



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**

**ARTUR CÉSAR DE OLIVEIRA**

**MAPEAMENTO DA SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO DE CONTAS, BAHIA**

**Salvador  
2019**

**ARTUR CÉSAR DE OLIVEIRA**

**MAPEAMENTO DA SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO DE CONTAS, BAHIA**

Monografia apresentada ao Curso de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador: MSc. Rodrigo Amaral Lanfranchi

Coorientador: Dr. Danilo Heitor Caires Tinoco Bisneto Melo

**Salvador  
2019**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**ARTUR CÉSAR DE OLIVEIRA**

**MAPEAMENTO DA SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO DE CONTAS, BAHIA**

Trabalho final de graduação aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em geologia, Universidade Federal da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

1º Examinador - MSc. Rodrigo Amaral  
Lanfranchi - Orientador - ANM-Agência  
Nacional de Mineração e Dr. Danilo Heitor  
Caires Tinoco Bisneto Melo - Coorientador  
Universidade Federal da Bahia

2º Examinador - Dr. Teobaldo Rodrigues de  
Oliveira Júnior  
ANM - Agência Nacional de Mineração

3º Examinador - Dr. Osmar Almeida da Silva  
Mármore Belitardo Ltda. ME

Salvador, 20 de Novembro de 2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Oliveira, Artur César de  
Mapeamento da susceptibilidade à erosão na bacia  
hidrográfica do alto rio de Contas, Bahia / Artur  
César de Oliveira. -- Salvador, 2019.  
51 f. : il

Orientador: Rodrigo Amaral Lanfranchi.  
Coorientador: Danilo Heitor Caires Tinoco Bisneto  
Melo.  
TCC (Graduação - Geologia) -- Universidade Federal  
da Bahia, Instituto de Geociências, 2019.

1. Mapeamento. 2. Susceptibilidade à erosão. 3.  
Álgebra de mapas. I. Lanfranchi, Rodrigo Amaral. II.  
Melo, Danilo Heitor Caires Tinoco Bisneto. III.  
Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, *in memoriam*, especialmente ao meu pai, que faleceu recentemente, mas deixou ensinamentos e princípios valorosos, que sempre trago comigo. Aos meus irmãos, que mesmo nos momentos mais difíceis foram firmes e reforçaram a importância da união familiar. A minha esposa Amanda Oliveira e minha filha Alice, mais nova integrante da família, que sempre me apoiaram ao longo dessa jornada. Aos meus colegas de trabalho. Aos professores do Instituto de Geociências e aos colegas de faculdade.

## RESUMO

Apresenta o mapeamento de susceptibilidade à erosão da bacia hidrográfica do alto rio de Contas, que está inserida na mesorregião centro sul baiano, limitando-se ao norte pelos municípios de Piatã e Mucugê e ao sul pelos municípios de Brumado e Ituaçu. Adota a abordagem metodológica proposta por Crepani *et al.* (2001), fundamentada na concepção da Ecodinâmica de Tricart (1977 apud Crepani *et al.* 2001). Com auxílio de ferramentas de geoprocessamento, utiliza a álgebra de mapas em Sistema de Informações Geográficas - SIG para correlacionar os fatores Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Cobertura Vegetal e Clima para avaliar o grau de susceptibilidade à erosão da área de estudo. Enfatiza a importância do conhecimento das áreas susceptíveis à erosão no planejamento ambiental, bem como na gestão de uso e ocupação do solo. Exibe como resultado um panorama de susceptibilidade à erosão intermediária, onde 59,57% da área da bacia foi classificada como Medianamente Estável/Susceptível, 25,91% como Moderadamente Estável, 14,24% Moderadamente Susceptível e 0,29% foi considerada como Estável.

**Palavras-Chave:** Mapeamento. Susceptibilidade à erosão. Álgebra de Mapas.

## ABSTRACT

Presents the erosion susceptibility mapping of the high Contas' River basin, which is inserted in the mesoregion south center of Bahia, limited to the north by the municipalities of Piatã and Mucugê and to the south by the municipalities of Brumado and Ituaçu. Take a methodological approach proposed by Crepani et al. (2001), based on Tricart's conception of Ecodynamics (1977 apud Crepani et al. 2001). Using geoprocessing tools, use a map algebra in the Geographic Information System - GIS to correlate the factors Geology, Geomorphology, Pedology, Vegetation and Climate to assess the degree of erosion susceptibility of the study area. Emphasize the importance of knowledge of areas susceptible to erosion in environmental planning, as well as in the management of land use and occupation. It shows as a result an intermediate erosion susceptibility scenario, where 59,57% of the basin area was classified as Average Stable / Susceptible, 25,91% as Moderate Stable, 14,24% Moderately Susceptible and 0,29% as Stable.

**Keywords:** Mapping. Erosion Susceptibility. Map Algebra.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Situação e Localização da área de estudo. Fonte: Autor .....	11
Figura 2 - Mapa Geológico da área de estudo. Fonte: SOUZA (2003).....	14
Figura 3 - Mapa Pedológico da área de estudo. Fonte: BRASIL (1981).....	19
Figura 4 - Modelo Digital de Elevação da área de estudo. Fonte: USGS (2018).....	22
Figura 5 - Mapa de Declividade da área de estudo. Fonte: USGS (2018) .....	23
Figura 6 - Mapa de Vegetação, uso e ocupação do solo da área de estudo. Fonte: Projeto MapBiomias (2018).....	24
Figura 7 - Mapa Climático da área de estudo. Fonte: IBGE (2002).....	27
Figura 8 - Mapa de Situação e Localização da área de estudo. Fontes: Autor e USGS (2018)	32
Figura 9 - Diagrama Ombrotérmico para a região da bacia hidrográfica do alto rio de Contas. Fonte: Autor.....	35
Figura 10 - a) Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Geologia. Fonte: Autor. b) Mapa Geológico da área de estudo. Fonte: SOUZA (2003).....	36
Figura 11 - a) Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Pedologia. Fonte: Autor. b) Mapa Pedológico da área de estudo. Fonte: BRASIL (1981) .....	39
Figura 12 - a) Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Declividade. Fonte: Autor. b) Mapa de Declividade da área de estudo. Fonte: USGS (2018) .....	41
Figura 13 - a) Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Cobertura Vegetal. Fonte: Autor. b) Mapa de Vegetação, uso e ocupação do solo da área de estudo. Fonte: Projeto MapBiomias (2018).....	43
Figura 14 - a) Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Clima. Fonte: Autor. b) Mapa Climático da área de estudo. Fonte: IBGE (2002) .....	45
Figura 15 - Mapa de Susceptibilidade à erosão na bacia hidrográfica do alto rio de Contas. Fonte: Autor.....	47



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Escala de Vulnerabilidade/Susceptibilidade das unidades territoriais básicas. Fonte: Crepani et al (2001) .....	33
Tabela 2 - Unidades Geológicas de ocorrência na área de estudo e os correspondentes graus de susceptibilidade para o fator geologia. Fonte: Autor .....	38
Tabela 3 - Tipos de Solos na área de estudo e os correspondentes graus de susceptibilidade para o fator pedologia. Fonte: Autor .....	40
Tabela 4 - Declividades na área de estudo e os correspondentes graus de susceptibilidade para o fator Declividade. Fonte: Autor.....	42
Tabela 5 - Coberturas Vegetais e Usos da Terra na área de estudo e os correspondentes graus de susceptibilidade para o fator Cobertura Vegetal. Fonte: Autor .....	44
Tabela 6 - Intensidades Pluviométricas na área de estudo e os correspondentes graus de susceptibilidade para o fator clima. Fonte: Autor.....	46
Tabela 7 – Grau de Susceptibilidade à erosão da bacia hidrográfica do alto rio de Contas. Fonte: Autor.....	48

## SUMÁRIO

<b>2. ESTADO DA ARTE</b> .....	11
2.1 LOCALIZAÇÃO.....	11
2.2 FATORES DETERMINANTES NOS PROCESSOS EROSIVOS.....	12
2.3 GEOLOGIA REGIONAL.....	13
2.4 PEDOLOGIA.....	19
2.5 GEOMORFOLOGIA.....	22
2.6 COBERTURA VEGETAL.....	24
2.7 CLIMA.....	27
<b>3- ARTIGO</b> .....	29
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	31
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	32
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	33
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
3.3.1 Fator Geologia.....	36
3.3.2 Fator Pedologia.....	38
3.3.3 Fator Geomorfologia.....	41
3.3.4 Fator Cobertura Vegetal.....	43
3.3.5 Fator Clima.....	45
3.3.6 Mapa de Susceptibilidade a Erosão.....	46
3.4 CONCLUSÕES.....	49
<b>4-REFERÊNCIAS</b> .....	50
<b>ANEXOS</b> .....	52

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A erosão é constituída pelo grupo de processos sob os quais materiais rochosos ou terrosos são desagregados, decompostos e removidos de alguma parte da superfície terrestre. (SILVA, 1995). A ação da água, principal agente erosivo, deve ser considerada durante a avaliação e aplicação de políticas públicas de gestão do uso e ocupação do solo. Para formulação dessas políticas se faz necessária a obtenção das informações relativas às características do meio físico, clima e aspectos socioeconômicos para assim ponderar o grau de susceptibilidade à erosão e os usos possíveis e mais adequados de uma região.

Conforme Mello *et al.* (2006), o planejamento do uso e ocupação urbana deve levar em consideração características físicas das áreas, dentre elas a susceptibilidade à erosão. A não observância desses aspectos pode levar a processos erosivos em intensidade e velocidade que ultrapassam os limites da tolerância.

De acordo com Crepani *et al.* (2001), a susceptibilidade das unidades de paisagem é indicada por meio de uma escala de valores relativos e empíricos, com base na relação morfogênese/pedogênese, analisando-se individualmente os temas: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso da terra e clima.

Ainda com base nos relatos de Crepani *et al.* (2001), diversas características relativas ao meio físico locais, ao clima e aos aspectos socioeconômicos influenciam diretamente na susceptibilidade à erosão, sendo elas: o regime pluviométrico (clima) - ação da precipitação da chuva; pedologia - tipo de solo; geomorfologia - formas do relevo/declividade; geologia - tipo de rochas; a cobertura vegetal e o uso do solo.

A área de estudo corresponde à bacia hidrográfica do alto rio de Contas que está encravada na região da Chapada Diamantina, sendo uma das principais sub-bacias da Região Hidrográfica do Atlântico Leste.

De acordo com Brasil (1981 e 2002), o Zoneamento Ecológico Econômico possui como principal fonte de subsídio os mapas de susceptibilidade à erosão para fins de aplicação da Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei nº 6.938/1981.

De tal maneira, o objetivo do presente trabalho consiste na elaboração do mapeamento da susceptibilidade à erosão na bacia hidrográfica do alto rio de Contas, Bahia, conforme metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001). Posteriormente este será submetido à Revista Geonordeste - ISSN: 2318-2695.

## 2. ESTADO DA ARTE

### 2.1 LOCALIZAÇÃO

A área de estudo corresponde a bacia hidrográfica do alto rio de Contas, que está inserida na mesorregião centro sul baiano, limitando-se ao norte pelos municípios de Piatã e Mucugê, à oeste pelos municípios de Rio do Pires, Abaíra, Rios de Contas, Livramento de Nossa Senhora e Dom Basílio, à sul pelos municípios de Brumado e Ituaçu, à leste pelos municípios de Ibicoara e Jussiape.

O rio de Contas nasce na serra da Tromba, município de Piatã, e deságua no Oceano Atlântico, no litoral da cidade baiana de Itacaré, após percorridos seus 564,6 km de extensão.

A sub-bacia objeto de estudo deste projeto possui uma área de 3.530,8 km<sup>2</sup>, que envolve os 187 km de extensão iniciais do rio de Contas, desde sua nascente até a sua confluência com o rio Brumado, na divisa entre os municípios de Rio de Contas, Ituaçu e Brumado, conforme ilustrado na Figura 1.

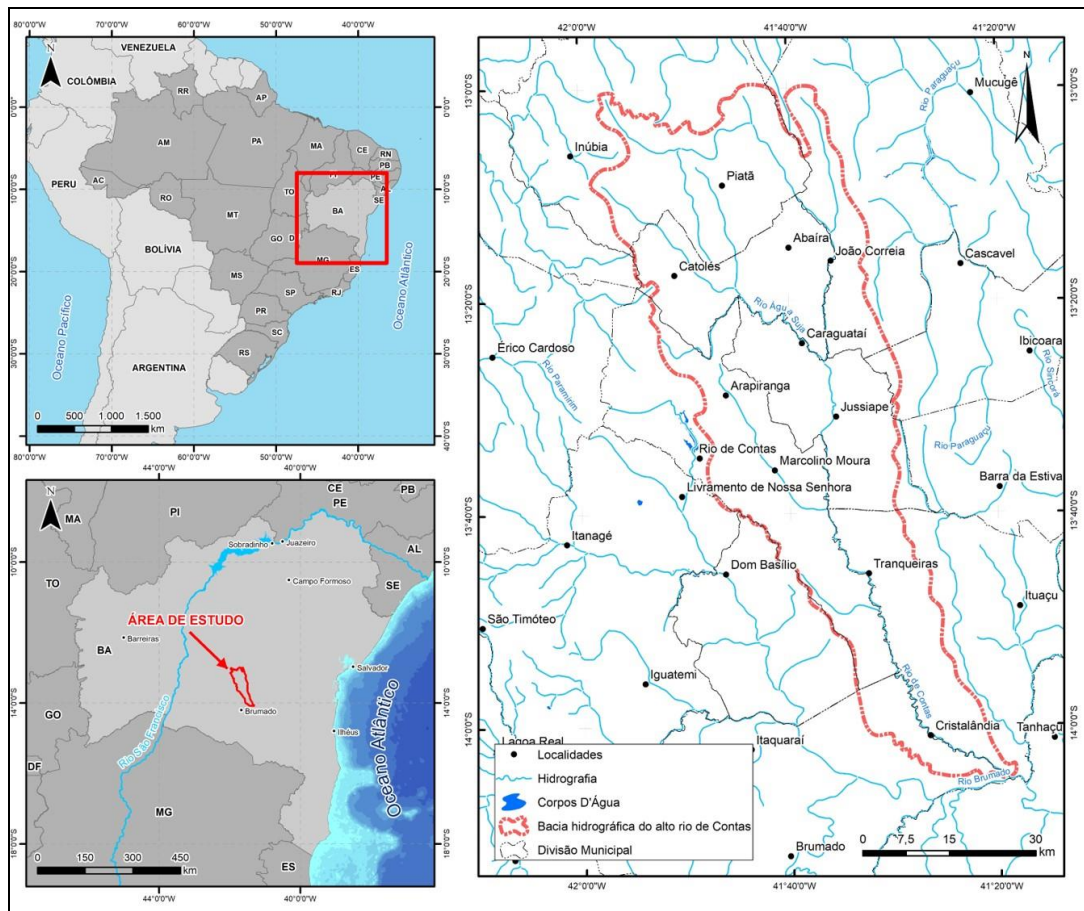


Figura 1 - Mapa de Situação e Localização da área de estudo. Fonte: Autor

## 2.2 FATORES DETERMINANTES NOS PROCESSOS EROSIVOS

De acordo com Crepani *et al.* (2001), para implementação do método de avaliação da susceptibilidade à erosão de uma determinada área devem ser averiguados os temas Geologia, Pedologia, Geomorfologia, Cobertura Vegetal e Clima discriminadas em seguida.

