ESPAÇO EM REVISTA
ISSN: 1519-7816
https://periodicos.ufcat.edu.br/espaco

ESTUDO DA FRAGILIDADE POTENCIAL E EMERGENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SÃO JOSÉ EM ITUIUTABA – MG

Acacio Mariano Ferreira Neto[1]
Jussara dos Santos Rosendo[2]

Como citar: MARIANO, Acacio; ROSENDO, Jussara dos Santos. Estudo da fragilidade potencial e emergente da Bacia Hidrográfica do Córrego são José em Ituiutaba – MG. Espaço em Revista, Catalão, v. 26, n. 2, p. 72–89, 2024. DOI: https://doi.org/10.70261/er.v26i2.74543 Disponível em: https://periodicos.ufcat.edu.br/index.php/espaco/article/view/74543

Esta obra está licenciada com uma Licença CC BY 4.0. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.

Recebido: 28/03/2024 | **Aceito:** 03/08/2024 | **Publicado:** 16/12/2024

Resumo

Os problemas de origem hidrológica, como inundações, enchentes e alagamentos, são impactos ambientais comumente observados em ambientes urbanos, esses problemas podem ser ocasionados por diversos fatores, sendo o principal deles o mal ordenamento do processo de urbanização. A pesquisa teve como principal objetivo analisar a fragilidade potencial e emergente da Bacia Hidrográfica do Córrego São José em Ituiutaba-MG. Para a análise das fragilidades potencial e emergente da Bacia, os fatores: elevação, declividade, tipo de solo e uso e ocupação da terra foram classificados de acordo com diferentes classes, conforme metodologia proposta por Ross (1994) e adaptada por Deina (2017), e a cada uma dessas classes foram atribuídos pesos, considerando o grau de proteção que suas características oferecem ao solo. Esses pesos variaram de 1 a 5, sendo que quanto maior esse número, menor a proteção oferecida. O que indicou uma predominância de áreas de baixa fragilidade, com exceção de uma pequena parte no baixo curso que apresentou grau alto (10,3 %) e muito alto (2,4 %). A fragilidade emergente, por sua vez, apresentou áreas que demandam um pouco mais de preocupação, sendo os locais onde há ocupação urbana, basicamente todos apresentando grau alto ou muito alto, representando 39,2 e 14,5 % da área total respectivamente.

Palavras chave: Impactos ambientais. Alagamentos. Bacia hidrográfica. Fragilidade. Urbanização**.**

STUDY OF POTENTIAL AND EMERGING FRAGILITY OF THE SÃO JOSÉ STREAM HYDROGRAPHIC BASIN IN ITUIUTABA – MG

Abstract

Problems of hydrological origin, such as floods, inundation and overflow, are environmental impacts commonly observed in urban environments, these problems can be caused by several factors, the main one being the poor ordering of the urbanization process. This research had as main goal to analyze the environmental fragility of the São José Stream Basin in Ituiutaba-MG. For the analysis of the potential and emerging weaknesses of the Basin, the factors: elevation, slope, soil type and land use and occupation were classified according to different classes, according to the methodology proposed by Ross (1994) and adapted by Deina (2017) , and weights were assigned to each of these classes, considering the degree of protection that their characteristics offer to the soil. These weights ranged from 1 to 5, and the higher this number, the lower the protection offered. This indicated a

[1] Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, MG, Brasil, e-mail: aneto.mariano@gmail.com
[2] Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, MG, Brasil, e-mail: jussara.rosendo@ufu.br

predominance of areas of low fragility, with the exception of a small part in the low course that presented a high degree (10.3%) and very high degree (2.4%). Emerging fragility, in turn, presented areas that demand a little more concern, being the places where there is urban occupation, basically all presenting a high or very high degree, representing 39.2 and 14.5% of the total area, respectively.

Keywords: Environmental impacts. Flooding. Stream basin. Fragility. Urbanization.

Nos últimos anos, o mundo testemunhou um notável crescimento populacional, acompanhado por um aumento significativo na demanda por recursos essenciais e infraestrutura. No entanto, esse crescimento exponencial não veio sem consequências, uma vez que a busca desenfreada por acumulação de capital muitas vezes ignorou a finitude dos recursos naturais e também a necessidade de uma organização espacial e ocupação planejada das cidades.

Entre as décadas de 1960 e 1980 houve um súbito crescimento da população humana, de acordo com Francisco [201-], durante a década de 1960 a população mundial era de 3 milhões de pessoas, alcançando o número de 5 milhões nos anos 1980, ou seja, o crescimento médio populacional nesse período foi de aproximadamente 2% ao ano, atualmente essa taxa anual gira em torno de 1,2%. Atrelado a esse fenômeno de crescimento populacional está também o crescimento da necessidade de produção de alimentos e recursos básicos necessários à sobrevivência e bem-estar, como a água e energia elétrica por exemplo.

No Brasil, esse aumento populacional se intensificou entre a segunda metade do século XX e o início do século XXI, onde a população passou de 41 milhões de habitantes em 1940 para pouco mais de 210 milhões em 2019, segundo estimativas do IBGE, ou seja, nesse período de 7 décadas a população brasileira cresceu mais de 500%.

Esse crescimento populacional, tanto no território brasileiro quanto mundial, está diretamente relacionado à tendência de crescimento da busca pela acumulação de capital sem considerar que os recursos naturais são em sua maioria esgotáveis. Graças a esses e outros fatores, os índices de desmatamento estão cada vez mais elevados, dando lugar, na maior parte dos casos, à agricultura baseada em *commodities* voltada à exportação e à pecuária extensiva.

