

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
POLO UNIVERSITÁRIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
BACHARELADO EM GEOGRAFIA

RODRIGO HENRIQUE MACHADO SALES

CARACTERIZAÇÃO DE VOÇOROCAS NA BACIA DO VALÃO SÃO LUÍS  
(CARDOSO MOREIRA, SÃO FIDÉLIS E ITALVA/RJ)  
TENDO COMO FATOR CONDICIONANTE, A GEOLOGIA DA REGIÃO.

CAMPOS DOS GOYTACAZES

JULHO DE 2019

RODRIGO HENRIQUE MACHADO SALES

CARACTERIZAÇÃO DE VOÇOROCAS NA BACIA DO VALÃO SÃO LUÍS  
(CARDOSO MOREIRA, SÃO FIDÉLIS E ITALVA/RJ)  
TENDO COMO FATOR CONDICIONANTE, A GEOLOGIA DA REGIÃO.

Trabalho apresentado ao curso de Bacharelado em Geografia pela Universidade Federal Fluminense, Polo Universitário Campos dos Goytacazes, como um dos requisitos para a conclusão do curso em Geografia.

Orientador:

Prof. Dr. Thiago Pinto da Silva

Campos dos Goytacazes, RJ

2019

RODRIGO HENRIQUE MACHADO SALES

CARACTERIZAÇÃO DE VOÇOROCAS NA BACIA DO VALÃO SÃO LUÍS  
(CARDOSO MOREIRA, SÃO FIDÉLIS E ITALVA/RJ)  
TENDO COMO FATOR CONDICIONANTE, A GEOLOGIA DA REGIÃO.

Trabalho apresentado ao curso de Bacharelado em Geografia pela Universidade Federal Fluminense, Polo Universitário Campos dos Goytacazes, como um dos requisitos para a conclusão do curso em Geografia.

Aprovado em 17 de julho de 2019

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Thiago Pinto da Silva – Orientador  
UFF – Universidade Federal Fluminense

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Carla Barreto Santos Martins  
UFF – Universidade Federal Fluminense

---

M.Sc. Anadelson Martins Virtuoso  
UFF – Universidade Federal Fluminense

Campos dos Goytacazes, RJ

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Thiago Pinto da Silva, por toda sua ajudada e paciência para com a produção deste trabalho.

Aos meus pais, Jeonete Vasconcelos Sales e Elza Maria Costa Machado Sales, que sempre me incentivaram muito. Meu pai com seus conselhos muito sábios e minha mãe, sempre vendo o lado positivo de tudo, sendo a pessoa que me fez escolher a geografia, que tenho certeza que estaria torcendo agora por mim.

Ao meu irmão Guilherme Augusto Machado Sales, pelos momentos divertidos e de amizade por todo o caminho.

Aos meus colegas de faculdade, que sempre se mostraram solícitos quando eu precisei em especial ao Gabriel Elias Rios Carrico, Guilherme Ignacio Reis e Caroline Bastos Corrêa que me ajudaram em diversas etapas deste trabalho.

A meus professores de graduação, pelas contribuições para a minha formação pessoal e profissional.

Aos meus amigos e irmãos, Tiago Espíndola, Rodolfo Azevedo e Caio Cesar La Cava por terem me ajudado em diversas formas durante toda a caminhada.

A minha namorada, Thayná Rodrigues Arueira Sales, que sempre me apoia muito, e está sempre ao meu lado.

A todos que de alguma forma, estiveram comigo durante todo o percurso. Muito obrigado.

## RESUMO

O surgimento tanto de ravinas e voçorocas, conectadas ou desconectadas da rede de drenagem, acaba gerando um intenso quadro de degradação ambiental. Diante disso, o estudo e acompanhamento de sua evolução é de suma importância para preservação dos recursos naturais. O presente trabalho teve como finalidade o estudo do fenômeno geológico, decorrentes de erosões lineares do solo, na bacia de drenagem do valão São Luís, presente na carta topográfica de São Fidélis 1:50.000 (IBGE), encontrado nas mesorregiões Noroeste e Norte Fluminense. Tendo como motivação a frequência de voçorocas e ravinas nos municípios de Cardoso Moreira, Italva e São Fidélis (RJ), este trabalho buscou catalogar estas feições, sobretudo na área de drenagem do rio Muriaé, visto que há pouco banco de dados disponíveis sobre esta área de estudo. As atividades compreenderam o mapeamento das voçorocas na bacia de drenagem, a partir de produtos de sensoriamento remoto digitais e mapas confeccionados de feições erosivas no software livre QGis (Versão 2.18.26). Verificou-se que voçorocas desconectadas e estabilizadas têm maior ocorrência na bacia estudada, sendo mais numerosas no grupo geológico São Fidélis, composto por Kingizito.

**Palavras chave: Geologia, Feições Erosivas, Bacia de Drenagem.**

## ABSTRACT

The emergence of both ravines and gullies, connected or disconnected from the drainage network, end up generating an intense picture of environmental degradation. Faced with this, the study and monitoring of its evolution is of utmost importance for the preservation of natural resources. The present study had as its purpose the study of the geological phenomenon, due to linear soil erosion, in the drainage basin of São Luís, present in the topographic map of São Fidélis 1: 50,000 (IBGE), found in northwest and northern mesoregions of Rio de Janeiro. With the motivation of the frequency of gullies and ravines in the municipalities of Cardoso Moreira, Italva and São Fidélis (RJ), this work sought to catalog these features, especially in the drainage area of the river Muriaé, since there is little database available on this area study and to monitor its evolution is of paramount importance. The activities included the mapping of gullies in the drainage basin, from digital remote sensing products and maps made of erosive features in the free software QGis (Version 2.18.26). It was verified that disconnected and stabilized gullies have more occurrence in the studied basin, being more numerous in the geological group São Fidélis, composed by Kingizito.

**Keywords: Geology, Erosive Features, Drainage Basin**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Prática de uso do solo inadequada. Evidenciando o gado como a gente erosivo, a partir da compactação do solo. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019, na bacia de drenagem do Valão São Luís.....	12
Figura 2. Prática de uso incorreto do solo. Evidenciando o caminho do gado, que gera compactação do solo, e assim causando uma possível erosão. Foto tirada no dia 06 de julho de 2019, na bacia de drenagem do Valão São Luís.....	13
Figura 3. Mapa de localização bacia de drenagem Valão São Luís. ....	14
Figura 4. Geomorfologia da bacia de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019. ....	17
Figura 5. Vista geral da bacia de drenagem, onde se percebe a diferença de geomorfologia na região. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019. ....	18
Figura 6. Mapa geomorfológico modificado do Projeto RADAMABRASIL, (Gatto et al. 1983). Destaque para a legenda, evidenciando a área de estudo e a legenda, com as unidades geomorfológicas presentes nesta área. ....	19
Figura 7. Mapa Geológico, adaptado do CRPM (2009). ....	22
Figura 8. Modelo esquemático dos dois tipos de feições erosivas lineares: I Voçoroca conectada à rede de drenagem; II Ravina ou voçoroca desconectada da rede de drenagem. Fonte: Oliveira (1999). ....	24
Figura 9. Mapa de Feições Erosivas no Valão São Luís. Identificando voçorocas desconectadas e estabilizadas (DE), voçorocas desconectadas e ativas (DA), voçorocas conectadas e estabilizadas (CE) e voçorocas conectadas ativa (CA). ....	26
Figura 10. Voçoroca desconectada ativa desenvolvida na encosta lateral da cabeceira de drenagem. ....	27
Figura 11. Voçoroca desconectada ativa, com ocorrência na encosta lateral da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.....	28
Figura 12. Voçoroca desconectada ativa, com ocorrência na encosta lateral da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.....	28
Figura 13. Voçoroca conectada estabilizada com ocorrência em reentrância da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.....	29
Figura 14. Voçoroca desconectada ativa desenvolvida na encosta lateral da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.....	29

