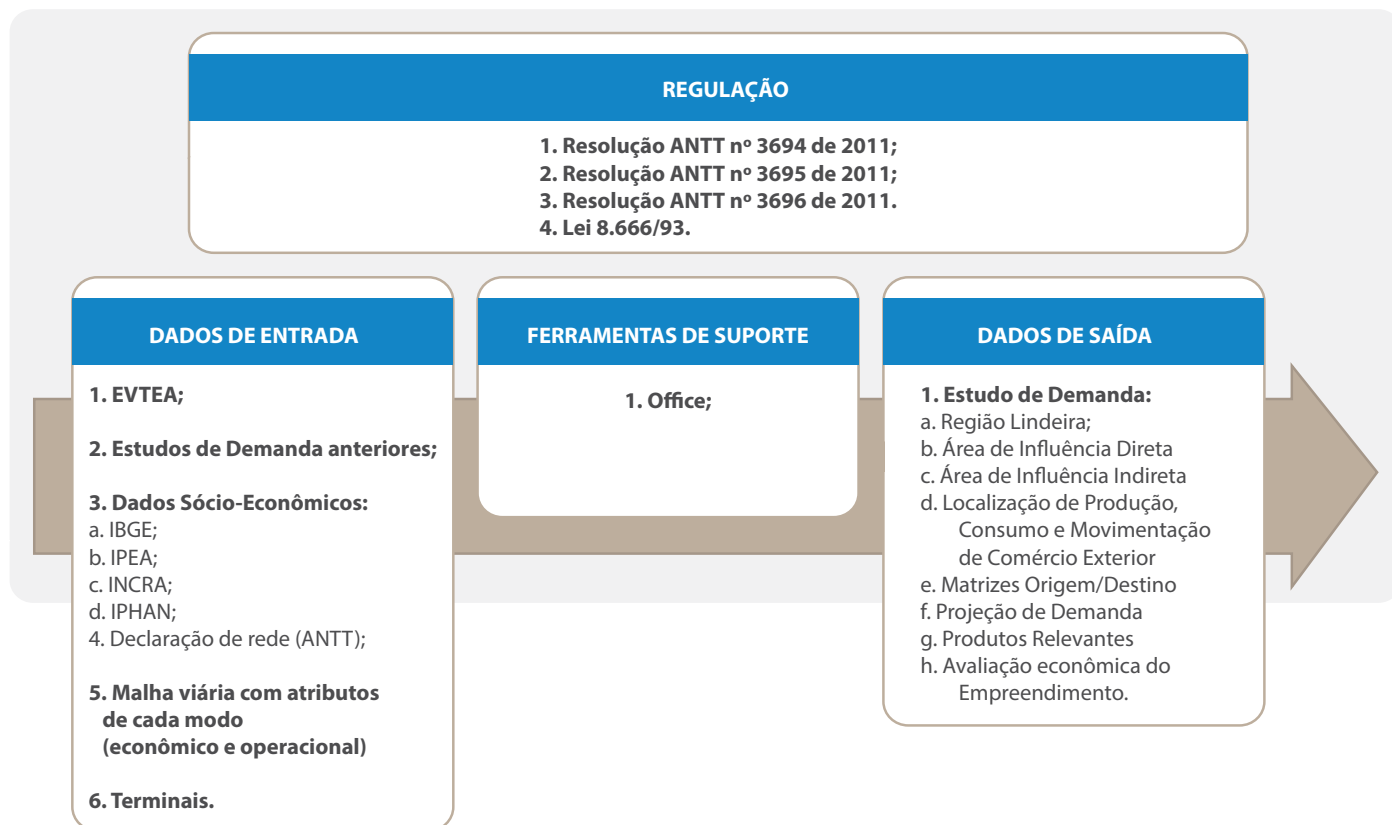
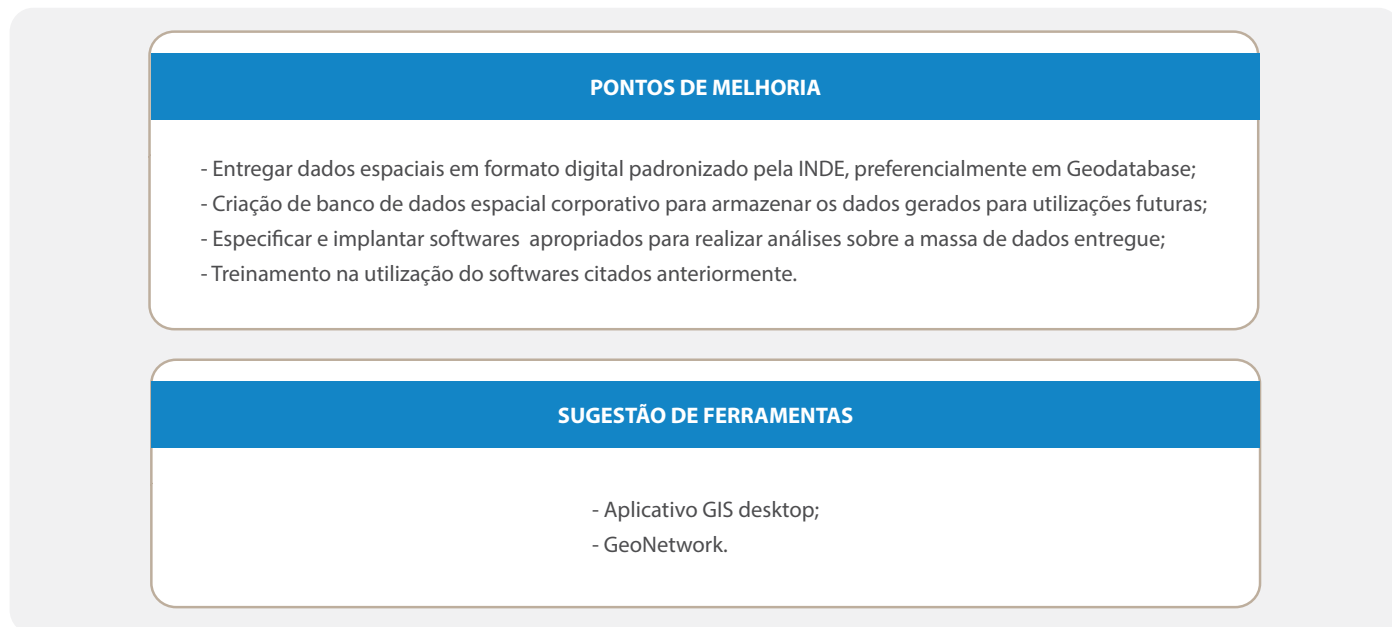


Figura 65 - Situação Desejável Revisão de Estudo de Demanda - SUDOP



7.9.2. CONTROLE DE CAPACIDADE OPERACIONAL

Manter controle sobre a capacidade operacional disponível das ferrovias das quais a VALEC detém o direito de uso da capacidade de transporte. Inclui a medição periódica da capacidade operacional e o controle da capacidade subcedida.

Figura 66 - Situação Atual Controle da Capacidade Operacional - SUDOP

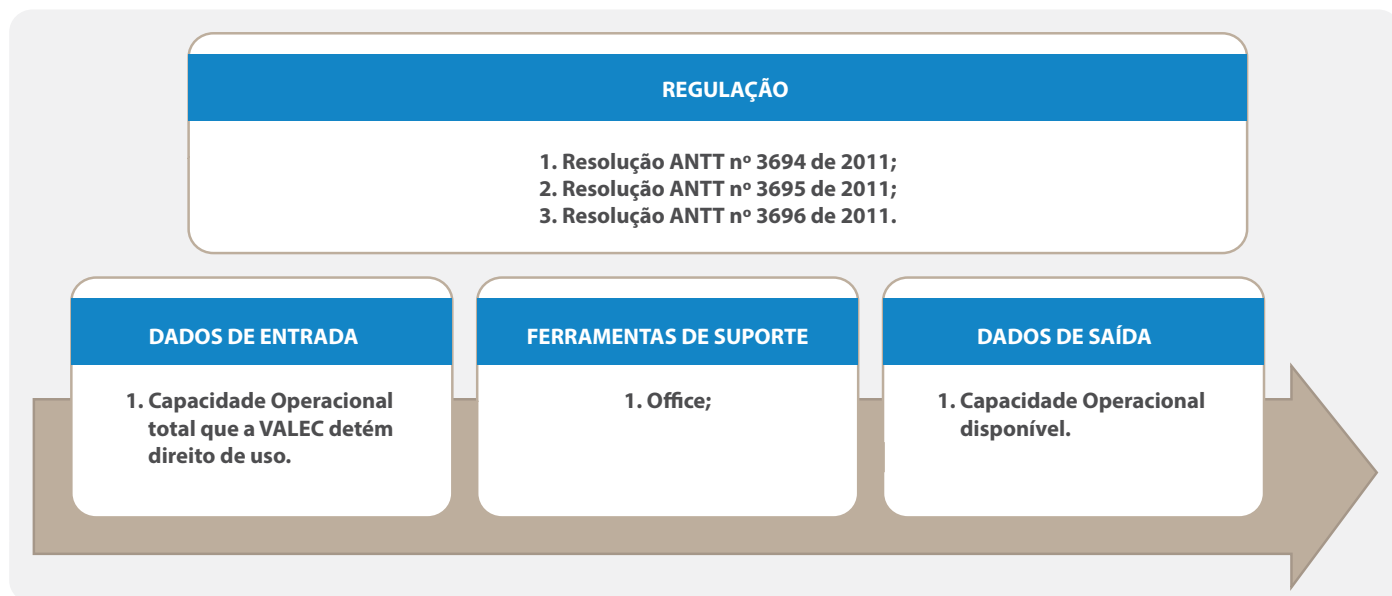
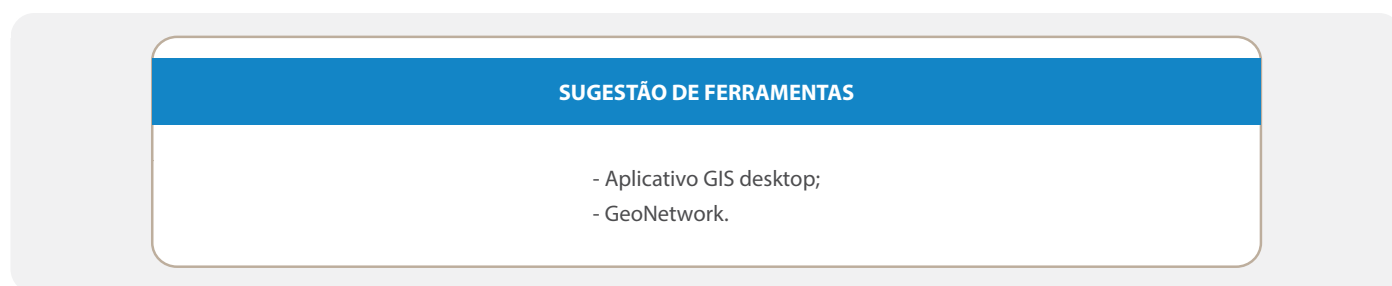


Figura 67 - Situação Desejável Controle da Capacidade Operacional - SUDOP



7.9.3. SUBCESSÃO DE CAPACIDADE OPERACIONAL

Processo em que a VALEC irá subceder aos Usuários o Direito de Uso relativo à Capacidade Operacional da Ferrovia, remunerando-se nos termos definidos em instrumentos criados para tal fim.

Figura 68 - Situação Atual Subcessão da Capacidade Operacional - SUDOP

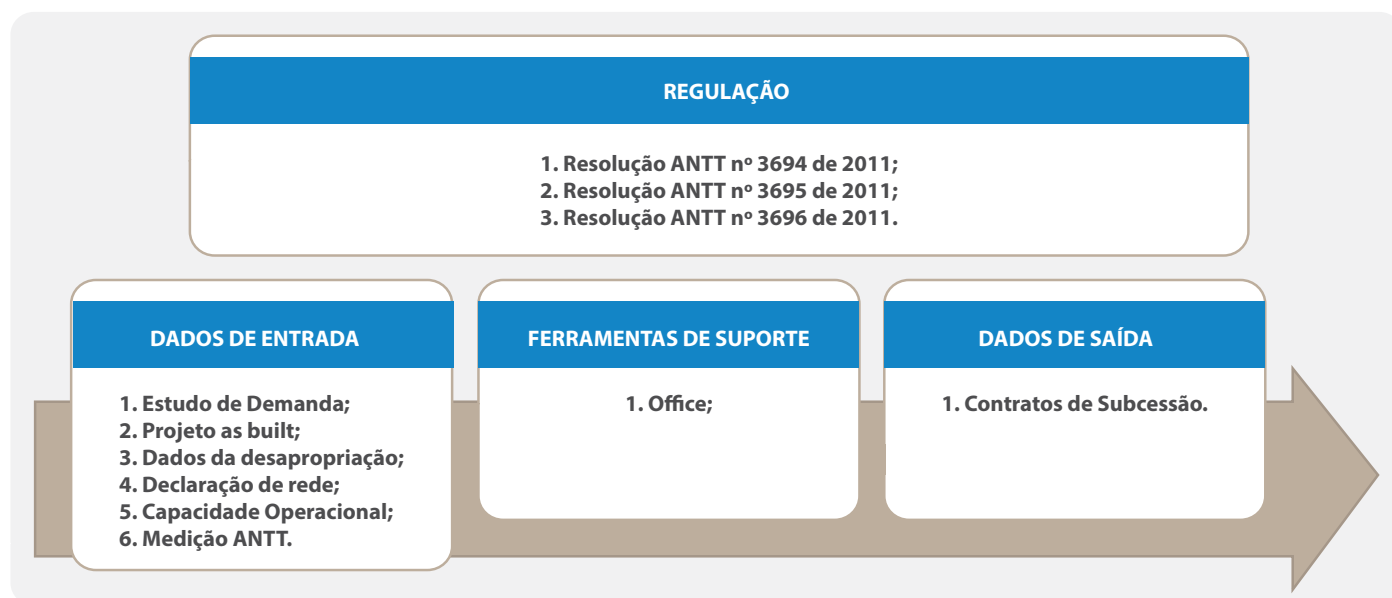


Figura 69 - Situação Desejável Subcessão da Capacidade Operacional - SUDOP



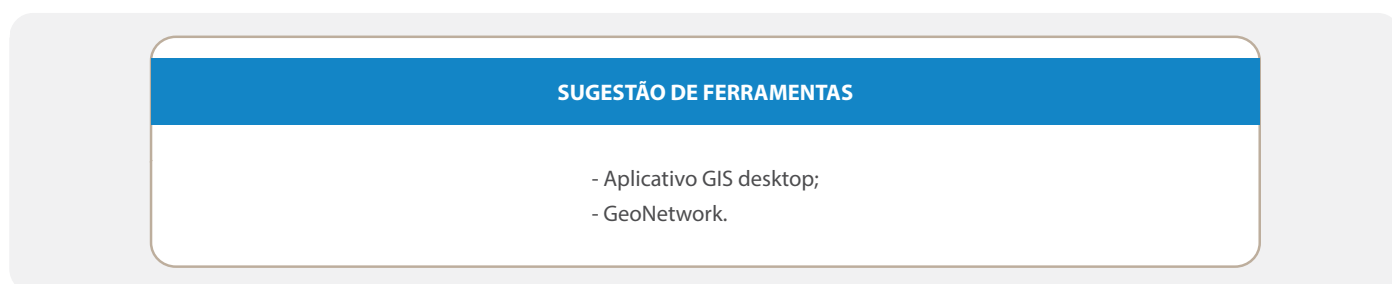
7.9.4. PLANEJAMENTO OPERACIONAL

Planejamento da utilização da capacidade operacional adquirida pelos operadores diversos. Elaboração do Horário Técnico (Programação de Slots).

Figura 70 - Situação Atual Planejamento Operacional - SUDOP



Figura 71 - Situação Desejável Planejamento Operacional - SUDOP



7.10. SUCOP – SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE OPERACIONAL

Área de execução, subordinada à Diretoria de Operações, responsável por orientar processos de fiscalização da operação ferroviária em trechos subconcedidos e desenvolver arranjos que fomentem a criação de polos de carga. Seu objetivo é incentivar a utilização do transporte ferroviário através de operação segura e eficiente, bem como promover a eficiência na integração logística com outros modais.

7.10.1. ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE VOCAÇÃO REGIONAL

Elaboração de um estudo para saber a vocação regional do terminal, para servir de subsídio para o fomento da exploração do terminal e impulsionar o transporte ferroviário. Esse estudo toma como base o Estudo de Demanda realizado para a ferrovia em que o terminal está inserido.

A elaboração do Estudo de Vocação Regional é realizada por empresa especializada contratada pela VALEC.

Figura 72 - Situação Atual Elaboração de estudo de Vocação Regional - SUCOP

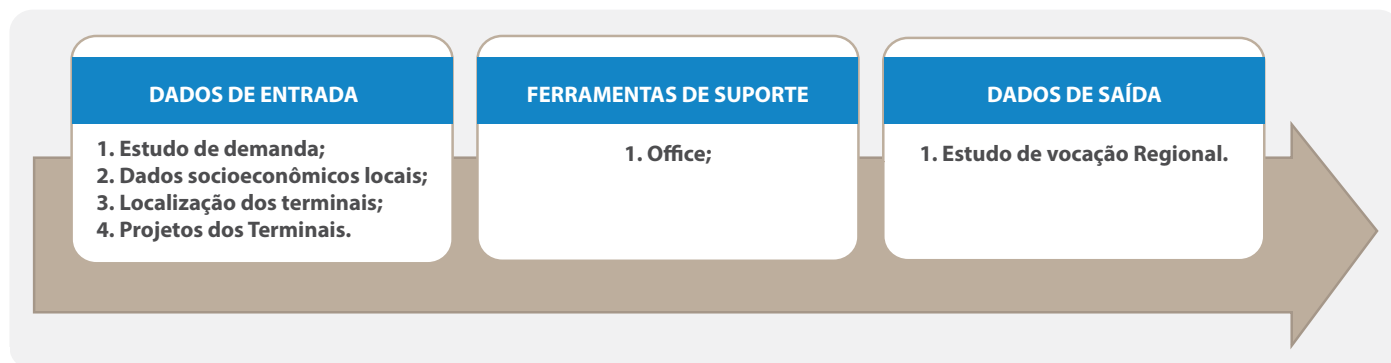


Figura 73 - Situação Elaboração de estudo de Vocação Regional - SUCOP



7.10.2. FOMENTO DA EXPLORAÇÃO DE PÁTIOS E TERMINAIS

Dentre as principais atividades deste processo, destacam-se: gerir e fomentar a exploração de Pátios e Terminais; promover estudos e implementar modelos de exploração de polos/ terminais de carga; autorizar a construção dos terminais; autorizar a construção dos terminais e fiscalizar os contratos de utilização dos terminais.

Figura 74 - Situação Atual Fomento da Exploração de Pátios e Terminais - SUCOP

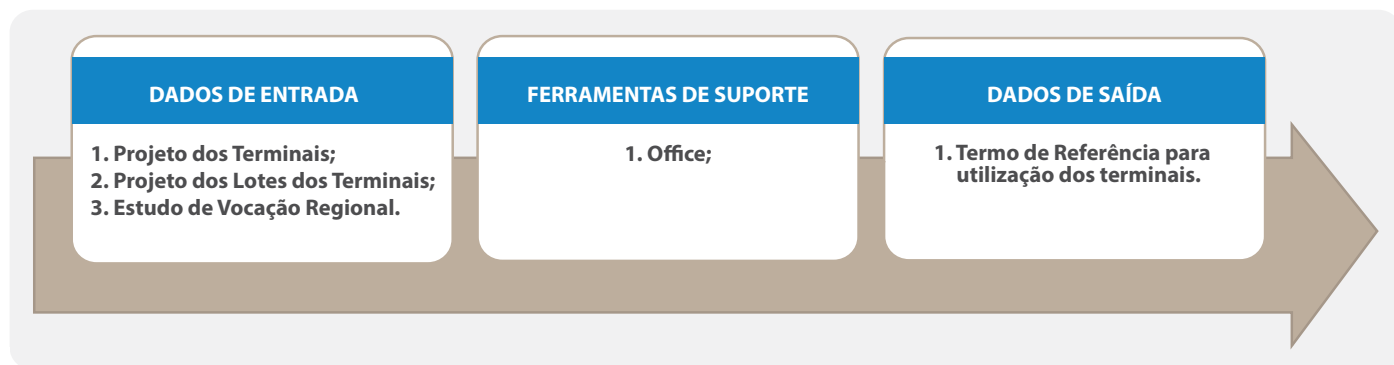
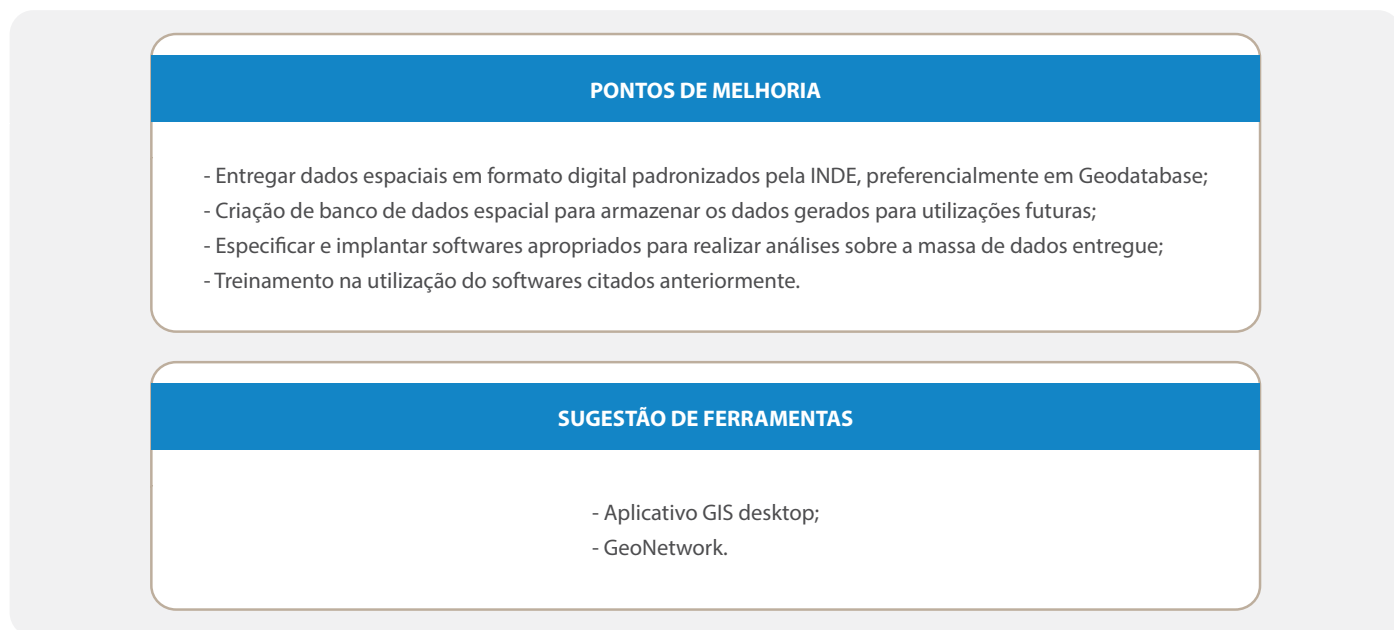


Figura 75 - Situação Desejável Fomento da Exploração de Pátios e Terminais - SUCOP



7.10.3. MONITORAR TRÁFEGO

Verificação da utilização da capacidade operacional pelos operadores diversos confrontando o Horário Técnico planejado com o executado.

Figura 76 - Situação Atual Monitorar Tráfego - SUCOP

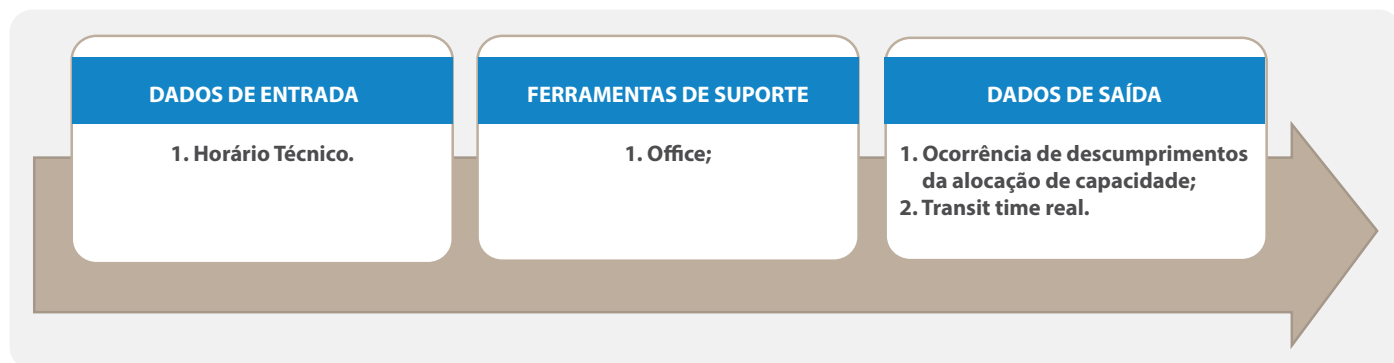


Figura 77 - Situação Desejável Monitorar Tráfego - SUCOP



7.10.4. MONITORAR PRODUTIVIDADE E SEGURANÇA

Monitorar a qualidade dos serviços prestados pelos concessionários, medindo a produtividade e segurança (ocorrência de incidentes).

Figura 78 - Situação Atual Monitorar Produtividade e Segurança - SUCOP

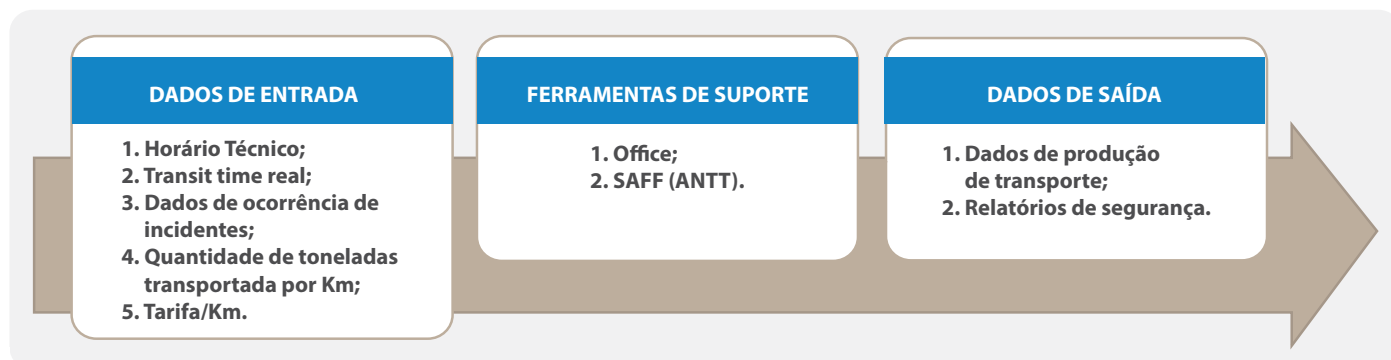


Figura 79 - Situação Desejável Monitorar Produtividade e Segurança - SUCOP



7.11. SUPTI – SUPERINTENDÊNCIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Unidade da estrutura organizacional da VALEC, subordinada à Diretoria de Planejamento, responsável por criar, administrar e manter a gestão da informação, através de dispositivos e equipamentos para acesso, operação e armazenamento dos dados, de forma a gerar informações para a tomada de decisão.

7.11.1. ADMINISTRAÇÃO DE DADOS GEOESPACIAIS

Recebe, consolida, valida e publica os dados geoespaciais produzidos pelas demais atividades de geoprocessamento.