**2.2.1 Geologia** - A evolução geológica do ambiente onde a unidade se encontra e as informações relativas ao grau de coesão das rochas que a compõem possibilitam a definição da categoria morfodinâmica da paisagem natural. A resistência ao intemperismo de uma rocha depende da resistência ao intemperismo dos minerais que a constituem. Com base nos princípios da Ecodinâmica, instituídos por Tricart (1977 apud Crepani *et al.* 2001), são averiguados o predomínio de processos de morfogênese (mais susceptíveis à erosão) ou se prevalecem os processos pedogenéticos (menos susceptíveis à erosão).

**2.2.3 Pedologia** - A maturidade dos solos indica claramente se prevalecem os processos erosivos da morfogênese que geram solos jovens, pouco desenvolvidos, ou se no outro extremo, as condições de estabilidade permitem o predomínio dos processos de pedogênese gerando solos maduros, lixiviados e bem desenvolvidos. Dentre os principais fatores que implicam na susceptibilidade à erosão de um solo estão as suas estruturas, os tipos e quantidades de argilas constituintes, sua permeabilidade, a ocorrência de camadas impermeáveis e por fim sua espessura.

**2.2.2 Geomorfologia** - A susceptibilidade à erosão das paisagens naturais, levando-se em consideração a Geomorfologia, é avaliada de acordo com a dissecação do relevo pela drenagem, a amplitude altimétrica e a declividade.

A dissecação do relevo pela drenagem se relaciona com os valores de porosidade e permeabilidade do solo e da rocha. Se impermeáveis, ocorre uma maior concentração de águas superficiais que são drenadas para as porções mais baixas do terreno. Maior quantidade de águas superficiais resulta em mais canais de drenagem, maior disponibilidade de energia potencial para o escoamento superficial (*runoff*), portanto maior capacidade erosiva ou de promover a morfogênese.

A amplitude altimétrica é obtida pela diferença entre as cotas máxima e mínima contidas na unidade de paisagem natural.

A declividade corresponde à inclinação do relevo em relação ao horizonte e está relacionada com a velocidade em que a energia potencial se transforma em energia cinética. Logo, quanto maior a declividade prevalece a morfogênese.

**3.2.4 Cobertura Vegetal** - A existência de cobertura vegetal no terreno atua como um fator de proteção da unidade contra os processos erosivos. No entanto, caso a densidade dessa cobertura vegetal seja baixa o grau de estabilidade dessa unidade será baixo, assim como nas situações de regiões sem cobertura vegetal, áreas de pastagem.

**3.2.5 Clima** - O intemperismo das rochas e solos é promovido principalmente pela ação da água, através da precipitação pluviométrica. Para avaliar o fator clima se faz necessário a análise de três fatores: a pluviosidade total, a distribuição sazonal e a intensidade pluviométrica. A pluviosidade total está relacionada a precipitação média anual de uma região, a quantidade de chuva em milímetros (mm) ao longo de um ano. A distribuição sazonal reflete os períodos do ano em que se concentram as chuvas, quando chove. Já a intensidade pluviométrica reflete a relação entre a pluviosidade total e a distribuição sazonal (quanto chove / quando chove), sendo a característica mais importante, a que está diretamente relacionada ao grau de susceptibilidade à erosão.

## 2.3 GEOLOGIA REGIONAL

A área da bacia hidrográfica do alto rio de Contas tem como embasamento os granitóides Paleoproterozóicos intrusivos, Granito de Jussiape e o Biotita-Granito Espírito Santo, além dos complexos Umburanas, Brumado e Gavião, caracterizados como embasamento Pré-Espinhaço. (MARTINS, 2008)

Ainda de acordo com Martins (2008), sobreposta ao embasamento e datada do Paleoproterozóico, encontra-se a Bacia Espinhaço Oriental. Composta pela formação Serra da Gameleira associada a fase pré-rifte, pelo grupo Rio dos Remédios, atrelado a fase sin-rifte, e pelo grupo Paraguaçu, ligado a fase pós-rifte. (MARTINS, 2008)

Martins (2008) afirma que o grupo Chapada Diamantina, datado do Mesoproterozóico, engloba as litofácies das formações Tombador e Caboclo, também denominadas de Supersequência Tombador/Caboclo.

No topo da coluna estratigráfica encontram-se as formações superficiais, compostas por depósitos detrítico-lateríticos, colúvio-eluvionares e aluvionares acumulados durante o Cenozóico, (MARTINS, 2008).

As principais unidades geológicas que ocorrem na área de estudo são brevemente descritas abaixo e ilustradas na Figura 2.

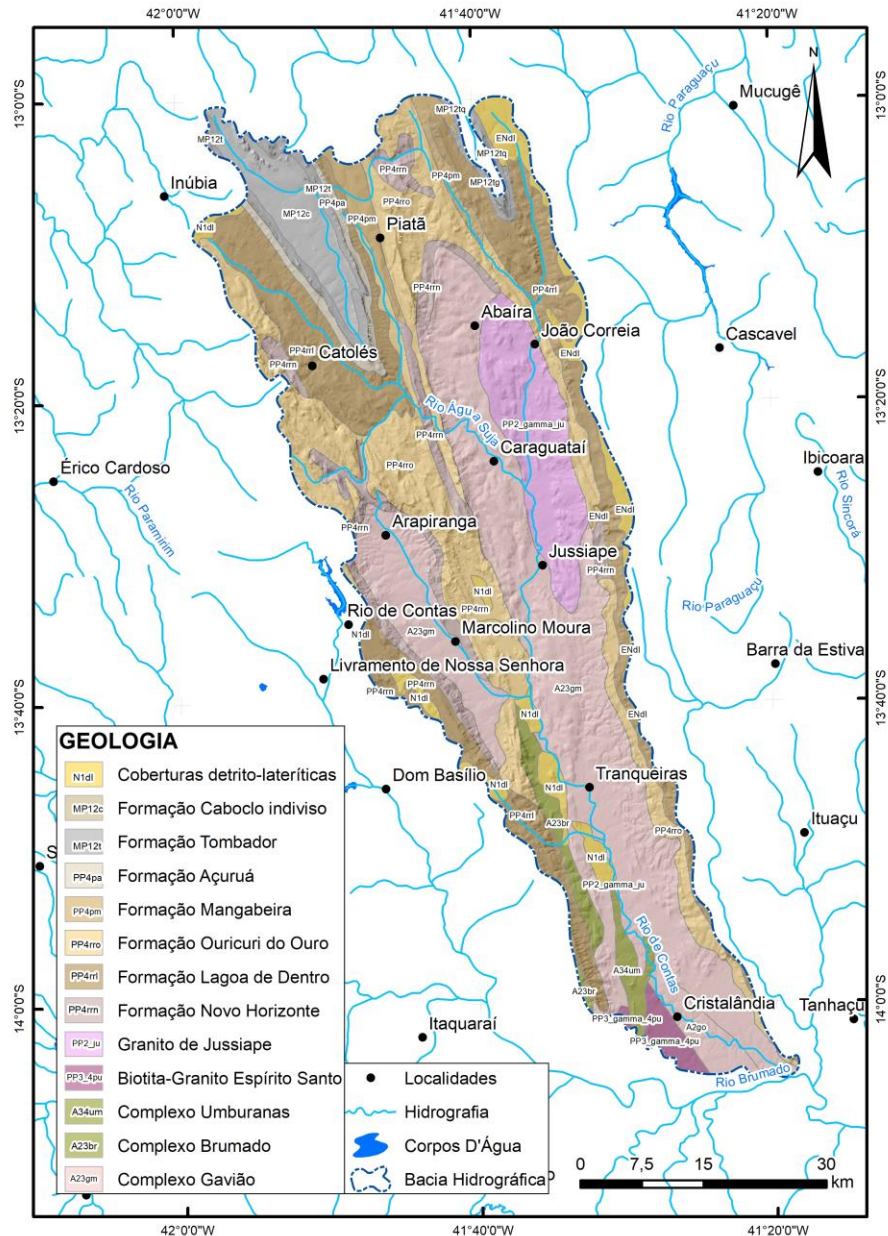


Figura 2 - Mapa Geológico da área de estudo. Fonte: SOUZA (2003)

### **2.3.1 Coberturas detrito-lateríticas (ENdl e N1dl)**

Representam 4,8% da área de estudo e correspondem à coberturas de solos residuais argilo-arenosos e argilo-siltosos, total ou parcialmente lateritizados, exibindo cangas ferruginosas escuras a marrom-avermelhadas. Podem conter níveis de areia e argila compactas e níveis conglomeráticos na porção inferior, (SOUZA, 2003).

### **2.3.2 Grupo Chapada Diamantina (MPcd)**

#### **2.3.2.1 Formação Caboclo indiviso (MP12c)**

Ocupa 3,9% da área da bacia hidrográfica. Sendo composta por metargilitos, metassilito, metarenito argiloso, metaquartzarenito, lentes de calcarenitos, calcilutitos e marga. Naturais de ambiente litorâneo, característicos de barras arenosas acumuladas por processos eólicos, retrabalhados por ondas e marés, passando a ambiente marinho raso. (SILVA, 1994).

#### **2.3.2.2 Formação Tombador (MP12t)**

Recobre 2,6% da área mapeada e é constituída por metarenitos mal selecionados, metaconglomerados oligomíticos e pelitos, típicos de sistema fluvial entrelaçado de baixo gradiente (ciclo sucessivos granodecrescentes no sentido do topo), e por metaquartzarenitos, metarenitos impuros bem selecionados, de ambiente desértico costeiro (depósitos eólicos e fluviais) - ocorrem marcas de onda e estratos cruzados. (PEDREIRA, 1997).

### **2.3.3 Grupo Paraguaçu (P4M1p)**

#### **2.3.3.1 Formação Açuruá (PP4pa)**

Correspondente à 1,4% da área do projeto e é constituída principalmente por metargilitos, siltitos, grauvacas E conglomerados intraformacionais típicos de ambiente marinho raso (sub-maré) afetados por eventos de alta energia, (MARTINS, 2008).



### 2.3.3.2 Formação Mangabeira (PP4pm)

Representa 2,1% da área estudada, sendo formada principalmente por metarenitos impuros de ambiente fluvial, metaconglomerados, quartzarenitos bimodais e siltitos típicos de ambiente eólico/desértico, que foram retrabalhados por correntes marinhas, (MARTINS, 2008).

## 2.3.4 Grupo Rio dos Remédios (PP4rr)

### 2.3.4.1 Formação Ouricuri do Ouro (PP4rro)

Associada a 20,7% da área da bacia hidrográfica do alto rio de Contas e de acordo com Schobbenhaus & Kaul (1971), a formação Ouricuri do Ouro é constituída de metaconglomerados polimíticos muito resistentes, formados por seixos e matacões de quartzitos, gnaisses, itabiritos e metaefusivas ácidas, englobados por uma matriz arenosa arcossiana, arenoargilosa ou quartzo-sericítica. Segundo Pedreira (1997), a formação Ouricuri do Ouro é originada a partir da deposição sedimentar de leques aluviais no interior da margem continental.

### 2.3.4.2 Formação Lagoa de Dentro (PP4rrl)

Recobre 17,7% da área estudada e é constituída por um pacote metassedimentar que se acumulou no interior da fossa tectônica do Espinhaço Oriental formando por metarenitos, metargilitos, metasiltitos e ritmitos típicos de sistemas lacustres, (MARTINS, 2008).

### 2.3.4.3 Formação Novo Horizonte (PP4rrn)

Atrelada a 5,5% da área da bacia, contiruída por metadacitos pórfiros originados de derrames aéreos com estágio final explosivo e cristalização subvulcânica de magmas ácidos, (SOUZA, 2003).

### 2.3.5 Granito de Jussiape (PP2\_gamma\_ju)

Cobre 7% da área estudada, foi consolidado no Riaciano, possui o corpo elíptico e de constituição leucogranítica de granulação grossa, de cor cinza-clara. Sua composição mineralógica é frequente compreende ortoclásio, plagioclásio, quartzo e biotita, (MARTINS, 2008)

### 2.3.6 Biotita-Granito Espírito Santo (PP3\_gamma\_4pu)

Corresponde a 1,1% da área de estudo, sendo classificado como monzogranito, levemente foliado, calcialcalino de alto potássio, peraluminoso. Biotita granito de coloração rósea a mosqueada, isotrópico a levemente foliado, de granulação média a fina, (SOUZA, 2003).

### 2.3.7 Complexo Umburanas (A34um)

Representa 1,1% da área mapeada, sendo constituído predominantemente por metabasaltos tholeiíticos, metakomatiíto com termos cumuláticos (piroxenito, peridotito, dunito serpentinizados e metagabro) e metassedimentos químico-pelíticos (BIF, metachert e metapelito), não individualizados. Além de quartzito, metaconglomerados, metavulcânica félsica e mármore (SOUZA, 2003).

### **2.3.8 Complexo Brumado (A23br)**

Associado a 1,5% da área e também denominado de Greenstone Belt Brumado é formado por metabasaltos maciços e amigdaloidais, miloníticos, que possuem associação magmática komatiítica, apresentando, eventualmente, textura spinifex, (BARBOSA, 2012).

### **2.3.9 Complexo Gavião (A23gm e A2go)**

Unidade geológica predominante na área estudada, 30,6%, é composto por ortognaisses migmatíticos, tonalítico-trondhjémítico-granodiorítico, com enclaves maficos e ultramáficos e restos de rochas supracrustais de idade paleo a mesoarqueana. Apresentam-se em tons de cinza, que gradam dos mais claros aos intermediários, conforme a composição dos gnaisses varia de trondhjemitito a granodiorito/tonalito. A textura é, quase sempre, fanerítica grossa com cristais desenvolvidos de plagioclásio e microclina perfitica, (MARTINS, 2008).