Figura 15. Voçoroca desconectada estabilizada com ocorrência em reentrância da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019. ....	30
Figura 16. Voçoroca desconectada ativa desenvolvida na encosta lateral da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019. ....	30
Figura 17. Mapa de Feições Erosivas no Vale São Luís, evidenciando as voçorocas desconectadas e estabilizadas (DE), voçorocas desconectadas e ativas (DA), voçorocas conectadas e estabilizadas (CE) e voçorocas conectadas ativa (CA) nos grupos geológicos da Suíte Desengano compostas por (granada)-biotita ortognaisse porfírico a inequigranular, mesocrático, grupo São Fidélis, composta por (sillimanita)-biotita gnaisse, grupo São Fidélis, composta por Kinzigito e Suíte Serra de São Pedro, composta por hornblenda-biotita ortognaisse mesocrático com arranjo inequigranular a porfírico .....	31
Figura 18. Grupo Suíte Serra de São Pedro (encosta), composta por hornblenda-biotita ortognaisse mesocrático com arranjo inequigranular a porfírico; parte baixa do vale, Grupo São Fidélis, composta por Kinzigito. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019. ....	33



**ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1. Frequências absoluta e relativa de ravinas/voçorocas desconectadas à rede de drenagem classificadas quanto ao grau de atividade (ativa e estabilizada).....	27
Tabela 2. Frequências absoluta e relativa de voçorocas conectadas à rede de drenagem, classificadas quanto ao grau de atividade (ativa e estabilizada).....	27

**SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. ÁREA DE ESTUDO.....	12
2.1. Localização .....	12
2.2. Geomorfologia.....	15
2.3. Geologia.....	20
3. METODOLOGIA .....	23
4. RESULTADOS .....	25
4.1. Mapeamento e Caracterização de Voçorocas .....	25
4.2. Geologia.....	31
5. CONCLUSÃO.....	34
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

## 1. INTRODUÇÃO

Tendo como motivação a frequência de voçorocas e ravinas nos municípios de Cardoso Moreira, Italva e São Fidélis (RJ), este presente trabalho tem como um dos objetivos catalogar estas feições, sobretudo na área de drenagem do rio Muriaé, pois há pouco banco de dados disponíveis sobre esta área de estudo e acompanhar sua evolução é de suma importância, visto que o surgimento tanto de ravinas e voçorocas, conectadas ou desconectadas da rede de drenagem, acabam gerando um intenso quadro de degradação ambiental (SILVA, 2004).

A gama de erosões lineares encontradas através de imagens de satélite, nas Mesorregiões do Norte e Noroeste Fluminense, chama a atenção. Estas formadas por processos erosivos, que dependem de uma série de fatores controladores, como a erosividade das chuvas, propriedades do solo, cobertura vegetal e características da encosta (GUERRA; CUNHA, 1994), acabam causando diversos problemas ambientais.

Estes problemas ambientais, causados pela erosão do solo, acabam ocorrendo tanto onde ocorre a erosão de fato e, assim comprometendo a sua fertilidade, quanto em áreas mais afastadas, como é caso de reservatórios, rios e bacias, fazendo com que estes possam ser poluídos e assoreados. Desta forma, o monitoramento desta área para catalogação das voçorocas seria uma boa forma de avaliar potenciais problemas decorrentes destas erosões. (SANTOS,1999).

De acordo com Coelho Netto (1998, *apud* Oliveira, 2010), estas feições derivam de rotas tomadas pelos fluxos de água, que podem ocorrer na superfície ou em subsuperfície, portanto, o fluxo de água na superfície, a partir do momento em que este transporta as partículas de solo por escoamento, pode gerar uma feição erosiva, contudo, Hjulstrom (1935) ainda destaca que, esta erosão só vai acontecer de fato, quando certo limiar de velocidade seja ultrapassado, de acordo com as dimensões da partícula (*Apud* Oliveira, 2010).

Deste modo a erosão por ravinas e voçorocas é causada, como aponta Oliveira (2010), pelo deslocamento de partículas por impacto de gotas de chuva, que acarreta as feições a partir da redução de capacidade de infiltração do solo, ocasionada pela compactação da superfície do relevo.

O fluxo concentrado do escoamento superficial, que ocorre em microdepressões, quando supercrítico, faz com que as partículas transportadas se choquem entre si e com as borda e fundo do canal, o alargando, deste modo, criando incisões, que dependem, ao longo

do tempo, entre outros fatores de caráter local (declividade, características mecânicas dos materiais, etc.), da frequência de chuvas volumosas ou concentradas (OLIVEIRA, 2010).

São diversos os fatores condicionantes que dão início a erosão por voçorocas, Guerra (1994), destaca como sendo os principais para a erosão dos solos, a textura, densidade aparente, porosidade, teor da matéria orgânica, teor e estabilidade dos agregados e o pH dos solos, ressaltando que estas condicionantes, não são estáticas ao longo do tempo, podendo evoluir, tornando estes solos, mais ou menos suscetíveis a processos erosivos.

Contudo, Bocco (1986*apud* Silva, 2004), ainda destaca a ação humana, como um causador ou acelerador do processo erosivo, embora este possa ocorrer de forma isolada.

Deste modo o presente trabalho tem como finalidade o estudo do fenômeno geológico, decorrentes de erosões lineares do solo, na bacia de drenagem do valão São Luís, presente na carta topográfica de São Fidelis 1:50.000 (IBGE), encontrado nas mesorregiões noroeste e norte fluminense, ocasionados por diversos fatores, que como aponta Oliveira (2010), são causados por vários mecanismos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais. Estas erosões lineares do solo são denominadas de ravinas e voçorocas.

O presente projeto ainda conta com o objetivo de avaliar as relações existentes entre os diferentes usos atribuídos aos solos e o desenvolvimento e distribuição espacial dos diferentes tipos de feições erosivas lineares nos municípios de Italva, Cardoso Moreira e São Fidélis (RJ).Tendo como objetivo específico a confecção de mapas, a partir do software livre Qgis,esperando fornecer subsídios para o planejamento agrícola e territorial do município e para conservação dos recursos naturais, degradados pelas ocorrências das feições erosivas.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

### 2.1. Localização

A área de estudo se localiza no rio Muriaé, na bacia de drenagem do Valão São Luís. Para se ter acesso a região, é preciso acessar a BR-356, até a região da bacia, no município de Cardoso Moreira (Região Norte Fluminense) e depois acessar a BR-492, que corre ao lado da bacia de drenagem, passando pelo município de Italva (Região Noroeste Fluminense) e chegando ao município de São Fidélis (Região Norte Fluminense), que representa o final da bacia.



Figura 1. Prática de uso do solo inadequada. Evidenciando o gado como a gente erosivo, a partir da compactação do solo. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019, na bacia de drenagem do Valão São Luís.



