

VULNERABILIDADE NATURAL A PERDA DO SOLO NO SEMIÁRIDO DA BAHIA

Carlos Magno Santos Clemente¹
Alecir Antônio Maciel Moreira²

Resumo: Os estudos envolvendo uma análise holística, integradora, processuais da relação sociedade-natureza tornam-se importantes instrumentos para as formulações e aplicações de políticas públicas socioambientais. Principalmente no semiárido do Brasil, que o seu histórico compreende políticas públicas pouco articuladas e interpretações superficiais da natureza. Desse modo, esta pesquisa teve como objetivo analisar a vulnerabilidade natural a perda do solo na bacia hidrográfica do rio das Rãs (BA), semiárido baiano. A escolha metodológica recaiu sobre a elaboração uma compilação de dados e fez-se um estudo de caso da vulnerabilidade natural da bacia hidrográfica do rio das Rãs (BA). Observou-se situações de formadores do solo (pedogênese) e intergrade (pedogênese/morfogênese) na bacia, contradizendo a teoria geral de predomínio de morfogênese para o semiárido do Brasil.

Palavras-chave: Geografia regional; Geotecnologias; pedogênese; morfogênese.

NATURAL VULNERABILITY TO LOSS OF THE SOIL IN THE SEMIARID OF BAHIA

Abstract: Studies involving a holistic, integrative, procedural analysis of the society-nature relationship become important instruments for the formulation and application of socio-environmental public policies. Mainly in the semiarid region of Brazil, which has a history of poorly articulated public policies and superficial interpretations of nature. Thus, this research aimed to analyze the natural vulnerability to soil loss in the Rãs river basin (BA), in the semiarid region of Bahia. The methodological choice fell on the elaboration of a compilation of data and a case study of the natural vulnerability of the hydrographic Rãs river basin (BA) was carried out. Soil formers (pedogenesis) and intergrade (pedogenesis/morphogenesis) situations were observed in the basin, contradicting the general theory of predominance of morphogenesis for the semiarid region of Brazil.

Keywords: Regional geography; Geotechnologies; pedogenesis; morphogenesis.

INTRODUÇÃO

A vulnerabilidade refere-se ao risco do acontecimento de um evento indesejado, seja esse social (vulnerabilidade social) e da fragilidade natural (susceptibilidade ao risco) ou risco ambiental (GIRÃO *et al.*, 2018). O risco significa a dúvida em relação a um acontecimento futuro, assim, pode ser definido como a

¹ Doutor em Geografia-Tratamento da Informação Espacial da PUC – MG. Email: carlosmagno.clemente@gmail.com.

² Professor Assistente IV do curso de Geografia da PUC - MG Email: alecirmoreira@hotmail.com.

possibilidade de acontecer um dano, a concretização de um perigo. A ascensão do risco natural perpassa, principalmente, pela promoção da economia capitalista moderna e a reorganização do espaço, promovendo múltiplos problemas como os inchaços urbanos, desenvolvimento suburbanos, desastres ambientais, entre outros (STEINBERG, 2001).

Os trópicos detêm ampla parte da biodiversidade do planeta, em específico, 75% dos anfíbios, 91% de espécies de aves, com fitofisionomias de vegetação úmidas/secas e espécies aquáticas (cruzam os trópicos) (BARLOW *et al.*, 2018). Ainda, nos trópicos, estão os territórios de 40% da população mundial. Ainda que toda essa riqueza de seres e ambientes sejam partes integrantes de ecossistemas dessa faixa global, a região apresentou significativa pressão antrópica com a alteração dos usos dos solos, a degradação da biodiversidade e a supressão da vegetação (BARLOW *et al.*, 2018).

Desse modo, diante do cenário pouco harmonioso entre sociedade – natureza, emergiram inquietações referentes aos problemas do equilíbrio do meio, proteção da natureza, grau de fragilidade, entre outros (LIMA; MARTINELLI, 2008). E Tricard (1977) apresentou o princípio da ecodinâmica, uma análise integrada das componentes naturais e o uso e ocupação do solo. Crepani *et al.*, (2001) exhibe uma proposta metodologia envolvendo as técnicas do sensoriamento remoto, do geoprocessamento e a dinâmica da pedogênese/morfogênese no espaço geográfico. Vale registrar “quando predomina a morfogênese prevalecem os processos erosivos, modificadores das formas de relevo, quando predomina a pedogênese prevalecem os processos formadores de solos” (TRICARD, 1977).

O semiárido brasileiro que se enquadra nesse contexto de degradação natural e peculiaridades ao envolver a teoria da Ecodinâmica. A região tem em sua climatologia a irregularidade espaço-temporal de precipitação pluviométrica e intensa evapotranspiração. A maneira veloz e intensa das chuvas nas superfícies podem otimizar os processos de morfogênese em relação a pedogênese (TRICARD, 1977; FONSÊCA *et al.*, 2017).

A bacia hidrográfica do rio das Rãs se enquadra no contexto regional do semiárido. Do ponto de vista socioeconômico, seus indicadores são inferiores aos de outras regiões do Brasil. É um espaço que não foge à regra do estigma da pobreza (relativa) mas o trato dos seus nexos causais ainda é sustentado por abordagens superficiais, frequentemente atribuíveis a natureza (a perspectiva da naturalização da pobreza) (RIBEIRO, 1999; CAMPOS 2014).

Durante a segunda metade do XX, especificamente no início da década de 1970, uma forte expansão da atividade algodoeira na bacia do rio das Rãs e seu entorno aconteceu, principalmente nos cursos médio e baixo. O algodão se destacava como carro-chefe da produção regional, em suas variedades: “mocó, quebradinho, rim-de-boi e maranhão”. Um marco histórico da economia algodoeira foi a inauguração, em 1912, de uma empresa de beneficiamento do algodão, denominada “Empresa”. Nos anos 1970, a região popularmente conhecida como “Vale do Iuiú” (oeste da bacia e seu entorno), alcançou a produção de 120 mil toneladas para uma área plantada de 150 mil hectares. Ao final da década de 1980, o algodão ocupava uma área de 330.262 ha sendo responsável pelo trabalho/renda de famílias do “Vale do Iuiú” e seu entorno (FERNANDES, 2004). Em 1988, a produção contribuiu para 19% do total produzido de algodão no país, alcançando números de 140 mil toneladas. Entretanto, nos anos 1990, ocorreu forte declínio da produção algodoeira, devido a diversos fatores (FERNANDES, 2004). O declínio da produção algodoeira desencadeou forte reorganização econômica na região, sendo

constituída uma reestruturação e fortalecimento dos setores de comércio e serviços. O município de Guanambi se tornou um centro regional (PEREIRA, 2013).

De forma concomitante, um forte aporte de investimentos em parques eólicos e investimentos na mineração na serra do Espinhaço. Vale registrar que o setor mineral se insere na conjuntura de um plano nacional da Ferrovia de Integração Oeste-Leste – FIOLE. Além disso, a exploração da madeira para carvoejamento acompanha o histórico de exploração dos recursos naturais na bacia.

Diante do cenário da potencialidade de criação de riscos, da potencialidade de impactos e das características socioambientais da bacia, este trabalho tem por objetivo analisar a vulnerabilidade natural a perda do solo na bacia hidrográfica do rio das Rãs (BA), semiárido baiano. A relevância desta pesquisa relaciona-se à identificação da potencialidade de riscos/impactos que a modernização econômica pode trazer a uma área com diversas vicissitudes sociais, mas também, cuja dinâmica ambiental, no contexto do semiárido, requer uma atenção especial, no tocante aos recursos hídricos, serviços e fragilidades ambientais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Regionalização do semiárido brasileiro

As regiões semiáridas mundiais são definidas de acordo com o índice de aridez, que não supera 0,5%, esse valor baseia-se no histórico de precipitação pluviométrica e a evapotranspiração potencial (BRASIL, 2005). Em geral, 34,88% de áreas do planeta apresentam características áridas, semiáridas e subúmidas secas, com o percentual das seguintes regiões biogeográficas: Australásia (73,29%), Afrotropical (49,5%), Indo-Malaia (27,25 %), Neártico (31,92%), Neotropical (27,95 %) e paleártico (36,94%). De acordo com o IPCC (2007), as porções áridas e semiáridas do planeta se inserem em um cenário vulnerável em relação à mudança do clima, principalmente devido às peculiaridades ecológicas e socioeconômicas de algumas regiões (UNEP-WCMC, 2014).

Nas Américas Central e do Sul apresentam-se quatro expressivas áreas com características semiáridas: o Chaco semiárido, o corredor seco da América Central, o semiárido da Venezuela e o semiárido brasileiro. O semiárido do Chaco compreende a Bolívia, o Paraguai e o Norte da Argentina, com precipitação anual 750 a 500 milímetros. O corredor seco da América Central compreende os países, de maneira parcial, da Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicarágua e Costa Rica; e o semiárido Venezuelano no extremo norte dessa nação (PLATAFORMA SEMIÁRIDOS DA AMÉRICA LATINA, 2019). O semiárido do Brasil abarca nove estados do Nordeste e o norte-nordeste de Minas Gerais (10 estados) (IBGE, 2019). A população total do semiárido brasileiro é de 26.061.164 habitantes, sendo 63% localizados na zona urbana (16.454.095 habitantes) e 37% na área rural (9.607.069 moradores), o mais populoso do mundo (AB'SABER, 1999; IBGE, 2011).

Apesar do semiárido brasileiro se localizar em uma latitude tropical, faixa com áreas de elevadas precipitações pluviométricas, a região semiárida tem como características a elevada evapotranspiração e os extensos períodos de estiagem de chuvas. Uma hipótese aceitável na comunidade científica sobre as peculiaridades do clima do semiárido brasileiro, refere-se à influência das células de circulações climáticas de Hadley e Walker. As células de Hadley e Walker têm como predados as circulações zonais e meridionais, respectivamente, com características de orientações térmicas (convergência e divergência) e “aquecimento do ar por

compressão adiabática”, sendo influentes na diminuição da umidade relativa (REBOITA *et al.*, 2016). Soma-se a essa conjuntura de fatores o elevado fluxo de albedo, impactando na diminuição da disponibilidade de nuvens convectivas e, conseqüentemente, a precipitação pluviométrica, sendo constituída uma inversão de umidade e temperatura na região, isto é, o fenômeno da inversão psicotérmica (REBOITA *et al.*, 2016). A Zona de Convergência Intertropical – ZCIT - tem influência na disponibilidade de chuvas no semiárido brasileiro, isso depende de sua posição no extremo norte da região nordeste do Brasil (REBOITA *et al.*, 2016). Com a localização da ZCIT na latitude 4° ocorre o aumento na disponibilidade de precipitação pluviométrica, assim como, a sua aproximação com a linha do Equador assevera a escassez da disponibilidade de chuvas na região semiárida do Brasil (REBOITA *et al.*, 2016).

