

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO**

**AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NO BAIXO CURSO DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUIÁ-AL**

Vera Nanci Oliveira Carvalho

Orientador Prof.^aDr^a Tatiana Diniz Gonçalves

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

Brasília

2013

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO**

**AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NO BAIXO CURSO DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUIÁ-AL**

Vera Nanci Oliveira Carvalho

Orientador Prof.^aDr^a Tatiana Diniz Gonçalves

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

COMISSÃO JULGADORA

NOME ASSINATURA

Palavra-Chave: Fragilidade Ambiental, Planejamento Ambiental, Geoprocessamento.



Universidade de Brasília
Instituto de Geociências

Expansão de Gerenciamento e Avaliação e Integração

- 4.1.2.2. Investido - Fator
- 4.1.2.3. Emissão - Fator
- 4.1.2.4. Comprimento - Fator
- 4.1.2.5. Propriedades da matriz radar
- 4.1.2.6. Umidade
- 4.1.2.7. Rugosidade
- 4.1.2.8. Geometria do alvo
- 4.1.2.9. Blooming
- 4.1.2.10. Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar
- 4.2. Radar de Abertura Síntica - (SAR)
- 4.3. Radar de Abertura Real - (RAR)
- 4.4. Polarização
- 4.5. Ângulo de incidência
- 4.6. Comprimento de onda
- 4.7. Ondas eletromagnéticas
- 4.8. RADAR
- 3. RADAR IMAGEADOR DO R-98
- 3.1. Computáveis
- 3.2. S. V. Arigo
- 3.3. S. I. Hargrave
- 3.4. S. J. Inalpações
- 3.5. Área de retorno
- 3.6. Barreira de referência
- 3.7. S. T. Stopway
- 3.8. Área de sacabe
- 3.9. Torre de controle
- 3.10. Biruta
- 3.11. Linha de taxi
- 3.12. Linha de pouso
- 3.13. Indicação de espessura

RESUMO

A região do Baixo Curso do Rio Jequiá/AL sofre com a grande antropização que tem como consequências a modificação do ambiente natural, o que acontece através de grandes áreas agrícolas e de ocupação desordenada que ocupa até mesmo Áreas de Preservação Permanente (APP), no entorno do Rio Jequiá e da Lagoa do Jequiá. Com a finalidade de fornecer subsídios para o planejamento ambiental desta área, de forma a contemplar as questões ambientais e sociais envolvidas, foi realizado o levantamento da Fragilidade Ambiental do Baixo Jequiá, utilizando ferramentas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento, baseada na metodologia proposta por Ross (1994). Como resultados observou-se que a região de estudo tem baixa declividade, o que representou uma fragilidade ambiental muito fraca, com o cruzamento deste dado com as variáveis de pedologia, o resultado foi uma fragilidade ambiental pontencial fraca para 69,15% da área, em relação a fragilidade ambiental emergente, o resultado foi que 68,20% da área apresentou uma fragilidade ambiental emergente classificada como média. A utilização de técnicas de geoprocessamento foi fundamental para os objetivos deste estudo, e o mapeamento da Fragilidade Ambiental se mostrou como ferramenta importante para o averiguar as áreas prioritárias no planejamento ambiental e territorial, pois possibilita a integração de diferentes variáveis naturais e antrópicas.

Palavras-Chave: Fragilidade Ambiental. Planejamento Ambiental. Geoprocessamento.



Plano Nacional de Desenvolvimento e Ação Social
Instituto de Geografia

Ministério do Planejamento e Ação Social

5.7	Indicação de capacidade	.....
5.8	Linha de pouso	.....
5.9	Linha de taxi	.....
5.10	Bicula	.....
5.11	Torre de controle	.....
5.12	Áreas de escape	.....
5.12.1	Stopway	.....
5.13	Barragem de retenção	.....
5.14	Áreas de refúgio	.....
5.15	Instalações	.....
5.15.1	Instalações	.....
5.15.2	Abriço	.....
5.15.3	Compartimento	.....
3	RADAR IMAGEADOR DO R-99	.....
4	RADAR	.....
4.1	Onda eletromagnética	.....
4.2	Comprimento de onda	.....
4.3	Ângulo de incidência	.....
4.4	Polarização	.....
4.5	Radar de Abertura Real - (RAR)	.....
4.6	Radar de Abertura Síntica - (SAR)	.....
4.7	Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar	.....
4.7.1	Blooming	.....
4.7.2	Geometria do alvo	.....
4.7.3	rugosidade	.....
4.7.4	Umidade	.....
4.7.5	Propriedades da imagem radar	.....
4.7.6	Complemento - Shadowing	.....
4.7.7	Inversão - Layover	.....

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classes de declividade e classificação da fragilidade ambiental no Baixo Jequiá	25
Tabela 2 - Tipos de Solos e classificação da fragilidade ambiental no Baixo Jequiá	28
Tabela 3 - Classes de uso e ocupação do solo e classificação da fragilidade ambiental no Baixo Jequiá	30
Tabela 4 - Classes de Fragilidade Ambiental Potencial	32
Tabela 5 - Classes de Fragilidade Ambiental Emergente	33
Quadro 1 - Classes de declividade definidas segundo EMBRAPA (1999), classes de fragilidade ambiental de acordo com Ross (1984) e pesos para fragilidade ambiental.	20
Quadro 2 - Classes de solos segundo EMBRAPA (1999), classes de fragilidade ambiental de acordo com Ross (1984) e pesos para fragilidade ambiental.	21
Quadro 3 - Classes de uso e ocupação do solo, classes de fragilidade ambiental de acordo com Ross (1984) e pesos para fragilidade ambiental.	22
Mapa 6 - Classe de declividade	26
Mapa 7 - Classificação da Fragilidade Ambiental - Declividade	28
Mapa 8 - Tipos de solo	28
Mapa 9 - Classificação da Fragilidade Ambiental - Solos	29
Mapa 10 - Classificação do Uso e Ocupação do solo	31
Mapa 11 - Classificação da Fragilidade Ambiental - Uso e Ocupação do Solo	31
Mapa 12 - Classificação da Fragilidade Ambiental Potencial	34
Mapa 13 - Classificação da Fragilidade Ambiental Emergente	34

Forma de contato no âmbito do trabalho
Forma de apresentação
Forma
Observações (atividade de)
Observações preenchidas

4.7.8.3 Inversão - Layover	
4.7.8.5 Entreamento - Forward Scattering	
4.7.8.1 Compreendimento - Cluttering	
4.7.5 Propriedades da imagem radar	
4.7.4 Umidade	
4.7.3 Rugosidade	
4.7.2 Geometria do alvo	
4.7.1 Blooming	
4.7. Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar	
4.6 Radar de Abertura Síntica - (SAR)	
4.5 Radar de Abertura Real - (RAR)	
4.4 Polarização	
4.3 Ângulo de incidência	
4.2 Comprimento de onda	
4.1 Onda eletromagnética	
4 RADAR	
3 RADAR IMAGEADOR DO R-99	
5.12 Computáveis	
5.13 Aplicação	
5.14 Parâmetros	
5.15 Injeções	
5.14 Área de retorno	
5.13 Barragem de referência	
5.12.1 Stopway	
5.12 Área de escape	
5.11 Torre de controle	
5.10 Bitumã	
5.9 Linha de taxi	
5.8 Linha de pouso	
5.7 Indicação de capacidade	



1 INTRODUÇÃO 6

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 8

2.1 Bacia hidrográfica 8

2.2 Fragilidade ambiental 8

2.3 Geoprocessamento aplicado a análise ambiental 9

2.4 Análise multicritério e álgebra de mapas 9

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 11

4 MATERIAIS E MÉTODOS 16

4.1 Delimitação da região de estudo 17

4.2 Análise multicritério e álgebra de mapas 18

4.3 Declividade 19

4.4 Pedologia 20

4.5 Uso e ocupação do solo 21

4.6 Pluviosidade 23

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 25

5.1 Fragilidade ambiental – Declividade 25

5.2 Fragilidade ambiental – Pedologia 27

5.3 Fragilidade ambiental – Uso e ocupação do solo 29

5.4 Fragilidade ambiental 32

5.4.1 Fragilidade Ambiental Potencial 32

5.4.2 Fragilidade Ambiental Emergente 33

6 CONCLUSÕES 35

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 37

1.1 Objetivo geral

O principal objetivo deste estudo é analisar a fragilidade ambiental no baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Jequiá/AL utilizando ferramentas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento.

1.2 Objetivos específicos

4.1.2.3 Inversão - $F_{\text{inversão}}$ 41

4.1.2.5 Empolamento - $F_{\text{empolamento}}$ 41

4.1.2.1 Comprimento - $F_{\text{comprimento}}$ 41

4.1.2.2 Propriedades da imagem radar 41

4.1.4 Umidade 41

4.1.3 Rugosidade 41

4.1.2 Geometria do alvo 41

4.1.1 Blooming 41

4.1 Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar 41

4.2 Radar de Abertura Síntica - (SAR) 41

4.4 Polarização 41

4.3 Ângulo de incidência 41

4.5 Comprimento de onda 41

4.1 Onda eletromagnética 41

4 RADAR 41

3 RADAR MAGNÉTOR DO R-33 41

3.12 Comparativos 41

3.12.5 Ângulo 41

3.12.4 Rangadas 41

3.12 Justaleições 41

3.14.1 Área de retorno 41

3.1.2 Barreira de retenção 41

3.1.1 Stobovay 41

3.1.2 Área de rescha 41

3.1.1 Torre de controle 41

3.10 Birtula 41

3.9 Linha de taxi 41

3.8 Linha de pouso 41

3.7 Indicação de espessura 41



1 INTRODUÇÃO

A região do Baixo Curso do Rio Jequiá/AL sofre com a grande antropização responsável pela modificação do ambiente natural, o que ocorre através de grandes áreas agrícolas e da ocupação desordenada que ocupa até mesmo Áreas de Preservação Permanente (APP), no entorno do Rio Jequiá e da Lagoa do Jequiá. Com a finalidade fornecer subsídios para o planejamento ambiental desta área, contemplando as questões ambientais e sociais presentes, foi realizado este trabalho que visou mapear as Fragilidades Ambientais Potenciais e Emergentes do Baixo Jequiá.

Para averiguar a fragilidade ambiental no Baixo Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Jequiá/AL, utilizou-se ferramentas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento, de forma a produzir uma análise da fragilidade potencial e emergente da região, baseada na metodologia proposta por Ross (1994) para averiguar as Unidades de Fragilidade Ambiental.

Na região do Baixo Jequiá encontra-se a Reserva Extrativista Federal (RESEX) Lagoa do Jequiá, que abrange a região da Lagoa do Jequiá. Esta reserva foi criada em 2001, com a finalidade de proteger o ambiente natural e também de assegurar as populações tradicionais à manutenção do seu modo de vida. Assim tanto a Lagoa do Jequiá, como seu entorno são consideradas como áreas prioritárias a proteção do meio ambiente desta região.

Desta forma esta análise pretende contribuir com informações para a definição das diretrizes e ações a serem implementadas no planejamento territorial e ambiental da região especialmente no entorno da Lagoa do Jequiá, que é área de amortização da RESEX Lagoa do Jequiá.

1.1 Objetivo geral

O principal objetivo deste estudo é analisar a fragilidade ambiental no baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Jequiá/AL utilizando ferramentas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento.

1.2 Objetivos específicos

4.1.2.3 Inversão - Layover	4.1.2.3.1 Comprimento - Shadowing
4.1.2.3.2 Comprimento - Shadowing	4.1.2.3.3 Propriedades da imagem radar
4.1.3 Unidades	4.1.3.1 Rugosidade
4.1.3.2 Geometria do alvo	4.1.3.3 Blooming
4.1.3.4 Blooming	4.1.3.5 Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar
4.2 Radar de Abertura Real - (RAR)	4.3 Radar de Abertura Síntica - (SAR)
4.4 Polarização	4.5 Ângulo de incidência
4.6 Comprimento de onda	4.7 Ondas eletromagnéticas
4.8 RADAR	4.9 RADAR IMAGEADOR DO R-99
5.12 Computáveis	5.12.1 Comprimento
5.12.2 Comprimento	5.12.3 Comprimento
5.12.4 Comprimento	5.12.5 Comprimento
5.12.6 Comprimento	5.12.7 Comprimento
5.12.8 Comprimento	5.12.9 Comprimento
5.12.10 Comprimento	5.12.11 Comprimento
5.12.12 Comprimento	5.12.13 Comprimento
5.12.14 Comprimento	5.12.15 Comprimento
5.12.16 Comprimento	5.12.17 Comprimento
5.12.18 Comprimento	5.12.19 Comprimento
5.12.20 Comprimento	5.12.21 Comprimento
5.12.22 Comprimento	5.12.23 Comprimento
5.12.24 Comprimento	5.12.25 Comprimento
5.12.26 Comprimento	5.12.27 Comprimento
5.12.28 Comprimento	5.12.29 Comprimento
5.12.30 Comprimento	5.12.31 Comprimento
5.12.32 Comprimento	5.12.33 Comprimento
5.12.34 Comprimento	5.12.35 Comprimento
5.12.36 Comprimento	5.12.37 Comprimento
5.12.38 Comprimento	5.12.39 Comprimento
5.12.40 Comprimento	5.12.41 Comprimento
5.12.42 Comprimento	5.12.43 Comprimento
5.12.44 Comprimento	5.12.45 Comprimento
5.12.46 Comprimento	5.12.47 Comprimento
5.12.48 Comprimento	5.12.49 Comprimento
5.12.50 Comprimento	5.12.51 Comprimento
5.12.52 Comprimento	5.12.53 Comprimento
5.12.54 Comprimento	5.12.55 Comprimento
5.12.56 Comprimento	5.12.57 Comprimento
5.12.58 Comprimento	5.12.59 Comprimento
5.12.60 Comprimento	5.12.61 Comprimento
5.12.62 Comprimento	5.12.63 Comprimento
5.12.64 Comprimento	5.12.65 Comprimento
5.12.66 Comprimento	5.12.67 Comprimento
5.12.68 Comprimento	5.12.69 Comprimento
5.12.70 Comprimento	5.12.71 Comprimento
5.12.72 Comprimento	5.12.73 Comprimento
5.12.74 Comprimento	5.12.75 Comprimento
5.12.76 Comprimento	5.12.77 Comprimento
5.12.78 Comprimento	5.12.79 Comprimento
5.12.80 Comprimento	5.12.81 Comprimento
5.12.82 Comprimento	5.12.83 Comprimento
5.12.84 Comprimento	5.12.85 Comprimento
5.12.86 Comprimento	5.12.87 Comprimento
5.12.88 Comprimento	5.12.89 Comprimento
5.12.90 Comprimento	5.12.91 Comprimento
5.12.92 Comprimento	5.12.93 Comprimento
5.12.94 Comprimento	5.12.95 Comprimento
5.12.96 Comprimento	5.12.97 Comprimento
5.12.98 Comprimento	5.12.99 Comprimento
5.12.100 Comprimento	5.12.101 Comprimento



Os objetivos específicos são:

- i. Realizar estudo exploratório das situações ambientais relacionadas ao meio físico e antrópico ao redor da lagoa do Jequiá;
- ii. Apontar áreas de fragilidade ambiental potencial e emergente da região.

A bacia hidrográfica é considerada a unidade de planejamento ambiental, e apresenta características intrínsecas como relevo, tipo de solo e geologia, que em conjunto determinam o grau de vulnerabilidade ambiental. Inserindo a ação antrópica combinada com os fatores de ocorrência natural é possível a aplicação de estudos de fragilidade ambiental que são uma importante ferramenta para o planejamento ambiental estratégico (GONÇALVES *et al.*, 2011).

2.2. Fragilidade ambiental

O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa por levantamentos dos solos, relevo, clima, flora e fauna, todos os componentes que dão suporte a vida. Já para a análise da fragilidade é necessário que estas sejam analisadas em forma integrada, baseada no princípio de que na natureza existe uma funcionalidade intrínseca entre os componentes físicos e bióticos (ROSS, 1994).

Tilgart (1977) criou o conceito de Unidades Ecodinâmicas, em que o ambiente é analisado a partir da Teoria de Sistemas que pressupõe que as trocas de energia na natureza estão em equilíbrio dinâmico e esse equilíbrio é frequentemente alterado pelas intervenções humanas gerando desequilíbrio, e a partir deste conceito dividiu os meios em estáveis, integrados, e fortemente instáveis.

Ross (1994) utilizando os conceitos preconizados por Tilgart (1977) considerou que as Unidades Ecodinâmicas Estáveis são aquelas que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto, em seu estado natural e as Unidades Ecodinâmicas Instáveis são aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais.

Para que esses conceitos de Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Instáveis possam ser utilizados no planejamento territorial, Ross (1994) propõe que se use:

- 4.3.3 Inversão - Layover
- 4.3.3.3 Entrelaçamento - Crosshatching
- 4.3.3.1 Sombramento - Shadowing
- 4.3.3.2 Propriedades da imagem radar
- 4.3.4 Umidade
- 4.3.3 Rugosidade
- 4.3.2 Geometria do alvo
- 4.3.1 Blooming
- 4.3. Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar
- 4.6 Radar de Abertura Síntica - (SAR)
- 4.5 Radar de Abertura Real - (RAR)
- 4.4 Polarização
- 4.3 Ângulo de incidência
- 4.2 Comprimento da onda
- 4.1 Ondas eletromagnéticas
- 4 RADAR
- 3 RADAR IMAGEADOR DO R-93
- 5.10 Computaveis
- 5.10.5 Vídeo
- 5.10.4 imagens
- 5.10.3 Imagens
- 5.14 Áreas de retorno
- 5.13 Barrreira de referência
- 5.12.1 Stopway
- 5.12 Áreas de escape
- 5.11 Torre de controle
- 5.10 Bivolta
- 5.9 Linha de taxi
- 5.8 Linha de pouso
- 5.7 Indicação de cabeceira

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bacia hidrográfica

A bacia hidrográfica é considerada a unidade de planejamento ambiental, e apresenta características intrínsecas como relevo, tipo de solo e geologia, que em conjunto determinam o grau de vulnerabilidade ambiental. Inserindo a ação antrópica combinada com os fatores de ocorrência natural é possível a aplicação de estudos da fragilidade ambiental que são uma importante ferramenta para o planejamento ambiental estratégico (GONÇALVES *et al.*, 2011).

2.2 Fragilidade ambiental

O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa por levantamentos dos solos, relevo, clima, flora e fauna, todos os componentes que dão suporte a vida. Já para a análise da fragilidade é necessário que estes conhecimentos setorizados sejam analisados de forma integrada, calcada no princípio de que na natureza existe uma funcionalidade intrínseca entre os componentes físicos e bióticos (ROSS, 1994).

Tricart (1977) criou o conceito de Unidades Ecodinâmicas, em que o ambiente é analisado a partir da Teoria de Sistemas que pressupõe que as trocas de energia na natureza estão em equilíbrio dinâmico, e esse equilíbrio é frequentemente alterado pelas intervenções humanas gerando desequilíbrio, e a partir deste conceito dividiu os meios em estáveis, intergrades, e fortemente instáveis.

Ross (1994) utilizando os conceitos preconizados por Tricart (1977) considerou que as Unidades Ecodinâmicas Estáveis são aquelas que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto, em seu estado natural e as Unidades Ecodinâmicas Instáveis são aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais.