Figura 80 - Situação Atual Administração de Dados Geoespaciais - SUPTI

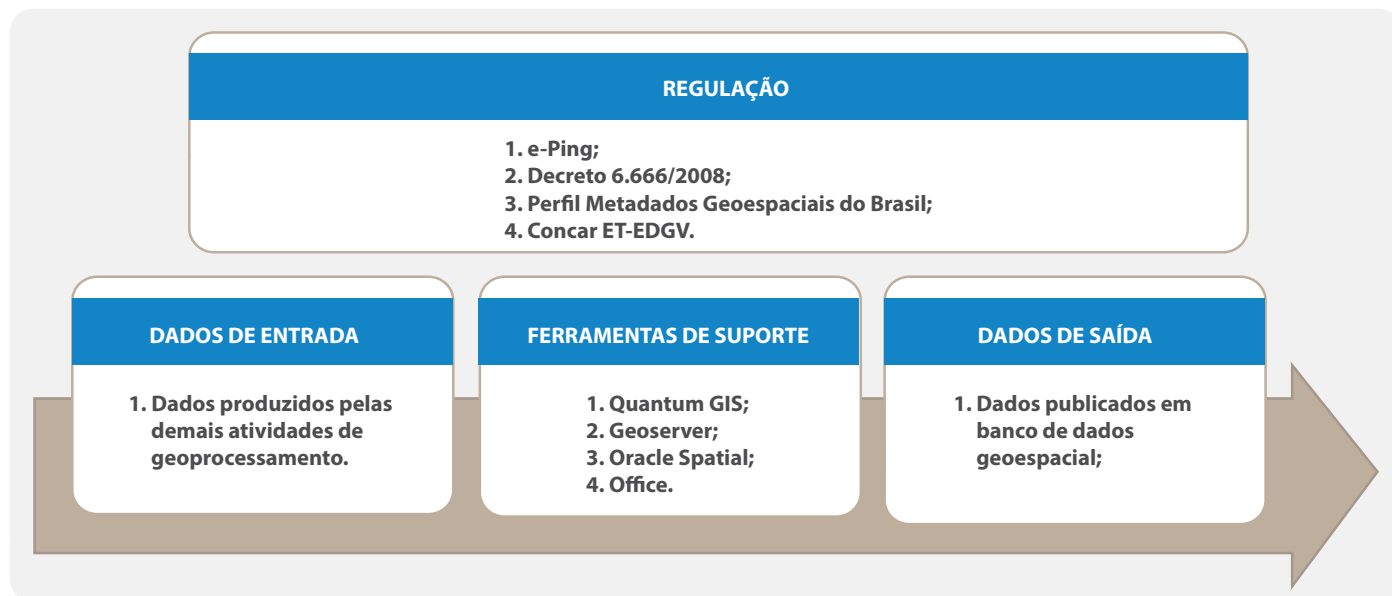
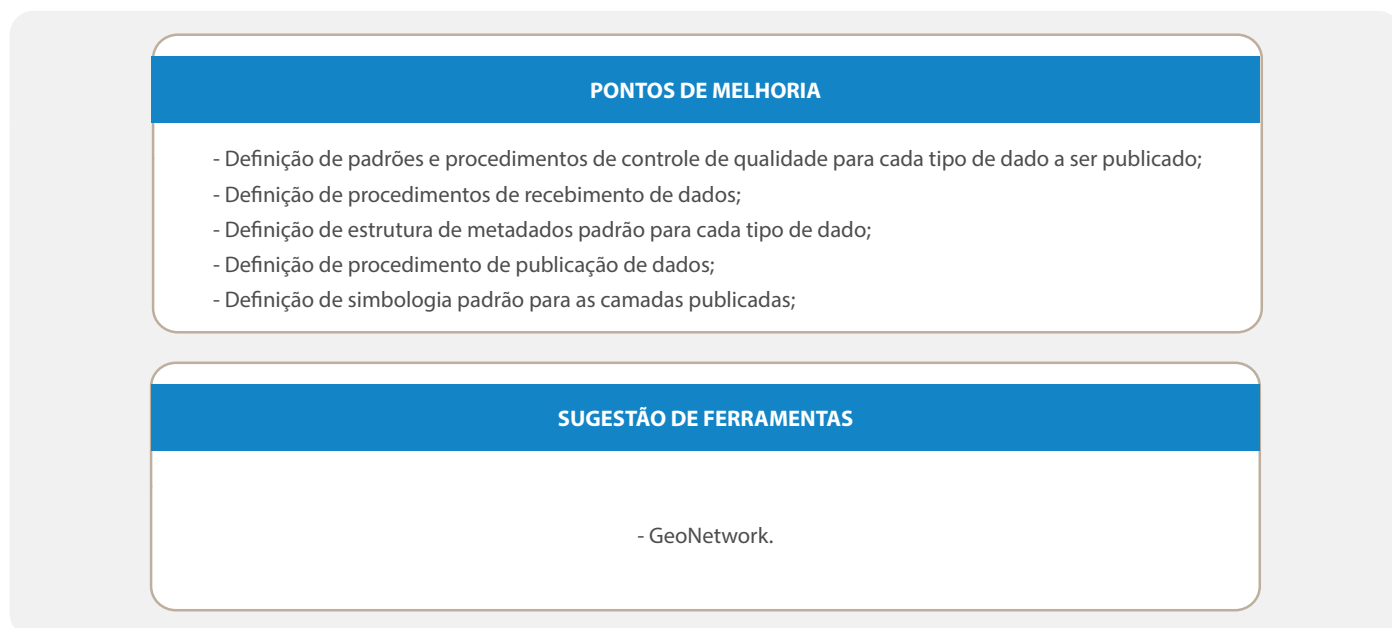


Figura 81 - Situação Desejável Administração de Dados Geoespaciais - SUPTI



7.11.2. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

Desenvolvimento de sistemas gisweb visando atender as demandas das diversas unidades organizacionais da VALEC.

Figura 82 - Situação Atual Desenvolvimento de Sistemas - SUPTI

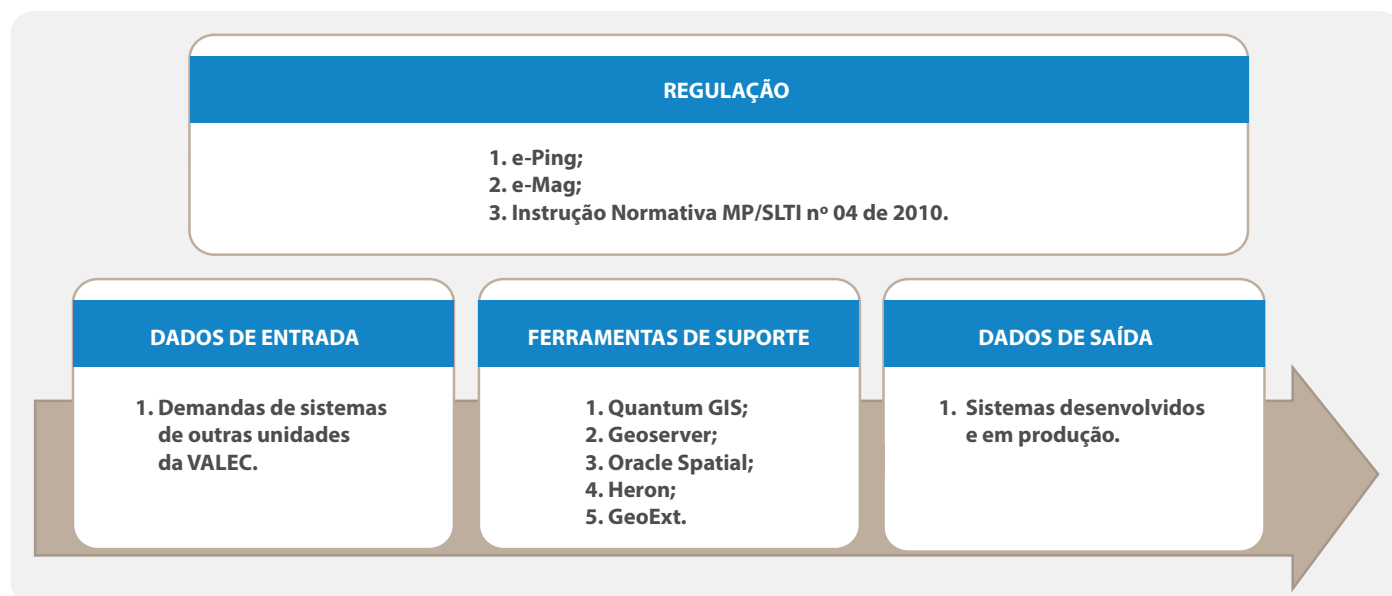


Figura 83 - Situação Desejável Desenvolvimento de Sistemas - SUPTI



7.12. EGP – GERÊNCIA GERAL ESCRITÓRIO DE PROJETOS

Unidade da estrutura organizacional da VALEC responsável pela gestão tática dos projetos prioritários da organização, em todas as suas fases, considerando aspectos associados a estudos, orçamentos, bens patrimoniais, meio ambiente, projetos básicos e executivos, licitações, contratos, execução de obras e serviços, exploração e operação.

7.12.1. APOIA PROJETOS

Dá suporte ao planejamento e à gestão de projetos prioritários da VALEC.

Figura 84 - Situação Atual Apoia Projetos - EGP

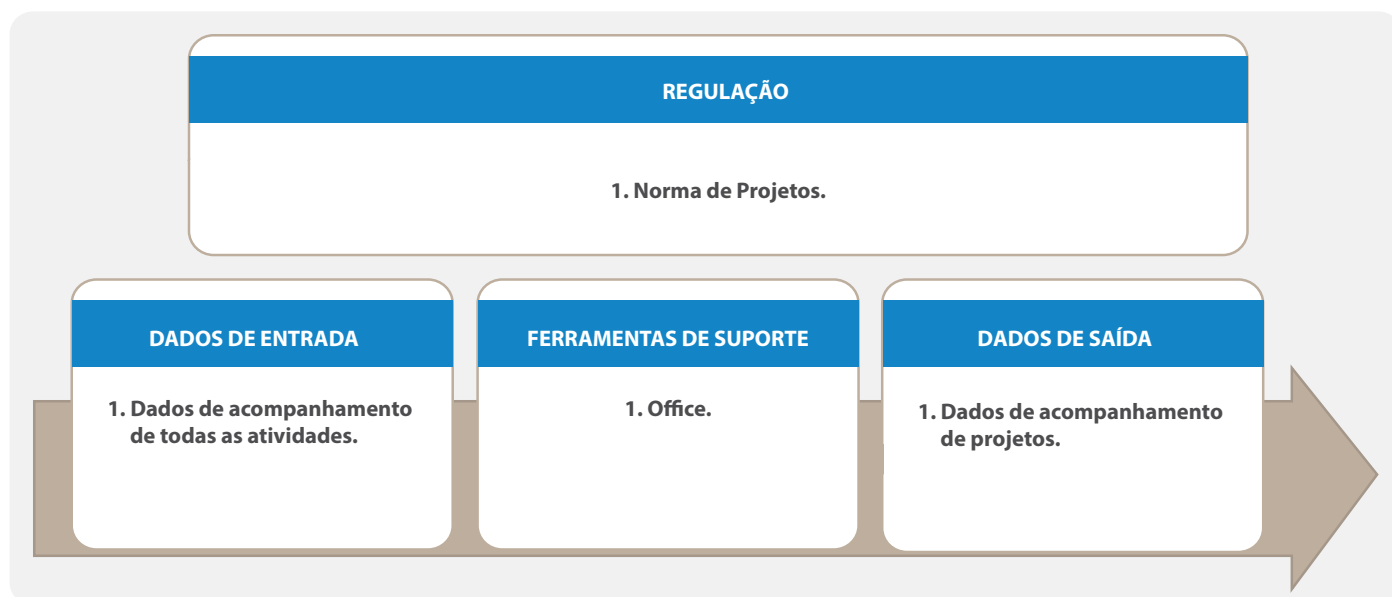


Figura 85 - Situação Desejável Apoia Projetos - EGP



8. LEVANTAMENTO DE NECESSIDADES

Através das entrevistas e das análises sobre o fluxo de geoinformações da VALEC, foram identificadas demandas. Essas demandas foram mapeadas pela necessidade de cada setor e também pela sinergia das ações demandadas. Na tabela abaixo está um esquema dessas demandas relacionadas às respectivas áreas da VALEC.

Tabela 01: Levantamento das necessidades das Áreas envolvidas

NECESSIDADES	ÁREAS DA VALEC								
	SUDEN	SUPRO	SUDES	SUCON	SUPOB	SUAMB	DIROP	SUPTI	EGP
Entrega de dados espaciais padronizados, em geodatabase	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Criação de banco de dados espacial corporativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Criação de repositório de dados matriciais	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Criação de repositório de projetos (CAD)	X	X	X	X	X	X	X	X	
Desenvolver/Adquirir software de acompanhamento de todas as frentes de obras	X		X	X	X	X		X	
Definição de rotinas de conversão de dados CAD para GIS (ETL)		X	X					X	
Aquisição de software de processamento de dados de GPS		X	X						
Utilização de software GIS desktop	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aquisição de módulo ou software GIS para análise de dados de perfilamento a laser (LAS)		X							
Aquisição de software de análise de estabilidade de solos em declive		X							
Estruturação de um projeto para recuperação de dados legados		X	X					X	
Desenvolver/Adquirir sistema para controle licenciamento ambiental					X			X	
Desenvolver/Adquirir sistema para monitoramento e controle de passivos ambientais						X		X	
Aquisição de GPS			X			X			
Tratamento de dados topográficos de campo e validação da memória de cálculo		X		X					
Formar Equipe de Topografia			X						
Desenvolver/Adquirir software de acompanhamento de projetos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Definição de padrões e procedimentos de controle de qualidade de dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X

NECESSIDADES	ÁREAS DA VALEC								
	SUDEN	SUPRO	SUDES	SUCON	SUPOB	SUAMB	DIROP	SUPTI	EGP
Definição de procedimento de publicação de dados								X	
Estudo de ferramentas que permitam o consumo e a análise de dados espaciais	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Treinamento na utilização dessas ferramentas	X	X	X	X	X	X	X	X	X

9. ORIENTAÇÕES

9.1. CETIIT

Compete à VALEC seguir as orientações estabelecidas pelo CETIIT. As obrigações da VALEC em relação ao Termo de Cooperação nº 03/2012/SPTN/MT com a Universidade Federal de Santa Catarina (unidade RECEBEDORA) estão definidas a seguir:

- Adotar providências administrativas para promover a completa execução dos trabalhos a serem desenvolvidos;
- Disponibilizar servidores ou agentes públicos com conhecimento técnico associado aos sistemas-alvo, mencionados no Plano de Trabalho, para comporem a equipe Técnica;
- Disponibilizar aos agentes públicos da unidade RECEBEDORA o acesso às informações sobre as bases de dados georreferenciadas em associação com os sistemas acima mencionados;
- Analisar e aprovar, por meio de equipe técnica, os relatórios e os produtos previstos no Plano de Trabalho referentes aos sistemas-alvo das respectivas áreas de atuação;
- Fiscalizar, por meio da equipe técnica, as atividades desenvolvidas no âmbito dos seus respectivos órgãos.

9.2. COMITÊ DE ESTRUTURAÇÃO DE METADADOS GEOESPACIAIS (CEMG)

O CEMG é composto por representantes dos principais órgãos produtores de dados geoespaciais no Brasil e tem como objetivo estabelecer normas e padrões comuns de metadados geoespaciais.

Os dados padronizados visam identificar o produtor e a responsabilidade técnica de produção; padronizar a terminologia utilizada; garantir a transferência de dados; viabilizar a integração de informações; identificar a qualidade da informação geográfica e subsidiar a análise do usuário quanto as suas aplicações; garantir os requisitos mínimos de divulgação e uso dos dados geoespaciais.

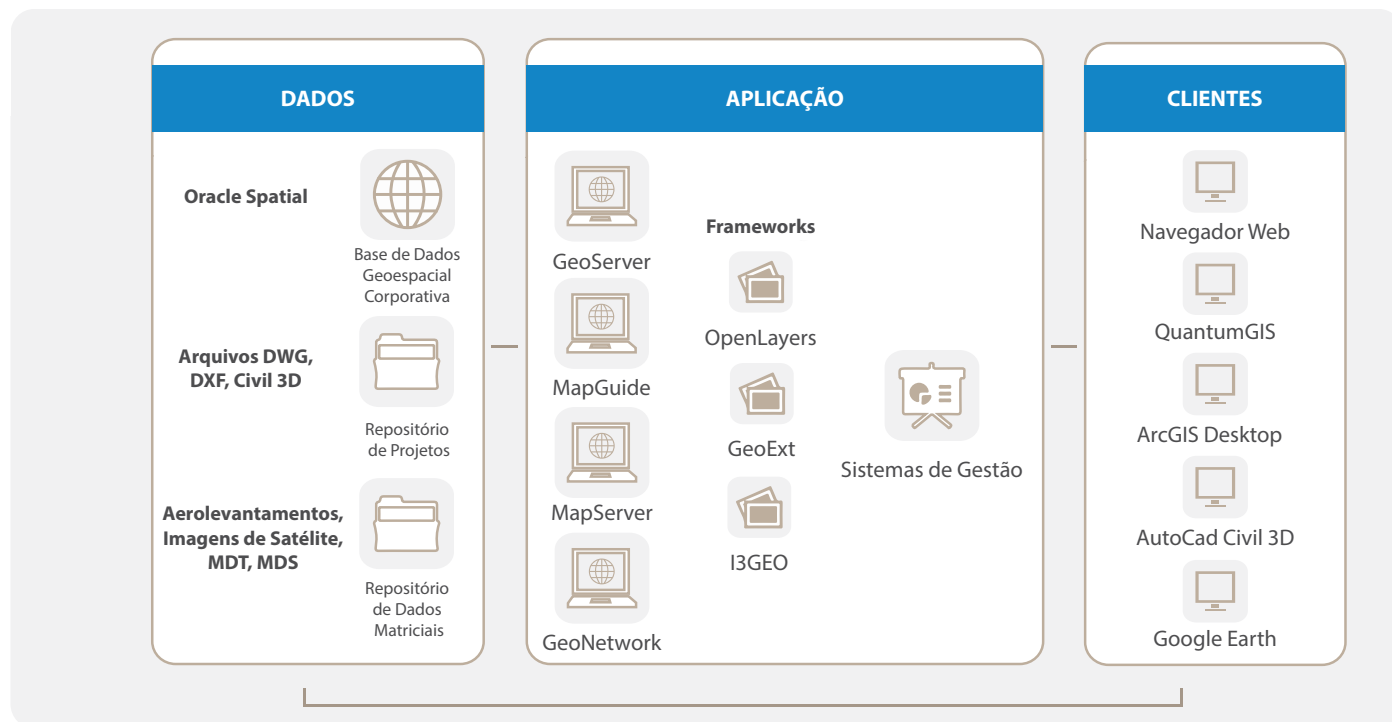
Seguindo as orientações do documento elaborado pelo Comitê, Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil – Perfil MGB, a VALEC estruturará os seus metadados.

10. ARQUITETURA DE GEOINFORMAÇÃO

Um dos pontos mais críticos da arquitetura corporativa para uma solução de Geoprocessamento é o repositório central de dados. Tendo em vista que a VALEC já possui o Oracle como SGBD corporativo e também possui a licença da extensão espacial Oracle Spatial, a modelagem da arquitetura prezou pela utilização desta estrutura legada.

A construção da arquitetura considerou a importância das especificações OpenGIS para garantir a interoperabilidade. A definição dos padrões abertos que irão viabilizar o intercâmbio eficiente de informações entre todos os setores da VALEC é mais importante do que a própria definição das plataformas tecnológicas.

Figura 86 – Esquema da Arquitetura de Geoinformação



A arquitetura foi baseada em camadas, tendo como base a camada de Dados, que serve de alicerce para as demais. Esta camada funcionará como repositório central de dados geográficos. Considerando a natureza distinta dos dados armazenados, optou-se por dividi-la em três grupos:

- Base de Dados Geoespacial Corporativa, que utilizará o Oracle Spatial como SGBD e onde serão armazenadas as versões consolidadas e com maior valor agregado das feições geográficas;
- Repositório de Projetos, onde serão armazenados os projetos CAD, o objetivo é utilizar um sistema que controle a publicação, as permissões, o acesso e o versionamento, além de armazenar metadados dos referidos projetos (polígono envolvente, camadas, autor, data de publicação, etc) e
- Repositório de Dados Matriciais, onde serão armazenados os dados de aerofotogrametria, imagens de satélite, levantamentos a laser, Modelos Digitais de Terreno (MDT) e Modelos Digitais de Superfície (MDS), que serão estruturados em sistema de arquivos e possuíram sistema de controle similar ao do Repositório de Projetos.

Esta arquitetura também conta com uma estrutura intermediária denominada de Aplicação. Nesta camada está concentrada a maioria das aplicações que compõem a arquitetura. O principal objetivo da camada Aplicação é a ligação dos repositórios de dados geográficos com toda a estrutura da empresa através de aplicações Web e padrões abertos.

A última camada é a Cliente, onde os usuários utilizarão os softwares clientes instalados nas suas estações de trabalho ou navegadores web de computadores, tablets ou smartphones conectados tanto pela intranet da VALEC como pela internet.

11. PADRONIZAÇÃO DO USO E AQUISIÇÃO DE FERRAMENTAS

O uso, a aquisição e a extensão de softwares de geoprocessamento na VALEC deverão seguir as diretrizes do Comitê Executivo de Governo Eletrônico, as normas definidas no âmbito do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática (SISP), atender aos padrões e-Ping e e-Mag e, em especial, as seguintes diretrizes:

- a) Sempre que possível, serão adotados software aderentes a padrões abertos;
- b) padrões proprietários são aceitos, de forma transitória, mantendo-se as perspectivas de substituição assim que houver condições de migração e
- c) os padrões publicados pelo Open Geospatial Consortium serão adotados como padrões de referência, serão priorizados os softwares homologados ou aderentes a estes padrões.

Abaixo estão relacionados softwares que são reconhecidos como padrão de mercado de geoprocessamento, alguns deles já se encontram em uso na VALEC. Importante frisar que esta lista não é exaustiva, nela se encontram as ferramentas mais relevantes no momento, considerando as necessidades da VALEC. Os softwares foram agrupados por categorias, cada categoria possui descrição e recomendação de qual ou quais aplicativos deverão ser utilizados.

11.1. SERVIDORES DE PUBLICAÇÃO DE MAPAS

Estes sistemas fazem parte da camada de Aplicação da arquitetura proposta e implementam a camada de interoperabilidade da solução proposta. Dentre os servidores de publicação de mapas listados abaixo, recomenda-se a utilização do Geoserver, por ter melhor atender as necessidades da VALEC atualmente. Sempre que houver uma nova demanda será avaliado caso a caso qual servidor que melhor atenderá as necessidades.

11.1.1. GEOSERVER

O GeoServer é um servidor (Web Services) de padrões abertos que implementa, principalmente, as especificações OpenGIS. Este sistema foi homologado/certificado pelo OpenGeoSpatial Consortium (OGC) através do ambiente de testes do projeto CITE (OGCCompliance & Interoperability Testing & Evaluation). Entre os principais recursos e características do GeoServer, estão:

- Multiplataforma (Java) – capacidade de rodar no Linux, Microsoft Windows, MacOS X, Solaris, etc;
- Desenvolvido sob a plataforma corporativa do Java e suporta os principais servidores de aplicação JEE: TOMCAT, JBOSS, Oracle Application Server, IBMWebSphere, etc;
- Suporta os padrões OpenGIS WFS-T e WMS, com capacidade de gerar vários formatos: JPEG, PNG, SVG, GEOJSON, KML/KMZ, GML (OpenGIS), PDF, ESRI Shapefile, etc;
- Capacidade de trabalhar com dados matriciais nos formatos: TIFF/GeoTIFF, GTOP030, ArcGrid, WorldImages, MrSID, ECW, JPEG2000, DTED, Erdas Imagine e vários outros através da biblioteca GDAL (Geospatial Data Abstraction Library);
- Sistema gerenciável via web através de interface intuitiva/amigável;
- Possui a biblioteca OpenLayers integrada para exibição dos mapas na web de forma rápida e intuitiva;

- Integração com os seguintes repositórios de dados geográficos: PostGIS, ESRI Shapefile, ESRI ArcSDE, DB2, Oracle, VPF, MySQL e MapInfo;
- Utilizada a biblioteca GeoTools como base da sua arquitetura;
- Suporte as bibliotecas GDAL/OGR;
- Possui o GeoWebCache nativo na sua instalação, permitindo fazer cache de tiles WMS com o objetivo de aumentar a performance;
- Suporte ao Google Earth.

Tabela 02: GeoServer

GEOSERVER	
Site principal	http://geoserver.org
Mantenedor	Open Source Geospatial Foundation - OSGeo
Linguagem (fonte)	Java
Linguagem (API)	PHP, Python, Perl, Ruby, Java, and .NET
Licença	GNU/GPL
Padrões OpenGIS	WMS, WFS-T (Transacional), WCS, GML, KML
Requisitos de hardware	Processador 2 GHz, RAM: 4 GB

11.1.2. MAPSERVER

O MapServer é um sistema para disponibilização de dados geográficos em ambiente Web (Internet e Intranet). O MapServer possui recursos para implementação de soluções corporativas de geoprocessamento, tais como:

- Multiplataforma – capacidade de rodar em Linux, Microsoft Windows, Mac OSX, Solaris, etc;
- Geração de mapas estruturados em variados tipos de camadas;
- Rotulação (label) de camadas, incluindo controle de colisão de rótulos;
- Saída formatada por modelos personalizáveis;
- Suporte para fontes TrueType;
- Automação de elementos de mapas (escala, mapa de referência e legenda);
- Mapeamento temático usando classes baseadas em expressões lógicas ou expressões regulares;
- API para desenvolvimento em PHP, Python, Perl, Ruby, Java, e C#;
- Capacidade de trabalhar com dados matriciais nos formatos: TIFF/GeoTIFF, JPEG,IMG, SWF, BMP e vários outros através da biblioteca GDAL (Geospatial Data Abstraction Library);
- Capacidade de trabalhar com dados vetoriais nos formatos: ESRI Shapefile, PostGIS, ESRI ArcSDE, Oracle Spatial, MySQL, DGN, SVG e muitos outros via biblioteca OGR (Simple Feature Library);
- Implementa as principais especificações OpenGIS do Open GeoSpatial Consortium (OGC): WMS (cliente/servidor), WFS não transacional (cliente/servidor),WMC, WCS, Filter Encoding, SLD, GML e SOS;
- Tratamento de projeções de mapas em tempo real (mais de mil projeções através da biblioteca Proj4);
- Indexação espacial quadtree para ESRI Shapefile.

Tabela 03: MapServer

MAPSERVER	
Site principal	http://mapserver.org/
Mantenedor	Open Source Geospatial Foundation - OSGeo
Linguagem (fonte)	C
Linguagem (API)	PHP, Python, Perl, Ruby, Java, and .NET
Licença	MIT
Padrões OpenGIS	WMS (cliente/servidor), WFS não transacional (cliente/servidor), WMC, WCS, Filter Encoding, SLD, GML, SOS e OM
Requisitos de hardware	Processador 2 GHz, RAM: 2 GB

11.1.3. MAPGUIDE OPEN SOURCE

Sistema voltado para o desenvolvimento rápido de aplicações Web com diversos recursos: visualização interativa de mapas, seleção de feição, buffer zones, medições, etc. O MapGuide Open Source possui um banco de dados XML para gerência de conteúdo e suporte aos formatos mais comuns para aplicações SIG.). Entre os principais recursos e características do MapGuide, estão:

- Multiplataforma – capacidade de rodar no Linux e Microsoft Windows;
- Suporta os padrões OpenGIS WFS e WMS
- Capacidade de trabalhar com dados matriciais nos formatos atendidos pela biblioteca GDAL (Geospatial Data Abstraction Library);
- Sistema gerenciável via web através de interface intuitiva/amigável;
- Integração com os seguintes repositórios de dados geográficos: SDF, PostGIS, ESRI Shapefile, ESRI ArcSDE, MySQL, SQL Server Spatial, SQLite e DWF para acesso de dados CAD.

Tabela 04: MapGuide

MAPGUIDE	
Site principal	http://mapguide.osgeo.org/
Mantenedor	Open Source Geospatial Foundation - OSGeo
Linguagem (fonte)	C++
Linguagem (API)	PHP, .NET, Java e JavaScript
Licença	GNU/LGPL
Padrões OpenGIS	WMS e WFS
Requisitos de hardware	Processador 2 GHz, RAM: 2 GB

11.1.4. GOOGLE EARTH ENTERPRISE

A tecnologia do Google Earth se integra com as soluções geoespaciais, GIS e LBS, oferecendo valor agregado com caracterização, pesquisa de atributos, opções de hospedagem e ferramentas familiares ao usuário final. A solução Google Earth para Empresas realiza a distribuição de dados GIS aos usuários através dos clientes Google Earth e Google Maps. O Google Earth para Empresas é uma solução empresarial para a criação e fornecimento de bancos de dados independentes do Google Earth que incluem imagens, terreno, dados vetoriais e dados KML. Principais recursos:

- Publicação de dados geoespaciais para usuários com a arquitetura escalonável;
- Visualização em 3D para ajudar os usuários a visualizar a área de interesse através da fusão de imagens, dados de elevação, pontos, polígonos de linhas, modelos em 3D do SketchUp e KML dinâmico
- Visualização baseada em navegador de mapas em 2D usando a arquitetura AJAX da API do Google Maps, de forma que os usuários tenham visualização de suas imagens e dados vetoriais
- Permite a exploração de conjuntos de dados através de visualizações em 3D ou 2D com a tecnologia em tempo real
- Permite a pesquisa de dados geográficos com uma estrutura que utiliza plug-ins Java para integrar serviços de pesquisa, incluindo o Google Search Appliance

Tabela 05: Google Earth Enterprise

GOOGLE EARTH ENTERPRISE	
Site principal	http://www.google.com/intl/pt-BR_ALL/enterprise/earthmaps/earth_technical.html
Mantenedor	Google
Linguagem (API)	Java e JavaScript
Licença	Proprietária
Padrões OpenGIS	WMS (consume) e WFS (consume)
Requisitos de hardware	Processador 2 dual-core 2 GHz, RAM: 8 GB por core

11.2. CATÁLOGOS DE DADOS E METADADOS ESPACIAIS

Ferramenta presente na camada de Aplicação da arquitetura proposta, seu intuito é servir como um indexador de todos os dados e metadados espaciais da VALEC. Recomenda-se a utilização do GeoNetwork, por ser considerado um padrão de mercado.

11.2.1. GEONETWORK OPENSOURCE

Sistema de catálogo para gerenciamento de bases cartográficas/geográficas através da Web. É indicado para gestão de grandes volumes de dados cartográficos/geográficos, permitindo a organização destes através de metadados. O GeoNetwork também conta com um visualizador de mapas para facilitar a consulta e gestão dos dados. Entre os principais recursos e características do GeoNetwork, estão:

- Multiplataforma – capacidade de rodar no Linux, Microsoft Windows e Mac OS X;
- Suporta os padrões OpenGIS WFS, WMS, WCS, KML e CSW
- Suporta os padrões de metadados (ISO 19115, ISO 19119, ISO 19110, ISO 19139, FGDC e Dublin Core)
- Sistema gerenciável via web;

Tabela 06: GeoNetwork

GEONETWORK	
Site principal	http://geonetwork-opensource.org/
Mantenedor	Open Source Geospatial Foundation - OSGeo
Linguagem (Fonte)	Java
Linguagem (API)	PHP, .NET, Java e JavaScript
Licença	GNU/LGPL
Padrões OpenGIS	WFS, WMS, WCS, KML e CSW (ISO 19115, ISO 19119, ISO 19110, ISO 19139, FGDC e Dublin Core -metadados)
Requisitos de hardware	Processador 1 GHz, RAM: 1 GB

11.3. EXTENSÃO ESPACIAL DE SISTEMAS GERENCIADORES DE BANCO DE DADOS

Softwares que estendem o modelo objeto-relacional de Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs), definindo novos tipos de dados que representam informações geográficas e geométricas. Recomenda-se o uso do Oracle Spatial and Graph, tendo em vista que o Oracle Spatial é aderente aos padrões do Open Geospatial Consortium (OGC), a VALEC já possui o Oracle como SGBD corporativo e também possui a licença do Oracle Spatial.

