

Análise da Potencial e Emergente Fragilidade Ambiental na Paisagem da Região/Geoparque da Quarta Colônia (RS): uma perspectiva influenciada pela teoria de Jurandy Ross

SESSÃO TEMÁTICA: 03 - DIMENSÕES BIOFÍSICAS DO PROJETO, DO PLANEJAMENTO E DA GESTÃO DA PAISAGEM

CATEGORIA: ARTIGO ACADÊMICO CIENTÍFICO

Autor 1: Martiele Wilhelm, PPGAUP/UFSM, wilhelm.martiele@acad.ufsm.br

Autor 2: Raquel Weiss, UFSM, raquel.weiss@ufsm.br

Autor 3: Luis Guilherme Aita Pippi, UFSM, luis.g.pippi@ufsm.br

RESUMO

A paisagem, dinâmica e intrincada, é delimitada territorialmente, percebida subjetivamente e influenciada por fatores socioculturais, urbanos e, principalmente, biofísicos. Jurandy Ross ressaltou a fragilidade ambiental frente às intervenções humanas, levando à degradação e desperdício de recursos naturais. A compreensão dos limites de dependência dos componentes naturais e da inserção humana é crucial para propor ações de recuperação, conservação e preservação. O texto propõe uma análise abrangente da paisagem na Região/Geoparque da Quarta Colônia, no Rio Grande do Sul, aplicando a perspectiva de Jurandy Ross sobre fragilidade ambiental e o processo de análise hierárquica. A análise, resultante em cinco níveis de fragilidade avaliados quanto à importância, abrange as fragilidades ambientais potenciais e emergentes por meio de variáveis como declividade, hipsometria, pedologia e usos e cobertura do solo (2022). A espacialização revela dinâmicas e processos de apropriação pela população regional e características do estado biofísico, gerando discussões relevantes para o planejamento e gestão da paisagem.

PALAVRAS-CHAVES: Planejamento; Ecologia; Gestão dos recursos ambientais.

ABSTRACT

The landscape, dynamic and intricate, is territorially delimited, subjectively perceived, and influenced by sociocultural, urban, and primarily biophysical factors. Jurandy Ross emphasized environmental fragility in the face of human interventions, leading to degradation and waste of natural resources. Understanding the limits of dependence on natural components and human insertion is crucial for proposing actions for recovery, conservation, and preservation. The text proposes a comprehensive analysis of the landscape in the Region/Geopark of Quarta Colônia, in Rio Grande do Sul, applying Jurandy Ross's perspective on environmental fragility and the hierarchical analysis process. The analysis, resulting in five levels of fragility assessed for importance, encompasses potential and emerging environmental fragilities through variables such as slope, hypsometry, pedology, and land use and cover (2022). Spatialization reveals dynamics and processes of appropriation by the regional population and characteristics of the biophysical state, generating relevant discussions for landscape planning and management.

KEYWORDS: Planning; Ecology; Environmental Resource Management.

1 INTRODUÇÃO

A paisagem se configura como uma realidade dinâmica e intrincada, caracterizada por quatro características: 1) uma extensão territorial delimitada em um local específico; 2) tal como é



percebida por um observador; 3) dotada de uma identidade que a singulariza por meio da disposição única de seus componentes; 4) moldada pelas influências e interações resultantes das dinâmicas socioculturais, biofísicas, e das apropriações urbanas e rurais (Pinto-Correia, 2021; Tardin, 2018).

Dessa maneira, ao explorar o planejamento da paisagem, deparamo-nos com desafios particulares, especialmente em relação à intrincada interação entre seres humanos e meio ambiente. Esses desafios se evidenciam na busca por um equilíbrio entre as ações humanas e seus efeitos na paisagem. Jurandy Ross destaca (2011, p. 63),

A fragilidade dos ambientes naturais face às intervenções humanas é maior ou menor em função de suas características genéticas. A princípio, salvo algumas regiões do planeta, os ambientes naturais mostram-se ou mostravam-se em estado de equilíbrio dinâmico até o momento em que as sociedades humanas passaram progressivamente a intervir cada vez mais intensamente na exploração dos recursos naturais.

Essa abordagem tem conduzido à degradação e ao desperdício de recursos provenientes de ecossistemas naturais, resultando na perda da qualidade ambiental. Diante desse cenário, é crucial que o planejamento considere a indissociabilidade entre a ação antrópica e o meio natural (Ragonha, Schenck, 2022). Urge um planejamento que não só priorize a perspectiva econômica-social, mas também a ambiental. A preocupação não deve restringir-se apenas às potencialidades dos recursos, mas também à fragilidade dos ambientes naturais diante das diversas intervenções humanas na natureza.

Conforme explanado por Ross (2011), no contexto do planejamento econômico e ambiental do território, é imperativo que as intervenções humanas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, levando em consideração a potencialidade dos recursos naturais e humanos, bem como as fragilidades dos ambientes. Estudos analíticos sobre a fragilidade, expressos por meio de cartogramas e textos, são fundamentais para o Planejamento Ambiental, que busca o desenvolvimento sustentável, equilibrando conservação e recuperação ambiental com o desenvolvimento tecnológico, econômico e social.