Para que esses conceitos de Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Instável possam ser utilizados no planejamento territorial, Ross (1994) propõe que sejam



Instituto de Geociências
Universidade de Brasília
Laboratório de Planejamento e Análise Territorial

- 4.1.2.3 Inversão - Layover
- 4.1.2.3.1 Somreamento - Shadowing
- 4.1.2.3.2 Somreamento - Shadowing
- 4.1.2.3.3 Somreamento da imagem radar
- 4.1.2.3.4 Umidade
- 4.1.2.3.5 Rugosidade
- 4.1.2.3.6 Geometria do alvo
- 4.1.2.3.7 Blooming
- 4.1.2.3.8 Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar
- 4.2 Radar de Abertura Síntica - (SAR)
- 4.3 Radar de Abertura Real - (RAR)
- 4.4 Polarização
- 4.5 Ângulo de incidência
- 4.6 Comprimento de onda
- 4.7 Ondas eletromagnéticas
- 4.8 RADAR
- 3 RADAR IMAGEADOR DO R-99
- 3.16 Computáveis
- 3.16.1 Aplicado
- 3.16.2 Hardware
- 3.16.3 Instalações
- 3.16.4 Áreas de retorno
- 3.16.5 Bateria de referência
- 3.16.6 Stopway
- 3.16.7 Área de escape
- 3.16.8 Torre de controle
- 3.16.9 Bivúta
- 3.16.10 Linha de taxi
- 3.16.11 Linha de pouso
- 3.16.12 Indicação de espessura

diagnosticadas as fragilidades dos ambientes naturais, a partir da integração dos estudos de solos, de relevo, de geomorfologia, de clima, e de padrões de uso e ocupação da terra. Esses levantamentos do ambiente são categorizados conforme o grau de fragilidade ambiental que apresentam, variando de uma instabilidade Muito Fraca a Muito Forte.

2.3 Geoprocessamento aplicado a análise ambiental

Geoprocessamento constitui hoje uma ferramenta primordial para as etapas de levantamento e processamento de informações sobre as questões ambientais. Utilizando programas específicos é possível efetuar a sobreposição de dados pré-existentes, gerando de forma rápida e eficiente uma série de novas informações relevantes, tais como, por exemplo, o Modelo Digital de Elevação (MDE), a declividade, a forma das vertentes, e outros (CALDAS, 2006).

Sistema de Informações Geográficas são sistemas que permitem o tratamento de dados geográficos utilizando ferramentas computacionais. O SIG tem aplicação em diversas áreas (agricultura, cartografia, planejamento ambiental) possibilitando análises complexas, pois integra dados de diversas fontes e possibilitam a produção bancos de dados georreferenciados, e a produção de documentos cartográficos (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

O SIG apresenta um enorme potencial para a tomada de decisões sobre temas complexos como os problemas urbanos, rurais e ambientais, principalmente por ser uma tecnologia de custo relativamente baixo e que pode ser adquirida localmente (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

2.4 Análise multicritério e álgebra de mapas

A análise multicritérios vem sendo utilizada para suporte na tomada de decisões baseada na combinação de variáveis ou critérios segundo diferentes métodos, e deve ser utilizada em situações que a análise de apenas uma variável não representa na totalidade o fenômeno estudado (SANTOS, 2010).

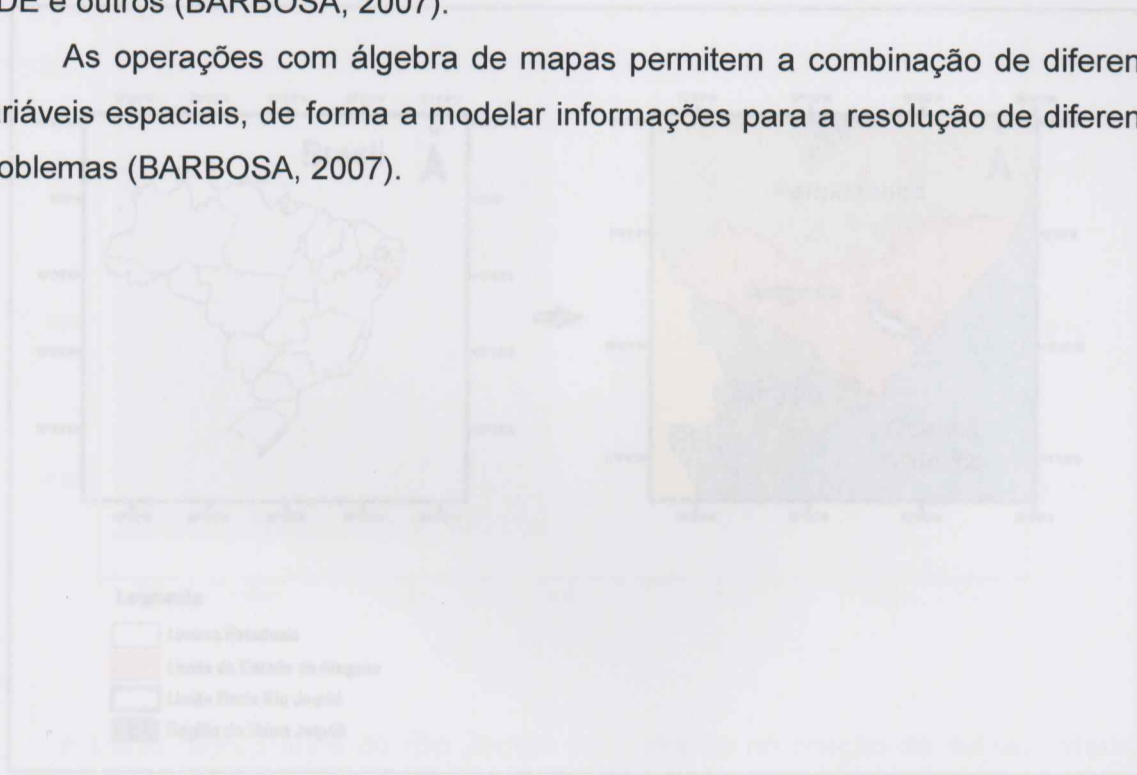


5.7 Indicação de capacidade
5.8 Linha de pouso
5.9 Linha de taxi
5.10 Estrada
5.11 Torre de controle
5.12 Área de escape
5.13.1 Stopway
5.12 Barragem de refrigeração
5.13.2 Área de escape
5.13.3 Vórtice
5.13.4 Instalações
5.13.5 Área de retorno
5.13.6 Barragem de refrigeração
5.13.7 Stopway
5.13.8 Área de escape
5.13.9 Vórtice
5.13.10 Instalações
5.13.11 Área de retorno
5.13.12 Barragem de refrigeração
5.13.13 Stopway
5.13.14 Área de escape
5.13.15 Vórtice
5.13.16 Instalações
5.13.17 Área de retorno
5.13.18 Barragem de refrigeração
5.13.19 Stopway
5.13.20 Área de escape
5.13.21 Vórtice
5.13.22 Instalações
5.13.23 Área de retorno
5.13.24 Barragem de refrigeração
5.13.25 Stopway
5.13.26 Área de escape
5.13.27 Vórtice
5.13.28 Instalações
5.13.29 Área de retorno
5.13.30 Barragem de refrigeração
5.13.31 Stopway
5.13.32 Área de escape
5.13.33 Vórtice
5.13.34 Instalações
5.13.35 Área de retorno
5.13.36 Barragem de refrigeração
5.13.37 Stopway
5.13.38 Área de escape
5.13.39 Vórtice
5.13.40 Instalações
5.13.41 Área de retorno
5.13.42 Barragem de refrigeração
5.13.43 Stopway
5.13.44 Área de escape
5.13.45 Vórtice
5.13.46 Instalações
5.13.47 Área de retorno
5.13.48 Barragem de refrigeração
5.13.49 Stopway
5.13.50 Área de escape
5.13.51 Vórtice
5.13.52 Instalações
5.13.53 Área de retorno
5.13.54 Barragem de refrigeração
5.13.55 Stopway
5.13.56 Área de escape
5.13.57 Vórtice
5.13.58 Instalações
5.13.59 Área de retorno
5.13.60 Barragem de refrigeração
5.13.61 Stopway
5.13.62 Área de escape
5.13.63 Vórtice
5.13.64 Instalações
5.13.65 Área de retorno
5.13.66 Barragem de refrigeração
5.13.67 Stopway
5.13.68 Área de escape
5.13.69 Vórtice
5.13.70 Instalações
5.13.71 Área de retorno
5.13.72 Barragem de refrigeração
5.13.73 Stopway
5.13.74 Área de escape
5.13.75 Vórtice
5.13.76 Instalações
5.13.77 Área de retorno
5.13.78 Barragem de refrigeração
5.13.79 Stopway
5.13.80 Área de escape
5.13.81 Vórtice
5.13.82 Instalações
5.13.83 Área de retorno
5.13.84 Barragem de refrigeração
5.13.85 Stopway
5.13.86 Área de escape
5.13.87 Vórtice
5.13.88 Instalações
5.13.89 Área de retorno
5.13.90 Barragem de refrigeração
5.13.91 Stopway
5.13.92 Área de escape
5.13.93 Vórtice
5.13.94 Instalações
5.13.95 Área de retorno
5.13.96 Barragem de refrigeração
5.13.97 Stopway
5.13.98 Área de escape
5.13.99 Vórtice
5.14.1 Área de escape
5.14.2 Vórtice
5.14.3 Instalações
5.14.4 Área de retorno
5.14.5 Barragem de refrigeração
5.14.6 Stopway
5.14.7 Área de escape
5.14.8 Vórtice
5.14.9 Instalações
5.14.10 Área de retorno
5.14.11 Barragem de refrigeração
5.14.12 Stopway
5.14.13 Área de escape
5.14.14 Vórtice
5.14.15 Instalações
5.14.16 Área de retorno
5.14.17 Barragem de refrigeração
5.14.18 Stopway
5.14.19 Área de escape
5.14.20 Vórtice
5.14.21 Instalações
5.14.22 Área de retorno
5.14.23 Barragem de refrigeração
5.14.24 Stopway
5.14.25 Área de escape
5.14.26 Vórtice
5.14.27 Instalações
5.14.28 Área de retorno
5.14.29 Barragem de refrigeração
5.14.30 Stopway
5.14.31 Área de escape
5.14.32 Vórtice
5.14.33 Instalações
5.14.34 Área de retorno
5.14.35 Barragem de refrigeração
5.14.36 Stopway
5.14.37 Área de escape
5.14.38 Vórtice
5.14.39 Instalações
5.14.40 Área de retorno
5.14.41 Barragem de refrigeração
5.14.42 Stopway
5.14.43 Área de escape
5.14.44 Vórtice
5.14.45 Instalações
5.14.46 Área de retorno
5.14.47 Barragem de refrigeração
5.14.48 Stopway
5.14.49 Área de escape
5.14.50 Vórtice
5.14.51 Instalações
5.14.52 Área de retorno
5.14.53 Barragem de refrigeração
5.14.54 Stopway
5.14.55 Área de escape
5.14.56 Vórtice
5.14.57 Instalações
5.14.58 Área de retorno
5.14.59 Barragem de refrigeração
5.14.60 Stopway
5.14.61 Área de escape
5.14.62 Vórtice
5.14.63 Instalações
5.14.64 Área de retorno
5.14.65 Barragem de refrigeração
5.14.66 Stopway
5.14.67 Área de escape
5.14.68 Vórtice
5.14.69 Instalações
5.14.70 Área de retorno
5.14.71 Barragem de refrigeração
5.14.72 Stopway
5.14.73 Área de escape
5.14.74 Vórtice
5.14.75 Instalações
5.14.76 Área de retorno
5.14.77 Barragem de refrigeração
5.14.78 Stopway
5.14.79 Área de escape
5.14.80 Vórtice
5.14.81 Instalações
5.14.82 Área de retorno
5.14.83 Barragem de refrigeração
5.14.84 Stopway
5.14.85 Área de escape
5.14.86 Vórtice
5.14.87 Instalações
5.14.88 Área de retorno
5.14.89 Barragem de refrigeração
5.14.90 Stopway
5.14.91 Área de escape
5.14.92 Vórtice
5.14.93 Instalações
5.14.94 Área de retorno
5.14.95 Barragem de refrigeração
5.14.96 Stopway
5.14.97 Área de escape
5.14.98 Vórtice
5.14.99 Instalações
5.15.1 Área de escape
5.15.2 Vórtice
5.15.3 Instalações
5.15.4 Área de retorno
5.15.5 Barragem de refrigeração
5.15.6 Stopway
5.15.7 Área de escape
5.15.8 Vórtice
5.15.9 Instalações
5.15.10 Área de retorno
5.15.11 Barragem de refrigeração
5.15.12 Stopway
5.15.13 Área de escape
5.15.14 Vórtice
5.15.15 Instalações
5.15.16 Área de retorno
5.15.17 Barragem de refrigeração
5.15.18 Stopway
5.15.19 Área de escape
5.15.20 Vórtice
5.15.21 Instalações
5.15.22 Área de retorno
5.15.23 Barragem de refrigeração
5.15.24 Stopway
5.15.25 Área de escape
5.15.26 Vórtice
5.15.27 Instalações
5.15.28 Área de retorno
5.15.29 Barragem de refrigeração
5.15.30 Stopway
5.15.31 Área de escape
5.15.32 Vórtice
5.15.33 Instalações
5.15.34 Área de retorno
5.15.35 Barragem de refrigeração
5.15.36 Stopway
5.15.37 Área de escape
5.15.38 Vórtice
5.15.39 Instalações
5.15.40 Área de retorno
5.15.41 Barragem de refrigeração
5.15.42 Stopway
5.15.43 Área de escape
5.15.44 Vórtice
5.15.45 Instalações
5.15.46 Área de retorno
5.15.47 Barragem de refrigeração
5.15.48 Stopway
5.15.49 Área de escape
5.15.50 Vórtice
5.15.51 Instalações
5.15.52 Área de retorno
5.15.53 Barragem de refrigeração
5.15.54 Stopway
5.15.55 Área de escape
5.15.56 Vórtice
5.15.57 Instalações
5.15.58 Área de retorno
5.15.59 Barragem de refrigeração
5.15.60 Stopway
5.15.61 Área de escape
5.15.62 Vórtice
5.15.63 Instalações
5.15.64 Área de retorno
5.15.65 Barragem de refrigeração
5.15.66 Stopway
5.15.67 Área de escape
5.15.68 Vórtice
5.15.69 Instalações
5.15.70 Área de retorno
5.15.71 Barragem de refrigeração
5.15.72 Stopway
5.15.73 Área de escape
5.15.74 Vórtice
5.15.75 Instalações
5.15.76 Área de retorno
5.15.77 Barragem de refrigeração
5.15.78 Stopway
5.15.79 Área de escape
5.15.80 Vórtice
5.15.81 Instalações
5.15.82 Área de retorno
5.15.83 Barragem de refrigeração
5.15.84 Stopway
5.15.85 Área de escape
5.15.86 Vórtice
5.15.87 Instalações
5.15.88 Área de retorno
5.15.89 Barragem de refrigeração
5.15.90 Stopway
5.15.91 Área de escape
5.15.92 Vórtice
5.15.93 Instalações
5.15.94 Área de retorno
5.15.95 Barragem de refrigeração
5.15.96 Stopway
5.15.97 Área de escape
5.15.98 Vórtice
5.15.99 Instalações
5.16.1 Área de escape
5.16.2 Vórtice
5.16.3 Instalações
5.16.4 Área de retorno
5.16.5 Barragem de refrigeração
5.16.6 Stopway
5.16.7 Área de escape
5.16.8 Vórtice
5.16.9 Instalações
5.16.10 Área de retorno
5.16.11 Barragem de refrigeração
5.16.12 Stopway
5.16.13 Área de escape
5.16.14 Vórtice
5.16.15 Instalações
5.16.16 Área de retorno
5.16.17 Barragem de refrigeração
5.16.18 Stopway
5.16.19 Área de escape
5.16.20 Vórtice
5.16.21 Instalações
5.16.22 Área de retorno
5.16.23 Barragem de refrigeração
5.16.24 Stopway
5.16.25 Área de escape
5.16.26 Vórtice
5.16.27 Instalações
5.16.28 Área de retorno
5.16.29 Barragem de refrigeração
5.16.30 Stopway
5.16.31 Área de escape
5.16.32 Vórtice
5.16.33 Instalações
5.16.34 Área de retorno
5.16.35 Barragem de refrigeração
5.16.36 Stopway
5.16.37 Área de escape
5.16.38 Vórtice
5.16.39 Instalações
5.16.40 Área de retorno
5.16.41 Barragem de refrigeração
5.16.42 Stopway
5.16.43 Área de escape
5.16.44 Vórtice
5.16.45 Instalações
5.16.46 Área de retorno
5.16.47 Barragem de refrigeração
5.16.48 Stopway
5.16.49 Área de escape
5.16.50 Vórtice
5.16.51 Instalações
5.16.52 Área de retorno
5.16.53 Barragem de refrigeração
5.16.54 Stopway
5.16.55 Área de escape
5.16.56 Vórtice
5.16.57 Instalações
5.16.58 Área de retorno
5.16.59 Barragem de refrigeração
5.16.60 Stopway
5.16.61 Área de escape
5.16.62 Vórtice
5.16.63 Instalações
5.16.64 Área de retorno
5.16.65 Barragem de refrigeração
5.16.66 Stopway
5.16.67 Área de escape
5.16.68 Vórtice
5.16.69 Instalações
5.16.70 Área de retorno
5.16.71 Barragem de refrigeração
5.16.72 Stopway
5.16.73 Área de escape
5.16.74 Vórtice
5.16.75 Instalações
5.16.76 Área de retorno
5.16.77 Barragem de refrigeração
5.16.78 Stopway
5.16.79 Área de escape
5.16.80 Vórtice
5.16.81 Instalações
5.16.82 Área de retorno
5.16.83 Barragem de refrigeração
5.16.84 Stopway
5.16.85 Área de escape
5.16.86 Vórtice
5.16.87 Instalações
5.16.88 Área de retorno
5.16.89 Barragem de refrigeração
5.16.90 Stopway
5.16.91 Área de escape
5.16.92 Vórtice
5.16.93 Instalações
5.16.94 Área de retorno
5.16.95 Barragem de refrigeração
5.16.96 Stopway
5.16.97 Área de escape
5.16.98 Vórtice
5.16.99 Instalações
5.17.1 Área de escape
5.17.2 Vórtice
5.17.3 Instalações
5.17.4 Área de retorno
5.17.5 Barragem de refrigeração
5.17.6 Stopway
5.17.7 Área de escape
5.17.8 Vórtice
5.17.9 Instalações
5.17.10 Área de retorno
5.17.11 Barragem de refrigeração
5.17.12 Stopway
5.17.13 Área de escape
5.17.14 Vórtice
5.17.15 Instalações
5.17.16 Área de retorno
5.17.17 Barragem de refrigeração
5.17.18 Stopway
5.17.19 Área de escape
5.17.20 Vórtice
5.17.21 Instalações
5.17.22 Área de retorno
5.17.23 Barragem de refrigeração
5.17.24 Stopway
5.17.25 Área de escape
5.17.26 Vórtice
5.17.27 Instalações
5.17.28 Área de retorno
5.17.29 Barragem de refrigeração
5.17.30 Stopway
5.17.31 Área de escape
5.17.32 Vórtice
5.17.33 Instalações
5.17.34 Área de retorno
5.17.35 Barragem de refrigeração
5.17.36 Stopway
5.17.37 Área de escape
5.17.38 Vórtice
5.17.39 Instalações
5.17.40 Área de retorno
5.17.41 Barragem de refrigeração
5.17.42 Stopway
5.17.43 Área de escape
5.17.44 Vórtice
5.17.45 Instalações
5.17.46 Área de retorno
5.17.47 Barragem de refrigeração
5.17.48 Stopway
5.17.49 Área de escape
5.17.50 Vórtice
5.17.51 Instalações
5.17.52 Área de retorno
5.17.53 Barragem de refrigeração
5.17.54 Stopway
5.17.55 Área de escape
5.17.56 Vórtice
5.17.57 Instalações
5.17.58 Área de retorno
5.17.59 Barragem de refrigeração
5.17.60 Stopway
5.17.61 Área de escape
5.17.62 Vórtice
5.17.63 Instalações
5.17.64 Área de retorno
5.17.65 Barragem de refrigeração
5.17.66 Stopway
5.17.67 Área de escape
5.17.68 Vórtice
5.17.69 Instalações
5.17.70 Área de retorno
5.17.71 Barragem de refrigeração
5.17.72 Stopway
5.17.73 Área de escape
5.17.74 Vórtice
5.17.75 Instalações
5.17.76 Área de retorno
5.17.77 Barragem de refrigeração
5.17.78 Stopway
5.17.79 Área de escape
5.17.80 Vórtice
5.17.81 Instalações
5.17.82 Área de retorno
5.17.83 Barragem de refrigeração
5.17.84 Stopway
5.17.85 Área de escape
5.17.86 Vórtice
5.17.87 Instalações
5.17.88 Área de retorno
5.17.89 Barragem de refrigeração
5.17.90 Stopway
5.17.91 Área de escape
5.17.92 Vórtice
5.17.93 Instalações
5.17.94 Área de retorno
5.17.95 Barragem de refrigeração
5.17.96 Stopway
5.17.97 Área de escape
5.17.98 Vórtice
5.17.99 Instalações
5.18.1 Área de escape
5.18.2 Vórtice
5.18.3 Instalações
5.18.4 Área de retorno
5.18.5 Barragem de refrigeração
5.18.6 Stopway
5.18.7 Área de escape
5.18.8 Vórtice
5.18.9 Instalações
5.18.10 Área de retorno
5.18.11 Barragem de refrigeração
5.18.12 Stopway
5.18.13 Área de escape
5.18.14 Vórtice
5.18.15 Instalações
5.18.16 Área de retorno
5.18.17 Barragem de refrigeração
5.18.18 Stopway
5.18.19 Área de escape
5.18.20 Vórtice
5.18.21 Instalações
5.18.22 Área de retorno
5.18.23 Barragem de refrigeração
5.18.24 Stopway
5.18.25 Área de escape
5.18.26 Vórtice
5.18.27 Instalações
5.18.28 Área de retorno
5.18.29 Barragem de refrigeração
5.18.30 Stopway
5.18.31 Área de escape
5.18.32 Vórtice
5.18.33 Instalações
5.18.34 Área de retorno
5.18.35 Barragem de refrigeração
5.18.36 Stopway
5.18.37 Área de escape
5.18.38 Vórtice
5.18.39 Instalações
5.18.40 Área de retorno
5.18.41 Barragem de refrigeração
5.18.42 Stopway
5.18.43 Área de escape
5.18.44 Vórtice
5.18.45 Instalações
5.18.46 Área de retorno
5.18.47 Barragem de refrigeração
5.18.48 Stopway
5.18.49 Área de escape
5.18.50 Vórtice
5.18.51 Instalações
5.18.52 Área de retorno
5.18.53 Barragem de refrigeração
5.18.54 Stopway
5.18.55 Área de escape
5.18.56 Vórtice
5.18.57 Instalações
5.18.58 Área de retorno
5.18.59 Barragem de refrigeração
5.18.60 Stopway
5.18.61 Área de escape
5.18.62 Vórtice
5.18.63 Instalações
5.18.64 Área de retorno
5.18.65 Barragem de refrigeração
5.18.66 Stopway
5.18.67 Área de escape
5.18.68 Vórtice
5.18.69 Instalações
5.18.70 Área de retorno
5.18.71 Barragem de refrigeração
5.18.72 Stopway
5.18.73 Área de escape
5.18.74 Vórtice
5.18.75 Instalações
5.18.76 Área de retorno
5.18.77 Barragem de refrigeração
5.18.78 Stopway
5.18.79 Área de escape
5.18.80 Vórtice
5.18.81 Instalações
5.18.82 Área de retorno
5.18.83 Barragem de refrigeração
5.18.84 Stopway
5.18.85 Área de escape
5.18.86 Vórtice
5.18.87 Instalações
5.18.88 Área de retorno
5.18.89 Barragem de refrigeração
5.18.90 Stopway
5.18.91 Área de escape
5.18.92 Vórtice
5.18.93 Instalações
5.18.94 Área de retorno
5.18.95 Barragem de refrigeração
5.18.96 Stopway
5.18.97 Área de escape
5.18.98 Vórtice
5.18.99 Instalações
5.19.1 Área de escape
5.19.2 Vórtice
5.19.3 Instalações
5.19.4 Área de retorno
5.19.5 Barragem de refrigeração
5.19.6 Stopway
5.19.7 Área de escape
5.19.8 Vórtice
5.19.9 Instalações
5.19.10 Área de retorno
5.19.11 Barragem de refrigeração
5.19.12 Stopway
5.19.13 Área de escape
5.19.14 Vórtice
5.19.15 Instalações
5.19.16 Área de retorno
5.19.17 Barragem de refrigeração
5.19.18 Stopway
5.19.19 Área de escape
5.19.20 Vórtice
5.19.21 Instalações
5.19.22 Área de retorno
5.19.23 Barragem de refrigeração
5.19.24 Stopway
5.19.25 Área de escape
5.19.26 Vórtice
5.19.27 Instalações
5.19.28 Área de retorno
5.19.29 Barragem de refrigeração
5.19.30 Stopway
5.19.31 Área de escape
5.19.32 Vórtice
5.19.33 Instalações
5.19.34 Área de retorno
5.19.35 Barragem de refrigeração
5.19.36 Stopway
5.19.37 Área de escape
5.19.38 Vórtice
5.19.39 Instalações
5.19.40 Área de retorno
5.19.41 Barragem de refrigeração
5.19.42 Stopway
5.19.43 Área de escape
5.19.44 Vórtice
5.19.45 Instalações
5.19.46 Área de retorno
5.19.47 Barragem de refrigeração
5.19.48 Stopway
5.19.49 Área de escape
5.19.50 Vórtice
5.19.51 Instalações
5.19.52 Área de retorno
5.19.53 Barragem de refrigeração
5.19.54 Stopway
5.19.55 Área de escape
5.19.56 Vórtice
5.19.57 Instalações
5.19.58 Área de retorno
5.19.59 Barragem de refrigeração
5.19.60 Stopway
5.19.61 Área de escape
5.19.62 Vórtice
5.19.63 Instalações
5.19.64 Área de retorno
5.19.65 Barragem de refrigeração
5.19.66 Stopway
5.19.67 Área de escape
5.19.68 Vórtice
5.19.69 Instalações
5.19.70 Área de retorno
5.19.71 Barragem de refrigeração
5.19.72 Stopway
5.19.73 Área de escape
5.19.74 Vórtice
5.19.75 Instalações
5.19.76 Área de retorno
5.19.77 Barragem de refrigeração
5.19.78 Stopway
5.19.79 Área de escape
5.19.80 Vórtice
5.19.81 Instalações
5.19.82 Área de retorno
5.19.83 Barragem de refrigeração
5.19.84 Stopway
5.19.85 Área de escape
5.19.86 Vórtice
5.19.87 Instalações
5.19.88 Área de retorno
5.19.89 Barragem de refrigeração
5.19.90 Stopway
5.19.91 Área de escape
5.19.92 Vórtice
5.19.93 Instalações
5.19.94 Área de retorno
5.19.95 Barragem de refrigeração
5.19.96 Stopway
5.19.97 Área de escape
5.19.98 Vórtice
5.19.99 Instalações
5.20.1 Área de escape
5.20.2 Vórtice
5.20.3 Instalações
5.20.4 Área de retorno
5.20.5 Barragem de refrigeração
5.20.6 Stopway
5.20.7 Área de escape
5.20.8 Vórtice
5.20.9 Instalações
5.20.10 Área de retorno
5.20.11 Barragem de refrigeração
5.20.12 Stopway
5.20.13 Área de escape
5.20.14 Vórtice
5.20.15 Instalações
5.20.16 Área de retorno
5.20.17 Barragem de refrigeração
5.20.18 Stopway
5.20.19 Área de escape
5.20.20 Vórtice
5.20.21 Instalações
5.20.22 Área de retorno
5.20.23 Barragem de refrigeração
5.20.24 Stopway
5.20.25 Área de escape
5.20.26 Vórtice
5.20.27 Instalações
5.20.28 Área de retorno
5.20.29 Barragem de refrigeração
5.20.30 Stopway
5.20.31 Área de escape
5.20.32 Vórtice
5.20.33 Instalações
5.20.34 Área de retorno
5.20.35 Barragem de refrigeração
5.20.36 Stopway
5.20.37 Área de escape
5.20.38 Vórtice
5.20.39 Instalações
5.20.40 Área de retorno
5.20.41 Barragem de refrigeração
5.20.42 Stopway
5.20.43 Área de escape
5.20.44 Vórtice
5.20.45 Instalações
5.20.46 Área de retorno
5.20.47 Barragem de refrigeração
5.20.48 Stopway
5.20.49 Área de escape
5.20.50 Vórtice
5.20.51 Instalações
5.20.52 Área de retorno
5.20.53 Barragem de refrigeração
5.20.54 Stopway
5.20.55 Área de escape
5.20.56 Vórtice
5.20.57 Instalações
5.20.58 Área de retorno
5.20.59 Barragem de refrigeração
5.20.60 Stopway
5.20.61 Área de escape
5.20.62 Vórtice
5.20.63 Instalações
5.20.64 Área de retorno
5.20.65 Barragem de refrigeração
5.20.66 Stopway
5.20.67 Área de escape
5.20.68 Vórtice
5.20.69 Instalações
5.20.70 Área de retorno
5.20.71 Barragem de refrigeração
5.20.72 Stopway
5.20.73 Área de escape
5.20.74 Vórtice
5.20.75 Instalações
5.20.76 Área de retorno
5.20.77 Barragem de refrigeração
5.20.78 Stopway
5.20.79 Área de escape
5.20.80 Vórtice
5.20.81 Instalações
5.20.82 Área de retorno
5.20.83 Barragem de refrigeração
5.20.84 Stopway
5.20.85 Área de escape
5.20.86 Vórtice
5.20.87 Instalações
5.20.88 Área de retorno
5.20.89 Barragem de refrigeração
5.20.90 Stopway
5.20.91 Área de escape
5.20.92 Vórtice
5.20.93 Instalações
5.20.94 Área de retorno
5.20.95 Barragem de refrigeração
5.20.96 Stopway
5.20.97 Área de escape
5.20.98 Vórtice
5.20.99 Instalações

