

ANÁLISE AMBIENTAL EM ÁREA NOS MUNICÍPIOS DE APORÉ E ITAJÁ, GO: SUBSÍDIO PARA CRIAÇÃO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

Steffan Eduardo Silva **Carneiro**¹, Alécio Perini **Martins**², Frederico Augusto Guimarães **Guilherme**³

(1 - Universidade Federal de Jataí, Mestre em Geografia, e-mail: steffan.bio@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-1577-2508>; 2 – Universidade Federal de Jataí, Docente do Curso de Geografia e Programa de Pós-Graduação em Geografia, alecioperini@ufg.br <http://orcid.org/0000-0002-4485-0336>; 3 – Universidade Federal de Jataí, Docente do curso de Biologia e Programa de Pós-Graduação em Geografia, e-mail: fredericoagg@ufg.br, <http://orcid.org/0000-0002-5623-4127>))

Resumo: Nos últimos anos, ecossistemas naturais do Cerrado perderam espaço para fronteiras agrícolas, especialmente cultura de grãos, cana-de-açúcar e pecuária. Por isso, o estudo objetivou avaliar as alterações ambientais em variáveis do meio físico, em um intervalo de 30 anos, nos municípios de Aporé e Itajá, na mesorregião Sul Goiano. Os mapas temáticos das variáveis do meio físico foram organizados por meio de bases de dados disponibilizadas pelo Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás. Os mapas de uso do solo dos anos de 1985 e 2015 foram gerados a partir de imagens de satélite Landsat (5 e 8), utilizando o Software ArcGIS® 10.1. As classes foram predefinidas em agricultura, pastagem, vegetação remanescente, solo exposto, área urbana e água. A pesquisa teve esta região como foco, pela proposta de criação de uma Unidade de Conservação (UC) no limite entre os municípios supracitados. A pastagem teve maior percentual de cobertura de área tanto em 1985 quanto em 2015, com aumento de 12,9% nesse intervalo. A vegetação remanescente foi a classe com maior decréscimo, perdendo 13,1% das áreas, no mesmo período. Os resultados obtidos pelo mapeamento, aliado à alta vulnerabilidade ambiental da área indicada para provável UC, ressaltam a importância da caracterização temporal do meio físico, utilizando

Artigo recebido para publicação em 13 de Abril de 2020

Artigo aprovado para publicação em 04 de Novembro de 2020

imagens de satélite. Isso gera conhecimento e subsídio para implantação de políticas públicas relacionadas a técnicas sustentáveis para produção e conservação dos recursos naturais.

Palavras-chave: geoprocessamento, Refúgio de Vida Silvestre, uso da terra.

ENVIRONMENTAL ANALYSIS IN A SITE IN THE APORÉ AND ITAJÁ MUNICIPALITIES, GOIÁS: SUBSIDY FOR THE CONSERVATION UNIT CREATION

Abstract: In recent years, natural ecosystems of Cerrado have lost space for agricultural frontiers, especially grains, sugar cane and livestock. Therefore, the study aimed to evaluate environmental changes in physical variables, over an interval of 30 years, in the municipalities of Aporé and Itajá, southern region of Goiás. Thematic maps of the physical variables were organized through databases made available by the Geoinformation System of Goiás State. The land use maps for the years 1985 and 2015 were generated from Landsat (5 and 8) satellite images, using the ArcGIS® 10.1 Software. Classes were predefined in agriculture, pasture, remaining vegetation, exposed soil, urban area and water. The research focused on this region, due to the proposal to create a Conservation Unit (UC) at the limit between the aforementioned municipalities. Pasture had a higher percentage of area coverage both in 1985 and in 2015, with an increase of 12.9% in that interval. Remaining vegetation was the class with the greatest decrease, losing 13.1% of the areas, in the same period. The results obtained by the mapping, combined with the high environmental vulnerability of the area indicated for supposed UC, highlight the importance of temporal characterization of the physical environment, through satellite images. This provides knowledge and support for the public policies implementation related to sustainable techniques for the production and conservation of natural resources.

Keywords: geoprocessing, Wildlife Refuge, land use.

ANÁLISIS AMBIENTAL EN UN ÁREA EN LOS MUNICIPIOS DE APORÉ E ITAJÁ, GOIÁS: SUBVENCIÓN PARA LA CREACIÓN DE UNA UNIDAD DE CONSERVACIÓN

Resumen: En los últimos años, los ecosistemas naturales del Cerrado han perdido espacio para las fronteras agrícolas, especialmente los cultivos de granos, la caña de azúcar y el

ganado. El estudio apuntado evaluar los cambios ambientales en variables en el entorno físico, durante intervalo de 30 años, en los municipios de Aporé e Itajá, región sur de Goiás. Los mapas temáticos de las variables del entorno físico se organizaron utilizando bases de datos disponibles por el Sistema Estatal de Geoinformación de Goiás. Los mapas de uso de la tierra de los años 1985 y 2015 se generaron a partir de imágenes de satélite Landsat (5 y 8), utilizando software ArcGIS® 10.1 Las clases estaban predefinidas en agricultura, pastos, vegetación restante, suelo expuesto, área urbana y agua. La investigación se centró en esta región, debido a la propuesta de crear una Unidad de Conservación (UC) en el límite entre los municipios mencionados. Los pastizales tuvieron mayor porcentaje de cobertura tanto en 1985 como en 2015, con un aumento del 12,9% en ese intervalo. La vegetación restante fue la clase con la mayor disminución, perdiendo el 13,1% de las áreas, en el mismo período. Los resultados obtenidos por el mapeo, combinados con la alta vulnerabilidad ambiental del área indicada para probable UC, subrayan la importancia de la caracterización temporal del entorno físico, utilizando imágenes de satélite. Esto genera conocimiento y subsidios para la implementación de políticas públicas relacionadas con técnicas sostenibles para la producción y conservación de recursos naturales.

Palabras clave: geoprocésamiento, Refugio de Vida Silvestre, uso del suelo.

Introdução

Com dimensões continentais, o Brasil detém um patrimônio natural e genético ainda imensuráveis, com expressiva relevância mundial. Entre os biomas brasileiros, o Cerrado se destaca como o segundo maior em extensão, e ocupava originalmente, cerca de 23% do território brasileiro. Encontra-se bem difundido e apresenta a maior diversidade entre todas as savanas mundiais. Além disso, tem notável variação fitofisionômica, apresentando formações florestais, savânicas e campestres (RIBEIRO; WALTER, 2008). No contexto hidrográfico, engloba parte das três maiores bacias da América do Sul: rios São Francisco, Paraná e Amazonas (ALHO; MARTINS, 1995). Seu mosaico de diferentes paisagens naturais é determinado por características do solo, regime hídrico e perturbações frequentes como o fogo coexistindo adjacentes umas às outras (RIBEIRO et al, 2008). Pelo menos três características a respeito da importância em relação à biodiversidade são reconhecidas para o Cerrado: alta

riqueza de espécies, elevado endemismo e heterogeneidade espacial (MACHADO et al, 2008).