## 2.4 PEDOLOGIA

A área da bacia hidrográfica do alto rio de Contas é constituída principalmente por 3 tipos de solos, Neossolos, Argissolos e Latossolos e suas variações, conforme ilustrado no Mapa Pedológico da área de estudo (Figura 3), e sucintamente descritos abaixo:

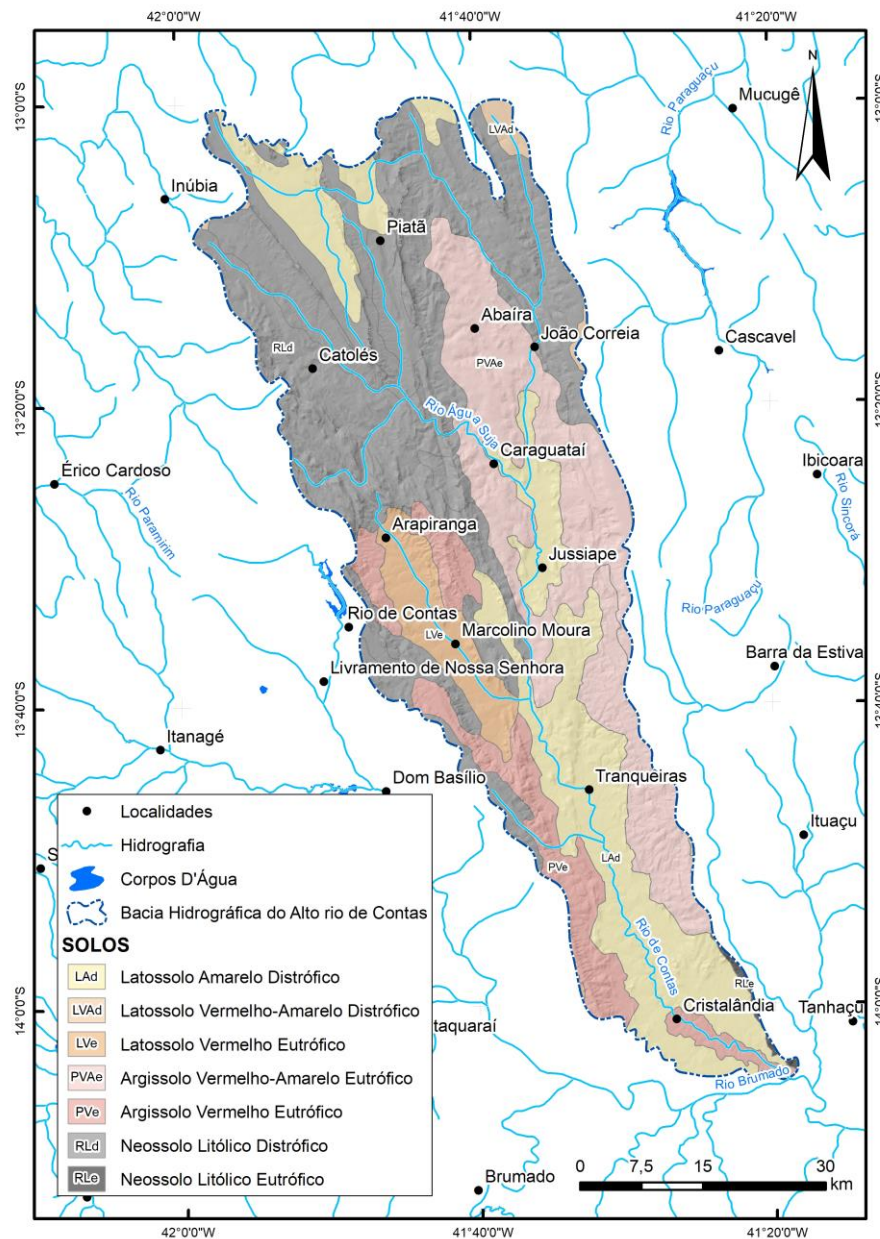


Figura 3 - Mapa Pedológico da área de estudo. Fonte: BRASIL (1981)

#### **2.4.1 Latossolo Amarelo Distrófico (LAd)**

Corresponde a 23,56% da área mapeada, e de acordo com o IBGE (2007), são solos profundos, de cor amarelada, perfis homogêneos, com boa drenagem e baixa fertilidade em sua maioria. São cultivados com grande variedade de lavouras.

#### **2.4.2 Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd)**

Recobre 0,9% da área de estudo, e têm cores vermelho-amareladas, são profundos, com boa drenagem e comumente possuem baixa fertilidade natural. São pouco expressivos nos estados nordestinos, IBGE (2007).

#### **2.4.3 Latossolo Vermelho Eutrófico (LVe)**

Associado a 4,8% da área da bacia, são solos vermelhos, geralmente com grande profundidade, homogêneos, de boa drenagem e com má fertilidade natural, necessitando de correções químicas para aproveitamento agrícola, IBGE (2007).

#### **2.4.4 Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (PVAe)**

Cobre 21% da área do projeto. Conforme definição do IBGE (2007), argissolos tem como característica marcante a abundância de argila no horizonte superficial A para o superficial B, tipo textural (Bt). Geralmente pouco profundos, juntamente com os latossolos são as classes de solo mais expressivas do Brasil.

#### **2.4.5 Argissolo Vermelho Eutrófico (PVe)**

Representa 9,1% da área da bacia hidrográfica, e de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Santos *et al.* (2018), são solos constituídos por material minerak, com argila de atividade baixa. Cor vermelha na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. São classificados como eutróficos em razão da saturação por bases se  $\geq 50\%$ . A saturação por base se refere à proporção de cátions básicos trocáveis em relação à capacidade de troca determinada a pH 7.

#### **2.4.6 Neossolo Litólico Distrófico (RLd)**

Solo mais abundante na região estudada, 40,4%. São pouco evoluídos, constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando nenhum tipo de horizonte B diagnóstico. Litólicos em razão do contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície. Distróficos por possuírem saturação por bases  $\leq 50\%$ .

#### **2.4.7 Neossolo Litólico Eutrófico (RLe)**

Corresponde a apenas 0,29% da área mapeada, sendo o menos abundante na bacia. Possui as mesmas características descritas anteriormente, no entanto, por ter uma saturação por bases  $> 50\%$ , é classificado como eutrófico.

## 2.5 GEOMORFOLOGIA

A área da bacia hidrográfica está inserida no domínio fisiográfico da Chapada Diamantina. O relevo da região é modelado por extensas cristas paralelas e vales estreitos. Superfícies aplainadas ocupam as porções centrais dos vales, comumente recobertas por depósitos detríticos. Em seu entorno ocorrem depressões, patamares, planaltos, serras e superfícies dissecadas. As características geomorfológicas da área de estudo são ilustradas através do Modelo Digital de Elevação, conforme Figura 4.

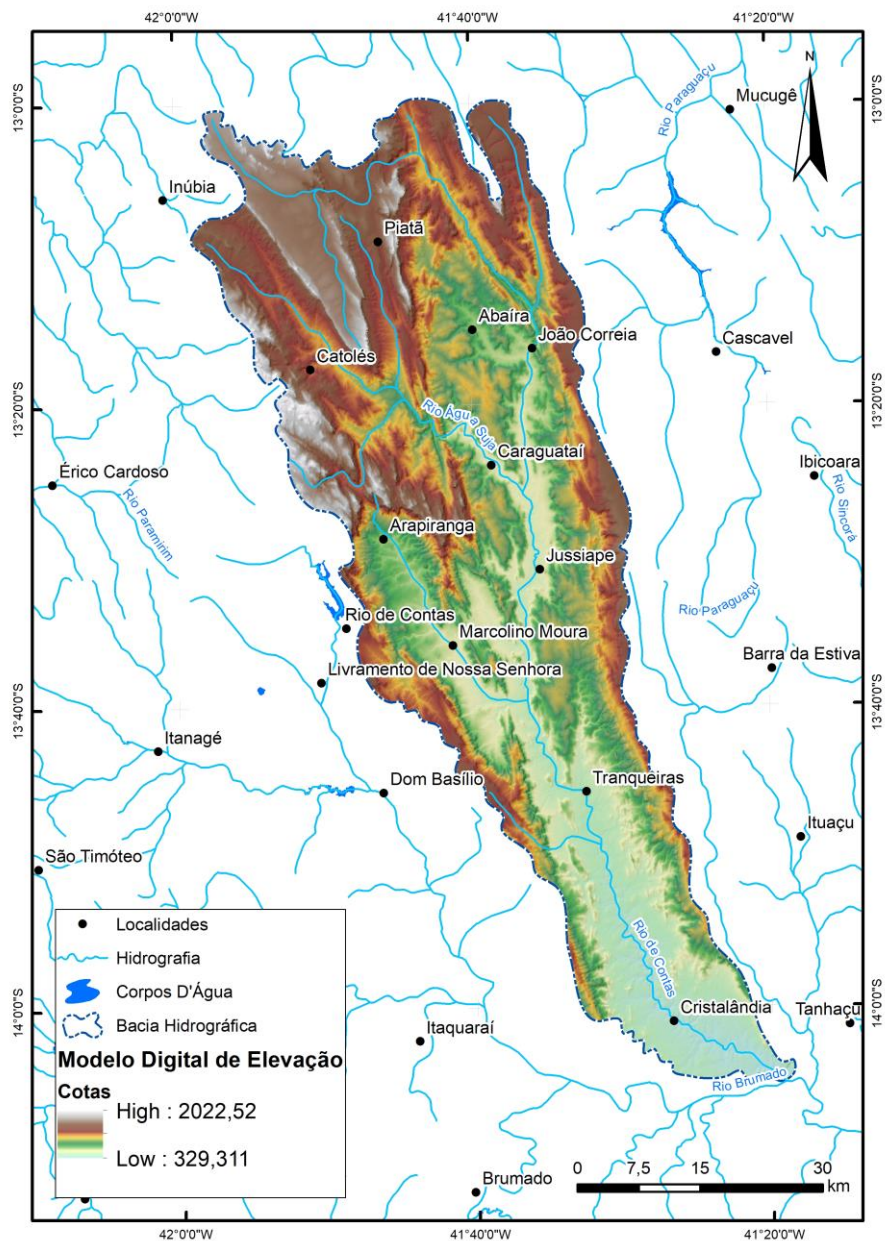


Figura 4 - Modelo Digital de Elevação da área de estudo. Fonte: USGS (2018)

As áreas mais elevadas estão associadas à Serra da Tromba, nascente do rio de Contas, com altimetria de 2.022m e 329m nas proximidades da confluência do rio de Contas com o rio Brumado (Figura 4).

Na região predominam áreas de baixa declividade, entre  $0^{\circ}$  e  $11,2^{\circ}$ , que representam 61% da área da bacia hidrográfica, sendo classificadas, de acordo com a metodologia de Crepani *et al.* (2001), como Estáveis e Moderadamente Estáveis. As áreas de elevada declividade, maiores que  $23^{\circ}$ , correspondem a 4% da área de estudo, sendo consideradas susceptíveis à erosão, conforme ilustrado na Figura 5.

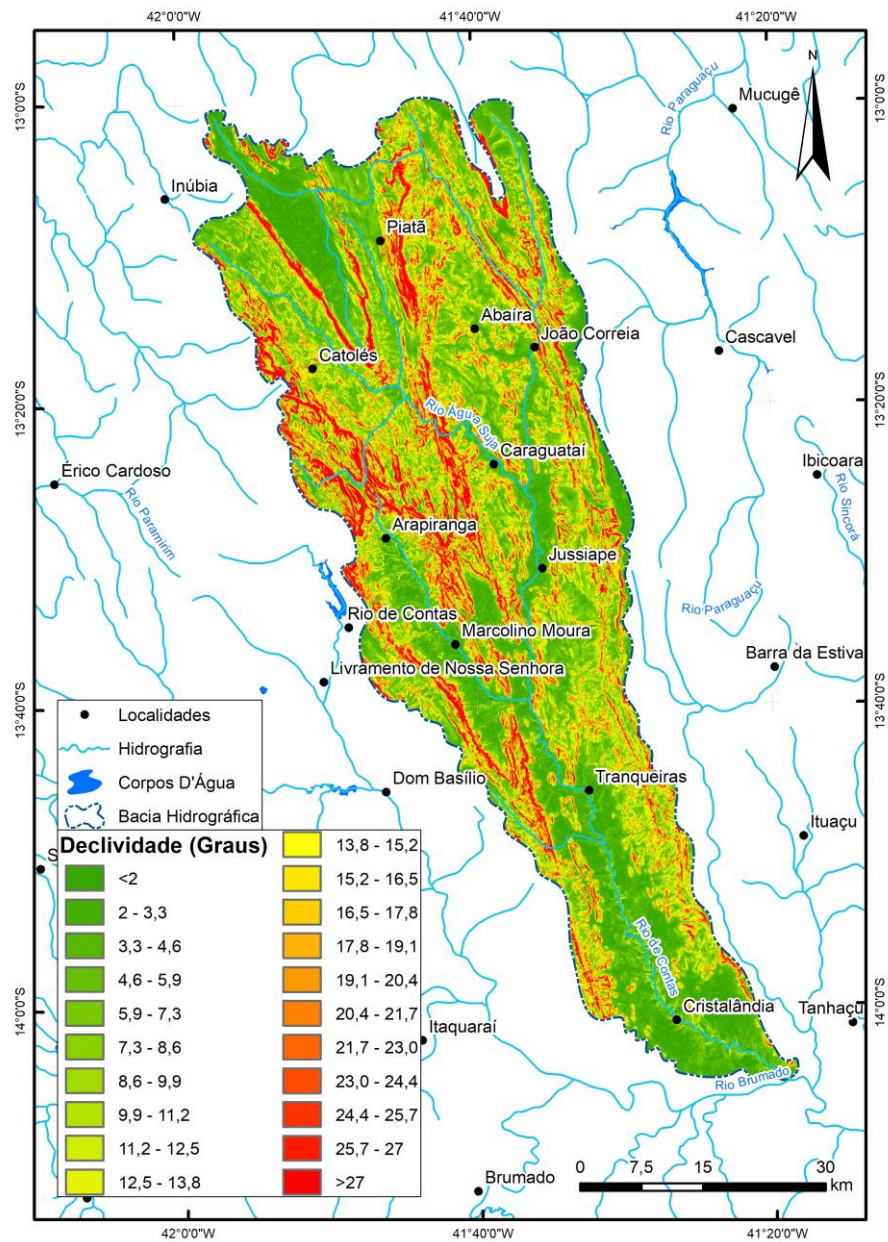


Figura 5 - Mapa de Declividade da área de estudo. Fonte: USGS (2018)



## 2.6 COBERTURA VEGETAL

Inserida no bioma Caatinga, a área de estudo apresenta grande variedade de ambientes vegetacionais, predominando as Savanas-Estépicas e Savanas Arborizadas, (Figura 6). As áreas cultivadas e áreas de pastagem também são presentes em todo o território, (SEI, 2015).