Esses prejuízos ao meio ambiente atingem a sociedade tanto direta quanto indiretamente e uma das faces mais explícitas desse processo é a urbanização de maneira mal/não ordenada, na qual se ocupa locais susceptíveis a eventos naturais, como alagamentos, inundações e deslizamentos, por isso segundo Ross (1994), é cada vez mais urgente que se faça inserções antrópicas que levem em consideração, além da cautela no manejo dos recursos, a fragilidade dos ecossistemas e dos ambientes naturais. Assim, para a realização de

um ZEE ou mesmo para a construção de uma pesquisa científica, deve-se partir da adoção de uma metodologia de trabalho baseada na compreensão da dinâmica do ambiente natural como um "sistema integrado".

Os casos de eventos hidrológicos críticos têm se intensificado no Brasil nas últimas décadas, as consequências desses acontecimentos variam desde prejuízos econômicos até perda de vidas humanas, um dos fatores intensificadores desses eventos, é visto como o aumento cada vez mais crescente do processo de urbanização que na grande maioria das vezes acontece de forma mal planejada.

Na maior parte dos casos o planejamento de maneira incorreta ou incompleta por parte dos órgãos públicos, aliado à má distribuição de renda e outros fatores sociais, fazem com que as populações menos favorecidas economicamente, por falta de opção e/ou de condições financeiras, sejam forçadas a ocupar áreas de risco como planícies de inundação e áreas de encostas impróprias a moradia, intensificando ainda mais esses riscos. Essas planícies de inundação, por natureza, em determinados períodos temporais, mais precisamente em eventos de precipitação extrema, são como o próprio nome diz, passíveis de inundação, o que é potencializado pela impermeabilização do solo nas vertentes e a falta ou ineficiência de uma rede de drenagem pluvial.

No Brasil, apesar das discussões acerca do tema estarem cada vez mais em pauta e um moderno conjunto de leis estarem em vigência visando a proteção e manutenção saudável do ambiente, têm-se percebido uma lamentável ineficácia nas ações com o mesmo objetivo, por isso muitas áreas que deveriam ser preservadas para uma manutenção equilibrada do ambiente, contribuindo para garantir a disponibilidade de recursos naturais essenciais para a humanidade, acabam sendo apropriadas inadequadamente pelo homem (FONSECA, 2017).

Têm-se observado um aumento nos casos de eventos relacionados às precipitações no município de Ituiutaba-MG, a mídia local a cada ano tem aumentado o número de matérias publicadas a respeito de prejuízos causados por esses eventos. Partindo desse pressuposto, o principal objetivo deste trabalho foi analisar a fragilidade potencial e emergente da bacia Hidrográfica do Córrego São José em Ituiutaba-MG, considerando suas características físicas e modificações antrópicas.

Metodologia

Para a análise das fragilidades potencial e emergente da Bacia do Córrego São José, os fatores: elevação, declividade, tipo de solo e uso e ocupação da terra foram classificados

em diferentes classes, conforme metodologia proposta por Ross (1994) e adaptada por Deina (2017), e a cada uma dessas classes foram atribuídos pesos, de acordo com o grau de proteção que suas características oferecem ao solo. Esses pesos podem variar de 1 a 5, sendo que quanto maior esse número, menor a proteção oferecida.

Essa adaptação foi escolhida para nortear este trabalho, devido aos dados encontrados por Deina (2017) para a Bacia do Rio Jucu serem semelhantes aos apontados para a Bacia do Córrego São José, e, portanto, serem metodologicamente compatíveis.

Sendo assim, para a confecção do mapa hipsométrico, foi utilizado o MDE Alos de 12,5 m de resolução espacial. Os valores de elevação foram reclassificados através do comando *r.reclass* do complemento GRASS GIS, instalado no Qgis 2.18.24, em 3 classes com os seguintes pesos propostos por Ross (1994) e adaptados por Deina (2017):

Elevação de 0 a 10m = peso 5;
Elevação de 10 a 60m = peso 3;
Elevações maiores ou iguais a 60 metros = peso 1.

Os dados de declividade também foram extraídos do MDE Alos e reclassificados através da ferramenta *r.reclass* com os seguintes pesos e classes propostas por Ross (1994) e adaptadas por Deina (2017).

Declividades abaixo de 6 % = peso 1;
Declividades 6 a 12 % = peso 2;
Declividades 12 a 20 % = peso 3;
Declividades 20 a 30 % = peso 4;
Declividades acima de 30 % = peso 5.

Para o levantamento dos tipos de solo na área de estudo, foi utilizado o trabalho de Calderano Filho et al. (2015), onde de acordo com os autores, na área da bacia em estudo existe a presença de dois tipos de solo: Latossolo vermelho-escuro e Latossolo roxo. De acordo com a metodologia proposta por Ross (1994) ambos possuem o mesmo grau de proteção (muito alto), portanto, esse fator não ofereceu distinção na metodologia e por isso recebeu peso 1. O cruzamento dos dados para a elaboração da carta de fragilidade potencial foi feito através da seguinte equação matemática proposta por Deina (2017):

$$FP = (DC + SO + HP)/3$$

Sendo:
FP = Fragilidade Potencial;
DC = Declividade;
SO = Solo;

HP = Hipsometria.