11.3.1. ORACLE SPATIAL AND GRAPH

Oracle Spatial and Graph é uma extensão espacial para o Oracle Database Enterprise Edition. Esta extensão insere recursos espaciais para dar suporte a Sistemas de Informação Geográfica e serviços baseados em localização. Na sua atual versão tem como base a especificação OpenGIS SFS (Simple Features Specification) do consórcio internacional Open Geospatial (OGC) para realizar o armazenamento, manipulação e administração de dados e metadados espaciais.

As principais características do Oracle Spatial são:

- Funções espaciais para a realização de diversas operações: Topológicas (within, intersects, etc), Calculo Geométrico (área, perímetro, etc), dentre outras;
- GeoRaster: Tipo de dado nativo do Oracle Spatial capaz de tratar imagens do tipo raster como colunas de uma tabela de dados. É possível realizar todos os tipos de operações básicas com as imagens (compressão, recorte, composição, etc);
- Modelo de dados em rede: Modelo de dados utilizado para o desenvolvimento de soluções baseadas em roteamento;
- Funções espaciais analíticas: Funções especiais para o desenvolvimento de soluções de Business Intelligence (BI);
- Mecanismo de Geocoder: Conversão de endereços em coordenadas geográficas e vice-versa;
- Análise e gerenciamento de dados 3D, nuvem de pontos e LiDAR;
- Padrões abertos e interoperabilidade: é aderente às principais especificações do consórcio internacional Open Geospatial (OGC).

Tabela 07: Oracle Spatial na Graph

ORACLE SPATIAL AND GRAPH	
Site principal	http://www.oracle.com/technetwork/database-options/spatialandgraph/overview/index.html
Mantenedor	Oracle
Linguagem (API)	Java
Licença	Proprietária
Padrões OpenGIS	SFS, WFS, WMS, WCS
Requisitos de hardware	Processador 1 GHz, RAM: 1 GB, HD: 10 GB

11.3.2. POSTGIS

O PostGIS é um módulo que adiciona entidades geográficas ao PostgreSQL. Nativamente, o PostgreSQL já suporta geometrias espaciais, porém o PostGIS adiciona a capacidade de armazenamento, recuperação e análise segundo a especificação OpenGIS SFS (Simple Features Specification) do consórcio internacional Open Geospatial (OGC).

As funcionalidades providas pelas análises espaciais/geográficas e topológicas possibilitam o desenvolvimento de sistemas corporativos com inteligência geográfica (SIGs Corporativos). A padronização em conformidade com a especificação SFS garante a interoperabilidade com sistemas que suportam esta especificação (MapServer, GeoServer, QGIS, etc). Suas principais funcionalidades são:

- Funções de análise espacial / topológica tais como intersects, within, difference, distance, area etc;
- Funções para GeoCodificação: Conversão de endereços em coordenadas geográficas e vice-versa;
- Extensão de suas funcionalidades com o uso de bibliotecas externas;
- Aderência a padrões abertos de interoperabilidade (OpenGIS).

Tabela 08: PostGIS

POSTGIS	
Site principal	http://postgis.net/
Mantenedor	Open Source Geospatial Foundation - OSGeo
Linguagem (Fonte)	C
Licença	GNU/GPL
Padrões OpenGIS	SFS
Requisitos de hardware	Processador 1 GHz, RAM: 1 GB, HD: 10 GB

11.4. BIBLIOTECAS E FRAMEWORKS

Neste grupo, estão os principais componentes indicados para o desenvolvimento de sistemas para a arquitetura proposta. Recomenda-se o uso do OpenLayers por ser amplamente utilizado na maioria das soluções de mapas na web, atender às necessidades da VALEC e ser adequado padrão de desenvolvimento da VALEC. Este framework está atualmente em uso na VALEC.

11.4.1. OPENLAYERS

Biblioteca em Javascript que cria uma interface gráfica para disponibilização de mapas na Web. A interface pode ser incluída em qualquer website, através de modificações do código HTML da página. A OpenLayers implementa os principais padrões OpenGIS® e foi incluído nas versões mais recentes do GeoServer, provendo o recurso de visualização de dados geográficos.

A OpenLayers surgiu a partir de um projeto de engenharia reversa sobre a API do Google Maps e evoluiu englobando funções de exibição, criação, edição de dados geográficos.

Tabela 09: OpenLayers

OPENLAYERS	
Site principal	http://openlayers.org/
Mantenedor	Open Source Geospatial Foundation - OSGeo
Linguagem (Fonte)	JavaScript
Licença	BSD
Requisitos de hardware	WFS, WMS, SFS, GML, SLD

11.4.2. I3GEO

O I3Geo é baseado em um conjunto de outros softwares livres, principalmente o MapServer. O foco principal é a disponibilização de dados ao público através de um conjunto de ferramentas de navegação, geração de análises, compartilhamento e geração de mapas sob demanda. Entre os principais recursos e características do I3GEO, estão:

- Multiplataforma – capacidade de rodar em Linux, Microsoft Windows, Mac OSX, Solaris, etc;
- Implementa as principais especificações OpenGIS do Open GeoSpatial Consortium (OGC): WMS (cliente/servidor), WFS não transacional (cliente/servidor), WMC, WCS, Filter Encoding, SLD, GML e SOS;
- Implementa várias interfaces: OpenLayers, Google Maps e tablet.

Tabela 10: I3GEO

I3GEO	
Site principal	http://www.softwarepublico.gov.br/ver-comunidade?community_id=1444332
Mantenedor	Ministério do Meio Ambiente
Linguagem (Fonte)	PHP, PHPMapscript, JavaScript
Licença	GNU/GPL
Requisitos de hardware	WFS, WMS, SFS, KML, SLD, GML

11.5. CLIENTES

Nesta categoria, estão os sistemas que darão flexibilidade aos usuários especializados, possibilitando recursos avançados como edição de bases cartográficas, confecção de mapas temáticos a partir de fontes dedados geoespaciais.

Recomenda-se o uso do Quantum GIS como ferramenta padrão SIG desktop, pois possui funcionalidades que atendem a maioria das necessidades levantadas. É recomendado o uso de ArcGIS Desktop somente quando o Quantum GIS não atender as necessidades da atividade a ser desempenhada. No que tange a aplicativos CAD (Computer Aided Design)

adota-se como ferramenta padrão o AutoCAD Civil 3D, por possuir funcionalidades que atendem a necessidades das áreas de Projetos, Programação, Construção, Desapropriação e Operação, além de já existirem licenças bem como pessoal capacitado no seu uso nesta áreas. Para visualização de arquivos CAD recomenda-se o uso DWG TrueView.

11.5.1. QUANTUM GIS (QGIS)

- O QGIS é um SIG livre para desktop com uma grande quantidade de plug-ins sendo desenvolvidos por diferentes projetos espalhados pelo mundo. As principais características são:
- Multiplataforma;
- Visualização dos principais formatos vetoriais e matriciais;
- Integração com o GRASS;
- Suporte aos seguintes padrões OpenGIS: SFS (PostGIS e SpatiaLite), WFS-T, WMS-C e GML;
- Geração de mapas temáticos;
- Interface de importação de dados vetoriais a partir da biblioteca OGR: DGN, DXF e outros formatos suportados;
- Funções de análises espaciais e topológicas;
- Tratamento de projeção em tempo real;
- Edição e visualização de atributos.

Tabela 11: Quantum GIS

QUANTUM GIS	
Site principal	http://www.qgis.org/
Mantenedor	Open Source Geospatial Foundation - OSGeo
Linguagem (Fonte)	C++
Licença	GNU/GPL
Padrões OpenGis	WFS-T, WMS-C, SFS, GML
Requisitos de Hardware	Processador 1 GHz, RAM: 1 GB

11.5.2. AUTOCAD CIVIL 3D

O AutoCAD Civil 3D é uma solução proprietária desenvolvida pela AutoDesk para projeto e documentação de engenharia civil. O grande diferencial deste sistema é a junção das funcionalidades específicas de um software de engenharia com suporte a processos de Modelagem de Informação da Construção (BIM). O AutoCAD Civil 3D possibilita o uso das ferramentas do AutoCAD para gerenciar uma ampla variedade de informações geoespaciais, e permite a integração de recursos SIG nos processos de projeto em ambiente único, para aumentar a eficiência dos fluxos de trabalho. As principais características são:

- Desenvolvido apenas para plataforma Windows;
- Suporta mais de 4.000 tipos de sistemas de coordenadas reais;
- Ferramentas de edição avançada baseada no conceito do AutoCAD;
- Acesso nativo a fontes de dados espaciais: DWG, ESRI SHP, Oracle Spatial, ESRI ArcSDE, Microsoft SQL Server;
- Suporte aos seguintes padrões OpenGIS: WFS e WMS;
- Importação e exportação de diversos formatos de dados matriciais/vetoriais: Arc/Info Coverage, ESRI SHP, MapInfo MIF/MID, MicroStation DGN, etc;

- Criação de mapas e estilização;
- Extensibilidade via biblioteca FDO baseada em padrões abertos.

Tabela 12: AutoCad Civil 3D

AUTOCAD CIVIL 3D	
Site principal	http://www.autodesk.com/products/autodesk-autocad-civil-3d/overview
Mantenedor	AutoDesk
Linguagem (Fonte)	.NET
Licença	Proprietária
Padrões OpenGis	WFS, WMS
Requisitos de Hardware	Processador dual-core 2 GHz, RAM: 8 GB, HD: 12 GB

11.5.3. ARCGIS DESKTOP

ArcGIS Desktop é um cliente SIG proprietário da empresa ESRI capaz de criar, visualizar, gerenciar e analisar dados geográficos. É um dos produtos mais conhecidos na área de geotecnologias. Podemos citar algumas de suas características:

- Criação e gerenciamento de dados geográficos, tabulares e metadados;
- Conexão com GPS para criação de dados vetoriais;
- Criação de mapas usando dados nos formatos: shapefile, geodatabase, DWG, DXF, DGN, IMG, JPEG, TIF, WMS e outros;
- Geração de relatórios e gráficos dinâmicos;
- Geração de pirâmides para aprimorar a visualização de imagens;
- Possibilita a criação e execução de consultas espaciais sobre os dados alfanuméricos e geográficos;
- Análises espaciais e topológicas avançadas;
- Geração automática de metadados
- Eficiente e extenso sistema de projeção em tempo real;
- Conversões de dados em formato CAD para GIS;
- Capacidade de criar ortorretificação, fusão (pan-sharpening) e mosaico de imagens a partir do visualizador de mapas automaticamente;
- Suporta layout com múltiplas páginas para produzir mapas em sequência;
- Criação e gestão de dados com base no tempo, permitindo análises temporais, com visualização e animação dos conjuntos de dados espaciais;
- Configuração e manutenção de relacionamentos espaciais entre feições utilizando-se regras topológicas e processos de validação;
- Executar análises estatísticas, bem como análises de proximidade, de superfície e sobreposição.

Tabela 13: ArcGis Desktop

ARCGIS DESKTOP	
Site principal	http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop
Mantenedor	ESRI
Linguagem (Fonte)	.NET, Python, VBScript, Perl
Licença	Proprietária
Padrões OpenGis	WFS, WMS, WCS, GML
Requisitos de Hardware	Processador dual-core 2.2 GHz, RAM: 4 GB, HD: 3 GB

11.5.4. TOPOGRAPH

O Sistema topoGRAPH é um grupo de aplicações que se complementam e cujo objetivo principal é o de criar uma solução nos processos de coleta de dados topográficos e/ou geográficos no campo, de processamento, de armazenamento e de disponibilização desses dados para todas as etapas dos trabalhos de construção e mapeamento, passando pela transferência dos dados do campo ao escritório. Principais recursos:

- Introdução de dados de cadernetas de campo manual ou transferência automática através de caderneta eletrônica;
- Montagem do caminhamento das poligonais através de visualização gráfica das medidas efetuadas (croquis);
- Cálculos de poligonais topográficas e geodésicas;
- Classificação das poligonais conforme as Normas da ABNT e cálculo de compensação pelos Métodos das Projeções e pelos Mínimos Quadrados;
- Transformação de coordenadas Geográficas para UTM e vice-versa e UTM para Topográficas;
- Sistema de codificação para a união automática de pontos e biblioteca de símbolos atrelados à descrição do ponto;
- Importação e exportação de arquivos de coordenadas em formato ASCII.
- Visualização dos pontos de poligonais e de irradiações com união automática conforme os códigos definidos no levantamento;
- Montagem de desenho interativo através de linhas, poli-linhas, splines, arcos, círculos, hachuras, convenção de taludes, textos, etc., ou através de editor de comandos;
- Criação de biblioteca de símbolos, estilo de linhas e arcos, bem como a visualização do desenho por camadas definidas por usuário;
- Cálculos geométricos de interseções, concordâncias, paralelas, perpendiculares, tangências, azimuth/rumo e distância e ângulo interno;
- Definição de quadros e legendas;
- Plotagem de desenhos em impressoras e plotters;
- Importação e exportação de desenhos em formatos DXF e DWG.
- Triangulação automática considerando linhas de quebra, fronteira e obrigatória.
- Interpolação de curvas de nível sobre triangulação ou sobre uma malha retangular;
- Edição de pontos e lados de triângulos com reinterpolação das curvas de nível em tempo real;

- Diversos graus de suavização das curvas de nível e curvas mestras com identificação da cota e cor diferenciada;
- União automática de várias triangulações;
- Visualização da declividade do terreno através de cores;
- Capacidade ilimitada de triangular pontos (depende da memória RAM e do Winchester);
- Possibilidade de criar a Gleba a partir de vários elementos como: linhas, polilinhas e arcos;
- Divisão de gleba com os seguintes métodos: azimuth pré-definido; imposição de azimuth a partir de um ponto conhecido; divisão por testadas iguais com azimuth conhecido ou paralela a um dos lados ou ainda, perpendicular a uma base; divisão por áreas iguais com azimuth conhecido ou paralela a um dos lados ou ainda, perpendicular a uma base;
- Numeração automática dos lotes divididos com identificação dos confrontantes.
- Memorial descritivo automatizado com base nos padrões criados pelo usuário no MS-Word;
- Elaboração de plantas de gleba e individuais definindo automaticamente a escala ideal conforme o formato da folha.

Tabela 14: TopoGraph

TOPOGRAPH	
Site principal	http://www.charpointer.com/pt/produtos.php?id=16
Mantenedor	Char*Pointer Tecnologia
Licença	Proprietária

11.5.5. GOOGLE EARTH PRO

Software distribuído pela Google cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir da missão SRTM capitaneada pela NASA e texturizando com imagens de satélite obtidas em fontes diversas. Principais funcionalidades:

- Visualização tridimensional de dados geoespaciais;
- Ferramentas de medição de distâncias, área e projeção de perfil altimétrico;
- Importação de dados em formato Shapefile, MapInfo e KML;
- Utilizando de dados via serviços WMS e WFS.

Tabela 15: Google Earth Pro

GOOGLE EARTH PRO	
Site principal	http://www.google.com/enterprise/earthmaps/earthpro.html
Mantenedor	Google
Licença	Proprietária
Padrões OpenGis	WFS, WMS, KML
Requisitos de Hardware	Processador dual-core 2.0 GHz, RAM: 4 GB,

11.5.6. DWG TRUEVIEW

Software gratuito da Autodesk® que possibilita a visualização, a impressão e a publicação de arquivos no formato DWG. As principais características são:

- Capacidade de compartilhar desenhos de AutoCAD® de forma fácil e com precisão entre a equipe de trabalho;
- Visualizar e imprimir arquivos DWG e DXF;
- Capacidade de publicar arquivos DWF 3D;
- Integridade e confiabilidade da informação através do formato Autodesk DWG original;

Tabela 16: DWG TrueView

DWG TRUEVIEW	
Site principal	http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/item?siteID=123112&id=9078813
Mantenedor	AutoDesk
Licença	Proprietária
Requisitos de Hardware	Processador dual-core, RAM: 2 GB, HD: 3 GB

12.POLÍTICA DE ORGANIZAÇÃO DE DADOS GEOESPACIAIS

A política de organização de dados geoespaciais da VALEC é guiada pelo princípio fundamental de que devem ser maximizadas a cooperação e a sinergia em todas as atividades da VALEC no que tange ao tratamento dos referidos dados.

12.1. APLICAÇÃO

Esta política se aplica a todos os dados geoespaciais da VALEC.

12.2. DEFINIÇÕES

12.2.1. DADOS GEOESPACIAIS

Aquele que se distingue essencialmente pela componente espacial, que associa a cada entidade ou fenômeno uma localização na Terra, traduzida por sistema geodésico de referência, em dado instante ou período de tempo, podendo ser derivado, entre outras fontes, das tecnologias de levantamento, inclusive as associadas a sistemas globais de posicionamento apoiados por satélites, bem como de mapeamento ou de sensoriamento remoto. (Decreto 6.666 de 2008, art 2º, inciso I).

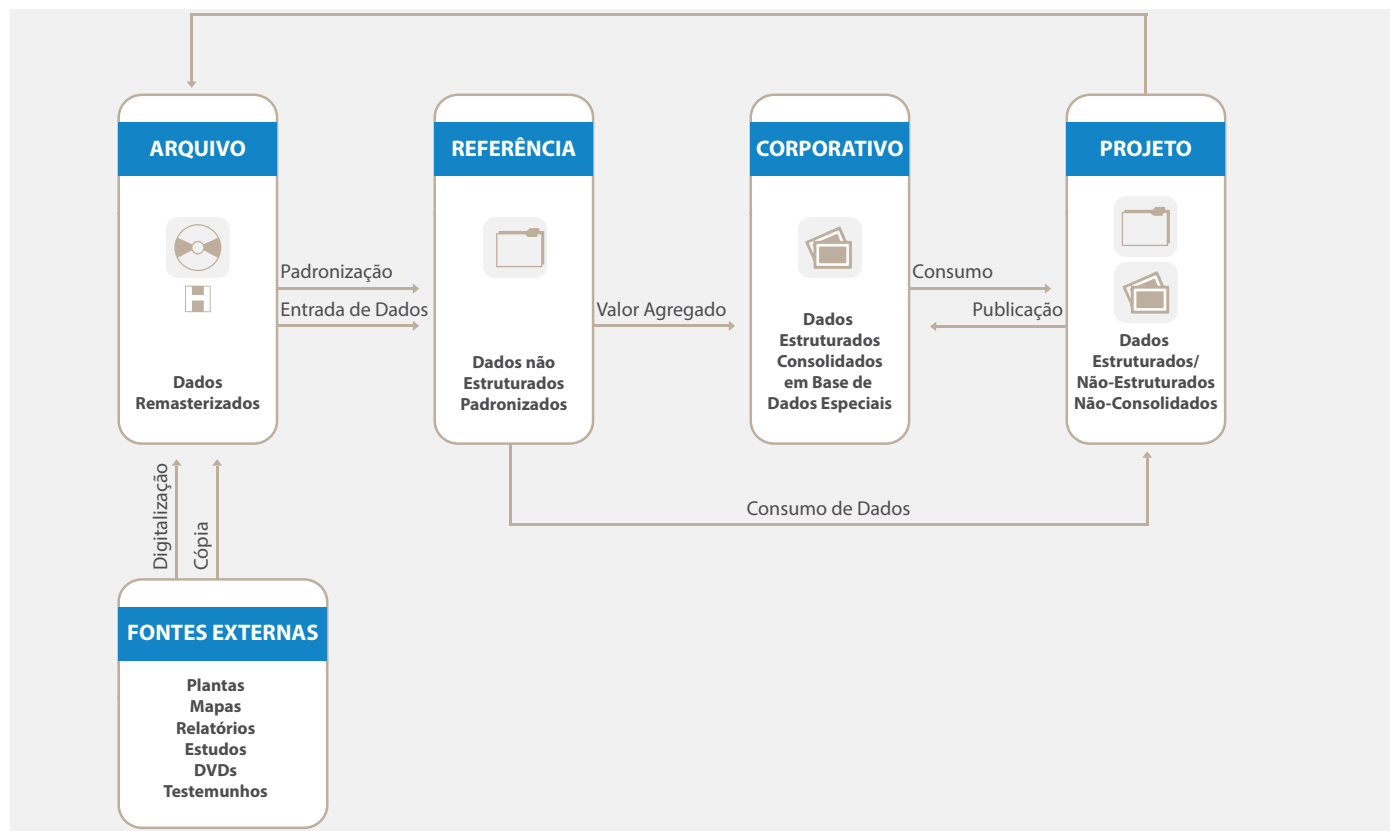
12.2.2. METADADOS

Conjunto de informações descritivas sobre os dados, incluindo as características de seu levantamento, produção, qualidade e estrutura de armazenamento, essenciais para promover a sua documentação, integração e disponibilização, bem como possibilitar sua busca e exploração. (Decreto 6.666 de 2008, art. 2º, inciso II).

12.3. ÁREAS DE ARMAZENAMENTO DE DADOS

Especificamente ao objetivo da presente da política, tem-se que as áreas de armazenamento de dados são quatro compartimentos lógicos interdependentes que objetivam a organização e armazenamento adequado dos dados geoespaciais da VALEC. As funções e características físicas de cada área estão definidas abaixo.

Figura 87 – Esquema da Organização de Dados Geoespaciais



12.3.1. ÁREA DE ARQUIVAMENTO

Tem a função de manter uma cópia segura e confiável dos dados tal como foram recebidos de fontes externas à empresa bem como da área de armazenamento de projeto (12.3.4).

12.3.2. ÁREA DE REFERÊNCIA

Destina-se a armazenar os dados de referência a serem utilizados pelos processos internos da VALEC.

12.3.3. ÁREA CORPORATIVA

Objetiva o armazenamento de dados de alto valor agregado gerados tanto por processos internos da VALEC, como de refinamento dos dados de referência.

12.3.4. ÁREA DE PROJETO

Caracteriza-se por manter os dados que estão sendo trabalhados durante o planejamento e execução de projetos.

12.4. GESTÃO DOS DADOS

Todos os dados recebidos de fontes externas à VALEC deverão ser catalogados, validados e copiados em mídia off-line de longa duração, sendo armazenados primariamente na Área de Arquivamento (12.3.2).

Sempre que um projeto for encerrado, todos os dados gerados neste projeto deverão ser catalogados e arquivados em mídia off-line de longa duração na Área de Arquivamento (12.3.2).

Todas as áreas de armazenamento definidas nesta política deverão seguir protocolos de backup, incluindo cópias em localidades distintas e verificação periódica do estado das mídias bem como testes de recuperação de dados nestas mídias.

Após a devida catalogação e cópia, os dados recebidos de fontes externas deverão sofrer processo de adequação às normas de nomenclatura, de formato e de metadados, para então serem armazenados na Área de Referência (12.3.2).

Na Área de Referência (12.3.2) serão armazenados dados com característica de baixa de frequência de atualização, dados que servem como referência para vários estudos e projetos de diversas superintendências da VALEC. Nesta área, incluem-se dados como, imagens de satélite, ortofotos, levantamentos a laser, projeto básico, EVTEA, estudos de demanda, camadas geoespaciais provenientes de órgãos públicos.

Os dados constantes na Área de Referência (12.3.2) poderão ser armazenados em repositórios de sistemas de arquivos ou sistemas de gerenciamento de banco de dados. Todos os dados desta área, seu local de armazenamento e seus metadados deverão ser indexados e catalogados.

A Área Corporativa (12.3.3) destina-se a abrigar os dados de alto valor agregado, oriundos de processos internos da VALEC (Área de Projetos 12.3.4) bem como do refinamento dos dados da Área de Referência (12.3.2). É mandatório que sejam realizadas conversões, validações, controles de qualidade e consolidação de dados antes da carga nesta área.

Será empregado sistema de gerenciamento de banco de dados para o armazenamento dos dados e respectivos metadados da Área Corporativa (12.3.3). Farão parte desta área dados como traçado da ferrovia, licenças ambientais, faixa de domínio, pátios, terminais, situação consolidada da construção, da desapropriação, da arqueologia e ambiental.

Os dados de trabalho gerados durante o planejamento e execução de projetos deverão ser armazenados na Área de Projeto (12.3.4). Caberá a cada superintendência/gerência definir padrões de nomenclatura, formato, metadados e armazenamento para os dados desta área.

Poderão ser adotados diversos sistemas de armazenamento de dados na Área de Projeto (12.3.4), desde dados impressos, sistema de arquivos a sistemas de gerenciamento de banco de dados. Esta área caracteriza-se por alta volatilidade e frequência de atualização, abriga versões preliminares e intermediárias de dados geoespaciais.

Os dados da Área de Projeto (12.3.4) que possuam caráter corporativo deverão ser periodicamente publicados na Área Corporativa (12.3.3). A periodicidade de publicação dependerá da característica de cada projeto.

12.5. PROPRIEDADE DOS DADOS

Os dados e informações geoespaciais da VALEC são patrimônio da União, podendo seu acesso ser classificado como público, reservado e secreto, observando a legislação vigente (Decreto 7.724 de 2012).

12.6. REVISÃO DESTA POLÍTICA

Os termos desta política de Organização de Dados Geoespaciais devem ser revisados e atualizados em qualquer tempo.

13. MATRIZ DE PAPÉIS E RESPONSABILIDADE

13.1. PAPÉIS E RESPONSABILIDADES

Estão descritos abaixo papéis relacionados a produção, manutenção e utilização de dados geoespaciais, bem como as responsabilidades de cada papel.

13.1.1. PRODUTORES DE DADOS GEOESPACIAIS DE REFERÊNCIA

Pessoas ou departamentos responsáveis por gerar e manter disponíveis para os usuários dados geoespaciais de referência. Os produtores de dados são responsáveis pela acurácia, integridade e temporariedade dos dados e pela manutenção e produção de metadados. Políticas, processos e procedimentos técnicos de acurácia, integridade, temporariedade e aderência a padrões de metadados devem ser documentados e amplamente divulgados.

13.1.2. PRODUTORES DE DADOS GEOESPACIAIS DE VALOR AGREGADO

Pessoas ou departamentos que agregam conteúdo, geometria, topologia, atributos ou relacionamentos aos dados geoespaciais de referência. Como os produtores de dados de referência, os produtores de dados de valor agregado também são responsáveis pela acurácia, integridade e temporariedade dos dados e pela manutenção e produção de metadados.

13.1.3. USUÁRIOS PRIMÁRIOS DE DADOS

Pessoas ou departamentos que consomem dados geoespaciais de referência e de valor agregado cujos processos dependam diretamente desses dados. Estes usuários são a principal razão dos dados geoespaciais serem produzidos, são consumidores de alta prioridade. Mudanças no formato, tipo e qualidade dos dados são normalmente guiadas pelas necessidades destes usuários. Os produtores de dados geoespaciais de referência e de valor agregados também são considerados usuários primários destes mesmos dados.

13.1.4. USUÁRIOS SECUNDÁRIOS DE DADOS

Pessoas ou departamentos que consomem dados geoespaciais de referência e de valor agregado cujos processos não dependam diretamente desses dados. Geralmente não exercem grande influência nas mudanças de formato, tipo e qualidade dos dados.

13.1.5. ADMINISTRADORES DE DADOS

São pessoas ou departamentos que receberam a delegação de produtores de dados para gerir um conjunto específico de dados geoespaciais.

As melhores práticas para a administração de dados geoespaciais serão baseadas nos seguintes princípios:

- a) Os dados geoespaciais são um bem precioso que suportam as necessidades de negócios dos usuários. Seu valor deve ser mantido ao longo do tempo através de um programa de atualização eficaz e eficiente.
- b) Departamentos responsáveis pela produção de dados geoespaciais devem ter um papel de liderança na atualização e no fornecimento desses dados, preferencialmente em ambiente e formatos que permitam o acesso um público mais amplo.
- c) Os processos de suporte de administração de dados geoespaciais serão baseados em uma arquitetura de dados clara, inclusiva, e bem documentada.
- d) Políticas, procedimentos e processos técnicos para atualização de dados devem ser bem documentados e

amplamente divulgados.

- e) Metadados que fornecem informações sobre o conteúdo, formato, qualidade, autoridade e disponibilidade de dados geoespaciais são vitais. Esses metadados devem ser atualizados juntamente com seus respectivos dados.
- f) É importante manter um padrão de qualidade elevado para dados geoespaciais. Devem existir normas claras e bem documentadas de padrões de qualidade. Estes padrões de qualidade devem ser cumpridos, exceto quando devidamente motivados, e qualquer desvio deve ser documentado.
- g) Dados geoespaciais devem ser amplamente compartilhados entre os usuários da VALEC, com o devido respeito a legislação e políticas vigentes que podem restringir o acesso e a distribuição.

13.2. MATRIZ CAMADAS X UNIDADES X PAPÉIS

Na tabela abaixo estão listadas as camadas espaciais e as unidades organizacionais da VALEC participantes deste PDGeo, bem como o papel desempenhado por cada unidade em cada uma das camadas espaciais.