De acordo com Araújo (2011), o clima da região semiárida do Brasil possui três características centrais. A primeira é a predominância de temperaturas altas durante todo o ano, variando de 15°C a 40°C, com média anual superior aos 24°C, que varia de acordo com a altitude, mas não possui grande amplitude térmica (varia entre 3 e 5°C) e, também, possui altas taxas de insolação. Ainda existem áreas que podem não seguir esse padrão de temperaturas. Esta variação está relacionada ao relevo, bem como, a influência de ventos úmidos (AB’ SÁBER, 1999).

Uma característica marcante e difundida da precipitação pluviométrica regional é o seu caráter concentrado e sua pouca duração. Ou seja, “uma irregularidade espaço-temporal e longos períodos de estiagem, em que a maior parte da precipitação, geralmente, ocorre em três meses, com média anual inferior a 800 mm” (MOURA, 2017, p.1).

Além disso, no Brasil, o semiárido está associado à “região problema”, um estigma social. Uma condição relacionada ao senso comum, que é agravada devido aos padrões climáticos peculiares e aos baixos indicadores socioeconômicos, quando comparada a outras regiões do Brasil. Essa imagem é reforçada pelo destaque dado às condições climáticas, em específico, a “seca” como principal fator para o subdesenvolvimento da região. Desta forma, nota-se um determinismo ambiental geográfico que sustenta este argumento (RIBEIRO, 1999).

As primeiras intervenções governamentais direcionadas para o semiárido brasileiro têm como marco histórico a segunda metade do século XIX (1877 a 1879), período que registrou a “Grande Seca” na região semiárida (CAMPOS, 2014). A “Grande Seca” foi notada pelo jornalista americano Herbert H. Smith, em viagem realizada para fins de estudos. Nesse período, uma elevada mortalidade da população da província do Ceará foi registrada (CAMPOS, 2014).

Registros científicos documentaram períodos de secas severas e extremas desde o início do século XX, sendo que as secas severas são datadas em 1907, 1908, 1915, 1919, 1942, 1980, 1983, 1990, 1992, 1993, 1998 e 2016, e as secas extremas foram registradas nos anos de 1932 e 2012 e a seca excepcional 1903. Vale registrar que as secas severas e extremas impactam negativamente no contexto socioambiental e econômico, ocasionando a ocorrência de incêndios, degradação das pastagens, perdas de culturas, escassez de água e o uso da água pela população. Em relação a seca excepcional evidencia-se um estado de emergência (BURITI; BARBOSA, 2018).

Em 1909 foi constituída a Inspetoria de Obras Contra a Seca – IOCS, que posteriormente, no ano de 1945, foi nomeada como Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS. Essa instituição apresentou esforços de mapeamento, na primeira metade do século XX, que culminou na delimitação

embrionária do semiárido, nomeada como polígono das secas em 1936 (Figura 1). No ano de 1959, foi criada a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, que teve como área de atuação o nordeste e as áreas incluídas no polígono da seca, no norte de Minas Gerais (BURITI; BARBOSA, 2018).

A SUDENE avançou no processo de regionalização do semiárido brasileiro em 1989, por meio da lei 7.827. O critério para delimitação foi a precipitação pluviométrica, anual média, inferior igual a 800 m.m. Em 1995, com a portaria 1.181, uma nova delimitação foi proposta, abarcando 1.031 municípios (Figura 1).

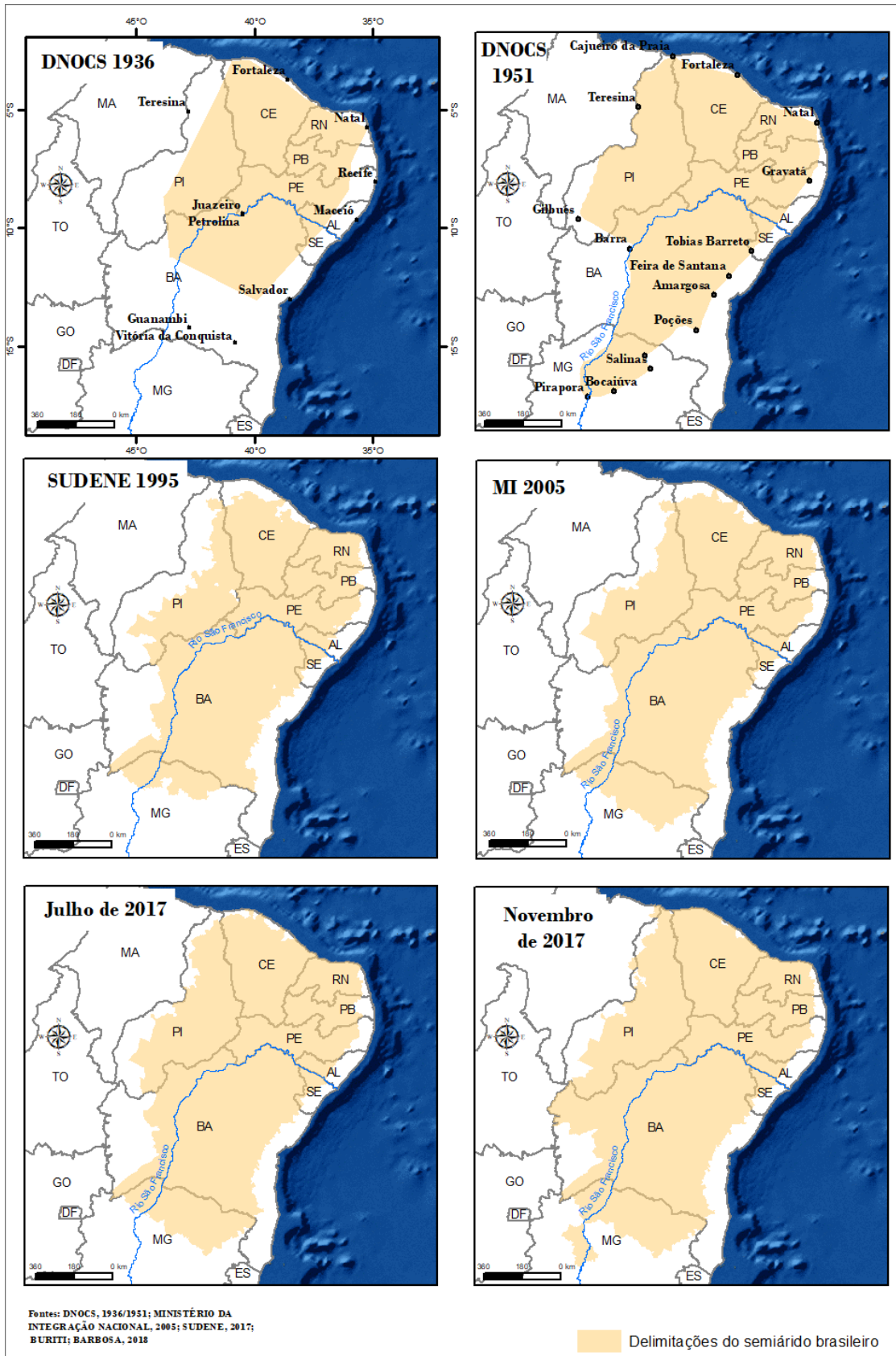
Com a extinção da SUDENE em 2001, o Ministério da Integração Nacional – MI assumiu a administração do semiárido brasileiro. Foi realizada uma revisão da delimitação do semiárido brasileiro, pois a SUDENE considerou somente a precipitação pluviométrica como parâmetro climático. Esta característica mostrou insuficiente e deficitária para definir a região. Nesse contexto, foi constituído um Grupo de Trabalho Interministerial – GTI, com o propósito de realizar a nova delimitação do semiárido brasileiro, por meio de outros critérios que fossem fidedignos à realidade da região representada (BRASIL, 2005). Com o GTI, “critérios foram aplicados consistentemente a todos os municípios que pertencem à área da antiga SUDENE, inclusive os municípios do norte de Minas e do Espírito Santo” (BRASIL, 2005, p. 3). Os três parâmetros utilizados no processo regionalização atuais da região semiárida brasileira são: “a) precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; b) índice de aridez de até 0,5, que relaciona a precipitação e a evapotranspiração; e c) risco de seca maior que 60%” (BRASIL, 2005, p. 24).

Ao final do processo de 2005, por meio de critérios técnicos e políticos, a região semiárida brasileira foi consolidada com 1.135 municípios. De acordo com o IBGE (2017, p. 01) “a finalidade principal é a identificação das unidades político-administrativas do Brasil localizadas na região semiárida brasileira, a qual se habilita a tratamento específico em função de suas características climáticas.” O governo e o órgão responsável pela regionalização se comprometeram para promover a diminuição das desigualdades entre as regiões. Promover o desenvolvimento regional, por meio da delimitação da região do semiárido brasileiro e elaborar políticas públicas assertivas (BRASIL, 2005) (Figura 1).

Doze anos após essa última delimitação (2005), foram apresentadas duas propostas de modificação do limite do semiárido. Em julho de 2017, outro GT definiu a inserção de mais 54 municípios na região semiárida, totalizando 1.189. Em novembro de 2017, o GT – 2014 sugeriu à análise do conselho superior da SUDENE à inserção de mais 73 municípios, para adequações dos indicadores e contiguidade geográfica, configurando o semiárido em 1.262 municipalidades (SUDENE, 2017). Vale ressaltar que a SUDENE ressurgiu em janeiro de 2007 com a “administração de fundos constitucionais e à concessão de benefícios fiscais ao setor privado” (COSTA, 2016).

Em 2019, o MI foi fundido com o ministério das cidades, sendo constituído o ministério do Desenvolvimento Regional (Figura 1). Nesse contexto, recursos governamentais para o semiárido são apresentados em plataformas institucionais como o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE - e do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, entre outros. O semiárido da Bahia em sua última atualização compreende 278 municípios, o maior em número de municipalidades.

Figura 1. Evolução da delimitação do semiárido brasileiro – 1936 a 2017



Fonte: Organizado pelos autores, 2022

Vulnerabilidade natural

Para Tricart (1977), a conceituação de ecodinâmica compreende uma abordagem holística da paisagem, com a mensuração e análise das permutas de energias e matérias relacionadas a um equilíbrio dinâmico. Uma conjuntura da natureza que envolve o homem, que é parte integrante dos ecossistemas e os modifica. Atualmente não existem ambientes naturais inalterados pelo homem, são transformações distintas e sistêmicas. E de maneira paradoxal, o homem explora os recursos naturais de forma agressiva, ocasionando uma degradação do meio (TRICARD, 1977).