Figura 2. Prática de uso incorreto do solo. Evidenciando o caminho do gado, que gera compactação do solo, e assim causando uma possível erosão. Foto tirada no dia 06 de julho de 2019, na bacia de drenagem do Valão São Luís.



# MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO VALÃO SÃO LUÍS

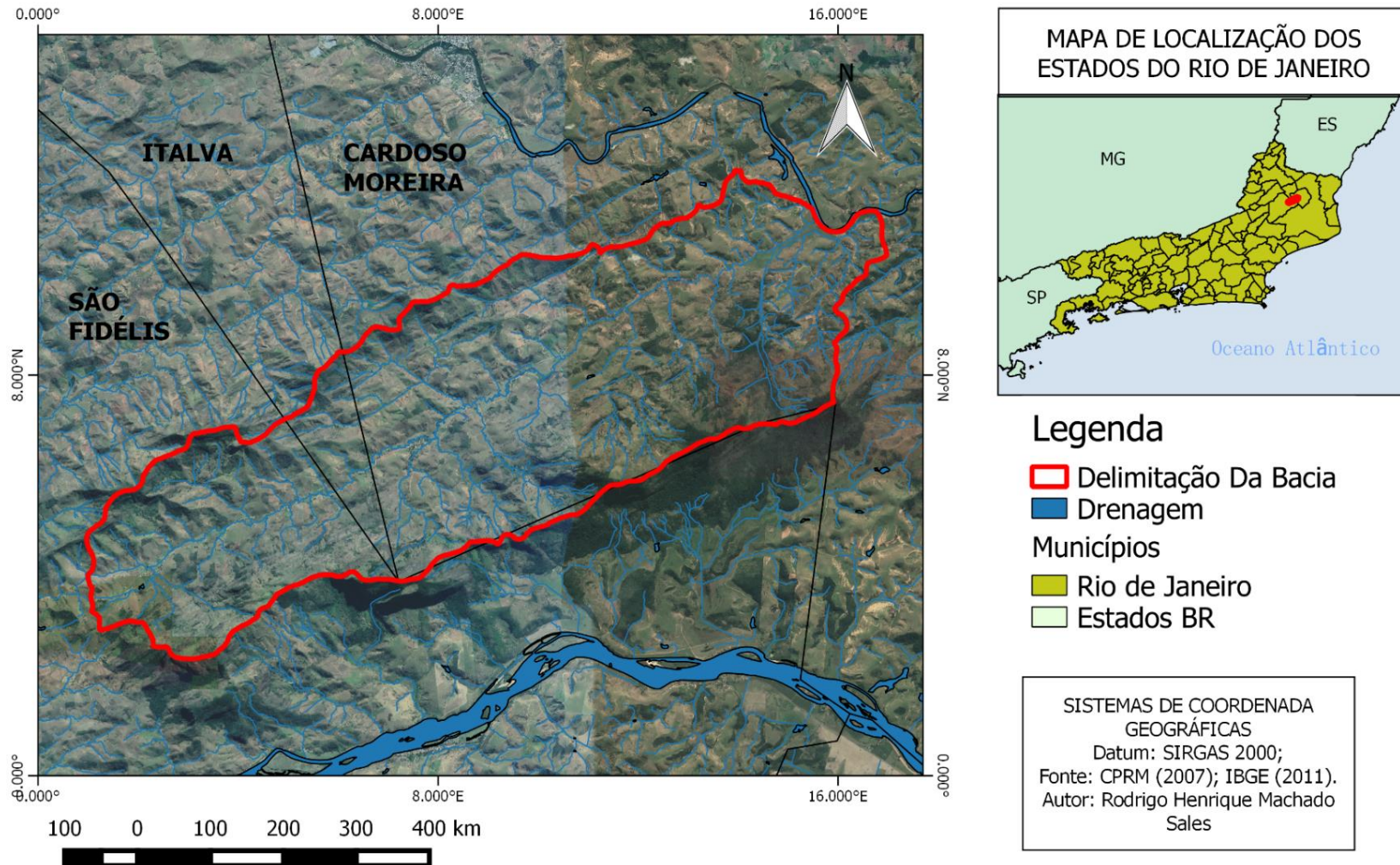


Figura 3. Mapa de localização bacia de drenagem Valão São Luís.

A bacia estudada conta com três municípios que a compõem, o município de Italva, na Região Noroeste Fluminense e os municípios de São Fidélis e Cardoso Moreira, na Região Norte Fluminense.

Na Região Noroeste, a principal atividade econômica é a agropecuária, mais precisamente a pecuária leiteira, que se apóia na agroindustrialização, sendo a maior produtora de leite do Estado, porém, sua estrutura fundiária é concentrada, sua pecuária é extensiva e os solos não são utilizados de maneira adequada, o que é caracterizado pelos processos erosivos na região (MARAFON, 2005).

Vale ressaltar ainda, de acordo com Marafon (2005) que a região conta com uma renda considerável da pecuária de corte, apesar desta ser menos significativa que a leiteira. A atividade agrícola, se destaca na escala local, com a produção de tomates e cana de açúcar, com relação à escala estadual, a região se destaca na produção de café.

Por outro lado, a Região Norte Fluminense, tem tradição no cultivo de cana de açúcar, sendo a maior produtora do Estado (MARAFON, 2005), por conta da crise que vive a região a indústria açucareira vem perdendo espaço, sendo assim, surgem outras atividades para gerar renda local, como as indústrias associadas a olarias e a exploração de petróleo na região.

Porém, vale ressaltar que a região possui o maior efetivo de gado do Estado, com mais de 500 mil cabeças, o que pode ser um problema, pois o desmatamento para a locação do gado, assim como o pisoteio do próprio gado, podem por retirar a vegetação original da região, ocasionando o voçorocamento, como aponta Coelho Netto (1997), que a retirada da vegetação muda a dinâmica de escoamento da água em superfície e subsuperfície (*Apud*, Silva, 2004).

A região ainda conta com uma elevada concentração fundiária, na sua estrutura agrária, pois 55% dos estabelecimentos, com menos de 10 hectares, controlam apenas 5% da área total, enquanto propriedades com mais de 1000 hectares, representando 0,5% do número total dos estabelecimentos, constituem 17% da área total (Marafon, 2005)

## **2.2. Geomorfologia**

No que se refere à geomorfologia, o projeto RADAMABRASIL, Gatto et al. (1983) classifica o sudeste brasileiro em cinco domínios morfoestruturais, sendo eles; Depósitos Sedimentares, Bacia e Coberturas Sedimentares do Paraná, Bacia e Coberturas Sedimentares do São Francisco, Remanescentes de cadeias dobradas, Faixas de Dobramentos



Remobilizados e Escudo Exposto. A bacia estudada se encontra no domínio das Faixas de Dobramentos Remobilizados.

De acordo com Gatto et al. (1983) o presente domínio é composto por oito regiões geomorfológicas, que são: Colinas e Maciços Costeiros, Planalto de Paranapiacaba, Escarpas e Relevos da Serra do Mar, Vale do Paraíba do sul, Planalto do Amparo, Mantiqueira Meridional, Mantiqueira Setentrional e Compartimentos Planálticos do Leste de Minas.