Tabela 17: Matriz Camadas X Unidades X Papéis

PR	Produtores de dados geoespaciais de referência
PV	Produtores de dados geoespaciais de valor agregado
UP	Usuários primários
US	Usuários secundários
AD	Administrador de Dados

CAMADA ESPACIAL / UNIDADE ORGANIZACIONAL	SUDEN	SUPRO	SUDES	SUCON	SUPOB	SUAMB	DIROP	EGP	SUPTI
Aeroportos	UP						UP	US	AD
Dutos	UP						UP	US	AD
Ferrovias	UP						UP	US	AD
Hidrovia	UP						UP	US	AD
Portos	UP						UP	US	AD
Rodovias	UP						UP	US	AD
Usinas Hidroelétricas	UP						US	US	AD
Usinas Termelétricas	UP						US	US	AD
Assentamentos	UP		UP			US		US	AD
Florestas Públicas	UP		US			UP		US	AD
Glebas Arrecadadas	UP		US			US		US	AD
Quilombolas	UP		US			UP		US	AD
Terras Indígenas	UP		US			UP		US	AD

CAMADA ESPACIAL / UNIDADE ORGANIZACIONAL	SUDEN	SUPRO	SUDES	SUCON	SUPOB	SUAMB	DIROP	EGP	SUPTI
Unidade de conservação	UP		US			UP		US	AD
Temperatura Média						UP		US	AD
Faixas de chuvas						UP		US	AD
Biomass						UP		US	AD
Probio						UP		US	AD
Vegetação						UP		US	AD
Área de Concessão de Lavra	US						UP	US	AD
Requerimento de Lavra	US						UP	US	AD
Cavidades Naturais	UP					UP		US	AD
Geologia	UP					UP		US	AD
Geoparques	UP					UP		US	AD
Sítios Arqueológicos			PR			US		US	AD
Relevo	UP							US	AD
Uso do solo	UP							US	AD
Pedologia	US							US	AD
IDH-M							UP	US	AD
Limite Estadual	UP		UP				UP	US	AD
Mesorregião	US						UP	US	AD
Municípios	UP		UP				UP	US	AD
Localidades	UP		US				UP	US	AD
Aptidão Agrícola	UP						UP	US	AD
Agricultura Econômica	UP						UP	US	AD
Bacias Hidrográficas	PR					UP		US	AD
Hidrografia	PR	PR				UP		US	AD
Oferta de Barragem	PR					UP		US	AD
Passagem de Fauna		PR	US			UP		US	AD
Passagem de Gado		PR	US			UP		US	AD
Corredores Ecológicos						PR		US	AD
Licenças Ambientais			US	US	UP	PR		US	AD
Área de Influência Direta	PR					PR		US	AD

CAMADA ESPACIAL / UNIDADE ORGANIZACIONAL	SUDEN	SUPRO	SUDES	SUCON	SUPOB	SUAMB	DIROP	EGP	SUPTI
Área de Influência Indireta	PR					PR		US	AD
Área Diretamente Afetada	PR					PR		US	AD
Passivos Ambientais						PR	UP	US	AD
Área de Programa de Monitoramento da Fauna						PR		US	AD
Pontos de Coleta de Monitoramento da Qualidade da Água						PR		US	AD
Pontos de Coleta do Programa de Ruídos e Vibrações						PR		US	AD
Árvores Matrizes						PR		US	AD
Viveiros						PR		US	AD
Área alvo de plantio de mudas						PR		US	AD
Pontos de hidrosemeadura ou biomanta						PR		US	AD
Área sugeridas de compensação ambiental						PR		US	AD
Lotes de ferrovias	PR	PR	UP	PV	PV	UP		US	AD
Não conformidades			PR	PR	UP	PR		US	AD
Traçado	PR	PR	UP	PV	PV	UP	UP	US	AD
Estacas		PR	UP	UP	UP	UP	UP	US	AD
Pátios		PR	PV	PV	PV	UP	UP	US	AD
Terminais		PR	PV	PV	PV	UP	UP	US	AD
Faixa de domínio	PR	PR	PV	UP	UP	UP	UP	US	AD
Obras-de-Arte Especiais		PR	UP	PV	PV	UP	UP	US	AD
Obras-de-Arte Correntes		PR	UP	PV	PV	UP	UP	US	AD
Passagem de Nível		PR		PV	PV	UP	US	US	AD
Canteiros de Obra		PR		UP	PV	UP		US	AD
Pedreiras		PR		UP	PV	UP		US	AD
Áreas de empréstimo		PR	PV	UP	PV	UP		US	AD
Áreas de apoio		PR		UP	PV	UP		US	AD
Central de concreto		PR		UP	PV	UP		US	AD
Fábrica de dormentes		PR		UP	PV	UP		US	AD
Local de armazenagem de trilhos		PR		UP	PV	UP		US	AD

CAMADA ESPACIAL / UNIDADE ORGANIZACIONAL	SUDEN	SUPRO	SUDES	SUCON	SUPOB	SUAMB	DIROP	EGP	SUPTI
Local de descarte de materiais		PR		UP	PV	UP		US	AD
Propriedades desapropriação			PR	UP	UP			US	AD
Pontos sensores de descarrilamento						UP		US	AD
Bueiro		PR		PV	PV	UP	US	US	AD
Canteiros Industriais		PR		UP	UP	UP		US	AD
Estaleiro de TLS		PR		UP	UP	UP		US	AD
Drenagem		PR		PV	PV	UP	US	US	AD
Superestrutura		PR		PV	PV	US	UP	US	AD
Imagens de Satélite	PR			US	US	PR	US	US	AD
Aerofotogrametria	PR	PR	UP	US	US	PR	US	US	AD
Topografia	UP	PR	PR	PR	US	UP	UP	US	AD

PR	Produtores de dados geoespaciais de referência
PV	Produtores de dados geoespaciais de valor agregado
UP	Usuários primários
US	Usuários secundários
AD	Administrador de Dados

14. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Atualmente, como descrito nos capítulos anteriores, os dados geoespaciais, os usuários e os responsáveis por sua geração, atualização e administração estão espalhados pelos diversos departamentos técnicos da VALEC. Para que as ações elencadas neste plano diretor possam ser implementadas, recomenda-se a criação de um comitê permanente de geoprocessamento, composto, minimamente, por um representante de cada área envolvida na elaboração deste documento.

Este comitê deverá agendar reuniões periódicas com objetivo de planejar, executar e monitorar as ações definidas neste documento. Durante estas reuniões serão atribuídos responsáveis e prazos a cada uma das atividades decorrentes do Plano de Ações e Metas.

Além disso, serão de responsabilidade deste comitê:

- O planejamento, execução e monitoramento do Plano de Ações e Metas definidas neste PDGeo;
- a discussão e a aprovação de normativos, padrões e procedimentos de geoprocessamento;
- a apreciação, a deliberação e o encaminhamento de novas demandas e iniciativas relacionadas ao geoprocessamento; e
- a revisão deste Plano Diretor de Geoprocessamento, conforme detalhado no capítulo 5 (cinco).

15. PLANO DE AÇÕES

O Plano de Ações fornece a base para que a VALEC oriente suas ações de geoprocessamento, visando o aprimoramento institucional e a maturidade nas atividades de geoinformação.

O sucesso do cumprimento das ações dependerá da participação colaborativa e do comprometimento coletivo e individual de todas as unidades da Valec.

Ficará a cargo do Comitê de Geoprocessamento definir prioridades, prazos, responsáveis e acompanhar o andamento das ações listadas na tabela abaixo.

Tabela 18: Plano de Ações

Nº AÇÃO	AÇÃO
01	Aquisição de Storage
02	Aquisição de servidores de alta disponibilidade
03	Avaliar softwares GIS desktop que atendam as necessidades de cada área
04	Fomentar e padronizar a utilização de softwares GIS desktop
05	Definir parâmetros para aquisição de software GIS desktop
06	Definir parâmetros para aquisição de software de topografia
07	Definir parâmetros para aquisição de software de análise estabilidade de solos
08	Definir parâmetros para aquisição de software de análise de dados de perfilamento a laser (LAS)
09	Organizar treinamentos em técnicas e ferramentas de geoprocessamento
10	Estender modelo de dados definido pela ET-EDGV
11	Definir estrutura de dados padrão para camadas geoespaciais
12	Definir procedimentos e critérios de controle de qualidade de dados geoespaciais
13	Definir procedimentos de publicação de dados geoespaciais
14	Definir procedimentos de cópias de segurança e mídias de armazenamento off-line
15	Redimensionar infraestrutura banco de dados espacial corporativo
16	Realizar projeto para recuperação de dados legados
17	Popular banco de dados espacial corporativo
18	Avaliar os softwares de repositório de dados
19	Definir padrão de nomenclatura, formato e metadados de dados Geoespaciais
20	Implantar repositório de projetos
21	Implantar repositório de dados matriciais
22	Avaliar softwares de processamento de dados de GPS
23	Desenvolver/Adquirir softwares de acompanhamento de frentes de obras
24	Desenvolver/Adquirir softwares de controle de licenciamento ambiental
25	Desenvolver/Adquirir softwares de monitoramento e controle de passivos ambientais

Nº AÇÃO	AÇÃO
26	Desenvolver/Adquirir softwares de gerenciamento de projetos
27	Definir equipamentos de campo para aquisição: GPS, máquina fotográfica, tablets, etc
28	Definir parâmetros para formar uma equipe de topografia
29	Definir layout padrão de mapas, plantas e pranchas
30	Definir padrão de simbologia de feições espaciais
31	Revisar Política de Organização de Dados
32	Revisar Plano Diretor de Geoprocessamento

16. CONCLUSÃO

Ao final da elaboração desse plano diretor, pode-se observar a importância do geoprocessamento como apoio ao desenvolvimento do sistema ferroviário. Ao utilizar as ferramentas certifica-se da capacidade de retratação do cenário que envolve não só a construção e manutenção da malha ferroviária, mais todas as variáveis que a circundam, sejam de natureza legal, ambiental, social e/ou comercial.

Observa-se no trabalho desenvolvido que a organização de dados e processamento dos mesmos detectará pontos necessários de intervenções, possibilitando a correção dos problemas e de forma preditiva gerar cenários com situações futuras. Dessa maneira convém também destacar o papel relevante no subsídio à tomada de decisões, visando não só a melhoria do setor ferroviário, mais servindo como direcionador de ações políticas, priorizando as intervenções mais relevantes.

Ressalta-se que o trabalho realizado pode ser utilizado pelas diversas áreas da VALEC, bem como todo o Sistema de Transportes e outras organizações que necessitam de dados dessa natureza, restando para isso que possuam profissionais qualificados para a utilização das informações que serão disponibilizadas.

Espera-se que a energia, paixão e expertise demonstrada pelo grupo que trabalhou nesse plano diretor sejam traduzidas em resultados organizacionais e não apenas em dispositivos de comunicação, diversão e dispersão tão comum hoje no ambiente corporativo.

A premissa do grupo de trabalho foi mostrar que por meio de novas tecnologias, softwares, equipamentos e profissionais qualificados pode-se melhorar a dinâmica da informação, pois a experiência e vivência têm demonstrado que na realidade, os velhos procedimentos, processos e formas organizacionais apenas foram codificados em softwares. Ou seja, pavimentaram os velhos estilos.

Dessa forma o grupo percebeu a existência de uma lacuna de oportunidade com uma plataforma poderosa para arregimentar os melhores recursos e fatores tecnológicos, bem como fatores humanos ávidos para colocar em prática ideias e sugestões de possibilidades restringidas por falta de uma orientação e direcionamento.

É imperioso destacar que as discussões do grupo e as entrevistas com as áreas abriu uma frente que permitiu um repensar e reconstruir, com base nesse novo modelo baseado em informações georreferenciadas, uma rede extremamente aberta e acessível.

A pressão por informações de natureza estratégica é muito grande e muita gente reivindica com renovado vigor uma nova abordagem de governança, abrindo uma janela imensa para um novo “modus operandi”, baseado em novos princípios como transparência, integridade e colaboração, o que felizmente pautou esse trabalho ora apresentado.

Conclui-se destacando que este plano é direcionador de políticas a serem adotadas e seguidas, requerendo disciplina, comprometimento e fidelidade com o propósito, possibilitando aos responsáveis uma visão sistêmica, e tendo como pilar fundamental que a conclusão da primeira versão deste plano, seja o início de uma nova etapa, base de futuras decisões, visando melhorar o desenvolvimento do sistema ferroviário no país.

17. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 1) Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil – Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais CEMG – CONCAR
- 2) Plano de Ação para Implantação da INDE – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – Comissão Nacional de Cartografia.
- 3) Decreto-Lei no. 243, de 28 de fevereiro de 1967 – Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências;
- 4) Decreto no. 89.817, de 20 de junho de 1984 – Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional;
- 5) Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008 - Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, e dá outras providências;
- 6) Termo de Cooperação nº 03/2012/SPNT/MT – Cooperação técnica no serviço de levantamento, documentação e categorização dos metadados de base de dados georreferenciadas existentes no Ministério dos Transportes e órgãos vinculados;
- 7) Termo de Referência Corredor Ferroviário de Santa Catarina;
- 8) Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais – ET-ADGV (versão 2.1.3) - Especificação técnica que regula e padroniza a aquisição da geometria dos dados geoespaciais vetoriais e atributos correlacionados;
- 9) Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais – ET-EDGV (versão 2.1.3) - Especificação técnica que padroniza estruturas de dados para viabilizar o compartilhamento de dados, a interoperabilidade e a racionalização de recursos entre os produtores e usuários de dados e informação cartográfica;
- 10) Lei no. 8.666, de 21 de junho de 1993 - Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências;
- 11) Lei no. 10.520, de 17 de julho de 2002 - Institui modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências;
- 12) Lei no. 12.462, de 4 de agosto de 2011 - Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas – RDC e dá outras providências;
- 13) Lei no. 11.653, de 7 de abril de 2008 - Dispõe sobre o Plano Plurianual para o período 2008/2011 e define Projetos de Grande Vulto;

- 14) Decreto no. 7.724, de 16 de maio de 2012 - Regulamenta a Lei no 12.527, de 18 de novembro de 2011, que dispõe sobre o acesso a informações;
- 15) Lei no. 11.772, de 17 de setembro de 2008 - Acrescenta e altera dispositivos na Lei no 5.917, de 10 de setembro de 1973, que aprova o Plano Nacional de Viação; reestrutura a VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.; encerra o processo de liquidação e extingue a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT; e dá outras providências;
- 16) Resolução CONAMA 001/86, de 23 de janeiro de 1986 - Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente;
- 17) Portaria IPHAN no. 07, de 01 de dezembro de 1988 - Regulamenta os pedidos de permissão e autorização e a comunicação prévia quando do desenvolvimento de pesquisas de campo e escavações arqueológicas no País a fim de que se resguarde os objetos de valor científico e cultural localizados nessas pesquisas;
- 18) Portaria IPHAN no. 230, de 17 de dezembro de 2002 - Compatibiliza as fases de obtenção de licenças ambientais em urgência com os estudos preventivos de arqueologia, objetivando o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico;
- 19) Decreto-Lei no. 3.365, de 21 de junho de 1941 - Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública;
- 20) Resolução ANTT no. 3694/2011, de 14 de julho de 2011 - Aprova o Regulamento dos Usuários dos Serviços de Transporte Ferroviário de Cargas;
- 21) Resolução ANTT no. 3695/2011, de 14 de julho de 2011 - Aprova o Regulamento das Operações de Direito de Passagem e Tráfego Mútuo, visando à integração do Sistema Ferroviário Nacional;
- 22) Resolução ANTT no. 3696/2011, de 14 de julho de 2011 - Aprova o Regulamento para Pactuar as Metas de Produção por Trecho e as Metas de Segurança para as Concessionárias de Serviço Público de Transporte Ferroviário de Cargas;
- 23) e-Ping - Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico - versão 2013- define um conjunto mínimo de premissas, políticas e especificações técnicas que regulamentam a utilização da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na interoperabilidade de serviços de Governo Eletrônico;
- 24) e-Mag - Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico - versão 3.0 - conjunto de recomendações a ser considerado para que o processo de acessibilidade dos sítios e portais do governo brasileiro seja conduzido de forma padronizada e de fácil implementação;
- 25) Instrução Normativa MP/SLTI No. 04, de 12 de novembro de 2010 - Dispõe sobre o processo de contratação de Soluções de Tecnologia da Informação pelos órgãos integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática (SISP) do Poder Executivo Federal;
- 26) NGP - Norma geral de padronização da VALEC.

Anexo A

Termo de Referência

2013 – 2015

Revisão 0
Brasília, 06 de maio de 2013.

SUMÁRIO - ANEXO A - TERMO DE REFERÊNCIA

1. OBJETIVO 92

2. ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS 92

3. CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO 92

- 3.1 Geoprocessamento 92
- 3.2 Padrão de Legenda 93
- 3.3 Escala para Mapas Impressos e Cartas Imagens 93
- 3.4 Entrega dos Produtos 93
- 3.5 Observações Complementares 93
- 3.6 Sensoriamento Remoto 93
- 3.7 Elaboração de Cartas Temáticas e Geração de Geodatabases (*.GDB) 94
- 3.8 Dados Cartográficos e Topográficos para o Geoprocessamento 95

4. LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO 95

- 4.1 Área de Cobertura 95
- 4.2 Orientações Específicas 95
- 4.3 Escopo Dos Trabalhos 97
- 4.4 Gerenciamento das Atividades 97
- 4.5 Especificações Técnicas 98
 - 4.5.1 Fotogrametria e Lidar 98
 - 4.5.1.1 Objeto 98
 - 4.5.1.2 Áreas de Interesse 98
 - 4.5.1.3 Especificação dos Serviços 98
 - 4.5.1.4 Projeto Fotogramétrico 98
 - 4.5.1.5 Imageamento Aerofotogramétrico Digital 100
 - 4.5.1.6 Varredura Lidar Aerotransportada 103
 - 4.5.1.7 Apoio Básico de Campo - LIDAR 104
 - 4.5.1.8 Apoio Suplementar de Campo, Aerotriangulação e Controle da Qualidade 105
 - 4.5.1.9 Densificação Fotogramétrica de Pontos de Apoio – Aerotriangulação 107
 - 4.5.1.10 Geração de MDS, MDT E BREAKLINES 107
 - 4.5.1.11 Geração de Ortoimagens 108
 - 4.5.1.12 Restituição Fotogramétrica de Planimetria Escala 1:2000 109
 - 4.5.1.13 Edição Cartográfica e Geração de Produtos Finais 110
 - 4.5.1.14 Edição Cartográfica e Geração de Produtos Finais 111
- 4.6 Produtos Finais a serem entregues 111

TERMO DE REFERÊNCIA

1. OBJETIVO

Definir as diretrizes necessárias para elaboração de produtos que serão utilizarão os conceitos de CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO e LEVANTAMENTO AEROFOTOGAMÉTRICO.

2. ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS

Todos os dados e estudos georreferenciados, que servirão como base de informações para o banco de dados da VALEC, deverão atender aos padrões pré-estabelecidos pelo Termo de Referência de Geoprocessamento (TRGEO).

3. CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO

Os trabalhos de mapeamento e engenharia deverão ser orientados e desenvolvidos utilizando-se o entendimento e as especificações listadas a seguir:

3.1 GEOPROCESSAMENTO

Compreende o armazenamento, tratamento, análise e geração de Geodatabases (*.gdb) que contenham os produtos cartográficos com base em dados espaciais e não espaciais com a finalidade de dar subsídios aos estudos elaborados.

- O georrefenciamento dos arquivos matricial e vetorial deve estar corretamente vinculado ao SGB referenciados ao Datum oficial SIRGAS 2000.
- Os mapas vetoriais deverão ser entregues nos formatos: CAD (DGN, DWG e DXF, SHP) e em ambiente de SIG (SHP) e obrigatoriamente em (*.gdb), estar em conformidade com o INDE e o projeto estudado deverá conter os níveis de informação separados de acordo com a natureza temática (rios, estradas, limites, etc.) e a sua abrangência espacial.
- A base cartográfica deverá obedecer aos padrões estabelecidos pelos órgãos de produção cartográfica nacional CONCAR (Normas e Especificações Técnicas) e às orientações do IBAMA e INCRA.
- Todas as feições do terreno, representadas como pontos, linha, polígono deverão ser digitalizadas de forma a se manter a verdadeira característica do dado mapeado e as propriedades de projeção e escala. Os elementos do terreno devem ser representados fielmente.
- Os arquivos de plotagem final deverão ser fornecidos no formato HPGL ou HPGL2 para os produtos cartográficos e em PDF para as pranchas de impressão de engenharia.
- Todos os polígonos deverão estar fechados e perfeitamente conectados, inclusive nos arquivos CAD, permitindo as identificações das topologias, evitando-se assim, falhas ou sobreposições que prejudiquem a continuidade dos elementos lineares e seus respectivos nós. Neste item quando for o caso do uso de regras topológicas as mesma devem ser entregues ou dentro do *.gdb ou em forma de documento que permita a sua reprodução e verificação da regra topológica.
- As regras topológicas a serem obedecidas e corretamente aplicadas, quando for o caso, são:

- > Interseções entre os polígonos;
- > Não deve haver fendas entre os polígonos;
- > Não deve haver interseções entre os polígonos de um layer com os de outro;
- > A área de um layer deve sobrepor à área de outro layer;
- > Deve haver a sobreposição mútua entre a área de um layer e a área de outro layer;
- > A área de um layer deve estar contida na área de outro layer;
- > Os limites de uma área de um layer devem estar contidos nos limites de uma linha de outro layer;
- > Os limites de uma área de um layer devem estar contidos nos limites de uma área de outro layer;
- > Uma área de um layer de polígonos deve conter pelo menos um ponto de um layer de pontos.

3.2 PADRÃO DE LEGENDA

Todo mapeamento das áreas do empreendimento e elementos gráficos apresentados no meio digital ou impresso deverão possuir legenda.

Na quantificação das áreas (reserva legal, área aberta, área remanescente, área explorada, etc.), não deverá ser subtraído (no vetor) o valor das áreas de preservação permanente.

3.3 ESCALA PARA MAPAS IMPRESSOS E CARTAS IMAGENS

Os mapas temáticos deverão ser representados na escala 1:50.000, quando os estudos forem desenvolvidos na Área de Influência Indireta, e de 1:20.000 para a Área de Influência Direta.

3.4 ENTREGA DOS PRODUTOS

Os arquivos digitais deverão ser entregues em CD – ROM / DVD / HD Externo, utilizando-se das seguintes extensões DGN, DWG, DXF, SHP e GDB. Não será aceito que produtos cartográficos sejam entregues em PDF, salvo os constantes nos arquivos para impressão de relatórios.

3.5 OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

Todas as informações descritivas deverão constar vetorizadas, georreferenciadas e que, no trabalho em questão, estiverem relacionadas com alguma representação cartográfica, deverão ser entregues na forma de bancos de dados no formato *GDB.

O dicionário de dados deverá trazer todas as informações necessárias para o correto entendimento dos dados, observando-se atentamente o padrão de nomenclatura adotada e a manutenção deste em todos os documentos produzidos.

3.6 SENSORIAMENTO REMOTO

Os dados de sensores orbitais deverão ser usados na fase do EVTEA e serão aceitos sensores com resoluções espaciais mínimas de 5m para faixa de influência direta da ferrovia, ou seja uma faixa de 10km (eixo da ferrovia ao centro) e para faixa de influência indireta serão aceitos resoluções espaciais mínimas de 10m para faixas de 40km (eixo da ferrovia ao centro).

Para a categoria de sensores com resolução espacial mínima de 5m sugere-se a utilização de sensores tais como Ikonos, QuickBird, RapdEye ou similar.

Para os Modelos Digitais de Terreno - MDT, nos estudos de EVTEA, não serão aceitos dados de SRTM, mesmo que "krigados". Estes devem ser obtidos a partir de pares estereoscópicos, corrigidos geometricamente e radiométricamente, e com apoio de campo com pontos de controle e pontos de check.

São aceitos dados de sensor oriundo de:

- Fusão de imagens;
- Dados Multiespectrais e Pancromáticos;
- Acervo de até 01 ano de idade contados a partir da data da ordem de serviço

A escala máxima aceita para MDTs oriundos de pares estereoscópicos é de 1:35.000 ou melhor.

Todos os dados brutos e tratados desta etapa devem ser entregue em Geodatabases (*.gdb) e em projeção cartográfica. Os produtos obtidos da utilização desta imagens, como uso do solo, por exemplo, devem estar de acordo com os conceitos de cartografia temática.

Todas as feições extraídas da interpretação visual ou automática das imagens devem estar devidamente organizadas de acordo com suas características geográficas e suas tabelas de atributos devidamente preenchida e em conformidade com a INDE.

3.7 ELABORAÇÃO DE CARTAS TEMÁTICAS E GERAÇÃO DE GEODATABASES (*.GDB)

- Todos os mapeamentos temáticos deverão ser apresentados em formato A1 para a Área de Influência Indireta, e formato A3 para a Área de Influência Direta, justificando cada caso que não possa atender a essa exigência, por questões de base cartográfica ou para facilitar a apresentação dos dados disponíveis;
- Todos os Estudos Cartográficos devem obedecer à legislação cartográfica vigente e em especial o Decreto lei 6.666 de 27/11/2008 que institui a Infraestrutura Nacional de Dados Geoespaciais - INDE, bem como os padrões e normas técnicas em cartografia adotadas, propostas e referendadas pela CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia. Toda legislação cartográfica encontra-se disponível em: <http://www.concar.ibge.gov.br/documentos.aspx?tipo=1>;
- As cartas vetoriais deverão ser entregues nos formatos passíveis de importação e exportação para sistema ArcGis, compatíveis com padrão OpenGIS;
- Dados Matriciais (georreferenciados) deverão ser entregues em formato GEOTIFF; e os dados sempre com a sua resolução radiométrica original e também comprimida para no mínimo 8bits;
- Quando apresentados os arquivos em formato CAD deverão apresentar níveis de informação de acordo com a natureza temática: rios, estradas, limites, etc.;
- Os atributos relacionados a cada elemento gráfico que não puderem ser identificados através de níveis de informação deverão ser armazenados em bancos de dados, planilhas ou formatos compatíveis;
- As feições cartográficas apresentadas deverão conter sua topologia e toponímias;
- Adotar padrão de legenda vigente segundo normas CONCAR, IBGE, DSG;
- A escala deverá ser condicionada ao tipo de empreendimento em análise – predominantemente linear, espacial, pontual, por nível de exigência de acurácia e precisão específica de cada classe de empreendimento.

Fontes distintas de cartas com diferentes escalas devem ter compatibilizadas suas diferentes escalas em uma única escala e com apresentação em relatório da transformação aplicada para compatibilização de escalas distintas.

3.8 DADOS CARTOGRÁFICOS E TOPOGRÁFICOS PARA O GEOPROCESSAMENTO

Todos os relatórios que forem produzidos para atendimento ao escopo dos serviços, deverão ser apresentados em cópias de papel e cópias em meio digital, em formatos de acordo com o tema:

- As imagens digitais devem ser atuais (realizadas em até o máximo de 6 meses anterior à data da emissão da Ordem de Serviço) entregues em imagens brutas (com cabeçalho e informações de suas correções geométricas) e mosaicos ortorretificados formato GEOTIFF (no Datum oficial SIRGAS2000) e dentro de um Geodatabase (*.gdb);
- Para todas as cartas temáticas que forem produzidas e entregues em papel e em meio digital (dentro de um *.gdb) devem ser apresentados usando o Datum SIRGAS 2000 (Resolução do Presidente do IBGE Nº 1/2005 - Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro), devem ser entregue em:

> Sistema de coordenadas planas UTM – Universal Transversa de Mercator e;

> Projeção Cônica Equivalente de Albers.

Obs: Atentar corretamente para o fato de mudança de fuso, no caso do Sistema de Coordenadas UTM.

- Estas Cartas deverão ser elaboradas a partir de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), tal como: ArcGis ou similar e entregue em formato Geodatabase (*.gdb) e em conformidade com o decreto lei 6.666 de 27 de novembro de 2008 que define o INDE;
- Para apresentação final impressa, todos esses documentos devem ser entregues em formato A3 (material impresso e digital) e em escala compatível;
- Deverá ser apresentada e anexada no Volume, recolhida ART de profissional devidamente habilitado pelo CREA/ CONFEA para confecção e manipulação de produtos Cartográficos;
- O Geodatabase elaborado devem conter além dos campos pertinentes mais dois campos obrigatórios que são um com o CPF do profissional que esta gerando a informação cartográfica e um com seu CREA.

4. LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO

4.1 ÁREA DE COBERTURA

O aerolevanteamento e restituição dar-se-ão ao longo do eixo do traçado, com recobrimento de 600 metros de largura (300 metros a cada lado do eixo).

A área exata será fornecida pelos estudos de alternativa do traçado, realizados durante o EVTEA, parte integrante do escopo deste Termo de Referência.