Para a realização de uma análise multicritérios é necessário a seleção das variáveis mais representativas, e a organização destas em planos de informação com resolução espacial adequada, de forma a representar a realidade estudada com a combinação destas variáveis, e por fim deve ser possível a validação deste sistema através da identificação e correlação das variáveis mapeadas (SANTOS, 2010).

Álgebra de mapas é o termo utilizado no geoprocessamento para descrever o conjunto de operadores que manipulam dados geográficos como imagens, mapas, MDE e outros (BARBOSA, 2007).

As operações com álgebra de mapas permitem a combinação de diferentes variáveis espaciais, de forma a modelar informações para a resolução de diferentes problemas (BARBOSA, 2007).



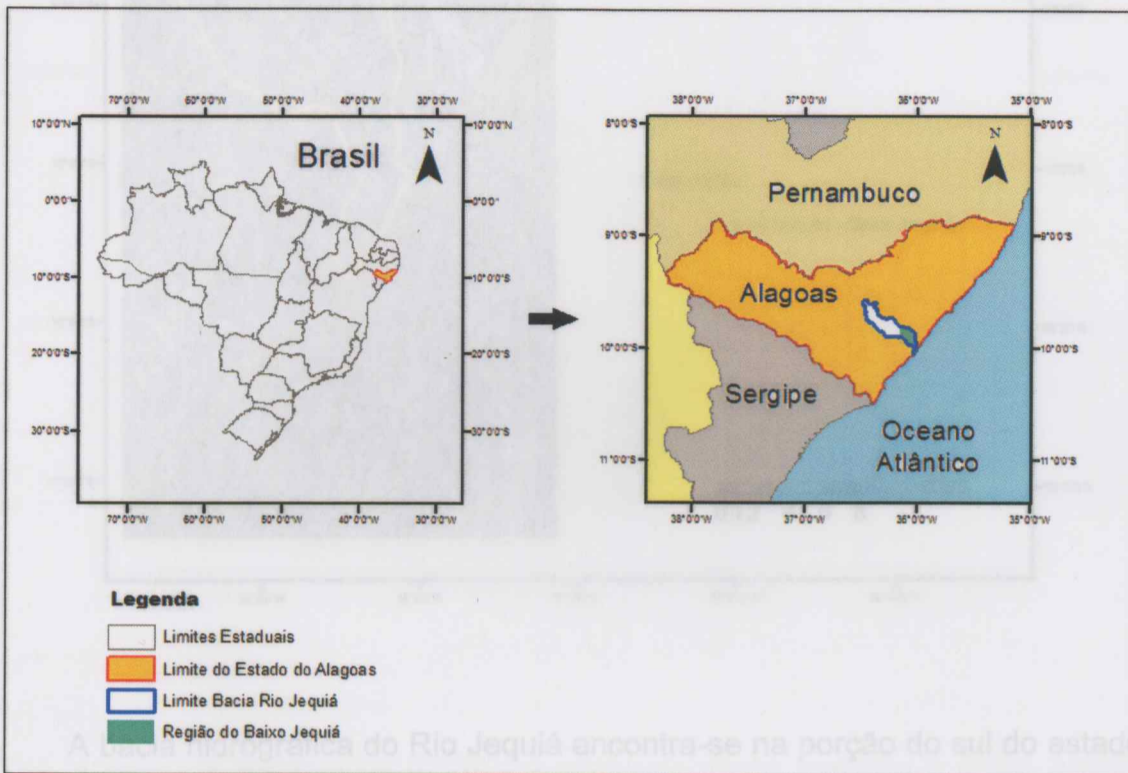
- 4.1.3.3 Inversão – Inverse
- 4.1.3.3.1 Sombramento – Shadowing
- 4.1.3.3.2 Propriedades da imagem radar
- 4.1.3.3.3 Umidade
- 4.1.3.3.4 Rugosidade
- 4.1.3.3.5 Geometria do alvo
- 4.1.3.3.6 Blooming
- 4.1.3.3.7 Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar
- 4.2 Radar de Abertura Simétrica – (SAR)
- 4.3 Radar de Abertura Real – (RAR)
- 4.4 Polarização
- 4.5 Ângulo de incidência
- 4.6 Comprimento de onda
- 4.7 Onda eletromagnética
- 4.8 RADAR
- 5 RADAR IMAGEADOR DO R-99
- 5.10 Computáveis
- 5.10.1 Ângulo
- 5.10.2 Parâmetros
- 5.10.3 Instalações
- 5.10.4 Área de retorno
- 5.10.5 Bateria de referência
- 5.10.6 Stopway
- 5.10.7 Área de escape
- 5.10.8 Torre de controle
- 5.10.9 Estrutura
- 5.10.10 Linha de taxi
- 5.10.11 Linha de pouso
- 5.10.12 Indicação de cabecaria



3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área delimitada para estudo neste trabalho compreende a região do baixo curso do Rio Jequiá, incluído todo o entorno da Lagoa do Jequiá, tem uma área de 23174 ha, entre as latitudes - 9°48' e -10°3', e longitudes - 35°59' e -36°9' (Mapas 1 e 2).

Mapa 1 - Localização da área do Baixo Jequiá/AL



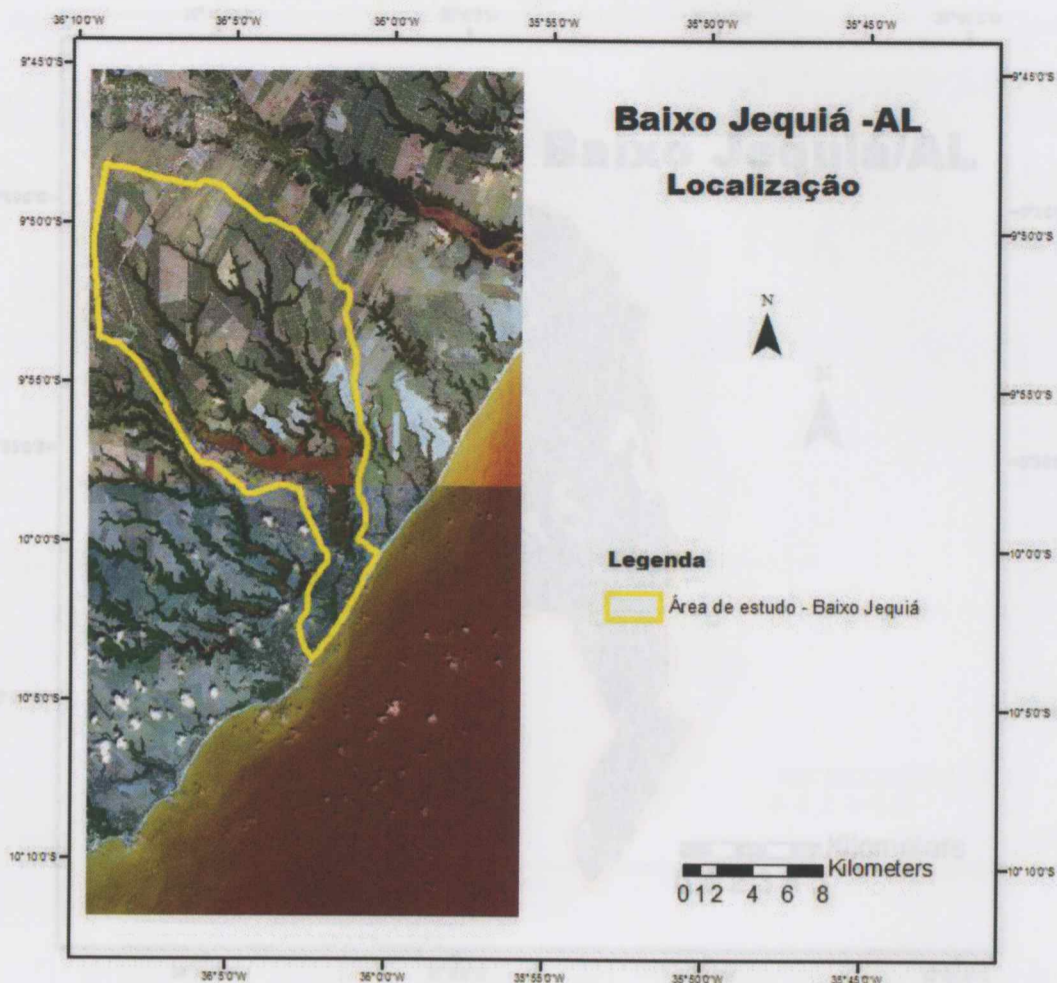
A bacia hidrográfica do Rio Jequiá encontra-se na porção do sul do estado de Alagoas, e é formada pelo Rio Jequiá, que nasce no município de Limoeiro de Anadia/AL. Os outros afluentes da bacia são os rios Norte Grande, Norte Pequeno e Porto da Boca, todos deságuam na Lagoa do Jequiá, no município de Jequiá da Praia. Após o encontro com a lagoa o Rio Jequiá segue seu curso até desaguar no Oceano Atlântico (Mapa 3).

A lagoa do Jequiá tem 18 km de extensão e largura variável. É a terceira maior lagoa do Estado de Alagoas e também uma das maiores e mais profundas lagoas de água doce do Brasil, sua área está toda inserida nos limites da RESEX Lagoa do Jequiá/AL (Mapa 3).



