

VULNERABILIDADES AMBIENTAIS DO BIOMA CERRADO: ESTUDO DA REGIÃO NORTE GOIANO - GOIÁS.

Environmental vulnerabilities of the Cerrado Biome: Study of the region of North Goiano
– Goiás

Matheus Bleza Santos
Universidade Federal de Goiás
matheus.bleza@gmail.com

Karla Maria Silva Faria
Universidade Federal de Goiás
karla_faria@ufg.br

Resumo

O processo de ocupação de Goiás ocorreu associado à expansão da fronteira agrícola, que restringiu a vegetação remanescente às áreas com limitações físicas e/ou legalmente protegidas, mas que recentemente encontram-se sob pressão para ocupação. O objetivo do trabalho foi o de avaliar a vulnerabilidade da região norte de Goiás, considerando variáveis como incêndios e perda de solo. Constatou-se riscos elevados à ocupação antrópica com prejuízos a conservação da biodiversidade, sendo eles: fragmentação ambiental, migração de animais para outras regiões em decorrência do fogo, além da perda de baixa produtividade econômico em certas regiões. Nesse sentido, o estudo por microrregião destacou a fragilidade ambiental da Microrregião de Porangatu que não apresenta quaisquer áreas de proteção e cuja pressão antrópica é elevada. Ressalta-se a forte vulnerabilidade ambiental da Microrregião da Chapada dos Veadeiros, porém nela se encontra o Parque Nacional Chapada dos Veadeiros (PNCV) o qual recentemente obteve um ganho em sua área.

Palavras-chave: Riscos, Erosão, Incêndio, Uso.

Abstract

The process of occupation that occurred in Goiás is associated with the expansion of the agricultural frontier, which restricted the remaining vegetation to areas with physical and/or legally protected limitations, which where is recently under pressure for occupation. The objective of the work was to evaluate the vulnerability of the north region

of Goiás, considering variables such as fires and loss of soil. There were high risks to the Anthropoc occupation with prejudice to the conservation of biodiversity, and they were: environmental fragmentation, migration of animals to other regions as a result of the fire, besides the loss of low economic productivity in certain regions. In this sense, the microregional study highlighted the environmental fragility of the microregion of Porangatu which does not present any areas of protection and whose anthropic pressure is high. A strong environmental vulnerability is highlighted in the microregion of Chapada dos Veadeiros, but mostly of his area is insired on the Parque Nacional Chapada dos Veadeiros (PNCV) which has recently gained a increased in its area.

Keywords: Risk, Erosion, Forest Fire and Land Use.

Resumen

El proceso de ocupación de Goiás se asoció con la expansión de la frontera agrícola, que restringía la vegetación restante a zonas con limitaciones físicas y/o legalmente protegidas, pero que recientemente se encontraban bajo presión para la ocupación. El objetivo del trabajo fue evaluar la vulnerabilidad de la región norte de Goiás, considerando variables como incendios y pérdida de suelo. Hubo altos riesgos para la ocupación antrópico con prejuicio de la conservación de la biodiversidad, y fueron: fragmentación ambiental, migración de animales a otras regiones como resultado del incendio, además de la pérdida de baja productividad económica en ciertas regiones. En este sentido, el análisis microregional destacó la fragilidad ambiental de la microregión de Porangatu que no presenta áreas de protección y cuya presión antrópico es alta. Uuna fuerte vulnerabilidad medioambiental se destaca en la microregión de la Chapada dos Veadeiros, pero es el Parque Nacional Chapada dos Veadeiros (PNCV) que ha ganado recientemente una creciente en su área.

Palabras clave: Riesgo, Erosión, Fuego, Uso de la tierra.

INTRODUÇÃO

O estado de Goiás, área core do Bioma Cerrado, apresentam processos de ocupação associados à expansão da fronteira agrícola, fomentada por políticas governamentais, como o *Programa de Desenvolvimento dos Cerrados - POLOCENTRO* (DUARTE et. al. 2012, p.148), que comandaram a dinâmica da produção do espaço goiano a partir do

século XIX (ARRAIS, 2016, p.25) e resultaram em distintos níveis de desenvolvimento econômico e de impactos ambientais entre as regiões.

Os estudos que avaliam as potencialidades e impactos associados ao processo de ocupação de Goiás, têm, no entanto, se concentrado na região centro-sul do estado, dado a intensidade dos impactos socioambientais e processo de ocupação (CASTRO, 2005, p.40); (FERREIRA JUNIOR, 2009, p.123); (FARIA, et al., 2012, p.4). Entretanto, as reconfigurações na matriz de produção na região centro-sul do estado em função da substituição da produção de grãos (sobretudo a soja) e pasto para o cultivo da cana de açúcar, podem estar sendo refletidas nas mudanças de uso do solo já observadas nos municípios integrantes da região norte do estado, que recentemente também estão sob a especulação da possível integração à Ferrovia Transoceânica, ou Ferrovia Transcontinental.