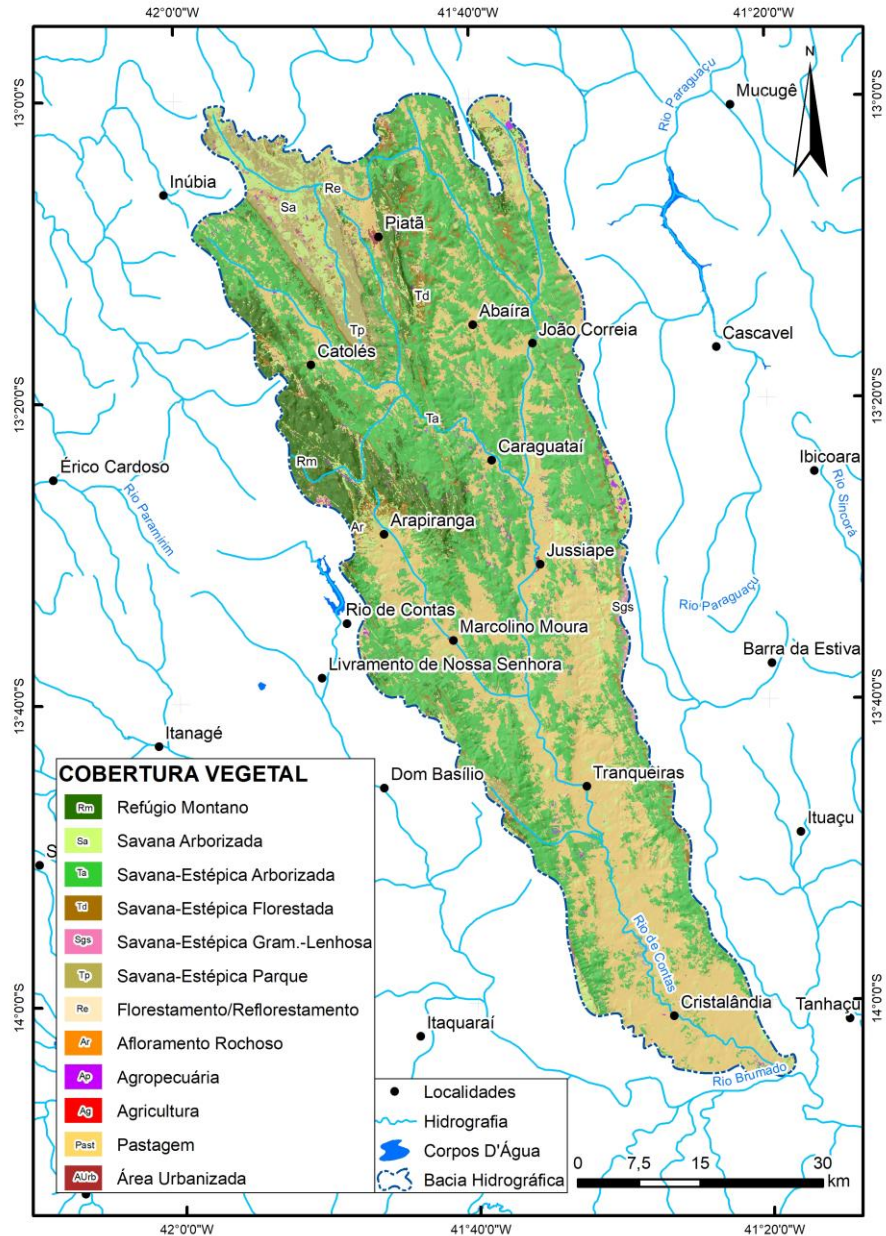


Figura 6 - Mapa de Vegetação, uso e ocupação do solo da área de estudo. Fonte: Projeto MapBiomias (2018)

### **2.6.1 Refúgio Montano (Rm)**

Correspondente a 7,5% da área estudada. Os sistemas dos refúgios vegetacionais apresentam vegetação com fisionomia campestre, também conhecido como campos de altitude ou arbustiva, possuem, via de regra alta sensibilidade a qualquer tipo de intervenção, (IBGE, 2012).

### **2.6.2 Savana Arborizada (Sa)**

Recobre 8% da área estudada e é caracterizada por apresentar fisionomia nanofanerofítica rala e outra hemicriptofítica graminóide contínua, sujeito ao fogo anual, (IBGE, 2012).

### **2.6.3 Savana-Estépica Arborizada (Ta)**

Unidade mais abundante na área da bacia hidrográfica, 40,7%, predominantemente arbustivo-arbóreo superior, esparso, geralmente de características idênticas as da Savana-Estépica Florestada, também podendo ser gramíneo-lenhosa, (IBGE, 2012).

### **2.6.4 Savana-Estépica Florestada (Td)**

Equivalente a 3,9% da área mapeada, sendo estruturada em dois estratos, um superior, com predominância de nanofanerófitas periodicamente decíduas e mais ou menos adensadas por grossos troncos em geral, profusamente engalhados e espinhosos ou aculeados e um estrato inferior gramíneo-lenhoso de pouca expressão fisionômica, (IBGE, 2012).

### **2.6.5 Savana-Estépica Gramínea-Lenhosa (Sgs)**

Ocupa 0,2% da área de estudo, sendo conhecida como campo espinhoso, apresenta características florísticas e fisionômicas bem típicas, ou seja, um extenso tapete graminoso salpicado de plantas lenhosas anãs espinhosas. O terreno é coberto inteiramente por capim-panasco, que tem aspecto de palha seca, (IBGE, 2012)

### **2.6.6 Savana-Estépica Parque (Tp)**

Ocorre em 4,1% da área do projeto. Constituída por arbustos e pequenas árvores, em geral da mesma espécie, e distribuição bastante espaçada. Recobre geralmente pequenas depressões capeadas por solos que não possuem boa drenagem, (IBGE, 2012)

### **2.6.11 Pastagem (Past)**

Dentre as classes de uso do solo, essa é a que ocupa a porção mais expressiva da área da bacia hidrográfica, 34,1%. Nas situações em que as áreas de pasto ocorrem associadas às áreas de agricultura, não sendo possível a individualização, tal associação foi englobada na unidade Agropecuária (Ap).

### **2.6.7 Demais áreas de uso do solo**

Florestamento/Reflorestamento (Re), Afloramentos Rochosos (Ar), Agropecuária (Ap), Agricultura (Ag) e Áreas Urbanizadas (AUrb) correspondem, de forma associada, a 1,2% da área da bacia hidrográfica do alto rio de Contas.

## 2.7 CLIMA

De acordo com o IBGE (2002), a área da bacia hidrográfica do alto rio de Contas está inserida na região de clima zonal Tropical Brasil Central, com temperaturas médias maiores que 18°C em todos os meses do ano, sendo classificado como clima quente, variando entre semiárido (6 meses secos) a semiúmido (4 a 5 meses secos), conforme ilustrado na Figura 7.

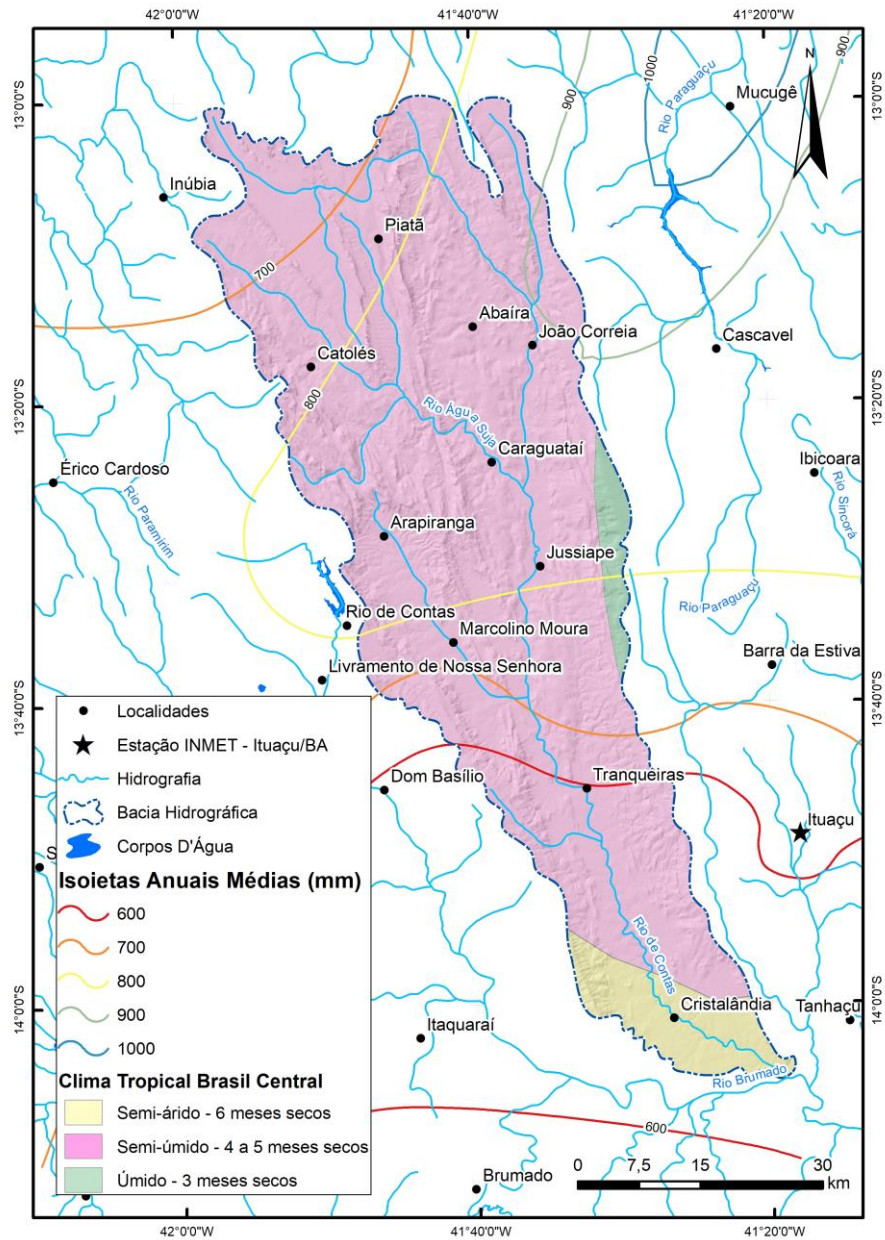


Figura 7 - Mapa Climático da área de estudo. Fonte: IBGE (2002)

Nas regiões de cotas mais elevadas as temperaturas médias oscilam entre 15°C e 18°C em pelo menos um mês do ano, seu clima é classificado como subquente e úmido (3 meses secos).

A chuva é um dos fatores de maior importância nos processos erosivos. A erosão hídrica é função dos regimes de chuva (intensidade pluviométrica), da topografia do terreno, da cobertura vegetal e da natureza do solo (SILVA, 1995).

### 3- ARTIGO

#### **Mapeamento da susceptibilidade à erosão na bacia hidrográfica do alto rio de Contas, Bahia**

Artur César de Oliveira<sup>1</sup>, Rodrigo Amaral Lanfranchi<sup>2</sup>, Danilo Heitor Caires Bisneto Tinoco  
Melo<sup>1</sup>

#### **RESUMO**

Apresenta o mapeamento de susceptibilidade à erosão na bacia hidrográfica do alto rio de Contas, que está inserida na mesorregião centro sul baiano, limitando-se ao norte pelos municípios de Piatã e Mucugê e ao sul pelos municípios de Brumado e Ituaçu. Adota a abordagem metodológica proposta por Crepani *et al.* (2001), fundamentada na concepção da Ecodinâmica de Tricart (1977 apud Crepani *et al.* 2001). Com auxílio de ferramentas de geoprocessamento, utiliza a álgebra de mapas em Sistema de Informações Geográficas - SIG para correlacionar os fatores Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Cobertura Vegetal e Clima para avaliar o grau de susceptibilidade à erosão da área de estudo. Enfatiza a importância do conhecimento das áreas susceptíveis à erosão no planejamento ambiental, bem como na gestão de uso e ocupação do solo. Exibe como resultado um panorama de susceptibilidade à erosão intermediária, onde 59,57% da área da bacia foi classificada como Medianamente Estável/Susceptível, 25,91% como Moderadamente Estável, 14,24% Moderadamente Susceptível e 0,29% foi considerada como Estável.

**Palavras-Chave:** Mapeamento. Susceptibilidade à erosão. Álgebra de Mapas.

<sup>1</sup> Núcleo de Estudos Hidrogeológicos e do Meio Ambiente - NEHMA/IGEO - Universidade Federal da Bahia

<sup>2</sup> Agência Nacional de Mineração - Gerência Regional no Estado da Bahia (Divisão de Fiscalização do Aproveitamento Mineral)

## **Erosion susceptibility mapping of the high Contas' river basin, Bahia – Brazil**

Artur César de Oliveira<sup>1</sup>, Rodrigo Amaral Lanfranchi<sup>2</sup>, Danilo Heitor Caires Bisneto Tinoco Melo<sup>1</sup>

### **ABSTRACT**

Presents the erosion susceptibility mapping of the high Contas' River basin, which is inserted in the mesoregion south center of Bahia, limited to the north by the municipalities of Piatã and Mucugê and to the south by the municipalities of Brumado and Ituaçu. Take a methodological approach proposed by Crepani et al. (2001), based on Tricart's conception of Ecodynamics (1977 apud Crepani et al. 2001). Using geoprocessing tools, use a map algebra in the Geographic Information System - GIS to correlate the factors Geology, Geomorphology, Pedology, Vegetation and Climate to assess the degree of erosion susceptibility of the study area. Emphasize the importance of knowledge of areas susceptible to erosion in environmental planning, as well as in the management of land use and occupation. It shows as a result an intermediate erosion susceptibility scenario, where 59.57% of the basin area was classified as Average Stable / Susceptible, 25.91% as Moderate Stable, 14.24% Moderately Susceptible and 0.29% as Stable.

**Keywords:** Mapping. Erosion Susceptibility. Map Algebra.

<sup>1</sup> Núcleo de Estudos Hidrogeológicos e do Meio Ambiente - NEHMA/IGEO - Universidade Federal da Bahia

<sup>2</sup> Agência Nacional de Mineração - Gerência Regional no Estado da Bahia (Divisão de Fiscalização do Aproveitamento Mineral)

## INTRODUÇÃO

A erosão é constituída pelo grupo de processos sob os quais materiais rochosos ou terrosos são desagregados, decompostos e removidos de alguma parte da superfície terrestre. (SILVA, 1995). A ação da água, principal agente erosivo, deve ser considerada durante a avaliação e aplicação de políticas públicas de gestão do uso e ocupação do solo. Para formulação dessas políticas se faz necessária a obtenção das informações relativas às características do meio físico, clima e aspectos socioeconômicos para assim ponderar o grau de susceptibilidade à erosão e os usos possíveis e mais adequados de uma região.