- 5.7.1 Indicação de espessura
- 5.8. Linha de pouso
- 5.9. Linha de taxi
- 5.10. Bivúlia
- 5.11. Torre de controle
- 5.12. Área de escape
- 5.13. 1 Stopway
- 5.14. Área de refração
- 5.15. Área de refração
- 5.16. Área de escape
- 5.17. Torre de controle
- 5.18. Área de escape
- 5.19. Área de escape
- 5.20. Área de escape
- 5.21. Área de escape
- 5.22. Área de escape
- 5.23. Área de escape
- 5.24. Área de escape
- 5.25. Área de escape
- 5.26. Área de escape
- 5.27. Área de escape
- 5.28. Área de escape
- 5.29. Área de escape
- 5.30. Área de escape
- 5.31. Área de escape
- 5.32. Área de escape
- 5.33. Área de escape
- 5.34. Área de escape
- 5.35. Área de escape
- 5.36. Área de escape
- 5.37. Área de escape
- 5.38. Área de escape
- 5.39. Área de escape
- 5.40. Área de escape
- 5.41. Área de escape
- 5.42. Área de escape
- 5.43. Área de escape
- 5.44. Área de escape
- 5.45. Área de escape
- 5.46. Área de escape
- 5.47. Área de escape
- 5.48. Área de escape
- 5.49. Área de escape
- 5.50. Área de escape
- 5.51. Área de escape
- 5.52. Área de escape
- 5.53. Área de escape
- 5.54. Área de escape
- 5.55. Área de escape
- 5.56. Área de escape
- 5.57. Área de escape
- 5.58. Área de escape
- 5.59. Área de escape
- 5.60. Área de escape
- 5.61. Área de escape
- 5.62. Área de escape
- 5.63. Área de escape
- 5.64. Área de escape
- 5.65. Área de escape
- 5.66. Área de escape
- 5.67. Área de escape
- 5.68. Área de escape
- 5.69. Área de escape
- 5.70. Área de escape
- 5.71. Área de escape
- 5.72. Área de escape
- 5.73. Área de escape
- 5.74. Área de escape
- 5.75. Área de escape
- 5.76. Área de escape
- 5.77. Área de escape
- 5.78. Área de escape
- 5.79. Área de escape
- 5.80. Área de escape
- 5.81. Área de escape
- 5.82. Área de escape
- 5.83. Área de escape
- 5.84. Área de escape
- 5.85. Área de escape
- 5.86. Área de escape
- 5.87. Área de escape
- 5.88. Área de escape
- 5.89. Área de escape
- 5.90. Área de escape
- 5.91. Área de escape
- 5.92. Área de escape
- 5.93. Área de escape
- 5.94. Área de escape
- 5.95. Área de escape
- 5.96. Área de escape
- 5.97. Área de escape
- 5.98. Área de escape
- 5.99. Área de escape
- 6.00. Área de escape

Mapa 2 - Localização do Baixo Jequiá – Imagens RapidEye de 16/01/2011 imagem 2434428 e de 11/12/2011 imagem 2434528

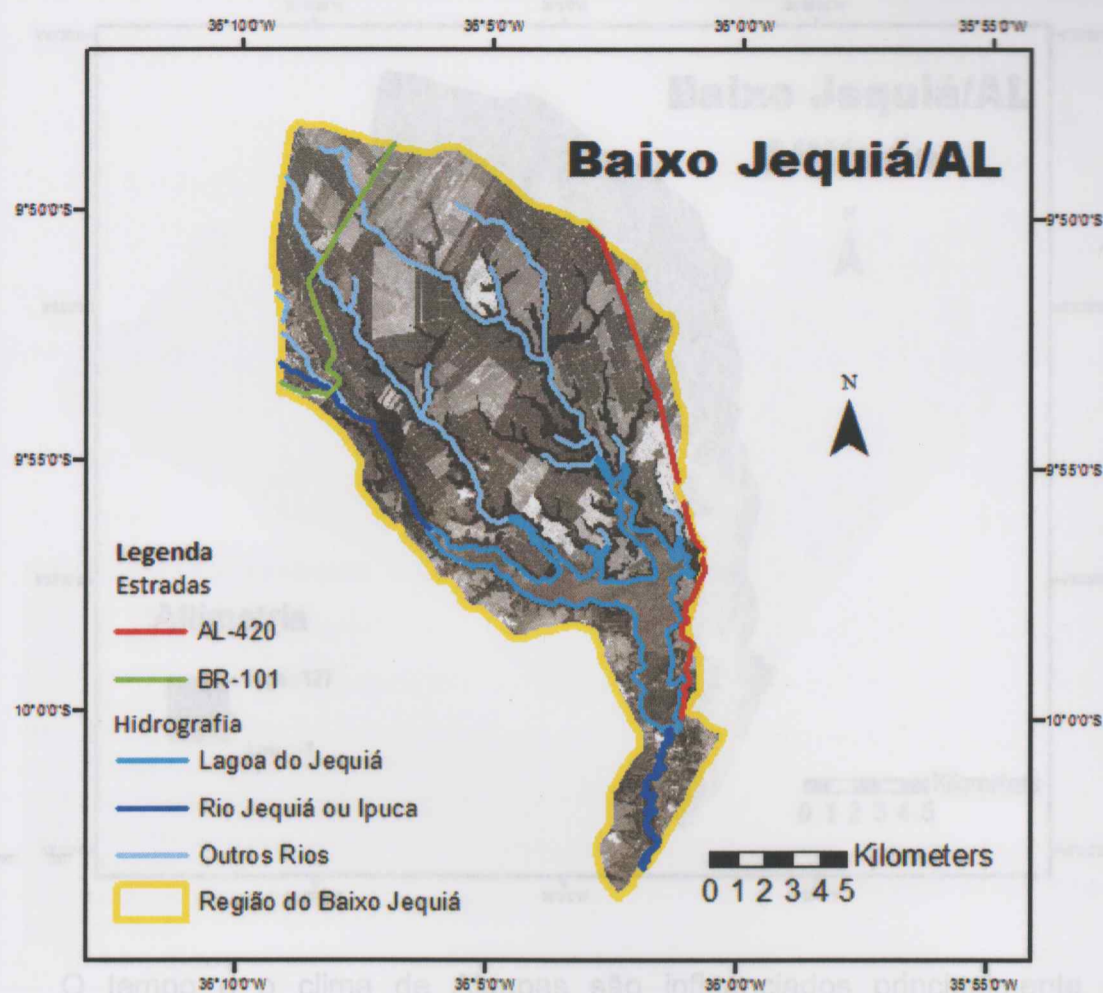


A bacia hidrográfica do Rio Jequiá encontra-se na porção do sul do estado do Alagoas, e é formada pelo Rio Jequiá, que nasce no município de Limoeiro de Anadia/AL. Os outros afluentes da bacia são os rios Norte Grande, Norte Pequeno e Porto da Boca, todos deságuam na Lagoa do Jequiá, no município de Jequiá da Praia. Após o encontro com a lagoa o Rio Jequiá segue seu curso até desaguar no Oceano Atlântico (Mapa 3).

A lagoa do Jequiá tem 18 km de extensão e largura variável. É a terceira maior lagoa do Estado do Alagoas e também uma das maiores e mais profundas lagoa de água doce do Brasil, sua área está toda inserida nos limites da RESEX Lagoa do Jequiá/AL (Mapa 3).

formação de manguezais, comuns ao longo do canal que interliga a lagoa ao mar.

Mapa 3 - Baixo Jequiá – Hidrografia e Estradas



A área de domínio da RESEX é exclusivamente aquática e áreas alagáveis, com cerca de 10.203,90 ha, composta de: 3 mil milhas marítimas em toda extensão da costa do Município de Jequiá da Praia; da Lagoa do Jequiá; e do canal do Rio Jequiá, dados disponíveis no *site* do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

O relevo da área de estudo é composto por planícies, encostas a beira do mar (falésias) e Tabuleiros Costeiros, correspondendo a um conjunto de superfícies formado por sedimentos do Grupo Barreiras, apresentando topos com suaves ondulações (Mapa 4). A vegetação é formada por pequenas partes da Mata Atlântica e ecossistemas associados como o mangue e restinga. No final da bacia ocorre formação de mangues, comuns ao longo do canal que interliga a laguna ao mar.

Instituto de Geociências
Universidade de Brasília

3.7. Indicação de capacidade

3.8. Linha de pouso

3.9. Linha de taxi

3.10. Bitola

3.11. Torre de controle

3.12. Área de resgate

3.13. Estoque

3.14. Área de refração

3.15. Área de retorno

3.16. Instalações

3.17. Instalações

3.18. Instalações

3.19. Instalações

3.20. Instalações

3.21. Instalações

3.22. Instalações

3.23. Instalações

3.24. Instalações

3.25. Instalações

3.26. Instalações

3.27. Instalações

3.28. Instalações

3.29. Instalações

3.30. Instalações

3.31. Instalações

3.32. Instalações

3.33. Instalações

3.34. Instalações

3.35. Instalações

3.36. Instalações

3.37. Instalações

3.38. Instalações

3.39. Instalações

3.40. Instalações

3.41. Instalações

3.42. Instalações

3.43. Instalações

3.44. Instalações

3.45. Instalações

3.46. Instalações

3.47. Instalações

3.48. Instalações

3.49. Instalações

3.50. Instalações

3.51. Instalações

3.52. Instalações

3.53. Instalações

3.54. Instalações

3.55. Instalações

3.56. Instalações

3.57. Instalações

3.58. Instalações

3.59. Instalações

3.60. Instalações

3.61. Instalações

3.62. Instalações

3.63. Instalações

3.64. Instalações

3.65. Instalações

3.66. Instalações

3.67. Instalações

3.68. Instalações

3.69. Instalações

3.70. Instalações

3.71. Instalações

3.72. Instalações

3.73. Instalações

3.74. Instalações

3.75. Instalações

3.76. Instalações

3.77. Instalações

3.78. Instalações

3.79. Instalações

3.80. Instalações

3.81. Instalações

3.82. Instalações

3.83. Instalações

3.84. Instalações

3.85. Instalações

3.86. Instalações

3.87. Instalações

3.88. Instalações

3.89. Instalações

3.90. Instalações

3.91. Instalações

3.92. Instalações

3.93. Instalações

3.94. Instalações

3.95. Instalações

3.96. Instalações

3.97. Instalações

3.98. Instalações

3.99. Instalações

4.00. Instalações

4.01. Instalações

4.02. Instalações

4.03. Instalações

4.04. Instalações

4.05. Instalações

4.06. Instalações

4.07. Instalações

4.08. Instalações

4.09. Instalações

4.10. Instalações

4.11. Instalações

4.12. Instalações

4.13. Instalações

4.14. Instalações

4.15. Instalações

4.16. Instalações

4.17. Instalações

4.18. Instalações

4.19. Instalações

4.20. Instalações

4.21. Instalações

4.22. Instalações

4.23. Instalações

4.24. Instalações

4.25. Instalações

4.26. Instalações

4.27. Instalações

4.28. Instalações

4.29. Instalações

4.30. Instalações

4.31. Instalações

4.32. Instalações

4.33. Instalações

4.34. Instalações

4.35. Instalações

4.36. Instalações

4.37. Instalações

4.38. Instalações

4.39. Instalações

4.40. Instalações

4.41. Instalações

4.42. Instalações

4.43. Instalações

4.44. Instalações

4.45. Instalações

4.46. Instalações

4.47. Instalações

4.48. Instalações

4.49. Instalações

4.50. Instalações

4.51. Instalações

4.52. Instalações

4.53. Instalações

4.54. Instalações

4.55. Instalações

4.56. Instalações

4.57. Instalações

4.58. Instalações

4.59. Instalações

4.60. Instalações

4.61. Instalações

4.62. Instalações

4.63. Instalações

4.64. Instalações

4.65. Instalações

4.66. Instalações

4.67. Instalações

4.68. Instalações

4.69. Instalações

4.70. Instalações

4.71. Instalações

4.72. Instalações

4.73. Instalações

4.74. Instalações

4.75. Instalações

4.76. Instalações

4.77. Instalações

4.78. Instalações

4.79. Instalações

4.80. Instalações

4.81. Instalações

4.82. Instalações

4.83. Instalações

4.84. Instalações

4.85. Instalações

4.86. Instalações

4.87. Instalações

4.88. Instalações

4.89. Instalações

4.90. Instalações

4.91. Instalações

4.92. Instalações

4.93. Instalações

4.94. Instalações

4.95. Instalações

4.96. Instalações

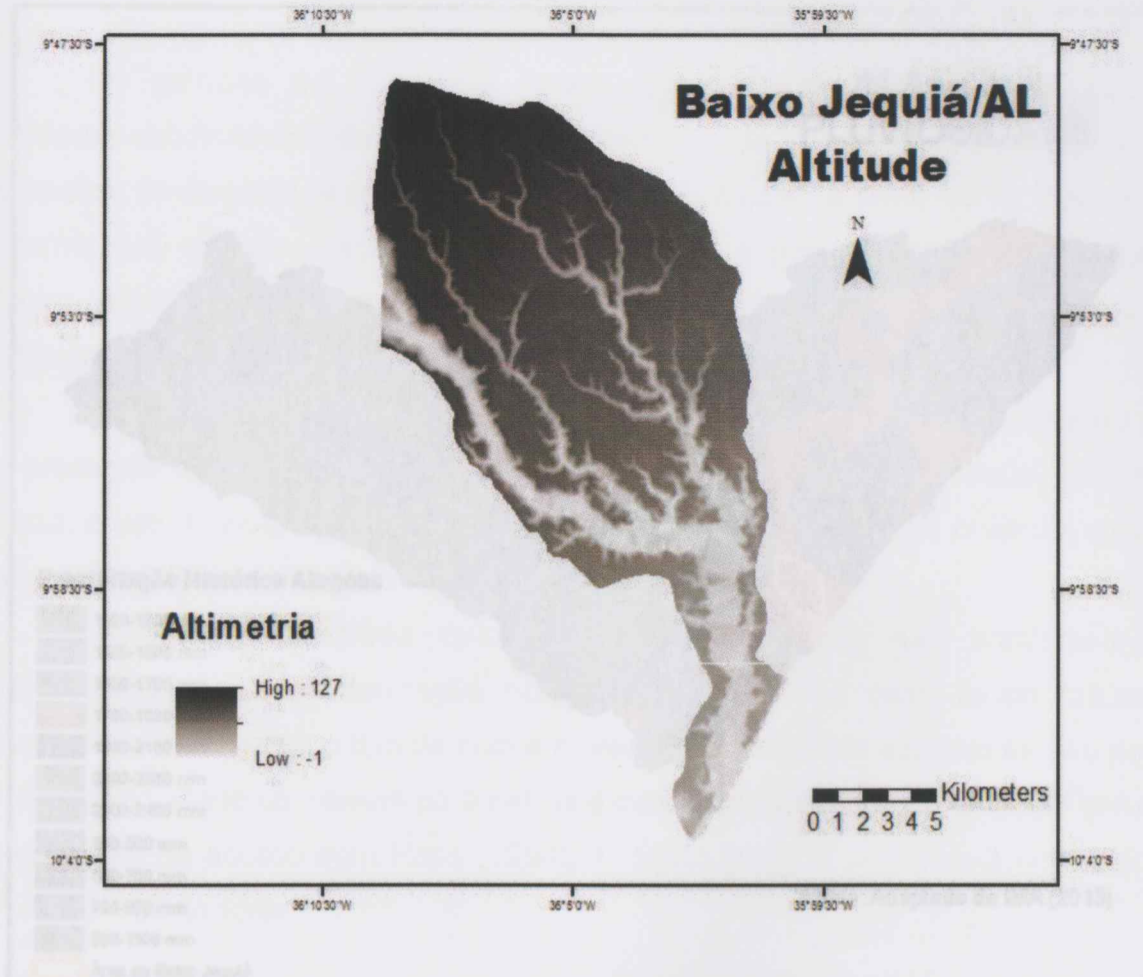
4.97. Instalações

4.98. Instalações

4.99. Instalações

5.00. Instalações

Mapa 4 - Baixo Jequiá – Altimetria – Imagens 09S375ZN e 10S375ZN, TOPODATA-INPE



O tempo e o clima de Alagoas são influenciados principalmente pelos sistemas meteorológicos da Zona de Convergência Intertropical e Ondas de Leste. Os índices de precipitação da região Nordeste são marcados por grande variabilidade anual acompanhada de instabilidade de chuvas, CEPED (2011). A região do Baixo Jequiá está inserida na Zona da Mata que apresenta um regime de chuva acentuado nos meses maio, junho e julho, e com período seco no verão.

A região do Baixo Jequiá, apresenta uma pluviosidade que varia de 1700 mm a 1900mm ao ano, conforme dados da série histórica disponíveis no *site* do Instituto de Meio Ambiente do Alagoas (IMA) (Mapa 5).

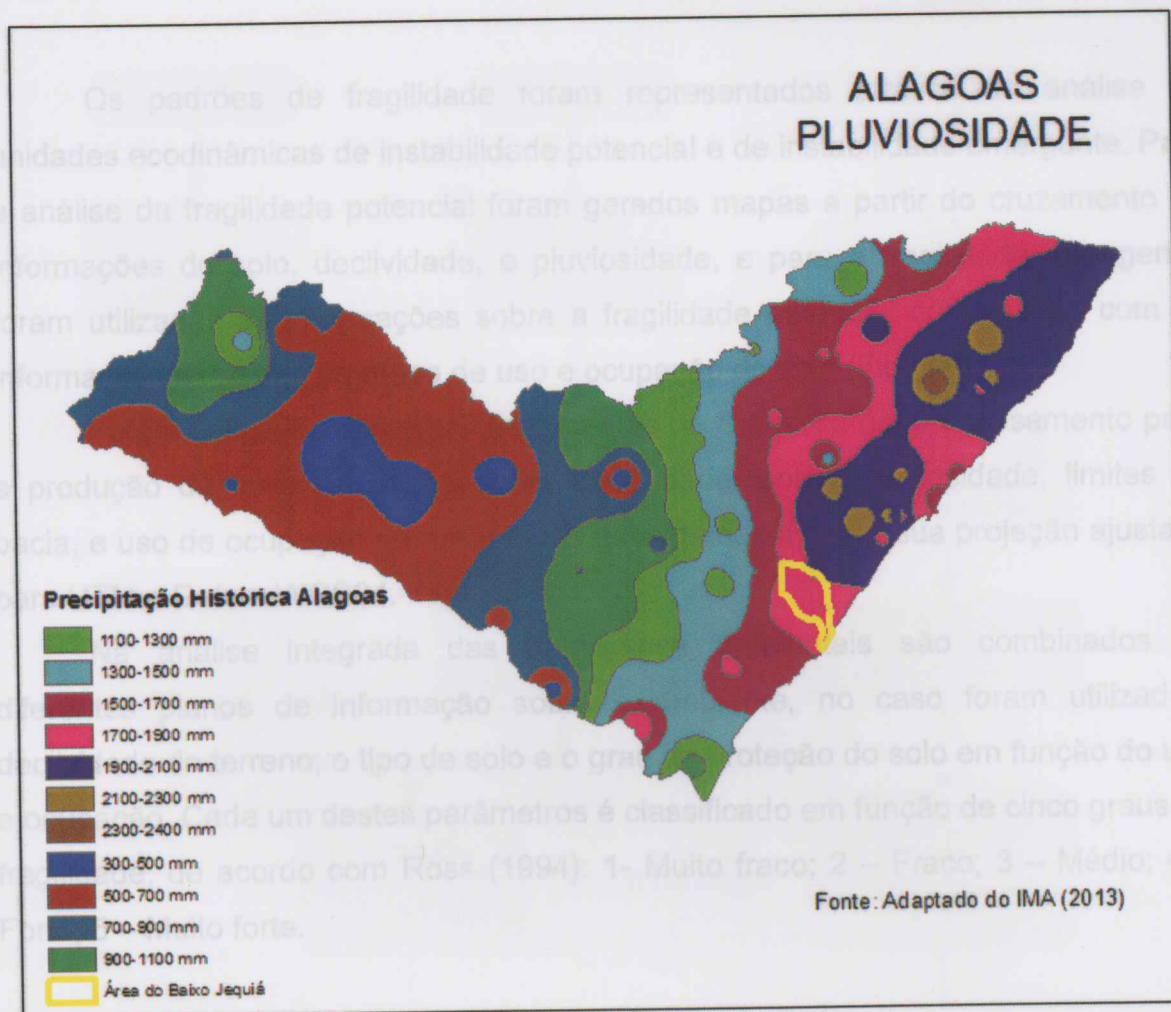
As usinas sucroalcooleiras. Os remanescentes florestais estão limitados às encostas, mesmo assim resistiu aos avanços da cana-de-açúcar, coqueiro-da-baía, pastagens e culturas de subsistência. Outras atividades econômicas que apresentam algum destaque são a pesca e o turismo.