Um período marcante das alterações da natureza pelo homem refere-se a Revolução Industrial, séculos XVIII e XIX, momento em que a industrialização, mecanização e o adensamento dos centros urbanos acarretaram si uma intensificação da influência das pessoas nos sistemas naturais de forma predatória. Essa transformação pôde ser percebida na poluição do ar da cidade de Londres, a deterioração da vegetação nativa e o uso do carvão mineral (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012; MOREIRA, 2015). A circunstância da degradação dos ecossistemas prejudicou os ciclos biológicos, carbono, hidrológicos e biogeoquímicos, com impactados na diminuição da biodiversidade no planeta (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Nesse contexto, a morfodinâmica estabelece um modelo conceitual para o entendimento da formação e evolução dos meios, envolvendo todos os aspectos que influenciaram na constituição e dinâmica de uma paisagem, de maneira sistêmica. Tricard (1977) sistematizou uma maneira didática para análise dos meios morfodinâmicos, sendo esses: estáveis, intergrades e fortemente instáveis.

Os meios estáveis compreendem uma evolução, lenta, que ocorre entre a atmosfera e a litosfera. Como exemplos, uma cobertura vegetal suficientemente fechada (autor denominou fitoestasia) atuando como protetora da radiação excessiva, impactos das chuvas e atenuantes aos escoamentos. Além disso, “dissecação moderada” (evolução lentas das vertentes) e a não atividade vulcânica são atributos para a estabilidade (TRICARD, 1977).

A nomenclatura intergrade indica uma transição dos meios estáveis para instáveis, com uma influência constante da morfogênese-pedogênese. Em geral, a pedogênese caracteriza pelo predomínio da formação dos solos, esses que se tornam mais espessos com os acúmulos de materiais advindos do seu entorno e a constituição de camadas diferenciadas, pouca atuação da morfogênese. Na morfogênese as transferências de matérias, ions, detritos ao longo das vertentes são características basilares desse fenômeno, as variações dos solos são mais intensas. Além disso, os solos são mais rasos, com possíveis ocorrências de movimentos de massa e erosões. Com isso, quanto maior a intensidade da morfogênese, mais a pedogênese será perturbada, os solos se distanciam dos perfis característicos. Os intergrades, que podem ser “transições bigeogeográficas”, são mais susceptíveis as alterações locais, aqui a cobertura vegetal assume uma relevância interferência no balanço da morfogênese-pedogênese (TRICARD, 1977).

Em relação aos meios fortemente instáveis, a morfogênese prevalece na dinâmica natural, que pode ser ocasionado por atividades das tectônicas das placas, degradação antrópica, chuvas torrenciais, entre outros. Em relação ao semiárido brasileiro, a intensidade da morfodinâmica é influenciada pela concentração espaço-temporal de chuvas no decorrer de séculos, uma anormalidade sazonal.

A degradação advinda do homem são atuações, em muitas ocasiões, degradadores das paisagens, em especial, ao aumento do desmatamento ou corte da vegetação natural. Crepani *et al.*, (2001) apresenta a relevância da cobertura vegetal:

As informações vindas da Fitogeografia se revestem da maior importância, pois a cobertura vegetal representa a defesa da unidade de paisagem contra os efeitos dos processos modificadores das formas de relevo (erosão). A ação da cobertura vegetal na proteção da paisagem se dá de diversas maneiras: - evita o impacto direto das gotas de chuva contra o terreno que promove a desagregação das partículas; - impede a compactação do solo que diminui a capacidade de absorção de água; - aumenta a capacidade de infiltração do solo pela difusão do fluxo de água da chuva; e - suporta a vida silvestre que, pela presença de estruturas biológicas como raízes de plantas, perfurações de vermes e buracos de animais, aumenta a porosidade e a permeabilidade do solo (CREPANI *et al.*, 2001, p. 14).

A cobertura vegetal que é um atributo relevante para H.Erhart em seu conceito de bio-resistasia. Desse modo, a biostasia são os meios estáveis na natureza, como exemplares coberturas vegetais densas próximos de um “clímax” em superfícies geomorfológicas de declives suaves, o “desenvolvimento máximo (Biostasia)” da vegetação, sem eventos climáticos ou fenômenos procedentes das placas tectônicas (CLEMENTS, 1936; ERHART, 1966). Tricard (1977) substituiu o nome Biostasia por fitoestasia.

Em contrapartida, a resistasia compreende os meios instáveis, momento que houve o desaparecimento da floresta, devido a uma ruptura do equilíbrio climático e biológico. Após uma resistasia, as reações geoquímicas podem constituir jazimentos de ferro e do alumínio (bauxitas) (ERHART, 1966, p.2). Henri Erhart desenvolveu uma pesquisa de 30 anos em Madagascar, entre outras informações científicas, apresentou a aplicabilidade da teoria da Bio-Resistasia em 1956.

Crepani *et al.*, (2001) integrou as técnicas do geoprocessamento e do sensoriamento para aplicação do conceito de Ecodinâmica de Tricard (1977). Uma análise da paisagem associado aos processos de morfogênese e pedogênese. Foi dividida em unidades territoriais básicas e subdividas em unidades de paisagem e os polígonos de intervenções antrópicas.

As unidades territoriais básicas são elementos para um zoneamento (ecológico – econômico) vinculadas as diferentes resoluções de uma imagem de satélite e suas relações de vizinhanças. As unidades de paisagem são porções do terreno georreferenciados que “inscreve uma combinação de eventos e interações, visíveis e invisíveis, cujo resultado é registrado e pode ser visto na forma de imagem fotográfica de um determinado momento, representando um elo de ligação entre a Geografia e a Ecologia”. São informações integradas em bases cartográficas sobre os aspectos Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Fitogeografia e a Climatologia. E a atuação do homem no meio são englobados nos polígonos de intervenções antrópicas, como exemplos, a agropecuária, mineração, obras de engenharia, entre outros. Como menciona Crepani *et al.*, (2001):

O tipo de atividade antrópica desenvolvida sobre uma determinada unidade de paisagem natural pode representar sua destruição devido a sua pequena capacidade de absorver os estímulos advindos desta atividade econômica, enquanto sua interação com outra unidade de menor vulnerabilidade, seguindo os sistemas de manejo mais indicados com práticas conservacionistas, pode representar uma atividade economicamente rentável. Isto parece mostrar que a escolha entre um desastre ecológico ou o desenvolvimento sustentado, passa pelo conhecimento da natureza da interação existente entre as unidades de paisagem natural e os polígonos de intervenção antrópica (CREPANI *et al.*, 2001, p. 17).

Com isso, os princípios teóricos apresentados por Tricard (1977) e de aplicações tecnológicas de Crepani *et al.*, (2001) constituíram um modelo para avaliação da relação entre a pedogênese e morfogênese. Uma escala de vulnerabilidade foi apresentada sendo categorizado da seguinte maneira: em estável (prevalece a pedogênese); intermediário (Equilíbrio Pedogênese/Morfogênese); e a instável (Prevalece a Morfogênese) (Figura 2). Ainda, sugere uma escala de cores para os mapas com escalas numéricas e de cores de 1,0 a 3,0, além das equações para aplicação com o uso do geoprocessamento (Figura 2) (CREPANI *et al.*, 2001).

Figura 2 - Escala de vulnerabilidade das unidades territoriais básicas

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	2,7		255	153	0	
U5	2,6	MODERADAM. VULNERÁVEL	255	204	0	
U6	2,5		255	255	0	
U7	2,4	MEDIANAM. ESTÁVEL/ VULNERÁVEL	204	255	0	
U8	2,3		153	255	0	
U9	2,2		102	255	0	
U10	2,1	MEDIANAM. ESTÁVEL/ VULNERÁVEL	51	255	0	
U11	2,0		0	255	0	
U12	1,9	MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	51	
U13	1,8		0	255	102	
U14	1,7		0	255	153	
U15	1,6		0	255	204	
U16	1,5	MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	255	
U17	1,4		0	204	255	
U18	1,3		0	153	255	
U19	1,2	ESTÁVEL	0	102	255	
U20	1,1		0	51	255	
U21	1,0		0	0	255	

Fonte: Organizado por Crepani *et al.*, (2001)

METODOLOGIA

Caracterização da bacia hidrográfica do rio das Rãs

A bacia hidrográfica do rio das Rãs se insere entre as coordenadas geográficas 43° 40' 43" O, 13° 26' 17" S e 42° 20' 4" O, 14° 41' 36" S (Figura 01). Foi considerada uma distância de 14 quilômetros (procedimento *buffer*) a partir dos divisores da bacia hidrográfica do rio das Rãs, com o intuito de abarcar as Unidades de Conservação – UC's de proteção integral do parque e refúgio de vida silvestre da Serras dos Montes Altos e os empreendimentos de impactos no contexto regional

(exemplo eólico e de mineração) na bacia. Desse modo, a bacia hidrográfica do rio das Rãs e seu entorno (área de influência) apresentam uma extensão de 1.239.898 hectares (12.398,98 km²), sendo 54% (6.673,61 km²) o limite natural e 46% (5.725,37 km²) o seu entorno. Foi utilizado como referência espacial e de nomenclatura a base cartográfica de Otto Pfafstetter de 2006 (ANA, 2006) (Figura 3).