Conforme Mello *et al.* (2006), o planejamento do uso e ocupação urbana deve levar em consideração características físicas das áreas, dentre elas a susceptibilidade à erosão. A não observância desses aspectos pode levar a processos erosivos em intensidade e velocidade que ultrapassam os limites da tolerância.

De acordo com Crepani *et al.* (2001), a susceptibilidade das unidades de paisagem é indicada por meio de uma escala de valores relativos e empíricos, com base na relação morfogênese/pedogênese, analisando-se individualmente os temas: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso da terra e clima.

Ainda com base nos relatos de Crepani *et al.* (2001), diversas características relativas ao meio físico locais, ao clima e aos aspectos socioeconômicos influenciam diretamente no processo de susceptibilidade à erosão, sendo elas: o regime pluviométrico (clima) - ação da precipitação da chuva; pedologia - tipo de solo; geomorfologia - formas do relevo/declividade; geologia - tipo de rochas; a cobertura vegetal e o uso do solo.

A área de estudo corresponde à bacia hidrográfica do alto rio de Contas que está encravada na região da Chapada Diamantina, sendo uma das principais sub-bacias da Região Hidrográfica do Atlântico Leste. De acordo com Brasil (1981 e 2002), o zoneamento Ecológico Econômico possui como principal fonte de subsídio os mapas de susceptibilidade à erosão para fins de aplicação da Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei nº 6.938/1981.

De tal maneira, o objetivo do presente trabalho consiste na elaboração do mapeamento da susceptibilidade à erosão na bacia hidrográfica do alto rio de Contas, Bahia, conforme metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001).



### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde a bacia hidrográfica do alto rio de Contas, que está inserida na mesorregião centro sul baiano, limitando-se ao norte pelos municípios de Piatã e Mucugê, à oeste pelos municípios de Rio do Pires, Abaíra, Rios de Contas, Livramento de Nossa Senhora e Dom Basílio, à sul pelos municípios de Brumado e Ituaçu, à leste pelos municípios de Ibiçara e Jussiape.

O rio de Contas nasce na serra da Tromba, município de Piatã, e deságua no Oceano Atlântico, no litoral da cidade baiana de Itacaré, após percorridos seus 564,6 km de extensão.

A sub-bacia objeto de estudo deste projeto possui uma área de 3.530,8 km<sup>2</sup>, que envolve os 187 km de extensão iniciais do rio de Contas, desde sua nascente até a sua confluência com o rio Brumado, na divisa entre os municípios de Rio de Contas, Ituaçu e Brumado, conforme ilustrado na Figura 8.

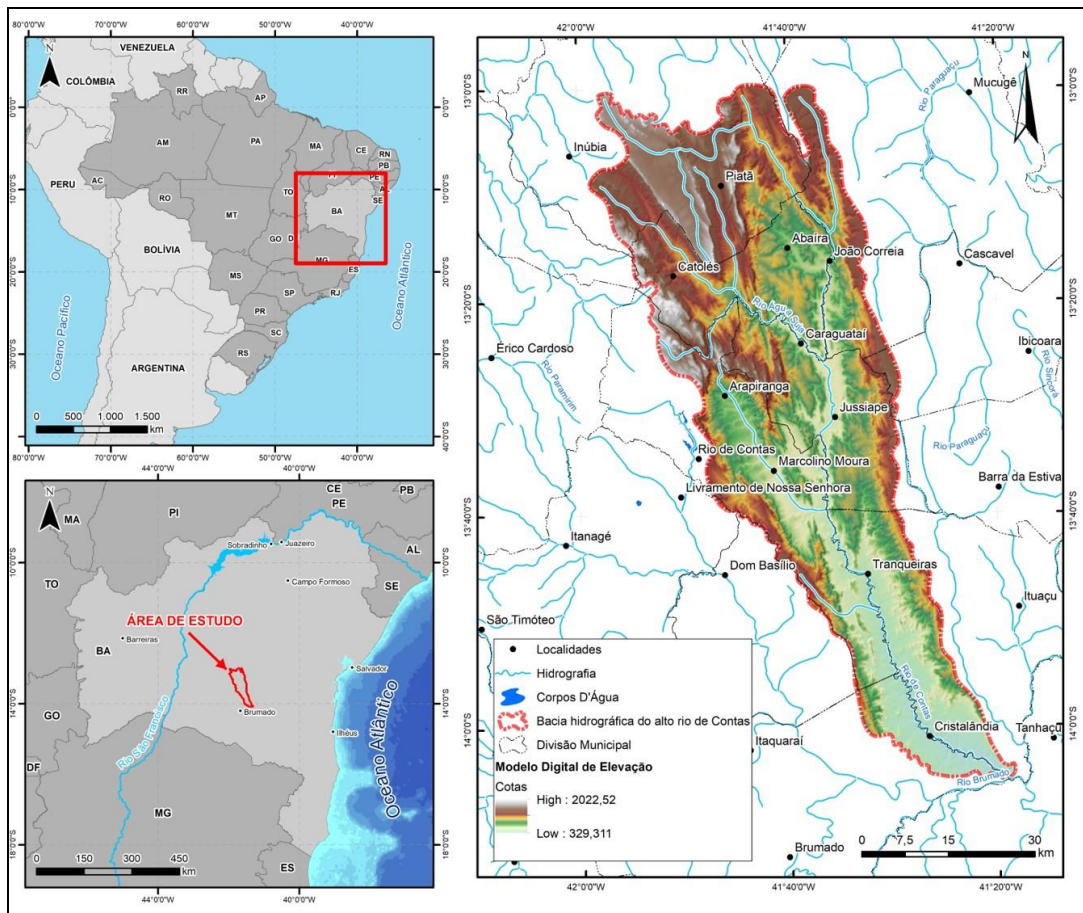








Figura 8 - Mapa de Situação e Localização da área de estudo. Fontes: Autor e USGS (2018)

### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com a metodologia apresentada por Crepani *et al.* (2001), inicialmente foram obtidas as informações temáticas disponíveis da bacia hidrográfica do alto rio de contas, tais como os mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos, de cobertura vegetal e uso da terra. Posteriormente foi promovida uma classificação do grau de susceptibilidade de cada unidade territorial, levando-se em consideração os processos de morfogênese e pedogênese, tendo como base no conceito de Ecodinâmica de Tricart (1977 apud Crepani *et al.* 2001), que estabelece diferentes categorias morfodinâmicas resultantes dos processos de morfogênese ou pedogênese.

A escala de susceptibilidade é expressa pela atribuição de valores (de 1 a 3, num total de 21 valores) para cada unidade de paisagem, Tabela 1. Onde há predomínio dos processos de pedogênese os terrenos são mais estáveis, dessa forma lhe são atribuídos valores próximos de 1,0. Nas situações intermediárias existe o equilíbrio entre a pedogênese e a morfogênese, resultando na atribuição de valores próximos de 2,0. Por fim, nos terrenos em que prevalecem os processos morfogenéticos, mais instáveis, são vinculados aos valores próximos de 3,0.

Tabela 1 - Escala de Vulnerabilidade/Susceptibilidade das unidades territoriais básicas. Fonte: Crepani et al (2001)

UNIDADE DE PAISAGEM	MÉDIA		GRAU DE VULNERAB.	GRAU DE SATURAÇÃO			
				VERM.	VERDE	AZUL	CORES
U1	↑	3,0	VULNERÁVEL	255	0	0	
U2		2,9		255	51	0	
U3		2,8		255	102	0	
U4	V	2,7		255	153	0	
U5	U	2,6	MODERADAM. VULNERÁVEL	255	204	0	
U6	L	2,5		255	255	0	
U7	N	2,4		204	255	0	
U8	E	2,3		153	255	0	
U9	R	2,2	MEDIANAM. ESTÁVEL/VULNERÁVEL	102	255	0	
U10	A	2,1		51	255	0	
U11	B	2,0		0	255	0	
U12	I	1,9		0	255	51	
U13	L	1,8	MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	102	
U14	I	1,7		0	255	153	
U15	D	1,6		0	255	204	
U16	A	1,5		0	255	255	
U17	D	1,4	ESTÁVEL	0	204	255	
U18	E	1,3		0	153	255	
U19		1,2		0	102	255	
U20		1,1		0	51	255	
U21		1,0		0	0	255	

Os dados do fator Geologia foram extraídos do Mapa Geológico da Bahia, escala 1:1.000.000 (SOUZA, 2003).

A pedologia foi utilizada de acordo com os dados disponibilizados pelo Projeto Radambrasil, (BRASIL, 1981). Deve-se atentar para a disposição dessa base cartográfica que não apresenta classes de solo isoladas. As classes de solo podem estar agrupadas de forma sistematizada em até 3 categorias, Solos Dominantes (D), que representam 50% da área e denominam a classe de solos, Solos Subdominantes (S), que podem corresponder entre 20 e 50% da área, e as Inclusões (I), que ocorrem em proporções inferiores a 20%. Crepani et al. (2001) recomenda a adoção da média ponderada com peso de 60% para o Solo Dominante, 30% para os Solos Subdominantes e 10% para as Inclusões.

Para obtenção do mapa de susceptibilidade à erosão para o fator Geomorfologia foi utilizada exclusivamente a declividade do terreno, que foi gerada pela derivação das cenas das imagens do *Shuttle Radar Topography Mission* - SRTM, com resolução espacial de 30 metros, (USGS, 2018).

O mapa de vegetação, uso e ocupação do solo foi obtido do Projeto MapBiomas (2018), que é uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa de especialistas em biomas, uso da terra, sensoriamento remoto, Sistemas de Informações Geográficas – SIGs e ciência da computação que utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados desenvolvidos e operados a partir da plataforma Google Earth Engine para gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil.

Para obtenção dos dados do fator clima foram adotadas as informações correspondentes ao Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil (SILVA, 2011) e utilizadas as isoietas com as precipitações médias da região de estudo, bem como o mapa de Climas do Brasil (IBGE, 2018).

O diagrama ombrotérmico, Figura 9, foi elaborado com base a série histórica das precipitações e temperaturas médias mensais da estação de Ituaçu/BA (Cód. OMM n° 83292), de 2009 a 2018, (INMET, 2019).

Com base na análise dos dados fornecidos pelo diagrama ombrotérmico, foi estabelecido um período chuvoso de 4 meses para a região, que são os meses em que as precipitações médias mensais (colunas azuis) ultrapassam a curva da temperatura média mensal.

A intensidade pluviométrica foi obtida através da divisão das precipitações médias anuais da estação Ituaçu/BA pela duração do período chuvoso obtido no diagrama ombrotérmico, 4 meses. Foi realizada a interpolação da intensidade pluviométrica pelo

método IDW - *Inverse Distance Weighted*, ponderação pelo inverso da distância, com o auxílio do software ArcGIS 10.3.

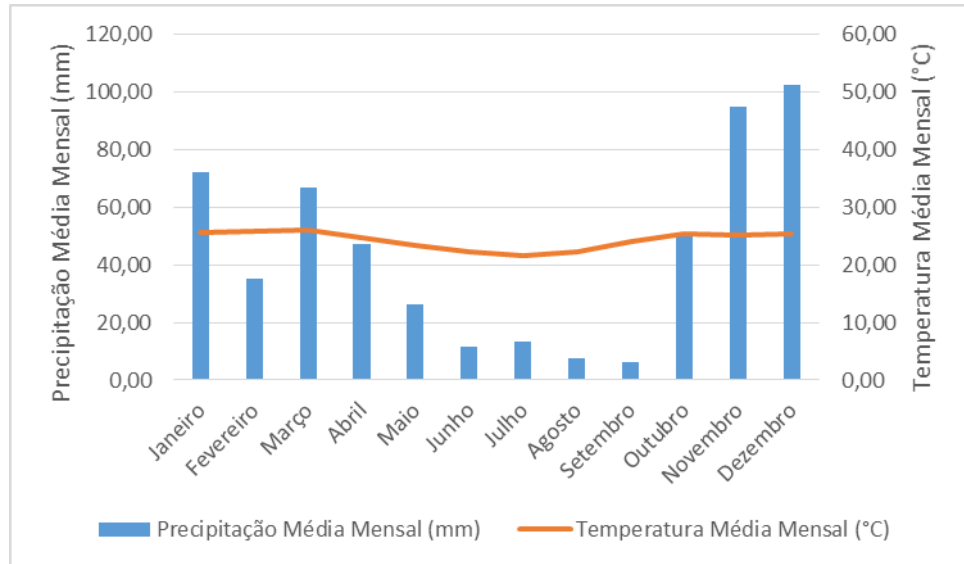


Figura 9 - Diagrama Ombrotérmico para a região da bacia hidrográfica do alto rio de Contas. Fonte: Autor

Com este procedimento metodológico foi possível elaborar o mapa de susceptibilidade à erosão a partir de um banco de dados contendo as informações básicas do meio físico e de uso da terra de uma determinada região com a aplicação individual aos temas (Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Clima), que compõem cada unidade territorial básica, de acordo com a Equação 1:

$$V = \frac{G + R + S + Vg + C}{5} \quad (\text{Equação 1})$$

onde:

$V$  = Índice de Susceptibilidade à Erosão

$G$  = Susceptibilidade para o tema Geologia

$R$  = Susceptibilidade para o tema Geomorfologia

$S$  = Susceptibilidade para o tema Pedologia

$Vg$  = Susceptibilidade para o tema Cobertura Vegetal

$C$  = Susceptibilidade para o tema Clima (Intensidade Pluviométrica)

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme metodologia descrita no capítulo 3.2, foram gerados mapas de susceptibilidade à erosão por tema (Geologia, Pedologia, Geomorfologia - declividade, Vegetação e Clima - intensidade pluviométrica), sendo atribuídos valores de susceptibilidade, de acordo com os níveis de estabilidade do terreno, levando-se em consideração aspectos do tema mapeado.

#### 3.3.1 Fator Geologia

A maior parte da área de estudo, 51,9%, se enquadra nas categorias de elevados graus de susceptibilidade (valores entre 2,4 e 3), sendo classificada como Moderadamente Susceptível, 43,1%, e Susceptível, 8,8%, de acordo com a metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001) e conforme ilustrado no Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Geologia, Figura 10-a.