Universidade de Brasília
 Instituto de Geociências
 Laboratório de Geoinformação e Análises Espaciais

- 5.7. Indicação de espessura
- 5.8. Linha de bonso
- 5.9. Linha de táxi
- 5.10. Bivúlia
- 5.11. Torre de controle
- 5.12. Área de sacabe
- 5.12.1 Stopway
- 5.13. Barragem de retensão
- 5.14. Área de retomo
- 5.15. Instalações
- 5.16.4. Várzea
- 5.16.5. Várzea
- 5.16.6. Várzea
- 5.16.7. Várzea
- 5.16.8. Várzea
- 5.16.9. Várzea
- 5.16.10. Várzea
- 5.16.11. Várzea
- 5.16.12. Várzea
- 5.16.13. Várzea
- 5.16.14. Várzea
- 5.16.15. Várzea
- 5.16.16. Várzea
- 5.16.17. Várzea
- 5.16.18. Várzea
- 5.16.19. Várzea
- 5.16.20. Várzea
- 5.16.21. Várzea
- 5.16.22. Várzea
- 5.16.23. Várzea
- 5.16.24. Várzea
- 5.16.25. Várzea
- 5.16.26. Várzea
- 5.16.27. Várzea
- 5.16.28. Várzea
- 5.16.29. Várzea
- 5.16.30. Várzea
- 5.16.31. Várzea
- 5.16.32. Várzea
- 5.16.33. Várzea
- 5.16.34. Várzea
- 5.16.35. Várzea
- 5.16.36. Várzea
- 5.16.37. Várzea
- 5.16.38. Várzea
- 5.16.39. Várzea
- 5.16.40. Várzea
- 5.16.41. Várzea
- 5.16.42. Várzea
- 5.16.43. Várzea
- 5.16.44. Várzea
- 5.16.45. Várzea
- 5.16.46. Várzea
- 5.16.47. Várzea
- 5.16.48. Várzea
- 5.16.49. Várzea
- 5.16.50. Várzea
- 5.16.51. Várzea
- 5.16.52. Várzea
- 5.16.53. Várzea
- 5.16.54. Várzea
- 5.16.55. Várzea
- 5.16.56. Várzea
- 5.16.57. Várzea
- 5.16.58. Várzea
- 5.16.59. Várzea
- 5.16.60. Várzea
- 5.16.61. Várzea
- 5.16.62. Várzea
- 5.16.63. Várzea
- 5.16.64. Várzea
- 5.16.65. Várzea
- 5.16.66. Várzea
- 5.16.67. Várzea
- 5.16.68. Várzea
- 5.16.69. Várzea
- 5.16.70. Várzea
- 5.16.71. Várzea
- 5.16.72. Várzea
- 5.16.73. Várzea
- 5.16.74. Várzea
- 5.16.75. Várzea
- 5.16.76. Várzea
- 5.16.77. Várzea
- 5.16.78. Várzea
- 5.16.79. Várzea
- 5.16.80. Várzea
- 5.16.81. Várzea
- 5.16.82. Várzea
- 5.16.83. Várzea
- 5.16.84. Várzea
- 5.16.85. Várzea
- 5.16.86. Várzea
- 5.16.87. Várzea
- 5.16.88. Várzea
- 5.16.89. Várzea
- 5.16.90. Várzea
- 5.16.91. Várzea
- 5.16.92. Várzea
- 5.16.93. Várzea
- 5.16.94. Várzea
- 5.16.95. Várzea
- 5.16.96. Várzea
- 5.16.97. Várzea
- 5.16.98. Várzea
- 5.16.99. Várzea
- 5.16.100. Várzea

Mapa 5 - Alagoas- Pluviosidade – Série histórica IMA



A região de estudo encontra-se toda inserida dentro do município de Jequiá da Praia, que tem cerca de 11.887 habitantes (IBGE, 2013). Este município localizado na microrregião do litoral sul do Alagoas, limita-se a Sul e a Sudeste com Oceano Atlântico, Norte com o município de São Miguel dos Campos, Leste com o município de Roteiro e ao Oeste com o município de Coruripe.

O Baixo Jequiá está todo ocupado, pela cultura canavieira, principal atividade econômica do estado do Alagoas, que abastece as usinas sucroalcooleiras. Os remanescentes florestais estão limitados às encostas, mesmo assim resistindo aos avanços da cana-de-açúcar, coqueiro-da-baía, pastagens e culturas de subsistência. Outras atividades econômicas que apresentam algum destaque são a pesca e o turismo.



Instituto de Geociências
Universidade de Brasília

Laboratório de Gerenciamento e Análises Espaciais

5.7. Indicação de capacidade 10

5.8. Linha de pouso 10

5.9. Linha de taxi 10

5.10. Bivúta 10

5.11. Torre de controle 10

5.12. Área de escape 10

5.12.1. Stopway 10

5.13. Bateria de refração 10

5.14. Área de retorno 10

5.15. Instalações 10

5.15.1. Hangares 10

5.15.2. Aprigo 10

5.15.3. Instalações 10

5.15.4. Hangares 10

5.15.5. Aprigo 10

5.15.6. Instalações 10

5.15.7. Hangares 10

5.15.8. Aprigo 10

5.15.9. Instalações 10

5.15.10. Hangares 10

5.15.11. Aprigo 10

5.15.12. Instalações 10

5.15.13. Hangares 10

5.15.14. Aprigo 10

5.15.15. Instalações 10

5.15.16. Hangares 10

5.15.17. Aprigo 10

5.15.18. Instalações 10

5.15.19. Hangares 10

5.15.20. Aprigo 10

5.15.21. Instalações 10

5.15.22. Hangares 10

5.15.23. Aprigo 10

5.15.24. Instalações 10

5.15.25. Hangares 10

5.15.26. Aprigo 10

5.15.27. Instalações 10

5.15.28. Hangares 10

5.15.29. Aprigo 10

5.15.30. Instalações 10

5.15.31. Hangares 10

5.15.32. Aprigo 10

5.15.33. Instalações 10

5.15.34. Hangares 10

5.15.35. Aprigo 10

5.15.36. Instalações 10

5.15.37. Hangares 10

5.15.38. Aprigo 10

5.15.39. Instalações 10

5.15.40. Hangares 10

5.15.41. Aprigo 10

5.15.42. Instalações 10

5.15.43. Hangares 10

5.15.44. Aprigo 10

5.15.45. Instalações 10

5.15.46. Hangares 10

5.15.47. Aprigo 10

5.15.48. Instalações 10

5.15.49. Hangares 10

5.15.50. Aprigo 10

5.15.51. Instalações 10

5.15.52. Hangares 10

5.15.53. Aprigo 10

5.15.54. Instalações 10

5.15.55. Hangares 10

5.15.56. Aprigo 10

5.15.57. Instalações 10

5.15.58. Hangares 10

5.15.59. Aprigo 10

5.15.60. Instalações 10

5.15.61. Hangares 10

5.15.62. Aprigo 10

5.15.63. Instalações 10

5.15.64. Hangares 10

5.15.65. Aprigo 10

5.15.66. Instalações 10

5.15.67. Hangares 10

5.15.68. Aprigo 10

5.15.69. Instalações 10

5.15.70. Hangares 10

5.15.71. Aprigo 10

5.15.72. Instalações 10

5.15.73. Hangares 10

5.15.74. Aprigo 10

5.15.75. Instalações 10

5.15.76. Hangares 10

5.15.77. Aprigo 10

5.15.78. Instalações 10

5.15.79. Hangares 10

5.15.80. Aprigo 10

5.15.81. Instalações 10

5.15.82. Hangares 10

5.15.83. Aprigo 10

5.15.84. Instalações 10

5.15.85. Hangares 10

5.15.86. Aprigo 10

5.15.87. Instalações 10

5.15.88. Hangares 10

5.15.89. Aprigo 10

5.15.90. Instalações 10

5.15.91. Hangares 10

5.15.92. Aprigo 10

5.15.93. Instalações 10

5.15.94. Hangares 10

5.15.95. Aprigo 10

5.15.96. Instalações 10

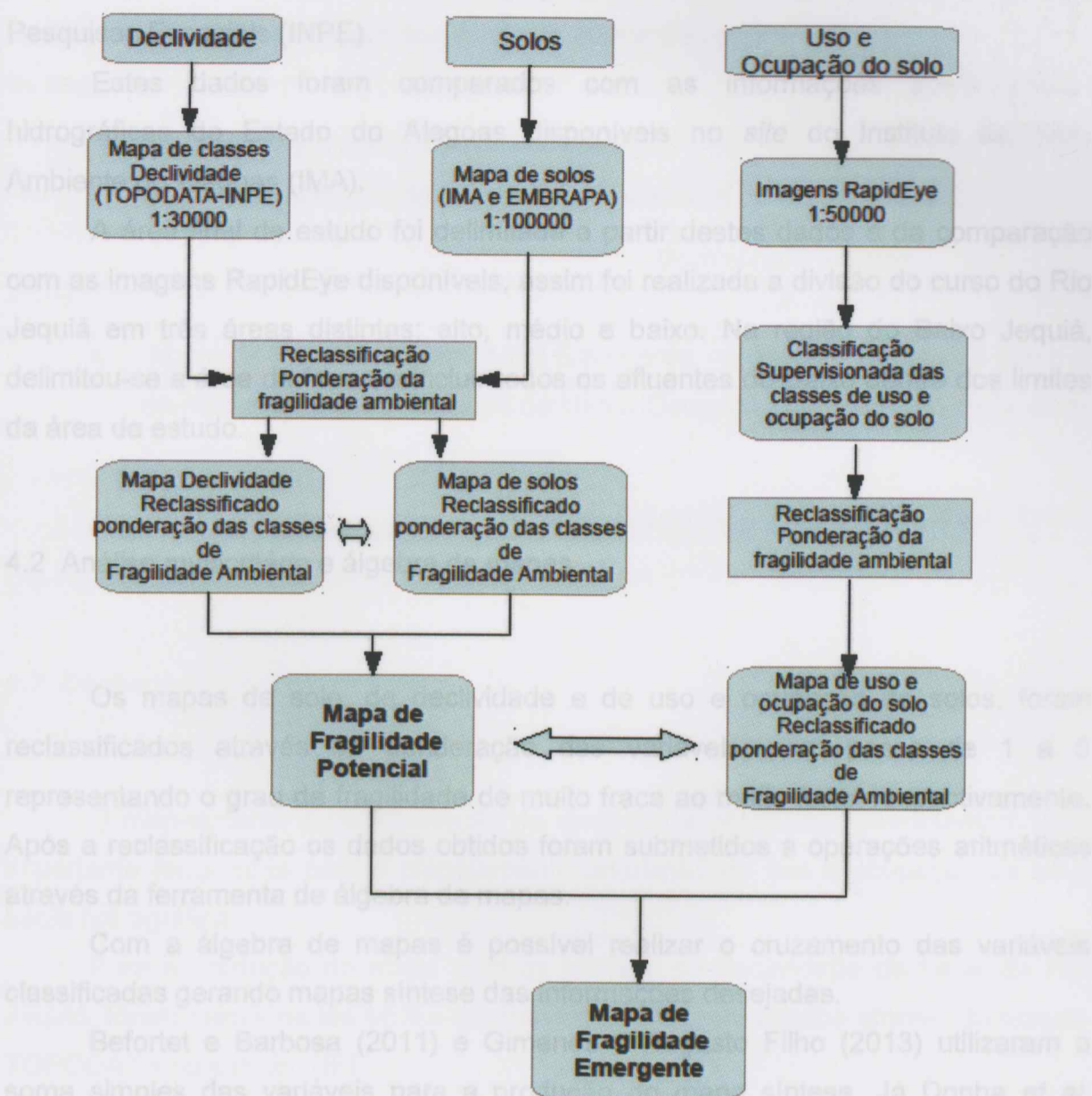
5.15.97. Hangares 10

5.15.98. Aprigo 10

5.15.99. Instalações 10

5.16.00. Hangares 10

Figura 1 – Fluxograma das atividades e produtos da fragilidade ambiental



4.1 Delimitação da região de estudo

Para aplicar a metodologia de análise da fragilidade ambiental baseada no trabalho de Ross (1994) primeiro foi necessário delimitar a área de estudo. A referida área foi delimitada com a ferramenta *Spatial Analyst Tools* a partir de dados



5.7. Indicação de capacidade

5.8. Limite de pouso

5.9. Limite de taxa

5.10. Biorritmo

5.11. Torre de controle

5.12. Áreas de sacabe

5.12.1. Stobovay

5.13. Barreira de referência

5.14. Área de retorno

5.15. Injeções

5.16. Injeções

5.17. Injeções

5.18. Injeções

5.19. Injeções

5.20. Injeções

5.21. Injeções

5.22. Injeções

5.23. Injeções

5.24. Injeções

5.25. Injeções

5.26. Injeções

5.27. Injeções

5.28. Injeções

5.29. Injeções

5.30. Injeções

5.31. Injeções

5.32. Injeções

5.33. Injeções

5.34. Injeções

5.35. Injeções

5.36. Injeções

5.37. Injeções

5.38. Injeções

5.39. Injeções

5.40. Injeções

5.41. Injeções

5.42. Injeções

5.43. Injeções

5.44. Injeções

5.45. Injeções

5.46. Injeções

5.47. Injeções

5.48. Injeções

5.49. Injeções

5.50. Injeções

5.51. Injeções

5.52. Injeções

5.53. Injeções

5.54. Injeções

5.55. Injeções

5.56. Injeções

5.57. Injeções

5.58. Injeções

5.59. Injeções

5.60. Injeções

5.61. Injeções

5.62. Injeções

5.63. Injeções

5.64. Injeções

5.65. Injeções

5.66. Injeções

5.67. Injeções

5.68. Injeções

5.69. Injeções

5.70. Injeções

5.71. Injeções

5.72. Injeções

5.73. Injeções

5.74. Injeções

5.75. Injeções

5.76. Injeções

5.77. Injeções

5.78. Injeções

5.79. Injeções

5.80. Injeções

5.81. Injeções

5.82. Injeções

5.83. Injeções

5.84. Injeções

5.85. Injeções

5.86. Injeções

5.87. Injeções

5.88. Injeções

5.89. Injeções

5.90. Injeções

5.91. Injeções

5.92. Injeções

5.93. Injeções

5.94. Injeções

5.95. Injeções

5.96. Injeções

5.97. Injeções

5.98. Injeções

5.99. Injeções

5.100. Injeções

sobre a hidrografia da região, disponíveis no *site* da CPRM (Serviço Geológico Brasileiro), e dados de altimetria do projeto TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Estes dados foram comparados com as informações sobre bacias hidrográficas do Estado de Alagoas disponíveis no *site* do Instituto de Meio Ambiente do Alagoas (IMA).

A área final de estudo foi delimitada a partir destes dados e da comparação com as imagens RapidEye disponíveis, assim foi realizada a divisão do curso do Rio Jequiá em três áreas distintas; alto, médio e baixo. Na região do Baixo Jequiá delimitou-se a área de forma a incluir todos os afluentes do Baixo dentro dos limites da área de estudo.

4.2 Análise multicritério e álgebra de mapas

Os mapas de solo, de declividade e de uso e ocupação de solos, foram reclassificados através da ponderação das variáveis, com pesos de 1 a 5, representando o grau de fragilidade de muito fraca ao muito forte, respectivamente. Após a reclassificação os dados obtidos foram submetidos a operações aritméticas através da ferramenta de álgebra de mapas.

Com a álgebra de mapas é possível realizar o cruzamento das variáveis classificadas gerando mapas síntese das informações desejadas.

Befortet e Barbosa (2011) e Gimenes e Augusto Filho (2013) utilizaram a soma simples das variáveis para a produção do mapa síntese. Já Donha *et al.* (2006) descrevem ter utilizado pesos diferentes para as variáveis numa distribuição linear combinada com uma análise booleana.

Para o presente trabalho foram testadas duas possibilidades: na primeira foi atribuído peso igual às variáveis e procedido de soma simples destas com posterior extração da média aritmética desta soma. E na segunda foram atribuídos pesos diferentes para as variáveis que após foram somadas. As variáveis consideradas foram os mapas de declividade, de solo e de uso ocupação do solo reclassificados quanto à fragilidade ambiental.

4.1.3.3 Inversão - Inverse	.....
4.1.3.5 Entrelaçamento - Interleaving	.....
4.1.3.1 Comprimento de Shadowing	.....
4.1.3.2 Propriedades da imagem radar	.....
4.1.3.4 Unidade	.....
4.1.3.3 Rugosidade	.....
4.1.3.5 Geometria do alvo	.....
4.1.3.1 Blooming	.....
4.1.3.2 Perímetros e fatores que influenciam a resposta de Radar	.....
4.2 Radar de Abertura Síntica - (SAR)	.....
4.3 Radar de Abertura Real - (RAR)	.....
4.4 Polarização	.....
4.3 Ângulo de incidência	.....
4.2 Comprimento de onda	.....
4.1 Ondas eletromagnéticas	.....
4 RADAR	.....
3 RADAR IMAGEADOR DO R-99	.....
3.12 Computáveis	.....
3.13.2 Ângulo	.....
3.13.1 Parâmetros	.....
3.13 Instalações	.....
3.14.1 Área de retorno	.....
3.13.2 Barragem de referência	.....
3.13.1 Stopway	.....
3.13.2 Área de sacaba	.....
3.11 Torre de controle	.....
3.10 Bivúta	.....
3.9 Linha de taxi	.....
3.8 Linha de pouso	.....
3.7.1 Indicação de espessura	.....



Analisando os resultados obtidos o método escolhido para a álgebra de mapas foi o da soma simples das variáveis envolvidas com a extração da média destas informações. Como síntese final das operações aritméticas, foram produzidos os seguintes mapas:

- i. Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial - produzido através da soma e da média aritmética do mapa de Declividade e do mapa de Solo;

$$\text{Fragilidade Potencial} = \frac{\text{Declividade} + \text{Solos}}{2}$$

- ii. Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente - produzido através da soma e da média aritmética do mapa de Uso e Ocupação do Solo com o Mapa de Fragilidade Ambiental Emergente.

$$\text{Fragil. Emergente} = \frac{\text{Fragil. Potencial} + \text{Uso e Ocupação do Solo}}{2}$$

4.3 Declividade

O mapeamento e determinação de classes de declividade representam uma importante ferramenta para o planejamento ambiental do uso e ocupação de uma bacia hidrográfica.