No entanto, nos últimos anos, o bioma vem passando por acelerado e intenso processo de ocupação, especialmente em função do agronegócio, o que tem resultado em perdas notórias na biodiversidade (DIAS, 2008). Estimativas apontam que metade da área do Cerrado já foi perdida ou modificada (KLINK; MACHADO, 2005). A ocupação intensiva do Cerrado iniciou-se ao fim da década de 60 através da expansão da fronteira agrícola, a qual foi promovida por políticas públicas federais de desenvolvimento baseada em um modelo de exploração agropecuária denominado de moderno. Essas políticas relacionavam-se principalmente ao II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND: 1975-1979) e seu Programa de Desenvolvimento dos Cerrados - POLOCENTRO (FARIA; CASTRO, 2007).

Os crescentes investimentos transformaram a paisagem, tanto de campos e savanas, como de florestas inseridas no bioma. Gradativamente, essas formações vegetais do Cerrado perdem espaço para novas regiões de fronteira agrícola e, mesmo antigas pastagens são convertidas em áreas de plantio, principalmente de soja, milho e, recentemente, cana-de-açúcar. Sendo que os municípios de Jataí e Rio Verde passam a figurar entre os maiores produtores de grãos do Estado de Goiás e do Brasil (GUILHERME et al, 2016; MARTINS et al, 2016; SOUZA, 2019).

O conhecimento da real situação em que se encontra a cobertura vegetal não só do Cerrado, mas também dos outros biomas brasileiros, é fundamental para o estabelecimento de políticas públicas e identificação de oportunidades para conservação e uso sustentável da nossa biodiversidade. Historicamente, apenas a Amazônia e a Floresta Atlântica têm recebido incentivos para programas permanentes de monitoramento em função do desflorestamento (SANO et al, 2010).

Conhecer a distribuição da área ocupada pela agricultura, vegetação natural, áreas urbanas, corpos d'água, bem como informações sobre as proporções de suas mudanças são essenciais aos legisladores e planejadores, para permitir a elaboração da melhor política de uso e ocupação da terra e atividades de apoio à tomada de decisões. Ferramentas como o sensoriamento remoto são importantes para o monitoramento da cobertura vegetal e alterações do uso da terra em escala temporal (SOMMER; SALDANHA, 2012). Além das diferenciações de áreas e das possibilidades de correlações, novas relações espaciais poderão

ser expressas, respondendo como indicadores socioambientais que podem ser gerenciados em proveito da melhoria da qualidade de vida da sociedade (ROSA; SANO, 2014).

A escolha de Aporé e Itajá como área de estudo se justifica pela falta de estudos desenvolvidos na região e do pouco conhecimento, especialmente sobre a fauna e flora. E também pela existência de proposta para criação de uma Unidade de Conservação (UC), o Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tovacuçu, entre os dois municípios (WACHHOLZ et al, 2020). Com isto, o estudo pretende fornecer conhecimento sobre as condições ambientais desta região, auxiliando o planejamento e a gestão desta possível UC.

Portanto, o estudo tem como objetivo apresentar uma caracterização ambiental dessa localidade, situada na Mesorregião Sul Goiano, analisando aspectos físicos relacionados à geologia, solos, redes de drenagem e cobertura vegetal. Para isso, foi avaliado temporalmente as alterações no ambiente relacionadas à agricultura, pastagem, vegetação remanescente, solo exposto, área urbana e água, as quais integram a paisagem da região. Além disso, foram feitos o mapeamento e a quantificação do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal em dois períodos, com intervalo de 30 anos (1985 e 2015).

Material e Métodos

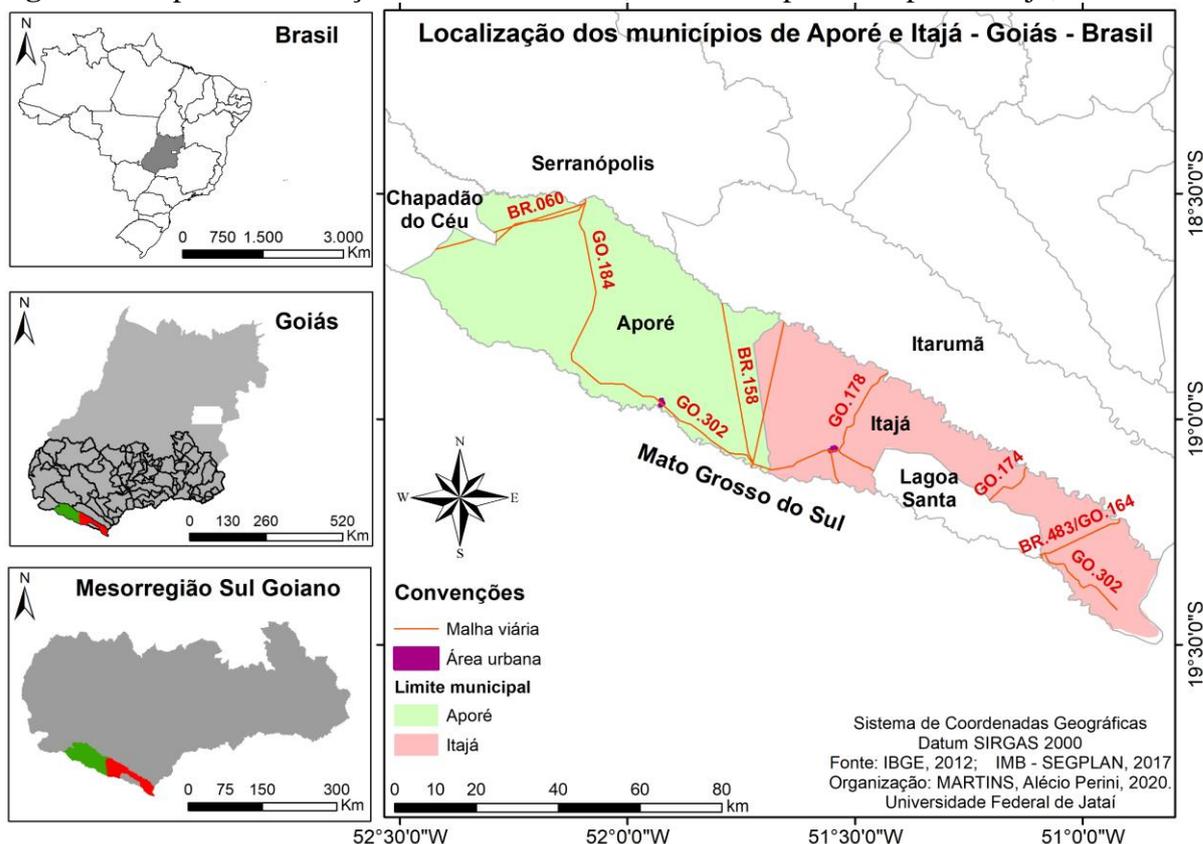
Área de estudo

O estudo foi realizado nos municípios de Aporé e Itajá, localizados na Mesorregião sul do estado de Goiás (Figura 1). O clima da região tem estacionalidade marcada e corresponde a um período seco e com temperaturas mais amenas (abril a setembro) e outro chuvoso e quente (outubro a março), bem definidos no ano, como é característico da região Centro-Oeste do Brasil. Assim, o clima regional define-se como tropical chuvoso (Aw), baseado na classificação de Köppen. As médias anuais de precipitações das regiões sul e sudeste do estado de Goiás oscilam entre 1.400 e 1.500mm, concentradas de outubro a março (WACHHOLZ et al, 2020; CARDOSO et al, 2011). Os resultados desse estudo trazem informações sobre geologia, solos, bacias hidrográficas, redes de drenagem fluviais, uso e ocupação da terra, cobertura e vegetal e vulnerabilidade ambiental para a área que abrange ambos os municípios.