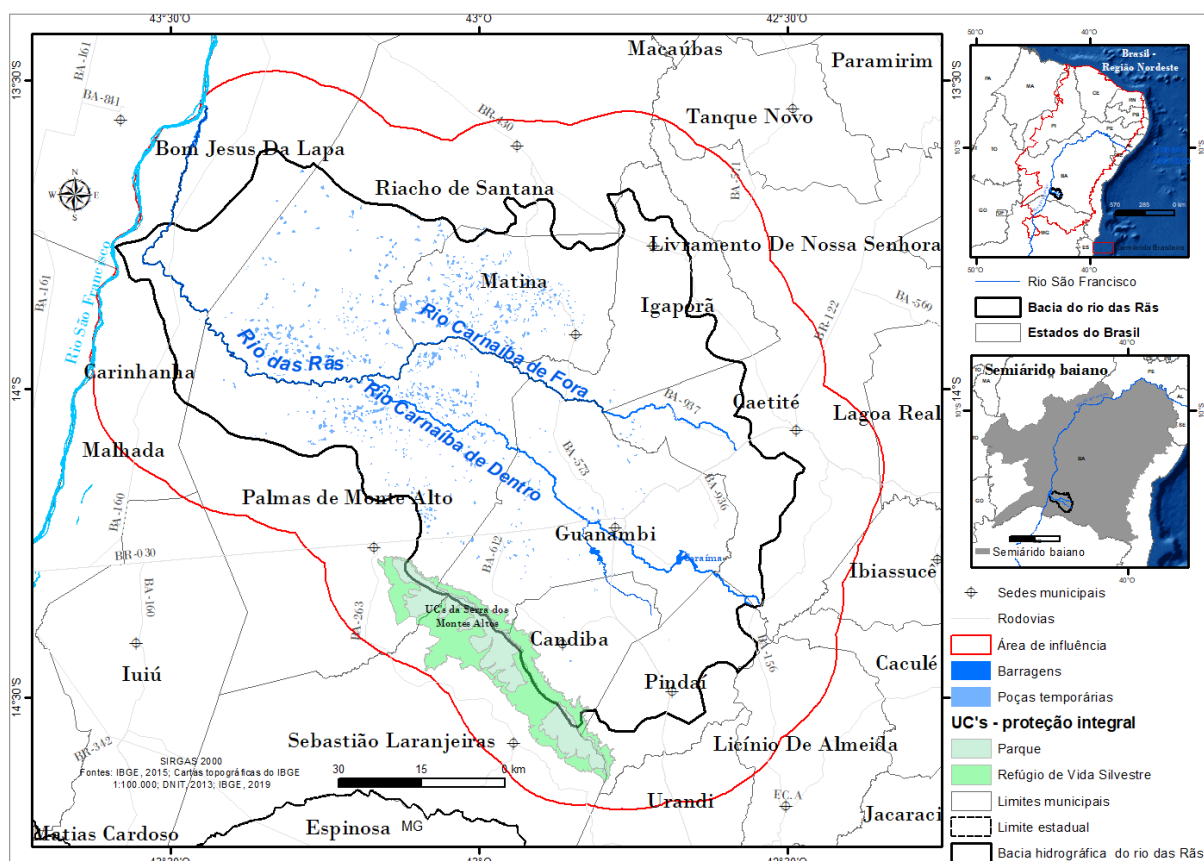
O rio das Rãs é tributário do Rio São Francisco. Sua microbacia localiza-se no semiárido baiano e integra a microrregião geográfica de Guanambi (BA), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os seguintes municípios integram total ou parcialmente a bacia: Bom Jesus da Lapa (19,6%); Caculé (54,5%); Caetité (62,3%); Candiba (100%); Guanambi (100%); Ibiassucê (7,9%); Igaporã (100%); Iuiú (0,3%); Lagoa Real (0,6%); Licínio de Almeida (30,6%); Malhada (38%); Matina (100%); Palmas de Monte Alto (79,8%); Pindaí (100%); Riacho de Santana (61,5%); Sebastião Laranjeiras (30,7%); Urandi (25,8%) e Tanque Novo (3,5%). Todas as municipalidades são pertencentes ao estado da Bahia. Além disso, estão inseridas na bacia as cidades ou distritos sedes de Candiba, Guanambi, Matina, Igaporã e Pindaí (IBGE, 2011) (Figura 3).

O município de Guanambi (com 78.833 moradores) detém a maior população da área de estudo e da microrregião (18 municípios). De acordo com censo do IBGE (2011), a população total da bacia hidrográfica do rio das Rãs e do seu entorno é de, aproximadamente, 251.492 moradores, sendo 140.579 (55,90%) na malha urbana e 110.913 (44,10%) habitantes da zona rural. De forma geral, 61,11% dos municípios (11 de 18 municipalidades) têm população rural maior que a urbana. As cidades de Guanambi e Caetité elevam a média geral de urbanização. Estão inseridas na área do estudo (bacia e o entorno) as sedes municipais de Riacho de Santana, Matina, Palma de Monte Alto, Guanambi, Candiba, Sebastião Laranjeiras, Pindaí, Caetité e Igaporã (IBGE, 2011) (Figura 3).

Todos os municípios encontram-se abaixo da média nacional (0,727) do Índice de Desenvolvimento Humano – IDH. Somente Guanambi tem o IDH (0,673) acima da média baiana (IDH 0,660) (PNUD, 2011). Isso indica a vulnerabilidade social prevalente na bacia do rio das Rãs e seu entorno. Sob certa perspectiva trata-se de um microcosmo da realidade do semiárido brasileiro.

Os municípios de Guanambi - BA (R\$ 1.263,76), Bom Jesus da Lapa - BA (R\$ 994,31) e Caetité - BA (R\$ 867,21) apresentam os maiores valores do Produto Interno Bruto – PIB, totais e per capita, da bacia e seu entorno (IBGE, 2016). Os menores indicadores econômicos são das municipalidades de Matina - BA, Sebastião Laranjeiras - BA e Ibiassucê – BA. Em todos os municípios destacam-se os setores de serviços, valores direcionados a Administração Pública – AP - e agropecuários, nessa ordem. Caetité ostenta a maior contribuição do setor industrial. Ele é impulsionado, principalmente, pelas instalações de uma mineradora de grande porte, as Indústrias Nucleares do Brasil - INB - e os parques eólicos. No caso do município de Pindaí, a renda é oriunda do setor eólico e da mineração. Guanambi se destaca pelo setor de serviços e uma porção do setor eólico (SEI, 2017).

Figura 3. Localização da bacia hidrográfica do rio das Rãs no semiárido baiano



Fonte: Organizado pelos autores, 2021

Nesta pesquisa compartimentou-se a bacia em cursos do alto, médio e baixo, abrangendo áreas de 1.322 km² (19,8 %), 4.638 km² (69,5 %) e 713,6 km² (10,7%), respectivamente. O alto curso compreende as serras e os patamares do Espinhaço; o curso médio a depressão de Guanambi e o baixo curso a depressão, as planícies e terraços fluviais do rio São Francisco (Figura 4).

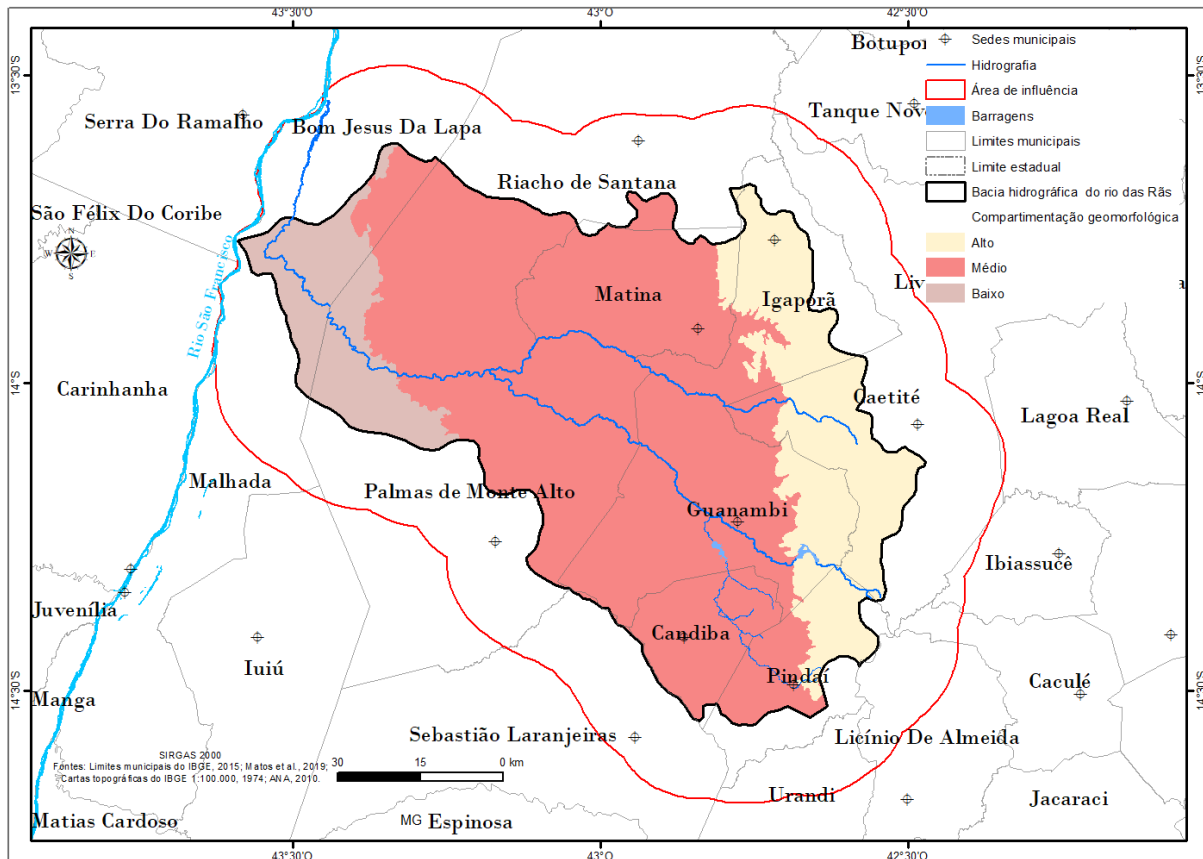
Do ponto de vista geomorfológico a Depressão de Guanambi e da Depressão do médio São Francisco localizam-se em extensas faixas, entre os valores altimétricos de 412 a 730 m. Predomina declividade suave, com fortes ondulações nas áreas de relevos residuais ou inselbergues. “Formas de dissecação englobando feições residuais” estão presentes na Depressão de Guanambi, distribuídas no sentido O-L, após os patamares da Serra do Espinhaço. Ainda na Depressão de Guanambi, ocorrem áreas cársticas (dolinas e morros cársticos). Elas estão localizadas nas porções oeste e sudoeste da bacia, correspondendo a extensões com histórico de estabelecimentos agrícolas. Entre outras formas cársticas, as dolinas são áreas de mais fragilidade. Assim, a atuação agrícola pode ocasionar a poluição vertical em sítios calcários (TRAVASSOS, 2007). São também ambientes sensíveis as poças temporárias (cavidades rasas no terreno), que são habitats dos peixes anuais da família Rivulidae (ameaçados de extinção) (Nascimento *et al.*, 2019; CEPTA, 2019).

A bacia compreende os biomas do cerrado (20 % 2.447,70 km²) e da caatinga (80 % 9.951,27 km²), e nela se encontram os seguintes tipos de vegetação: Contatos entre tipos de vegetação ou ecótono (savana-estépica (caatinga) / Floresta

Estacional Decidual – FED; savana (cerrado)/ FED; savana/FED); FED; savana (Figura 07) (RADAM BRASIL, 1975; IBGE, 2019) (Figura 4 e 5).