Para a produção do mapa com as classes de declividade da bacia do Rio Jequiá, foram selecionados MDEs da área de estudo, produzidos através do projeto TOPODATA no site do INPE.

O projeto TOPODATA disponibiliza o acesso a variáveis geomorfológicas locais derivadas de dados SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*). Estes dados foram refinados da resolução espacial original de 3 arco-segundos (~90m) para 1 arco segundo (~30m) por krigagem e as variáveis geomorfológicas foram ainda classificadas para a geração de mapas não numéricos como as classes de declividade (VALERIANO, 2008).

As imagens de declividade selecionadas foram; a 09S375ZN e a 10S375ZN. No programa ARCGIS as imagens foram unidas utilizando a ferramenta de mosaico, e foi aplicada a ferramenta *Sloper* para gerar as classes de declividade. O mapa produzido era condizente com a representação da área, mas não foi possível



Instituto de Geociências
Universidade de Brasília
Laboratório de Gerenciamento e Avaliação Espacial

- 5.7. Indicação de espessura
- 5.8. Linha de pouso
- 5.9. Linha de taxi
- 5.10. Estrada
- 5.11. Torre de controle
- 5.12. Área de asfalto
- 5.13. Barreira de retenção
- 5.14. Área de estacionamento
- 5.15. Instalações
- 5.16. Área de estacionamento
- 5.17. Área de estacionamento
- 5.18. Área de estacionamento
- 5.19. Área de estacionamento
- 5.20. Área de estacionamento
- 5.21. Área de estacionamento
- 5.22. Área de estacionamento
- 5.23. Área de estacionamento
- 5.24. Área de estacionamento
- 5.25. Área de estacionamento
- 5.26. Área de estacionamento
- 5.27. Área de estacionamento
- 5.28. Área de estacionamento
- 5.29. Área de estacionamento
- 5.30. Área de estacionamento
- 5.31. Área de estacionamento
- 5.32. Área de estacionamento
- 5.33. Área de estacionamento
- 5.34. Área de estacionamento
- 5.35. Área de estacionamento
- 5.36. Área de estacionamento
- 5.37. Área de estacionamento
- 5.38. Área de estacionamento
- 5.39. Área de estacionamento
- 5.40. Área de estacionamento
- 5.41. Área de estacionamento
- 5.42. Área de estacionamento
- 5.43. Área de estacionamento
- 5.44. Área de estacionamento
- 5.45. Área de estacionamento
- 5.46. Área de estacionamento
- 5.47. Área de estacionamento
- 5.48. Área de estacionamento
- 5.49. Área de estacionamento
- 5.50. Área de estacionamento
- 5.51. Área de estacionamento
- 5.52. Área de estacionamento
- 5.53. Área de estacionamento
- 5.54. Área de estacionamento
- 5.55. Área de estacionamento
- 5.56. Área de estacionamento
- 5.57. Área de estacionamento
- 5.58. Área de estacionamento
- 5.59. Área de estacionamento
- 5.60. Área de estacionamento
- 5.61. Área de estacionamento
- 5.62. Área de estacionamento
- 5.63. Área de estacionamento
- 5.64. Área de estacionamento
- 5.65. Área de estacionamento
- 5.66. Área de estacionamento
- 5.67. Área de estacionamento
- 5.68. Área de estacionamento
- 5.69. Área de estacionamento
- 5.70. Área de estacionamento
- 5.71. Área de estacionamento
- 5.72. Área de estacionamento
- 5.73. Área de estacionamento
- 5.74. Área de estacionamento
- 5.75. Área de estacionamento
- 5.76. Área de estacionamento
- 5.77. Área de estacionamento
- 5.78. Área de estacionamento
- 5.79. Área de estacionamento
- 5.80. Área de estacionamento
- 5.81. Área de estacionamento
- 5.82. Área de estacionamento
- 5.83. Área de estacionamento
- 5.84. Área de estacionamento
- 5.85. Área de estacionamento
- 5.86. Área de estacionamento
- 5.87. Área de estacionamento
- 5.88. Área de estacionamento
- 5.89. Área de estacionamento
- 5.90. Área de estacionamento
- 5.91. Área de estacionamento
- 5.92. Área de estacionamento
- 5.93. Área de estacionamento
- 5.94. Área de estacionamento
- 5.95. Área de estacionamento
- 5.96. Área de estacionamento
- 5.97. Área de estacionamento
- 5.98. Área de estacionamento
- 5.99. Área de estacionamento
- 6.00. Área de estacionamento

determinar com precisão as classes de declividade, pois a divisão em classes percentuais, feita através do software ARCGIS, gerou valores muito altos de declividade que não condiziam com a informação sobre a área.

Como o projeto TOPODATA disponibiliza também imagens com as classes de declividade, utilizando a classificação proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CNPS, 1999), optou-se por utilizar esta informação, sendo selecionadas as imagens 09S375SN e a 10S375SN. As imagens foram unidas por meio da técnica do mosaico, após esta imagem mosaico foi reclassificada utilizando os índices de fragilidade para cada classe de declividade. As classes de declividade foram definidas de acordo com a proposta da EMBRAPA-CNPS (1999), combinada com os pesos e as classes de fragilidade propostas por Ross (1994) conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Classes de declividade definidas segundo EMBRAPA (1999), classes de fragilidade ambiental de acordo com Ross (1984) e pesos para fragilidade ambiental.

Classes de declividade EMBRAPA (1999)	Classes de fragilidade ambiental Roos (1984)	Pesos para fragilidade ambiental
<3%	Muito Fraca	1
3% a 8%	Fraca	2
8% a 20%	Média	3
20% a 45%	Forte	4
>45%	Muito Forte	5

Após a reclassificação das variáveis foi realizado o recorte da área do Baixo Jequiá utilizando o *shapefile* produzido inicialmente, finalizada assim a produção do mapa de declividade classificado conforme o peso relativo ao grau de fragilidade para cada classe de declividade.

4.4 Pedologia

O mapa de solos utilizado para o levantamento da pedologia da área, está disponível no site IMA, na escala de 1:100000.



As imagens RapidEye utilizadas foram disponibilizada através do GeoCatálogo do ICMBio, estas imagens já são ortorretificadas, com projeção UTM e DatumWGS84 zona 24S.

Estas imagens são compatíveis com a escala de 1:50000, e são composta por 5 bandas do visível ao infravermelho próximo.

Utilizando o software ENVI 4.5 foi feito o mosaico destas duas imagens, a partir do *shapefile* vetorial do Baixo Jequiá, foi produzido um arquivo de extensão DBF, que foi utilizado para produzir uma máscara da área de interesse.

Em seguida, utilizando a máscara da área de interesse na composição de bandas 3,4,2, procedeu-se a extração de *Region Of Interest*(ROI), das diferentes paisagens existentes na imagem, resultando na seguinte classificação; agricultura 1 (agricultura de ciclo curto e pastagens); agricultura 2 (agricultura de ciclo longo e reflorestamentos); corpos d'água; mata ciliar; mangue; sombra; nuvem; vias pavimentadas; vias não pavimentadas; e solo exposto.

Foram aplicadas as classificações supervisionadas da Distância Mínima e da Máxima-Verossimilhança.

O método da distância mínima calcula a distância espectral entre o vetor da medida para o pixel candidato e a média para cada assinatura de classe, através da medida de distância Euclidiana. Já o classificador por Máxima-Verossimilhança considera a ponderação das distâncias entre as medias dos valores dos pixels das classes, utilizando parâmetros estatísticos (MENESES; ALMEIDA, 2012).

A diferenciação dos alvos foi melhor na classificação da Distância Mínima. O método da Máxima-Verossimilhança gerou uma grande quantidade de pixels soltos, o que poderia comprometer a edição de dados, por este motivo foi utilizado a classificação pelo método da Distância Mínima.

Utilizando a classificação da Distância Mínima, foi realizada a combinação de classes produzindo no final as seguintes classes; agricultura 1, agricultura 2, área urbana (área urbana+vias), sombra, nuvem, solo exposto, corpos d'água, vegetação (mata ciliar+mangue). Os dados das classes foram exportados no formato vetorial para o ARCGIS.

No ARCGIS foi realizada a edição e classificação final das áreas, com a visualização das imagens RapidEye e a edição final dos polígonos, de forma averiguar possíveis erros na classificação existente e proceder à correção, e

procedeu-se também a identificação e classificação das áreas que estavam cobertas por nuvens e sombra.

Após a edição dos dados o arquivo vetorial de classes de uso e ocupação, foi convertido para o formato de um raster, mantendo a classificação editada.

O raster de uso e ocupação do solo foi reclassificado de forma a atribuir pesos relativos ao grau de fragilidade de cada área. A referida classificação foi adaptada daquela sugerida por Ross (1994), conforme o Quadro 3.

Quadro 3 - Classes de uso e ocupação do solo, classes de fragilidade ambiental de acordo com Ross (1984) e pesos para fragilidade ambiental

Classes de uso e ocupação do solo Escala 1:50000	Classes de fragilidade ambiental Ross (1984)	Pesos para fragilidade ambiental
Florestas/Matas naturais	Muito Fraca	1
Formações arbustivas naturais	Fraca	2
Agricultura cultivo de ciclo longo (coco-da-baía, café, laranja, e outros) e reflorestamentos	Média	3
Culturas de ciclo curto (cana-de-açúcar, arroz, feijão, e outras) e pastagens.	Forte	4
Áreas desmatadas, solo exposto, áreas urbanizadas, área de praia (areia)	Muito Forte	5

4.6 Pluviosidade

A precipitação regula o regime hídrico exercendo influência direta nas formas de relevo e na erodibilidade dos solos, ou seja, influência a estabilidade dos sistemas naturais, é um fator importante quando se trata da análise da fragilidade ambiental.

A pluviosidade dentro da área de estudo, varia entre 1700 a 1900 mm, conforme dados da série histórica disponíveis no *site* do IMA, não havendo uma

diferença desta pluviosidade no interior da região que corresponde ao Baixo Jequiá (Mapa 5).

Como não houve variação que pudesse ser utilizada na ponderação da pluviosidade dentro da área do Baixo Jequiá, esta variável não foi utilizada para a avaliação da fragilidade ambiental potencial da região.

desritos abaixo:

5.1 Fragilidade ambiental – Declividade

A região de estudo está inserida no Tabuleiro Costeiro do Alagoas, sendo que a altitude máxima não ultrapassa os 120 m, desta forma o terreno é formado de pequenas ondulações que não produzem declividades muito acentuadas.

Na região do Baixo Jequiá observou-se que 64,42% da área apresenta uma declividade abaixo de 3%, o que segundo a metodologia utilizada neste trabalho representa uma fragilidade ambiental classificada como fraca e muito fraca, conforme a Tabela 1 e os Mapas 6 e 7.

Na área não foram encontradas declividades acima de 45%, e apenas 0,13% da região apresenta uma declividade classificada como forte.

Tabela 1-Classes de declividade e classificação da fragilidade ambiental no Baixo Jequiá

Declividade (%)	Classificação	Área (ha)	Porcentagem (%)
<3%	Muito Fraca	15141,90	60,34
3% a 8%	Fraca	4431,80	19,88
8% a 20%	Média	3550,38	15,45
20% a 45%	Forte	30,12	0,13
Σ		23174	100

- 4.1.5.3 Inversão – Layover.....
- 4.1.5.2 Enturquecimento – Focussing.....
- 4.1.5.1 Somreamento – Shadowing.....
- 4.1.5 Propriedades da imagem radar.....
- 4.1.4 Limitação.....
- 4.1.3 Rugosidade.....
- 4.1.2 Geometria do alvo.....
- 4.1.1 Blooming.....
- 4.1. Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar.....
- 4.0 Radar de Abertura Simétrica – (SAR).....
- 4.0 Radar de Abertura Real – (RAR).....
- 4.4 Polarização.....
- 4.3 Ângulo de incidência.....
- 4.2 Comprimento de onda.....
- 4.1 Onda eletromagnética.....
- 4 RADAR.....
- 3 RADAR IMAGEADOR DO R-93.....
- 3.10 Computaveis.....
- 3.10.2 Vídeo.....
- 3.10.4 Parâmetros.....
- 3.10.5 Imagens.....
- 3.14. Área de retorno.....
- 3.13. Banda de referência.....
- 3.12.1 Stopway.....
- 3.12. Área de escape.....
- 3.11. Torre de controle.....
- 3.10. Birtula.....
- 3.9. Linha de taxi.....
- 3.8. Linha de pouso.....
- 3.7. Indicação de capacidade.....



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados resultantes dos cruzamentos das informações sobre declividade, solos e uso e ocupação do solo, bem como os resultados do mapeamento da Fragilidade Ambiental Potencial e Emergente da região do Baixo Jequiá estão descritos abaixo:

5.1 Fragilidade ambiental – Declividade

A região de estudo está inserida no Tabuleiro Costeiro do Alagoas, sendo que a altitude máxima não ultrapassa os 120 m, desta forma o terreno é formado de pequenas ondulações que não produzem declividades muito acentuadas.

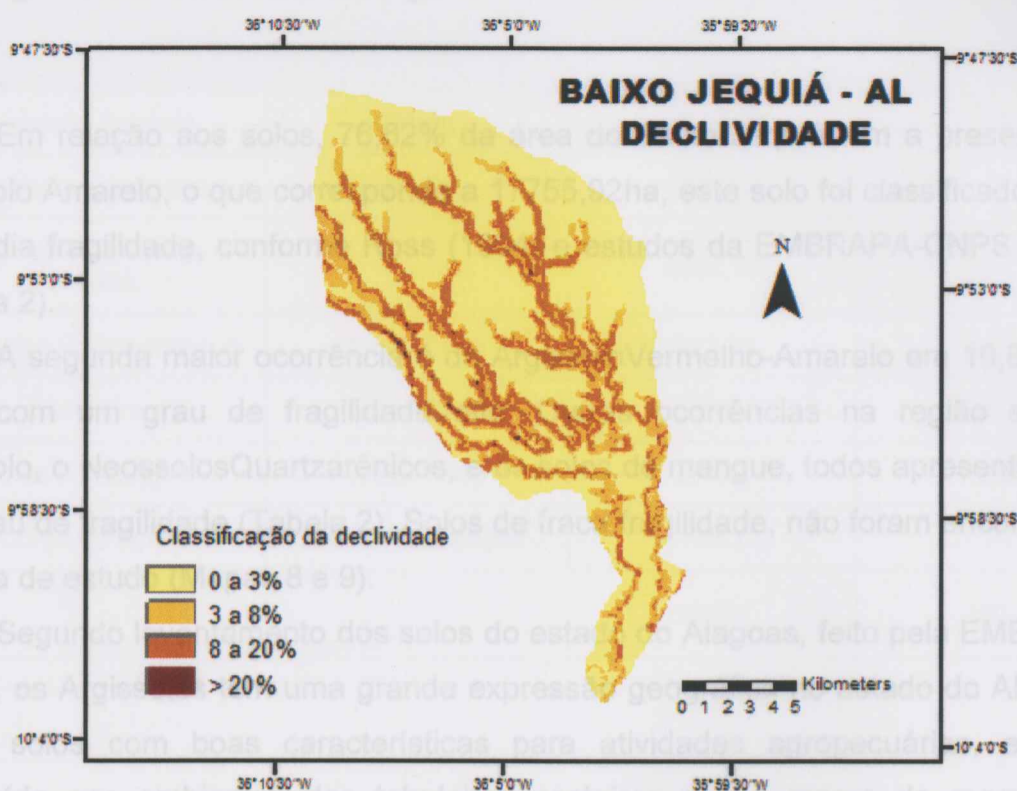
Na região do Baixo Jequiá observou-se que 84,42% da área apresenta uma declividade abaixo de 8%, o que segundo a metodologia utilizada neste trabalho representa uma fragilidade ambiental classificada como fraca e muito fraca, conforme a Tabela 1 e os Mapas 6 e 7.

Na área não foram encontradas declividades acima de 45%, e apenas 0,13% da região apresenta uma declividade classificada como forte.

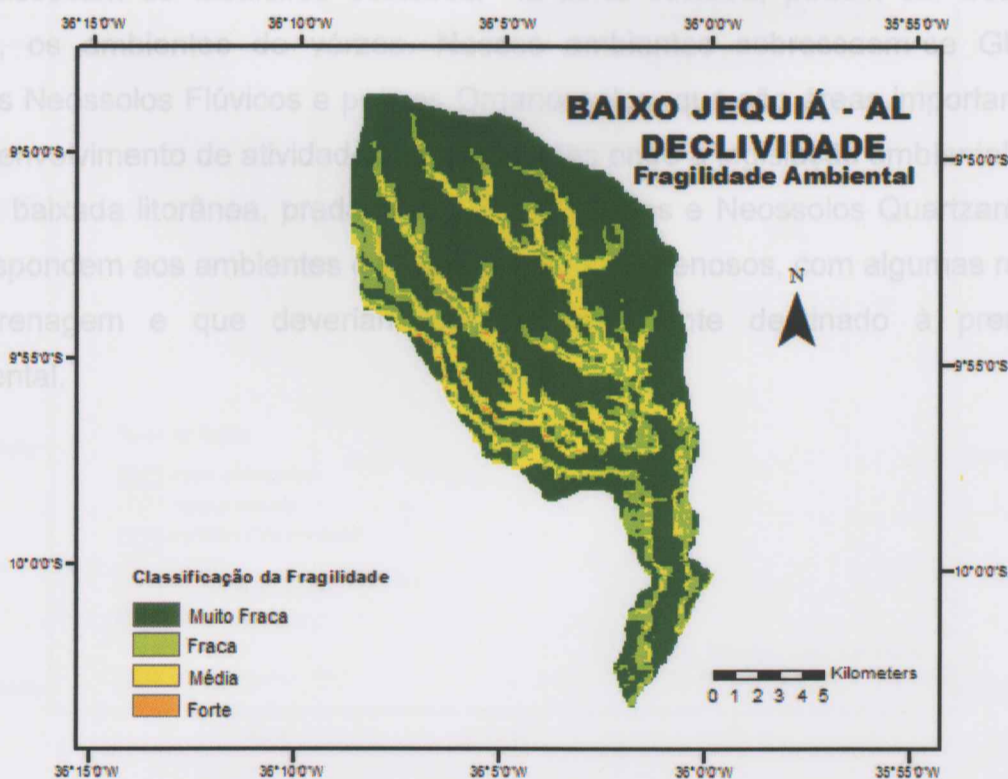
Tabela 1—Classes de declividade e classificação da fragilidade ambiental no Baixo Jequiá

Classes de declividade da área de estudo	Classes de fragilidade ambiental	Área do Baixo Jequiá (ha)	% da área do Baixo Jequiá
<3%.	Muito Fraca	15141,90	65,34
3% a 8%	Fraca	4421,60	19,08
8% a 20%.	Média	3580,38	15,45
20% a 45%,	Forte	30,12	0,13
Σ		23174	100

Mapa 6 - Classes de declividade



Mapa 7 - Classificação da Fragilidade Ambiental - Declividade



Instituto de Geociências
Laboratório de Sensoriamento e Análises Espaciais

- 5.7. Indicação de espessura
- 5.8. Linha de pouso
- 5.9. Linha de taxi
- 5.10. Bivala
- 5.11. Torre de controle
- 5.12. Área de sacos
- 5.13.1. Stopway
- 5.13. Barragem de referência
- 5.14. Área de retorno
- 5.15. Instalações
- 5.16.1. Hangar
- 5.16.2. Avião
- 5.16.3. Computadores
- 5.16.4. Radar
- 5.16.5. Radar Imagem do R-99
- 4.1. Ondas eletromagnéticas
- 4.2. Comprimento de onda
- 4.3. Ângulo de incidência
- 4.4. Polarização
- 4.5. Radar de Abertura Real - (RAR)
- 4.6. Radar de Abertura Síntica - (SAR)
- 4.7. Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar
 - 4.7.1. Blooming
 - 4.7.2. Geometria do alvo
 - 4.7.3. Rugosidade
 - 4.7.4. Umidade
 - 4.7.5. Propriedades da imagem radar
- 4.7.5.3. Inversão - Layover
- 4.7.5.2. Enturecimento - Forest Shadowing
- 4.7.5.1. Sombramento - Shadowing

5.2 Fragilidade ambiental – Pedologia

Em relação aos solos, 76,62% da área do Baixo Jequiá tem a presença do Argissolo Amarelo, o que corresponde a 17755,92ha, este solo foi classificado como de média fragilidade, conforme Ross (1994) e estudos da EMBRAPA-CNPS (1999) (Tabela 2).