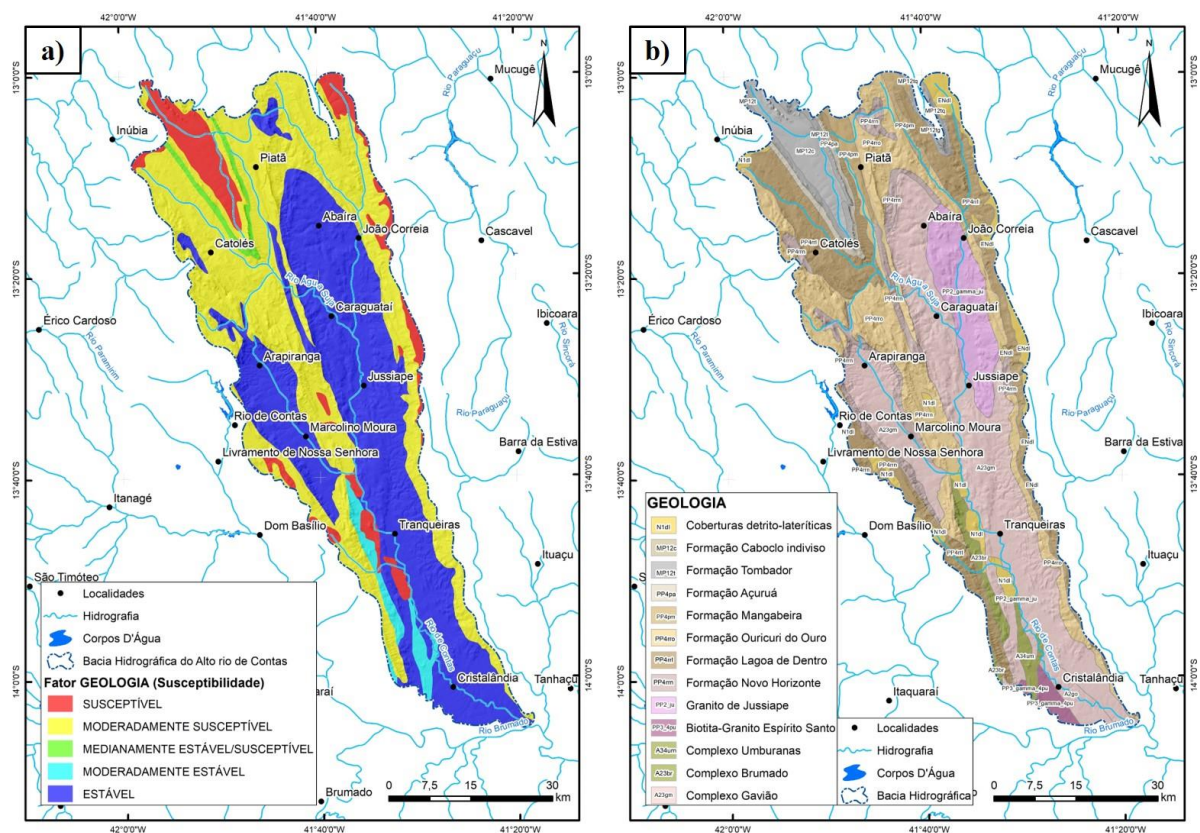


Figura 10 - a) Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Geologia. Fonte: Autor. b) Mapa Geológico da área de estudo. Fonte: SOUZA (2003)

Os litotipos mais presentes nessas unidades geológicas são os metarenitos, metaconglomerados, rochas pelíticas e sedimentos inconsolidados, que apresentam baixa resistência aos processos morfogenéticos, em razão da sua composição mineralógica, elevada porosidade, baixo grau de coesão, bem como pela presença de fraturas que, isoladamente ou em conjunto, aceleram os processos erosivos. Os litotipos mencionados estão associados ao Grupo Chapada Diamantina, Grupo Paraguaçu, Grupo Rio dos Remédios e às coberturas detríticas.

Por outro lado, cerca de 46,7% da área da bacia hidrográfica está associada aos litotipos gnáissicos e migmatíticos, correspondentes ao Complexo Gavião, assim como à rochas vulcânicas de composição granodiorítica e tonalítica, vinculadas à Formação Novo Horizonte, pertencente ao Grupo Rio dos Remédios, aos metabasaltos dos Complexos Umburanas e Brumado, e aos Granitos de Jussiape e Biotita-Granito Espírito Santo, conforme ilustrado no Mapa Geológico da área de estudo, Figura 10-b. Nesses terrenos prevalecem os processos pedogenéticos, diante do elevado grau de coesão de tais rochas ígneas (plutônicas e vulcânicas) e metamórficas, sendo sua área de 1.649,75 km<sup>2</sup> classificada como Estável, 44,2%, e Moderadamente Estável, 2,5%, em razão do baixo grau de susceptibilidade à erosão (valores entre 1,1 e 1,5), Tabela 2.

Tabela 2 - Unidades Geológicas de ocorrência na área de estudo e os correspondentes graus de susceptibilidade para o fator geologia. Fonte: Autor

Unidade Geológica	Litotipo principal	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Susceptibilidade (Crepani et al. 2001)	Grau de Susceptibilidade
Coberturas detrito-lateríticas	Sedimentos Inconsolidados	170,81	4,8%	3	SUSCEPTÍVEL
Formação Caboclo indiviso	Argilitos e Siltitos	139,01	3,9%	2,7	
Formação Tombador	Metarenitos, Rochas Pelíticas e Metaconglomerados	93,20	2,6%	2,5	MODERADAMENTE SUSCEPTÍVEL
Formação Ouricuri do Ouro	Metaconglomerado	731,72	20,7%	2,5	
Formação Mangabeira	Metarenitos e Metaconglomerados	73,69	2,1%	2,4	
Formação Lagoa de Dentro	Metarenito	623,61	17,7%	2,4	
Formação Açuruá	Metargilito	49,01	1,4%	2,2	MEDIANAMENTE ESTÁVEL/SUSCEPTÍVEL
Complexo Umburanas	Metabasalto	38,03	1,1%	1,5	MODERADAMENTE ESTÁVEL
Complexo Brumado	Metabasalto	51,89	1,5%	1,5	
Complexo Gavião	Ortognaisses e Migmatitos	1.080,00	30,6%	1,3	ESTÁVEL
Formação Novo Horizonte	Metadacito e Metariolito	193,84	5,5%	1,1	
Granito de Jussiape	Granito	248,02	7,0%	1,1	
Biotita-Granito Espírito Santo	Granito	37,97	1,1%	1,1	

### 3.3.2 Fator Pedologia

O Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Pedologia, Figura 11-a, apresenta a ocorrência mais representativa de solos classificados como Susceptíveis, correspondendo a 40,7% da área da bacia hidrográfica do alto rio de Contas. Conforme evidenciado na Tabela 3, os valores do grau de susceptibilidade à erosão dessas unidades variam entre 2,7 e 3.

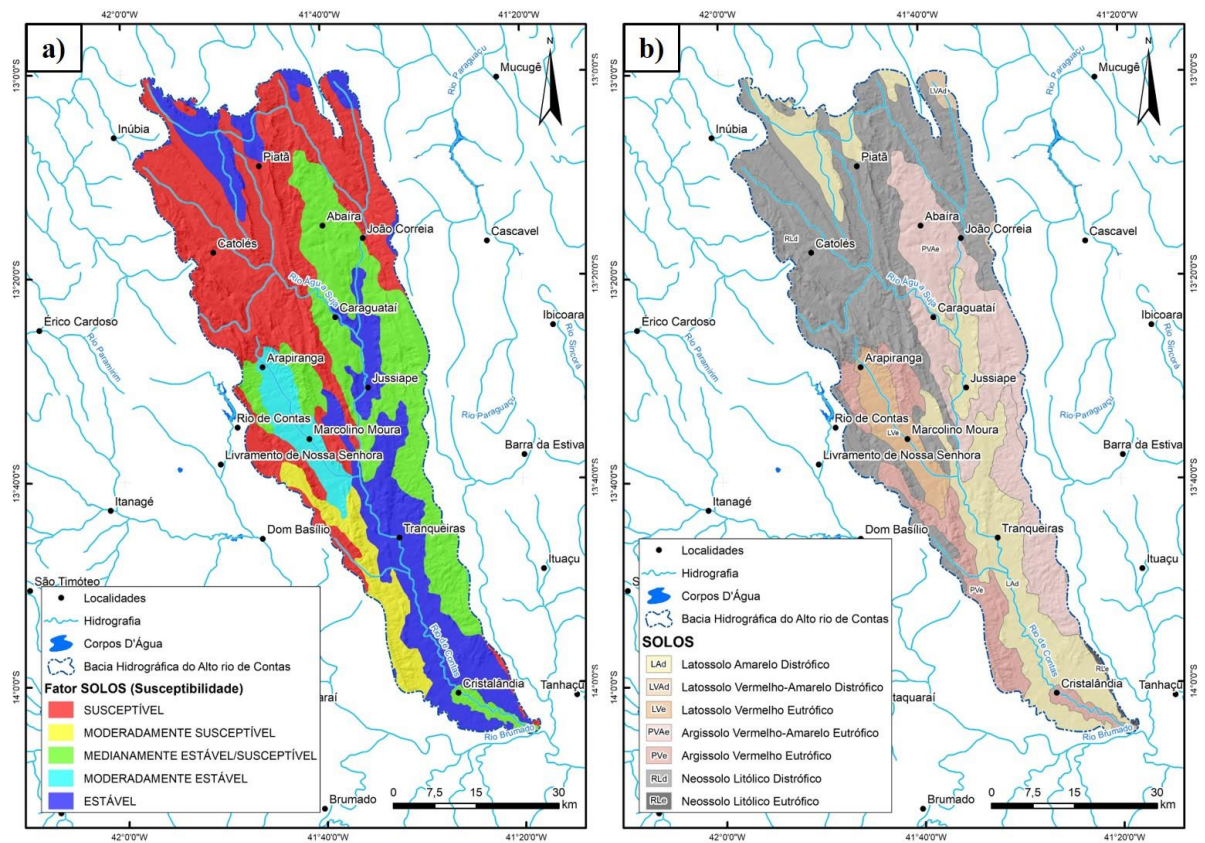


Figura 11 - a) Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Pedologia. Fonte: Autor. b) Mapa Pedológico da área de estudo. Fonte: BRASIL (1981)

Os solos correspondentes a essa classe mais susceptível à erosão são os Neossolos Litólicos (Distróficos e Eutróficos). Tais unidades são caracterizadas por serem solos jovens, imaturos e pouco desenvolvidos, (SANTOS *et al.*, 2018). Concentram-se no centro-oeste e norte da bacia e ocorrem associados às altas declividades. Ocupam 1.435,97 km<sup>2</sup> da área de estudo, de acordo com o Mapa Pedológico da área de estudo, Figura 11-b.

Por outro lado, os Latossolos recobrem 29,3% da área da bacia, sendo classificados como Estáveis, 24,5%, e Moderadamente Estáveis, 4,8%. Em razão do seu baixo grau de susceptibilidade à erosão (valores entre 1 e 1,5). São solos bem desenvolvidos, maduros, além de possuírem grande profundidade e apresentarem elevada lixiviação diante de sua alta porosidade, (CREPANI *et al.*, 2001).



Tabela 3 - Tipos de Solos na área de estudo e os correspondentes graus de susceptibilidade para o fator pedologia. Fonte: Autor

Solo Dominante (D)	Solo Subdominante (S) e Inclusões (I)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Susceptibilidade (Crepani et al. 2001)	Grau de Susceptibilidade
Neossolo Litólico Distrófico	Aflor. Rochosos (S) + Argissolo Vermelho-Amarelo (I)	1141,81	32,34%	3	SUSCEPTÍVEL
Neossolo Litólico Distrófico	Aflor. Rochosos (S) + Argissolo Amarelo (I)	30,46	0,86%	2,9	
Neossolo Litólico Distrófico	Neossolo Regolítico (S) + Aflor. Rochosos (I)	52,97	1,50%	2,9	
Neossolo Litólico Eutrófico	Argissolo Vermelho (S) + Cambissolo (I)	10,07	0,29%	2,8	
Neossolo Litólico Distrófico	Latossolo Amarelo (S) + Neossolo Quartzarênico (I)	200,66	5,68%	2,7	
Argissolo Vermelho Eutrófico	Cambissolo (S) + Latossolo Amarelo (I)	192,66	5,46%	2,3	MODERADAMENTE SUSCEPTÍVEL
Argissolo Vermelho Eutrófico	Cambissolo (S) + Latossolo Amarelo (I)	89,31	2,53%	2,2	MEDIANAMENTE ESTÁVEL/SUSCEPTÍVEL
Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico	Neossolo Litóloco (S) + Latossolo Vermelho (I)	205,2	5,81%	2,2	
Argissolo Vermelho Eutrófico	Planossolo (S) + Cambissolo (I)	38,43	1,09%	2,1	
Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico	Latossolo Verm.-Amarelo (S) + Argissolo (I)	535,14	15,16%	2	
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	Cambissolo (S) + Planossolo Háptico (I)	0,29	0,01%	1,5	MODERADAMENTE ESTÁVEL
Latossolo Amarelo Distrófico	Argissolo Vermelho (S) + Latossolo (I)	0,96	0,03%	1,5	
Latossolo Vermelho Eutrófico	Cambissolo (S) + Latossolo (I)	169,17	4,79%	1,4	
Latossolo Amarelo Distrófico	Latossolo Vermelho (S) + Aflor. Rochosos (I)	176,51	5,00%	1,3	ESTÁVEL
Latossolo Amarelo Distrófico	Argissolo Vermelho (S) + Cambissolo (I)	654,36	18,53%	1,3	
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	Latossolo Amarelo (S) + Neossolo Quartzarênico (I)	31,63	0,90%	1,1	
Latossolo Vermelho Eutrófico	-	1,18	0,03%	1	

### 3.3.3 Fator Geomorfologia

A bacia hidrográfica do alto rio de Contas está inserida no domínio fisiográfico da Chapada Diamantina, que apresenta relevo modelado por extensas cristas paralelas e vales estreitos, além de superfícies aplainadas que ocupam as porções centrais dos vales, como é o caso do rio de Contas.

Nesse contexto, a Declividade é diretamente responsável pela velocidade de transformação da energia potencial, relativa à amplitude altimétrica, em energia cinética do escoamento das águas superficiais (*runoff*). Dessa maneira a declividade contribui, caso de acentuada declividade, ou dificulta o transporte de materiais que acabam por esculpir as formas do relevo.

As baixas declividades, entre  $0^\circ$  e  $11,2^\circ$ , representam 61% da área da bacia hidrográfica, sendo assim classificadas, de acordo com a metodologia de Crepani *et al.* (2001), como Estável e Moderadamente Estável, Tabela 4. As áreas de elevada declividade, maiores que  $23^\circ$ , correspondem a 4% da área de estudo, sendo consideradas susceptíveis à erosão, conforme ilustrado na Figura 12-b.