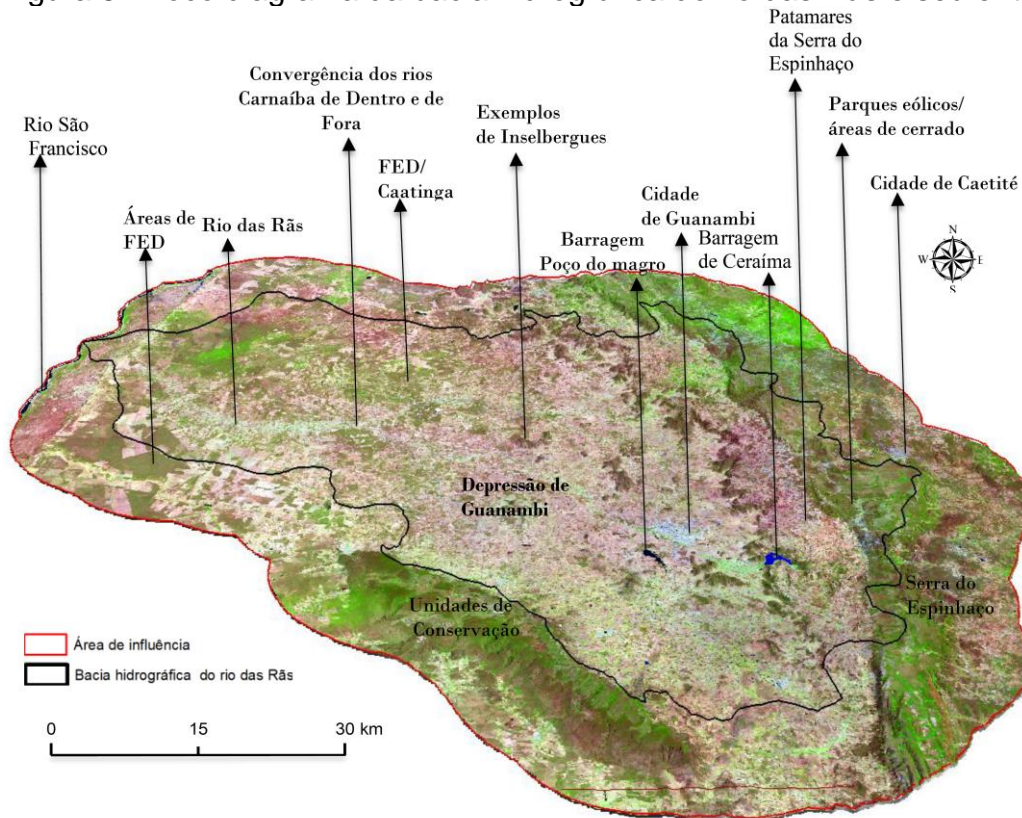
Na bacia, as normais climatológicas (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET) indicam precipitação pluviométrica entre 650 e 1.050 mm (CLEMENTE, *et al.*, 2017). Os valores de precipitação pluviométrica abaixo da mínima da normal climatologia (650 mm) têm predominância na estação de Espinosa (MG), divisa entre os estados de Minas Gerais e Bahia, alcançando 576 mm. Os valores mais elevados de chuvas, nos limiares das normais do INMET, na estação de Carinhanha, nas proximidades do rio São Francisco, com valores acima de 700 m.m (CLEMENTE *et al.*, 2017). Alguns fatores locais podem influenciar a dinâmica da precipitação pluviométrica. As feições geomorfológicas são capazes de influenciar a dinâmica das chuvas na Depressão de Guanambi, em relação a Serra do Espinhaço. Soma a essa conjuntura de influência na dinâmica local de chuvas, o São Francisco a ocidente da bacia. Além disso, a intensa evapotranspiração (Figura 4 e 5).

Figura 4. Bacia hidrográfica do rio das Rãs – BA: Compartimentação



Fonte: Organizado pelos autores, 2021

Figura 5. Bloco diagrama da bacia hidrográfica do rio das Rãs e seu entorno



Fonte: Organizado pelos autores, 2021

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa tem como base teórica e aplicações as concepções de Tricard (1977) e Crepani et al., (2001), relativos a Ecodinâmica (processos morfogênese e pedogênese) e as cartas de vulnerabilidade natural à perda de solo para o suporte de zoneamentos econômicos e ecológicos, respectivamente.

Assim, as informações ambientais do IBGE foram suporte para as caracterizações geológico, geomorfológico e da vegetação. O banco de dados foi disponibilizado em 2014 (atualizado em 2019) e reúne temas ambientais na escala compatível de 1:250.000, compilando e constituindo informações geográficas por meio das bases do RADAM Brasil (1975), dos sensores orbitais CBERS, Landsat 5, Landsat 7 e o Landsat 8 (IBGE, 2019). Além disso, utilizaram-se as cartas topográficas do IBGE de 1974 na escala de 1:100.000 (SD-23-X-B-I, SD-23-Z-B-II e SD-23-X-D-IV).

Foram selecionados um conjunto de dados para a constituição do mapa de suscetibilidade natural, sendo seguidas as recomendações de Crepani *et al.*, (2001), que além de indicar os pesos nos atributos naturais, apresenta um arcabouço teórico para as abordagens relativas à morfogênese e pedogênese. Foram seguidas as orientações dos autores para todas as variáveis selecionadas. Fez-se o uso da análise multicritério, sendo constituídas as seguintes etapas: definição das variáveis; organização da base de dados alfanuméricas georreferenciadas e conversões para arquivos matriciais; as representações e análises ambientais (MOURA, 2007).

O Shuttle Radar Topography Mission - SRTM foi usado para o Modelo Digital de Elevação – MDE e os dados de declividade. O radar tem como propriedade 1 arc segundo (30 metros tamanho do pixel). Em relação a base cartográfica da cobertura vegetal, foi utilizado o Landsat – 8 (OLI), as órbitas/pontos de 218/70 e 2018/69 e datas 29/10/2019 e 27/09/2019. Foi empregada a classificação supervisionada por meio do algoritmo “Árvore de Decisão” (*Decision Tree*) diagnosticado uma exatidão global de 81,33% e um coeficiente *kappa* de 0,629. O que indica um resultado das classificações de imagens na categoria muito boa (LANDIS; KOCH, 1977). Os dados de radar e satélites foram adquiridos no site da United States Geological Survey - USGS *explore*.

Soma-se aos dados orbitais as seguintes bases cartográficas para a análise multicritério: Solos (Embrapa, 1973); Geomorfologia (Base original do Radam Brasil - 1975, compilada pelo IBGE - 2019); Geodiversidade (CPRM, 2008, escala de 1:2.500.000); Geologia (Litologia do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2003); Precipitação pluviométrica INIMET (2009 a 2019); Declividade (SRTM, 2000, 1arc segundo, 30 metros, escala de 1:60.000); Altimetria (SRTM, 2000, 1arc segundo, 30 metros, escala de 1:60.000); cobertura vegetal 2019 (Landsat – 8, 30 metros de resolução espacial, 1:60.000).

Em relação aos pesos, para a vegetação, foi considerado o peso 2,0 para as fitofisionomias na Serra do Espinhaço e na Depressão de Guanambi/São Francisco (contatos - Savana/Floresta Estacional Decidual, Savana/Savana-Estépica e Savana-Estépica/Floresta Estacional Decidual); Floresta Estacional Decidual -FED; e Savana). E o peso 2,2 para os tipos de vegetação localizadas nas UC's. Também, o peso 2,8 para áreas especiais (pastagens, culturas anuais e solo exposto). Critérios dos pesos foram sugeridos por Crepani *et al.*, (2001).

As unidades geológicas ambientais e da geologia (litologia) foram utilizados os pesos que variaram entre 1,1 e 3,0 e 1,2 a 2,9, respectivamente (Tabelas 1 e 2). Para a precipitação pluviométrica, foi considerada a duração média do período chuvoso de 05 meses (histórico de 2009 a 2019) e a média do acumulado anual dos 10 anos para as estações de Bom Jesus da Lapa - BA, Caetité – BA, Carinhanha – BA, Espinosa – MG e Guanambi – BA, sendo efetuada a razão entre os valores supracitados e a distribuição no espaço geográfico por meio da geoestatística.

Para declividade seguiram as seguintes classes (percentuais): muito baixa (menores que 2%) peso 1,0; para baixa (2 a 6%) peso 1,5; média (6 a 20%) peso 2,0; alta (20 – 50 %) peso 2,5; e muito alta (maiores que 50%) peso 3,0. Relativos aos solos, as seguintes descrições e pesos: aluviais, peso 3,0; litólicos distróficos, peso 3,0; litólicos eutróficos, peso 3,0; areias quartzosas, peso 3,0; cambissolo eutrófico peso 2,5, latossolo vermelho-amarelo peso 1,0; latossolo vermelho escuro, peso 1,0; planossolo, peso 2,0; podzólico vermelho amarelo, peso 2,0 (CREPANI *et al.*, 2001). Posteriormente foi aplicada a fórmula sugerida por Crepani *et al.*, (2001):

$$V = \frac{(G+G1+D+Vg+S+C)}{6} \quad (2)$$

V = Vulnerabilidade natural a perda do solo

G = Litologia

G1 = Unidade geologia ambiental

D = Declividade

Vg = Cobertura vegetal

S= Solos

C = Intensidade da precipitação pluviométrica de 2006 a 2016

Vale ressaltar que foi considerado o tamanho do pixel de 30 metros para todos os arquivos em formato raster, para realização da análise multicritério por meio da álgebra de mapas.

Tabela 1. Bacia hidrográfica do rio das Rãs- Geodiversidade

UNIDADES GEOLÓGICAS-AMBIENTAIS	PESOS
Ambiente de planícies aluvionar recentes - Material inconsolidado e de espessura variável que da base para o topo é formado por cascalho, areia e argila.	3,0
Ambiente de terraços aluvionares - Material inconsolidado a semi-consolidado e de espessura variável que da base para o topo é formado por cascalho, areia e argila.	3,0
Depósitos detrítico-lateríticos	3,0
Granitóides peraluminosos.	1,1
Siltico-argilosos.	2,7
Metacalcários, calcossilicáticas e xistos calcíferos.	2,9
Metacherts, metarenitos, metapelitos e formações ferríferas.	1,1
Silticos argilosos.	2,7
Quartzitos	1,0
Migmatitos indiferenciados.	1,3
Migmatíticas.	1,3
Migmatitos	1,3
Metacalcários,	2,9
Metarenitos	1,0
Metassedimentos siltico-argilosos,	2,7
Sedimentos arenosos de deposição continental - Arenitos	3,0
Sedimentos siltico-argilosos.	2,7
Sequência sedimentar.	3,0
Vulcânicas ácidas Gnaisses	1,3
Rochas calcárias	2,9
Associadas a talco-xistos,	2,0
Séries graníticas	1,1
Siltico-argilosos	2,7