A segunda maior ocorrência é do Argissolo Vermelho-Amarelo em 10,80% da área, com um grau de fragilidade alto. Outras ocorrências na região são os Gleissolo, o Neossolos Quartzarênicos, e os solos de mangue, todos apresentam um alto grau de fragilidade (Tabela 2). Solos de fraca fragilidade, não foram encontrados na área de estudo (Mapas 8 e 9).

Segundo levantamento dos solos do estado do Alagoas, feito pela EMBRAPA (2012), os Argissolos tem uma grande expressão geográfica no estado do Alagoas, sendo solos com boas características para atividades agropecuárias, estando distribuído nos ambientes dos tabuleiros costeiros e nos mares de morros. As limitações agrícolas mais importantes desses solos são à baixa fertilidade natural e o relevo movimentado no ambiente dos mares de morros e nas encostas dos vales que dissecam os tabuleiros costeiros. Na zona costeira, podem ser destacados, ainda, os ambientes de várzea. Nesses ambientes sobressaem-se Gleissolos, alguns Neossolos Flúvicos e poucos Organossolos, que são áreas importantes para o desenvolvimento de atividades agropecuárias onde a legislação ambiental permitir. Já na baixada litorânea, predominam Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos, e correspondem aos ambientes de solos profundos, arenosos, com algumas restrições de drenagem e que deveriam ser prioritariamente destinado à preservação ambiental.



5.7 Indicação de espessura

5.8 Linha de pouso

5.9 Linha de taxi

5.10 Bicolor

5.11 Torre de controle

5.12 Área de escape

5.13 Stopway

5.14 Área de refração

5.15 Instalações

5.16 Hangars

5.17 Voo

5.18 Computáveis

5.19 RADAR IMAGEADOR DO R-92

5.20 RADAR

5.21 Ondas eletromagnéticas

5.22 Comprimento de onda

5.23 Ângulo de incidência

5.24 Polarização

5.25 Radar de Abertura Real – (RAR)

5.26 Radar de Abertura Simétrica – (SAR)

5.27 Funções e fatores que influenciam a resposta

5.28 Radar

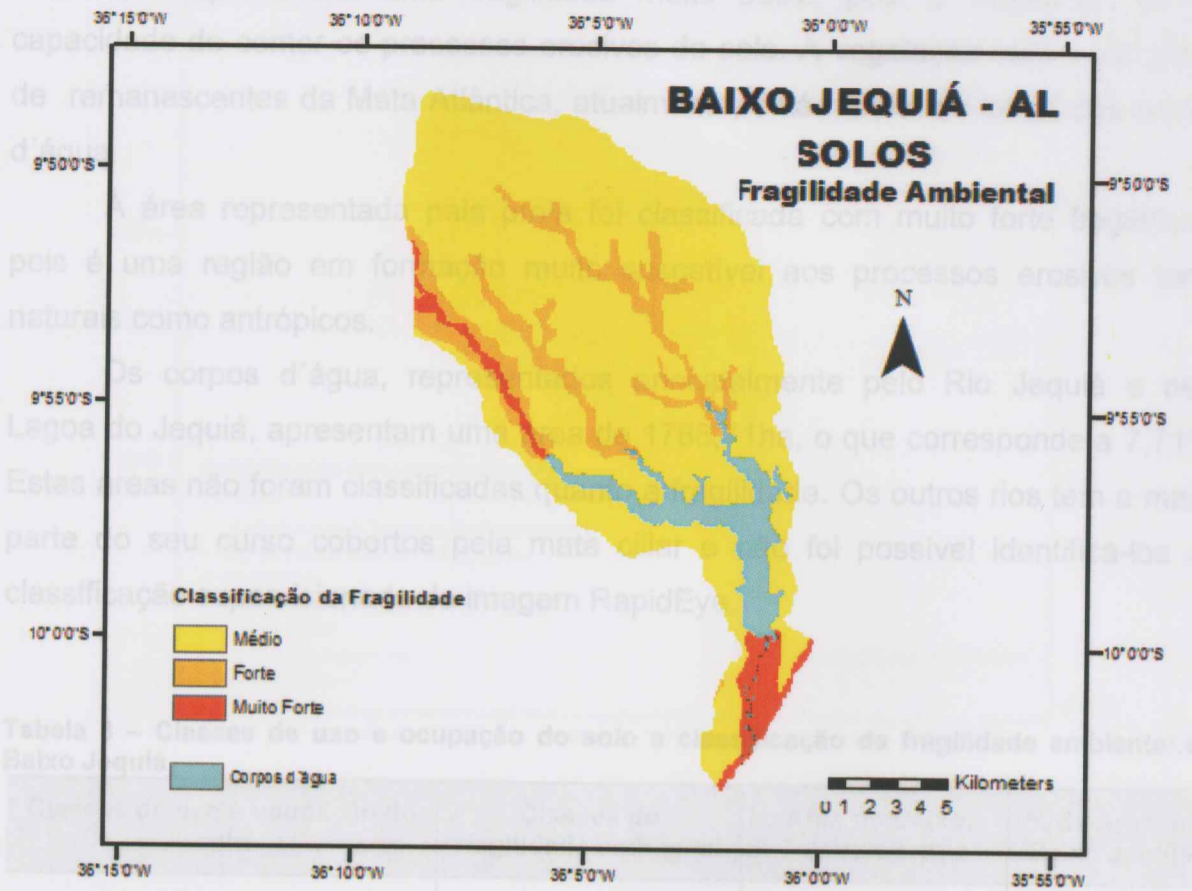
5.29 Radar de alvo

5.30 Radar

5.31 Radar de abertura real – (RAR)

5.32 Radar de abertura simétrica – (SAR)

Mapa 9 - Classificação da Fragilidade Ambiental – Solos



5.3 Fragilidade ambiental – Uso e ocupação do solo

Quanto ao uso e ocupação do solo 68,24% da área estão ocupadas com atividades agropecuárias, o que representa um total 15813,94ha. Deste total, 62,26% representa culturas de ciclo curto e pastagens, sendo que a principal cultura nestas áreas é a da cana-de-açúcar, que foi classificada com forte fragilidade. Já na cultura de ciclo longo prevalece as plantações de coco-da-baía, de média fragilidade (Tabela 3 e Mapas10 e 11).

As áreas urbanizadas e vias, representam a área urbana do município de Jequiá da Praia, além de pequenos povoados e de vias de acesso, estas áreas apresentam um grau de fragilidade ambiental muito alto, e representam 4,06% da área.



5.7 Indicação de espessura

5.8 Linha de pouso

5.9 Linha de taxi

5.10 Biorota

5.11 Torre de controle

5.12 Área de escape

5.13 Stopway

5.14 Área de referência

5.15 Bateria de referência

5.16 Área de estacionamento

5.17 Inscrições

5.18 Ponto de referência

5.19 Aviação

5.20 Computador

5.21 Radar

5.22 Radar Imageador do R-99

5.23 Radar

5.24 Comprimento de onda

5.25 Comprimento de onda

5.26 Comprimento de onda

5.27 Comprimento de onda

5.28 Comprimento de onda

5.29 Comprimento de onda

5.30 Comprimento de onda

5.31 Comprimento de onda

5.32 Comprimento de onda

5.33 Comprimento de onda

5.34 Comprimento de onda

5.35 Comprimento de onda

5.36 Comprimento de onda

5.37 Comprimento de onda

5.38 Comprimento de onda

5.39 Comprimento de onda

5.40 Comprimento de onda

5.41 Comprimento de onda

5.42 Comprimento de onda

5.43 Comprimento de onda

5.44 Comprimento de onda

5.45 Comprimento de onda

5.46 Comprimento de onda

5.47 Comprimento de onda

5.48 Comprimento de onda

5.49 Comprimento de onda

5.50 Comprimento de onda

5.51 Comprimento de onda

5.52 Comprimento de onda

5.53 Comprimento de onda

5.54 Comprimento de onda

5.55 Comprimento de onda

5.56 Comprimento de onda

5.57 Comprimento de onda

5.58 Comprimento de onda

5.59 Comprimento de onda

5.60 Comprimento de onda

5.61 Comprimento de onda

5.62 Comprimento de onda

5.63 Comprimento de onda

5.64 Comprimento de onda

5.65 Comprimento de onda

5.66 Comprimento de onda

5.67 Comprimento de onda

5.68 Comprimento de onda

5.69 Comprimento de onda

5.70 Comprimento de onda

5.71 Comprimento de onda

5.72 Comprimento de onda

5.73 Comprimento de onda

5.74 Comprimento de onda

5.75 Comprimento de onda

5.76 Comprimento de onda

5.77 Comprimento de onda

5.78 Comprimento de onda

5.79 Comprimento de onda

5.80 Comprimento de onda

5.81 Comprimento de onda

5.82 Comprimento de onda

5.83 Comprimento de onda

5.84 Comprimento de onda

5.85 Comprimento de onda

5.86 Comprimento de onda

5.87 Comprimento de onda

5.88 Comprimento de onda

5.89 Comprimento de onda

5.90 Comprimento de onda

5.91 Comprimento de onda

5.92 Comprimento de onda

5.93 Comprimento de onda

5.94 Comprimento de onda

5.95 Comprimento de onda

5.96 Comprimento de onda

5.97 Comprimento de onda

5.98 Comprimento de onda

5.99 Comprimento de onda

6.00 Comprimento de onda

As áreas de mata ciliar, mangue e outras vegetações nativas correspondem a 18,81%, e apresentam uma fragilidade muito baixa, pois a vegetação tem a capacidade de conter os processos erosivos do solo. A vegetação nativa composta de remanescentes da Mata Atlântica, atualmente, está restrita ao longo dos cursos d'água.

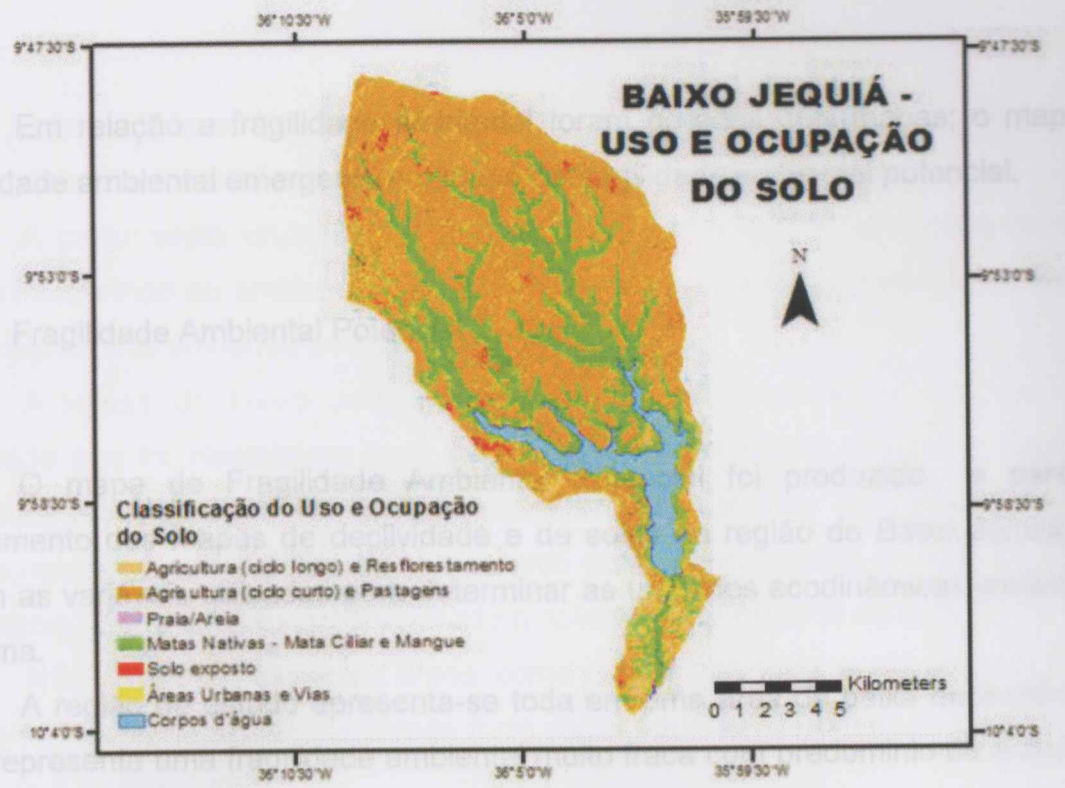
A área representada pela praia foi classificada com muito forte fragilidade, pois é uma região em formação muito suscetível aos processos erosivos tanto naturais como antrópicos.

Os corpos d'água, representados principalmente pelo Rio Jequiá e pela Lagoa do Jequiá, apresentam uma área de 1786,71ha, o que corresponde a 7,71%. Estas áreas não foram classificadas quanto a fragilidade. Os outros rios tem a maior parte do seu curso cobertos pela mata ciliar e não foi possível identifica-los na classificação supervisionada da imagem RapidEye.

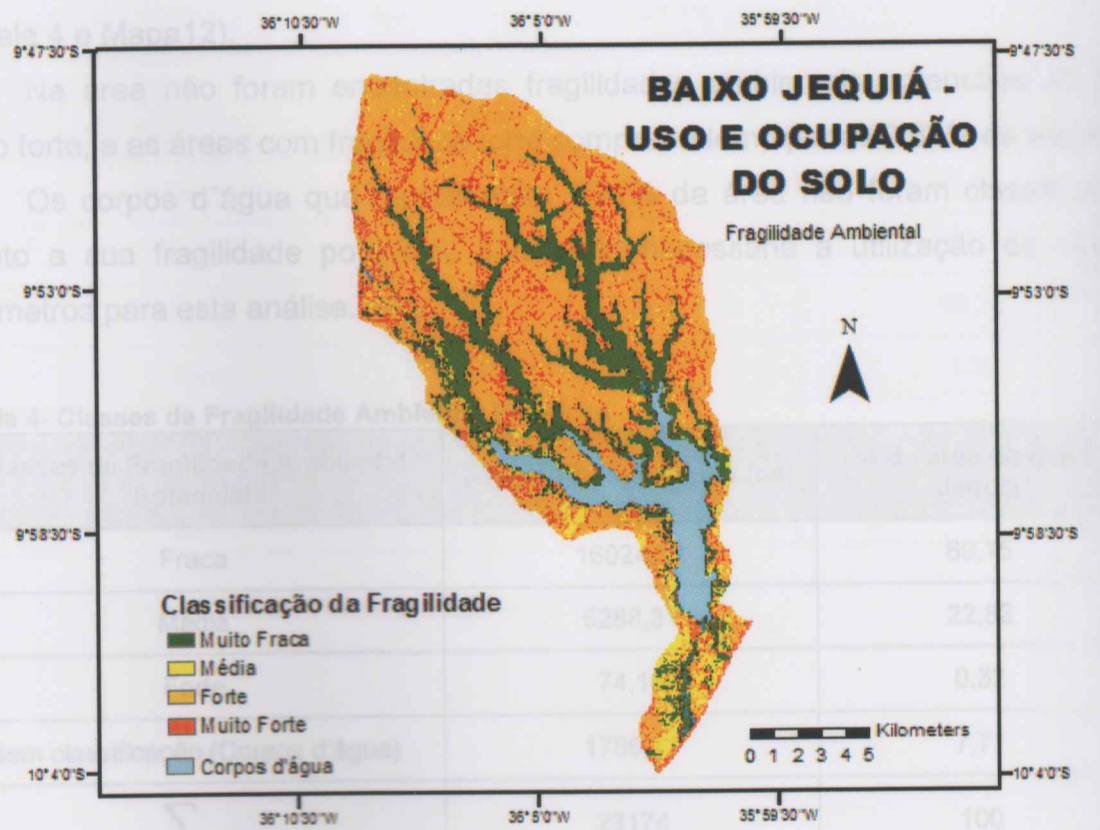
Tabela 3 – Classes de uso e ocupação do solo e classificação da fragilidade ambiental do Baixo Jequiá

Classes de uso e ocupação do solo	Classes de fragilidade ambiental	Área do Baixo Jequiá (ha)	% da Área do Baixo Jequiá
Mata Ciliar, mangue, e remanescentes de Mata Atlântica	Muito Fraca	4359,03	18,81
Agricultura cultivo de ciclo longo (coco-da-baía, e outros), reflorestamentos	Média	1385,81	5,98
Culturas de ciclo curto (cana-de-açúcar, arroz, feijão, e outras) e pastagens	Forte	14428,13	62,26
Solo Exposto	Muito Forte	222,48	0,96
Praia/Areia	Muito Forte	50,98	0,22
Áreas urbanizadas, pequenos povoados, e vias de acesso	Muito Forte	940,86	4,06
Corpos d'água	Sem classificação	1786,71	7,71
Σ		23174	100

Mapa 10 - Classificação do Uso e Ocupação do Solo



Mapa 11 - Classificação da Fragilidade Ambiental - Uso e Ocupação do Solo



INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
SEGURANÇA EM A
PROT
TERMO DE RES
CONHECIMENTO DE
Em...
declara...
dos termos contidos nos protocolos de...
assumido o compromisso de cumprir...
conduta pró-ativa de segurança...
características pessoais, genéticas...
deficiência ou limitação física, intelectual...
públicas ou restritivas e outras...
terceiros.
Fica também firmado o compromisso...
orientações dos organizadores...
atividades programadas, utilizando-se...
condutas que possam causar...
Declara ainda estar...
médica ou de primeira...
profissionais locais onde...
No caso de...
ser designado...
consequências...
Person de...
G...
P...
Investig...
Observa...

Person de...	G...	P...
Investig...		
Observa...		