Dados do Instituto Mauro Borges (IMB) já indicam crescimento de 76% de financiamentos agropecuários entre 2011 e 2012 e entre 2000 e 2010 um aumento de 16,37% da produção agrícola, nessa região. Oliveira, et al. (2014, p.157) avaliando a dinâmica de ocupação na porção oeste da região norte constatou aumento de 63,89% das áreas de pastagens entre 1991 e 2011. Ribeiro et al (2007, p.111) avaliando o processo de desmatamento entre 2001 e 2006 constatou que a porção leste da região norte perdeu 4.834,48 km² de cobertura vegetal natural. Esta região estaria sendo paulatinamente incorporada ao processo de modernização agrícola, que é estimulado por contemplar, ainda, dois “Territórios da Cidadania”, delimitados em função dos piores índices de PIB *per capita* do Estado (BORGES et al, 2012. p. 123).

Dessa forma, a pressão agrícola exercida na região norte de Goiás, abre margem para uma avaliação da suscetibilidade à perda de solo por processos erosivos e análise do risco ambiental a ocorrência de incêndios, sendo critérios determinantes para serem avaliados, podendo estes serem justificados pela vocação agrícola do estado e o padrão histórico de ocupação de regiões sob domínio do cerrado, ambiente este que apresenta potencial a queima/incêndios, que posteriormente são incorporados à matriz agrícola.

Aproximadamente 45% dessa região estão incluídas em áreas ambientalmente importantes ao Cerrado e para o estado de Goiás (FARIA et al. 2014): Unidades de Conservação em várias categorias, dado o alto nível de endemismo e importância para manutenção da biodiversidade do Bioma Cerrado, as classificadas Áreas prioritárias para Conservação Ambiental e na porção leste uma das fases da Reserva da Biosfera do

Cerrado (RBC), definida pela Organização das Nações Unidas para a Educação a Cidadania e a Cultural (UNESCO) (FELFILI, J. et al. 2005, p.370); (GANEM, R.S.; et al. 2008, p.3); (UNESCO, 2017).

Nessa direção, a avaliação de vulnerabilidades ambientais se torna, do ponto de vista ecológico, social e econômico proeminente para minimizar e suprimir conflitos de usos, garantindo o bem-estar da população em que nela se territorializa e a qualidade ambiental das áreas de alto endemismo.

A vulnerabilidade ambiental, portanto, se relaciona com o conjunto de fatores ambientais que respondem as pressões das atividades antrópicas e se materializam em degradações que afetam a estabilidade ecológica (CUNHA et al., 2011,p. 405). Essa abordagem metodológica pode subsidiar as ações de ocupação das terras de forma racional e proposição de áreas prioritárias para a conservação ambiental (FIGUEIRÊDO et al., 2010, p.31).

Nesse contexto, o objetivo geral do trabalho foi o de avaliar a vulnerabilidades ambientais da região norte do estado de Goiás, destacando a suscetibilidade erosiva e risco à incêndios florestais e particularizando a análise para às microrregiões de planejamento de forma a contribuir com estratégias de conservação socio econômica e ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A região norte do Estado de Goiás situa-se entre as latitudes 12° 30' e 15° 10' Sul e longitudes 51° e 46° Oeste, sendo subdivididas nas microrregiões São Miguel do Araguaia, Porangatu, Chapada dos Veadeiros e Vão do Paranã (Figura 1), que totalizam 46 municípios distribuídos em uma área de 98.279,92 km² e com uma população de 478.122 mil habitantes (IBGE, 2010).

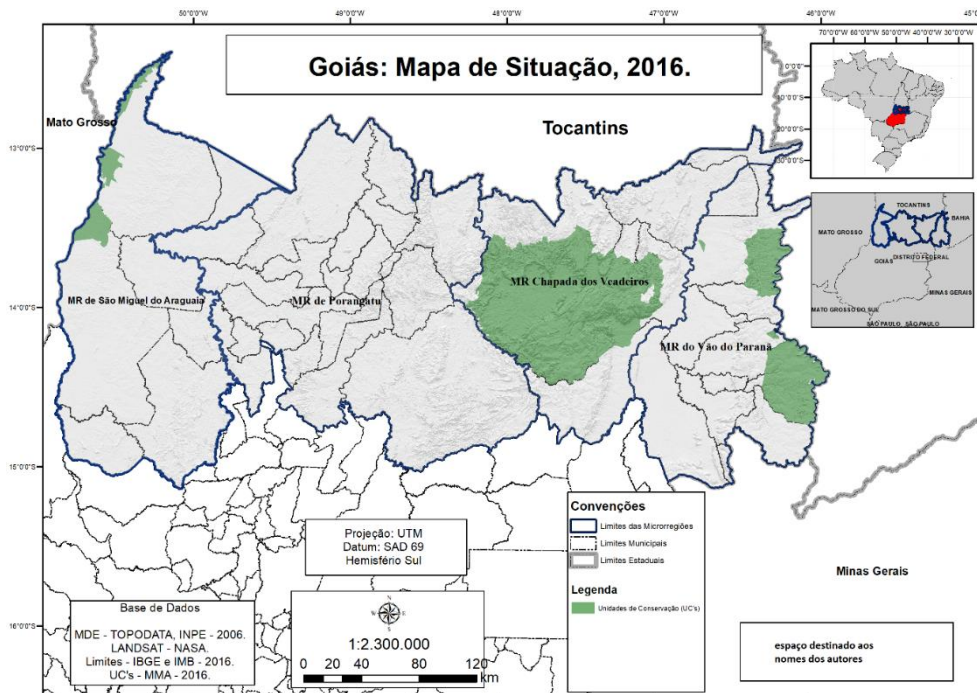


Figura 1 - Mapa de situação da região.