A bacia do Valão São Luis se encontra na região de Colinas e Maciços Costeiros, na unidade de Colinas e Maciços Costeiros que dá o nome a região, na Escarpa e Reversos da Serra do Mar, na unidade do Planalto de Paraitinga - Paraibuna e Vale do Paraíba, na unidade de Depressão Escalonada dos rios Pomba – Muriaé (Figura 6). Estas unidades têm como características:

- Unidade de Colinas e Maciços Costeiros - Conta com uma área de 9.791 km<sup>2</sup>, possuindo como característica o baixo volume altimétrico, se comparado a outras unidades, refletindo estrutura fraturada e dobrada, além de uma área de topografia deprimida. Suas colinas englobam áreas de densidade de drenagem fina e média, com incisões entre 23 e 62m, possui colinas côncavo-convexa, além de um conjunto morfológico mais elevado, integrado pelas serras do mar e maciços litorâneos. Estas colinas apresentam material argilo-siltosos e ou areno-argilosos, observando concentração ferruginosa, como aponta Gatto et al. (1983). O referido autor ainda chama a atenção para a cobertura vegetal, onde os campos que dominam na área culminosa, em decorrência das devastações e queimadas; somente em áreas mais elevadas encontram-se restos de mata secundária primitiva.

- Unidade de Depressão Escalonada dos Rios Pomba - Muriaé - Conta com uma área de 10.024 km<sup>2</sup>. As bacias dos rios pomba e muriaé dissecam a região, sendo sua cabeceira na serra da Mantiqueira, abrindo extensas depressões, com acelerada erosão remontante nas suas cabeceiras. O seu quadro geomorfológico este muito relacionado ao controle climático. Apresenta um relevo Escalonado, com cotas altimétricas que oscilam entre 100 e 700m, à medida que se aproximam da serra da Mantiqueira.

-Unidade de Serra dos órgãos- Conta com uma área de 12.904 km<sup>2</sup>. Encontra-se posicionada entre as unidades geomorfológicas Colinas e Maciços Costeiras e Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul. A drenagem da respectiva unidade se desenvolve obedecendo ao controle estrutural, apresentando-se com três disposições, rios oriundos da escarpa principal voltada

para o Atlântico, rios do reverso da serra, seguindo as lineações de falhas e fraturas e rios que drenam para a baixada campista. Alicerçada por gnaisses granitoides e migmáticos, a unidade é composta pelas escarpas escalonadas e festonadas, e pelo seu reverso.



Figura 4. Geomorfologia da bacia de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.



Figura 5. Vista geral da bacia de drenagem, onde se percebe a diferença de geomorfologia na região. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.



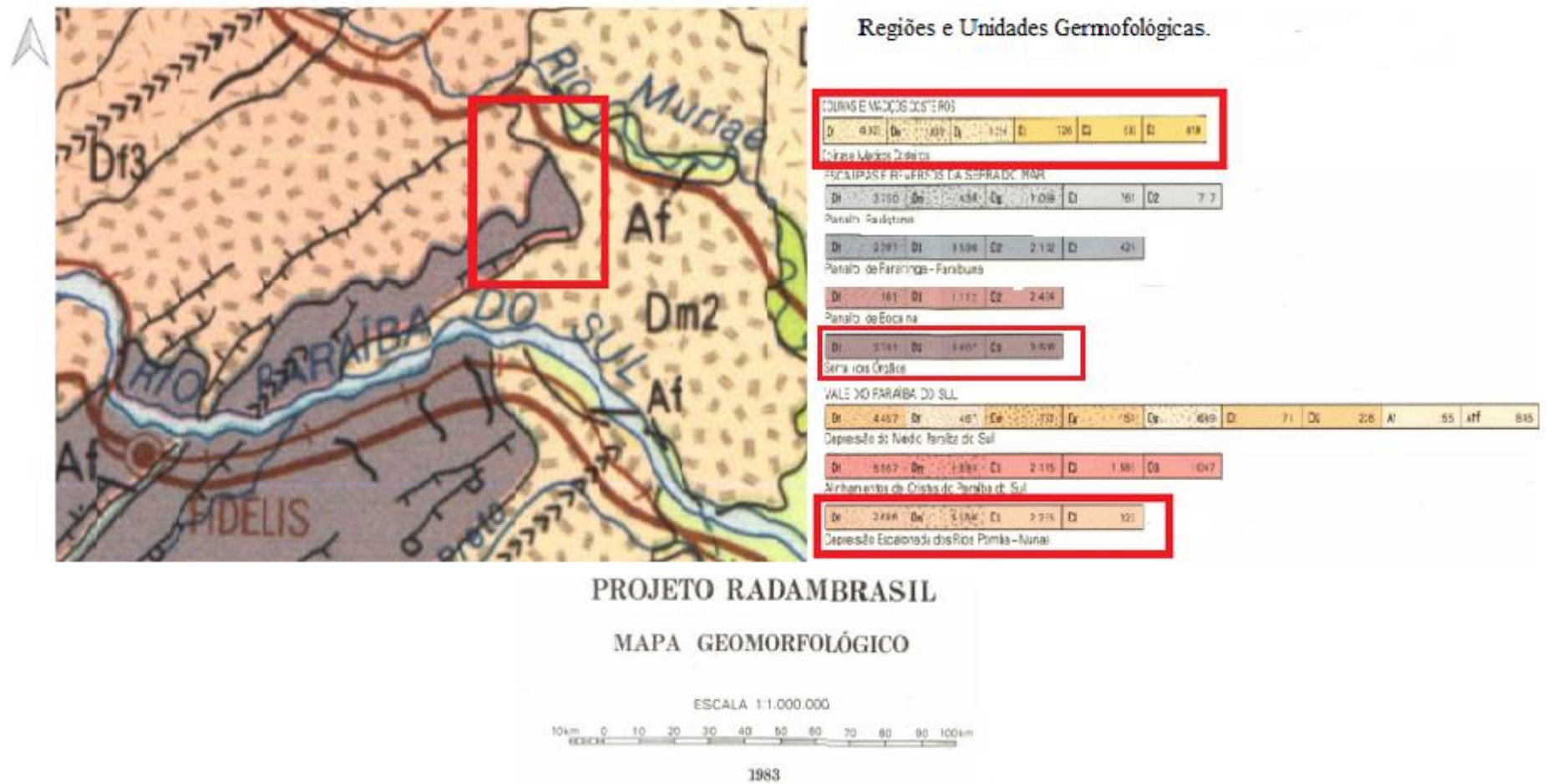


Figura 6. Mapa geomorfológico modificado do Projeto RADAMABRASIL, (Gatto et al. 1983). Destaque para a legenda, evidenciando a área de estudo e a legenda, com as unidades geomorfológicas presentes nesta área.

### 2.3. Geologia

No que se refere à geologia, a bacia de drenagem Valão São Luís que se encontra no Estado do Rio de Janeiro, situado na porção sudeste do país, está de acordo com a CPRM (2001) geotectonicamente contido na Província Mantiqueira. Essa entidade cobre uma extensa área (cerca de 700.000km<sup>2</sup>) e é a mais complexa província estrutural afetada pelo Ciclo Orogênico neoproterozóico/cambriano (Brasiliano) na América do Sul.

O arcabouço geotectônico da Região Sudeste do Brasil é formado por um núcleo estável no Neoproterozóico, designado de Cráton do São Francisco (CSF), sendo que durante a Orogênese Brasileira/Pan-Africana foi instalado no Neoproterozóico. Esses orógenos foram inicialmente designados de Faixa Brasília a oeste, Faixa Ribeira a sul-sudeste e Faixa Araçuai a leste.