Instituto de Geociências
Universidade de Brasília

Laboratório de Sensoriamento e Análises Espaciais

5.7. Indicação de espessura

5.8. Linha de bonso

5.9. Linha de taxi

5.10. Biorota

5.11. Torre de controle

5.12. Área de escape

5.13. Stopway

5.14. Área de refração

5.15. Bateria de refrangão

5.16. Área de refração

5.17. Área de escape

5.18. Instalações

5.19. Área de refração

5.20. Área de escape

5.21. Área de refração

5.22. Área de escape

5.23. Área de refração

5.24. Área de escape

5.25. Área de refração

5.26. Área de escape

5.27. Área de refração

5.28. Área de escape

5.29. Área de refração

5.30. Área de escape

5.31. Área de refração

5.32. Área de escape

5.33. Área de refração

5.34. Área de escape

5.35. Área de refração

5.36. Área de escape

5.37. Área de refração

5.38. Área de escape

5.39. Área de refração

5.40. Área de escape

5.41. Área de refração

5.42. Área de escape

5.43. Área de refração

5.44. Área de escape

5.45. Área de refração

5.46. Área de escape

5.47. Área de refração

5.48. Área de escape

5.49. Área de refração

5.50. Área de escape

5.51. Área de refração

5.52. Área de escape

5.53. Área de refração

5.54. Área de escape

5.55. Área de refração

5.56. Área de escape

5.57. Área de refração

5.58. Área de escape

5.59. Área de refração

5.60. Área de escape

5.61. Área de refração

5.62. Área de escape

5.63. Área de refração

5.64. Área de escape

5.65. Área de refração

5.66. Área de escape

5.67. Área de refração

5.68. Área de escape

5.69. Área de refração

5.70. Área de escape

5.71. Área de refração

5.72. Área de escape

5.73. Área de refração

5.74. Área de escape

5.75. Área de refração

5.76. Área de escape

5.77. Área de refração

5.78. Área de escape

5.79. Área de refração

5.80. Área de escape

5.81. Área de refração

5.82. Área de escape

5.83. Área de refração

5.84. Área de escape

5.85. Área de refração

5.86. Área de escape

5.87. Área de refração

5.88. Área de escape

5.89. Área de refração

5.90. Área de escape

5.91. Área de refração

5.92. Área de escape

5.93. Área de refração

5.94. Área de escape

5.95. Área de refração

5.96. Área de escape

5.97. Área de refração

5.98. Área de escape

5.99. Área de refração

6.00. Área de escape

5.4 Fragilidade ambiental

Em relação a fragilidade ambiental foram gerados dois mapas; o mapa de fragilidade ambiental emergente e o mapa de fragilidade ambiental potencial.

5.4.1 Fragilidade Ambiental Potencial

O mapa de Fragilidade Ambiental Potencial foi produzido a partir do cruzamento dos mapas de declividade e de solos da região do Baixo Jequiá, que foram as variáveis utilizadas para determinar as unidades ecodinâmicas estáveis do sistema.

A região de estudo apresenta-se toda em uma área de baixa declividade, o que representa uma fragilidade ambiental muito fraca com predomínio de áreas com menos de 3% de declividade, e em relação aos solos o predomínio foi de solos de média fragilidade ambiental. O cruzamento destas informações resultaram numa fragilidade ambiental pontencial classificada como fraca para 69,15% da área (Tabela 4 e Mapa12).

Na área não foram encontradas fragilidades ambientais potenciais do tipo muito forte, e as áreas com fragilidade forte compreendem apenas 0,32% da região.

Os corpos d'água que representam 7,71% da área não foram classificados quanto a sua fragilidade potencial, pois seria necessária a utilização de outros parametros para esta análise.

Tabela 4- Classes de Fragilidade Ambiental Potencial

Classes de Fragilidade Ambiental Potencial	Área do Baixo Jequiá (ha)	% da área do Baixo Jequiá
Fraca	16024,82	69,15
Média	5288,31	22,82
Forte	74,16	0,32
Sem classificação (Corpos d'água)	1786,71	7,71
Σ	23174	100

5.4.2 Fragilidade Ambiental Emergente

A fragilidade ambiental emergente de uma área é o resultado do cruzamento da fragilidade ambiental potencial com o mapa de uso e cobertura do solos.

A partir deste cruzamento podemos verificar o quanto as ações humanas estão interferindo no ambiente natural do Baixo Curso do Rio Jequiá/AL, ou seja, na estabilidade das unidades ecodinâmicas estáveis.

A região do Baixo Jequiá está tomada por lavouras de cana-de-açúcar atividade que foi classificada com forte fragilidade ambiental, quanto a fragilidade potencial a maior parte da região apresenta uma fragilidade potencial classificada como fraca., como resultado do cruzamento destas informações através da álgebra de mapas, temos uma média fragilidade ambiental para 68,20% da área.

Não foram identificadas áreas como uma fragilidade ambiental emergente muito forte, e as áreas de fragilidade forte corresponderam a apenas 1,39% da região (Tabela 5 e Mapa13).

As áreas classificadas com uma fragilidade ambiental emergente muito fraca estão concentradas nos locais onde ainda existe parte da vegetação nativa.

Mapa 13 - Classificação da Fragilidade Ambiental Emergente

Tabela 5 - Classes de Fragilidade Ambiental Emergente

Classes de Fragilidade Ambiental Emergente	Área do Baixo Jequiá (ha)	% da área do Baixo Jequiá
Muito Fraca	1256,03	5,42
Fraca	4004,46	17,28
Média	15804,68	68,20
Forte	322,12	1,39
Sem classificação (Corpos d'água)	1786,71	7,71
Σ	23174	100



4.3.3.3. Invenção - Fajores.....

4.3.3.3.5. Embaralhamento - Fator de embaralhamento.....

4.3.3.3.6. Comprimento de onda.....

4.3.3.3.7. Propriedades da imagem radar.....

4.3.4. Unidades.....

4.3.3.3.8. Rugosidade.....

4.3.3.3.9. Geometria do alvo.....

4.3.3.3.10. Bicomando.....

4.3.3.3.11. Bicomando.....

4.3.3.3.12. Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar.....

4.3.3.3.13. Radar de Abertura Síntica - (SAR).....

4.3.3.3.14. Radar de Abertura Real - (RAR).....

4.3.3.3.15. Polarização.....

4.3.3.3.16. Ângulo de incidência.....

4.3.3.3.17. Comprimento de onda.....

4.3.3.3.18. Ondas eletromagnéticas.....

4.3.3.3.19. RADAR.....

4.3.3.3.20. RADAR IMAGEADOR DO R-99.....

5.12. Combustíveis.....

5.12.3. Vórtice.....

5.12.4. Parâmetros.....

5.12.5. Instalações.....

5.14. Áreas de refúgio.....

5.13. Barreira de refração.....

5.13.1. Stobway.....

5.15. Áreas de escape.....

5.11. Torre de controle.....

5.10. Bitola.....

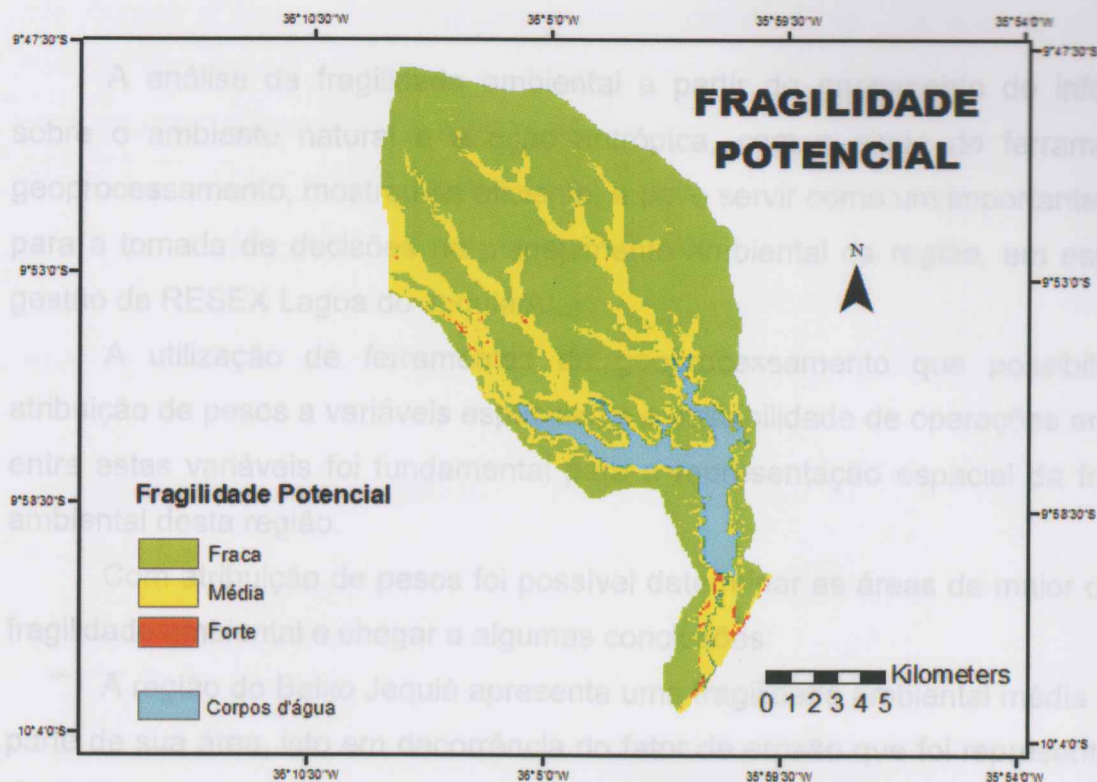
5.9. Linha de taxi.....

5.8. Linha de pouso.....

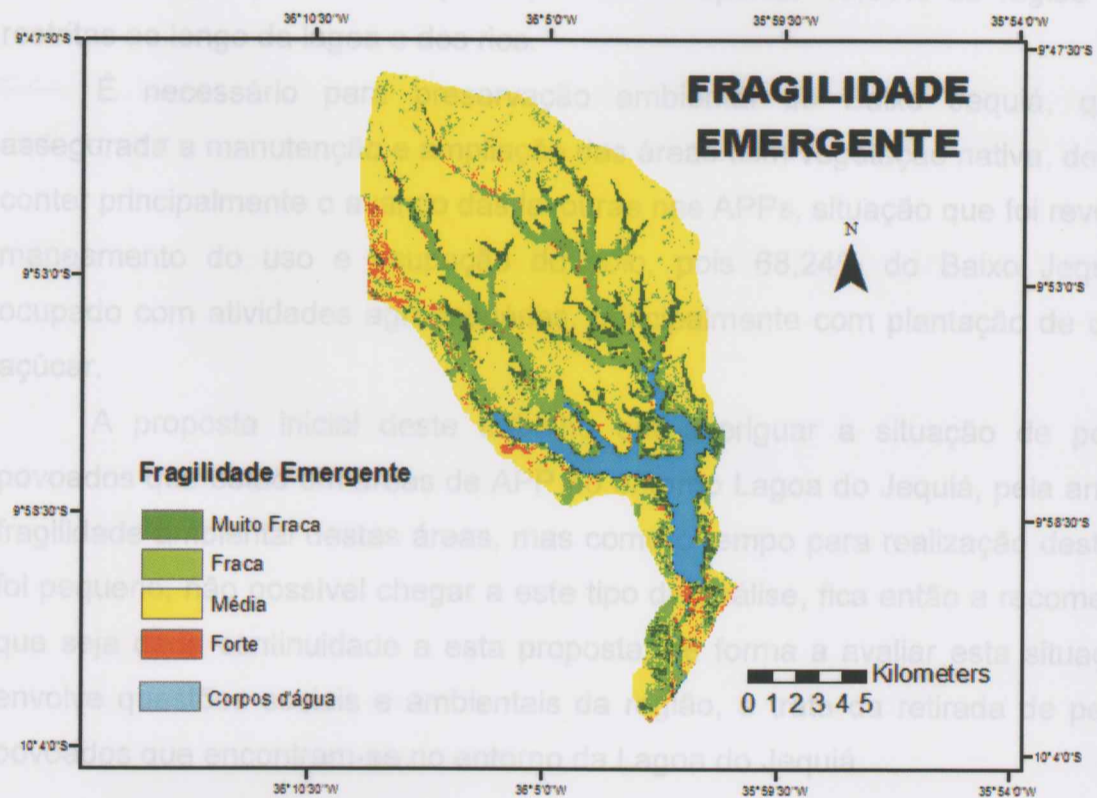
5.7. Indicação de capacidade.....



Mapa 12 - Classificação da Fragilidade Ambiental Potencial



Mapa 13 - Classificação da Fragilidade Ambiental Emergente



INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
SEGURANÇA EM

PROJETO

TERMO DE REFERÊNCIA
CONHECIMENTO DE

Declaramos ainda que este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de fornecer subsídios para a tomada de decisões quanto à gestão da RESEX Lagoa do Jequiá. A utilização de ferramentas de geoprocessamento que possibilitaram a atribuição de pesos a variáveis ambientais para a elaboração de mapas de fragilidade ambiental desta região.

Quando ao planejamento ambiental da área é fundamental a atenção com as áreas de vegetação nativa, que representam apenas 18,81% da região e estão ocupadas com atividades sedentárias com plantação de cana-de-açúcar.

É necessário para a conservação ambiental assegurar a manutenção das áreas APPs, situação que foi revelada no planejamento do uso e ocupação do solo da região do Baixo Jequiá, onde as áreas ocupadas com atividades sedentárias com plantação de cana-de-açúcar.

A proposta inicial deste trabalho é investigar a situação de pequenas povoados das áreas de APPs da RESEX Lagoa do Jequiá, para análise da fragilidade ambiental destas áreas, mas com o tempo para realização desta tarefa foi possível chegar a este tipo de análise, fica então a recomendação que seja dada continuidade a esta proposta, a fim de avaliar esta situação que envolve a fragilidade ambiental da região, e a reintegração de pequenos povoados com o planejamento da Lagoa do Jequiá.

Instituto de Geociências
Universidade de Brasília

5.7 Indicação de capacidade

5.8 Linha de pouso

5.9 Linha de taxi

5.10 Bateria

5.11 Torre de controle

5.12 Áreas de escape

5.13.1 Stopway

5.13 Barragem de retenção

5.14 Áreas de retorno

5.15 Instalações

5.15.1 Hangares

5.15.2 Armazém

5.15.3 Instalações

5.14 Áreas de retorno

5.13 Barragem de retenção

5.12 Áreas de escape

5.11 Torre de controle

5.10 Bateria

5.9 Linha de taxi

5.8 Linha de pouso

5.7 Indicação de capacidade

4.7.2.3 Inversão - Layover

4.7.2.2 Embarque - Forwarding

4.7.2.1 Sombramento - Shadowing

4.7.2 Propriedades da imagem radar

4.7.4 Umidade

4.7.3 Rugosidade

4.7.2 Geometria do alvo

4.7.1 Blooming

4.7 Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar

4.6 Radar de Abertura Síntica - (SAR)

4.5 Radar de Abertura Real - (RAR)

4.4 Polarização

4.3 Ângulo de incidência

4.2 Comprimento de onda

4.1 Ondas eletromagnéticas

4 RADAR

3 RADAR IMAGEADOR DO R-93

2.16 Computáveis

2.15.2 Vantagem

2.15.1 Desvantagem

2.14 Áreas de retorno

2.13 Barragem de retenção

2.12.1 Stopway

2.12 Áreas de escape

2.11 Torre de controle

2.10 Bateria

2.9 Linha de taxi

2.8 Linha de pouso

2.7 Indicação de capacidade

6 CONCLUSÕES

A análise da fragilidade ambiental a partir do cruzamento de informações sobre o ambiente natural e a ação antrópica, com a ajuda de ferramentas de geoprocessamento, mostrou-se eficiente, e deve servir como um importante subsídio para a tomada de decisões no planejamento ambiental da região, em especial na gestão da RESEX Lagoa do Jequiá/AL.

A utilização de ferramentas de geoprocessamento que possibilitaram a atribuição de pesos a variáveis espaciais, e a possibilidade de operações aritméticas entre estas variáveis foi fundamental para a representação espacial da fragilidade ambiental desta região.

Com atribuição de pesos foi possível determinar as áreas de maior ou menor fragilidade ambiental e chegar a algumas conclusões:

A região do Baixo Jequiá apresenta uma fragilidade ambiental média na maior parte de sua área, isto em decorrência do fator de erosão que foi representado pela declividade e por tipo de solos que apresentaram um grau de fragilidade fraco na maior parte da área.

Quanto ao planejamento ambiental da área é fundamental a atenção com as áreas de vegetação nativa, que representam apenas 18,81% da região e estão restritas ao longo da lagoa e dos rios.

É necessário para preservação ambiental do Baixo Jequiá, que seja assegurada a manutenção e ampliação das áreas com vegetação nativa, de forma a conter principalmente o avanço das lavouras nas APPs, situação que foi revelada no mapeamento do uso e ocupação do solo, pois 68,24% do Baixo Jequiá está ocupado com atividades agropecuárias, principalmente com plantação de cana-de-açúcar.

A proposta inicial deste trabalho era averiguar a situação de pequenos povoados que estão em áreas de APP no entorno Lagoa do Jequiá, pela análise da fragilidade ambiental destas áreas, mas como o tempo para realização desta tarefa foi pequeno, não possível chegar a este tipo de análise, fica então a recomendação que seja dada continuidade a esta proposta, de forma a avaliar esta situação que envolve questões sociais e ambientais da região, e trata da retirada de pequenos povoados que encontram-se no entorno da Lagoa do Jequiá.



4.3.3 Inversão - Layover
4.3.3.5 Entrelaçamento - Crosshatching
4.3.3.1 Sombramento - Shadowing
4.3.3.2 Propriedades da Imagem Radar
4.3.4 Unidades
4.3.3.3 Rugosidade
4.3.3.2 Geometria do alvo
4.3.3.1 Blooming
4.3. Parâmetros e fatores que influenciam a resposta de Radar
4.3. Radar de Abertura Síntica - (SAR)
4.3. Radar de Abertura Real - (RAR)
4.4 Polarização
4.3 Ângulo de incidência
4.2 Comprimento de onda
4.1 Ondas eletromagnéticas
4 RADAR
3 RADAR IMAGEADOR DO R-99
3.16 Comutáveis
3.15.5 Abirto
3.15.4 Hangares
3.15 Instalações
3.14 Áreas de entorno
3.13 Barragem de retenção
3.12.1 Shipway
3.12 Áreas de escape
3.11 Torre de controle
3.10 Birtula
3.9 Linha de taxi
3.8 Linha de pouso
3.7 Indicação de espessura

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, C. C. F. **Álgebra de mapas e suas aplicações em sensoriamento remoto e geoprocessamento**. 1997. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1997. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/teses/claudio/CAP3.html>>. Acesso em: 09 dez. 2013.

BELFORT, C. F. N.; BARBOSA, I. R. B. Avaliação da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Moxotó em Pernambuco utilizando geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBRC – INPE, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: [s.n], 2011. p. 1137-1144.

CALDAS, A. J. F. de S. **Geoprocessamento e análise ambiental para a determinação de hábitat na serra da concórdia, Vale do Paraíba – RJ**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/4900/dissertacao_Aiga%20Jucy%20Fuchshuber%20da%20Silva%20Caldas.pdf?sequence=1>. Acesso em: 09 dez. 2013.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE-10506-RPQ/249, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001.

CEPED. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Alagoas**. Florianópolis: UFSC, 2011.

DONHA, A. G. *et al.* Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte a decisão e SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 175-181, 2006.

EMBRAPA. Zoneamento agroecológico do estado de Alagoas levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do estado de Alagoas: relatório técnico. Recife, 2012.

EMBRAPA-CNPS. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1999.

GIMENES, F. B. Q.; AUGUSTO FILHO, O. Mapa de fragilidade ambiental utilizando o Processo de Análise Hierárquica (AHP) e sistema de informações geográficas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBRC – INPE, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** 2013. p. 6564-6571.

GONÇALVES, G. G. G. *et al.* Determinação da fragilidade ambiental de bacias hidrográficas. **Floresta**, v. 41, n. 4, p. 707-808, out./dez. 2011. Disponível em: <<http://ojs.cs3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/view/25344/16982>>. Acesso em: 03 out. 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64529>>. Acesso em: 13 nov. 2013.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. (Org.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: UNB – CNPQ, 2012.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. n. 8, p. 63-73, 1994. Disponível em: <<http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/index.php/rdg/article/download/225/204>>. Acesso em: 01 ago. 2013.

SANTOS, A. A. dos. **Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas de fragilidade ambiental no parque estadual da Serra da Rola Moça**. 2010. 39 f. Monografia (Especialização) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE/SUPREN, 1977. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/ecodinamica.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

VALERIANO, M. M. **TOPODATA**: Guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2008.