Fonte: elaborado pelos autores, 2021

Tabela 2. Bacia hidrográfica do rio das Rãs: Unidades litológicas

LITOLOGIAS	PESOS
Quartzito Feldspático (1,0), Mica Quartzito (1,0), Metaconglomerado (2,5)	1,5
Aglomerado (2,5), Laterita (3,0), Depósitos de Areia (2,4), Depósitos De Argila (2,7)	2,7
Albitito	1,7
Arenito Conglomerático, Rocha Pelítica, Arenito	2,4
Argilito (2,7), Arenito (2,4), Siltito (2,7), Lamito, Calcário Estromatolítico (2,9), Arenito Conglomerático (2,4), Marga (2,9)	2,7
Argilito, Silexito, Ritmito, Marga	2,7
Biotita Xisto (1,7), Mica Quartzito (1,0)	1,4
Calcarenito (2,9), Arcóseo (2,6), Dolomito, Siltito (2,7) , Folhelho (2,8) , Argilito (2,7), Ritmito, Marga	2,8
Calcarenito, Dolomito	2,9
Calcarenito (2,9), Siltito (2,7)	2,8
Depósitos de Areia, Depósitos De Cascalho	3
Depósitos de Argila, Depósitos De Areia, Depósitos De Cascalho	3
Diamictito (2,5), Arenito (2,4), Varvito (2,7), Tilito (2,7)	2,6
Filito	2,1
Filito (2,1), Quartzito Feldspático (1,0)	1,6
Filito (2,1), Quartzito Feldspático (1,0), Mica Quartzito (1,0)	1,4
Granito (1,1), Granodiorito (1,2)	1,2
Metabasalto (1,5), Xisto (2,0), Grafita Xisto (2,0), Rocha Calcossilicática (1,7), Mármore (2,3), Metachert, Formação Ferrífera Bandada (Bif's) (3,0), Metakomatiito, Metagabro (1,1)	2,0
Metaconglomerado Polimítico	2,5

Metaconglomerado Polimítico (2,5), Metarcóseo (1,7)	2,1
Metagranito	1,2
Metariodacito	2,0
Metasiltito (2,1), Ardósia (2,2), Conglomerado (2,5), Folhelho (2,8), Siltito (2,7), Metarenito (2,4)	2,5
Mica Quartzito (1,0), Filito (2,1), Quartzito Feldspático (1,0), Metaconglomerado (2,5)	1,7
Mica Quartzito	1,0
Granito Gnaiss	1,0
Migmatito	1,3
Monzogranito	1,7
Ortognaisse	1,3
Quartzito Feldspático (1,7), Metaconglomerado (2,5), Filito (2,1)	2,1
Quartzito Ferruginoso (1,7), Grafita Xisto (2,0), Formação Ferrífera Bandada (Bif's) (3,0), Xisto (2,0), Rocha Calcissilicática (3,0), Mármore (2,3), Rocha Metamáfica (1,5), Metakomatiito	2,3
Quartzo Sienito (2,4), Granito (1,0)	1,7
Calcissilicática (2,3), Formação Ferrífera Bandada (Bif's) (3,0), Gnaiss (1,3), Mármore (2,3), Rocha Metaultramáfica (1,6), Metachert (3,0)	2,3
Calcissilicática (3,0), Formação Ferrífera Bandada (Bif's) (3,0), Mármore (2,3), Metachert	2,8
Metapelítica (1,7), Metarenito (2,4)	2,1
Pelítica (1,7), Arenito (2,4), Arenito Conglomerático (2,5), Conglomerado Polimítico (2,5)	2,3
Siltito (2,7), Folhelho (2,8)	2,8
Xisto (2,0), Formação Ferrífera Bandada (Bif's) (3,0), Mármore (2,3), Metachert (3,0), Formação Manganésifera (3,0)	2,7

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Suscetibilidade natural na bacia hidrográfica do rio das Rãs

A vulnerabilidade natural à perda de solo na bacia hidrográfica do rio das Rãs e seu entorno não alcançou o nível máximo na escala das unidades territoriais básicas (1,0 a 3,0), sugeridas por Crepani *et al.*, (2001). Compreendeu um intervalo de 1,2 a 2,6, em específico, abrangendo as seguintes classes: de 1,2 a 1,3 a categoria estável; entre 1,4 e 1,7 moderadamente estável; de 1,8 a 2,2 medianamente estável/vulnerável; e de 2,3 a 2,6 moderadamente vulnerável (Figura 6).

Em geral, as áreas da categoria estável (1,2 a 1,7) ocuparam 48% (6.057,12 km²), o equilíbrio entre a morfogênese/pedogênese (1,8 a 2,2) uma extensão de 45% (5.664,25 km²) e moderadamente vulnerável uma porção de 5,46 % (677,60 km²) na bacia e seu entorno. Observa-se a prevalência dos processos de pedogênese e situações de intergrade entre os processos da ecodinâmica na bacia. Indicando maiores tendências de componentes formadores de solos, com o predomínio de colorações azul e verde no mapa (Figura 6).

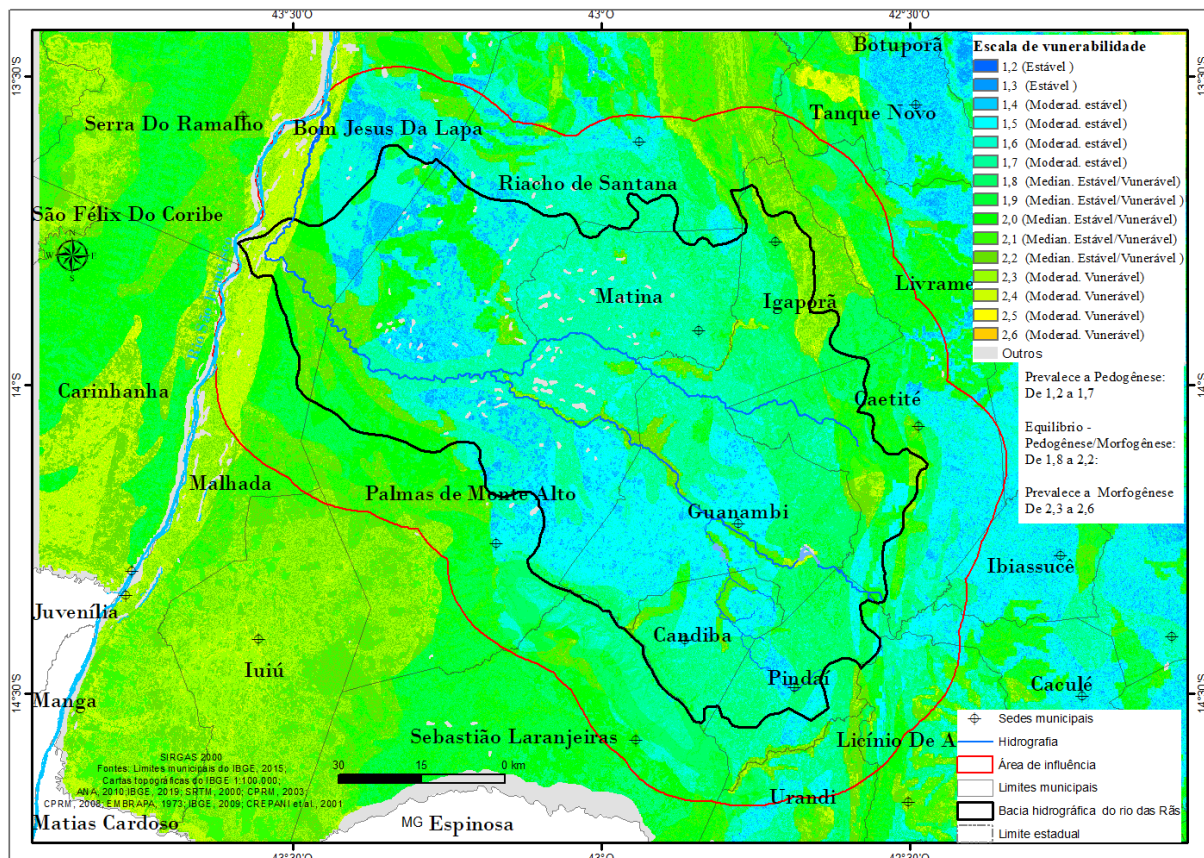
A pedogênese ou de formadores dos solos são nítidos em terrenos localizados na depressão de Guanambi e do São Francisco, principalmente em locais de ocorrências da cobertura vegetal conservada, em remanescentes de florestas secas. Como exemplos da categoria estável, porções centrais e sudeste do município de Guanambi, estendendo a noroeste da bacia, municipalidade de Bom Jesus da Lapa – BA, em solos latossolo-vermelho e latossolo vermelho-amarelo e a nordeste do município de Palmas de Monte Alto. Percebe-se uma influência dos relevos residuais (inselbergues) para a conservação da cobertura vegetal nítidos nas porções do município de Guanambi e Palmas de Monte Alto (Figura 6).

No município de Igaporã, a nordeste da bacia, configuram-se terrenos dissecados da serra setentrional do Espinhaço e solos litólicos distróficos, são solos rasos, pouco desenvolvidos, da categoria moderadamente vulnerável (Figura 6).

Com isso, na bacia hidrográfica do rio das Rãs ocorre a prevalência do processo de pedogênese e em situações de equilíbrio entre as dinâmicas da pedogênese/morfogênese. O que não corrobora com a hipótese geral de morfogênese predominante no semiárido brasileiro (FONSÊCA *et al.*, 2017). Além disso, realça a influência da depressão de Guanambi e do São Francisco no processo de pedogênese (Figura 6).

Percebe-se valores próximos aos processos de resistasia ou da morfogênese na porção ocidental, nas proximidades do rio São Francisco, a nordeste na municipalidade de Igaporã e para além da bacia, em terrenos calcários no município de Iuiú (Figura 6). No caso da planície inundada imediata do São Francisco, ocorre a prevalência de solos aluviais jovens que são ambientes favoráveis a morfogênese, caracterizam locais com solos com pouco desenvolvimento (TRICARD 1977; CREPANI *et al.*, 2001). E a leste nordeste a influência da Serra do Espinhaço na evolução da morfogênese.

Figura 6. Vulnerabilidade natural a perda de solo



Fonte: Organizado pelos autores, 2021

As intervenções antrópicas na bacia se referem, principalmente, a expansão da agricultura algodoeira, nas décadas de 1970, 1980 e início dos anos de 1990. De certa maneira, foram períodos de exploração dos recursos naturais de maneira intensa. Essa conjuntura de atuações do homem ocorre na depressão de Guanambi e do São Francisco, áreas com predomínio das categorias estável e moderadamente estável, agentes formadores dos solos, uma extensão favorável para o desenvolvimento agrícola.

E na década de 2010, na porção oriental da bacia e seu entorno, verifica-se outros tipos de atuações antrópicas, com o estabelecimento de torres eólicas e a

exploração mineral. Cerca de 1.006 aerogeradores eólicos foram estabelecidos na bacia e o seu entorno, sendo que ao incluir extensões fora da área do estudo, estendendo até os municípios de Paramirim – BA, Riacho de Santana – BA ao Norte de Minas Gerais, abrigavam em 2021, 1.556 torres eólicas ou aerogeradores (ANEEL, 2022). Apesar de Comissões de Acompanhamentos - CAE - e regimentos para atenção ao potencial impacto de deslocamento de solos e rochas para as áreas de nascentes, há que se observar os possíveis impactos que precederam a instalação/funcionamento das torres eólicas. Dessa forma, a abertura de estradas que comportaram a passagem de carretas carregadas de peças das torres eólicas, demandaram a supressão da cobertura vegetal. A posição das torres sobre as linhas de crista e, logo, nas imediações de cabeceiras e nascentes podem, da mesma forma, ter afetado a dinâmica ambiental dessas áreas (PEREIRA, 2020).