O cálculo da equação foi realizado através da ferramenta "Calculadora raster" do Qgis. O último passo foi reclassificar os valores obtidos em 5 classes de fragilidade emergente, para isso, a elas foram também atribuídos pesos. A fragilidade potencial foi ponderada da seguinte forma, de acordo com Ross (1994):

Muito Baixa = peso 1;
Baixa = peso 2;
Média = peso 3;
Alta = peso 4;
Muito Alta = peso 5.

Para a classificação de uso e ocupação da terra foram utilizadas as bandas espectrais do sensor PAN, do satélite CBERS 4, com data de passagem em 09 de setembro de 2018, na escala de 1:25.000. As bandas espectrais deste sensor possuem resolução espacial de 10 metros, sendo utilizada neste trabalho a composição colorida em falsa cor R4G3B2, sendo as bandas 4,3 e 2 referentes às faixas espectrais do infravermelho próximo (0,77 a 0,89um), vermelho (0,63 a 0,69um) e verde 0,52 a 0,59um), respectivamente. A metodologia aplicada foi a de classificação manual com interpretação das imagens em tela de computador.

Na área da bacia foram identificadas as seguintes classes: vegetação remanescente; cultura de cana de açúcar; cultura de seringueiras; pastagem e área urbanizada. Na tabela de atributos foi criado um campo com os seguintes pesos para essas classes:

Vegetação remanescente (peso 1);
Áreas de cultivo e pastagem (peso 3);
Área urbana (peso 5),

Esses pesos foram escolhidos de acordo com o grau de proteção que cada uso oferece ao solo, considera-se que a vegetação remanescente oferece uma proteção muito alta e os ambientes urbanizados oferecem proteção muito baixa, devido a serem ambientes fortemente modificados. Portanto, essas classes receberam pesos 1 e 5, respectivamente. As áreas de cultivo em geral e as pastagens, de acordo com Ross (1994), oferecem uma proteção média ao solo, deste modo receberam peso 3. A ausência dos pesos 2 e 4 é explicada por não haverem na bacia, usos definidos por Ross (1994) com grau de proteção "alto" e "baixo", que seriam, no caso, valores intermediários.

Em seguida, o arquivo vetorial proveniente da classificação foi convertido em um arquivo matricial através da ferramenta rasterizar do Qgis, convertendo todos os pesos atribuídos anteriormente em valores de pixel.

Por fim, nesta etapa foi calculada a fragilidade emergente da bacia, utilizando os mesmos recursos, porém incluindo o raster do uso e ocupação da terra. Tal procedimento é representado pela seguinte expressão adaptada de Ross (1994) por Deina (2017):

$$FE = (FP + UO) /2$$

Onde:
FE = fragilidade emergente;
FP = fragilidade potencial;
UO = uso e ocupação da terra.

A metodologia adotada para a análise das fragilidades potencial e emergente da Bacia do Córrego São José também enfatiza a importância de uma abordagem multidisciplinar. Ao combinar dados de elevação, declividade, tipo de solo e uso e ocupação da terra, essa abordagem permite uma compreensão mais completa e detalhada da dinâmica ambiental da região.

Resultados e discussão

Para a análise das fragilidades potencial e emergente da Bacia do Córrego São José, os fatores: elevação, declividade, tipo de solo e uso e ocupação da terra foram classificados em diferentes classes, conforme metodologia proposta por Ross (1994) e adaptada por Deina e Coelho (2017), e a cada uma dessas classes foram atribuídos pesos, de acordo com o grau de proteção que suas características oferecem ao solo. Esses pesos podem variar de 1 a 5, sendo que quanto maior esse número, menor a proteção oferecida.

A análise das fragilidades da Bacia do Córrego São José é essencial para compreender como proteger os recursos naturais e reduzir os impactos negativos. Ao combinarmos diferentes métodos e considerarmos todos os aspectos do ambiente, como um sistema integrado, podemos obter informações valiosas para promover práticas sustentáveis.

Declividade

Em um estudo de Fragilidade Potencial e Emergente, o levantamento geomorfológico e a análise das formas de relevo são indispensáveis. De acordo com Ross (1994), o tipo de análise depende da escala de trabalho, sendo necessário para estudos com escala média e pequena (1:50.000, 1:100.000, 1:250.000, etc.), os padrões e formas de relevo associados aos seus índices de dissecação, todavia, para pesquisas em que é necessário maior

nível de detalhamento (1:1.000, 1:5.000, 1:10.000, etc.), como no caso deste estudo, devem ser empregadas classes de declividade, nas quais, o MDE é reclassificado atribuindo-se pesos de 1 a 5 de acordo com grau de proteção oferecido ao solo (Tabela 1).

Tabela 1 - Pesos atribuídos às classes de elevação

Classe	Declividade (%)
1	0 - 6
2	6 - 12
3	12 - 20
4	20 - 30
5	>30

Fonte: Ross (1994)

No caso da Bacia do Córrego São José, foram encontradas áreas com declividade de até aproximadamente 13 %, portanto o peso máximo atribuído às classes foi 3, como pode ser observado na tabela 2:

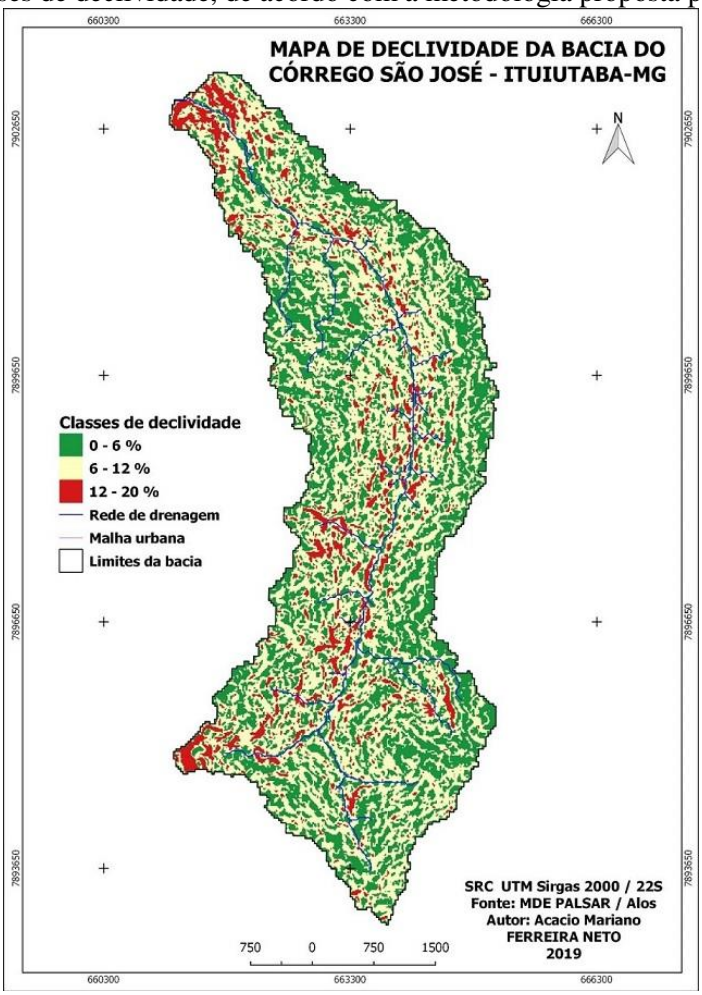
Tabela 2 - Classes de declividade da Bacia do Córrego São José de acordo com a metodologia proposta por Ross (1994)

Classe	Declividade (%)	Área (ha)	Área relativa (%)
1	0 - 6	983,68	47,42
2	6 - 12	976,32	47,06
3	12 - 20	114,49	5,52

Fonte: Ross (1994)

Pode-se observar no mapa de declividade, adaptado e reclassificado de acordo com as classes propostas por Ross (1994), que as áreas com maior fragilidade estão localizadas nas cotas altimétricas mais baixas, com destaque para o baixo curso do córrego, próximo ao ponto exutório da bacia (Mapa 1).

Mapa 1 - Classes de declividade, de acordo com a metodologia proposta por Ross (1994)



Fonte: Ross (1994); MDE Alos / Palsar. Org.: O autor (2020).

Elevação

A Bacia do Córrego São José possui uma amplitude altimétrica de 133 m, medindo 653 m em sua cota mais elevada, enquanto que sua foz está localizada a 520 m de elevação. É importante dizer que a área da bacia em que estão localizadas as cotas altimétricas mais baixas é exatamente onde está localizada a área urbana, ou seja, a alta taxa de impermeabilização do solo está situada exatamente onde há naturalmente maior probabilidade de ocorrência de inundações.

As classes de fragilidade propostas por Ross (1994), são organizadas inversamente proporcionais às cotas altimétricas, sendo os valores mais baixos de elevação classificadas com fragilidade mais alta e vice-e-versa (tabela 3).

Tabela 3 - Pesos atribuídos às classes de elevação

Elevação com relação ao ponto exutório (m)	Classe (Valor)
0 - 10	1
10 - 60	3
> 60	5

Fonte: Ross (1994)

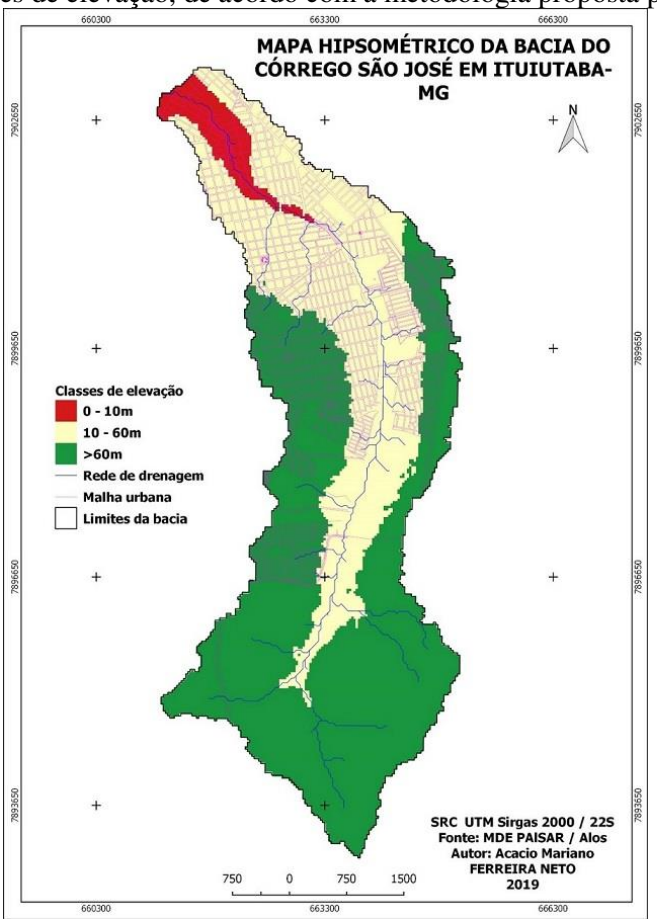
Analisando o resultado da classificação proposta por Ross (1994) para os dados hipsométricos, podemos destacar a predominância de áreas de baixa fragilidade (Tabela 4), destaca-se mais uma vez que as áreas com fragilidade mais alta se encontram sobrepostas à área urbana (Mapa 2).