A Faixa Brasília estende-se por aproximadamente 1.500km na direção norte-sul, bordejando o CSF, a Faixa Araçuai estende-se pelo limite oriental do CSF. Também com orientação norte-sul e a faixa Ribeira que constitui uma entidade geotectônica do Neoproterozóico. O Estado do Rio de Janeiro localiza-se na porção interna deste cinturão.

Deste modo, de acordo com a CRPM (2001) a compartimentação tectônica dos terrenos que compõem a geologia deste estado está vinculada à evolução tectono-metamórfica da “Faixa” Ribeira.

Sendo assim, segundo a CRPM(2001), a área de estudo, que faz parte da Faixa Ribeira, encontra-se em terrenos que datam:

- Precambriano Proterozóico Toniano–Grupo São Fidélis: Representa a maior parte da área de ocorrência do Complexo Paraíba do Sul, sendo constituída essencialmente por metassedimentos detríticos, pelito-grauvaqueanos: granada-biotita-(sillimanita) gnaisses quartzo-feldspáticos (metagrauvas), com ocorrência generalizada de bolsões e veios de leucossomas graníticos. Variedades portadoras de cordierita e sillimanita (kinzigitos), comumente apresentando horizontes de xistos grafitosos, exibem contatos transicionais com os granada-biotita gnaisses. De ocorrência mais restrita, por vezes são observadas intercalações de quartzitos (qz), rochas metacarbonáticas e calcissilicáticas (ca), além de corpos de anfibolitos e concentrações manganésíferas, como aponta a CRPM (2001). Milonitos são predominantes nas zonas de cisalhamentos do Paraíba do Sul, com estrutura de fluxo bem definida, e os gnaisses são comumente laminados ou bandados. (CRPM,2001)

Gnaisses aluminiosos granadíferos e Kingizitos têm uma área grande de ocorrência, ao longo da faixa do litoral, assim como, paralelamente. Sobre o Kingizito, o seu posicionamento intermediário entre os campos dos folhelhos e das grauvacas é sugestivo de sedimentos originalmente arenosos, mas com um grau relativamente baixo de maturidade textural. São rochas de cor cinza, granulação fina a média, com uma textura blastomilonítica a milonítica ao longo das zonas de cisalhamento. (CRPM, 2001)

- Precambriano Proterozóico Neoproterozóico Edicariano - Suíte da Serra de São Pedro – É constituída por: hornblenda-biotita ortognaisse mesocrático, com arranjo inequigranular a porfirítico; possui coloração esverdeada onde ortopiroxênio está presente; pode apresentar texturas migmatíticas com leucossomas ricos em granada; é comum a ocorrência de trilhas de enclaves decimétricas a métricas de rochas metagabróicas. (CRPM, 2001)

- Precambriano Proterozóico Neoproterozóico Edicariano – Suíte Desengano - Ocorre na região nordeste do estado, estendendo-se na direção NE por cerca de 200 km, desde Niterói até as proximidades de Italva. Sendo constituída por: (granada)-biotita ortognaisse porfirítico a inequigranular, mesocrático, de cor cinza a cinza escura, com granulação média à grossa; é um litotipo homogêneo e caracteriza-se pela presença de muitos enclaves de anfibolitos e subordinadamente de rochas calcissilicáticas. (CRPM, 2001)



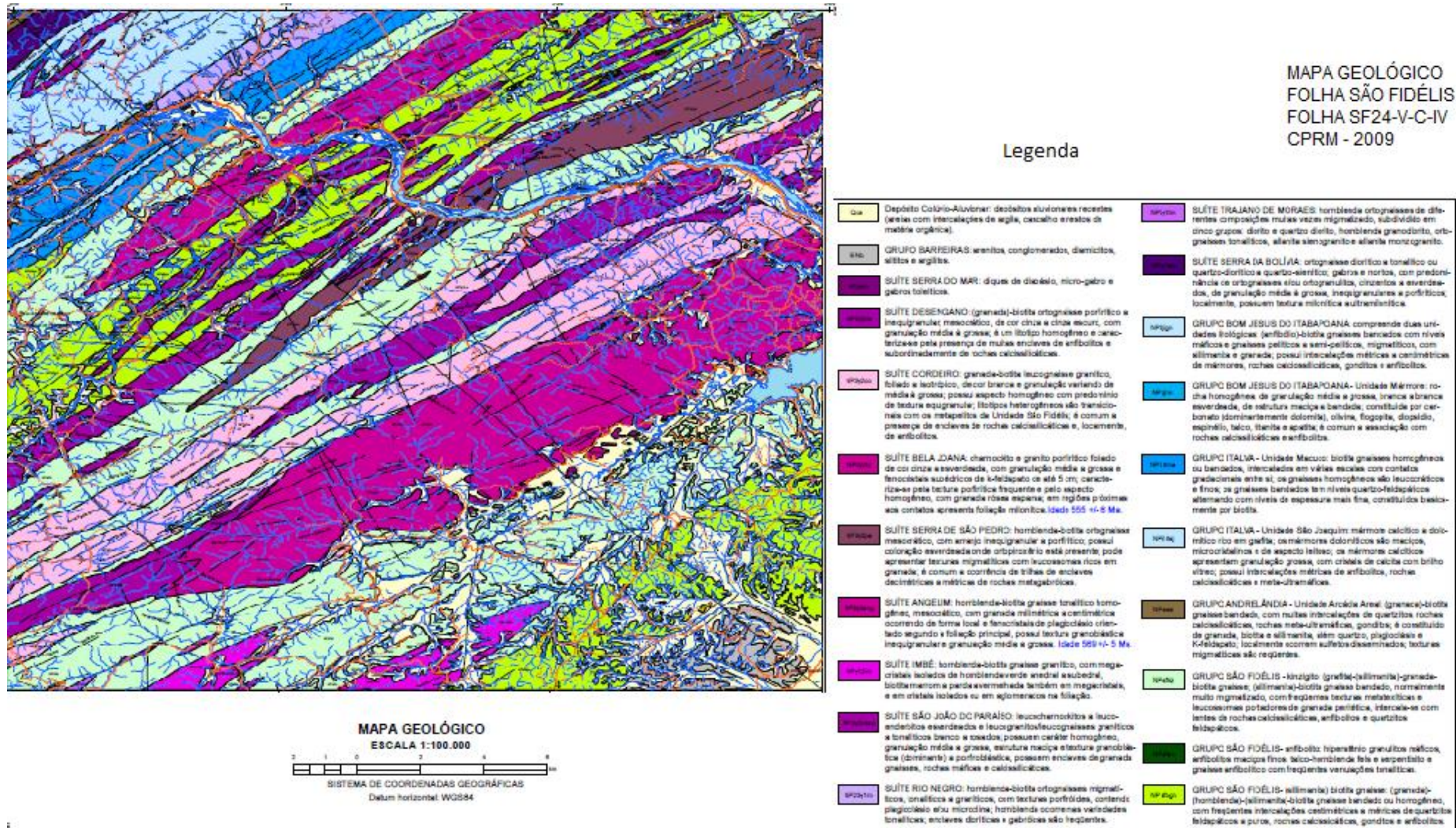


Figura 7. Mapa Geológico, adaptado do CRPM (2009).