Os resultados fundamentam-se em bases cartográficas disponibilizadas pelo Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG) e utilizadas na construção do Zoneamento

Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás (GOIÁS, 2014), e por pesquisa de campo para validação dos resultados, realizadas no ano de 2015.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, nos municípios de Aporé e Itajá, Goiás.



Métodos, mapas temáticos e coleta de dados

Para a análise e elaboração dos produtos cartográficos foi utilizado o software ArcGIS®, através das ferramentas do ArcMap, versão 10.1, licenciado para o laboratório de Geoinformação da Universidade Federal de Jataí. As bases cartográficas utilizadas para organização dos mapas de localização (em escala de 1:250.000), informações sobre geologia (escala 1:250.000) e solos da região (escala 1:500.000), bacias hidrográficas (escala 1:250.000) e, ainda, da vulnerabilidade ambiental em escala de 1:1.000.000 (resultado do Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás - MACROZAAE, 2014), foram obtidas no Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG).

Os mapas trazem uma possível delimitação sobre a pretensa Unidade de Conservação, descrita nas legendas como ‘Limite UC’, como forma de analisar as condições ambientais na área e entorno da mesma. Esta obteve aprovação prévia para sua criação pela Secretaria do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos do Estado de Goiás (SECIMA), mas que ainda aguarda os tramites necessários para efetivação.

Para a elaboração dos mapas de uso e ocupação da terra e de cobertura vegetal, foram obtidas imagens de satélite dos anos de 1985 do sensor TM/Landsat 5 (de 23 de julho e 15 de agosto de 1985) e 2015 do sensor OLI/Landsat 8 (de 02 e 11 de agosto de 2015), ambas com resolução espacial de 30 metros. Esse intervalo foi estabelecido visando possibilitar a comparação temporal (30 anos) com relação às possíveis alterações ocorridas na paisagem da área de estudo. As imagens do ano de 1985 foram geradas pelo satélite Landsat 5, nas datas de 23/07/1985 e 15/08/1985.

As imagens passaram inicialmente por processo de mosaico, considerando que a área é coberta por duas cenas Landsat distintas (223/73 e 222/73) e composição colorida entre as bandas das faixas verde, vermelho e infravermelho próximo (3, 4 e 5 para o Landsat 5 e 4, 5 e 6 para o Landsat 8). Posteriormente, as imagens foram recortadas para os limites dos municípios de Aporé e Itajá, passaram por equalização de histograma e foram classificadas pelo método da segmentação (não supervisionado).

Após a geração de 100 classes com similaridade e área de 10 pixels, a imagem segmentada passou por processo de classificação visual, agrupando em 06 classes, sendo elas: vegetação remanescente (áreas de cerrado e residuais florestais, matas ciliares e de galeria), pastagem, agricultura, água, solo descoberto e áreas urbanas (considerando a presença de cidades de pequeno porte e a impossibilidade de classificação considerando a matriz de confusão superior a 70%).

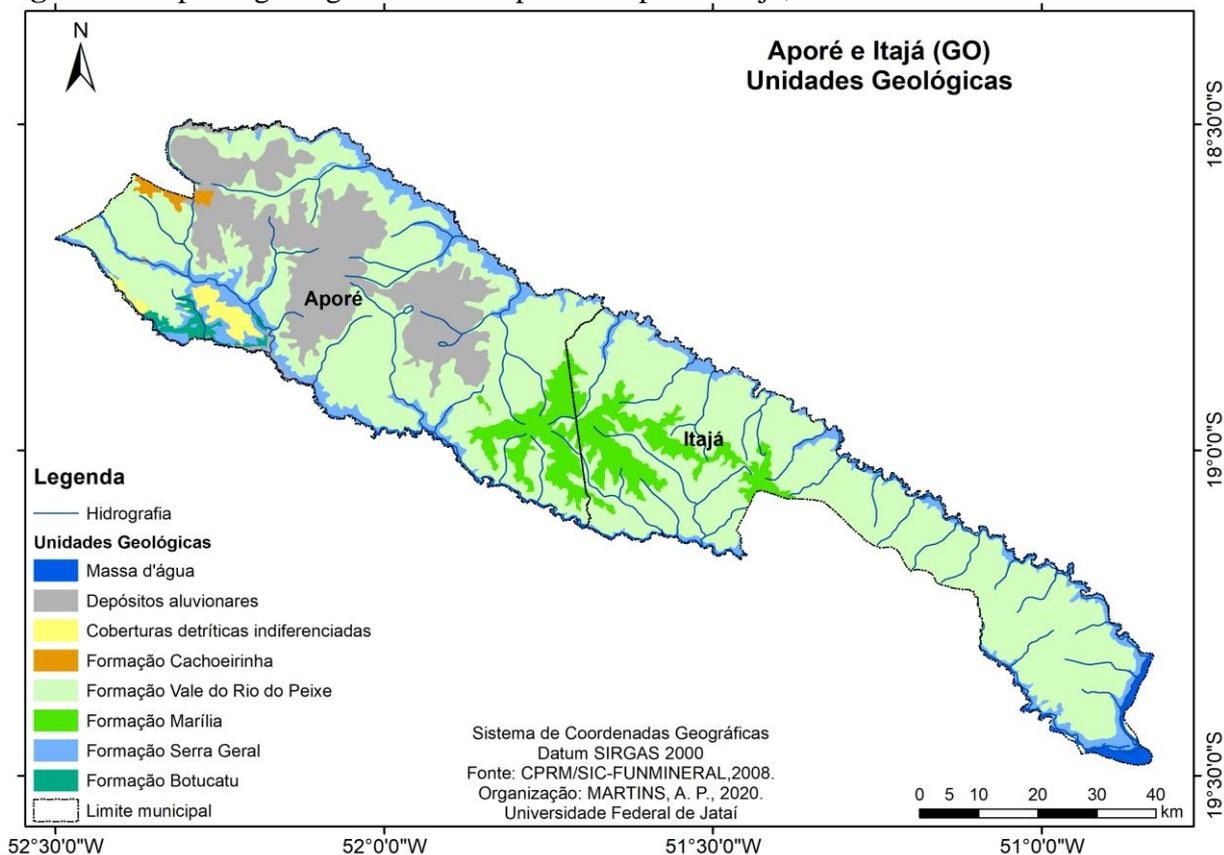
Para a classificação foram considerados os padrões de cores, formas e texturas, sendo que o mapa de uso e cobertura da terra ainda passou por um processo de pós-classificação para correção de áreas de solo descoberto, agricultura e pastagem com apoio de imagens do Google Earth ® e trabalho de campo. Os pontos de validação foram plotados sobre o mapa para geração de matriz de confusão, sendo que para áreas com pouca diversificação de uso os índices de acerto são superiores a 90%.

Resultados e Discussão

Geologia

O principal embasamento geológico dos municípios de Aporé e Itajá é representado pela Formação Vale do Rio do Peixe, que corresponde a 62% da área (Figura 2). Esta Formação é originada pedologicamente por coberturas elevadas e aplainadas, encontrando-se sustentada por topos silicificados, da unidade que a recobre, em questão, a Formação Marília, ambos do Grupo Bauru. A Formação Marília, que se assenta sobre a Formação Vale do Rio do Peixe, apresenta escarpas íngremes e topos aplainados de interflúvios (Figura 3). São datados do Cretáceo Superior, em que predominam arenitos de granulação média e conglomerados (GUERRA, 1989; MOREIRA et al., 2009), e assentam-se diretamente sobre os basaltos da Formação Serra Geral.