4.2 ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS

Além de atender às especificações técnicas apontadas, as empresas LICITANTES devem conhecer e acatar as disposições legais pertinentes, vigentes à época de realização dos serviços, de maneira a garantir a precisão e qualidade dos serviços e, mais especificamente, as contidas nos seguintes itens:

- Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, que fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências;
- Decreto-Lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971, que dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional, e dá outras providências;
- Decreto nº 2.278, de 17 de julho de 1997, que regulamenta o Decreto-Lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971, que dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional, e dá outras providências;
- Portaria nº 0637 SC-6/FA-61, de 05 de março de 1998, que aprova as Instruções Reguladoras de Aerolevantamento no território nacional;
- Portaria nº 190/GC-5, de 20 de março de 2001, que aprova Instruções Reguladoras para autorização e funcionamento de empresas de táxi aéreo e de serviço aéreo especializado e dá outras providências;
- Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional;
- Decreto nº 5.334, de 6 de janeiro de 2005, que dá nova redação ao art. 21 e revoga o art. 22 do Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional;
- IBGE, Resolução PR nº 1, de 21 de julho de 1983, que estabelece as Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos no Território Brasileiro;
- IBGE, Resolução PR nº 22, de 25 de fevereiro de 2005, que altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro
- IBGE, Manual de Reambulação, Rio de Janeiro, 2006;
- CONCAR, Resolução nº 1/2006, que homologa a Norma da Cartografia Nacional, de estruturação de dados geoespaciais vetoriais, referentes ao mapeamento terrestre básico que compõe a Mapoteca Nacional Digital;
- CONCAR, Resolução nº 1, de 30 de novembro de 2009, que homologa a Norma da Cartografia Nacional, que define o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil;
- CONCAR, Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB), 2009;
- CONCAR, Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV, Versão 2.0), 2007 ou versão mais recente;
- DSG, Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV, Versão 1.0), 2009 ou versão mais recente;
- Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008, que institui no âmbito do Poder Executivo Federal, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, e dá outras providências;
- Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional quanto aos padrões de exatidão;
- Decreto nº 5.334, de 06 de janeiro de 2005, que dá nova redação ao art. 21 e revoga o art. 22 do Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional;
- ABNT, NBR 15.777, de 12 de novembro de 2009, que estabelece os procedimentos a serem aplicados na elaboração de mapeamentos, cartas e plantas cadastrais e a padronização de simbologia aplicável;
- ABNT NBR 14.653-2 - detalha os procedimentos gerais da norma de avaliação de bens.

4.3 ESCOPO DOS TRABALHOS

Os serviços e suas etapas constam essencialmente de:

- Planejamento do Trabalho e Mobilização;
- Cobertura Aerofotogramétrica e Perfilamento a Laser Aerotransportado, com o respectivo apoio de campo;
- Restituição Digital;
- Modelo Digital do Terreno;
- Geração de Curvas de Nível (equidistantes 1 metro);
- Ortofocartas Digitais Coloridas; e
- Vetorização de rios, vias principais e secundárias, pontes, edificações e limites de propriedades quando identificáveis pela ortofoto);
- Edição Cartográfica e Geração dos Produtos Finais

4.4 GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES

Deverá ser exercido por profissional ou equipe técnica capacitada, contemplando planejamento, acompanhamento, controle e garantia de qualidade de todos os serviços e produtos ofertados.

No início das atividades deverá ser apresentado um PLANO DE TRABALHO DETALHADO, contendo todas as atividades propostas e a interdependência existente, coerente com o cronograma físico proposto. Deverão compor o Plano:

- Relação e descrição das atividades;
- Descrição das ações necessárias para o cumprimento das exigências legais para a execução dos serviços, como providências junto ao Ministério da Defesa para execução de serviços aerofotogramétricos e a respectiva ART junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA;
- Metodologia: descritivo da metodologia a ser aplicada para cada fase do serviço e resultados esperados;
- Plano de voo;
- Cronograma de execução: detalhamento de todas as atividades com a duração prevista as relações de precedência e as entregas dos produtos evidenciadas;
- Recursos Humanos: organograma da equipe técnica alocada para cada etapa dos serviços, equipe de gerenciamento e descritivo com a alocação da equipe;
- Recursos materiais: descrição dos recursos alocados necessários para o desenvolvimento de cada fase, com descrição dos equipamentos a serem utilizados;
- Descrição da logística necessária, em especial com relação à realização da coleta de dados local;
- Plano de Controle de Qualidade: descrição das métricas a serem utilizadas para as diversas fases dos serviços respeitando as especificações técnicas propostas no Plano.
- Cronogramas de relatórios de andamento do contrato;
- Cronogramas de reuniões de acompanhamento dos serviços.
- Competem ao gerenciamento todas as providências para o bom desenvolvimento dos serviços, inclusive providências para correção dos desvios que venham a ocorrer face ao programado.

4.5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.5.1 FOTOGRAMETRIA E LIDAR

4.5.1.1 OBJETO

O objeto desta especificação é estabelecer condições para a contratação dos serviços de produção de um conjunto de dados e informações geográficas para a base de Aerofotogrametria e LIDAR da Valec. Este objeto é composto principalmente por uma rede básica de apoio de campo, por ortoimagens fotogramétricas, por restituições planimétricas e por modelos digitais de superfície e de terreno – MDS e MDT, produzidos com base em serviços de campo, vôo fotogramétrico e varredura aérea a laser (LIDAR), e dados de estereoscopia por sensores orbitais (Sensoriamento Remoto).

4.5.1.2 ÁREAS DE INTERESSE

A delimitação mais precisa das faixas à mapear em função do traçado diretriz da ferrovia determinada na fase do EVTEA.

4.5.1.3 ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

As especificações aqui estabelecidas se encontram orientadas e em consonância com as normas brasileiras existentes acerca dos serviços e produtos contratados.

A VALEC enfatiza que estas especificações devem ser consideradas como orientadas à obtenção de todos os produtos em conformidade com o padrão de exatidão cartográfica – PEC classe “A” no mínimo. Na execução do projeto de levantamento, a contratada deve sempre adotar soluções e práticas que assegurem o alcance deste padrão de qualidade.

4.5.1.4 PROJETO FOTOGRAMÉTRICO

Esta atividade tem por objetivo estabelecer as referências documentais, técnicas e operacionais necessárias à completa execução e ao acompanhamento e controle técnico, físico e financeiro dos trabalhos.

Deve ser apresentado no prazo de 60(sessenta) dias corridos após a emissão da O.S. Em data anterior à assinatura da O.S. será realizada a primeira reunião técnica entre as equipes da VALEC e da contratada, na qual serão discutidas as premissas essenciais e as particularidades de cada área, que impactam no projeto a ser apresentado.

A contratada deverá apresentar em seu projeto, pelo menos, os seguintes elementos:

Projeto detalhado do vôo fotogramétrico, indicando:

- Posicionamento geográfico das faixas (eixos e abrangências nos limites da área);
- Posição das exposições iniciais e finais;
- fotoíndice
- Altitude e altura de vôo;
- Altitude de referência considerada em cada faixa;
- Certificado de calibração do sensor com data recente. No caso de sensores digitais, deverá ser apresentado o documento do fabricante que caracteriza tecnicamente o sensor e equivalente em função e representação ao certificado de calibração das câmaras convencionais;
- Análise técnica das superposições longitudinal e lateral, com apreciação de sua adequação aos objetivos do levantamento e à configuração do relevo;

- Faixas de voo com ausência de vazios estereoscópicos e ausência da conexão entre modelos estereoscópicos adjacentes, bem como ausência de variações acentuadas na altitude da aeronave (KAPA, PHI E OMEGA) que possam comprometer o desenvolvimento do processo de triangulação e restituição fotogramétrica;
- Outros elementos considerados essenciais à qualificação do projeto da cobertura, como a solução adotada para assegurar a observância ao GSD preconizado por esta especificação;
- Informação técnica detalhada acerca da perfeita integração geométrica dos sistemas de suporte à sua operação, como o GPS e os sistemas inerciais (IMU);
- A distância entre os extremos das faixas e as bases de apoio de campo, para os sensores que demandam controle terrestre durante o voo (limite máximo de 40 km deve ser evidenciado).

No que diz respeito à varredura LIDAR, o projeto deve definir:

- As características técnicas e os parâmetros mais importantes do perfilador a ser empregado, bem como a caracterização da perfeita integração geométrica dos sistemas de suporte à sua operação, como o GPS e o IMU;
- A altura e a altitude de voo, o ângulo FOV, o afastamento máximo entre pontos no MDS de superfícies não revestidas (terra nua), a densidade de pontos considerada por metro quadrado, dentre outros elementos importantes à caracterização da missão planejada, à luz da exatidão definida por um erro padrão de 0,7 m ou 0,3 m, no MDT, em função do tipo de aerolevantamento LIDAR definido pela O.S.;
- A quantidade, distribuição, orientação, amplitude lateral, superposição lateral com as faixas contíguas e o comprimento das faixas de varredura, bem a justificativa da solução empregada, em face, inclusive, de considerações acerca das condicionantes decorrentes da vegetação e da topografia da área a varrer;
- A densidade de pontos esperada para a formação dos MDT, à luz do afastamento teórico previsto entre pontos varridos e o tipo da vegetação e relevo existentes nas áreas a mapear;
- A distribuição das estações fixas de rastreo GPS que serão empregadas no apoio e pós-processamento de cada área (limite máximo de 40 km deve ser evidenciado);
- Os procedimentos de calibração do sistema LIDAR (incluindo GPS e IMU) para cada mobilização, destacando as relações entre os resultados alcançados e as exatidões preconizadas para os produtos finais;
- Os erros padrões esperados para o posicionamento planimétrico e altimétrico dos pontos.

No que diz respeito aos serviços de campo, o projeto deve definir e apresentar a documentação correspondente:

- Os vértices SAT e RRNN do IBGE ou RIBAC que propõe utilizar como referências;
- A configuração da rede dos marcos básicos a implantar e determinar;
- A configuração (quantidade e posicionamento aproximado) dos pontos de apoio de campo ao controle da qualidade e à determinação da ondulação geoidal;
- A configuração prevista dos pontos do apoio suplementar à aerotriangulação, com a justificativa da solução adotada, à luz do tipo de sensor empregado;
- O desenho previsto da solução de determinação de todos os pontos, tanto no âmbito do rastreo do sistema GPS quanto no âmbito do nivelamento geométrico, deixando claro, para cada área, quais serão os pontos determinantes e quais serão os pontos a serem determinados.

O projeto deve apresentar esquemas gráficos bastante elucidativos acerca dos circuitos, linhas, triangulações e medições projetadas para todas as medições de campo e coberturas fotogramétricas e LIDAR.

Os elementos de projeto serão propostos pela contratada e submetidos à análise da VALEC, para eventual discussão e aprovação, para cada área a ser levantada.

A VALEC considera imprescindível que a contratada efetue um reconhecimento de campo que instrua de forma objetiva as decisões executivas de projeto.

A Contratada deverá apresentar um cronograma físico detalhado para todas as atividades e subatividades que caracterizam o projeto, em cada área.

4.5.1.5 IMAGEAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO DIGITAL

Os vôos fotogramétricos deverão ser projetados e executados à luz da premissa de que seus produtos destinar-se-ão à confecção de ortoimagens coloridas na escala de 1/5.000, com GSD máximo de 35 cm (trinta e cinco centímetros), ou, na escala de referência de 1/2.000, na qual o GSD máximo será de 15 cm (quinze centímetros). Para cada área e para cada O.S. a VALEC definirá qual o imageamento que deseja utilizar (GSD de 35 cm ou de 15 cm).

É imprescindível que a execução de voos não se dê quando da ocorrência de neblina, nuvens, fumaças, poluição excessiva ou outros fatores que possam deteriorar a qualidade espectral da imagem registrada. Sombras ou nuvens não podem constar nas fotografias obtidas.

A altura solar na hora da tomada das fotos deve ser maior que 45°, podendo, em casos excepcionais, serem tomadas fotografias com a altura solar acima de 30° contadas a partir do NADIR. O horário preferencial encontra-se definido pelo período entre 10 horas e 15 horas.

No caso do imageamento com câmaras fotogramétricas convencionais, a superposição longitudinal média deverá estar compreendida entre 60% a 70%. a superposição individual entre modelos deve estar compreendida entre 55% e 68%. em contrapartida, nas áreas em altas altitudes é possível a ocorrência de compressão da superposição longitudinal, que não pode, entretanto, alcançar valor inferior a 55%. no que tange à superposição comum entre 3 (três) fotos consecutivas, em qualquer parte da cobertura estereoscópica, esta deve ser de no mínimo 10%.

A superposição lateral entre faixas paralelas e adjacentes deve ser de aproximadamente 30%. São admitidas variações de até 10%, desde que estas não acarretem qualquer comprometimento no recobrimento das áreas mais elevadas.

A escala referencial média do recobrimento fotogramétrico será de 1:20.000, para o imageamento que contempla o GSD de 35 cm, e de 1:8.000 para a alternativa que considera o GSD de 15 cm, não devendo a altura de voo sofrer variação que ultrapasse o intervalo de -2% a +5% da altitude de voo projetada para a faixa.

O projeto de vôo deve buscar a solução preferencial de orientação do vôo consoante a maior dimensão da área objeto, de modo a minimizar o número de faixas. Casos excepcionais deverão ser submetidos à discussão prévia com a VALEC, na etapa de projeto.

O eventual desvio decorrente da deriva entre fotos sucessivas não poderá exceder o valor angular de 3o (três graus).

A inclinação de uma exposição isolada, ou a distância angular entre os eixos verticais de duas fotos sucessivas, não poderá exceder a 4o (quatro graus). A inclinação média de todas as exposições do recobrimento não poderá alcançar valor superior à 2o (dois graus).

A ação combinada de desvios de rumo e de deriva da aeronave no momento de tomada das fotos não poderá resultar numa deriva sucessiva de mais de 5o (cinco graus). Complementarmente, nenhum centro de foto que compõe a linha de vôo real poderá encontrar-se afastado da linha de vôo projetada em mais de 10% da extensão da lateral da foto no terreno.

A câmara aérea métrica deverá estar equipada com um conjunto de lentes que confina a distorção radial absoluta em valores inferiores a 15 µm (quinze micrômetros), dentro de uma área circular de 100mm (cem milímetros) de raio, centrada no ponto principal.

O mecanismo de vácuo da câmara aérea deverá estar em perfeito funcionamento, de forma a garantir que a distorção da imagem decorrente da paralaxe remanescente no eixo "Y" seja inferior a 20 µm (vinte micrômetros), após a orientação relativa, em qualquer parte do modelo.

Ainda no caso de câmera convencional, esta deverá utilizar lentes super angulares, com distância focal nominal da câmara entre 150 e 153 (cento e cinquenta e cento e cinquenta e três) mm, com formato de exposição de 23 x 23 cm. No caso das câmeras digitais, estas deverão ser métricas, de grande formato, com largura da faixa singular de imageamento de aproximadamente 12.000 pixels, especificamente construídas para serviços de mapeamento aerofotogramétrico de precisão.

A câmara aérea, convencional ou digital, deverá ter sido calibrada, testada e certificada dentro de um período de tempo máximo de 2 (dois) anos, (e um número inferior a 250 horas de voo), a ser completado quando da conclusão das operações de tomada das fotografias aéreas. A calibração da câmara deve ser comprovada através de certificado expedido pelo fabricante ou por algum centro aprovado pelo mesmo, contemplando todos os elementos essenciais à caracterização da geometria das imagens.

A câmara deve estar instalada verticalmente na aeronave e suportada por dispositivos especiais que atenuem os efeitos das vibrações desta, de forma a que não resulte comprometida a qualidade das fotos obtidas.

Somente poderão ser utilizados filtros que tenham sido fornecidos pelo fabricante da câmara e que tenham participado do processo de calibração reportado pelo certificado em vigor.

O valor máximo admitido para o arrastamento corresponderá à dimensão do pixel considerada pela resolução a ser adotada na digitalização matricial das exposições (sensor convencional), que, no caso destas especificações, alcança o valor de 16 μm (dezesesseis micrômetros).

A determinação das coordenadas dos centros perspectivos obrigatoriamente é determinada por voo apoiado, através de dados do sistema GPS, com emprego de metodologia diferencial e de receptores de dupla frequência, com intervalo de rastreamento máximo de 0,5s (meio segundo de tempo). Deverá ser entregue uma listagem das coordenadas dos CPS das fotos mesmo que aproximadas, junto com a entrega das fotos. As coordenadas refinadas dos CPs, e os ângulos de atitude da câmara poderão ser entregues após a triangulação. Isso permite que qualquer par de imagens possa ser carregado posteriormente para análise sem que seja necessário orientar o modelo. O desenho geométrico do controle terrestre e de sua articulação com a aeronave deverá considerar um afastamento máximo de 40 km (quarenta quilômetros) entre rastreadores. O projeto apresentado pela contratada deve mostrar como se assegurará o atendimento a esta exigência.

No caso das câmeras digitais, estas devem estar perfeitamente integradas a sistemas de suporte à sua operação, como o GPS e os sistemas inerciais (IMU), que completam o conjunto de elementos básicos necessários à perfeita formação das imagens.

O filme a ser utilizado deverá ser específico para os fins, dentro da validade, com base de poliéster estável e emulsão colorida, com resolução mínima de 125 (cento e vinte e cinco) linhas por milímetro. O filme deverá ter amplitude espectral que permita a rigorosa diferenciação das feições retratadas, com ênfase para sua capacidade de reportar adequadamente os objetos geográficos fortuitamente inseridos nas áreas de sombra.

Nas câmeras digitais devem ser utilizadas as capacidades máximas de registro radiométrico de alta qualidade, devendo as imagens ser claras e nítidas em todos os seus detalhes, com grande qualidade radiométrica em sua representação.

As imagens originais não poderão ser compactadas. O sensor a ser utilizado deverá contemplar uma resolução radiométrica, por pixel, mínima de 12 bits.

Os filmes processados devem estar livres de produtos químicos, manchas, riscos, arranhões, rasgos, sujeiras ou resíduos que possam prejudicar a real finalidade do mesmo.

As imagens devem preferencialmente estar isentas de vinhetes nas bordas causados por efeito de aberração cromática do sistema de lentes.

Tão logo o filme processado esteja disponível para digitalização matricial, deverão ser selecionados alguns modelos estereoscópicos de cada faixa, de modo a viabilizar que eles sejam orientados interior e relativamente, para apreciação do rigor geométrico das exposições. Caso seja confirmada a degradação da resolução da imagem, o filme original deverá ser considerado impróprio à produção de ortoimagens, devendo ser a operação refeita por parte da contratada.

As imagens fotogramétricas em base filme a serem utilizadas nos sistemas de fotogrametria digital deste projeto deverão ser originadas da digitalização matricial direta dos filmes aéreos obtidos, em scanner fotogramétrico de alta precisão, tendo como especificações mínimas:

- Formato de conversão: TIFF;
- Formato mínimo de 24 x 24 cm;
- Digitalização matricial nos canais vermelho, verde e azul, com tratamento radiométrico e geométrico da imagem;
- Resolução geométrica equivalente a 16 µm (dezesesseis micrômetros);
- Resolução radiométrica mínima de 8 bits.

Para apreciação qualitativa da digitalização matricial a VALEC poderá, a seu critério, solicitar à contratada que forneça os arquivos digitais de alguns pares de exposições de cada faixa, de modo a que esta apreciação possa ser levada a cabo em ambientes de fotogrametria digital e de tratamento digital de imagens.

No que tange às questões imagens, será feita uma verificação para identificação de eventuais listras, riscos, arranhões, bem como outros problemas resultantes do processamento destas informações. Nesta oportunidade serão apreciadas também as questões radiométricas associadas ao processo de digitalização. As imagens não deverão apresentar áreas saturadas excessivamente escuras (sombas, por exemplo) e áreas saturadas excessivamente claras (como solos expostos, concreto, areia ou pedreira). Caso sejam balanceadas radiometricamente para a composição de mosaico ou ortofoto, o conjunto de imagens originais deve ser preservado.

De cada um dos vôos realizados deverão ser elaborados fotoíndices através da composição articulada da imagem positiva das fotografias aéreas válidas, numeradas seqüencialmente e montadas conforme a superposição longitudinal correspondente à linha de vôo e à superposição lateral entre as faixas de vôo. As imagens de cada exposição devem ser articuladas sem que sejam removidas as marcas fiduciais.

Para avaliação e aprovação dos recobrimentos fotogramétricos digitais executados, a contratada deverá emitir um relatório parcial da etapa de vôo, no qual constarão apresentados os seguintes elementos de caracterização das faixas voadas: Planilha de avaliação dos parâmetros reais alcançados no vôo, em termos de GSD (sensores digitais), superposição lateral e longitudinal, etc.; Resultados obtidos no processamento dos dados GPS/IMU, através das seguintes informações mínimas: Geometria dos satélites para cada posição temporal durante o vôo; Número de satélites utilizados no processamento; Desvio padrão para as direções E, N e H, em relação a cada posição temporal; Trajetória final referente ao processamento dos dados GPS/IMU, com apresentação dos desvios padrão alcançados; Imagem de baixa resolução da área imageada, com a delimitação aproximada da área objeto, na qual se possa reconhecer a não existência de nuvens no imageamento; Esquema indicando as áreas voadas e a posição e distância máxima em relação ao marco da rede básica usado como referência aos vôos e aos pós-processamentos, dentre outros dados julgados relevantes pela contratada. No caso dos sensores convencionais, a contratada deverá apresentar os elementos equivalentes, consoante a solução empregada (uso, ou não, de GPS e IMU).

4.5.1.6 VARREDURA LIDAR AEROTRANSPORTADA

A operação aérea de varredura com um sensor ativo destina-se à geração de modelos digitais de terreno – MDT e de superfície – MDS, necessários à adequada caracterização altimétrica das áreas de interesse da VALEC. Para os MDT, a exigência é de que eles sejam capazes de instruir a representação altimétrica do relevo com uma nuvem de pontos cuja exatidão se caracterize por um erro padrão de 0,7 m., na densidade de 1 ppm, e de 0,3 metros, na densidade de 4 ppm.

Para a geração do MDT, a proponente deve ter presente que as eventuais regiões com potencialidades para a geração de “sombras” no levantamento LIDAR deverão ser estudadas com especial atenção, de maneira a eliminar estas zonas de “ausência ou insuficiência” de dados aerolevantados.

Da mesma forma, nas áreas com vegetação excepcionalmente densa, as especificações de projeto da varredura devem prever o fechamento do ângulo de campo e o adensamento da quantidade de pontos necessários à caracterização do terreno sob a vegetação, consoante o erro padrão esperado para a representação do MDT.

O equipamento laser deverá estar necessariamente instalado em aeronave de asa fixa (avião), adequadamente adaptada a levantamentos desta natureza, contendo unidades computacionais para registro dos dados que determinem, com precisão, a atitude do sensor ao longo de toda sua operação. GPS de dupla frequência, com frequência de registro de pontos mínima de 2 Hz, e unidade inercial (IMU) devem estar perfeitamente integrados ao sensor laser. O desenho geométrico do controle terrestre e de sua articulação com a aeronave deverá considerar um afastamento máximo de 30 km (trinta quilômetros) entre os rastreadores da base e da aeronave. O projeto apresentado pela contratada deve evidenciar o atendimento a esta exigência.

As faixas de varredura deverão apresentar superposição mínima lateral de 30% da largura da faixa, sendo preferível uma solução mais conservadora. A VALEC poderá solicitar à contratada que apresente os resultados da comparação altimétrica nas áreas de superposição entre faixas, de forma a que se possa avaliar a consistência da conexão altimétrica entre faixas.

O conjunto de equipamentos de varredura instalado a bordo deverá estar devidamente calibrado e operacional, tanto no que tange ao ajuste mais preciso de seus parâmetros internos quanto naquilo que diz respeito à coordenação de seus diversos componentes (sensor, rastreadora GPS e sistema inercial, dentre outros). Deverá ser apresentado o relatório da calibração do sensor, efetuada em campo de calibração precisamente estabelecido para tal e em data anterior recente à da mobilização da missão a ser cumprida nas áreas da VALEC. Tal relatório deverá evidenciar os erros sistemáticos que deverão ser corrigidos no processamento dos dados dos levantamentos da VALEC.

A tripulação que irá executar o voo laser deve ter experiência em serviços de aerolevantamento, com o mesmo tipo de equipamento utilizado na missão aqui especificada.

O equipamento LIDAR a ser usado para o aerolevantamento deverá ser multipulso, com capacidade de registrar ao menos quatro retornos para cada pulso laser emitido, nisto incluídos, o primeiro e o último retorno.

O ângulo total de campo da varredura (ângulo FOV total) não deverá ser superior a 30° (trinta graus sexagesimais). Nas áreas com maior densidade de vegetação, este ângulo deverá ser reduzido a 20° (vinte graus sexagesimais).

O espaçamento máximo entre pontos no MDS de superfícies não revestidas (terra nua) deverá ser de 0,5 m. (cinquenta centímetros) ou de 1,0 m. (um metro), consoante a opção da VALEC pela densidade de pontos a adotar. A densidade mínima de pontos por metro quadrado considerada para o MDS, em terreno desprovido de vegetação e outros objetos superficiais (MDS igual ao MDT), deverá ser de 4 pts/m² (quatro pontos por metro quadrado – 4 ppm) ou de 1 pt/m² (um ponto por metro quadrado – 1 ppm), conforme decisão da VALEC à época da emissão da O.S. Estes valores referem-se à porção central das faixas de varredura e não às regiões de superposição lateral entre faixas, nas quais estes valores naturalmente se aprimorarão, em função da superposição de varreduras.

A distribuição geométrica espacial dos pontos que compõem a nuvem resultante da varredura laser deve ser uniforme e desprovida de concentração anômala de pontos.

A área de cobertura da varredura e da geração da nuvem de pontos laser deve contemplar uma faixa de segurança, com 100 m. (cem metros) de largura, ao redor de todo o limite de cada área objeto.

Em áreas densamente florestadas e desprovidas de acessos, nas quais é possível antever por imagens de satélite de alta resolução já existentes a dificuldade para determinação de pontos de apoio de campo suplementar, especialmente os altimétricos, a varredura laser deverá ser projetada para uma superposição lateral de 50% entre faixas contíguas.

Após a conclusão da aquisição da nuvem de pontos LIDAR de cada área e após os primeiros pré-processamentos, deverá ser apresentado, para comprovação da cobertura e correspondente medição dos serviços, um relatório contemplando: Esquema gráfico com a representação em cores diferentes da nuvem de pontos de cada faixa de varredura, com a identificação das faixas e com a delimitação da área objeto; Análise dos dados do voo indicando o atendimento às especificações do serviço, inclusive no que tange ao atendimento às especificações de densidade de pontos por metro quadrado; Análise dos resultados obtidos no processamento dos dados GPS/IMU, contemplando um gráfico da trajetória executada pelo avião, da partida até a conclusão de cada missão de aquisição de dados. E ainda, um gráfico reportando o desvio padrão para as direções E, N e H, em relação a cada posição temporal, referente ao processamento dos dados GPS/IMU. O relatório deverá evidenciar também um esquema indicando as áreas voadas e a posição e distância máxima em relação ao marco da rede básica usado como referência ao voo.

4.5.1.7 APOIO BÁSICO DE CAMPO - LIDAR

O sistema geodésico de referência a adotar será o SIRGAS 2000 (WGS84), materializado pelos vértices SAT da rede fundamental do IBGE. Em alguns casos específicos, a VALEC pode solicitar a referência a outros marcos de suas redes básicas, em substituição aos vértices SAT. Em qualquer caso, esta definição se dará na fase do projeto. A geometria de amarração da rede básica à rede de referência deverá ser proposta pela contratada no projeto.

Todos os marcos do apoio básico terão altitudes ortométricas determinadas por nivelamento geométrico a partir de RRNN do IBGE, ou a partir de marcos da rede básica da VALEC, conforme o caso, contemplando nivelamento e contranivelamento. O nivelamento deverá ser realizado em circuitos ou em linhas singelas apoiadas em RRNN diferentes. O ajuste das linhas e circuitos, salvo nas circunstâncias em que as diferenças alcançadas sejam irrelevantes, deverá se dar pelo método dos mínimos quadrados. A tolerância a ser considerada nos nivelamentos deverá ser pautada pelo erro padrão para uma linha, após o ajustamento, de 8mmVk (oito milímetros raiz quadrada do comprimento da linha). Poderá sobre certas situações ser adotado nivelamento trigonométrico.

Todos os rastreios GPS serão realizados com receptores geodésicos de dupla frequência.

Cada marco da rede básica terá a ondulação geoidal determinada diretamente pela confrontação da altitude elipsoidal GPS com a altitude ortométrica do nivelamento geométrico básico. Para cada área, deverá ser elaborado um mapa geoidal local com as isolinhas que modelam o fenômeno.

Para cada estação de apoio básico será implantado e medido um marco de azimuth. Os marcos de azimuth deverão possuir as mesmas exatidões dos marcos básicos e ficarão distantes destes entre 200 (duzentos) e 1000 (mil) metros. É imprescindível a intervisibilidade entre os dois marcos.

As estações de apoio básico a implantar e determinar deverão ser distribuídas de modo a fornecer apoio à medição do apoio suplementar e às atividades de levantamento da VALEC. Deverão estar homogeneamente distribuídas em cada área, numa quantidade mínima de quatro pares de marcos (marco principal e marco de azimuth). A quantidade e a distribuição dos marcos pelas áreas deverão ser acordadas pela VALEC e a contratada, durante a etapa de projeto.

As estações do apoio básico deverão ter suas monografias de acesso e identificação elaboradas conforme modelo já consolidado em serviços anteriores. A matrícula de identificação de cada ponto será definida com a VALEC, durante

o projeto. O marco implantado será identificado por uma chapa circular, em alumínio, conforme o padrão adotado pela VALEC. Em qualquer caso de materialização de estações, a monumentação deverá ser efetuada sempre antes das medições geodésicas.

As redes GPS da medição do apoio básico deverão ser estruturadas em triângulos formados por seções diferenciais. Não serão admitidas soluções por vetores simples ou ajustamentos no âmbito de sistemas de coordenadas plano-retangulares.

As medições sobre as estações do apoio básico serão executadas pelo método relativo ou diferencial estático, empregando-se um mínimo de três rastreadoras geodésicas, operadas simultaneamente, a partir da ocupação de duas estações conhecidas e uma a determinar. O comprimento das linhas de base deverá ser inferior a 50 km, preferencialmente inferior a 30 km. O rastreo observará um mínimo de 6 (seis) satélites, elevados minimamente de 15° em relação ao plano do horizonte do lugar. O PDOP deverá ser menor ou igual a 3, em cada seção de trabalho. O tempo de rastreo deverá ser de no mínimo 120 minutos, com taxa de registro de um segundo de tempo. No ajustamento dos vetores de posição pelo método dos mínimos quadrados, as coordenadas finais (X,Y,Z) deverão apresentar erro padrão inferior a 5 cm (cinco centímetros) por ponto e erro de escala inferior a 1/100.000 por vetor.