A economia dessas regiões está pautada no viés agropastoril, na mineração (níquel, cobre e ouro e amianto) e na dinâmica histórica de ocupação a malha viária estadual ou federal, como a BR-153 (Belém-Brasília), BR-020 e BR-060, que permitiriam o escoamento da produção e possibilitaram a criação de novas áreas urbanizadas através do cerrado goiano e tocantinense (ARRAIS, 2016, p.62).

Deve-se destacar ainda que essa região apresenta altos índices de vegetação remanescente, associado a limitações agrícolas impostas por condições físicas naturais do ambiente.

Procedimentos metodológicos

Os mapeamentos de riscos ao incluírem análises integradoras podem auxiliar os tomadores de decisão na seleção de ações e alocação de recursos de combate em pontos estratégicos, assim como na redução de desastres. Nesse sentido, a operacionalização sistematizada pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) com integração no cruzamento de informações/ variáveis e análise multicriterial podem determinar áreas de risco e prioritárias para futuras intervenções, conforme a natureza do fenômeno abordado.

Essas avaliações envolvem diretamente o desenvolvimento em ambiente SIG de uma modelagem, que envolverá a parametrização (definição de pesos), calibração (ajustes de parâmetros pela comparação entre a cena real e a simulada), simulação e validação

(emprego preferencialmente do método estatístico *Kappa* para avaliar o grau de conformidade entre o real e a simulação).

A fim de atender os objetivos foi necessário a produção de material cartográfico referente aos dados de: aspectos pedológicos (dados da EMATER); análise do uso do solo (obtido com a classificação e imagens Landsat); dados de declividade, comprimento de rampa, orientação da encosta (avaliações a serem extraídas do SRTM); localização e tipo de rodovias; registro de focos de calor (coleta de dados na base do INPE).

Dentre os vários métodos que podem ser aplicados, incluindo análise de estatísticas, modelos de probabilidade e hierarquia para o mapeamento de risco à incêndios, optou-se pela reorganização da metodologia proposta por Chuvieco e Congalton (1999 p. 149) utilizando-se de quatro variáveis disponíveis: Vegetação, Declividade (%), Altitude e Orientação do Relevo, que foram agrupadas em três níveis, com coeficientes (pesos) distintos (Quadro 1).

Quadro 1. Coeficientes segundo a metodologia

	Variável	Nível	Coefficiente
Vegetação (VEG)	Agrícola	Baixo	1
	Cobertura Vegetal	Médio	2
	Pastagem	Alto	3
Declividade (DEC)	< 12%	Baixo	1
	12 - 40%	Médio	2
	> 40%	Alto	3
Orientação do Relevo (ORT)	Relevo Plano (-1)	Baixo	1
	Norte (-1° a 22.5°)	Elevado	3
	Nordeste (22.5° a 67.5°)	Elevado	3
	Leste (67.5° a 112.5°)	Médio	2
	Sudeste (112.5° a 157.5°)	Baixo	1
	Oeste (257.5° a 292.5°)	Médio	2
	Noroeste (292.5° a 337.5°)	Elevado	3
	Norte (337.5° a 360°)	Elevado	3
Altitude (ALT)	> 800 - 1000m	Médio	2
	1000 - 1200m	Elevado	3
	1200 - 1900m	Baixo	1

Para o cálculo das variáveis empregou-se o uso da ferramenta *Raster Calculator* no software *ArcMap*, avaliando o risco com base na seguinte equação:

$$\text{IRI} = \text{VEG} * 20 + \text{DEC} * 15 + \text{ALT} * 7 + \text{ORT} * 5 \quad (1)$$

Obtido o produto final, foi aplicado um intervalo de classes definidos entre: Baixo (47 - 79), Médio (79 - 96) e Alto (96 - 141). O mesmo foi definido a partir do algoritmo quebras naturais, no programa *ArcGIS*, o qual quebra os valores em grupos com maior semelhança de valores.

A análise da suscetibilidade e do potencial erosivo considerou as propostas metodológicas de Bertoni e Lombardi Neto (1985) e Salomão (1999).

Com base na proposta metodológica de Bertoni e Lombardi Neto (1985) interpolou-se as variáveis: declividade e classes de solo, classificando em: Classe I: extremamente suscetível – corresponde aos terrenos que apresentam problemas complexos de conservação, indicados para preservação permanente ou para reflorestamento; classe II: muito suscetível – corresponde aos terrenos que apresentam problemas complexos de conservação, parcialmente favoráveis à ocupação por pastagem, sendo mais apropriados para o reflorestamento; classe III: moderadamente suscetível – Onde os terrenos apresentam problemas complexos de conservação, sendo mais indicados a pastagens e culturas perenes; classe IV: pouco suscetível – Onde os terrenos apresentam problemas complexos de conservação, sendo mais indicado a pastagens e culturas perenes e, eventualmente, a culturas anuais, porém exigindo práticas intensivas mecanizadas e controle da erosão; classe V: pouco a não suscetível – Correspondendo a terrenos sem problemas e com problemas simples especiais de conservação, podendo ser utilizados com qualquer tipo de cultura.