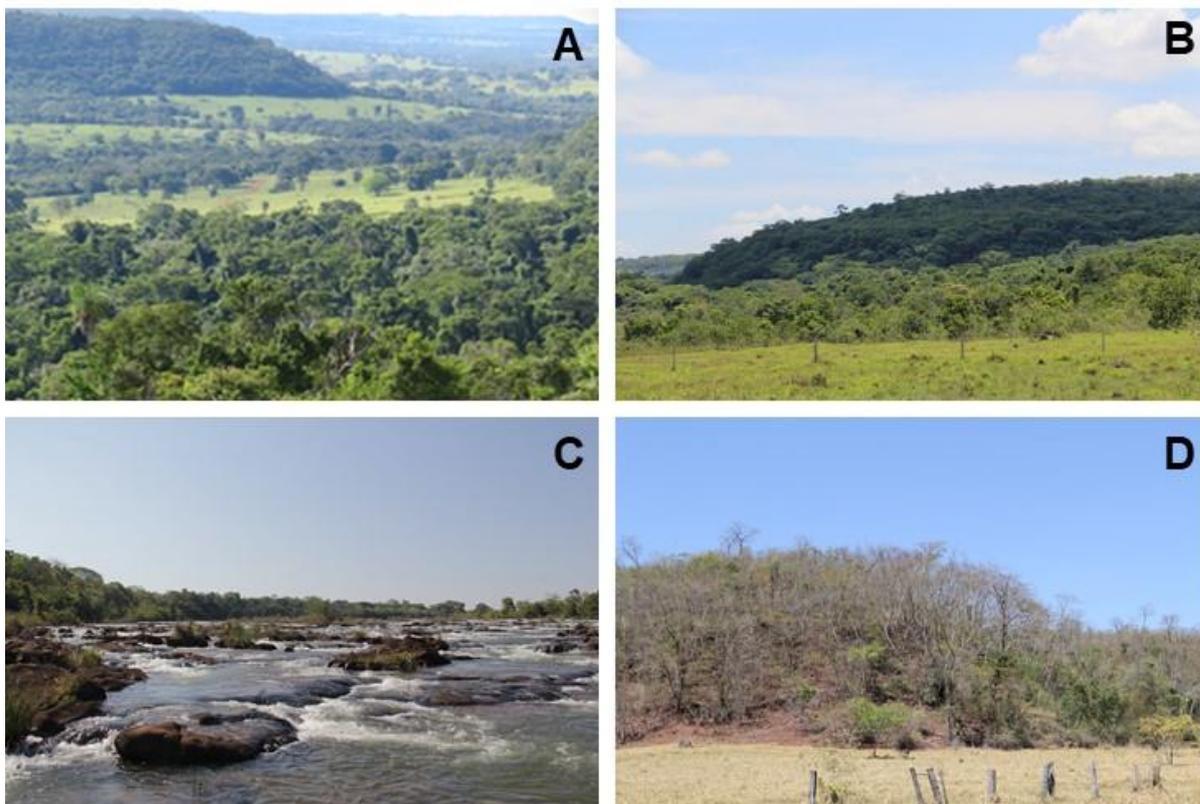
Figura 2. Mapa de geologia dos municípios de Aporé e Itajá, no sul do estado de Goiás.



Já a Formação Vale do Rio do Peixe repousa diretamente sobre os basaltos da Formação Serra Geral (Grupo São Bento), e passa gradualmente, a oeste e sudoeste, para a

Formação Santo Anastácio, encobrindo-a. Na região, essa Formação corresponde aos fundos de vale e depressões, caracterizada, por exemplo, pelo Rio Corrente (Figura 3), compostos por basaltos de cor negra e compactos, de idade Cretácea Inferior, durante a principal fase vulcânica (GUERRA, 1989).

Figura 3. Vistas panorâmicas da região, no sul do estado de Goiás, com as Formações Marília ao fundo e Vale do Rio do Peixe em primeiro plano, com pastagens e alguns remanescentes de vegetação (A), e destaque das escarpas íngremes da Formação Marília (B), ambas durante a estação seca. Detalhes de um dos principais cursos d'água da região (Formação Serra Geral), o Rio Corrente, com seus afloramentos de basalto (C) e de Floresta Caducifólia durante o período seco, se desenvolvendo sobre solos litólicos da Formação Marília, em contato com o basalto da Serra Geral (D). Fonte: Autores e James D. L. Rocha.



A Formação Vale do Rio do Peixe é composta por estratos de uma alternância cíclica de camadas areníticas, limíticas, conglomeráticas, sílticas, argilíticas e carbonáticas, com espessuras variadas de lâminas até estrato de 10 m, aproximadamente. Os arenitos são muito finos a finos, marrom-claro rosado a alaranjado, de seleção moderada a boa, de aspecto maciço ou estratificação cruzada tabular. No contexto deposicional são essencialmente

eólicos, acumulados em extensas áreas planas. A intensa intemperização e alteração pedogenética remontam essas formações ao longo dos anos (MOREIRA et al., 2009).

Solos

Por se tratar de um terreno predominantemente sedimentar, os solos da região apresentam em sua maioria texturas médias e arenosas, com predominância de Latossolos em 86,6% da área (Figura 4). Em seguida, destacam-se os Argissolos, encontrados em associação com áreas da Formação Marília e da Formação Serra Geral (8,2%). Os Neossolos (Litólicos e Quartzarênicos) recobrem 5% da área, estando associados à ocorrência de relevos residuais da Formação Marília, localizados sobre as chapadas, nos interflúvios (GUERRA, 1989). Em torno de 0,2% da região é possível identificar Gleissolos, que são solos hidromórficos associados a fundos de vale planos e áreas de inundação do Rio Corrente (Figura 5).

Figura 4. Mapa de solos dos municípios de Aporé e Itajá, no sul do estado de Goiás.