Portanto, para a adoção de planejamento e propostas de ações de recuperação, conservação e preservação, é essencial ter uma clara compreensão dos limites de dependência dos componentes naturais e da inserção humana na natureza. Isso requer conhecimento da potencialidade dos recursos naturais, obtido por meio do levantamento de informações sobre solos, relevo, rochas, minerais, águas, clima, flora e fauna — os elementos geográficos que sustentam a vida animal, vegetal e humana (Ross, 2011). Já para o entendimento da fragilidade demanda estudos básicos do relevo, sub-solo, solo, uso da terra e clima. Esses estudos ganham relevância, conforme enfatiza Ross (2011, p. 64), porque:

Os levantamentos geológicos são básicos para o entendimento da relação relevo/solo/rocha, as informações climáticas, sobretudo as de chuvas, também se prestam tanto para a análise da fragilidade natural dos ambientes, a rugosidade topográfica do relevo e declividade das vertentes bem como os levantamentos dos tipos de Uso da Terra, manejo dos solos para agricultura, tratados integradamente, possibilitam chegar a um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais.

Nesse cenário, o objetivo é conduzir uma análise abrangente da paisagem na Região/Geoparque da Quarta Colônia, localizada no Rio Grande do Sul. Essa avaliação será realizada utilizando a perspectiva de Jurandy Ross sobre fragilidade ambiental e aplicando o



processo de análise hierárquica. Dessa forma, será possível identificar os níveis de fragilidade ambiental potencial e emergente na área de estudo, bem como compreender as relações dos habitantes com a paisagem.

2 INFLUÊNCIA DE JURANDYR ROSS

Antes de ser reconhecida como a totalidade resultante da interação entre sistemas naturais e processos socioculturais, que se manifesta quando é percebida e experimentada (Lima, 2022), a paisagem já encantava homens e mulheres, mesmo sem um termo específico para definição ou nomeação. Além disso, ela já preenchia artisticamente as telas, onde os artistas buscavam retratar a natureza de maneira autêntica em composições amplas e panorâmicas, especialmente após a disseminação do movimento artístico do Renascimento, entre os séculos XIV a XVI. Desde então, o conceito de paisagem tem sido objeto de inúmeras definições, propostas por perspectivas de diversos autores e áreas de estudo.

Dessa forma, o quadro 01, apresentado a seguir, sintetiza a influência de Jurandy Ross no campo da paisagem e do planejamento da paisagem, englobando desde a sua teoria da paisagem até suas contribuições conceituais e metodológicas.

Quadro 01: Caracterização de aspectos sobre os teóricos analisados.

Jurandy Ross	Brasileiro e geógrafo
<u>Paisagem</u> : Entende a paisagem como uma construção social, resultante da interação entre natureza e cultura. Ele destaca a importância da diversidade de elementos na paisagem.	
Teorias/ideia/colaborações em relação à Paisagem	
<u>Categorização de Paisagens Brasileiras</u> : Ross é conhecido por seu trabalho no contexto específico do Brasil. Ele categorizou as paisagens brasileiras em diferentes domínios morfoclimáticos, considerando características geográficas, climáticas e ecológicas. <u>Relação com o Clima e Vegetação</u> : Ross enfatizou a forte influência do clima na formação das paisagens, associando diferentes tipos de vegetação a padrões climáticos específicos. <u>Geomorfologia</u> : Os estudos de Ross desempenharam um papel crucial na contribuição para a geomorfologia, explorando as características das formas de relevo, os processos erosivos e a influência das condições geológicas na configuração do terreno em 1989. Sob a orientação do renomado geógrafo e professor universitário brasileiro Aziz Ab'Saber, especialista em geomorfologia e autor de uma classificação do relevo na década de 60, e com o respaldo das informações do projeto Radam (Reconhecimento dos Recursos Naturais por meio de Radar), sua pesquisa se destacou ao oferecer uma classificação mais minuciosa dos relevos brasileiros. Além de examinar planaltos e planícies, Ross considerou a presença de depressões no território brasileiro em sua análise. <u>Aplicação de Tecnologia na Análise Paisagística</u> : Ross também contribuiu para a aplicação de tecnologia, como sistemas de informação geográfica (SIG), na análise e mapeamento de paisagens, melhorando a precisão e a eficiência desses estudos. <u>Fragilidade Ambiental</u> : Ross introduziu o conceito de fragilidade ambiental para avaliar a sensibilidade, a vulnerabilidade e a susceptibilidade de uma determinada área a impactos ambientais negativos, considerando fatores naturais (tipo de solo, clima, relevo, entre outros) e antrópicos (práticas agrícolas, urbanização, desmatamento, entre outros).	

Fonte: Ross, J.L.S. (1994), Ross, J.L.S. (2004), Ross, J.L.S. (2009), Ross, J.L.S. (2011).



Neste artigo, a ênfase será na teoria da fragilidade ambiental em relação à paisagem da Região da Quarta Colônia, sendo devidamente elucidada no próximo subcapítulo.