Para avaliação da potencialidade erosiva as classes de uso e ocupação da terra foram associadas à classificação proposta por Salomão (1999), as quais representam: I – cobertura vegetal de baixo a médio porte, com uso intensivo (culturas anuais, estradas, áreas urbanizadas); II – cobertura vegetal de baixo a médio porte, com atividade antrópica moderada (cana-de-açúcar, pastagens); III - cobertura vegetal de baixo a médio porte, com atividade antrópica reduzida (pasto sujo e campo cerrado); IV - cobertura vegetal de alto a médio porte, com atividade antrópica reduzida (reflorestamento, capoeirão, florestas); V - espelhos d' água e várzeas, cujo potencial erosivo pode ser considerado nulo e após interpolação com o mapa de suscetibilidade.

Após interpretação foram identificadas três classes de potencial erosivo: I - alto potencial - uso atual do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão; II – médio potencial – idem, mas passível de controle com práticas conservacionistas; III – baixo potencial – uso compatível com a suscetibilidade à erosão.

Como produto final, a junção dessas variáveis estudadas, a saber: suscetibilidade erosiva, potencial erosivo e risco à incêndio, elaborou-se a carta de vulnerabilidade ambiental para a área estudada. A metodologia adotada pode ser verificada na figura 2.

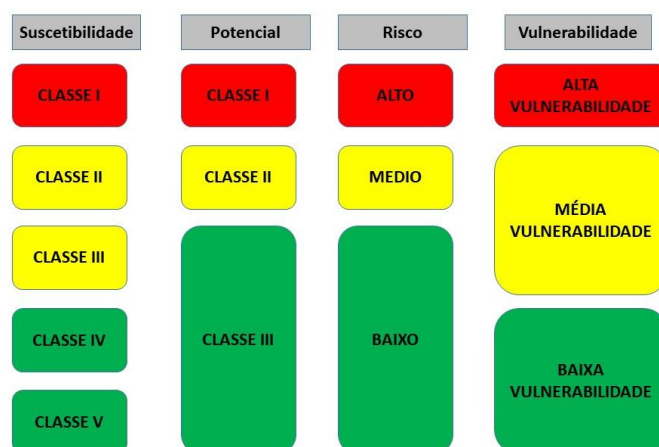


Figura 2. Fluxograma da metodologia para elaboração da carta de vulnerabilidade ambiental

Após a elaboração desses produtos, os mesmos foram avaliados em uma perspectiva integrada a fim de particularizar para cada microrregião as vulnerabilidades ambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Risco à incêndio

Analisando-se a região com base na metodologia para o Risco à Incêndios verifica-se que a região em estudo apresenta condições naturais e antrópicas que colaboram para o risco a incêndio (Figura 3) que podem estar associadas a predominância de pastagens e altas declividades em áreas com predominância da vegetação savânica e campestre.

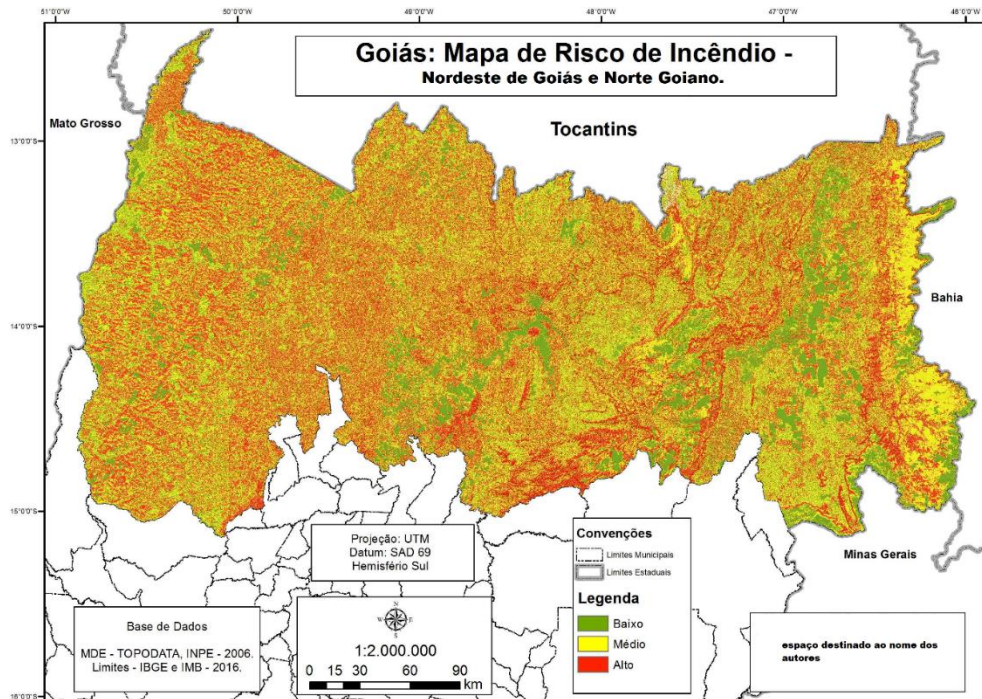


Figura 3 - Mapa de Risco de Incêndio.

O cálculo de áreas indica que 36,2% da área correspondem a áreas de alto risco; 34,4% de risco médio e 29,4% da área se encontra na classe de baixo risco. As áreas de risco baixo estão diretamente associadas as classes de corpos hídricos, e áreas agrícolas (monoculturas).