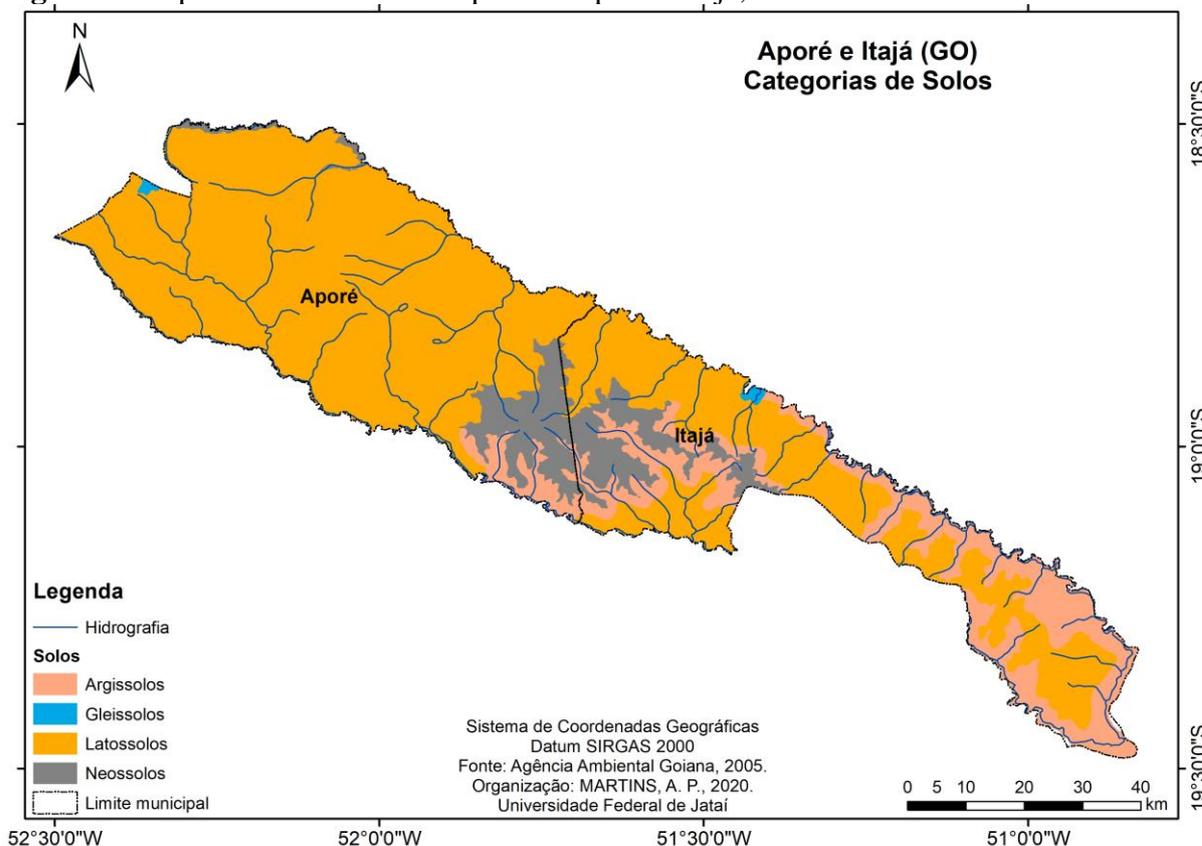


Figura 5. Detalhes de um Gleissolo, dentro de Floresta de Galeria (A), e vista geral de área de pastagem sobre Latossolo em primeiro plano, e ao fundo as encostas com Florestas Caducifólias remanescentes (B). Fonte: Autores e Natanael M. Nascimento.

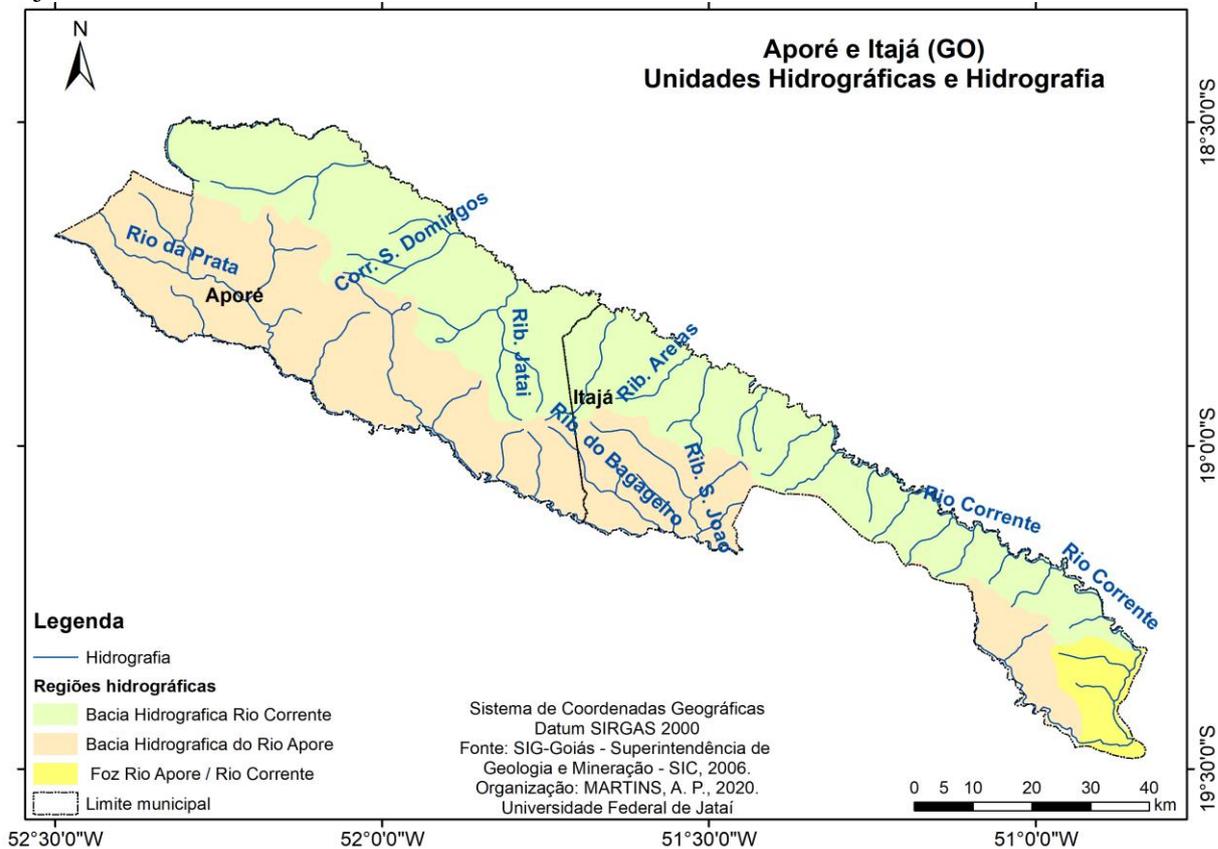


Os Latossolos são do grupamento de solos com horizonte B latossólico com horizonte mineral subsuperficial, e os constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, explícita pela transformação quase completa dos minerais alteráveis (EMBRAPA, 2013). A evolução é muito avançada com atuação expressiva de processo de latolização (ferralitização ou laterização), segundo intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização. Latossolos Amarelos são predominantes, onde, em geral, se assentam pastagens para criação de gado (Figura 5). Já os Latossolos Vermelhos situam em áreas de declividade com dissecação muito fraca e relevo plano, propícias para, também para pecuária, e mais recentemente a mecanização agrícola (WACHHOLZ et al, 2020).

Bacias hidrográficas

Os municípios de Aporé e Itajá encontram-se sobre o divisor de águas das bacias hidrográficas dos Rios Corrente e Aporé, ambos afluentes do baixo curso do Rio Paranaíba, que drenam respectivamente 7.190 Km² e 4.167 Km² dos territórios. Nota-se que o município de Aporé encontra-se dividido pelas duas bacias, enquanto o município de Itajá é drenado predominantemente pela bacia do Rio Corrente (Figura 6). Cabe destacar que ao longo de sua extensão, o Rio Aporé divide os estados de Mato Grosso do Sul e Goiás.

Figura 6. Mapa de Bacias Hidrográficas e Redes de Drenagens dos municípios de Aporé e Itajá, no sul do estado de Goiás.



A área prevista para o Refúgio da Vida Silvestre do Tovacuçu encontra-se predominantemente na bacia do Rio Corrente, próximo ao divisor de águas, e apresenta grande relevância para esta bacia que tem sido ocupada por diversos empreendimentos hidrelétricos, além de apresentar expansão de áreas de produção de cana-de-açúcar.