### 3. METODOLOGIA

A metodologia empregada baseia-se no confronto de imagens de satélite da região estudada, utilizados para o mapeamento de feições erosivas, com mapas da rede de drenagem, mapas hipsométricos e mapas geológicos da região.

A fim de esclarecer a terminologia de ravinas e voçorocas, Oliveira (2010), as considera como incisões que resultam da tendência de sistemas naturais a atingir um estado de equilíbrio entre energias disponível e eficiência do sistema em dissipar energia. Desta forma quando um sistema entra em desequilíbrio, o próprio sistema vai se adaptar para buscar novamente este estado de equilíbrio, gerando as incisões erosivas.

Com relação a ravinas e voçorocas desconectadas da rede de drenagem e voçorocas conectadas da rede de drenagem, Salgado et.al., 1995 (*apud* Silva, 2004) destaca que ravinas/voçorocas desconectadas da rede de drenagem podem ser condicionadas pelas propriedades físicas dos depósitos sedimentares/solos, por características lito-estruturais do substrato geológico e por aspectos topográficos e morfométricos das encostas e cabeceiras de drenagem, além de intervenção direta ou indireta de atividades humanas. Segundo Oliveira e Méis, (1985); Peixoto et al., (1989) e Lessa et al., (1995), as voçorocas conectadas à rede de drenagem desenvolvessem nos fundos de vale e reentrâncias das cabeceiras de drenagem preenchidas por depósitos aluviais relacionados ao evento holocênico de entulhamento generalizado da paisagem, podendo seu desencadeamento ser condicionado por discontinuidades texturais dos depósitos sedimentares e características geométricas das cabeceiras de drenagem. (*Apud* Silva, 2004).

As atividades do presente trabalho compreendem:

- a) O mapeamento das voçorocas nos municípios de Cardoso Moreira, São Fidélis e Italva(RJ), a partir de produtos de sensoriamento remoto digitais, adquiridos por meio dos *websites* do googlemaps (<http://maps.google.com.br/map>) e do IBGE (Instituto Brasileiro de geografia e Estatística – <http://ibge.gov.br>);
- b) A classificação destas quanto ao tipo, de acordo com os critérios apresentados por Oliveira (1999), e estado atual de evolução, segundo Salgado *et al.* (2008), feita através do reconhecimento visual das voçorocas ativas, que são desprovidas de vegetação e apresentam suas paredes geralmente íngremes; e das estabilizadas, que possuem paredes com inclinações mais suaves e presença de vegetação de pequeno e médio porte;



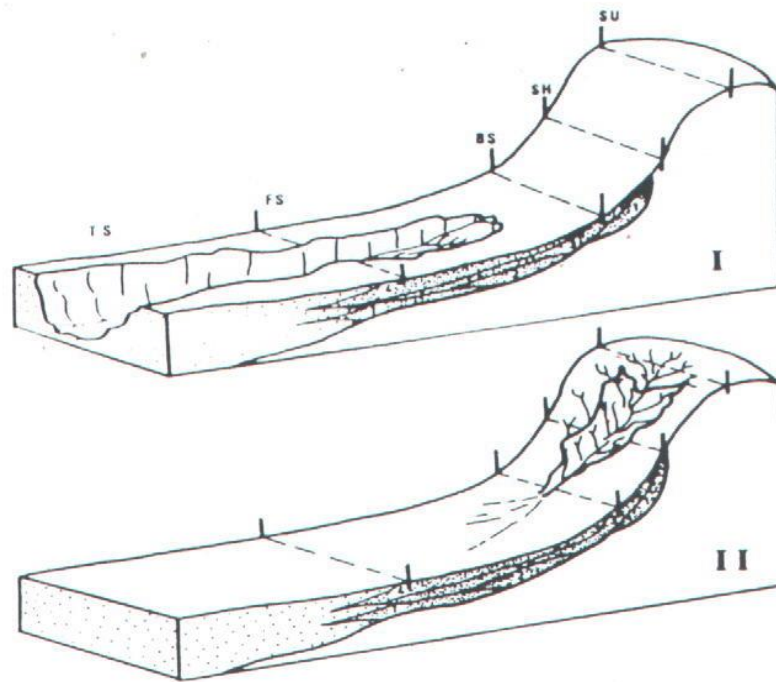


Figura 8. Modelo esquemático dos dois tipos de feições erosivas lineares: I Voçoroca conectada à rede de drenagem; II Ravina ou voçoroca desconectada da rede de drenagem.

Fonte: Oliveira (1999).

- c) Confecção de mapas de feições erosivas, utilizando o software livre, QGis, na versão 2.18.26.
- d) Confecção de mapa de feição erosiva, com a geologia local, utilizando o mapa geológico de São Fidélis (Figura 7) na escala 1:100.000 no software livre QGis (Versão 2.18.26).
- e) A realização de trabalhos de campo para checagem do mapa de feições erosivas, realização de cadastro e documentação áudio-visual destas (feito no dia 06/07/2019).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Mapeamento e Caracterização de Voçorocas

A partir do estudo do mapa de feições erosivas (Figura 9), identificou-se um total de 91 incisões erosivas, sendo que destas 73(80,2%), são voçorocas desconectadas da rede de drenagem e estabilizadas e 14 (15,3%) de voçorocas desconectadas da área de drenagem e ativas (ver Tabela 1).

Enquanto voçorocas conectadas a rede de drenagem e estabilizadas foram 3 (3,2%) e voçorocas conectadas a rede de drenagem e ativas foram apenas 1 (1,09%). Sendo a área total da bacia de 74,253 km<sup>2</sup>, foram encontradas 1.2 Voçorocas por Km<sup>2</sup> (ver Tabela 2).