As microrregiões mais fragmentadas em relação ao uso, onde o predomínio é de pastagens estão proeminentemente em áreas mais vulneráveis à queima. Por outro lado, as microrregiões onde existe o predomínio de altas declividades com predominância da vegetação Savânica e Campestre, também apresentam alto risco, pois em ambientes de cerrado, a ecologia e distribuição da flora local propícia, em certos núcleos é combustível para o início do fogo.

Avaliando-se os focos de incêndio no estado de Goiás, segundo o site *INPE Queimadas*, foram registrados entre janeiro de 2017 até dezembro do mesmo ano foram registrados 133.035 focos, em sua maioria vinculados a atividades antrópicas que afetaram inclusive as Unidades de Conservação.

Suscetibilidade Erosiva e Potencial Erosivo

Os processos erosivos nos solos têm relações intrínsecas com a sua disposição na paisagem, em variáveis tais como pluviometria, declividade, comprimento de rampa e as propriedades dos solos (GUERRA et. al, 2004).

O mapa de suscetibilidade (Figura 03) indica predomínio de alta suscetibilidade a erosão (Classe I, II e III) que correspondem a 53,2% da área, com concentração na porção central da área de estudo, onde concentram-se declividades acima de 20%; entretanto a região situada a leste correspondendo a microrregião Vão do Paranã também apresenta alta suscetibilidade, mas que se associa as características morfológicas e químicas dos solos.

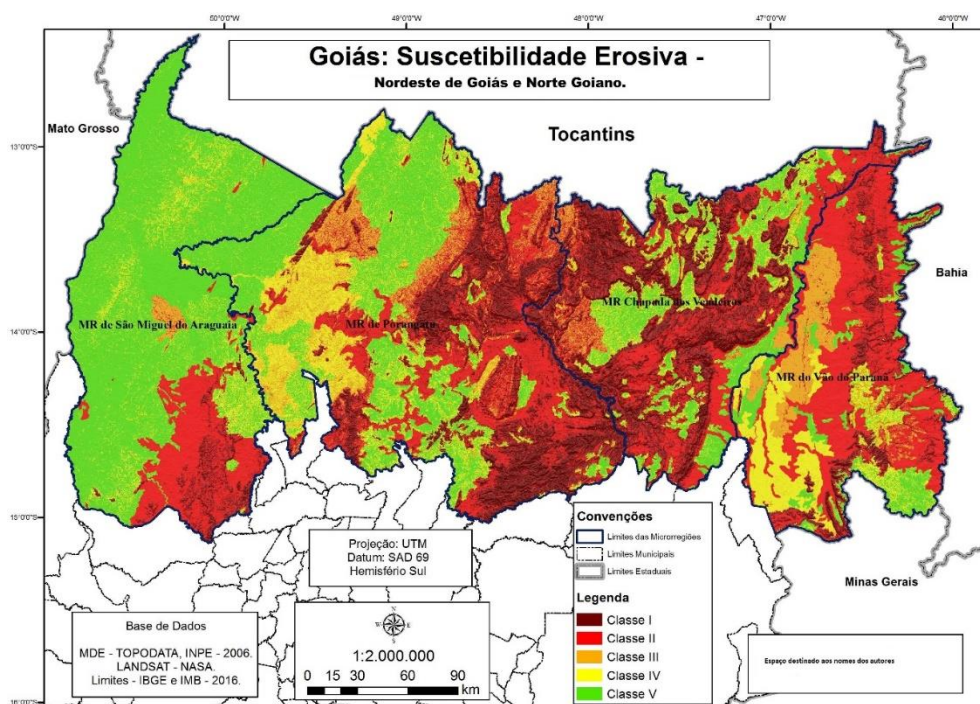


Figura 4 - Mapa de Suscetibilidade a Erosão

As classes de baixa suscetibilidade erosiva (Classe IV e V) correspondem a 46,7 % de toda a região de estudo, com concentração espacial expressiva na porção oeste (microrregião do São Miguel do Araguaia) onde o relevo é mais dissecado e consequentemente o potencial erosivo não é tão proeminente quanto em regiões mais escarpadas como a de Porangatu, Chapada dos Veadeiros e Vão do Paranã (porção centro-leste), que apresentam as maiores suscetibilidades erosivas.

É preciso destacar que Oliveira et al. (2017, p. 4493), analisando a porção sudoeste do Estado de Goiás, constataram que mesmo as regiões que apresentam baixo potencial erosivo (Classe IV e V) quando não há adoção de práticas conservacionistas, podem surgir processos erosivos laminares ou lineares que comprometem os usos agrícolas e impactam os cursos hídricos. As áreas de alta suscetibilidade erosiva na porção leste, correspondendo as microrregiões do Vão do Paranã e Chapada dos Veadeiros, coincidem com as áreas delimitadas como Territórios da Cidadania, onde existem Unidades de Conservação de Proteção Integral e Sustentável, assim como as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. A comprovação dessa suscetibilidade ambiental do solo, com maiores frações de areia, combinado ao alto nível de endemismo já comprovado revela o risco à biodiversidade ambiental.

Avaliando-se o potencial erosivo é possível constatar que a maior parte da região (50,5%) se encontra em baixo potencial à erosão linear. Fatores naturais como a declividade e as propriedades dos solos como na Microrregião de São Miguel do Araguaia, que está circunscrita pelo Rio Araguaia na sua margem à oeste, por exemplo, contribuem para esse baixo potencial. Como diversos rios dessa região já estão encaixados – principalmente na porção norte – processos erosivos não são visualizados a partir de imagens de maior qualidade.