Uso e ocupação da terra e cobertura vegetal

Quanto ao uso e ocupação da terra e cobertura vegetal, a pastagem foi a classe que apresentou maior percentual de ocupação, nos dois períodos analisados (Tabela 1). Essas áreas são destinadas essencialmente à criação de gado (entre outros animais de produção), sendo a principal atividade agropecuária desenvolvida. No ano de 1985, ocupava uma área de 47,5%, passando para 60,4% no ano de 2015 (Figura 7). Um aumento de 12,9% em área ocupada nos dois municípios, o que também culminou com maior degradação ambiental e fragmentação de ecossistemas naturais, devido a supressão da vegetação nativa e conversão

para cobertura do solo por gramíneas exóticas (CALAÇA et al, 2019). Isso pode catalisar processos erosivos, além de compactação do solo pelo pisoteio do gado, principalmente, em áreas próximas a cursos hídricos. A ocupação de pecuária bovina e leiteira foi motivada ao longo dos anos pelas condições mais favoráveis do que cultura de grãos, em função do relevo e classes de solo.

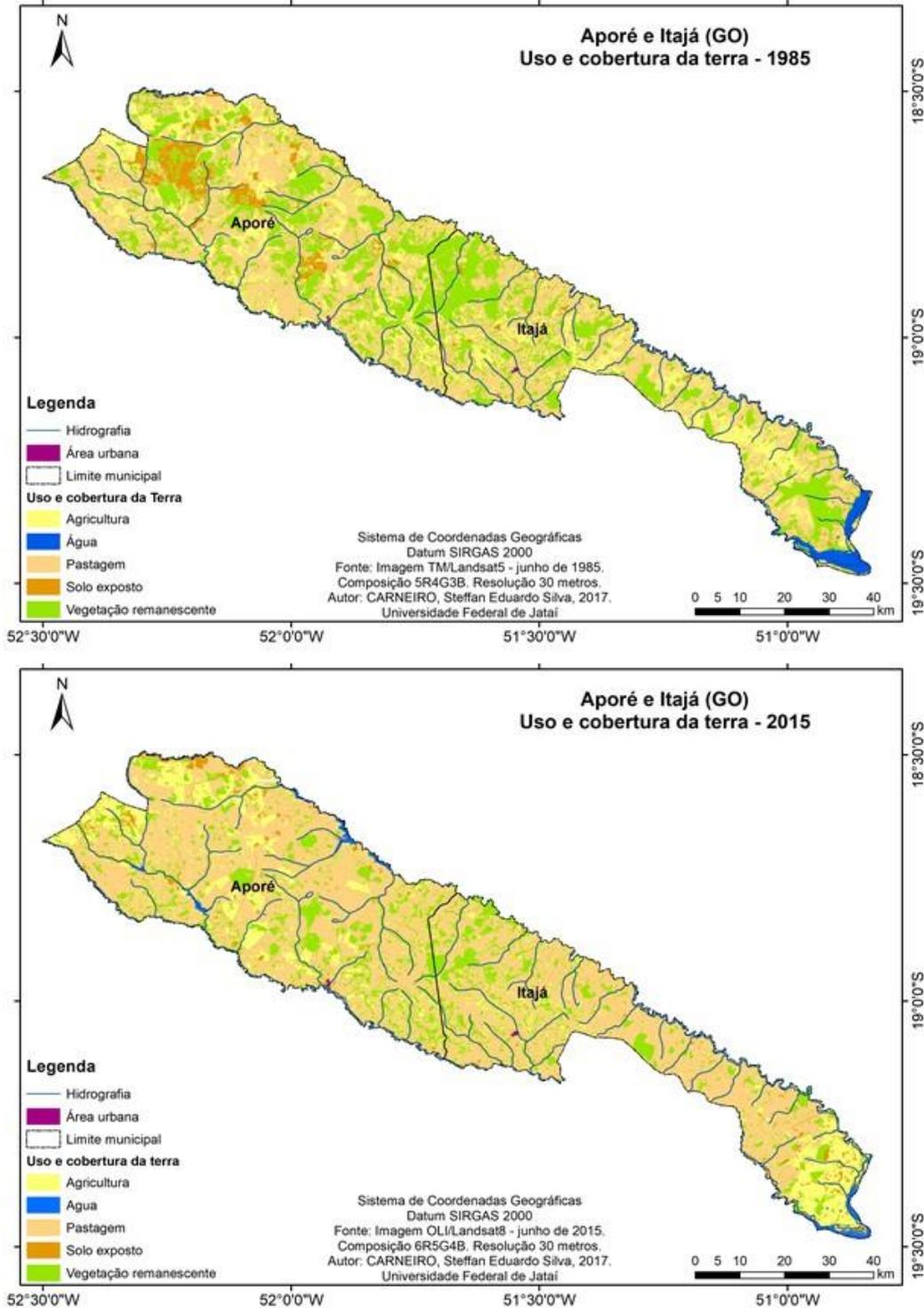
Tabela 1. Classes de uso do solo e porcentual de ocupação nos anos de 1985 e 2015, nos municípios de Aporé e Itajá, sul do estado de Goiás.

Classes	1985 (%)	2015 (%)	Variação em 30 anos (%)
Pastagem	47,5	60,4	12,9
Agricultura	16,7	17,8	1,1
Vegetação remanescente	29,5	16,4	-13,1
Solo exposto / Área urbana	4,6	4,2	-0,4
Água	1,7	1,2	-0,5

A agricultura, apresentou um crescimento discreto no período entre 1985 e 2015, de 1,1%, sendo que em 1985, apresentava uma ocupação de 16,7%, passando para 17,8% em 2015. O desenvolvimento desta atividade, por exigir a utilização de maquinários agrícolas de grande porte, para preparo do solo, plantio e colheita, ocorre preferencialmente em áreas planas, de maior extensão e ainda, quando possível, é dada prioridade a áreas com solos de maior fertilidade (neste caso, os Latossolos).

Nos últimos anos, a região passou por conversão das culturas de soja e milho, para o plantio da cana-de-açúcar, em função da expansão das indústrias de produção de açúcar e biocombustíveis (etanol). Esse processo já foi constatado por Martins et al (2016), em regiões do Sudoeste Goiano. A pressão antrópica exercida pela atividade agrícola, pode gerar prejuízos irreversíveis ao meio ambiente, pela compactação dos solos (causando maior impermeabilidade e aumento do escoamento superficial, ocasionando a ocorrência de processos erosivos), assoreamento dos cursos d'água, contaminação dos solos e das águas, pelo uso de agrotóxicos, e ainda com o aumento da fragmentação da vegetação nativa, diminuindo assim o fluxo de animais, podendo culminar com o isolamento de populações da biota nativa da região.

Figura 7. Mapa de uso e ocupação do solo dos municípios de Aporé e Itajá, no sul do estado de Goiás, nos anos de 1985 e 2015.