2.1 Fragilidade Ambiental Potencial e Emergente

A abordagem de Jurandy Ross sobre a fragilidade ambiental busca compreender a vulnerabilidade dos ambientes naturais, especialmente diante das atividades humanas e das mudanças climáticas (Ross, 2004). Essa fragilidade pode ser analisada em diversos níveis, e neste contexto, serão consideradas a fragilidade potencial e a fragilidade emergente, as quais são delineadas no quadro 02 apresentado a seguir.

Quadro 02: Caracterização da fragilidade ambiental potencial e emergente.

Fragilidade ambiental potencial	A fragilidade potencial diz respeito à inclinação inerente de uma região à degradação ambiental, mesmo sem interferência humana. Isso engloba características naturais, como geologia, climatologia e topografia, que podem tornar determinadas áreas mais propensas a processos erosivos, deslizamentos de terra e outros fenômenos. Compreender a fragilidade potencial é crucial como fundamento para a tomada de decisões e a implementação de práticas de gestão ambiental sustentável.
Fragilidade ambiental emergente	A fragilidade emergente refere-se aos impactos resultantes da interação entre a ação humana e as condições ambientais. Isso inclui atividades como agricultura intensiva, urbanização desordenada, desmatamento e outras práticas que podem acelerar a degradação ambiental em áreas que, de outra forma, poderiam ser mais resilientes. A fragilidade emergente destaca o papel das atividades antrópicas na transformação das condições naturais e destaca a necessidade de considerar esses fatores na gestão ambiental.

Fonte: adaptado de Ross, 2004.

A implementação da metodologia de fragilidade ambiental, nos aspectos potencial e emergente, ocorrerá por meio do processo de hierarquia analítica. O propósito é promover uma compreensão abrangente das dinâmicas na área de estudo. Essa abordagem robusta busca viabilizar uma gestão ambiental mais embasada e eficiente, possibilitando a consideração holística de fatores quantitativos e qualitativos para a tomada de decisões sustentáveis.

2.2 Análise Hierárquica

O mapeamento de áreas de fragilidade ambiental potencial e emergente requer uma análise que leve em consideração diversas variáveis. Nesse contexto, a metodologia AHP (Processo de Hierarquia Analítica) oferece uma abordagem matemática rigorosa que hierarquiza de maneira criteriosa a tomada de decisões, simplificando o processo e reduzindo erros associados às etapas de julgamento (Weiss, Pippi, 2019). A análise pareada de variáveis, por meio de hipóteses, possibilita a identificação da melhor alternativa, conferindo maior precisão aos resultados.

A acurácia dessa abordagem é respaldada pela capacidade de verificar a consistência da avaliação da análise, avaliando a atribuição coerente dos pesos por meio do cálculo da Razão de Consistência (RC), a qual deve situar-se entre 0 e 0,10 para atender às simulações. Esse



método de decisão permite integrar aspectos quantitativos (parte objetiva) e qualitativos (parte subjetiva) (Weiss, Pippi, 2019).

A metodologia AHP envolve a hierarquização dos elementos da análise por meio da atribuição de pesos, considerando seu grau de importância. Essa abordagem simplifica um sistema complexo, resultando em uma matriz de comparações pareadas das variáveis e proporcionando uma definição linear da hierarquia de importância numa escala de 1 (importância igual) a 9 (importância absoluta), conforme a metodologia de comparação proposta por Saaty (1980).

2.3 Área de Estudo

A trajetória da área de estudo teve início em 1857 com a fundação da Colônia Santo Ângelo por imigrantes italianos. Contudo, a presença marcante dos imigrantes alemães resultou na formação do município de Agudo. Em 1887, a Colônia de Silveira Martins foi estabelecida, marcando o surgimento da Quarta Colônia de Imigrantes Italianos. Essas colônias foram instaladas na região central do estado do Rio Grande do Sul.