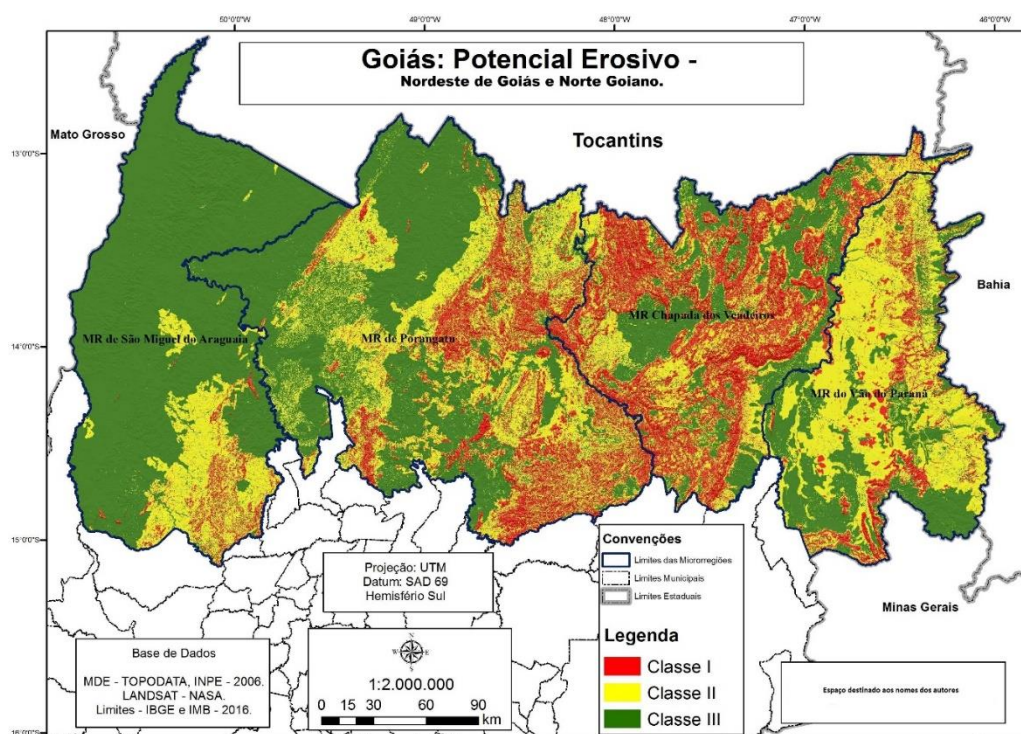


Figura 5 - Mapa de Potencial Erosivo

As classes de médio e alto risco à erosão estão representados em 32,2% e 17,3%, respectivamente. A classe de médio risco se localiza predominantemente na Microrregião do Vão do Paranã, área a qual está coberta por solos mais frágeis tais como o Neossolo Quartzarênico e em um contexto geomorfológico ativo, entre a Serra Geral de Goiás e o Chapadão da Bahia. A classe de alto risco, por sua vez, está inserida em maior intensidade na Microrregião da Chapada, pois se trata de uma área com relevo bastante movimentado e longas escarpas.

Vulnerabilidades ambientais da região

Apesar de não ser um consenso no meio acadêmico, a teoria da vulnerabilidade ambiental é amplamente discutida no escopo das ciências ambientais. Tanglini (2003) em um sentido mais amplo caracteriza vulnerabilidade como sendo maior ou menor suscetibilidade de um ambiente ser impactado por atividades antrópicas. Portanto, o processo de ocupação do território pelo homem por si só aumenta a vulnerabilidade de determinado espaço.

O quadro 2 busca representar a matriz dos impactos estudados na região, visando estabelecer áreas/microrregiões mais vulneráveis.

Quadro 2. Matriz de impactos nas microrregiões em porcentagem

Microrregiões	Risco à Incêndio			Susceptibilidade à Erosão					Potencial à Erosão		
	Baixo	Médio	Alto	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	Classe I	Classe II	Classe III
Vão do Paranã	33,7	38,6	27,7	11,2	45,4	13,2	19,1%	11,1%	12,9%	53,6%	33,5%
Chapada dos Veadeiros	32,5	34,5	33	36,6	30	4,8	10%	18,6%	37,8%	31,6%	30,6%
Porangatu	28,7	31,5	39,8	21,6	24,2	10%	17,1%	27,1%	16,8%	32,8%	50,4%
São Miguel do Araguaia	24,7	36	39,3	3,9	16	1,1%	11%	68%	3,3%	16%	80,7%

Apesar da grande homogeneidade nas variáveis, algumas regiões apresentaram valores altos. A MR de Porangatu, por exemplo, apresentou os maiores índices de risco à incêndio (39,8%), bem como níveis elevados de potencial e susceptibilidade à erosão (16,8% e 21,6%, respectivamente). A MR da Chapada dos Veadeiros, por sua vez, possui altos valores de perda de solos, porém essas áreas de riscos estão “protegidas” pelo Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros.