# Mapa de Feições Erosivas no Valão São Luís

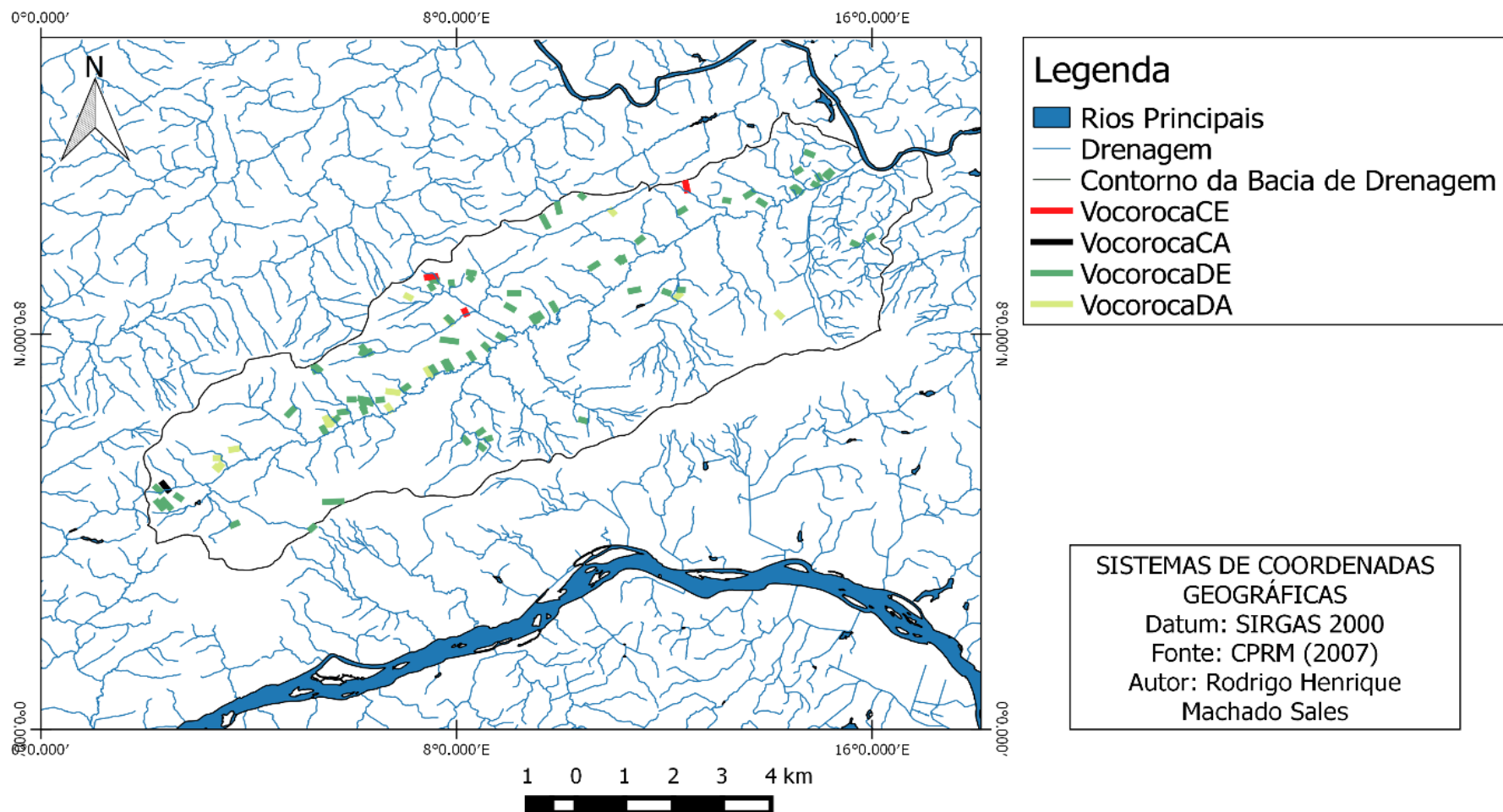


Figura 9. Mapa de Feições Erosivas no Valão São Luís. Identificando voçorocas desconectadas e estabilizadas (DE), voçorocas desconectadas e ativas (DA), voçorocas conectadas e estabilizadas (CE) e voçorocas conectadas ativa (CA).

Tabela 1. Frequências absoluta e relativa de ravinas/voçorocas desconectadas à rede de drenagem classificadas quanto ao grau de atividade (ativa e estabilizada).

Frequência de voçorocas	Grau de atividade da feição erosiva		
	Ativa	Estabilizada	Total
Frequência absoluta	14	73	87
Frequência relativa (%)	16,09%	83,09%	100,0%

Tabela 2. Frequências absoluta e relativa de voçorocas conectadas à rede de drenagem, classificadas quanto ao grau de atividade (ativa e estabilizada).

Frequência de voçorocas	Grau de atividade da feição erosiva		
	Ativa	Estabilizada	Total
Frequência absoluta	1	3	4
Frequência relativa (%)	25,0%	75,0%	100,0%



Figura 10. Voçoroca desconectada ativa desenvolvida na encosta lateral da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.





Figura 11. Voçoroca desconectada ativa, com ocorrência na encosta lateral da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.



Figura 12. Voçoroca desconectada ativa, com ocorrência na encosta lateral da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.



Figura 13. Voçoroca conectada estabilizada com ocorrência em reentrância da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.



Figura 14. Voçoroca desconectada ativa desenvolvida na encosta lateral da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.





Figura 15. Voçoroca desconectada estabilizada com ocorrência em reentrância da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.



Figura 16. Voçoroca desconectada ativa desenvolvida na encosta lateral da cabeceira de drenagem. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.

## 4.2. Geologia

## Mapa de Feições Erosivas no Valão São Luís

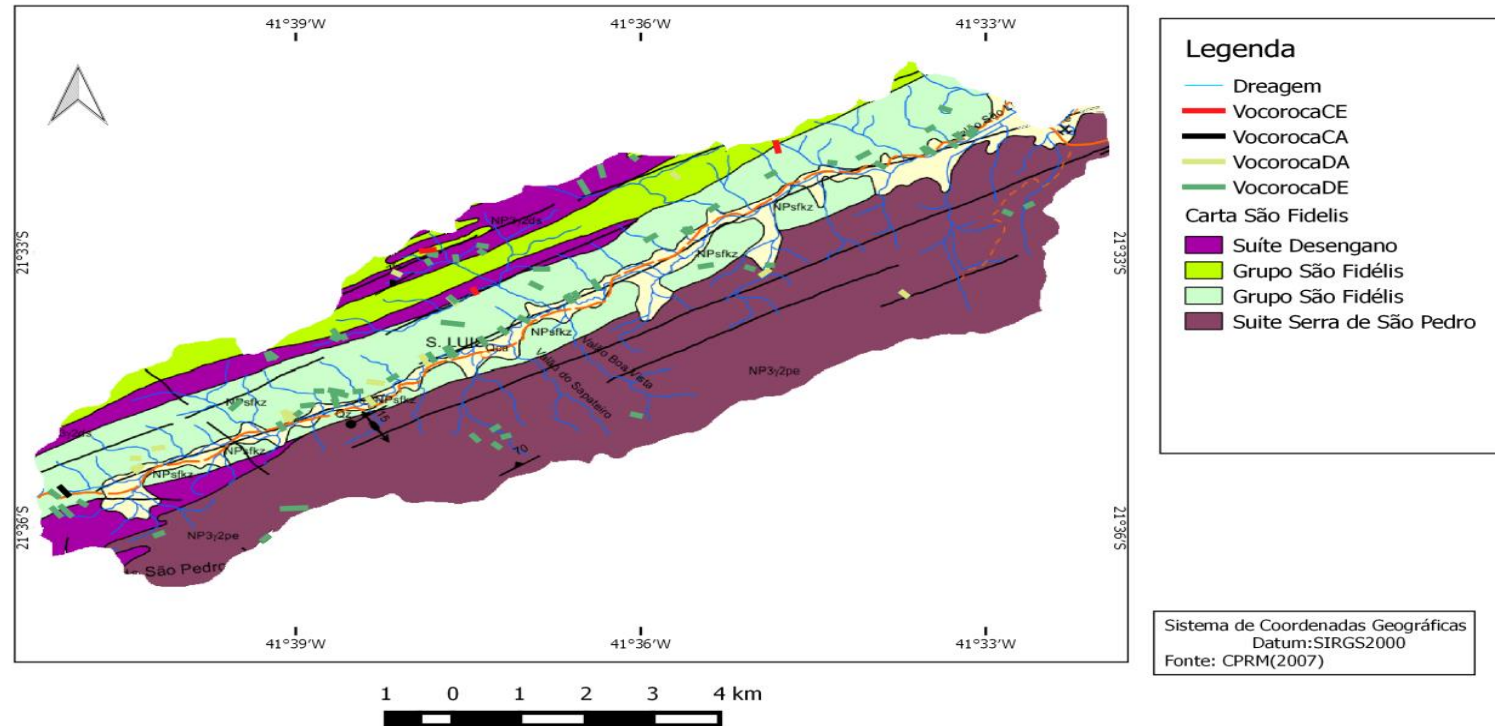


Figura 17. Mapa de Feições Erosivas no Valão São Luís, evidenciando as voçorocas desconectadas e estabilizadas (DE), voçorocas desconectadas e ativas (DA), voçorocas conectadas e estabilizadas (CE) e voçorocas conectadas ativa (CA) nos grupos geológicos da Suíte Desengano compostas por (granada)-biotita ortognaisseporfirítico a inequigranular, mesocrático, grupo São Fidélis, composta por (sillimanita)-biotita gnaissé, grupo São Fidélis, composta por Kinzigito e Suíte Serra de São Pedro, composta por hornblenda-biotita ortognaisse mesocrático com arranjo inequigranular a porfirítico