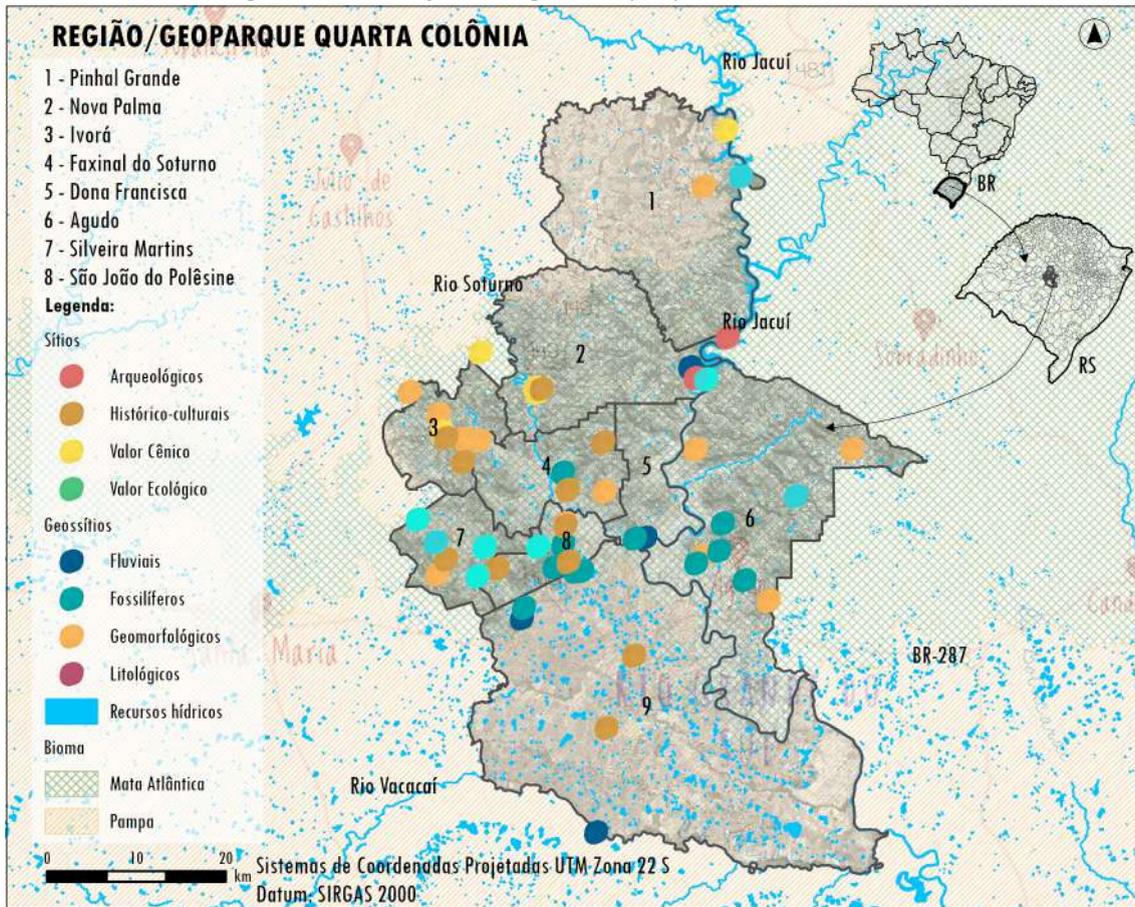
Atualmente, a Quarta Colônia (Figura 01) de Imigração vai além de suas raízes italianas, abraçando diversas etnias que desempenharam papéis essenciais na formação e identidade regional. Abrangendo não apenas Faxinal do Soturno, Ivorá, Nova Palma, Pinhal Grande, São João do Polêsine, Silveira Martins, mas também Dona Francisca e Agudo, com população de origem alemã, e Restinga Seca, com origens lusas, totalizando nove cidades. A área territorial abrange 290.016,5 hectares, correspondendo a 1,02% do território do Rio Grande do Sul. Quanto à população, o censo de 2010 indicou a presença de 60.697 habitantes, sendo metade residindo na zona urbana (49,96% pelo censo de 2010) e a outra metade na zona rural (50,04% pelo censo de 2010).

O território se destaca inicialmente pela rica herança cultural e arquitetônica, evidenciada por edificações e técnicas construtivas legadas pelos imigrantes. A presença de fósseis, tanto de animais vertebrados quanto invertebrados, além de plantas e icnofósseis característicos do período triássico (252 a 201 milhões de anos atrás), confere potencial científico e turístico à região. No que tange às formações geológicas, o território registra o encontro do derrame basáltico na encosta da serra (Planalto Meridional) com a Depressão Central.

Além disso, a região vivencia a transição entre os biomas Pampa e Mata Atlântica, revelando dinâmicas distintas no território. Elevações acima de 300 metros acima do nível do mar preservam a vegetação da Mata Atlântica, beneficiando o Corredor Ecológico da Quarta Colônia e a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica Quarta Colônia como iniciativas de preservação. Por outro lado, nas várzeas e planícies associadas ao bioma Pampa, destacam-se atividades agrícolas, especialmente o cultivo de soja e arroz. A riqueza dessa combinação destaca a notável geodiversidade presente, enaltecida por paisagens cênicas e paisagísticas.

Por fim, designado como Geoparque pela UNESCO em setembro de 2023, o Geoparque Quarta Colônia (Figura 03) compreende 54 pontos distribuídos entre 23 sítios e 31 geossítios. Esses locais se dividem em Geossítios, abrangendo características litológicas (3), paleontológicas (11), geomorfológicas (12) e fluviais (4), e Sítios, incorporando valores ecológicos (5), cênicos (5), histórico-culturais (11) e arqueológicos (2).

Figura 01: Localização da Região/Geoparque da Quarta Colônia.



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

3 METODOLOGIA

A metodologia fundamenta-se na manipulação de dados e na criação de mapas temáticos por meio de software GIS, visando atingir os resultados desejados de espacialização na área de estudo, em conformidade com a teoria de Jurandy Ross. Os passos do processo metodológico estão delineados no Quadro 03 apresentado a seguir.

Quadro 03: Processo analítico de Fragilidade Ambiental.