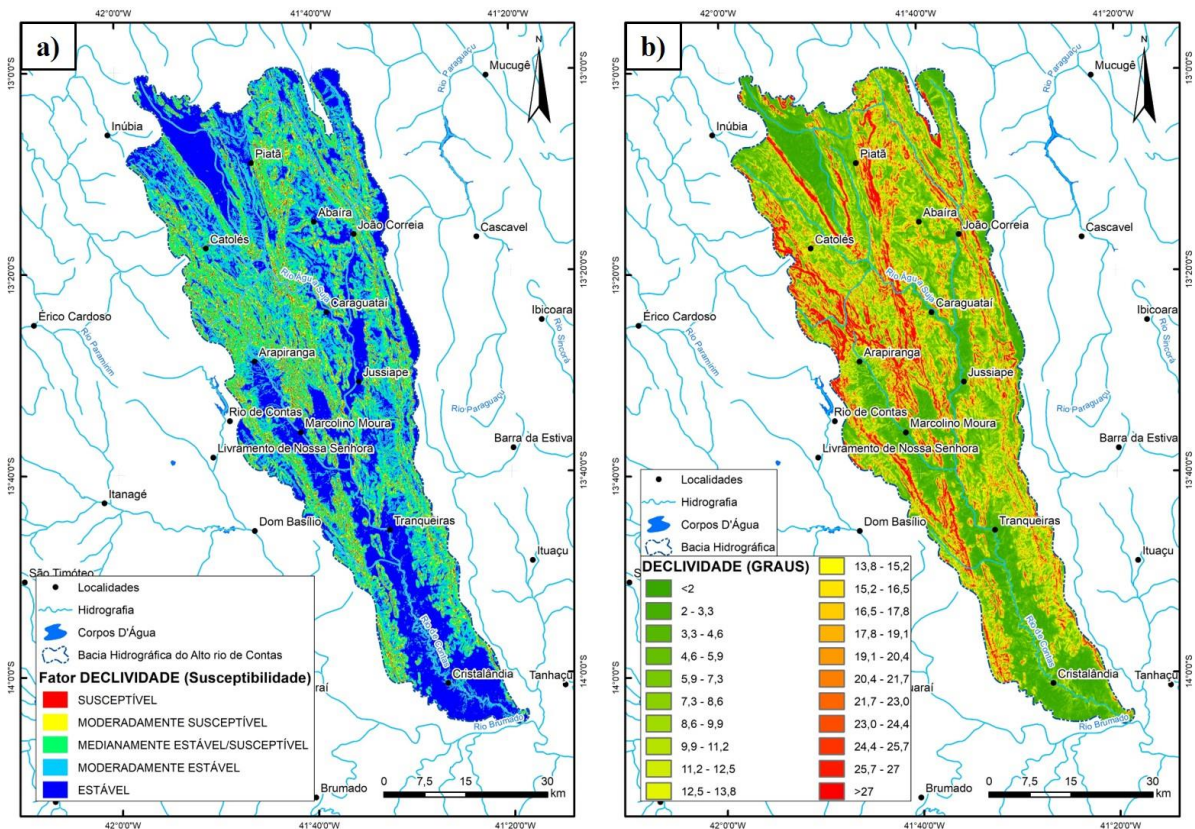


Figura 12 - a) Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Declividade. Fonte: Autor. b) Mapa de Declividade da área de estudo. Fonte: USGS (2018)

Tabela 4 - Declividades na área de estudo e os correspondentes graus de susceptibilidade para o fator Declividade. Fonte: Autor

Declividade (%) (Crepani et al. 2001)	Declividade (°) (Crepani et al. 2001)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Susceptibilidade (Crepani et al. 2001)	Grau de Susceptibilidade
>42,4	>23	129,62	4%	2,7 - 3	SUSCEPTÍVEL
32,1 - 42,4	17,8 - 23	313,81	9%	2,3 - 2,7	MODERADAMENTE SUSCEPTÍVEL
19,8 - 32,1	11,2 - 17,8	930,25	26%	1,8 - 2,3	MEDIANAMENTE ESTÁVEL/SUSCEPTÍVEL
10,3 - 19,8	5,9 - 11,2	963,7	27%	1,4 - 1,8	MODERADAMENTE ESTÁVEL
0 - 10,3	0 - 5,9	1192,7	34%	1 - 1,4	ESTÁVEL

### 3.3.4 Fator Cobertura Vegetal

A vegetação atua na redução do impacto direto das gotas de chuva, além de inibir a compactação do solo, ampliando a infiltração de água. De tal maneira, os processos morfogenéticos, através dos quais a erosão ocorre de forma mais intensa, estão associados a terrenos onde a cobertura vegetal é ausente ou possui baixa densidade. Já nas regiões onde a vegetação é mais densa, predominam os processos pedogenéticos, que permitem um melhor desenvolvimento dos solos, (CREPANI *et al.*, 2001).

Inserida no bioma Caatinga, a área de estudo apresenta grande variedade de ambientes vegetacionais, predominando as Savanas-Estépicas e Savanas Arborizadas, que recobrem 56,8% da área da bacia, conforme ilustrado no Mapa de Vegetação, uso e ocupação do solo da área de estudo, Figura 13-b.

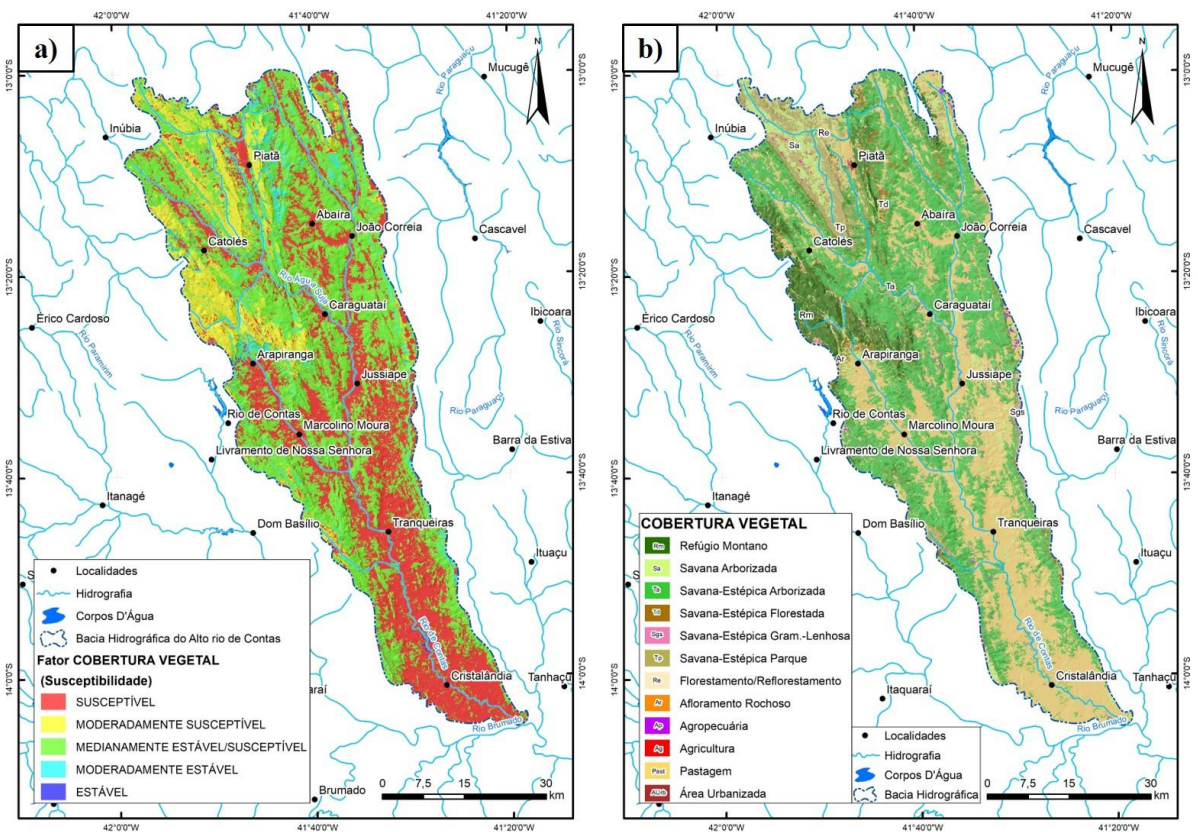


Figura 13 - a) Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Cobertura Vegetal. Fonte: Autor. b) Mapa de Vegetação, uso e ocupação do solo da área de estudo. Fonte: Projeto MapBiomias (2018)

A espécie Savana-Estéptica Arborizada é a vegetação mais abundante, representado 40,7% da área mapeada, sendo classificada como Medianamente Estável/Susceptível, diante do valor do seu grau de susceptibilidade ser igual a 2,1, (CREPANI *et al.*, 2001).

Dentre as classes de uso de solo, a porção mais expressiva da área da bacia hidrográfica, 34,1%, está associada à Pastagem, que possui elevado grau de susceptibilidade, 2,8, sendo dessa maneira considerada como Susceptível, juntamente com as classes de Agricultura, Reflorestamento e Infraestrutura Urbana, tal qual ilustrado no Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator cobertura vegetal, Figura 13-a, bem como detalhado na Tabela 5.

Tabela 5 - Coberturas Vegetais e Usos da Terra na área de estudo e os correspondentes graus de susceptibilidade para o fator Cobertura Vegetal. Fonte: Autor

Unidade de Vegetação e Uso do Solo	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Susceptibilidade (Crepani et al. 2001)	Grau de Susceptibilidade
Infraestrutura Urbana	3,5	0,099%	3	SUSCEPTÍVEL
Outra Área não Vegetada	10,94	0,310%	3	
Afloramento Rochoso (Ar)	0,03	0,001%	3	
Florestamento/Reflorestamento (Re)	0,02	0,001%	2,9	
Agricultura (Ag)	0,7	0,020%	2,9	
Pastagem (Past)	1202,49	34,057%	2,8	
Agropecuária (Ap)	39,15	1,109%	2,8	
Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa (Sgs)	7,31	0,207%	2,7	MODERADAMENTE SUSCEPTÍVEL
Refúgio Montano (Rm)	264,78	7,499%	2,6	
Savana-Estépica Parque (Tp)	143,91	4,076%	2,5	MEDIANAMENTE ESTÁVEL/SUSCEPTÍVEL
Savana-Estépica Arborizada (Ta)	1435,22	40,649%	2,1	
Savana Arborizada (Sa)	282,37	7,997%	2,1	MODERADAMENTE ESTÁVEL
Savana-Estépica Florestada (Td)	136,89	3,877%	1,7	
Rio, Lago e Oceano (Ag)	3,47	0,098%	1	ESTÁVEL

Ressalta-se que nas situações em que as áreas de pasto ocorrem atreladas às áreas de agricultura, não sendo possível a sua individualização, foi promovido o agrupamento dessas unidades na classe Agropecuária, (Projeto MapBiomass, 2018).

### 3.3.5 Fator Clima

De acordo com o IBGE (2002), a área da bacia hidrográfica do alto rio de Contas está inserida na região de clima zonal Tropical Brasil Central, com temperaturas médias maiores que 18°C em todos os meses do ano, sendo classificado como clima quente, variando entre semiárido (6 meses secos) a semiúmido (4 a 5 meses secos), conforme ilustrado na Figura 14-b.

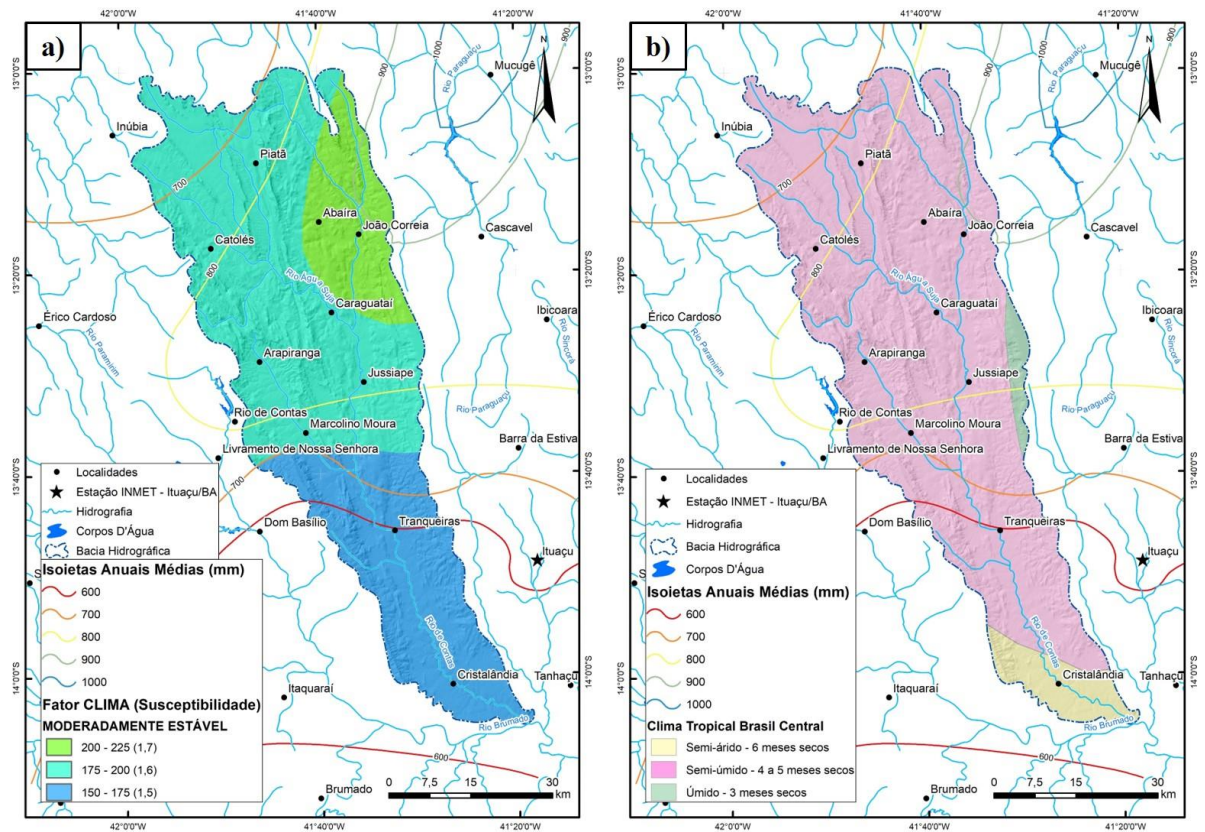


Figura 14 - a) Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Clima. Fonte: Autor. b) Mapa Climático da área de estudo. Fonte: IBGE (2002)

A ação da chuva sobre as rochas causa intemperismo, assim como sua participação na erosão hídrica, laminar, em sulcos ou ravinas, é a causa fundamental da denudação. O escoamento superficial, juntamente com o impacto das gotas de chuva são os agentes ativos da erosão hídrica.