Tabela 4 - Classes de declividade da Bacia do Córrego São José de acordo com a metodologia proposta por Ross (1994)

Classe	Área (ha)	Área Relativa (%)
1	1280,13	57,82
2	843,13	38,08
3	90,84	4,10

Fonte: Ross (1994)

Mapa 2 - Classes de elevação, de acordo com a metodologia proposta por Ross (1994)



Fonte: MDE Alos/Palsar; Ross (1994). Org.: O autor (2019).

Pedologia

O fator solo é outra variável a ser considerada na análise da fragilidade potencial e emergente de um determinado ambiente, os critérios pedológicos a serem analisados são suas características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais (Ross, 1994). Ainda de acordo com Ross (1994), tais características estão diretamente relacionadas com o relevo, a litologia, o clima, e também com os elementos motores da pedogênese e dos fatores determinantes das características físicas e químicas do solo.

Ross (1994) definiu a fragilidade/erodibilidade de acordo com o escoamento superficial difuso e concentrado, os agrupando da seguinte maneira:

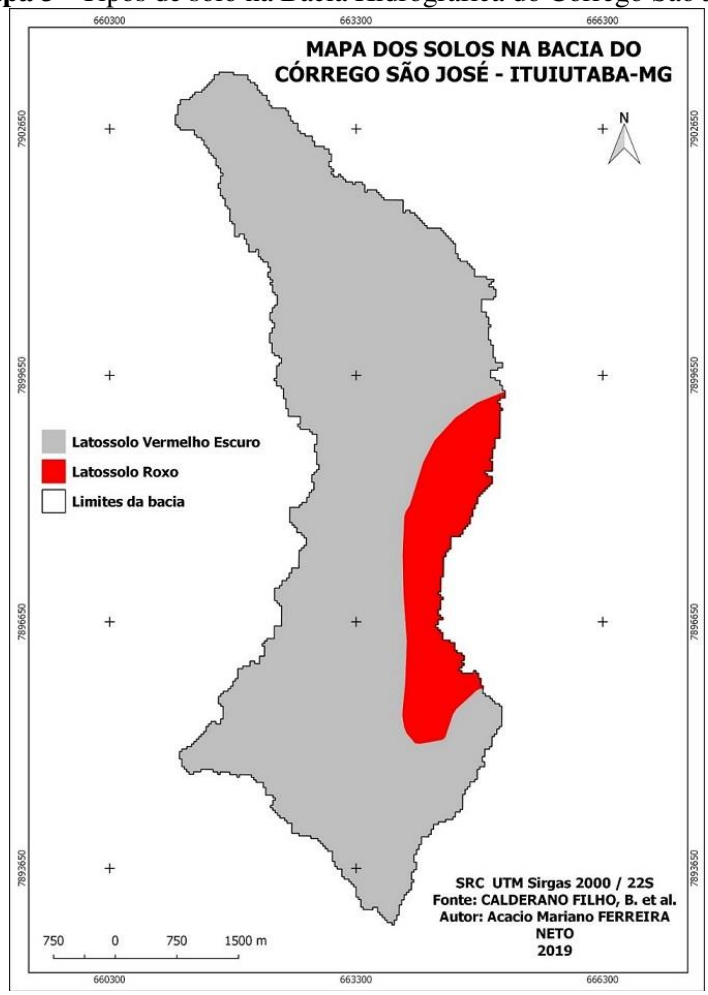
Tabela 5 - Classes de fragilidade do solo de acordo com Ross (1994)

Classes de Fragilidade	Classes de Solo	Peso
Muito baixa	Latossolo roxo, latossolo vermelho escuro e vermelho amarelo de textura argilosa.	1
Baixa	Latossolo amarelo e vermelho amarelo textura média/argilosa.	2
Média	Latossolo vermelho amarelo, terra roxa, terra bruna, podzólico vermelho amarelo textura média/argilosa.	3
Alta	Podzólico vermelho amarelo textura média/arenosa, cambissolos.	4
Muito alta	Podzolizados com cascalho, litólicos e areias quartzozas.	5

Fonte: adaptado de Ross (1994).

Na Bacia do Córrego São José, de acordo com Calderano Filho et al. (2015), o Latossolo Vermelho Escuro é predominante (87,7 %). Sendo uma pequena fração de 12,3 %, classificada como Latossolo Roxo (Mapa 3). Considerando que ambos os tipos de solo encontrados na área de estudo, de acordo com Ross (1994), são classificados como fragilidade "muito baixa", toda a área da bacia recebeu peso 1.

Mapa 3 - Tipos de solo na Bacia Hidrográfica do Córrego São José



Fonte: Calderano Filho (2015). Org.: O autor (2019).

Fragilidade emergente

Os dados de declividade, hipsometria e solo, foram submetidos à equação FP=(DC+SO+HP)/3, dando origem à carta de Fragilidade Potencial (Mapa 4), na qual procurou-se compreender as interações dinâmicas que atuam sobre o sistema natural da bacia e assim reconhecer as limitações presentes para uso do solo, bem como as alternativas para sua ocupação, visando minimizar os impactos ambientais e a qualidade de vida da população (Pachechenik et al. 2013).