1º Passo: Organização dos Dados para Hierarquia Analítica
<p>No início do processo, os dados foram organizados visando a hierarquia analítica. Para a Fragilidade Ambiental Potencial, foram utilizados mapas hipsométricos, de declividade em porcentagem e de pedologia (solos) da área de estudo, obtidos respectivamente dos dados do TOPODATA/INPE e da CPRM. Para a Fragilidade Ambiental Emergente, além dos mapas anteriores, incluiu-se o mapa de usos e cobertura do solo do ano de 2022 proveniente da coleção 8.0 do MapBiomas.</p>
2º Passo: Hierarquia Analítica Processual



No segundo passo, o processo de hierarquia analítica foi implementado. Isso envolveu a transformação dos shapefiles em raster, após reclassificação de acordo com cada classe de conteúdo e seu peso/valor de fragilidade, estabelecidos por meio de uma matriz de comparação. A integração das variáveis foi realizada utilizando a álgebra de mapas (*raster calculator*) no ArcGIS Pro, considerando os pesos resultantes na matriz de comparação para cada variável. Esses pesos foram gerados no software Super Decisions, que conduziu a comparação de cada variável e entre as classes de cada variável.

3º Passo: Mapas de Fragilidades Ambientais

No terceiro passo, os mapas de fragilidades ambientais potenciais e emergentes foram gerados. As camadas raster resultantes foram simbolizadas, e as áreas foram caracterizadas com base na intensidade de fragilidade ambiental, categorizando-as como muito fraco, fraco, moderado, forte ou muito forte. Esse processo fornece uma representação visual das áreas mais suscetíveis e críticas em termos de fragilidade ambiental potencial e emergente na área de estudo.

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados a seguir derivam da aplicação da análise hierárquica, representando a realização de operações algébricas para identificar a fragilidade ambiental emergente e potencial com base em declividade, hipsometria, pedologia e usos e cobertura do solo. Com o intuito de avaliar a fragilidade na área de estudo, os mapas correspondentes foram divididos em cinco classes. A avaliação dessas classes ocorreu pela atribuição de valores de 0 a 10, levando em consideração as interferências e impactos potenciais que cada classe poderia exercer no contexto da fragilidade potencial e emergente. Assim, as classes com maior declividade, altitude, usos culturais e solos com menor resistência à desagregação por ação da água da chuva receberam notas proporcionalmente superiores.

A definição das classes e suas respectivas notas de 0 a 10 baseou-se na comparação de parâmetros adotados por diferentes autores, sendo adaptados à realidade da área de estudo, a Quarta Colônia, composta por nove municípios. O trabalho seguiu estudos que definem aspectos envolvidos nas confrontações, como uso da terra, tipo de solo e classes de declividade, utilizando referenciais como Weiss, Pippi (2019) e Trombeta et al. (2014), especialmente em relação ao grau de fragilidade apresentado pelos tipos de solos. Os quadros 04, 05 e 06 detalham a classificação das variáveis, incluindo os valores correspondentes de importância e os pesos atribuídos a cada classe.

Quadro 04: Matriz de comparação da importância para a variável hipsometria e pedologia.

Hipsometria			Pedologia		
Classe	Índice de Fragilidade	Peso	Classe	Índice de Fragilidade	Peso
3 m a 117 m	1	0,0927	Argissolo	7	0,5785
117,01m a 236m	3	0,1595	Latossolo	1	0,0992

236,01m a 341m	5	0,3026	Planossolo	1	0,0992
341,01m a 434m	7	0,5684	Neossolo	9	1,0000
434,01m a 611,33	9	1,0000	Nitossolo	5	0,3285

Fonte: elaborado pela autora, 2023.

Quadro 05: Matriz de comparação da importância para a variável declividade.

Declividade			
Descrição	Classe	Índice de Fragilidade	Peso
Plano, implantação urbana-industrial	0 a 5%	1	0,0797
Suave ondulado, permite mecanização da agricultura	5,01 a 12%	3	0,1337
Ondulado, limite para agricultura sem mecanização e urbanização sem restrição	12,01 a 30%	5	0,2425
Fortemente ondulado, máximo para corte raso da vegetação	30,01 a 47%	8	0,6028
Montanhoso e restrito, com uso restrito pelo Código Florestal e área de preservação permanente de encosta	>47,01%	10	1,0000

Fonte: elaborado pela autora, 2023.

Quadro 06: Matriz de comparação da importância para a variável usos e cobertura do solo.

Usos e cobertura do solo			
Descrição	Classe	Índice de Fragilidade	Peso
Recursos Hídricos	Água	5	0,3228
Formação Florestal, Formação Campestre e Campo Alagado	Campo e Mata Natural	1	0,1035
Silvicultura e Pastagem	Campo e Mata Cultivado	3	0,1755
Mosaico de Usos, Soja, Arroz e Outras Lavouras Temporárias	Solo antropizado	8	0,8809
Área Urbanizada, Outras áreas não vegetadas	Solo urbanizado	9	1,0000

Fonte: elaborado pela autora, 2023.



Posteriormente à definição dos pesos para as classes das variáveis e entre as variáveis por meio de uma matriz de comparação (Quadro 07 e 08), procedeu-se à avaliação da coerência das atribuições por meio do cálculo da razão de consistência (RC). O resultado obtido foi RC= 0,0623 (potencial) e RC = 0,0639 (emergente), atendendo ao requisito <0,10, indicando que os pesos definidos são aceitáveis.