As outras duas microrregiões estão inseridas em contextos distintos: enquanto a MR do Vão do Paranã se apresenta sensível nas três variáveis trabalhadas, possui diversas áreas de conservação de proteção integral e sustentável, indicação de áreas para Reservas da Biosfera, a MR de São Miguel do Araguaia apresenta níveis baixos ao risco de perda de solo (3,3% de potencial e 39,3% de susceptibilidade), o risco ao incêndio é elevado (39,3%) devido à presença de pastagens na região.

A correlação dos riscos e susceptibilidades indicam que a vulnerabilidade (Figura 6) da região é concentrada na MR da Chapada dos Veadeiros, na área coincidente como a APA Pouso alto, onde a pressão para antropização é elevada por atividades de mineração e monoculturas. As demais regiões apresentam concentração espacial pontual na porção Sul da MR Porangatu e MR São Miguel do Araguaia e a porção norte (dos domínios de UCs) no MR do Vão do Paranã.

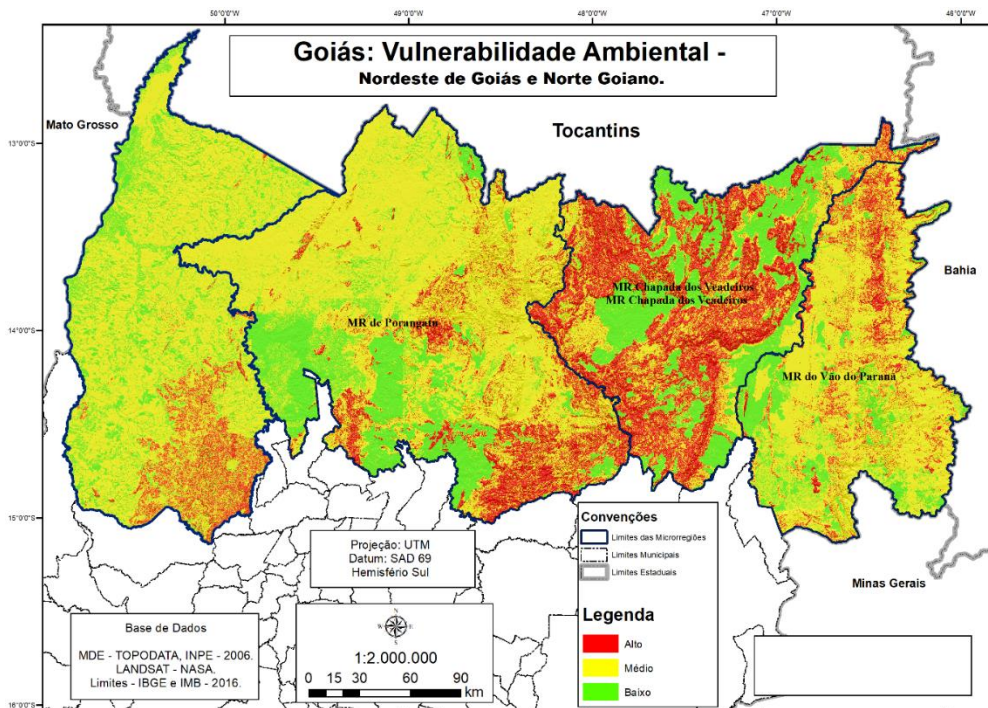


Figura 6 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental

A longa exposição da microrregião da Chapada dos Veadeiros à processos erosivos, que podem ser visualizados a partir de imagens, atesta a vulnerabilidade dessa região frente à ocupação antrópica. Silva (2018) analisando a área de influência do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros atestou uma forte pressão agrícola ao parque no período de 30 anos. Porém, a delimitação do mesmo ainda se mostra com um fator importante para a limitação do avanço dessa atividade.

O mesmo não ocorre na porção Sudeste da microrregião de Porangatu. Essa área apresenta alta vulnerabilidade ambiental dentro das variáveis estudadas, assim como possui uma grande quantidade de pequenos canais que drenam sentido Sul, abastecendo cidades importantes do estado. Além disso, é possível visualizar lineamentos erosivos nessa área.

Vale destacar que na extensão delimitada como alta vulnerabilidade na microrregião do Vão do Paranã, em sua porção Centro-Norte, encontra-se o afloramento do grupo Bambuí, de material predominantemente calcário, que possui interesse tanto econômico quanto cultural, dada as exuberantes cavernas e espeleotemas encontrados nas mesmas.

4. CONCLUSÕES

A proteção do bioma cerrado implica em práticas conservacionistas do uso dos solos bem como em um diálogo amplo entre a academia e a sociedade. Os estudos ambientais e científicos devem ser utilizados de maneira que possam elucidar diretrizes para uma gestão consciente do meio ambiente.

A metodologia utilizada destacou a microrregião de Porangatu, que apresentou em todas as três variáveis analisadas (Risco à Incêndio, Suscetibilidade e Potencial à Erosão) classes com alto nível, sendo assim um ambiente naturalmente sensível a formas de ocupação com maior índice de degradação. Ressalta-se, que nessa mesma microrregião se insere o Lago Serra da Mesa, o qual já vem sofrendo com problemas de abastecimento para os municípios do entorno e que drena diversos canais da porção N-NW.