A rede básica determinada pelo GPS deverá ser calculada e ajustada no sistema oficial brasileiro (SIRGAS2000). Os cálculos se apoiarão no ajustamento pelo método dos mínimos quadrados e se darão no âmbito dos sistemas de coordenadas geodésicas SIRGAS. Se houver necessidade, outro ajustamento será realizado em SAD69/96.

As estações básicas utilizadas para apoio aos voos LIDAR e fotogramétrico deverão fazer parte do apoio básico, ou seja, integrarão a rede básica da VALEC, e deverão ser determinadas consoante as especificações aqui descritas.

Na imediata sequência das medições de campo, deverão ser apresentados à VALEC os dados brutos descarregados das receptoras, no formato RINEX, bem como os relatórios posteriores ao processamento.

São referências a estas especificações as seguintes normas e especificações técnicas:

- Norma NBR 13133 da ABNT referente a serviços topográficos;
- Norma NBR 14166 da ABNT referente a serviços topográficos;
- Especificações e normas gerais para levantamentos do IBGE;
- Recomendações para levantamentos relativos estáticos – IBGE.

4.5.1.8 APOIO SUPLEMENTAR DE CAMPO, AEROTRIANGULAÇÃO E CONTROLE DA QUALIDADE

Os pontos do apoio suplementar e os pontos para controle da qualidade não necessitam de materialização permanente. Entretanto, deverão ter monografias de identificação elaboradas de forma criteriosa, de modo que seu reconhecimento nas imagens seja rápido e inequívoco.

Os pontos para controle da qualidade serão pontos em tudo equivalentes aos do apoio suplementar. No entanto, suas coordenadas não poderão ser determinantes ao ajuste da aerotriangulação. Eles se destinam, apenas, ao controle da qualidade posicional dos produtos finais.

A forma adotada pela VALEC segue a metodologia que é o resultado da análise comparativa de vários critérios de controle da qualidade Planialtimétrica, aplicados em diversos países, inclusive o Brasil.

A metodologia se aplica na validação de MDT, MDS (independente da tecnologia usada para sua obtenção), Ortofotocartas ou Levantamentos Topográficos em geral. Esta metodologia visa complementar a legislação vigente.

Definição do Método: A avaliação do produto cartográfico em questão é a comparação das coordenadas planialtimétrica do produto com coordenadas de pontos de controle, de maior precisão, definido com GPS dupla frequência e pós processados ou com solução RTK.

A precisão deve obter a probabilidade de 95%, ou seja 1,96 o desvio padrão e a metodologia utilizada para realização do produto bem descrita em relatório complementar. O erro sistemático é eliminado aplicando a análise em cada uma das coordenadas e abscissas dos pontos de controle. O indicador estatísticos é o – erro médio quadrático (RMSE – Root Mean Square Error).

$$95\% \text{ de acurácia} = 2,4477 \times \text{RMSX}$$

$$95\% \text{ de acurácia} = 2,4477 \times \text{RMSy}$$

Critério de fiscalização para produtos cartográficos - Números de pontos

A definição do número de pontos de controle e sua distribuição espacial para validação fica a cargo da VALEC:

Para escalas : 1:1000; 1:2000; 1:5000;
 $a/100\text{ha} = (\text{quociente inteiro para mais}) \times 20$

Para escalas 1:10.000

$a/25.000\text{ha} = (\text{quociente inteiro para mais}) \times 20$

Onde : a = área mapeada em hectare (ha).

Deverão ser determinados também pontos para controle da qualidade posicional altimétrica do MDT, através do nivelamento geométrico de áreas planas com ausência de vegetação (ou outros obstáculos à determinação do MDT), homogeneamente distribuídas por toda a área, à razão de 3 ou 4 trechos ou áreas planas de teste para cada área de geração de MDT. A precisão da determinação deverá ser superior à exatidão esperada para o MDT (0,7 ou 0,3 m, conforme o caso). Os trechos a nivelar deverão ter extensão aproximada de 1,5km. Os pontos a determinar em cada trecho ou em cada área deverão estar equidistantes de aproximadamente 50 metros ou inferior a esta medida, e nas quebras de declividade importantes das estradas (mudanças de greide).

Em nenhum caso poderão ser adotadas soluções que contemplem a utilização de pontos cujas coordenadas tenham sido extraídas de bases cartográficas já existentes.

A determinação do apoio suplementar, tanto altimétrico quanto planimétrico, se fará com base na utilização de rastreadoras geodésicas de dupla frequência. É necessário o rastreamento de no mínimo 4 (quatro) satélites, com elevação mínima de 15°, com PDOP < 5.

Serão apresentados os registros de observações em formulários elaborados pela contratada e submetidos à aprovação da VALEC, devendo constar dos mesmos as seguintes informações:

- Data;
- Nome e numeração da estação;
- Numeração de série do receptor, gravador e antena;
- Numeração da sessão;
- Tempo de duração da sessão;
- Altura da antena e altura de fase;
- Tempo de observação de uma constelação de satélites;

- Dados meteorológicos;
- Nome do operador;
- Anotações quanto a problemas ocorridos durante o rastreo, seja no equipamento ou nas condições operacionais;
- Croquis de localização da estação.

Na imediata sequência das medições de campo, deverão ser apresentados à VALEC os dados brutos descarregados das receptoras, no formato RINEX, bem como os relatórios posteriores ao processamento.

4.5.1.9 DENSIFICAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DE PONTOS DE APOIO – AEROTRIANGULAÇÃO

A aerotriangulação se fará, necessariamente, no âmbito de um sistema de fotogrametria digital, com elevada redundância na determinação dos pontos fotogramétricos de enlace. Para os processos automatizados de determinação de pontos fotogramétricos (pontos de enlace), típicos dos ambientes de fotogrametria digital, deverão ser tomados procedimentos de verificação e controle dos processos, que garantam que não haverá falseamento da escolha automática.

O ajustamento dos blocos delineados deverá empregar o método dos feixes de raios (Bundle), instrumentalizados por programas de aerotriangulação consagrados pelo uso na fotogrametria digital. Não serão aceitas soluções de aerotriangulação por modelos independentes.

Na execução da aerotriangulação, deverão ser observados os indicadores de qualidade da orientação interior e exterior, que não deve apresentar resíduos superiores a 0,5 (meio) pixel de resolução geométrica. No âmbito do sistema de coordenadas da imagem, não deve apresentar resíduo resultante (nos eixos x e y) superior a 1,5 (um vírgula cinco) GSD, em cada ponto utilizado como apoio suplementar.

O relatório final da aerotriangulação deve descrever a metodologia usada e conter o resumo estatístico do processamento, com a indicação do atendimento dos parâmetros de qualidade preconizados. Os desvios do ajustamento devem estar manifestos nas listagens a serem entregues para análise, bem como em gráficos indicativos dos vetores desses desvios.

No caso do emprego de sensores fotogramétricos digitais na aquisição das imagens, a contratada deverá justificar detalhadamente todas as soluções adotadas na aerotriangulação, inclusive naquilo que tange à provável redução da determinação de pontos de apoio suplementar.

4.5.1.10 GERAÇÃO DE MDS, MDT E BREAKLINES

Os modelos digitais de superfície – MDS não poderão apresentar qualquer vazio de varredura ou redução da densidade de pulsos por metro quadrado especificado, ocasionados pela presença de nuvens, por eventual relevo escarpado ou mesmo por falhas do sistema LIDAR, exceto nos casos naturalmente restritivos, como os espelhos d'água. Os arquivos digitais finais, que registram o resultado da geração dos MDS e MDT, devem conter a maior quantidade possível de pontos, que resultem do pós-processamento dos dados laser, ainda que estes arquivos fiquem desta forma, muito extensos.

Atenção muito especial deverá ser dada à classificação dos pontos do aerolevantamento LIDAR que irá formar e caracterizar o MDT. A contratante deverá empregar software e pessoal especializado e experiente nesta classificação, principalmente em face da importância e das demandas de exatidão deste produto para a VALEC. A análise desta classificação de pontos em relação aos modelos tridimensionais formados fotogrametricamente é imprescindível para que haja completa compatibilidade entre a representação fotogramétrica e os modelos digitais produzidos pela classificação do laser. Esta compatibilização e análise comparativa deve ser encarada como uma espécie de validação do MDT classificado através da varredura laser, nos ambientes de fotogrametria digital. Nesta etapa de classificação deverão ainda ser eliminados todos os pontos anômalos, que não possam ser classificados como MDS ou MDT.

Na avaliação da consistência dos processos de classificação, deve ser assegurada a homogeneidade da classificação ao longo de toda a área objeto. A diversidade de critérios de classificação entre diferentes faixas ou unidades de área de

aerolevantamento LIDAR poderá ensejar a não aceitação dos produtos resultantes como um todo.

No caso específico dos MDT, problemas incontornáveis em função de eventual deficiência das varreduras, ou por conta de alguma sombra ou de um evento desfavorável de outra natureza, em face, por exemplo, das peculiaridades do terreno, deverão ser ajustados pela fotogrametria, ou deverão ensejar o reprocessamento dos dados de varredura.

Os MDT deverão ser enriquecidos pela incorporação de linhas e pontos que definam de forma bem delineada as quebras de declividade marcantes à forma do terreno, linhas de quebra (breaklines), que deverão ser determinadas nos ambientes de fotogrametria digital, por sobre os modelos estereoscópicos formados, não sendo dispensada, entretanto, sua edição e compatibilização com os dados oriundos do MDT gerado a partir do sensoriamento ativo. Este procedimento é essencial para a conservação da integridade topológica e estrutural da superfície topográfica de interesse da VALEC. As linhas de quebra deverão bem caracterizar os fundos de vales, as estradas, as áreas escarpadas, dentre outros elementos importantes à definição da forma do relevo.

A geração do MDT poderá se fundamentar no uso da técnica dos triângulos irregulares – TIN. À geração deverá se associar a preocupação de eliminar as discontinuidades e os picos e as depressões decorrentes de determinações imperfeitas.

Nestes casos, a adequada representação das curvas de nível em relação ao terreno, MDT, e da exata compatibilidade das ortoimagens com os MDS, se faz imprescindível. Não devem ser utilizados processos que, na geração do MDT ou das curvas, para fins de otimização de qualquer natureza, reduzam a massa de pontos disponibilizada para o MDT pela classificação do perfilamento laser e pelo traçado das breaklines.

No âmbito do processamento dos dados de MDS e MDT a contratada deverá elaborar uma imagem (raster) pancromática, georreferenciada, formada pela intensidade do primeiro retorno dos pulsos laser refletidos, associada ao MDS produzido, para entrega à Valec.

Para transformação dos dados de altitude elipsoidal obtidas pela varredura laser em altitudes ortométricas, deverá ser empregado o modelo geoidal local determinado pela dupla determinação precisa dos marcos do apoio básico (rastreamento GPS e altitudes elipsoidais e nivelamento geométrico e altitudes ortométricas). Em casos excepcionais, onde não houver densidade suficiente de pontos para determinação da ondulação geoidal local, poderá ser usado um modelo regional ou global, mediante discussão prévia com a equipe da VALEC.

A proponente deve ter sempre presente, entretanto, que a representação altimétrica de todos os produtos finais (MDS, MDT e curvas de nível traçadas sobre as ortoimagens) será feita com base nas altitudes ortométricas dos pontos.

Serão adotados o sistema de projeção UTM e o sistema de referência SAD 69 (resolução 1996) ou SIRGAS2000, conforme decisão da VALEC à época do projeto, com sua referência altimétrica ao Marégrafo de Imbituba – SC.

Para controle da qualidade da varredura LIDAR, a contratada deverá apresentar a análise dos desvios encontrados entre os pontos determinados pela varredura e os pontos para controle da qualidade posicional altimétrica do MDT, determinados através do nivelamento GPS de trechos de estradas ou de áreas, conforme estabelecido na etapa de apoio suplementar. O nivelamento GPS executado deve ser utilizado para analisar, em áreas limpas (terra nua), a aderência da varredura ao terreno, independentemente dos erros de classificação e de modelo geoidal. Vale enfatizar que para os MDT, a exigência é de que eles formem uma nuvem de pontos cuja exatidão se caracterize por um erro padrão de 0,7 m ou de 0,3 m, conforme solução adotada para a densidade de pontos do LIDAR.

4.5.1.11 GERAÇÃO DE ORTOIMAGENS

As ortoimagens produzidas no âmbito dos sistemas de fotogrametria digital consagrados para esta finalidade deverão ser priorizadas em suas porções centrais, de modo a otimizar a qualidade da mosaicagem. Neste processo, deverão ser eliminadas ou atenuadas ao extremo as diferenças originais entre as ortoimagens individuais, em relação ao seu conjunto, pelo balanceamento de cores, contraste e brilho. Os mosaicos, em sua total extensão, devem possuir

resolução radiométrica uniforme, cuidando ainda para que não haja qualquer perda de detalhes em eventuais sombras ou áreas de brilho excessivo.

Idealmente, os mosaicos resultantes da articulação das ortoimagens singulares deverão abranger toda a área definida pela VALEC. Esta solução, entretanto, pode ser restringida por questões operacionais dos sistemas nos quais as ortoimagens serão tratadas. Neste caso, os mosaicos integrais de ortoimagens de cada área serão cortados em partes consoante os limites de tamanho de arquivo determinado pela utilização racional dos sistemas empregados. Os cortes entre áreas, ou seja, a definição do recorte entre áreas e dos submosaicos de áreas deverá ser proposto pela contratada e aprovado formalmente pela VALEC.

Quanto à malha de coordenadas plano-retangulares, esta deverá estar representada com base no sistema de projeção UTM, num espaçamento de 10 em 10 cm (malha quadrada de 10 centímetros de lado).

As ortoimagens, que compõem os ortomosaicos, deverão ter sua resolução geométrica original (GSD de 35 cm ou de 15 cm) consoante as imagens digitalizadas matricialmente ou diretamente obtidas na câmera digital, em formato TIFF com TFW.

A representação altimétrica se dará através de curvas de nível espaçadas a cada 1 (um) metro, com representação de curvas mestras a cada 5 (cinco) metros. Os pontos convencionalmente representados por cotas – topo de elevações, fundos de depressões, áreas de platô, margens de massas d'água, locais de planificação extensa do relevo, dentre outras – deverão ser evidenciados, na representação altimétrica aposta aos ortomosaicos, através do posicionamento pontual e digitação da altitude extraídos do MDT.

Com relação à apresentação de topônimos dos principais acidentes geográficos, a contratada deverá considerar as particularidades das aplicações deste mapeamento às atividades da VALEC, que serão expostas e discutidas no âmbito dos entendimentos iniciais da etapa de projeto. Não há previsão de qualquer representação excepcional em termos de lançamento de topônimos, mas, apenas, uma adequação do processo às demandas da VALEC, inclusive com a representação das estações de apoio básico existentes.

Toda a sua base altimétrica (curvas de nível, pontos cotados, textos etc.) será representada nos formatos AutoCAD CIVIL 3D 2011 e shapefile (ArcGIS).

4.5.1.12 RESTITUIÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DE PLANIMETRIA ESCALA 1:2000

A restituição fotogramétrica dos elementos planimétricos de interesse da VALEC se fará sobre modelos formados pelo recobrimento aerofotogramétrico, sobre imagens com GSD de 15 cm. e escala referencial de 1:8.000 .

A restituição digital terá que ser executada em ambientes de fotogrametria digital, com registro das três coordenadas plano-retangulares (E, N e H) de cada ponto formador do arquivo vetorial. A interpretação para geração dos arquivos de restituição se fará sobre os modelos 3D, orientados absolutamente no ambiente fotogramétrico digital. Não se trata, portanto, de uma vetorização sobre as ortoimagens, também produzidas no contexto deste serviço.

Em termos gerais, são os seguintes os níveis de informação que deverão ser restituídos:

- Rede viária: vias pavimentadas e não pavimentadas, caminhos, aceiros, arruamentos, trilhas relevantes, etc.;
- Rede hidrográfica: rios de margem simples e dupla, cursos d'água, córregos perenes e intermitentes, nascentes, lagos, lagoas, brejos, barragens, cachoeiras;
- Principais edificações de interesse: galpões, casas importantes, reservatórios, poços, escolas, postos de saúde, hospitais, igrejas, ginásios, clubes;
- Redes de infra-estrutura: linhas de transmissão, torres, postes, antenas de rádio, TV e celular, valas, canais;
- Elementos relevantes de divisa: muros, cercas, grades, alambrados, portões, divisas de parcelamento, limite

administrativo;

- Eventuais elementos urbanos de interesse como: praças, áreas de lazer, campos de futebol, jardins, canteiros, quadras de esporte;
- Obras de arte como: pontes, viadutos, passarelas, barragens, muros de arrimo;
- Elementos importantes do terreno natural, como: afloramentos rochosos, areais, cascalheiras, movimentos de terra, aterros, cortes, áreas erodidas;
- Formações vegetais como: vegetação de grande, médio e pequeno porte, árvores isoladas, cerrados, áreas de reflorestamento, reservas;
- Outros elementos específicos de interesse das áreas da VALEC como correias transportadoras, unidades industriais, etc.

Os elementos apresentados acima são indicativos do tipo de restituição a executar. A tabela definitiva contendo as feições a serem restituídas será entregue pela VALEC, à época do projeto.

Todos os elementos superficiais (áreas), passíveis de representação por restituição, deverão ser representados por polilinhas que ensejem polígonos fechados analiticamente e individualizados, de modo a que sua estruturação topológica se coadune com o elemento do mundo real a que ele corresponde.

Os elementos de estruturação topológica linear predominante, como estradas, cursos d'água, etc., deverão se estruturar em redes de polilinhas logicamente conectadas, de modo a assegurar que a representação constante na restituição possa reproduzir a mesma relação topológica que os elementos possuem no mundo real. Para tanto, deverão as polilinhas representativas, na restituição, ser traçadas de modo contínuo e adequadamente articulado, por vértices, às outras polilinhas que formam a rede (hidrografia, estradas, caminhos) relativa ao elemento de interesse.

A especificação gráfica dos níveis, cor, espessura, tipo de traço e padrões de fonte para toponímia, etc. deverá ser fornecida pela VALEC, na época do projeto, em função dos padrões já adotados no ambiente de GIS a que esta restituição se destinará.

Esta restituição planimétrica deverá se compatibilizar perfeitamente com a representação altimétrica resultante da geração de curvas de nível e pontos cotados, a partir do MDT produzido pelo LIDAR e já descrito na etapa de ortomagens.

As representações vetoriais produzidas pela restituição deverão ser completadas com os dados oriundos da reambulação, sendo ainda corrigidos os erros e/ou omissões da restituição.

O produto final da restituição será o próprio arquivo vetorial final, devidamente estruturado topologicamente e contínuo em toda a extensão da área objeto, sem qualquer identificação ou vestígio da ligação entre os modelos fotogramétricos formadores. Não haverá editoração de folhas para a impressão ou plotagem.

4.5.1.13 EDIÇÃO CARTOGRÁFICA E GERAÇÃO DE PRODUTOS FINAIS

A edição gráfica dos elementos restituídos deverá garantir a consistência geométrica e topológica das feições gráficas para uso em ambiente SIG, identificação da toponímia e controle de feições sobre imagem de forma a garantir que todos os detalhes compatíveis com a escala e definidos no planejamento geral estejam presentes. Nesta etapa deverão ser efetuados também o recorte, a complementação e a junção dos arquivos digitais gerados na restituição.

Os arquivos digitais gerados na operação de restituição estereofotogramétrica deverão ser complementados e corrigidos, a partir dos dados reambulados.

As entidades poligonais formadas por polilinhas, como lotes, quadras, canteiros centrais, praças, açudes, lagos, lagoas,

alagados e outras, deverão ter fechamento analítico, com as coordenadas iniciais e finais numericamente idênticas. Toda toponímia levantada na fase de reambulação deverá ser incorporada no nível de informação como atributo.

4.5.1.14 EDIÇÃO CARTOGRÁFICA E GERAÇÃO DE PRODUTOS FINAIS

A edição gráfica dos elementos restituídos deverá garantir a consistência geométrica e topológica das feições gráficas para uso em ambiente SIG, identificação da toponímia e controle de feições sobre imagem de forma a garantir que todos os detalhes compatíveis com a escala e definidos no planejamento geral estejam presentes. Nesta etapa deverão ser efetuados também o recorte, a complementação e a junção dos arquivos digitais gerados na restituição.

Os arquivos digitais gerados na operação de restituição estereofotogramétrica deverão ser complementados e corrigidos, a partir dos dados reambulados.

As entidades poligonais formadas por polilinhas, como lotes, quadras, canteiros centrais, praças, açudes, lagos, lagoas, alagados e outras, deverão ter fechamento analítico, com as coordenadas iniciais e finais numericamente idênticas. Toda toponímia levantada na fase de reambulação deverá ser incorporada no nível de informação como atributo.

4.6 PRODUTOS FINAIS A SEREM ENTREGUES

- Plano de Trabalho;
- Arquivos digitais das imagens aerofotogramétricas;
- Arquivo digital do fotoíndice;
- Arquivos digitais das ortofotos coloridas escala 1:2.000, com as devidas vetorizações, em formato TIFF, TFW;
- Nuvem de pontos derivada do perfilamento a laser, processada e georreferenciada;
- Modelo Digital de Terreno (XYZ em formato ASCII) e Modelo Digital de Superfície;
- Arquivos digitais das plantas planimétricas na escala de 1:2.000, em formato Shape e em formato CAD no DATUM especificado neste Termo de Referência e convertido para SAD69;
- Arquivos digitais das plantas altimétricas com curvas de nível a cada 1 metro em formato AUTOCAD, em formato Shape e em formato CAD no DATUM especificado neste Termo de Referência e convertido para SAD69;
- Mapas hipsométricos; e
- Relatório final contendo a descrição/registros de todas as fases do trabalho, inclusive memórias de cálculo.

Os produtos finais deverão ser entregues em mídia digital do tipo HD padrão USB e deverão ser discutidas as especificidades no início dos serviços.

Anexo B

Norma de geodésia, sensoriamento remoto, cartografia e geoprocessamento para projetos ferroviários

2013 – 2015

Revisão 0
Brasília, 06 de maio de 2013.

SUMÁRIO - ANEXO B

NORMA DE GEODÉSIA, SENSORIAMENTO REMOTO, CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO PARA PROJETOS FERROVIÁRIOS

1. PRÉ-REQUISITOS LEGAIS E NORMATIVOS 116

2. OBJETIVO 116

3. CONCEITUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS 116

3.1. CARTOGRAFIA 116

3.2. FOTOGRAMETRIA 117

3.3. GEODÉSIA 117

3.4. SENSORIAMENTO REMOTO 117

3.5. TOPOGRAFIA 117

3.6. O SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO 117

3.7. GEOINFORMAÇÃO 117

4. AUTORIZAÇÃO DE VOO DO MINISTÉRIO DA DEFESA (AVOMD) 118

5. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) 118

6. TRANSPORTE DE COORDENADAS 118

6.1. MÉTODO POR GNSS 119

6.1.1 PRECISÃO DO POSICIONAMENTO GNSS 119

6.1.2 ALTITUDE ORTOMÉTRICA E ALTURA GEOMÉTRICA 120

7. FOTOGRAMETRIA, SENSORIAMENTO REMOTO E LIDAR 120

7.1. OBJETO 120

7.1.2. ÁREAS DE INTERESSE 120

7.2. ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS 120

7.2.1. PROJETO 121

7.2. IMAGEAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO DIGITAL 122

7.3. VARREDURA LIDAR AEROTRANSPORTADA 125

7.4. APOIO BÁSICO DE CAMPO - LIDAR 127

7.5. APOIO SUPLEMENTAR DE CAMPO, AEROTRIANGULAÇÃO E CONTROLE DA QUALIDADE 128

7.5.1. Densificação fotogramétrica de pontos de apoio – aerotriangulação 129

7.6. GERAÇÃO DE MDS, MDT E BREAKLINES 130

7.7. GERAÇÃO DE ORTOIMAGENS 131

7.8. RESTITUIÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DE PLANIMETRIA 132

8. SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL 133

9. DEFINIÇÃO DE PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS PARA PROJETOS FERROVIÁRIOS 134

10. PROCEDIMENTO PARA ENTREGA DE DADOS DE FOTOGRAMETRIA, LIDAR, PROJETO BÁSICO, PROJETO EXECUTIVO. 134

PROCEDIMENTO PARA ENTREGA DE DADOS DE FOTOGRAMETRIA, LIDAR, PROJETO BÁSICO, PROJETO EXECUTIVO.

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APP	Área de Preservação Permanente
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
AVOMD	Autorização de Voo do Ministério da Defesa
CAD	Computed Aided Design (Desenho Assistido por Computador)
CD	Compact Disc – (Disco Compacto de Mídia)
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
DUP	Declaração de Utilidade Pública
DVD	Digital Video Disc (Disco de Vídeo Digital)
E, N e H	East, North e High (Leste, Norte e Altitude)
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
GNSS	Global Navigation Satellite System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INDE	Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (DECRETO Nº 6.666, DE 27 DE NOVEMBRO DE 2008)
MDS	Modelo Digital de Superfície
MDT	Modelo Digital de Terreno
NBR	Norma
PEC	Padrão de Exatidão Cartográfica
RBMC	Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo
RIBAC	Rede INCRA de Bases Comunitárias do GNSS
RINEX	Receiver Independent Exchange Format
RN	Referência de Nível (plural RRNN)
RTK	Real Time
SAD 69	South American Datum 1969 (Datum da América do Sul)
SIG (GIS)	Sistemas de informação Geográfica (Geographical Information System)
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
UTM	Universal Transversa de Mercator

NORMA DE GEODÉSIA, SENSORIAMENTO REMOTO, CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO PARA PROJETOS FERROVIÁRIOS

1. PRÉ-REQUISITOS LEGAIS E NORMATIVOS

O presente Manual não exclui ou se sobrepõe a qualquer legislação cartográfica brasileira. Portanto, os trabalhos cartográficos devem obedecer estritamente o preconizado no Decreto nº 243/67, no Decreto nº 89.817/84, nas Normas da ABNT (NBR13.133/94, por exemplo), nas Recomendações para Levantamento Relativo Estático, IBGE 2008, e no Decreto nº 6.666/2008 (INDE). Soma-se a isso, se for o caso, o estabelecido nas Normas Técnicas de Georreferenciamento de Imóveis Rurais do INCRA concernente ao previsto da Lei 10.267/2001.

A ART para toda e qualquer etapa de Estudos e/ou Projetos, Levantamentos Cartográficos/Topográficos/Geodésicos, ou sejam todos os serviços inerentes a tais áreas devem ser assinados por Eng. Agrimensor e/ou Cartógrafos. À áreas a que se referem esta norma são :

- Sensoriamento Remoto (Imageamento, Radar, Aerofotogrametria, Perfilamento a Laser)
- Cartografia
- Topografia e Geodésia e Geoprocessamento

2. OBJETIVO

O objetivo principal Desta Norma de Cartografia para Projetos Ferroviários é estabelecer parâmetros, orientações, restrições e um roteiro básico para os procedimentos de confecção dos serviços relacionados à Cartografia e Topografia e Geoprocessamento nos Projetos Ferroviários, levando um estado de segurança compatível com seu interesse e desenvolvimento nacionais através da padronização das informações cartográficas referentes aos estudos e projetos relacionados à implantação de Ferrovias.

Atente-se que o referido Manual deve ser empregado para a confecção de estudos de viabilidade (EVTEA) estudos ambientais(EIA/RIMA, Monitoramento Ambiental), projeto básico, conforme a etapa em que se encontre o empreendimento.

Para empreendimentos na fase inicial de estudos de EVTEA, após a aprovação da cartografia e geoprocessamento pela Valec, todo o material cartográfico produzido, incluindo fotos, relatórios, mapas impressos e digitais, desenhos, ortofotos, dados de Sensoriamento Remoto, MDT, MDS, e se for o caso, de dados de Topografia (arquivos de rastreo brutos e RINEX, alturas das antenas nas ocupações e arquivos de Estação Total ou Nivelamento, será validado e poderá ser reutilizado quando do projeto de EIA/RIMA e outras aplicações nesta fase ou fases subsequentes.

Os anexos desse documento visam minimizar as chances de haver arquivos não enviados, não encontrados ou dados incompletos. Buscando padronização de informações geoespaciais ou mesmo de dados não espaciais em todas as etapas.

3. CONCEITUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS

3.1. CARTOGRAFIA

“Arte, tecnologia e ciência que trata da organização, apresentação, comunicação e utilização de geo-informação, sob uma forma que pode ser visual, numérica ou tátil, incluindo todos os processos de elaboração, após a preparação dos dados, bem como o estudo e utilização dos mapas ou meios de representação em todas as suas formas”. Percebe-se,

portanto, que a Cartografia, enquanto engenharia, engloba todas as disciplinas relacionadas ao conhecimento do espaço, da forma e modelagem matemática da Terra.

3.2. FOTOGRAMETRIA

Etimologicamente, a palavra fotogrametria (cujos radicais vêm do grego: photon , graphos e metron) significa medições executadas através de fotografias. Entretanto, podemos defini-la como a ciência e tecnologia de se obter informação confiável por meio de imagens adquiridas por sensores: ciência, pois usa métodos científicos para o estudo do funcionamento dos processos de captação da energia eletromagnética e análise do material oriundo desses processos; tecnologia, pois se utiliza do que há de mais avançado para tornar os processos mais rápidos e eficientes; e informação confiável, pois, como ciência, deve produzir resultados confiáveis e dignos de serem usados nas mais diversas aplicações.