A última etapa da análise consiste na integração das variáveis utilizando a álgebra de mapas. Isso resulta na determinação da fragilidade ambiental potencial e emergente para a paisagem da região/geoparque Quarta Colônia, em relação ao ano de 2022, conforme expresso pela equação destacada no Quadro 07 e 08. A Figura 02 apresenta o mapeamento das variáveis, simbolizando as 5 classes com base na importância e peso atribuídos e a Figura 03 revela o resultado da análise hierárquica para as duas fragilidades.

Quadro 07: Matriz de comparação da importância e pesos para as variáveis da AHP de fragilidade ambiental potencial.

Variáveis	Hipsometria	Pedologia	Declividade	Pesos	RC
Hipsometria	1	1/5	1/7	0,0719	0,0623
Pedologia	5	1	1/3	0,2789	
Declividade	7	3	1	0,6491	
Algebra = SHAPEhipso*0,0719+SHAPEsolo*0,2789+SHAPEfdecli*0,6491					

Fonte: elaborado pela autora, 2023.

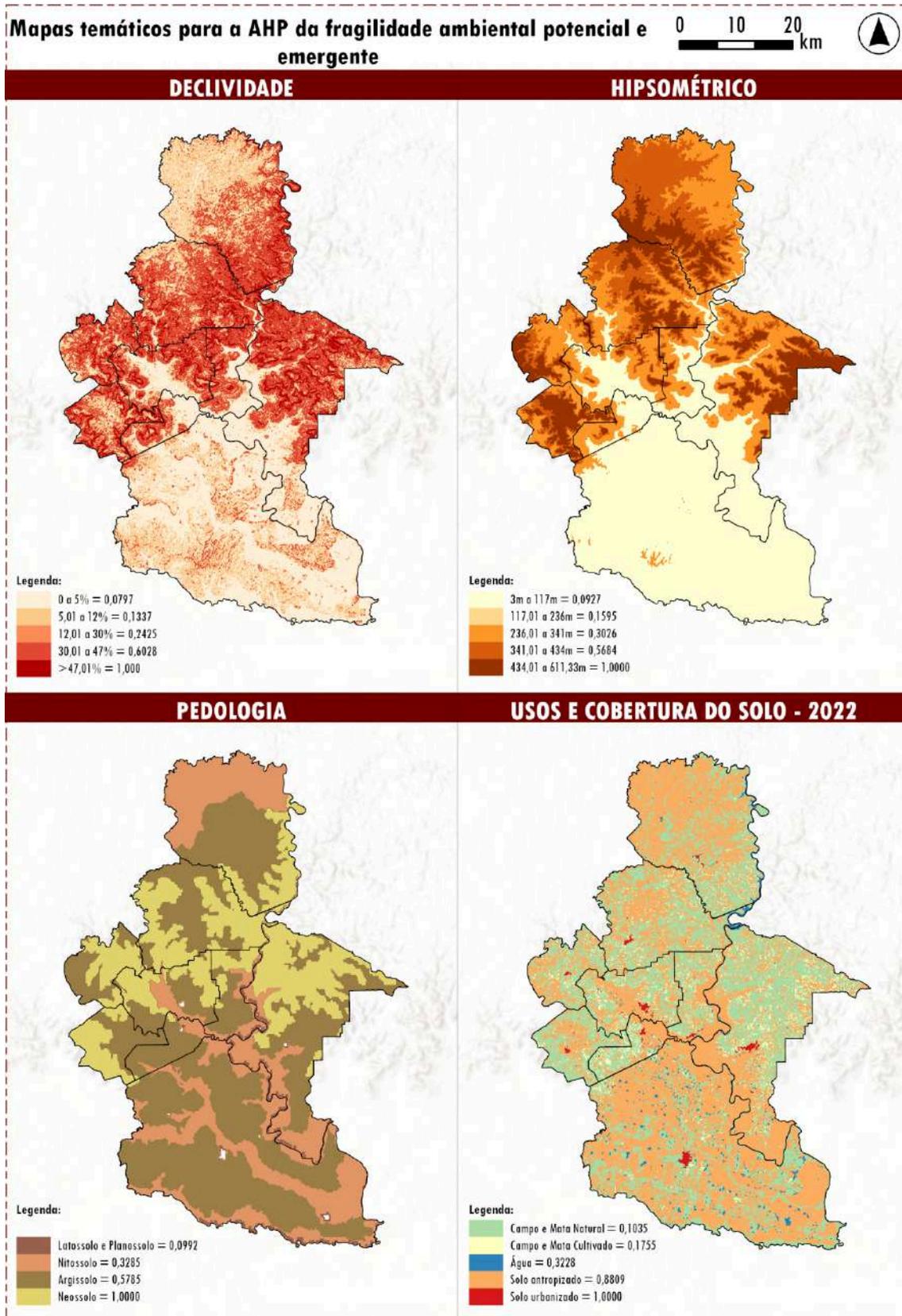
Quadro 08: Matriz de comparação da importância e pesos para as variáveis da AHP de fragilidade ambiental emergente.