Os resultados da equação foram reclassificados de acordo com 5 níveis de fragilidade potencial: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta, como pode ser observado na tabela 6:

Tabela 6 - Classes de fragilidade potencial na Bacia Hidrográfica do Córrego São José

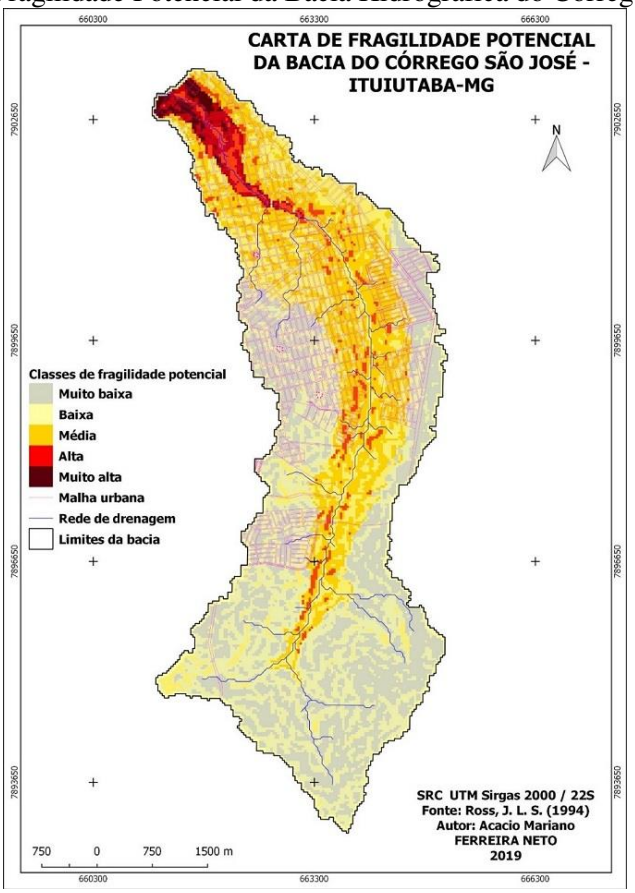
Classe	Área (%)
Muito baixa	39,46
Baixa	7,19
Média	40,59
Alta	10,3
Muito alta	2,46

Fonte: Ross (1994)

De acordo com as características naturais da bacia, é possível observar que os maiores índices de fragilidade de toda área de estudo, estão concentrados no baixo curso do córrego, tendo suas classes de fragilidade variando entre alta e muito alta, essa região é caracterizada por áreas de baixa elevação, e por conter, em alguns pontos, as maiores declividades da bacia.

No médio curso da bacia, nota-se um equilíbrio entre as classes de fragilidade muito baixa, baixa e média, sendo associadas às áreas com elevação média e declividade moderada. Por fim, em seu alto curso, onde as taxas de elevação são maiores, a bacia apresenta uma diminuição de áreas com fragilidade média, o que implica consequentemente no aumento das taxas de fragilidade baixa e muito baixa.

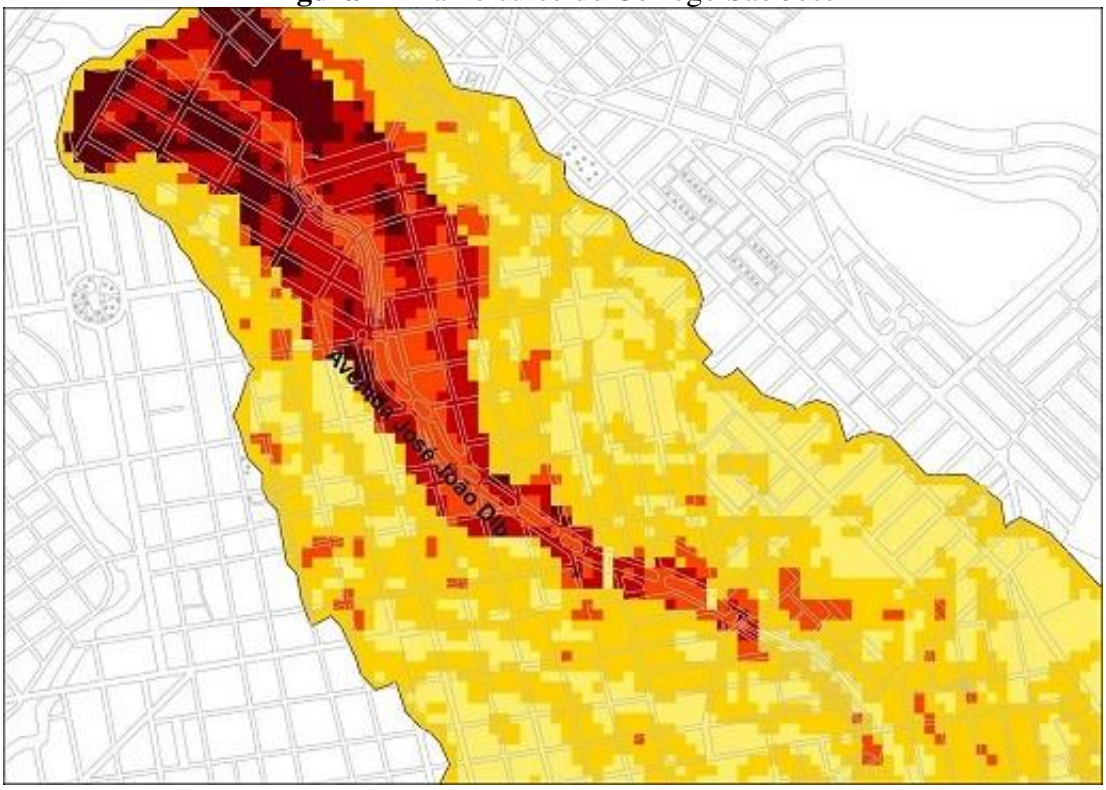
Mapa 4 - Fragilidade Potencial da Bacia Hidrográfica do Córrego São José



Fonte: Ross (1994), mapeamentos feitos pelo autor. Org.: O autor (2019).