A atividade minerária também se instalou na região. Projeta-se a exploração mineral e a construção de uma barragem de contenção de rejeitos de minério, a leste da bacia. A barragem se situará na parte alta do município, a montante da barragem de Ceraíma, e do distrito - sede de Guanambi. Ela distará 135 km (em linha reta) do rio São Francisco (rio federal).

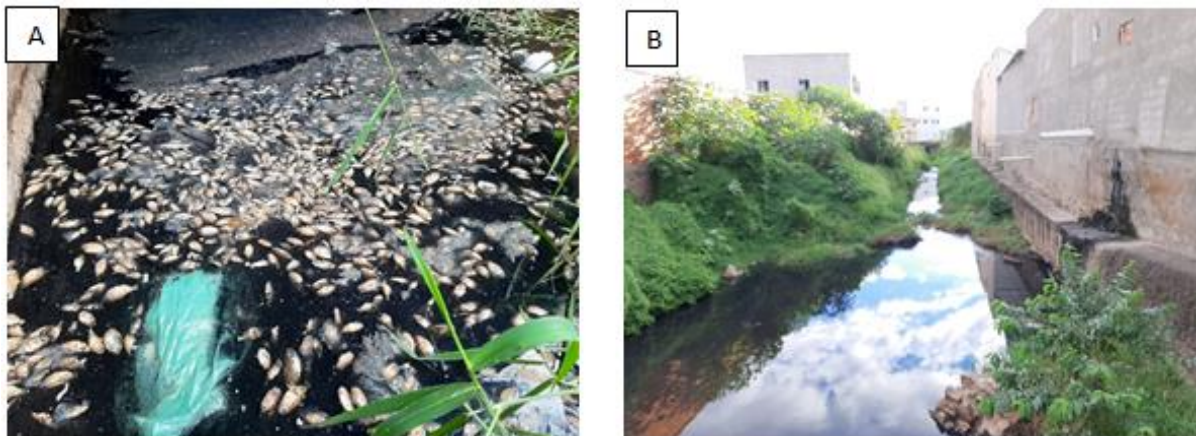
Em suma, uma barragem de rejeito de minério projetada nas proximidades de áreas de nascentes, de recarga hídrica e no curso alto da bacia. Existe aqui um conflito iminente de interesses entre setores empresariais e sociedade civil. Sua potencialidade de produção de riscos requer uma avaliação séria. Finalmente, existe no horizonte dos investimentos regionais o projeto Ferrovia de Integração Oeste-Leste – FIOLE. A obra pretende realizar a ligação entre o Porto de Ilhéus (BA) e Figueirópolis (TO). Sua extensão aproximada é de 1.527 km. O investimento previsto é da ordem de 3,4 bilhões (VALEC, 2021). Esse trecho também irá escoar o minério da exploração da empresa Bahia Mineração. A mineração localiza-se em áreas de fragilidade ambiental, como a cabeceira de drenagem, próximo de cursos d'água (APP) e de nascentes, com possíveis instalações de barragens de rejeito de minério a montante de represas para abastecimento humano e a agrícola regional, a barragem de Ceraíma. Nesse contexto, em 2019, emergiu na sociedade guanambiense, sem cunho partidário, o movimento “Vida Sim Barragem Não”, mobilização contra a construção da barragem de rejeito de minério. Uma tendência de investimentos na mineração que também é notada no norte de Minas e no sul da Bahia, com o projeto Sul-Americana de Metais – SAM, com a construção de um mineroduto. Atuações dos setores da mineração e eólica que ocorrem na Serra do Espinhaço. Essa circunstância configura-se uma atuação propensa para acelerar o processo de morfogênese (CREPANI *et al.*, 2001).

Em relação às cidades presentes na bacia, as expansões de loteamentos em redes de drenagens configuram-se como uma das intervenções antrópicas recentes. Além da subtração da cobertura vegetal em áreas de APP e da poluição das águas, pode ocasionar a diminuição da oferta hídrica e da fauna aquática na bacia. Como reflexos negativos, a mortalidade de peixes nas proximidades da cidade de Guanambi, em específico, a drenagem do Riacho do Belém. Além disso, a exploração da madeira para carvoejamento de forma dispersa no espaço geográfico e uma prática corriqueira e intensificado durante o processo de estabelecimento da população recente no território (Figura 7).

As intervenções antrópicas realçam as atenções para a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio das Rãs, principalmente devido ao histórico de escassez hídrica na bacia. O açude de Ceraíma, localizado no município de Guanambi – BA, era o principal distribuidor de água para consumo humano da

região, sendo que o reservatório abasteceu os distritos sedes de Guanambi, Pindaí e Candiba até a primeira década dos anos 2000. Porém, no início dos anos de 2010, a crise hídrica do açude de Ceraíma dificultou o abastecimento da água (PEREIRA, 2013). Assim, em novembro de 2012, foi inaugurada a primeira fase da rede de distribuição de água para a população, a “Adução do Algodão”, com a origem da água oriunda do rio São Francisco. Sua primeira fase, inaugurada em 2012, conta com 265 km de tubulação, abrangendo os municípios de Guanambi, Pindaí, Candiba, Palmas de Monte Alto, Iuiú, Malhada e Matina. A segunda fase irá expandir o abastecimento para a municipalidade de Caetité e as localidades de Maniaçu, Morrinhos e Ibitira (PEREIRA, 2013; CODEVASF, 2018).

Figura 7. Intervenções antrópicas no Riacho do Belém (Cidade de Guanambi, BA)



A) Mortandade de peixes no Riacho Belém, Guanambi, BA; B) Trecho do Riacho Belém - Guanambi – BA. Fonte: Autoria, COSTA, José Carlos Lélis, junho de 2020

Outra prática consolidada na bacia hidrográfica do rio das Rãs são as indústrias de cerâmica, principalmente, na municipalidade de Guanambi - BA. Uma atividade econômica que atinge a natureza de variadas maneiras, em específico, relativas as emissões de gases poluentes, a diminuição da biodiversidade com a supressão da vegetação natural, a degradação do solo e a modificação da paisagem (ALENCAR-LINARD *et al.*, 2015). São interpretações das relações sistêmicas entre as unidades da paisagem natural e os vetores de atuação antrópica na bacia que podem indicar artifícios para maior harmonia entre sociedade e natureza. Além disso, a prática do carvoejamento e a pecuária extensiva que acompanhou o processo de ocupação territorial na área do estudo.

Nesse contexto, a atuação do homem na natureza pode ocasionar impactos negativos para o equilíbrio dinâmico, com o agravamento do sistema ecológico e econômico regional. Uma medida amenizadora é o conhecimento dos fenômenos geológicos, do relevo, clima, solos e da fitogeografia (CREPANI *et al.*, 2001). Vale ressaltar que a vegetação é considerada uma protetora no fenômeno da morfodinâmica ou a fitoestabilidade (CREPANI *et al.*, 2001).

Com isso, diante do cenário de degradação que ocorreu e acontece na bacia, uma configuração de um comitê de bacia seria uma boa estratégia para reunião de atores envolvidos com os usos múltiplos da água e uma plataforma para discussões de uma relação mais harmoniosa entre a sociedade – natureza. Até o momento a bacia hidrográfica do rio das Rãs não tinha um comitê constituído, uma das poucas bacias do São Francisco sem uma comissão permanente dessa natureza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como temática realizar pesquisa aplicada envolvendo o escopo dos processos da Ecodinâmica, sendo possível o entendimento da dinâmica da pedogênese/morfogênese em uma escala regional, na bacia hidrográfica do rio das Rãs localizada no semiárido baiano. Além disso, contribuir para estudos processuais das vertentes da Geografia física e ambiental na região semiárida. A investigação atingiu o objetivo proposto, que foi analisar a vulnerabilidade natural a perda do solo na bacia hidrográfica do rio das Rãs (BA), semiárido baiano.

Nesse contexto, na bacia, foi apresentada a prevalência dos processos de pedogênese e de situações de equilíbrio entre as dinâmicas da pedogênese/morfogênese, que indica maiores possibilidades de componentes formadores de solos, principalmente na depressão sertaneja. Os resultados que não corrobora com a teoria geral da Ecodinâmica para o semiárido brasileiro, com a prevalência do processo de morfogênese. Isso indica a relevância de estudos em escalas regionais e a diversidade dos ecossistemas da região semiárida do Brasil.

Nesse contexto, o desenvolvimento de pesquisas envolvendo as dinâmicas processuais no semiárido brasileiro se torna importante. Principalmente pelo fato de a região semiárida do Brasil ser estigmatizada como espaço de pobreza social e natural pelo senso comum. Essa visão do estigma que corriqueiramente apresenta o bioma Caatinga (rico em biodiversidade e exclusivamente do Brasil) como de baixa biodiversidade vinculado, em muitas ocasiões, pelo seu aspecto visual caducifólio. O que se configura como um paradoxo.

Uma sugestão da presente pesquisa seria a constituição de um comitê de bacia hidrográfica da bacia do rio das Rãs, pois até momento do presente estudo não tinha consolidado essa plataforma de discussões socioambientais dessa magnitude. Também, a pesquisa chama a atenção para o instrumento de coleta e análise do espaço geográfico do sensoriamento remoto e o Geoprocessamento, que foram importantes para o desenvolvimento do estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial. “O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”.

REFERÊNCIAS

AB’SÁBER, A.N.,. Dossiê Nordeste seco. **Estudos Avançados**. 13 (36), 1999. Disponível em < <https://www.revistas.usp.br/eav/article/download/9474/11043>> Acesso em: 02 de jun. 2019

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Método de construção e modelagem da base hidrográfica para suporte à gestão das águas**. Brasília. Agência Nacional das águas/Ministério do Meio Ambiente. 2006. 29p. Disponível em < https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/en/resources.get?id=47&fname=manual_base_ottocodificada.pdf&access=private> . Acesso em: 08 de abr. 2022.

ALENCAR-LINARD, L. Z. U. S.; KAHN, S. A.; LIMA, P. V. P. Percepções dos impactos ambientais da indústria de cerâmica no município de Crato no estado do Ceará, Brasil. **Economía, Sociedad y Territorio**, v. 15, n. 48, p. 397-423., 2015, Disponível em < http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212015000200005>. Acesso em: 15 de abri. de 2020.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico**, 2019. Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/index.html>>. Acesso em: 06 Junh. 2020.

ARAÚJO, S.M.S. A região semiárida do nordeste do brasil: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. **Rios Eletrônica: Revista Científica da FASETE**, [s.l.], v. 5, n. 5, p.89-98, 2011. Disponível em: < https://www.unirios.edu.br/revistarios/media/revistas/2011/5/a_regiao_semiarida_do_nordeste_do_brasil.pdf >. Acesso em: 04 abr. 2017.