3.3. GEODÉSIA

É a ciência que tem por objetivo a determinação da forma e das dimensões da Terra, incluindo os parâmetros de determinação do campo da gravidade. Pode ser dividida didaticamente em Geodésia Geométrica, Geodésia Tridimensional, Geodésia Física e Geodésia Celeste.

3.4. SENSORIAMENTO REMOTO

Podemos dizer, de forma simplificada, que são formas de transformar alguma forma de energia em um sinal passível de ser convertido em informação sobre o ambiente, sem contato físico entre esses sensores e os alvos de interesse. Dentro do Sensoriamento Remoto, teremos os sensores passivos, que captam a energia emitida pelo alvo (a maioria dos sensores orbitais), e os sensores ativos, que captam de volta a energia emitida pelos próprios sensores (o RADAR, por exemplo).

3.5. TOPOGRAFIA

É a ciência que utiliza técnicas para determinação da posição tridimensional relativa de pontos na superfície terrestre. A Topografia atua em pequenas extensões, desconsiderando, geralmente, os efeitos da curvatura da Terra. Emprega instrumentos que medem ângulos e distâncias, calculando posições através da geometria e da trigonometria plana. Com o desenvolvimento das estações topográficas automáticas (Estações Totais, GPS, GPS- RTK, Níveis eletrônicos, etc), essas técnicas ganharam bastante produtividade na aquisição de dados, passando a ser ainda mais usadas. As normas de Estudos Topográfico da Valec devem passar por processo de revisão e posterior inclusão nesta norma.

3.6. O SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO

O Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, composto pelas redes altimétrica, planimétrica e gravimétrica é de responsabilidade do IBGE. Esse sistema apoia diretamente todos os levantamentos cartográficos executados no Território nacional, seja pelo uso das estações da RBMC, seja pelo uso nas Referências de Nível (RRNN) nos nivelamentos geométricos ou trigonométricos. Cabe ressaltar, que o IBGE disponibiliza um modelo para o cálculo das ondulações geoidais, possibilitando a obtenção da altitude ortométrica conhecendo-se a altura geométrica.

3.7. GEOINFORMAÇÃO

Geoinformação é toda informação passível de espacialização, ou seja, tem algum tipo de vínculo geográfico (em ultima análise – GEODÉSICO) que permite sua localização. Este pode ser um ponto, um endereço, um território, entre outros.

A GEOINFORMAÇÃO é a união da informação a um atributo geográfico. O que significa que ela tem um endereço, carrega consigo as coordenadas (longitude, altitude e latitude) do local a que se refere.

Geoinformação é uma abreviatura para informação geográfica. A informação geográfica ou espacial é criada geralmente

pela manipulação de dados geográficos num sistema computadorizado designado sistema de informação geográfica.

Os sistemas podem incluir computadores e redes de computadores, standards e protocolos para o fluxo de dados entre várias aplicações. Aplicações típicas são cadastro, uso do solo, hidrologia, otimização de corredores, avaliação de terrenos, planeamento ou monitorização ambiental. Além de uma infinidade de fatores socioeconômicos que podem ser analisados com base em seu endereço geográfico.

4. AUTORIZAÇÃO DE VOO DO MINISTÉRIO DA DEFESA (AVOMD)

O início de todo relatório que trate de aerofotogrametria ou Restituição deve iniciar com os dados de autorização do voo do MD: Anexo "F", nº projeto, nº da autorização de voo e AVOMD.

Ressalta-se que qualquer trabalho de aerolevantamento (aeronova de asa fixa) em território nacional (aerofotogrametria, Laser ou Radar) deve obter previamente autorização do Ministério da Defesa, conforme determinado pelo Decreto nº243/67.

5. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Todo contrato, escrito ou verbal, para execução de obras ou prestação de quaisquer serviços profissionais referentes à Engenharia, à Arquitetura e à Agronomia fica sujeito à "Anotação de Responsabilidade Técnica" (ART), definindo para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo empreendimento. A ART será efetuada pelo profissional ou junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), de acordo com Resolução própria, devendo constar atividades plenamente compatíveis com as atribuições técnicas concedidas ao profissional em função de suas qualificações adquiridas em tempo de formação. Cabe ressaltar que exerce ilegalmente a profissão de engenheiro, arquiteto ou engenheiro-agrônomo o profissional que se incumbir de atividades estranhas às atribuições discriminadas em seu registro (Lei 5.194/1966).

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) deverá estar registrada no CREA do estado em que está sendo realizada a etapa do trabalho apresentado e discriminar os serviços realizados de forma específica, não sendo aceita a ART com descrições genéricas. Todos os serviços dentro do escopo de ciências geodésicas só podem ser assinados por Eng. Agrimensor e/ou Eng. Cartógrafo.

6. TRANSPORTE DE COORDENADAS

O transporte de coordenadas tem como objetivo fornecer um referencial posicional para locação do projeto de engenharia, e pode ser feito por Topografia ou Geodésia com o uso de receptores GNSS. Transportes de coordenadas são procedimentos vitais e requerem instrumentos e técnicas de alta precisão, e estão presentes nas várias fases do processo fotogramétrico e LIDAR.

Para o transporte de coordenadas feito por topografia, faz-se imperativa a aplicação da NBR 13.113 que trata dos levantamentos topográficos. (deve-se evitar estes casos, quando a finalidade do transporte for a implantação de pontos de controle geodésico)

O transporte de coordenadas com receptores GNSS deve ser feito observando o contido nas "Recomendações para Posicionamento Relativo Estático" publicadas pelo IBGE. Além disso, se for o caso, deve ser cumprido o estabelecido nas Normas Técnicas de Georreferenciamento de Imóveis Rurais do INCRA concernente ao previsto da Lei 10.267/2001.

É obrigatório, para cada linha-base, o envio de uma tabela, em formato .xls, dentro da pasta com os arquivos RINEX, base e rover, contendo a nomenclatura dos pontos e suas respectivas alturas de antena nas ocupações.

O transporte de coordenadas para implantação de marcos com o uso de rastreadores GNSS deverá ser pelo método relativo estático, e as bases das poligonais rastreadas deverão ter as ambiguidades solucionadas no durante o pós-processamento dos dados. Além de os marcos do apoio básico formarem poligonais ajustadas (triângulos ou vetores independentes).

6.1. MÉTODO POR GNSS

Visa promover a vinculação geodésica (georeferenciamento) do empreendimento ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, além de implantar uma referencia básica para todos os demais serviços e estudos inerentes ao empreendimento.

O processamento deverá ser realizado com altitude elipsoidal, representado sob o Sistema Geodésico de Referência WGS84 (SIRGAS2000), sendo a altitude ortométrica obtida após o processamento com MapGeo2010 ou nivelamento geométrico, conforme fase de Estudo ou projeto.

Deverão ser entregues além dos arquivos RINEX das ocupações estáticas e das estações ativas da RBMC/Ribac, os arquivos de projetos correspondentes (gerados pelo software de processamento), arquivos brutos nativos dos receptores GNSS/GPS e relatórios de processamentos completos. Quando for o caso, deverão ser entregues os relatórios de ajustamento. Para os casos de vôo apoiado (Fotogrametria e LIDAR), devem ser entregues os RINEX da solução cinemática do voo.

6.1.1. PRECISÃO DO POSICIONAMENTO GNSS

O transporte deve ser feito diretamente de vértices coincidentes com estações ativas da RBMC/Ribac, de 1ª ordem, somente com receptor GNSS de duas ou mais frequências portadoras.

O transporte deve ser feito com vetores com origem em vértices RBMC/Ribac com duração em conformidade com as normas do IBGE para observações satelitais em modo estático em função da distância. Devem ser utilizados tripés com base nivelante e correta observação da altura da antena para implantação destes marcos. O fechamento deverá ser realizado através de processamento de outra linha base com origem no marco implantado e fim em outro vértice da RBMC adotado para verificação e controle, formando triângulos, sendo o vértice de partida obrigatoriamente pertencente à RBMC/Ribac e chegada da RBMC/Ribac (não serão aceitos vértices GNSS/GPS doppler, poligonação ou RN), a figura deve ser formada para cada um dos marcos da rede de apoio geodésico (ou seja os marcos de controle).

A diferença máxima encontrada no vértice de fechamento (RBMC/Ribac) para latitude e longitude é de 0,005 arcos de segundo, e para altimetria o erro máximo é de 10cm (referente a altura elipsoidal).

A precisão da linha base observada tem de ser melhor ou igual a especificada pelo fabricante para o equipamento. Sendo o cálculo realizado da forma:

- horizontal: $a + b \text{ ppm} \times \text{Distância}$
- vertical: $a + b \text{ ppm} \times \text{Distância}$
- a, b especificação do fabricante do equipamento, sendo "a" em milímetros;
- Distância da linha base em (mm).
- ppm parte por milhão

¹ O MAPGEO é um modelo de Ondulação Geoidal, disponibilizado pelo IBGE, concebido com a finalidade de possibilitar aos usuários de GNSS a obtenção das altitudes ortométricas (referidas ao nível médio do mar) a partir das alturas geométricas (referidas ao elipsóide).

Na fase de EVTEA ou de EIA/RIMA, se for o caso aceita outras técnicas para a determinação da altitude ortométrica, como o uso do programa MapGeo2010 disponibilizado pelo IBGE para obter o valor da Ondulação Geoidal(N) e posterior aplicação da equação $H=h - N$.

Só será aceito o uso de modelo geoidal oficial do IBGE (MapGeo2010) na versão mais atual disponível.

6.1.2 ALTITUDE ORTOMÉTRICA E ALTURA GEOMÉTRICA

A altura geométrica ou elipsoidal(h), calculada pelo rastreador GNSS, é dada em relação à superfície matemática do elipsoide. A altura geométrica ou elipsoidal é o afastamento de um ponto em relação à superfície matemática do elipsoide de referência, sendo medida sobre uma perpendicular ao elipsoide até um ponto na superfície terrestre. Ressalta-se que a superfície do elipsoide (superfície matemática) não é paralela à superfície do Geoide (superfície equipotencial).

A altitude ortométrica é medida sobre a vertical do lugar que passa pelo ponto na superfície terrestre até a superfície do Geóide. Para a obtenção da altitude ortométrica pode-se usar o conhecimento da Ondulação Geoidal(N), isto é, a separação entre Geoide e elipsoide, através da equação $H=h-N$, ou realizar um Nivelamento Geométrico a partir de uma RN. Cabe ratificar que essa equação já contempla aproximações, haja vista que a altura elipsoidal(h) e a altitude Ortométrica(H) não são paralelas.

Acrescenta-se que nem mesmo as superfícies equipotenciais do campo gravitacional terrestre são paralelas entre si. Detalhes podem ser consultados em literatura especializada.

7. FOTOGRAMETRIA, SENSORIAMENTO REMOTO E LIDAR

7.1. OBJETO

O objeto desta especificação é estabelecer condições para a contratação dos serviços de produção de um conjunto de dados e informações geográficas para a base de Aerofotogrametria e LIDAR da Valec. Este objeto é composto principalmente por uma rede básica de apoio de campo, por ortoimagens fotogramétricas, por restituições planimétricas e por modelos digitais de superfície e de terreno – MDS e MDT, produzidos com base em serviços de campo, vôo fotogramétrico e varredura aérea a laser (LIDAR), e dados de estereoscopia por sensores orbitais (Sensoriamento Remoto).

7.1.2. ÁREAS DE INTERESSE

A delimitação mais precisa das faixas à mapear é função da diretriz da ferrovia determinada na fase do EVTEA Valec.

7.2. ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

As especificações aqui estabelecidas se encontram orientadas e em consonância com as normas brasileiras existentes acerca dos serviços e produtos contratados.

A Valec enfatiza que estas especificações devem ser consideradas como orientadas à obtenção de todos os produtos em conformidade com o padrão de exatidão cartográfica – PEC classe “A” no mínimo. Na execução do projeto de levantamento, a contratada deve sempre adotar soluções e práticas que assegurem o alcance deste padrão de qualidade.

² A vertical do lugar de um ponto sobre a superfície terrestre é a direção tangente à linha de força do campo gravífico no ponto considerado.

7.2.1. PROJETO

Esta atividade tem por objetivo estabelecer as referências documentais, técnicas e operacionais necessárias à completa execução e ao acompanhamento e controle técnico, físico e financeiro dos trabalhos.

Deve ser apresentado no prazo de xx(xxxx) dias corridos após a emissão da O.S. Ao longo destes xx dias será realizada a primeira reunião técnica entre as equipes da Valec e da contratada, na qual serão discutidas as premissas essenciais e as particularidades de cada área, que impactam no projeto a ser apresentado.

A contratada deverá apresentar em seu projeto, pelo menos, os seguintes elementos:

► Projeto detalhado do voo fotogramétrico, indicando:

- Posicionamento geográfico das faixas (eixos e abrangências nos limites da área);
- Posição das exposições iniciais e finais;
- fotoíndice
- Altitude e altura de voo;
- Altitude de referência considerada em cada faixa;
- Certificado de calibração do sensor com data recente. No caso de sensores digitais, deverá ser apresentado o documento do fabricante que caracteriza tecnicamente o sensor e equivalente em função e representação ao certificado de calibração das câmaras convencionais;
- Análise técnica das superposições longitudinal e lateral, com apreciação de sua adequação aos objetivos do levantamento e à configuração do relevo;
- Faixas de voo com ausência de vazios estereoscópicos e ausência da conexão entre modelos estereoscópicos adjacentes, bem como ausência de variações acentuadas na atitude da aeronave (Kapa, Phi e Omega) que possam comprometer o desenvolvimento do processo de triangulação e restituição fotogramétrica;
- Outros elementos considerados essenciais à qualificação do projeto da cobertura, como a solução adotada para assegurar a observância ao GSD preconizado por esta especificação;
- Informação técnica detalhada acerca da perfeita integração geométrica dos sistemas de suporte à sua operação, como o GPS e os sistemas inerciais (IMU);
- A distância entre os extremos das faixas e as bases de apoio de campo, para os sensores que demandam controle terrestre durante o voo (limite máximo de 40 km deve ser evidenciado).

► No que diz respeito à varredura LIDAR, o projeto deve definir:

- As características técnicas e os parâmetros mais importantes do perfilador a ser empregado, bem como a caracterização da perfeita integração geométrica dos sistemas de suporte à sua operação, como o GPS e o IMU;
- A altura e a altitude de voo, o ângulo FOV, o afastamento máximo entre pontos no MDS de superfícies não revestidas (terra nua), a densidade de pontos por metro quadrado considerada, dentre outros elementos importantes à caracterização da missão planejada, à luz da exatidão definida por um erro padrão de 0,7 m ou 0,3 m, no MDT, em função do tipo de aerolevantamento LIDAR definido pela O.S.;
- A quantidade, distribuição, orientação, amplitude lateral, superposição lateral com as faixas contíguas e o comprimento das faixas de varredura, bem a justificativa da solução empregada, em face, inclusive, de considerações acerca das condicionantes decorrentes da vegetação e da topografia da área a varrer;

- A densidade de pontos esperada para a formação dos MDT, à luz do afastamento teórico previsto entre pontos varridos e o tipo da vegetação e relevo existentes nas áreas a mapear;
- A distribuição das estações fixas de rastreo GPS que serão empregadas no apoio e pós-processamento de cada área (limite máximo de 40 km deve ser evidenciado);
- Os procedimentos de calibração do sistema LIDAR (incluindo GPS e IMU) para cada mobilização, destacando as relações entre os resultados alcançados e as exatidões preconizadas para os produtos finais;
- Os erros padrões esperados para o posicionamento planimétrico e altimétrico dos pontos.

➤ No que diz respeito aos serviços de campo, o projeto deve definir e apresentar a documentação correspondente:

- Os vértices SAT e RRNN do IBGE ou RIBAC que propõe utilizar como referências;
- A configuração da rede de marcos básicos a implantar e determinar;
- A configuração (quantidade e posicionamento aproximado) dos pontos de apoio de campo ao controle da qualidade e à determinação da ondulação geoidal;
- A configuração prevista dos pontos do apoio suplementar à aerotriangulação, com a justificativa da solução adotada, à luz do tipo de sensor empregado;
- O desenho previsto da solução de determinação de todos os pontos, tanto no âmbito do rastreo do sistema GPS quanto no âmbito do nivelamento geométrico, deixando claro, para cada área, quais serão os pontos determinantes e quais serão os pontos a serem determinados.

O projeto deve apresentar esquemas gráficos bastante elucidativos acerca dos circuitos, linhas, triangulações e medições projetadas para todas as medições de campo e coberturas fotogramétricas e LIDAR.

Os elementos de projeto serão propostos pela contratada e submetidos à análise da Valec, para eventual discussão e aprovação, para cada área a ser levantada.

A Valec considera imprescindível que a contratada efetue um reconhecimento de campo que instrua de forma objetiva as decisões executivas de projeto.

A Contratada deverá apresentar um cronograma físico detalhado para todas as atividades e subatividades que caracterizam o projeto, em cada área.

7.2. IMAGEAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO DIGITAL

Os vôos fotogramétricos deverão ser projetados e executados à luz da premissa de que seus produtos destinar-se-ão à confecção de ortoimagens coloridas na escala de 1/5.000, com GSD máximo de 35 cm (trinta e cinco centímetros), ou, na escala de referência de 1/2.000, na qual o GSD máximo será de 15 cm (quinze centímetros). Para cada área e para cada O.S. a Valec definirá qual o imageamento que deseja utilizar (GSD de 35 cm ou de 15 cm).

É imprescindível que a execução de voos não se dê quando da ocorrência de neblina, nuvens, fumaças, poluição excessiva ou outros fatores que possam deteriorar a qualidade espectral da imagem registrada. Sombras ou nuvens não podem constar nas fotografias obtidas.

A altura solar na hora da tomada das fotos deve ser maior que 45°, podendo, em casos excepcionais, serem tomadas fotografias com a altura solar acima de 30° CONTADAS APARTIR DO NADIR. O horário preferencial encontra-se definido pelo período entre 10 horas e 15 horas.

No caso do imageamento com câmaras fotogramétricas convencionais, a superposição longitudinal média deverá estar compreendida entre 60% a 70%. A superposição individual entre modelos deve estar compreendida entre 55% e 68%. Em contrapartida, nas áreas em altas altitudes é possível a ocorrência de compressão da superposição longitudinal, que não pode, entretanto, alcançar valor inferior a 55%. No que tange à superposição comum entre 3 (três) fotos consecutivas, em qualquer parte da cobertura estereoscópica, esta deve ser de no mínimo 10%.

A superposição lateral entre faixas paralelas e adjacentes deve ser de aproximadamente 30%. São admitidas variações de até 10%, desde que estas não acarretem qualquer comprometimento no recobrimento das áreas mais elevadas. A escala referencial média do recobrimento fotogramétrico será de 1:20.000, para o imageamento que contempla o GSD de 35 cm, e de 1:8.000 para a alternativa que considera o GSD de 15 cm, não devendo a altura de voo sofrer variação que ultrapasse o intervalo de -2% a +5% da altitude de voo projetada para a faixa.

O projeto de voo deve buscar a solução preferencial de orientação do voo consoante a maior dimensão da área objeto, de modo a minimizar o número de faixas. Casos excepcionais deverão ser submetidos à discussão prévia com a Valec, na etapa de projeto.

O eventual desvio decorrente da deriva entre fotos sucessivas não poderá exceder o valor angular de 3o (três graus). A inclinação de uma exposição isolada, ou a distância angular entre os eixos verticais de duas fotos sucessivas, não poderá exceder a 4o (quatro graus). A inclinação média de todas as exposições do recobrimento não poderá alcançar valor superior à 2o (dois graus).

A ação combinada de desvios de rumo e de deriva da aeronave no momento de tomada das fotos não poderá resultar numa deriva sucessiva de mais de 5o (cinco graus). Complementarmente, nenhum centro de foto que compõe a linha de voo real poderá encontrar-se afastado da linha de voo projetada em mais de 10% da extensão da lateral da foto no terreno.

A câmara aérea métrica deverá estar equipada com um conjunto de lentes que confine a distorção radial absoluta em valores inferiores a 15 µm (quinze micrômetros), dentro de uma área circular de 100mm (cem milímetros) de raio, centrada no ponto principal.

O mecanismo de vácuo da câmara aérea deverá estar em perfeito funcionamento, de forma a garantir que a distorção da imagem decorrente da paralaxe remanescente no eixo "Y" seja inferior a 20 µm (vinte micrômetros), após a orientação relativa, em qualquer parte do modelo.

Ainda no caso de câmara convencional, esta deverá utilizar lentes super angulares, com distância focal nominal da câmara entre 150 e 153 (cento e cinquenta e cento e cinquenta e três) mm, com formato de exposição de 23 x 23 cm. No caso das câmaras digitais, estas deverão ser métricas, de grande formato, com largura da faixa singular de imageamento de aproximadamente 12.000 pixels, especificamente construídas para serviços de mapeamento aerofotogramétrico de precisão.

A câmara aérea, convencional ou digital, deverá ter sido calibrada, testada e certificada dentro de um período de tempo máximo de 2 (dois) anos, (e um número inferior a 250 horas de voo), a ser completado quando da conclusão das operações de tomada das fotografias aéreas. A calibração da câmara deve ser comprovada através de certificado expedido pelo fabricante ou por algum centro aprovado pelo mesmo, contemplando todos os elementos essenciais à caracterização da geometria das imagens.

A câmara deve estar instalada verticalmente na aeronave e suportada por dispositivos especiais que atenuem os efeitos das vibrações desta, de forma a que não resulte comprometida a qualidade das fotos obtidas.

Somente poderão ser utilizados filtros que tenham sido fornecidos pelo fabricante da câmara e que tenham participado do processo de calibração reportado pelo certificado em vigor.

O valor máximo admitido para o arrastamento corresponderá à dimensão do pixel considerada pela resolução a ser adotada na digitalização matricial das exposições (sensor convencional), que, no caso destas especificações, alcança o valor de 16 μm (dezesesseis micrômetros).

A determinação das coordenadas dos centros perspectivos OBRIGATORIAMENTE É DETERMINADA POR VOO APOIADO (e entregue uma listagem das coordenadas dos CPS das fotos mesmomo que aproximadas, junto com a entrega das fotos. As coordenadas refinadas dos CPs, e os ângulos de atitude da camera poderão ser entregues após a triangulação. Isso permite que qualquer par de imagens possa ser carregado posteriormente para análise sem que seja necessário orientar o modelo), através de dados do sistema GPS, com emprego de metodologia diferencial e de receptores de dupla frequência, com intervalo de rastreo máximo de 0,5s (meio segundo de tempo). O desenho geométrico do controle terrestre e de sua articulação com a aeronave deverá considerar um afastamento máximo de 40 km (trinta quilômetros) entre rastreadores. O projeto apresentado pela contratada deve mostrar como se assegurará o atendimento a esta exigência.

No caso das câmeras digitais, estas devem estar perfeitamente integradas a sistemas de suporte à sua operação, como o GPS e os sistemas inerciais (IMU), que completem o conjunto de elementos básicos necessários à perfeita formação das imagens.

O filme a ser utilizado deverá ser específico para os fins, dentro da validade, com base de poliéster estável e emulsão colorida, com resolução mínima de 125 (cento e vinte e cinco) linhas por milímetro. O filme deverá ter amplitude espectral que permita a rigorosa diferenciação das feições retratadas, com ênfase para sua capacidade de reportar adequadamente os objetos geográficos fortuitamente inseridos nas áreas de sombra.

Nas câmeras digitais devem ser utilizadas as capacidades máximas de registro radiométrico de alta qualidade, devendo as imagens ser claras e nítidas em todos os seus detalhes, com grande qualidade radiométrica em sua representação. As imagens originais não poderão ser compactadas. O sensor a ser utilizado deverá contemplar uma resolução radiométrica, por pixel, mínima de 12 bits.

Os filmes processados devem estar livres de produtos químicos, manchas, riscos, arranhões, rasgos, sujeiras ou resíduos que possam prejudicar a real finalidade do mesmo.

As imagens devem preferencialmente estar isentas de vinhetes nas bordas causados por efeito de aberração cromática do sistema de lentes.

Tão logo o filme processado esteja disponível para digitalização matricial, deverão ser selecionados alguns modelos estereoscópicos de cada faixa, de modo a viabilizar que eles sejam orientados interior e relativamente, para apreciação do rigor geométrico das exposições. Caso seja confirmada a degradação da resolução da imagem, o filme original deverá ser considerado impróprio à produção de ortoimagens, devendo ser a operação refeita por parte da contratada.

As imagens fotogramétricas em base filme a serem utilizadas nos sistemas de fotogrametria digital deste projeto deverão ser originadas da digitalização matricial direta dos filmes aéreos obtidos, em scanner fotogramétrico de alta precisão, tendo como especificações mínimas:

- Formato de conversão: TIFF;
- Formato mínimo de 24 x 24 cm;
- Digitalização matricial nos canais vermelho, verde e azul, com tratamento radiométrico e geométrico da imagem;
- Resolução geométrica equivalente a 16 μm (dezesesseis micrômetros);
- Resolução radiométrica mínima de 8 bits.

Para apreciação qualitativa da digitalização matricial a Valec poderá, a seu critério, solicitar à contratada que forneça os arquivos digitais de alguns pares de exposições de cada faixa, de modo a que esta apreciação possa ser levada a cabo em ambientes de fotogrametria digital e de tratamento digital de imagens.

No que tange às questões imagens, será feita uma verificação para identificação de eventuais listras, riscos, arranhões, bem como outros problemas resultantes do processamento destas informações. Nesta oportunidade serão apreciadas também as questões radiométricas associadas ao processo de digitalização. As imagens não deverão apresentar áreas saturadas excessivamente escuras (sombas por exemplo) e áreas saturadas excessivamente claras (como solos expostos, concreto, areia ou pedreira). Caso sejam balanceadas radiometricamente para a composição de mosaico ou ortofoto, o conjunto de imagens originais deve ser preservado.

De cada um dos vôos realizados deverão ser elaborados fotoíndices através da composição articulada da imagem positiva das fotografias aéreas válidas, numeradas seqüencialmente e montadas conforme a superposição longitudinal correspondente à linha de vôo e à superposição lateral entre as faixas de vôo. As imagens de cada exposição devem ser articuladas sem que sejam removidas as marcas fiduciais.

Para avaliação e aprovação dos recobrimentos fotogramétricos digitais executados, a contratada deverá emitir um relatório parcial da etapa de vôo, no qual constarão apresentados os seguintes elementos de caracterização das faixas voadas: Planilha de avaliação dos parâmetros reais alcançados no vôo, em termos de GSD (sensores digitais), superposição lateral e longitudinal, etc.; Resultados obtidos no processamento dos dados GPS/IMU, através das seguintes informações mínimas: Geometria dos satélites para cada posição temporal durante o vôo; Número de satélites utilizados no processamento; Desvio padrão para as direções E, N e H, em relação a cada posição temporal; Trajetória final referente ao processamento dos dados GPS/IMU, com apresentação dos desvios padrão alcançados; Imagem de baixa resolução da área imageada, com a delimitação aproximada da área objeto, na qual se possa reconhecer a não existência de nuvens no imageamento; Esquema indicando as áreas voadas e a posição e distância máxima em relação ao marco da rede básica usado como referência aos vôos e aos pós-processamentos, dentre outros dados julgados relevantes pela contratada. No caso dos sensores convencionais, a contratada deverá apresentar os elementos equívocos, consoante a solução empregada (uso, ou não, de GPS e IMU).

7.3. VARREDURA LIDAR AEROTRANSPORTADA

A operação aérea de varredura com um sensor ativo destina-se à geração de modelos digitais de terreno – MDT e de superfície – MDS, necessários à adequada caracterização altimétrica das áreas de interesse da Valec. Para os MDT, a exigência é de que eles sejam capazes de instruir a representação altimétrica do relevo com uma nuvem de pontos cuja exatidão se caracterize por um erro padrão de 0,7 m., na densidade de 1 ppm, e de 0,3 metros, na densidade de 4 ppm.

Para a geração do MDT, a proponente deve ter presente que as eventuais regiões com potencialidades para a geração de “sombas” no levantamento LIDAR deverão ser estudadas com especial atenção, de maneira a eliminar estas zonas de “ausência ou insuficiência” de dados aerolevantados.

Da mesma forma, nas áreas com vegetação excepcionalmente densa, as especificações de projeto da varredura devem prever o fechamento do ângulo de campo e o adensamento da quantidade de pontos necessários à caracterização do terreno sob a vegetação, consoante o erro padrão esperado para a representação do MDT.

O equipamento laser deverá estar necessariamente instalado em aeronave de asa fixa (avião), adequadamente adaptada a levantamentos desta natureza, contendo unidades computacionais para registro dos dados que determinem, com precisão, a atitude do sensor ao longo de toda sua operação. GPS de dupla frequência, com frequência de registro de pontos mínima de 2 Hz, e unidade inercial (IMU) devem estar perfeitamente integrados ao sensor laser. O desenho geométrico do controle terrestre e de sua articulação com a aeronave deverá considerar um afastamento máximo de 30 km (trinta quilômetros) entre os rastreadores da base e da aeronave. O projeto apresentado pela contratada deve evidenciar o atendimento a esta exigência

As faixas de varredura deverão apresentar superposição mínima lateral de 30% da largura da faixa, sendo preferível uma solução mais conservadora. A Valec poderá solicitar à contratada que apresente os resultados da comparação altimétrica nas áreas de superposição entre faixas, de forma a que se possa avaliar a consistência da conexão altimétrica entre faixas.

O conjunto de equipamentos de varredura instalado a bordo deverá estar devidamente calibrado e operacional, tanto no que tange ao ajuste mais preciso de seus parâmetros internos quanto naquilo que diz respeito à coordenação de seus diversos componentes (sensor, rastreadora GPS e sistema inercial, dentre outros). Deverá ser apresentado o relatório da calibração do sensor, efetuada em campo de calibração precisamente estabelecido para tal e em data anterior recente à da mobilização da missão a ser cumprida nas áreas da Valec. Tal relatório deverá evidenciar os erros sistemáticos que deverão ser corrigidos no processamento dos dados dos levantamentos da Valec.