A Avenida José João Dib acompanha o fundo de vale ao longo de todo o baixo curso do Córrego São José (Figura 1), fato esse que, em conjunto com a alta taxa de impermeabilização do solo nesse local, tende a agravar os problemas de alagamento.

Figura 1 - Baixo curso do Córrego São José

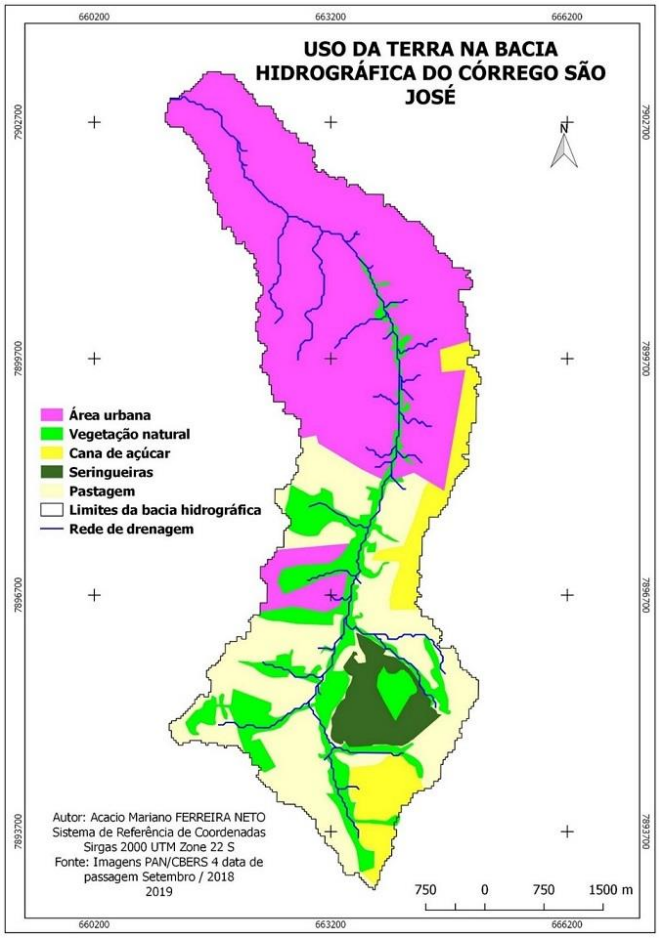


Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento, Mapeamento feito pelo autor. Org.: O autor (2019).

Para a elaboração da carta de fragilidade emergente, além de considerar os elementos físicos, foram acrescentados à equação também os dados de uso e ocupação da terra. O mapa de fragilidade emergente sintetiza e representa as áreas em que o tipo de ocupação da terra potencializa ou não a fragilidade natural do ambiente, face às condições do solo e declividade. (PERIÇATO; SOUZA, 2019)

Na área de estudo foram identificadas 5 classes de uso e ocupação da terra, sendo elas: vegetação natural; cultura de cana de açúcar; cultura de seringueiras; pastagem e área urbanizada (Tabela 7).

Mapa 5 - Mapa de uso e ocupação da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego São José



Fonte: CBERS 4. Org.: O autor (2019).

Tabela 7 - Classes de uso da terra na Bacia do Córrego São José

Classe	Área (ha)	Área relativa (%)
Área urbana	1.045,82	47,72
Cana	171,3	7,82
Seringueira	121,29	5,53
Pastagem	555,97	25,37
Vegetação natural	297,33	13,57
Total	2.191,71	100

Fonte: Classificação manual feita pelo autor.

Os valores resultantes da equação FE = (FP +UO) /2, foram reorganizados em 5 classes de fragilidade emergente, como proposto por Ross (1994): muito baixa, baixa, média, alta e muito alta (Tabela 8). A espacialização dos resultados e organização das classes de fragilidade emergente podem ser observadas no mapa 6.

Tabela 8 - Classes de fragilidade emergente na Bacia do Córrego São José

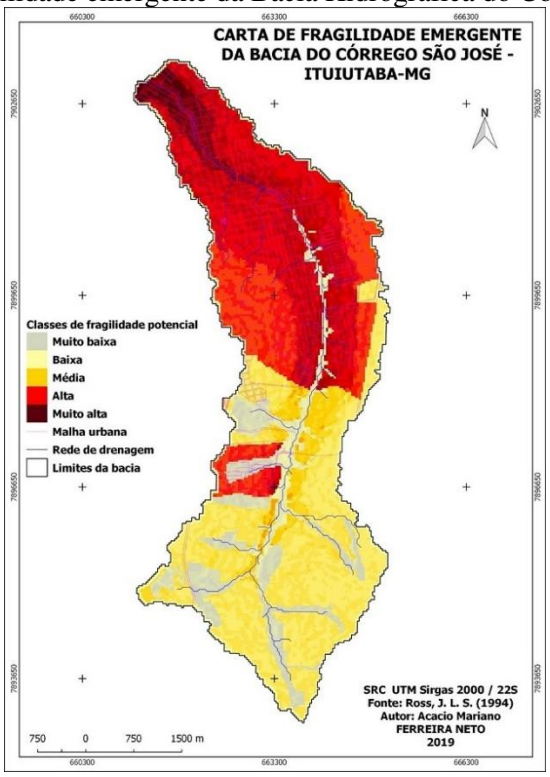
Classe	Área (%)
Muito baixa	13,5
Baixa	15,2
Média	17,95
Alta	39,2
Muito alta	14,15