É preciso destacar ainda que a análise da vulnerabilidade ambiental, no entanto, destacou que a MR Chapada dos Veadeiros apresenta maior vulnerabilidade, que pôde ser constatado em campo, com queimadas e processos erosivos avançados, principalmente no município de Cavalcante. Áreas na MR do Vão do Paranã que estão sob o domínio de ambientes cársticos, também apresentaram altos índices associados à vulnerabilidade ambiental. A explicação para esses fatores baseia-se em: i) presença de vegetação de mata seca, normalmente associada a áreas com presença de calcário, com alta biomassa em períodos sem chuva, ii) presença de solos com maior teor de areia, iii) forte desmatamento em decorrência da expansão agropecuária nessa região. Todos estes podem ser atestados com a visualização de imagens de alta qualidade no Google Earth Pro.

Concordamos, portanto, que a estrutura estabelecida apresentou grande concordância com a visualização de áreas com processos erosivos e queimadas que ocorreram ao longo do período estudado na microrregião de Porangatu. A partir disso, é recomendável a análise de propostas de Unidade de Conservação, seja pelo risco natural bem como a diversidade de Cerrado na microrregião de Porangatu para que se tenha a relação sociedade-natureza em harmonia.

REFERÊNCIAS

- ARRAIS, Tadeu P. A. A produção do território goiano – economia, urbanização e metropolização. 2.ed. Goiânia: Editora da UFG, 2016. 167p.
- BERTONI, J.; LOMBARDI, NETO. F. Conservação do Solo. Piracicaba, SP: Editora Livrocere, 1985. 392p.

- BORGES, J.C.P.; SILVA, M.P.da; SILVA, W.K.L. O Estado e Regionalização em Goiás. *Revista Territorial - Goiás*, v.1, n.1, p.112-134, jul./dez. 2012
- CASTRO, S. S. de. Erosão hídrica na alta bacia do rio Araguaia: distribuição, condicionantes, origem e dinâmica atual. *Revista do Departamento de Geografia, São Paulo*, v.17, p.38-60, 2005.
- CHUVIECO, E.; Congalton, R.G. Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems to Forest Fire Hazard Mapping. *Remote Sensing of Environment*, v. 29, p. 147-159, 1989.
- CUNHA, R. C.; DUPAS, F. A.; PONS, N. A. D.; TUNDISI, J. G. Análise da influência das variáveis ambientais utilizando inferência Fuzzy e zoneamento das vulnerabilidades. Estudo do caso da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão, São Carlos – SP. *Geociências*, v. 30, n.3, p. 399- 414, jul./set. 2011.
- DUARTE, L. M. G.; Theodoro, S. H. (Org.). Dilemas do Cerrado. Entre o ecologicamente (in)correto e o socialmente (in) justo. Rio de Janeiro: Garamound, 2002. 242p.
- FARIA, K. M. S. et al. Análise geocológica da conservação ambiental das sub-bacias do Rio Claro (GO) e do Rio Garças (MT). *Revista Nordestina de Ecoturismo, Aquidabã*. v.5, n.1, 2012.
- FARIA, K.M.S de; SANTOS, R. A.; SOARES NETO, G. B. Avaliação multicriterial com Sistemas de Informações Geográficas ao risco de incêndios na Reserva da Biosfera do Bioma Cerrado. In: ANAIS - VIII SBGFA. Santiago (Chile), 2014.
- FELFILI, J.M.; Souza-Silva, J.C.; Scariot, A. Biodiversidade, ecologia e conservação do cerrado: avanços e conhecimento. In: A. Scariot, J.C. Souza-Silva, & J.M. Felfili (Org), *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005.
- FERREIRA JUNIOR, L. G. et al. Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. *Revista Brasileira de Cartografia*, n. 61, v. 2, p.117-127, 2009.
- FIGUEIRÊDO, M. C. B.; VIEIRA, V. P. P. B.; MOTA, S.; ROSA, M. F.; MIRANDA, S. Análise da vulnerabilidade ambiental. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010, 47p.
- GANEM, Roseli. S.; DRUMMOND, José A.; FRANCO, José L. de A. Ocupação humana e impactos ambientais no bioma cerrado: dos bandeirantes à política de biocombustíveis.

In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 4. 2008, Brasília. Mudanças ambientais globais: a contribuição do ANPPAS ao debate. Brasília, 2008. p. 1-20.

GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos solos e a Questão Ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 153-192.

IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2016. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>

METZGER, Marc J.; et al. The vulnerability of ecosystem services to land use change. Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 114, p. 69-85, 2006.

OLIVEIRA, B. T.; et al. Potencialidade a ocorrência de processos erosivos laminares e lineares no município de Chapadão do Céu, Goiás, Brasil. In: VIII SBGFA.

Santiago (Chile), 2017.

OLIVEIRA, H. A. de. 1804 – A População de Goiás na Transição da Mineração para a Pecuária. História Revista, v. 21 n. 1, p.154-187, 2016.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). *Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 340 p.

SILVA, M.S. da; GURGEL, H; LAQUES, A-H. SILVEIRA, B.D.; SIQUEIRA, R.V. de. 30 anos de dinâmica espaço-temporal (1984-2015) da região de influência do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros – Goiás. Confins, v. 35, p. 1-57, 2018.

TAGLIANI, C.R. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema geográfico de informações. In: XI SBRS, Belo Horizonte, MG, Anais. p. 1657-1664, 2003.

UNESCO. Reservas da Biosfera do Bioma Cerrado. <<http://rbma.org.br>>. Acesso jan/2017.