Variáveis	Hipsometria	Pedologia	Declividade	Usos do Solo	Pesos	RC
Hipsometria	1	1/5	1/7	1/9	0,0398	0,0639
Pedologia	5	1	1/3	1/5	0,1267	
Declividade	7	3	1	1/3	0,2674	
Usos do Solo	9	5	3	1	0,5660	
Algebra = SHAPEhipso*0,0398+SHAPEsolo*0,1267+SHAPEfdecli*0,2674+SHAPEusos*0,5660						

Fonte: elaborado pela autora, 2023.

No que diz respeito à fragilidade ambiental potencial, aproximadamente 75% do território está classificado nos níveis de muito fraco e fraco, enquanto os demais níveis estão associados a declividades mais pronunciadas, indicando fragilidades em seu ambiente. No entanto, essas áreas estão predominantemente cobertas por formação florestal, o que contribui para reduzir a fragilidade dessa topografia acidentada. Isso se reflete no mapa de fragilidade ambiental emergente, onde essas áreas classificadas como nível muito forte transacionaram para moderado e fraco.

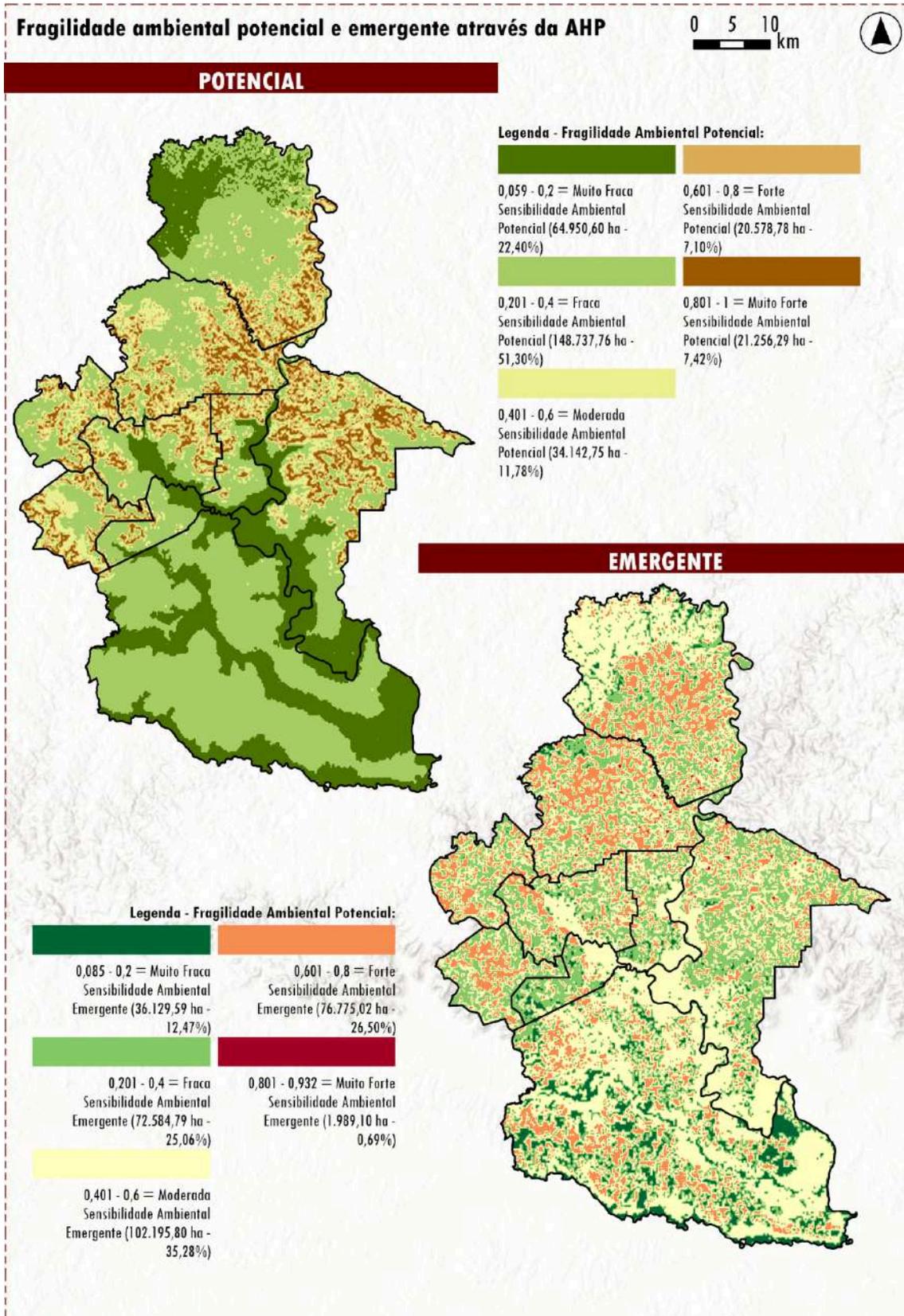
Figura 02: Mapas das variáveis da análise hierárquica, declividade, hipsometria, pedologia e usos e cobertura do solo (ano de 2022) com os pesos já atribuídos às classes.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.