Fonte: Ross (1994)

Analisando as classes de fragilidade emergente representadas no Mapa 6, pode-se observar que, no geral, as áreas que apresentam as maiores taxas de fragilidade são os espaços urbanos, que se concentram no baixo e médio curso do córrego, tendo apenas uma pequena porção localizada no alto curso. Somadas, as classes de fragilidade alta e extremamente alta, representam mais da metade do total da bacia (53,35 %), o que pode representar um risco futuro à população desses locais. Essas áreas, além de estarem relacionadas ao ambiente antropizado instável, também sofrem influências das baixas elevações e do aspecto geomorfológico predominantemente ondulado.

Praticamente toda a área urbanizada da bacia está classificada como fragilidade alta. O fundo de vale, onde está localizada a Avenida José João Dib, principal foco de alagamentos da bacia, possui majoritariamente fragilidade extremamente alta.

Mapa 6 - Fragilidade emergente da Bacia Hidrográfica do Córrego São José



Fonte: Ross (1994). Org.: O autor (2019).

O alto curso do córrego, no geral, possui fragilidade extremamente baixa, com exceção de uma pequena parte no oeste da bacia, onde se localiza o loteamento Nova Ituiutaba, um bairro residencial parcialmente habitado, que possui fragilidade média/alta. Por se tratar de um bairro do projeto Minha Casa Minha Vida, do Governo Federal, parte das residências ainda não foram entregues aos proprietários e a maior parte dos lotes ainda não estão impermeabilizados.

Considerações finais

A Bacia do Córrego São José foi palco do princípio do processo de ocupação antrópica, do que, algum tempo mais tarde, se tornaria a cidade de Ituiutaba. Naquele local, nas primeiras décadas do século XIX, surgiu a primeira aglomeração de casas. A partir dali e ao longo do tempo, a ocupação do espaço se expandiu, descaracterizando o que antes era natural e alterando assim fatores diversos, como por exemplo a dinâmica hidrológica da bacia, o que, com o passar dos anos e com a evolução dessa ocupação, passou a causar transtornos à população.

No que se refere às características naturais da bacia, a análise de sua fragilidade potencial revelou uma baixa propensão a enchentes e inundações, somente no baixo curso, próximo à foz do Córrego São José, apresentou algumas áreas com fragilidade alta (10,3%) e extremamente alta (2,4%). No entanto, quando se passou a considerar o fator antrópico e foram inseridos à equação os dados de uso e ocupação da terra, determinou-se para a bacia a sua fragilidade emergente, sendo constatado então que as áreas com fragilidade alta e muito alta, subiram para 39 e 9,8% respectivamente.

REFERÊNCIAS

CALDERANO FILHO, B., et al. "**Solos do município de Ituiutaba, Estado de Minas Gerais**." CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília, DF.[Ciência do solo e qualidade de vida: anais].[Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999.

CAMPANHARO, W. A. Diagnostico físico da bacia do rio Santa Maria do Doce-ES. 2010. 66 f. Monografia (Graduação) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES.

DEINA, M. A.; COELHO, A. L. N. **Fragilidade Emergente a Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Jucu/ES**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO

REMOTO, 18. (SBSR), 2017, Santos. **Anais...**São José dos Campos: INPE, 2017. p. 150-157. Disponível em: <http://urlib.net/8JMKD3MGP6W34M/3PS43FS>. Acesso em 18 set 2019.

DE OLIVEIRA, A; FERREIRA, B. M; RIBEIRO, E. G. P. **Geotecnologias com apoio de indices morfométricos para a caracterização da bacia hidrográfica do rio peixe-boi, nordeste paraense.**

FONSECA, R. G.; SANTOS, J. C. Os recentes processos migratórios em Ituituaba (MG) e a inserção das agroindústrias canavieiras. **Caderno Prudentino de Geografia**.

FRANCISCO, W. C. **O crescimento populacional no mundo**; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/geografia/o-crescimento-populacional-no-mundo.htm. Acesso em 10 de maio de 2020.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia Urbana**. In: José Fernando Coura. (Org.). Geologia na Gestão do Município. Minas Gerais: SINGEO MG, 2006, v. 1, p. 165-167.

HOGAN, D. J.; CUNHA, J. M. P. da; CARMO, R. L. do; OLIVEIRA, A. A. B. de. Urbanização e Vulnerabilidade sócio-ambiental: O caso de Campinas. In: HOGAN, D. J.; BAENINGER, R.; CUNHA, J. M. P. da; CARMO, R. L. do (Org.). **Migração e ambiente nas aglomerações urbanas**. Campinas: Nepo/Unicamp, 2001. p. 395-418.

PACHECHENIK, Paulo Eugênio et al**. Fragilidade Potencial e Emergente na Bacia do Rio das Pedras, Guarapuava, PR-Brasil**. Caminhos de Geografia, v. 14, n. 47, 2013.

PERIÇATO, P. J; DE SOUZA, M. L. **O estudo da fragilidade potencial e emergente na bacia hidrográfica do rio das Antas, Noroeste do Paraná.** Caderno de Geografia, v. 29, n. 59, p. 1064-1082, 2019.