A tripulação que irá executar o voo laser deve ter pelo menos dois anos de experiência em serviços de aerolevantamento, com o mesmo tipo de equipamento utilizado na missão aqui especificada.

O equipamento LIDAR a ser usado para o aerolevantamento deverá ser multipulso, com capacidade de registrar ao menos quatro retornos para cada pulso laser emitido, nisto incluídos o primeiro e o último retorno.

O ângulo total de campo da varredura (ângulo FOV total) não deverá ser superior a 30° (trinta graus sexagesimais). Nas áreas com maior densidade de vegetação, este ângulo deverá ser reduzido a 20° (vinte graus sexagesimais).

O espaçamento máximo entre pontos no MDS de superfícies não revestidas (terra nua) deverá ser de 0,5 m. (cinquenta centímetros) ou de 1,0 m. (um metro), consoante a opção da Valec pela densidade de pontos a adotar. A densidade mínima de pontos por metro quadrado considerada para o MDS, em terreno desprovido de vegetação e outros objetos superficiais (MDS igual ao MDT), deverá ser de 4 pts/m² (quatro pontos por metro quadrado – 4 ppm) ou de 1 pt/m² (um ponto por metro quadrado – 1 ppm), conforme decisão da Valec à época da emissão da O.S. Estes valores referem-se à porção central das faixas de varredura e não às regiões de superposição lateral entre faixas, nas quais estes valores naturalmente se aprimorarão, em função da superposição de varreduras.

A distribuição geométrica espacial dos pontos que compõem a nuvem resultante da varredura laser deve ser uniforme e desprovida de concentração anômala de pontos.

A área de cobertura da varredura e da geração da nuvem de pontos laser deve contemplar uma faixa de segurança, com 100 m. (cem metros) de largura, ao redor de todo o limite de cada área objeto.

Em áreas densamente florestadas e desprovidas de acessos, nas quais é possível antever por imagens de satélite de alta resolução já existentes a dificuldade para determinação de pontos de apoio de campo suplementar, especialmente os altimétricos, a varredura laser deverá ser projetada para uma superposição lateral de 50% entre faixas contíguas.

Após a conclusão da aquisição da nuvem de pontos LIDAR de cada área e após os primeiros pré-processamentos, deverá ser apresentado, para comprovação da cobertura e correspondente medição dos serviços, um relatório contemplando: Esquema gráfico com a representação em cores diferentes da nuvem de pontos de cada faixa de varredura, com a identificação das faixas e com a delimitação da área objeto; Análise dos dados do voo indicando o atendimento às especificações do serviço, inclusive no que tange ao atendimento às especificações de densidade de pontos por metro quadrado; Análise dos resultados obtidos no processamento dos dados GPS/IMU, contemplando um gráfico da trajetória executada pelo avião, da partida até a conclusão de cada missão de aquisição de dados. E ainda, um gráfico reportando o desvio padrão para as direções E, N e H, em relação a cada posição temporal, referente ao processamento dos dados GPS/IMU. O relatório deverá evidenciar também um esquema indicando as áreas voadas e a posição e distância máxima em relação ao marco da rede básica usado como referência ao voo.

7.4. APOIO BÁSICO DE CAMPO - LIDAR

O sistema geodésico de referência a adotar será o SIRGAS 2000(WGS84), materializado pelos vértices SAT da rede fundamental do IBGE. Em alguns casos específicos, a Valec pode solicitar a referência a outros marcos de suas redes básicas, em substituição aos vértices SAT. Em qualquer caso, esta definição se dará na fase do projeto. A geometria de amarração da rede básica à rede de referência deverá ser proposta pela contratada no projeto.

Todos os marcos do apoio básico terão altitudes ortométricas determinadas por nivelamento geométrico a partir de RRNN do IBGE, ou a partir de marcos da rede básica da Valec, conforme o caso, contemplando nivelamento e contranivelamento. O nivelamento deverá ser realizado em circuitos ou em linhas singelas apoiadas em RRNN diferentes.

O ajuste das linhas e circuitos, salvo nas circunstâncias em que as diferenças alcançadas sejam irrelevantes, deverá se dar pelo método dos mínimos quadrados. A tolerância a ser considerada nos nivelamentos deverá ser pautada pelo erro padrão para uma linha, após o ajustamento, de 8mmVk (oito milímetros raiz quadrada do comprimento da linha). Poderá sobre certas situações ser adotado nivelamento trigonométrico.

Todos os rastreios GPS serão realizados com receptores geodésicos de dupla frequência.

Cada marco da rede básica terá a ondulação geoidal determinada diretamente pela confrontação da altitude elipsoidal GPS com a altitude ortométrica do nivelamento geométrico básico. Para cada área, deverá ser elaborado um mapa geoidal local com as isolinhas que modelam o fenômeno.

Para cada estação de apoio básico será implantado e medido um marco de azimuth. Os marcos de azimuth deverão possuir as mesmas exatidões dos marcos básicos e ficarão distantes destes entre 200 (duzentos) e 1000 (mil) metros. É imprescindível a intervisibilidade entre os dois marcos.

As estações de apoio básico a implantar e determinar deverão ser distribuídas de modo a fornecer apoio à medição do apoio suplementar e às atividades de levantamento da Valec. Deverão estar homogeneamente distribuídas em cada área, numa quantidade mínima de quatro pares de marcos (marco principal e marco de azimuth). A quantidade e a distribuição dos marcos pelas áreas deverão ser acordadas pela Valec e a contratada, durante a etapa de projeto.

As estações do apoio básico deverão ter suas monografias de acesso e identificação elaboradas conforme modelo já consolidado em serviços anteriores. A matrícula de identificação de cada ponto será definida com a Valec, durante o projeto. O marco implantado será identificado por uma chapa circular, em alumínio, conforme o padrão adotado pela Valec. Em qualquer caso de materialização de estações, a monumentação deverá ser efetuada sempre antes das medições geodésicas.

As redes GPS da medição do apoio básico deverão ser estruturadas em triângulos formados por seções diferenciais. Não serão admitidas soluções por vetores simples ou ajustamentos no âmbito de sistemas de coordenadas plano-retangulares.

As medições sobre as estações do apoio básico serão executadas pelo método relativo ou diferencial estático, empregando-se um mínimo de três rastreadoras geodésicas, operadas simultaneamente, a partir da ocupação de duas estações conhecidas e uma a determinar. O comprimento das linhas de base deverá ser inferior a 50 km, preferencialmente inferior a 30 km. O rastreio observará um mínimo de 6 (seis) satélites, elevados minimamente de 15° em relação ao plano do horizonte do lugar. O PDOP deverá ser menor ou igual a 3, em cada seção de trabalho. O tempo de rastreio deverá ser de no mínimo 120 minutos, com taxa de registro de um segundo de tempo. No ajustamento dos vetores de posição pelo método dos mínimos quadrados, as coordenadas finais (X,Y,Z) deverão apresentar erro padrão inferior a 5 cm (cinco centímetros) por ponto e erro de escala inferior a 1/100.000 por vetor.

A rede básica determinada pelo GPS deverá ser calculada e ajustada no sistema oficial brasileiro (SIRGAS2000). Os cálculos se apoiarão no ajustamento pelo método dos mínimos quadrados e se darão no âmbito dos sistemas de coordenadas geodésicas SIRGAS. Se houver necessidade, outro ajustamento será realizado em SAD69/96.

As estações básicas utilizadas para apoio aos voos LIDAR e fotogramétrico deverão fazer parte do apoio básico, ou seja, integrarão a rede básica da Valec, e deverão ser determinadas consoante as especificações aqui descritas.

Na imediata sequência das medições de campo, deverão ser apresentados à Valec os dados brutos descarregados das receptoras, no formato RINEX, bem como os relatórios posteriores ao processamento.

São referências a estas especificações as seguintes normas e especificações técnicas:

- Norma NBR 13133 da ABNT referente a serviços topográficos;
- Norma NBR 14166 da ABNT referente a serviços topográficos;
- Especificações e normas gerais para levantamentos do IBGE;
- Recomendações para levantamentos relativos estáticos – IBGE.

7.5. APOIO SUPLEMENTAR DE CAMPO, AEROTRIANGULAÇÃO E CONTROLE DA QUALIDADE

Os pontos do apoio suplementar e os pontos para controle da qualidade não necessitam de materialização permanente. Entretanto, deverão ter monografias de identificação elaboradas de forma criteriosa, de modo que seu reconhecimento nas imagens seja rápido e inequívoco.

Os pontos para controle da qualidade serão pontos em tudo equivalentes aos do apoio suplementar. No entanto, suas coordenadas não poderão ser determinantes ao ajuste da aerotriangulação. Eles se destinam, apenas, ao controle da qualidade posicional dos produtos finais.

A forma adotada pela Valec, segue a metodologia que é resultado da análise comparativa de vários critérios de controle da qualidade Planialtimétrica, aplicados em diversos países, inclusive o Brasil.

A metodologia se aplica na validação de MDT, MDS (independente da tecnologia usada para sua obtenção), Ortofotocartas ou Levantamentos Topográficos em geral. Esta metodologia visa complementar a legislação vigente.

Definição do Método: A avaliação do produto cartográfico em questão é a comparação das coordenadas planialtimétrica do produto com coordenadas de pontos de controle, de maior precisão, definido com GPS dupla frequência e pós processados ou com solução RTK.

A precisão deve obter a probabilidade de 95%, ou seja 1,96 o desvio padrão e a metodologia utilizada para realização do produto bem descrita em relatório complementar. O erro sistemático é eliminado aplicando a análise em cada uma das coordenadas e abscissas dos pontos de controle. O indicador estatísticos é o – erro médio quadrático (RMSE – Root Mean Square Error).

$$95\% \text{ de acurácia} = 2,4477 \times \text{RMSX}$$

$$95\% \text{ de acurácia} = 2,4477 \times \text{RMSy}$$

Critério de fiscalização para produtos cartográficos - Números de pontos

A definição do número de pontos de controle e sua distribuição espacial para validação fica a cargo da Valec:

Para escalas : 1:1000; 1:2000; 1:5000;
 $a/100ha = (\text{quociente inteiro para mais}) * 20$

Para escalas 1:10.000

$a/25.000ha = (\text{quociente inteiro para mais}) * 20$

Onde : a = área mapeada em hectare (ha).

Deverão ser determinados também pontos para controle da qualidade posicional altimétrica do MDT, através do nivelamento geométrico de áreas planas com ausência de vegetação (ou outros obstáculos à determinação do MDT), homogeneamente distribuídas por toda a área, à razão de 3 ou 4 trechos ou áreas planas de teste para cada área de geração de MDT. A precisão da determinação deverá ser superior à exatidão esperada para o MDT (0,7 ou 0,3 m, conforme o caso). Os trechos a nivelar deverão ter extensão aproximada de 1,5km. Os pontos a determinar em cada trecho ou em cada área deverão estar equidistantes de aproximadamente 50 metros ou inferior a esta medida, e nas quebras de declividade importantes das estradas (mudanças de greide).

Em nenhum caso poderão ser adotadas soluções que contemplem a utilização de pontos cujas coordenadas tenham sido extraídas de bases cartográficas já existentes.

A determinação do apoio suplementar, tanto altimétrico quanto planimétrico, se fará com base na utilização de rastreadoras geodésicas de dupla frequência. É necessário o rastreo de no mínimo 4 (quatro) satélites, com elevação mínima de 15°, com PDOP < 5.

Serão apresentados os registros de observações em formulários elaborados pela contratada e submetidos à aprovação da Valec, devendo constar dos mesmos as seguintes informações:

- Data;
- Nome e numeração da estação;
- Numeração de série do receptor, gravador e antena;
- Numeração da sessão;
- Tempo de duração da sessão;
- Altura da antena e altura de fase;
- Tempo de observação de uma constelação de satélites; Dados meteorológicos;
- Nome do operador;
- Anotações quanto a problemas ocorridos durante o rastreo, seja no equipamento ou nas condições operacionais;
- Croquis de localização da estação.

Na imediata seqüência das medições de campo, deverão ser apresentados à Valec os dados brutos descarregados das receptoras, no formato RINEX, bem como os relatórios posteriores ao processamento.

7.5.1. DENSIFICAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DE PONTOS DE APOIO – AEROTRIANGULAÇÃO

A aerotriangulação se fará, necessariamente, no âmbito de um sistema de fotogrametria digital, com elevada redundância na determinação dos pontos fotogramétricos de enlace. Para os processos automatizados de determinação de pontos fotogramétricos (pontos de enlace), típicos dos ambientes de fotogrametria digital, deverão ser tomados procedimentos de verificação e controle dos processos, que garantam que não haverá falseamento da escolha automática.

O ajustamento dos blocos delineados deverá empregar o método dos feixes de raios (Bundle), instrumentalizados por programas de aerotriangulação consagrados pelo uso na fotogrametria digital. Não serão aceitas soluções de aerotriangulação por modelos independentes.

Na execução da aerotriangulação, deverão ser observados os indicadores de qualidade da orientação interior e exterior, que não deve apresentar resíduos superiores a 0,5 (meio) pixel de resolução geométrica. No âmbito do sistema de coordenadas da imagem, não deve apresentar resíduo resultante (nos eixos x e y) superior a 1,5 (um vírgula cinco) GSD, em cada ponto utilizado como apoio suplementar.

O relatório final da aerotriangulação deve descrever a metodologia usada e conter o resumo estatístico do processamento, com a indicação do atendimento dos parâmetros de qualidade preconizados. Os desvios do ajustamento devem estar manifestos nas listagens a serem entregues para análise, bem como em gráficos indicativos dos vetores desses desvios. No caso do emprego de sensores fotogramétricos digitais na aquisição das imagens, a contratada deverá justificar detalhadamente todas as soluções adotadas na aerotriangulação, inclusive naquilo que tange à provável redução da determinação de pontos de apoio suplementar.

7.6. GERAÇÃO DE MDS, MDT E BREAKLINES

Os modelos digitais de superfície – MDS não poderão apresentar qualquer vazio de varredura ou redução da densidade de pulsos por metro quadrado especificado, ocasionados pela presença de nuvens, por eventual relevo escarpado ou mesmo por falhas do sistema LIDAR, exceto nos casos naturalmente restritivos, como os espelhos d'água. Os arquivos digitais finais, que registram o resultado da geração dos MDS e MDT, devem conter a maior quantidade possível de pontos, que resultem do pós-processamento dos dados laser, ainda que estes arquivos fiquem desta forma, muito extensos.

Atenção muito especial deverá ser dada à classificação dos pontos do aerolevante LIDAR que irá formar e caracterizar o MDT. A contratante deverá empregar software e pessoal especializado e experiente nesta classificação, principalmente em face da importância e das demandas de exatidão deste produto para a Valec. A análise desta classificação de pontos em relação aos modelos tridimensionais formados fotogrametricamente é imprescindível para que haja completa compatibilidade entre a representação fotogramétrica e os modelos digitais produzidos pela classificação do laser. Esta compatibilização e análise comparativa deve ser encarada como uma espécie de validação do MDT classificado através da varredura laser, nos ambientes de fotogrametria digital. Nesta etapa de classificação deverão ainda ser eliminados todos os pontos anômalos, que não possam ser classificados como MDS ou MDT.

Na avaliação da consistência dos processos de classificação, deve ser assegurada a homogeneidade da classificação ao longo de toda a área objeto. A diversidade de critérios de classificação entre diferentes faixas ou unidades de área de aerolevante LIDAR poderá ensejar a não aceitação dos produtos resultantes como um todo.

No caso específico dos MDT, problemas incontornáveis em função de eventual deficiência das varreduras, ou por conta de alguma sombra ou de um evento desfavorável de outra natureza, em face, por exemplo, das peculiaridades do terreno, deverão ser ajustados pela fotogrametria, ou deverão ensejar o reproprocessamento dos dados de varredura.

Os MDT deverão ser enriquecidos pela incorporação de linhas e pontos que definam de forma bem delineada as quebras de declividade marcantes à forma do terreno, linhas de quebra (breaklines), que deverão ser determinadas nos ambientes de fotogrametria digital, por sobre os modelos estereoscópicos formados, não sendo dispensada, entretanto, sua edição e compatibilização com os dados oriundos do MDT gerado a partir do sensoriamento ativo.

Este procedimento é essencial para a conservação da integridade topológica e estrutural da superfície topográfica de interesse da Valec. As linhas de quebra deverão bem caracterizar os fundos de Valec, as estradas, as áreas escarpadas, dentre outros elementos importantes à definição da forma do relevo.

A geração do MDT poderá se fundamentar no uso da técnica dos triângulos irregulares – TIN. À geração deverá se associar a preocupação de eliminar as descontinuidades e os picos e as depressões decorrentes de determinações imperfeitas.

Nestes casos, a adequada representação das curvas de nível em relação ao terreno, MDT, e da exata compatibilidade das ortoimagens com os MDS, se faz imprescindível. Não devem ser utilizados processos que, na geração do MDT ou das curvas, para fins de otimização de qualquer natureza, reduzam a massa de pontos disponibilizada para o MDT pela classificação do perfilamento laser e pelo traçado das breaklines.

No âmbito do processamento dos dados de MDS e MDT, a contratada deverá elaborar uma imagem (raster) pancromática georreferenciada, formada pela intensidade do primeiro retorno dos pulsos laser refletidos, associada ao MDS produzido, para entrega à Valec.

Para transformação dos dados de altitude elipsoidal obtidas pela varredura laser em altitudes ortométricas, deverá ser empregado o modelo geoidal local determinado pela dupla determinação precisa dos marcos do apoio básico (rastreamento GPS e altitudes elipsoidais e nivelamento geométrico e altitudes ortométricas). Em casos excepcionais, onde não houver densidade suficiente de pontos para determinação da ondulação geoidal local, poderá ser usado um modelo regional ou global, mediante discussão prévia com a equipe da Valec.

A proponente deve ter sempre presente, entretanto, que a representação altimétrica de todos os produtos finais (MDS, MDT e curvas de nível traçadas sobre as ortoimagens) será feita com base nas altitudes ortométricas dos pontos.

Serão adotados o sistema de projeção UTM e o sistema de referência SAD 69 (resolução 1996) ou SIRGAS2000, conforme decisão da Valec à época do projeto, com sua referência altimétrica ao Marégrafo de Imbituba – SC.

Para controle da qualidade da varredura LIDAR, a contratada deverá apresentar a análise dos desvios encontrados entre os pontos determinados pela varredura e os pontos para controle da qualidade posicional altimétrica do MDT, determinados através do nivelamento GPS de trechos de estradas ou de áreas, conforme estabelecido na etapa de apoio suplementar. O nivelamento GPS executado deve ser utilizado para analisar, em áreas limpas (terra nua), a aderência da varredura ao terreno, independentemente dos erros de classificação e de modelo geoidal. Valec enfatizar que para os MDT, a exigência é de que eles formem uma nuvem de pontos cuja exatidão se caracterize por um erro padrão de 0,7 m ou de 0,3 m, conforme solução adotada para a densidade de pontos do LIDAR.

7.7. GERAÇÃO DE ORTOIMAGENS

As ortoimagens produzidas no âmbito dos sistemas de fotogrametria digital consagrados para esta finalidade deverão ser priorizadas em suas porções centrais, de modo a otimizar a qualidade da mosaicagem. Neste processo, deverão ser eliminadas ou atenuadas ao extremo as diferenças originais entre as ortoimagens individuais, em relação ao seu conjunto, pelo balanceamento de cores, contraste e brilho. Os mosaicos, em sua total extensão, devem possuir resolução radiométrica uniforme, cuidando ainda para que não haja qualquer perda de detalhes em eventuais sombras ou áreas de brilho excessivo.

Idealmente, os mosaicos resultantes da articulação das ortoimagens singulares deverão abranger toda a área definida pela Valec. Esta solução, entretanto, pode ser restringida por questões operacionais dos sistemas nos quais as ortoimagens serão tratadas. Neste caso, os mosaicos integrais de ortoimagens de cada área serão cortados em partes, consoante os limites de tamanho de arquivo determinado pela utilização racional dos sistemas empregados. Os cortes entre áreas, ou seja, a definição do recorte entre áreas e dos submosaicos de áreas deverá ser proposto pela contratada e aprovado formalmente pela Valec.

Quanto à malha de coordenadas plano-retangulares, esta deverá estar representada com base no sistema de projeção UTM, num espaçamento de 10 em 10 cm (malha quadrada de 10 centímetros de lado).

As ortoimagens, que compõem os ortomosaicos, deverão ter sua resolução geométrica original (GSD de 35 cm ou de 15 cm) consoante as imagens digitalizadas matricialmente ou diretamente obtidas na câmera digital, em formato TIFF com TFW.

A representação altimétrica se dará através de curvas de nível espaçadas a cada 1 (um) metro, com representação de curvas mestras a cada 5 (cinco) metros. Os pontos convencionalmente representados por cotas – topo de elevações, fundos de depressões, áreas de platô, margens de massas d'água, locais de planificação extensa do relevo, dentre outras – deverão ser evidenciados, na representação altimétrica aposta aos ortomosaicos, através do posicionamento pontual e digitação da altitude extraídos do MDT.

Com relação à apresentação de topônimos dos principais acidentes geográficos, a contratada deverá considerar as particularidades das aplicações deste mapeamento às atividades da Valec, que serão expostas e discutidas no âmbito dos entendimentos iniciais da etapa de projeto. Não há previsão de qualquer representação excepcional em termos de lançamento de topônimos, mas, apenas, uma adequação do processo às demandas da Valec, inclusive com a representação das estações de apoio básico existentes.

Toda a sua base altimétrica (curvas de nível, pontos cotados, textos etc.) será representada nos formatos AutoCAD CIVIL 3D 2011 e shapefile (ArcGIS).

7.8. RESTITUIÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DE PLANIMETRIA

A restituição fotogramétrica dos elementos planimétricos de interesse da Valec se fará sobre modelos formados pelo recobrimento aerofotogramétrico, que contempla duas alternativas: sobre imagens com GSD de 15 cm. e escala referencial de 1:8.000 ou sobre imagens de escala aproximada de 1:20.000, com GSD de 35 cm. Em ambos os casos, os elementos a restituir serão basicamente os mesmos.

A restituição digital terá que ser executada em ambientes de fotogrametria digital, com registro das três coordenadas plano-retangulares (E, N e H) de cada ponto formador do arquivo vetorial. A interpretação para geração dos arquivos de restituição se fará sobre os modelos 3D, orientados absolutamente no ambiente fotogramétrico digital. Não se trata, portanto, de uma vetorização sobre as ortoimagens, também produzidas no contexto deste serviço.

Em termos gerais, são os seguintes os níveis de informação que deverão ser restituídos:

- Rede viária: vias pavimentadas e não pavimentadas, caminhos, aceiros, arruamentos, trilhas relevantes, etc.;
- Rede hidrográfica: rios de margem simples e dupla, cursos d'água, córregos perenes e intermitentes, nascentes, lagos, lagoas, brejos, barragens, cachoeiras;
- Principais edificações de interesse: galpões, casas importantes, reservatórios, poços, escolas, postos de saúde, hospitais, igrejas, ginásios, clubes;
- Redes de infra-estrutura: linhas de transmissão, torres, postes, antenas de rádio, TV e celular, valas, canais;
- Elementos relevantes de divisa: muros, cercas, grades, alambrados, portões, divisas de parcelamento, limite administrativo;
- Eventuais elementos urbanos de interesse como: praças, áreas de lazer, campos de futebol, jardins, canteiros, quadras de esporte;
- Obras de arte como: pontes, viadutos, passarelas, barragens, muros de arrimo;
- Elementos importantes do terreno natural, como: afloramentos rochosos, areais, cascalheiras, movimentos de terra, aterros, cortes, áreas erodidas;
- Formações vegetais como: vegetação de grande, médio e pequeno porte, árvores isoladas, cerrados, áreas de reflorestamento, reservas;

- Outros elementos específicos de interesse das áreas da Valec, como correias transportadoras, unidades industriais, etc.

Os elementos apresentados acima são indicativos do tipo de restituição a executar.

A tabela definitiva contendo as feições a serem restituídas será entregue pela Valec, à época do projeto.

Todos os elementos superficiais (áreas), passíveis de representação por restituição, deverão ser representados por polilinhas que ensejem polígonos fechados analiticamente e individualizados, de modo a que sua estruturação topológica se coadune com o elemento do mundo real a que ele corresponde.

Os elementos de estruturação topológica linear predominante, como estradas, cursos d'água, etc., deverão se estruturar em redes de polilinhas logicamente conectadas, de modo a assegurar que a representação constante na restituição possa reproduzir a mesma relação topológica que os elementos possuem no mundo real. Para tanto, deverão as polilinhas representativas, na restituição, ser traçadas de modo contínuo e adequadamente articulado, por vértices, às outras polilinhas que formam a rede (hidrografia, estradas, caminhos) relativa ao elemento de interesse.

A especificação gráfica dos níveis, cor, espessura, tipo de traço e padrões de fonte para toponímia, etc. deverá ser fornecida pela Valec, na época do projeto, em função dos padrões já adotados no ambiente de GIS a que esta restituição se destinará.

Esta restituição planimétrica deverá se compatibilizar perfeitamente com a representação altimétrica resultante da geração de curvas de nível e pontos cotados, a partir do MDT produzido pelo LIDAR e já descrito na etapa de ortomagens.

As representações vetoriais produzidas pela restituição deverão ser completadas com os dados oriundos da reambulação, sendo ainda corrigidos os erros e/ou omissões da restituição.

O produto final da restituição será o próprio arquivo vetorial final, devidamente estruturado topologicamente e contínuo em toda a extensão da área objeto, sem qualquer identificação ou vestígio da ligação entre os modelos fotogramétricos formadores. Não haverá editoração de folhas para a impressão ou plotagem.

8. SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL

Os dados de sensores orbitais, devem ser usados nas fases de EVTEA e EIA/RIMA, para estas fases são aceitos sensores com resoluções espaciais mínimas de 5m para faixa de influência direta da ferrovia, ou seja, uma faixa de 10km (eixo da ferrovia ao centro). E para faixa de influência indireta são aceitos resoluções espaciais mínimas de 10m para faixas de 40km (eixo da ferrovia ao centro).

Para a categoria de sensores com resolução espacial mínima de 5m recomenda-se a utilização de sensores : Ikonos, QuickBird, RapdEye.

Ainda para estudos de EVTEA e/ou EIA/RIMA os MDT devem ser obtidos a partir de pares estereoscópicos. Desde que corrigidos geometricamente e radiométricamente, e com apoio de campo com pontos de controle e pontos de check.

São aceitos dados de sensor oriundo de:

- Fusão de imagens
- Acervo de até 03 anos de idade contados a partir da data da ordem de serviço

A escala máxima aceita para MDTs oriundos de pares estereoscópicos é de 1:35.000 ou melhor.

Todos os dados brutos e tratados desta etapa devem ser entregue em Geodatabases (*.gdb) e em projeção cartográfica conforme já especificado nesta norma. Os produtos obtidos da utilização desta imagens como uso do solo por exemplo devem estar de acordo com os conceitos de cartografia temática.

Todas as feições extraídas da interpretação visual ou automática das imagens devem estar devidamente organizadas de acordo com suas características geográficas e suas tabelas de atributos devidamente preenchida.

9. DEFINIÇÃO DE PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS PARA PROJETOS FERROVIÁRIOS

Obras com grandes desenvolvimentos lineares como o caso de vias, devem ter seus produtos cartográficos apresentados em :

- Sistema de Coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), que é uma Projeção Cilíndrica.
- Projeção Cônica Equivalente de Albers. (principalmente para as fases de EVETEA e EIA/RIMA e Estudos de Monitoramentos Ambiental), em

10. PROCEDIMENTO PARA ENTREGA DE DADOS DE FOTOGRAMETRIA, LIDAR, PROJETO BÁSICO, PROJETO EXECUTIVO.

Além da forma especificada acima. Os dados de Restituição, e MDT que serão utilizados em fase posterior, especificamente as fases de projeto básico e executivo da ferrovia devem alimentar a pasta SURVEY, dentro da estrutura abaixo especificada.

- As pastas deverão conter os seguintes conteúdos: DATASHORTCUT AUTOCAD MAP CIVIL 3D2011
 - 00 SURVEY – arquivos de origem topográfica e/ou geodésica brutos e processados;
 - 01 MDT – arquivos gerados a partir de levantamentos gerados pelo civil, a serem usados com datashortcut;
 - 02 XREF – arquivos de referencias externas, tais como levantamento cadastral, imagens e interferências;
 - 03 GEOMETRICO – deverá conter planta e perfil, contínuo e completo, contendo todos os atributos exigidos para visualização e manipulação dos arquivos em formato Civil 3D versão 2011.
 - 04 DRENAGEM – arquivo contínuo contendo projeto de drenagem completo e contínuo;
 - 05 OAE – arquivo contendo localização geográfica das obras de artes especiais e seus desenhos de dimensionamento e detalhamentos de planta e perfil;
 - 06 BRUCKNER – arquivo de análise de terraplenagem contendo planta de Bruckner;
 - 07 IMPRESSAO – arquivos contendo as pranchas de projeto geométrico de acordo com a especificação de projeto básico e executivo da VALEC.
- Exportação de dados em DWG

Os arquivos deverão ser entregues em pasta zipada pela ferramenta e-Transmit do Autocad Civil 3D, em versão 2011, pois todos os desenhos necessários para suportar as referências de dados são automaticamente incluídas no pacote.



Ministério dos
Transportes



2013 – 2015

Revisão 0
Brasília, 06 de maio de 2013.