Figura 03: AHP da fragilidade ambiental potencial e emergente para a Quarta Colônia.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.



Na fragilidade ambiental emergente, é evidente uma fragmentação e heterogeneidade nos níveis de fragilidade. Destaca-se que as áreas inicialmente consideradas muito frágeis em termos de potencial transitaram para moderado, especialmente nas regiões onde se encontram os principais recursos hídricos. Isso se deve ao fato de que o solo (Planossolo) nesses locais tem a capacidade de acomodar esses recursos hídricos, e a intensa atividade agrícola, principalmente o cultivo de arroz e soja, consolidou-se nas proximidades, resultando até mesmo na supressão de áreas de preservação permanente.

Ao norte, a mancha de fragilidade ambiental potencial muito forte foi classificada como moderada em termos de fragilidade emergente devido ao tipo de solo (Latosolo), mas ainda é explorada pelo cultivo de soja. A área classificada como muito fraca na sensibilidade ambiental emergente é relativamente pequena, e apesar de sugerir uma certa linearidade, observa-se a ausência de conexões onde potencialmente poderia ser estabelecido um corredor, especialmente considerando a presença da formação campestre na região. Por outro lado, a categoria muito forte não é representativa, não ultrapassando 1%, proporcionando algum alívio. Já a categoria forte, agrupa as áreas com piores declividades, solos mais frágeis, altitudes mais elevadas e, principalmente, os usos agrícolas que perfuram a manchas de usos naturais (formação florestal, campestre e campos alagados) nesses locais.

Em linhas gerais, a paisagem da Quarta Colônia apresenta uma fragilidade ambiental potencial que suscita poucas preocupações, porém, a intervenção humana tem causado alguns impactos, especialmente em relação aos recursos hídricos e lamentavelmente na extensa área coberta por formação florestal consolidada. Diante desse cenário, destacam-se áreas que demandam preservação ambiental imediata, como os níveis forte e muito forte da fragilidade ambiental potencial, bem como as áreas classificadas como muito fraco e fraco na fragilidade ambiental emergente. Além disso, identificam-se áreas que requerem restrições de uso, áreas classificadas como moderadas. Por outro lado, áreas classificadas como os níveis muito fraco e fraco da fragilidade ambiental potencial e os níveis forte e muito forte da fragilidade ambiental emergente podem ser consideradas apropriadas para atividades humanas, urbanização e recreação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada e a aplicação da metodologia foram bem-sucedidas, possibilitando a identificação das áreas de fragilidade ambiental potencial e emergente em cinco níveis, as quais foram categorizadas por cores e avaliadas quanto à sua importância. Ademais, foi viável estabelecer finalidades de uso para essas áreas. Essa análise também simplifica comparações em estudos futuros com regiões já consolidadas em termos de proteção e conservação, seja em âmbito municipal, estadual ou federal. Exemplificando, temos o Corredor Ecológico da Quarta Colônia, a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, o Parque Estadual da Quarta Colônia, além dos geossítios e sítios do Geoparque. Essas comparações proporcionam uma visão abrangente das áreas já protegidas, fornecendo insights valiosos para estratégias de gestão e preservação ambiental, bem como para o planejamento territorial da paisagem.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo em nível de mestrado.

REFERÊNCIAS

LIMA, Catharina Pinheiro Cordeiro dos Santos. **Quando o ambiente vira paisagem**. In: Paisagem: pesquisa histórica e aplicada no Brasil e América Latina. ENOKIBARA, Marta; BENINI, Sandra Medina; PASQUOTTO, Geise Brizotti (orgs.). Tupã: ANAP, 2022. ISBN 978-65-8675-60-8.

RAGONHA, J.; SCHENK, L. B. M. **Planejar com a Paisagem: contatos históricos e perspectivas contemporâneas**. *Oculum Ensaio*, [S. l.], v. 19, p. 1–16, 2022. DOI: 10.24220/2318-0919v19e2022a4971. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/oculum/article/view/4971>.

Ross, J.L.S. **Geografia do Brasil**. Edusp, 1994.

Ross, J.L.S. **O Conceito de Paisagem e as Paisagens Brasileiras**. *Revista do Departamento de Geografia*, 15, 2004.

Ross, J.L.S. **Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Geografia Humana**. Contexto, 2009.

Ross, J. L. S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais Antropizados**. *Revista Do Departamento De Geografia*, 8, 2011, p. 63-74. <https://doi.org/10.7154/RDG.1994.0008.0006>.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation**. New York: Mcgraw-hill, 1980.

Trombeta, L. R., Garcia, R. M., Nunes, R. S., Gouveia, I. C. M. C., Leal, A. C., & Gouveia, J. M. C. **Análise da Fragilidade Potencial e Emergente do Relevo da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil**. *Caderno Prudentino De Geografia*, 1(36), 2014, p. 159-173. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3178>.

WEISS, R.; PIPPI, L. G. A. **Análise multicritério na definição de vulnerabilidade ambiental**. *Terr@ Plural*, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 272–295, 2019. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/13438>.