A classe solo exposto / área urbana apresentou decréscimo de 0,4% entre 1985 e 2015, mesmo com o aumento das áreas urbanas, aumento populacional, aumento na concentração de

residências e também nas estradas e rodovias, que formam a malha viária, e outras estruturas de ocupação humana. Isso pode ser explicado pela diminuição das áreas com solo exposto, que é notável, quando comparadas as imagens dos mapas de 1985 com o período mais recente, 2015. Esta leve redução também foi observada para a classe água, que compreende os cursos hídricos e massas d'água, a qual apresentou perda de 0,5% entre os anos 1985 e 2015. Isso provavelmente ocorreu em função da drenagem de cursos d'água ao longo dos anos, efetuada por moradores da região.

No intervalo de 30 anos, a classe cobertura vegetal remanescente apresentou considerável perda de áreas ocupadas, com um decréscimo de 13,1%, principalmente pela abertura de novas áreas para o desenvolvimento de atividades agropecuárias. Isso ocorreu provavelmente em função da supressão da vegetação nativa, ou por meio de recorrentes queimadas, ocupando principalmente áreas de ocorrência de formações savânicas, como cerrados típicos e campos de cerrado.

Nota-se que já no ano de 1985, a cobertura por vegetação nativa, ocupava apenas 29,5% da área dos municípios estudados. Este fato é evidenciado por outros autores, como Faria e Castro (2007) e Martins et al. (2016), que mencionam que a ocupação intensiva do Cerrado teve início no final da década de 60 e início da década de 70, impulsionada pela expansão da fronteira agrícola e por políticas públicas de incentivo a ocupação, através de programas de incentivo à produção agropecuária, ao desenvolvimento de técnicas e tecnologias e ainda ao aumento da infraestrutura, com a construção e pavimentação de rodovias, para escoar a produção. Mais recentemente também, houve a expansão da cana-de-açúcar na região, com conseqüente implantação de usinas sucroenergéticas, além de implementação de empreendimentos hidrelétricos.

Outros estudos também observaram redução no tamanho de remanescentes de vegetação nativa em escala temporal de 25 a 30, nos pampas gaúchos e nas Florestas Ombrófilas Mistas (SOMMER; SALDANHA, 2012; SCHAFER, 2019) e em regiões de transição entre Cerrado-Caatinga (NASCIMENTO et al., 2018), em detrimento do avanço agropecuário por todo o país. O estudo de Silva et al. (2015) em Floresta Atlântica no Espírito Santo, embora tenha registrado incremento da área vegetada, mostrou que a qualidade dos fragmentos florestais está comprometida, em função do aumento de fragmentos de menor tamanho e grau de isolamento entre eles. Isso demonstra que as ações antrópicas, em

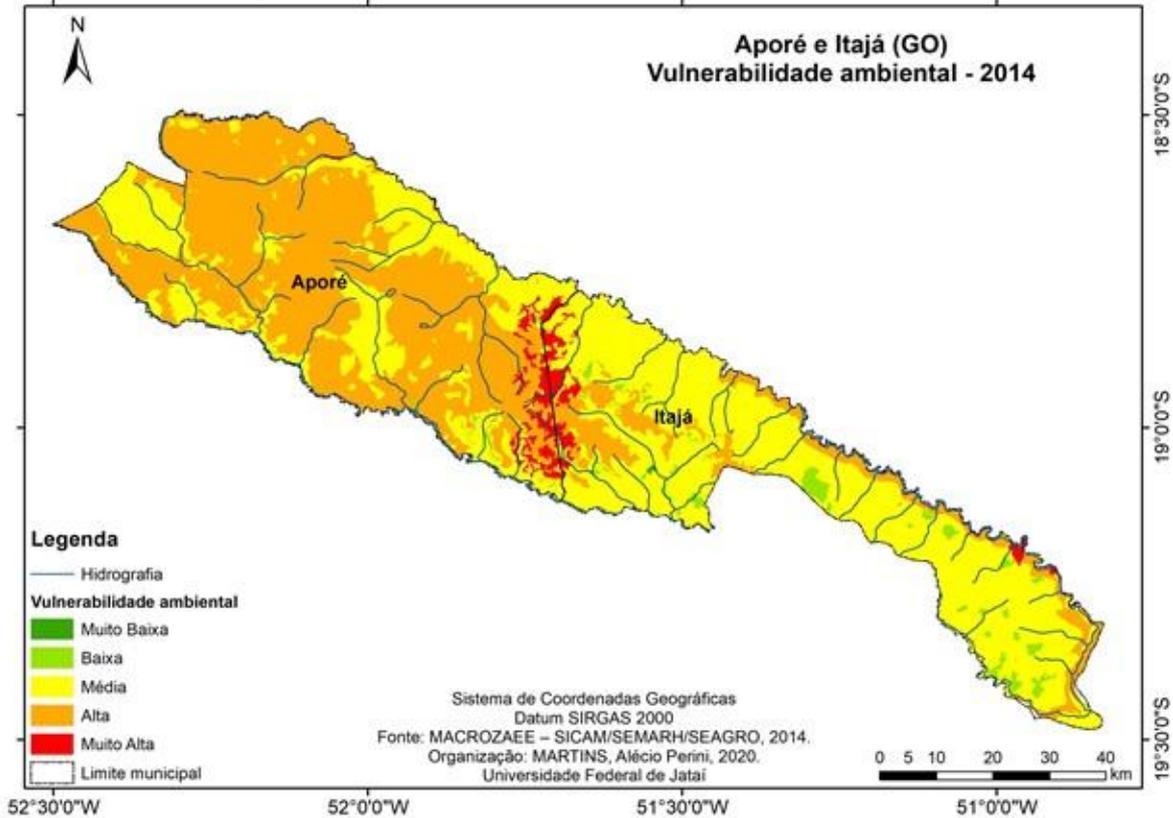
particular o desmatamento, não tem ocorrido apenas no Cerrado, mas também em outras regiões e biomas brasileiros.

Vulnerabilidade ambiental

Ao analisar o produto cartográfico referente à Vulnerabilidade Ambiental que consta no Zoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás, nota-se a presença de áreas de alta vulnerabilidade predominando na paisagem do município de Aporé, com remanescentes de vegetação florestal de fragilidade muito alta na divisa com o município de Itajá, justamente onde está proposta a criação do Refúgio da Vida Silvestre do Tovacuçu (Figura 8).

Em análises de Vulnerabilidade Ambiental como a apresentada, leva-se em consideração cinco variáveis, conforme Crepani et al. (2001): Geologia, Relevo, Clima, Solos e Uso e Cobertura da Terra. Para os municípios em questão, verifica-se que 46% da área enquadra-se na classe de fragilidade alta e 3% como muito alta. As áreas de vulnerabilidade muito alta na divisa entre os municípios resulta da combinação entre declividade acentuada do relevo, Neossolos e estruturas rochosas sedimentares da Formação Marília. Além disso, englobam consideráveis fragmentos de vegetação remanescente, tornando-se área prioritária para conservação, visto que a retirada da vegetação pode causar danos irreversíveis ao ambiente (Figura 9). Esses ecossistemas naturais compreendem principalmente Florestas Estacionais Deciduais e Semideciduais (Caducifólias e Subcaducifólias) nas encostas e interflúvios, além dos Cerradões. Nos fundos de vale, acompanhando cursos d'água, ocorrem formações florestais, em geral, sempre verdes ou deciduidade menos acentuada, subdivididas em Florestas de Galeria inundáveis e não inundáveis, além das Florestas Ciliares, que acompanham rios e riachos de maiores larguras (FERREIRA et al., 2020; GUILHERME et al., 2020).