Um dos fatores de maior importância nos processos erosivos é a chuva. A erosão hídrica é função dos regimes de chuva (intensidade pluviométrica), da topografia do terreno, da cobertura vegetal e da natureza do solo (SILVA, 1995).

Diante dos dados apresentados na Tabela 6, a área da bacia foi totalmente classificada como Moderadamente Estável em relação ao grau de susceptibilidade à erosão.

Tabela 6 - Intensidades Pluviométricas na área de estudo e os correspondentes graus de susceptibilidade para o fator clima. Fonte: Autor

Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Susceptibilidade (Crepani et al. 2001)	Grau de Susceptibilidade
200 - 225	505,24	14%	1,7	MODERADAMENTE ESTÁVEL
175 - 200	1999,86	57%	1,6	
150 - 175	1025,7	29%	1,5	

A intensidade pluviométrica na região apresenta valores entre 150 e 225mm/mês, conforme ilustrado no Mapa de Susceptibilidade à erosão para o fator Clima, Figura 14-a. A obtenção desse parâmetro se deu através da divisão das precipitações médias anuais da estação meteorológica de Ituaçu pela duração do período chuvoso obtido no diagrama ombrotérmico, Figura 9.

### 3.3.6 Mapa de Susceptibilidade a Erosão

Após a obtenção dos Mapas de Susceptibilidade à erosão para os fatores Geologia, Pedologia, Geomorfologia, Cobertura Vegetal e Clima, foi realizada a álgebra de mapas, conforme Equação 1, que apresentou como resultado o Mapa de Susceptibilidade à erosão na bacia hidrográfica do alto rio de Contas, Figura 15.

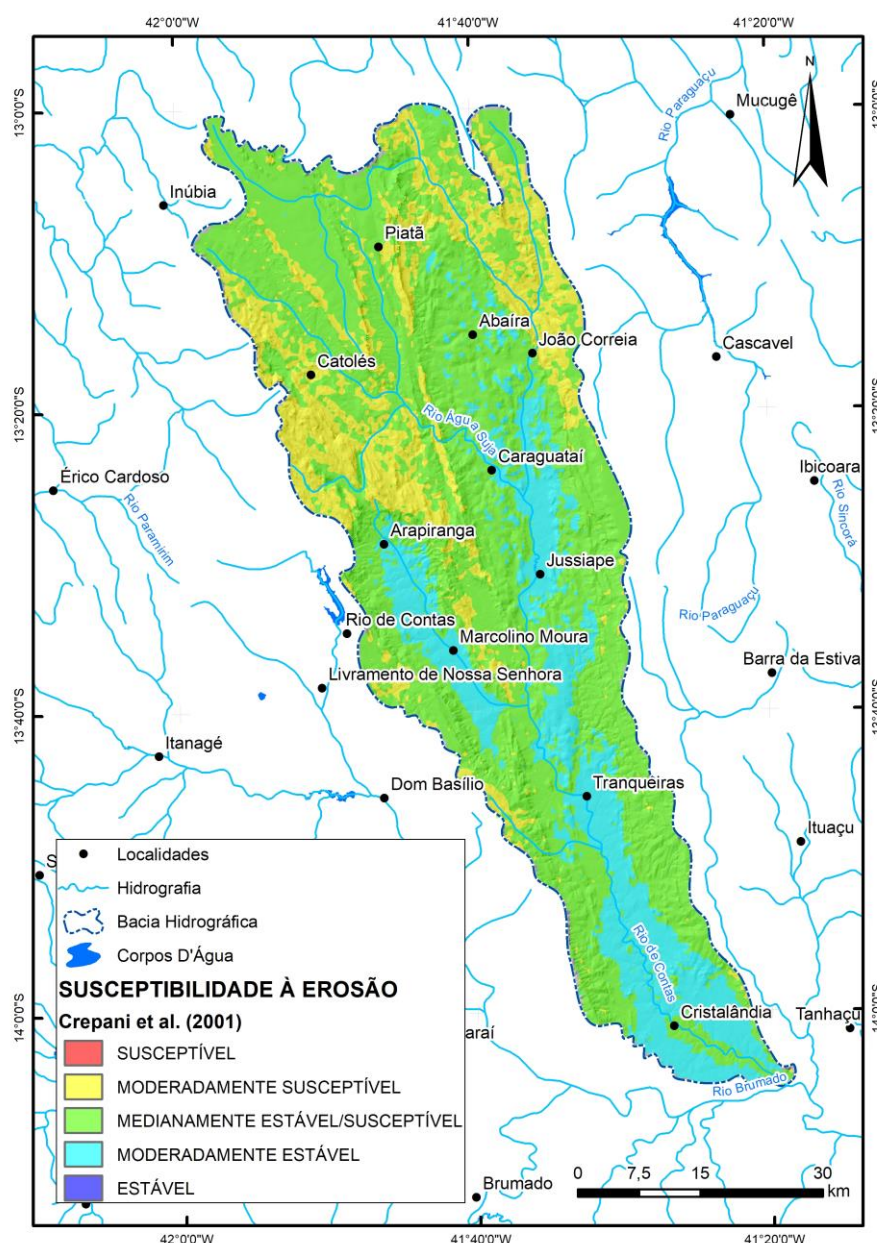


Figura 15 - Mapa de Susceptibilidade à erosão na bacia hidrográfica do alto rio de Contas. Fonte: Autor

A maior parte da área de estudo, 59,57%, apresenta valores intermediários para o grau de susceptibilidade à erosão (entre 1,8 e 2,2), sendo classificada como Medianamente Estável/Susceptível, conforme ilustrado na Tabela 7.

Cerca de 25,91% da bacia foi considerada como Moderadamente Estável (valores entre 1,4 e 1,7). O mais elevado grau de susceptibilidade à erosão obtido foi o de Moderadamente Susceptível que corresponde a aproximadamente 14,24% da área mapeada.



Conforme metodologia estabelecida por Crepani *et al.* (2001), apenas 0,29% da área foi classificada como Estável, em virtude do cálculo do grau de susceptibilidade à erosão apresentar valores entre 1,2 e 1,3.

Tabela 7 – Grau de Susceptibilidade à erosão da bacia hidrográfica do alto rio de Contas. Fonte: Autor

Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Susceptibilidade (Crepani et al. 2001)	Grau de Susceptibilidade
7,2	0,204%	2,6	MODERADAMENTE SUSCEPTÍVEL
37,7	1,068%	2,5	
152,6	4,322%	2,4	
305,1	8,642%	2,3	
449,2	12,724%	2,2	MEDIANAMENTE ESTÁVEL/SUSCEPTÍVEL
460,4	13,040%	2,1	
384,4	10,888%	2	
373,5	10,578%	1,9	
435,8	12,342%	1,8	
354,7	10,045%	1,7	MODERADAMENTE ESTÁVEL
432,7	12,256%	1,6	
109,6	3,105%	1,5	
17,6	0,499%	1,4	
5,9	0,168%	1,3	ESTÁVEL
4,2	0,118%	1,2	

### 3.4 CONCLUSÕES

O mapa da susceptibilidade à erosão a bacia hidrográfica do alto rio de Contas foi gerado através da aplicação da operação de álgebra de mapas em Sistema de Informações Geográficas - SIG com a computação dos fatores Geologia, Pedologia, Geomorfologia, Cobertura Vegetal e Clima da área de estudo.

Avaliando os resultados obtidos, verifica-se que a bacia hidrográfica apresenta um panorama de susceptibilidade à erosão intermediário, tendo em vista que 59,57% de sua área foi classificada como Medianamente Estável/Susceptível (valores entre 1,8 e 2,2), 25,91% foi definida como Moderadamente Estável (valores entre 1,4 e 1,7), 14,24% foi considerada como Moderadamente Susceptível (valores entre 2,3 e 2,6), 0,29% classificada como Estável (valores entre 1,2 e 1,3) e nenhuma área foi classificada como Susceptível (valores entre 2,7 e 3), de acordo com a metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001).

Os fatores Clima, Declividade e Pedologia são os que mais contribuem com a baixa susceptibilidade à erosão da área da bacia, em razão dos elevados percentuais de classes consideradas como Estáveis ou Moderadamente Estáveis, principalmente as unidades de Clima, com intensidades pluviométricas que variam entre 150 e 225mm/mês, das áreas com baixas declividades (entre 0° e 17,8°) e da abundância de Latossolos e Argissolos, que são mais resistentes aos processos erosivos.

Por outro lado, a concentração de áreas com elevada susceptibilidade à erosão está associada principalmente ao fator Geologia, diante da predominância das unidades compostas por sedimentos inconsolidados, argilitos, siltitos, metarenitos e metaconglomerados, litotipos mais susceptíveis aos processos erosivos. Também cooperam para a baixa estabilidade as áreas de Pastagem e Agropecuária - fator Cobertura Vegetal, assim como os Neossolos - fator Pedologia.

#### 4-REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. S. F. **Geologia da Bahia: Pesquisa e Atualização**. Salvador: CBPM, 2012.

BRASIL. **Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm). Acesso em: 25 de outubro de 2018.

BRASIL. **Decreto n. 4.297, de 10 de julho de 2002**. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4297.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm). Acesso em: 25 de outubro de 2018.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL Folha SD. 24 Salvador: **Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra**. Rio de Janeiro, 1981. 624p.

CREPANI, E. *et al.* **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos/SP: Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE, 2001, p. 124.

FARIA, A. L. L.; SILVA, J. X.; GOES, M. H. B. **Análise ambiental por geoprocessamento em áreas com susceptibilidade à erosão do solo na bacia hidrográfica do ribeirão do Espírito Santo, Juiz de Fora (MG)**. Caminhos de Geografia, vol. 4, n.9, p. 50-65, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de clima do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 1 mapa. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/tematicos.html>. 20 de setembro de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3ª ed. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>. Acesso em: 20 de setembro de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico de Pedologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro. 2007. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>. Acesso em: 20 de setembro de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/vegetacao/manual\\_vegetacao.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/vegetacao/manual_vegetacao.shtm). Acesso em: 20 de setembro de 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Dados meteorológicos da estação meteorológica de Ituaçu-BA de 2009 a 2018**. Disponível em:

<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesConvencionais>. Acesso em 14 de agosto de 2019.

**Projeto MapBiomias** - Coleção 4.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: <http://mapbiomas.org/>. Acesso em 20 de agosto de 2018.

MARTINS, A. A. M. *et al.*; **Geologia da Chapada Diamantina**: Projeto Ibitiara-Rio de Contas. Salvador: CBPM/CPRM, 2008, p. 68.

MELLO, G. de; BUENO, C.R.P.; PEREIRA, G.T. **Variabilidade espacial de perdas de solo, do potencial natural e risco de erosão em áreas intensamente cultivadas**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, p.315-322, 2006.

PEDREIRA, A. J. **Sistemas Depositionais da Chapada Diamantina Centro-oriental, Bahia**. Revista Brasileira de Geociências, 27(3): 229-240, 1997.

SANTOS, H. G. dos; *et. al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª Ed. Brasília: Embrapa, 2018

SCHOBENHAUS, C.; KAUL, P.F.T. **Contribuição à estratigrafia da Chapada Diamantina, Bahia Central**. Mineração e Metalurgia: v. 53, n. 315, p. 116-120, 1971.

SOUZA, Dalton de *et. al.* **Mapa Geológico do Estado da Bahia – Escala 1:1.000.000**. Salvador: CPRM, 2003. Versão 1.1.

SILVA, Augusto José de C. L. Pedreira. **O Supergrupo Espinhaço na Chapada Diamantina centro-oriental, Bahia**: Sedimentologia, estratigrafia e tectônica. Tese (Doutorado em Geotectônica), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

SILVA, Cássio Roberto. **Mapa de Isoietas de precipitações Médias Anuais do Brasil** (Isoietas Anuais na escala 1:5.000.000). Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil. Rio de Janeiro: CPRM, 2011.

SILVA, Maria Sônia Lopes da. **Estudos da Erosão**. Petrolina/PE: Embrapa, 1995.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA - SEI. **Perfil dos territórios e identidade da Bahia**. Vol. 1. Salvador: SEI, 2015.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Shuttle Radar Topography Mission**. Disponível em: < <https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 20 de setembro de 2018.

**ANEXOS**

## REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA GEONORDESTE - ISSN: 2318-2695

**Configuração da página:** formato A4; orientação retrato (em todo o trabalho); margens: superior e esquerdo 3,0 cm; inferior e direita 2,0 cm; cabeçalho e rodapé 1,5 cm.

**Formatação:** Fonte Times New Roman; tamanho 12, justificado; recuo inicial de parágrafo 1,25 cm, espaçamento entre linhas de 1,5; sem espaço entre os parágrafos; sem paginação.

**Estrutura do Trabalho:** Título do trabalho: todo em maiúsculo, negrito, centralizado, tamanho 12.

**Autores:** centralizados, tamanho 12, espaçamento simples; abaixo do nome colocar informações referentes à(s) instituição(ões) a que pertence(m), grupo de pesquisa que participa bem como endereço postal do(s) autor(es) e o(s) correio(s) eletrônico(s).

**Textos e Ilustrações:** Apresentar o texto em um único arquivo com ilustrações (figuras, fotografias, desenhos, gráficos, mapas, quadros, tabelas etc.), centralizados na página e inseridas em seus devidos lugares (conferir normas ABNT). Todas as ilustrações apresentadas no texto deverão ser gravadas também numa “pasta” em separado, no formato.JPG. Os mesmos deverão conter identificação de sequência conforme a ordem do texto.

**Título:** deve ser em português, e com versão em duas línguas estrangeiras (inglês, espanhol ou francês).

**Resumo:** dois espaços abaixo dos nomes dos autores com espaçamento simples e em língua portuguesa com no máximo 200 palavras, acompanhado de versão em duas línguas estrangeiras (abstract, para inglês, resumen, para espanhol e resumé, para francês).

**NOTA:** Recomenda-se passar por revisão de profissional especializado. Não utilizar tradutor automático.

**Palavras-chave:** Entre três e cinco e devem representar o conteúdo do texto, em português e línguas estrangeiras escolhida (keywords, para inglês, palabras clave, para espanhol e mots-clé, para francês).

**Citações:** com mais de 3 (três) linhas devem ser destacadas com recuo de 4,0 cm da margem esquerda, justificado, espaçamento simples, mesma fonte, tamanho menor que a do texto utilizado e sem aspas, sem parágrafo e sem itálico. (ver normas ABNT).

**Notas de rodapé:** devem ser apresentadas em ordem crescente e em algarismos arábicos em chamadas na mesma página, com fonte Times New Roman, tamanho 10, justificado.

**Referências:** devem seguir as normas da ABNT NBR 6023/2002, e relacionados somente os autores citados