A partir do estudo do mapa gerado no presente trabalho (Figura 17), foi evidenciado que a uma gama de feições erosivas muito grandes no grupo São Fidélis, composto por Kingizito, sendo um total de 57, mais de 61% do total, com 44 são Voçorocas desconectadas da rede de drenagem estabilizadas, 11 são voçorocas desconectadas da rede de drenagem ativas, apenas uma Voçoroca Conectada à rede de drenagem e estabilizada e nenhuma conectada e ativa. Demonstrando como esse tipo de rocha é suscetível à erosão.

O grupo Suíte de São Pedro conta com 14 das feições (13%), sendo 12 voçorocas desconectadas da rede de drenagem e estabilizadas e duas Voçorocas Desconectadas da rede drenagem, classificadas como ativas, esse grupo é formado por hornblenda-biotita ortognaisse mesocrático, com arranjo inequigranular a porfirítico.

O grupo Suíte do Desengano conta com 18 das feições erosivas, sendo um total de 16,9%, sendo 15 são voçorocas desconectadas da área de drenagem e classificadas como estabilizadas, as conectadas a rede de drenagem e ativas, são duas e apenas uma conectada a rede de drenagem e estabilizada. Este grupo é composto por granada-biotita ortognaisse porfirítico a inequigranular, mesocrático, de cor cinza a cinza escura, com granulação média à grossa.

O Grupo São Fidélis, composto por Silimatita biotita gnaisse, se mostrou a rocha menos suscetível a erosão, contando com apenas duas voçorocas, sendo uma desconectada a rede de drenagem e classificada como ativa e outra conectada à rede de drenagem e também ativa.



Figura 18. Grupo Suíte Serra de São Pedro (encosta), composta por hornblenda-biotita ortognaisse mesocrático com arranjo inequigranular a porfíritico; parte baixa do vale, Grupo São Fidélis, composta por Kinzigito. Fotografia tirada no dia 06 de julho de 2019.

## 5. CONCLUSÃO.

A bacia de drenagem do Valão São Luís conta com uma gama de voçorocas que chama a atenção, com um total de 91, com uma bacia, que tem 74,253 km<sup>2</sup> de área, totalizando 1,2 voçorocas por km<sup>2</sup>. O estudo mostrou que muitas destas feições, se devem, sobretudo do material geológico da região, possuindo rochas suscetíveis aos processos erosivos.

A maior parte das voçorocas é desconectada da área de drenagem e classificadas como estabilizadas, um levantamento geológico da região, identificou a rocha com maior incidência de feições erosivas, que se encontra no grupo denominado pela CRPM (2001), como grupo São Fidélis, com o material do período Precambriano Preterezóico Toniano, o Kingizito.

O estudo também levantou que existem 15 voçorocas conectadas/desconectadas, que se encontram ativas na região, o que sugere que além de perda de solo agricultável, há o perigo de assoreamentos dos rios da região.

O mapeamento de voçorocas a partir do sensoriamento remoto se mostrou adequado, e sendo assim, foi alcançado o objetivo proposto, de catalogação destas feições.

Contudo é importante se buscar entender que outros fatores condicionantes, como por exemplo, declividade de encostas, tipos de solos, entre outras, são de suma importância para o entendimento completo dos motivos de surgimento de feições erosivas na estudada região e assim continuar seu monitoramento.

## 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOCCO, G. Gully *Erosion: processes and models*. Progress in Physical Geography 15, 4. p. 392-406. 1991.

COELHO NETTO, A.L. *Mecanismos e condicionantes geo-hidroecológicos do voçorocamento em ambiente rural: implicações na estabilidade das encostas*. Cong. Bras. Ciência do Solo, 26. Rio de Janeiro (RJ). Anais..., Rio de Janeiro, Embrapa-solos. CD-rom. 1997.

Coelho Netto A.L. 1998. *Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia* In: Guerra A.J.T., Cunha S.B.da. 1998. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, cap. 3, p. 93-148

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Geologia do Estado do Rio de Janeiro. 2001. Brasília.p.614.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico. Folha de São Fidélis. 2009

GATTO, Alcides. RADAMBRASIL. 1983. Folhas SF23/24: Rio de Janeiro/Vitória; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. MME, Rio de Janeiro, RJ. 32, 780p.

GUERRA, Antonio José Teixeira; Citar capítulo in: CUNHA, Sandra Baptista. Geomorfologia (ORg): *Uma Atualização de Bases e Conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. 458 p.

LESSA. L.A. *Avaliação do controle morfológico na geração e evolução de voçorocas em compartimentos geomorfológicos no médio vale do rio Paraíba do Sul. Bananal (SP)*. Rio de Janeiro. (Monografia, Depto. Geografia – IGEO/UFRJ). 1995.

MARAFON, G.J. *et al*. Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro: uma contribuição geográfica. Rio de Janeiro, Gramma, 139p. 2005.

OLIVEIRA, M.A.T. & MEIS, M.R.M. *Relação entre geometria do relevo e formas de erosão linear acelerada (Bananal, SP)*. Geociências, 4, São Paulo. P.87-99. 1985.

OLIVEIRA, M.A.T. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. *Erosão e conservação dos solos – conceitos, temas e aplicações*. in: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. (Org.) *Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações*. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 339 p.

SALGADO, C.M; SANTOS, D.A; PEIXOTO, M.N.O & MOURA, J.R.S. Suscetibilidade das coberturas sedimentares/pedológicas quaternárias à erosão superficial hídrica em cabeceiras de drenagem em anfiteatro – região de Bananal (SP/RJ). Simpósio de Geografia Física Aplicada, 6, Goiânia. Anais, UFG. p.640-646. 1995.

SALGADO, C. M.*et. al.* Análise Espaço-Temporal da Erosão Linear no Médio-Baixo Vale do Ribeirão do Secretário (Paty do Alferes/RJ). *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.9, n.1, p.75-84, 2008

SANTOS, D. A. *Avaliação da suscetibilidade à erosão superficial hídrica dos solos no Município de Paty do Alferes (RJ)*. Rio de Janeiro. 166p.(Dissertação de Mestrado/ Departamento de Geografia- IGEO/UFRJ). 1999

SILVA, Thiago Pinto. *Estudo de Condicionantes da Distribuição Espacial de Ravinas e Voçorocas no Médio-Baixo Vale do Ribeirão do Secretário, Paty do Alferes (RJ)*. 2004. 42 f. Monografia (Especialização) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.