BARLOW, J.; FRANÇA, F.; GARDNER, T.A.; HICKS, G.D.; BERENQUER, E.; CASTELLO, L.; ECONOMO, E.P.; FERREIRA, J.; GUÉNARD, B.; LEAL, C.G.; ISAAC, V.; LEES, A.C.; PARR, C.L.; WILSON, S.K.; YOUNG, P.J.; GRAHAM, N.A.J. The future of hyperdiverse tropical ecosystems. **Nature**, v. 559, p.517-526, 26 jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0301-1>. Acesso em: 05 nov. 2018.

BRASIL. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. 2005. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915>. Acesso em: 03 abr. 2017.

BURITI, C.O; BARBOSA, H.A; **Um século de secas no semiárido: Por que as políticas hídricas não transformaram o semiárido brasileiro?** São Paulo: Chiado Boocks, 2018. 429 p.

BURSZTYN, M. A.; BURSZTYN, M. **Fundamentos de política e gestão ambiental: caminhos para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

CAMPOS, J.N.B. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Estudos avançados**. v. 28, n. 82, 2014. Disponível em < <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/88919>>. Acesso em: 17 de set. 2019.

CEPTA, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Aquática Continental. **Quem somos**. Disponível em < <http://www.icmbio.gov.br/cepta/pesquisa.html>>. Acesso: 17 de out. 2019.

CLEMENTE, C.M.S; PEREIRA, D.M.; LEAL, T.L.M.C.; REIS, M. F. T. Análise espacial da precipitação pluviométrica na microbacia do Rio Carnaíba de Dentro e seu entorno no semiárido baiano entre 2009 a 2014. **Caderno de Geografia**. v.27, n.49, 2017. Disponível em < 10.5752/p.2318-2962.2017v27n49p353_> Acesso em: 14 de out. 2019.

CLEMENTS, F.E. Nature and Structure of the Climax. **The Journal of Ecology**, v. 24, N°. 1, p. 252-284, 1936. Disponível em < <http://links.jstor.org/sici?sici=0022-0477%28193602%2924%3A1%3C252%3ANASOTC%3E2.0.CO%3B2-J>>. Acesso em: 11 de abr. 2022.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001, p.124. Disponível em < <http://sap.ccst.inpe.br/artigos/CrepaneEtAl.pdf>>. Acesso em: jun. 2020.

CODEVASF - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA. **Adutora do Algodão entra em operação e termina racionamento de água em Guanambi**. 2018. Disponível em: <<https://www.codevasf.gov.br/noticias/2007/adutora-do-algodao-entra-em-operacao-e-termina-acionamento-de-agua-em-guanambi>>. Acesso em: 12 dezembro de 2020.

COSTA, M.R. **O estado e a SUDENE: trajetória do planejamento regional no Brasil**. 2016. 216 f. Tese (Doutorado) - Curso de Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016. Cap. 6.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Glossário geológico ilustrado**. Disponível em < <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/index.html>>. Acesso: 17 de outubro de 2019.

ERHART, H. A teoria bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos. **Notícia geomorfológica**, Ano VI, n. 11, p. 51-58, 1966.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA - EMBRAPA. **Levantamento Exploratório – Reconhecimento de solos da Margens direita e esquerda do Rio São Francisco Estado da Bahia**. Embrapa Solos – UEP Recife. Recife, 1973. Disponível em: <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Amapa_margem_direita_lat_long_wgs84>. Acesso em: 06 jan. 2018.

FERNANDES, J. C. **Comportamento de cultivares de algodoeiro submetidos aos preparos de solo com grade pesada e com escarificador e avaliação de leguminosas e gramíneas visando à integração lavoura-pecuária no Vale do Iuiu, Região Sudoeste da Bahia**. 2004. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2004. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/611/1/JAIRO%20COSTA%20FERNANDES.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2019.

FONSÊCA, D.N., SILVA A.C., BARROS, A.C.M., SILVA, J.C.B., SILVA, O.G., Mapeamento morfodinâmico como suporte à análise de processos de degradação em áreas do município de Cabrobó – Pernambuco. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral/CE, v. 19, n. 2, p. 92-107, Dez. 2017. Disponível em < <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6231905.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

GIRÃO, ÍTALO R. F.; RABELO, D. R.; ZANELLA, M. E. Análise teórica dos conceitos: Riscos Socioambientais, Vulnerabilidade e Suscetibilidade. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, p. 71-83, 2018.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA . **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 Versão revista e ampliada**. Brasília: INMET. 2009. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em: 11 de set. 2019.

_____. **Banco de dados**. Brasília: INMET. 2009. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em: 11 de set. 2019.

INSA - INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Censo demográfico para o Semiárido**. Disponível em <<http://sigsab.insa.gov.br/static/themes/v1/lib/elfinder/Arquivos/Publica%c3%a7%c3%b5es/Popula%c3%a7%c3%a3o%20do%20Semi%c3%a1rido%20Estimada%20para%202014%20S%c3%adntese.pdf>>. Acessado em Acesso em: 04 set. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo da população do Brasil 2010**. 2011. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home>>. Acessado em 16 de setembro.

_____. **Biomass Brasileiros (1:250.000)**. 2019. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/15842-biomass.html?=&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em: 26 de març. 2020.

_____. **Limites municipais, 2015**. 2010. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home>>. Acesso em: 16 de set. 2019.

_____. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. 2016. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html>>. Acesso em: 16 de set. 2019.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007**. Disponível em <<https://www.ipcc.ch/2007/>>. Acesso em: 16 de set. 2019.

LIMA FR, MARTINELLI M. As unidades ecodinâmicas na Cartografia Ambiental de Síntese. In: Anais do I Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do Estado De São Paulo; 2008; Rio Claro. Rio Claro: UNESP; 2008. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/simpgeo/440-448fredy.pdf>>. Acesso em: 11 Abr. 2022.

MOREIRA, A.A.M. **Desafios à conservação na Bacia do Paraopeba-MG: identificando valores**. 2015. 287 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. Cap. 4. Disponível em <http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial_MoreiraAA_1.pdf?_ga=2.246263428.1686964904.1608047473-1312502632.1606238828>. Acesso em: 15 de dez. 2020.

MOURA, A.C.M. Reflexões Metodológicas como Subsídio para Estudos Ambientais Baseados em Análise de Multicritérios. **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil. Abril de 2007. P.2899-2906. Disponível em <<http://mar.te.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2006/11.13.14.41/doc/2899-2906.pdf>> Acesso em: 06 de jun. 2020.

MOURA, M.S.B. **Precipitação e evaporação**. 2017. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/arvore/CONT000g798rt3p02wx5ok0wtedt3nd3c63l.html>. Acesso em: 04 abr. 2017.

NASCIMENTO, A.C.B.L.; CAETANO, M.R.; CLEMENTE, C.M.S; PIMENTEL, A.B.G; SOUZA, G.C; PERES, W.A.M; GARCIA, I.C.B. Mapeamento das poças temporárias no Sudoeste do semiárido baiano: bacia hidrográfica do rio das Rãs. In: 71^a

REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 71., 2019, Campo Grande. **71^a Reunião Anual da SBPC**. Campo Grande: Sbpc, 2019. v. 4, p. 1 - 4. Disponível em: <<http://observatorio.faculdadequanambi.edu.br/wp-content/uploads/2019/08/Mapeamento-das-Po%C3%A7as-Tempor%C3%A1rias-12-03-Final.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2019.

REBOITA, M.S., RODRIGUES, M., ARMANDO, R.P., FREITAS, C., MARTINS, D., MILLER, G. Causas da semi-aridez do sertão nordestino. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 12, v. 19, 2016. Disponível em <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/download/42091/29394>>Acessado em 07 de jul. 2020.

RIBEIRO, R.W. Seca e Determinismo: a Gênese do Discurso do Semiárido Nordeste. **Anuário do Instituto de Geociências**. v.22, p. 60-91. 1999. Disponível em < <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/1782/1671> > Acesso em: 24 de mai. de 2021.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Produto Interno Bruto por setores (2016)**. 2017.

SUPERINTENDÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE – SUDENE. **Delimitação do semiárido Brasileiro**. 2017. Disponível em < <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>> Acesso em: 04 de set. 2019.

STEINBERG, T. **The secret history of natural disaster**. Environmental Hazards: n. 3, p. 31-35, 2001.

PEREIRA, S. R. N. **Guanambi: Centralidade, rede urbana e dinâmica regional no centro-sul baiano**. Dissertação. Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia- UFBA. Salvador, 2013. Disponível em < <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/20146>>. Acesso em: 20 de set. 2019.

Políticas energéticas e desenvolvimento sócio-espacial: as transformações geradas pela energia eólica no semiárido baiano. Tese. Instituto

de Geociências. Universidade Federal da Bahia- UFBA. Salvador, 2020. Disponível em < <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/32820>>. Acesso em: 20 de set. 2019.

PLATAFORMA SEMIÁRIDOS DA AMÉRICA LATINA. **Regiões semiáridas**. Disponível em <<https://www.semiaridos.org/regiones-semiaridas/>>. Acesso em: 15 de set. 2019.

PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas Brasil**. 2011. Disponível em <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/guanambi_ba>. Acesso em: 24 de set. 2019.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Efraim Rodrigues, 2001. 328 p

PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SD. 23 Brasília : geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Brasília. 1982. Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=214552>> Acesso em: 29 de out. 2019.

TRAVASSOS, L.E.P. **Caracterização do carste da região de Cordisburgo, Minas Gerais**. 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Cap. 4. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial_TravassosLE_1.pdf>. Acesso em: 13 de maio 2020.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1977. 97 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS-RJ/ecodinamica.pdf>>. Acesso em: 10 de jun. 2019.

WCMC -- UNEP WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE. **A spatial analysis approach to the global delineation of dryland areas of relevance to the CBD Programme of Work on Dry and Subhumid Lands**. Dataset based on spatial analysis between WWF terrestrial ecoregions (WWF-US, 2004) and aridity zones (CRU/UEA; UNEPGRID, 1991). 2014. Disponível em <https://www.unep-wcmc.org/system/dataset_file_fields/files/000/000/323/original/dryland_report_final_HR.pdf?1439378321>. Acesso em: 16 de set. 2019.

VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias. **Ferrovia da integração oeste-leste**. Disponível em: <https://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-de-integracao-oeste-leste/a-ferrovia-de-integracao-oeste-leste>. Acesso em: 25 de mai. 2021.

USGS - UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. Disponível em < <https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 29 de ago. 2020.

_____. **Landsat 8 (27/09/2019 29/10/2019), orbita / ponto 218/70; 218/69**. Disponível em < <https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 29 de ago. 2020.