Figura 8. Mapa e classes de vulnerabilidade ambiental, nos municípios de Aporé e Itajá, sul do estado de Goiás. As classes foram descritas com base nas descrições do Projeto de Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do estado de Goiás (MACROZAAE, 2014).



CLASSES DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL

- Áreas com Vulnerabilidade Natural Muito Baixa (categoria A):** São áreas que quase não apresentam restrições significativas quanto à utilização dos recursos naturais, pelo fato de que os mesmos se encontram atualmente já com elevado poder de resiliência. A combinação de fatores condicionantes determina esse nível de vulnerabilidade natural demandando preocupações menos severas para implantação de qualquer empreendimento. As estratégias de desenvolvimento dessas áreas podem apontar para ações que causem impactos ambientais menores.

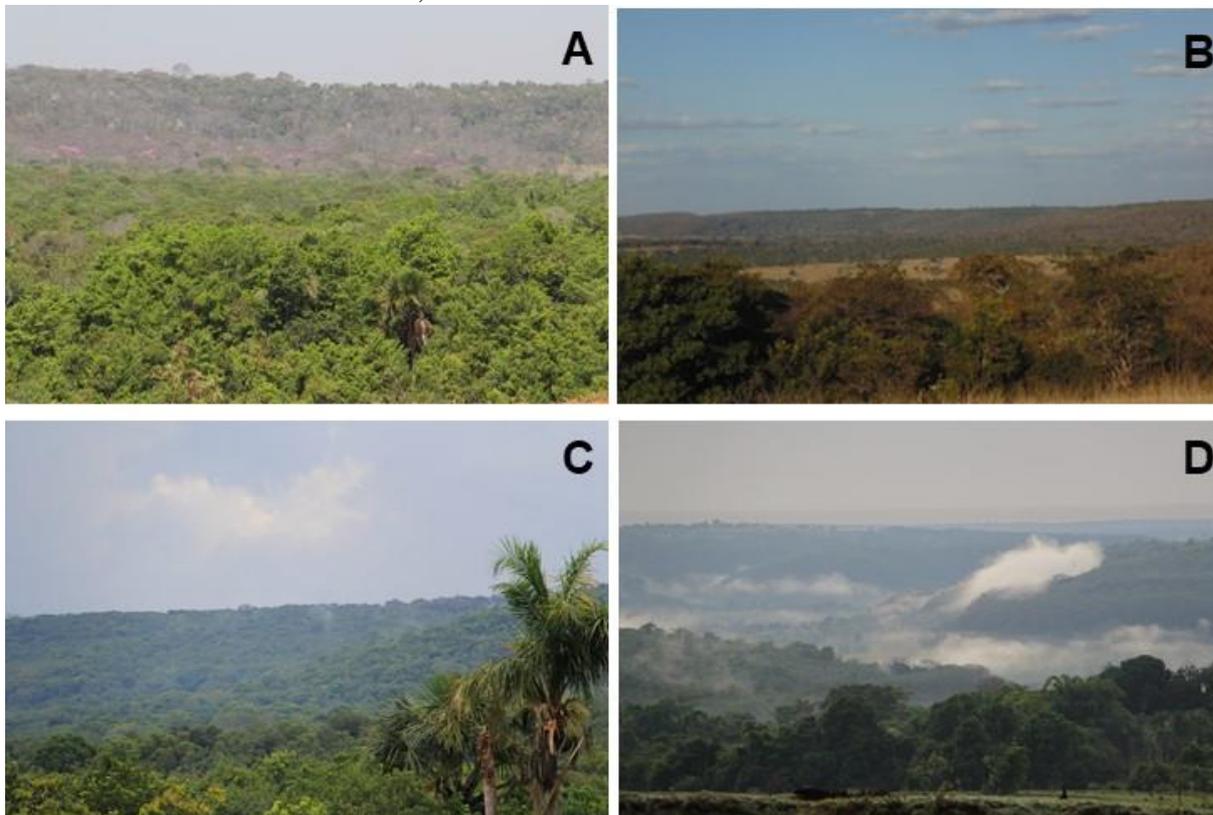
- Áreas com Vulnerabilidade Natural Baixa (categoria B):** São áreas que apresentam baixas restrições quanto à utilização dos recursos naturais. Alguns fatores condicionantes determinam um nível médio de vulnerabilidade, porém, a maioria dos fatores apresenta baixa vulnerabilidade natural. As estratégias de desenvolvimento dessas áreas devem apontar para ações que ofereçam baixo impacto potencial aos fatores limitantes.

- Áreas com Vulnerabilidade Natural Média (categoria C):** São áreas que apresentam restrições moderadas quanto à utilização dos recursos naturais. Algum fator condicionante determina esse nível de vulnerabilidade, porém, os demais apresentam pouca vulnerabilidade. As estratégias de desenvolvimento dessas áreas devem apontar para ações que não ofereçam danos potenciais ao fator limitante.

- Áreas com Vulnerabilidade Ambiental Alta (categoria D):** São áreas que apresentam restrições consideráveis quanto à utilização dos recursos naturais, pelo fato de que os mesmos encontram-se menos vulneráveis às ações antrópicas do que na classe anterior. Uma combinação de fatores condicionantes determina esse nível de vulnerabilidade natural demandando avaliações cuidadosas para implantação de qualquer empreendimento. As estratégias de desenvolvimento dessas áreas devem apontar para ações que causem o menor impacto possível.

- Áreas com Vulnerabilidade Ambiental Muito Alta (categoria E):** São as áreas que apresentam sérias restrições quanto à utilização dos recursos naturais pelo fato de que os mesmos encontram-se altamente vulneráveis às ações antrópicas. Uma combinação de fatores condicionantes determina esse nível de vulnerabilidade natural demandando avaliações cuidadosas para implantação de qualquer empreendimento. As estratégias de desenvolvimento dessas áreas devem apontar para ações que não causem impactos ambientais.

Figura 9. Vista panorâmica dos remanescentes de vegetação florestal nativa registradas durante os períodos seco (A e B) e chuvoso (C e D), nos municípios de Aporé e Itajá, sul do estado de Goiás. Fonte: Autores, James D. L. Rocha e Seixas R. Oliveira.



A Agência Goiana de Meio Ambiente (AGMA) determina que para as áreas prioritárias à conservação, por se tratarem de regiões com muitos remanescentes de vegetação natural de tamanho reduzido e pouca conectividade, devem-se estabelecer estratégias de manejo com o intuito de ampliar as áreas de vegetação conservada. A criação de corredores ecológicos de vegetação, interligando fragmentos poderia ser uma estratégia indicada e bastante satisfatória.

Considerações Finais

- A caracterização e análise dos componentes do meio físico e das categorias de uso e cobertura da Terra nos municípios de Aporé e Itajá (GO) mostrou-se como ferramenta essencial à tomada de decisão e como subsídio ao processo de criação do Refúgio de Vida Silvestre Tovacuçu. Permitiu, sobretudo, a identificação de áreas de alta vulnerabilidade ambiental e com presença significativa de fragmentos de vegetação

natural ainda conservados, essenciais à criação de unidades de conservação desta natureza.

- A pesquisa reforça a justificativa de manutenção desses remanescentes de vegetação nativa e serve como fundamentação técnica para a implementação da referida UC, orientando gestores públicos no esclarecimento da população local sobre a importância da preservação dessas áreas naturais, visando amenizar possíveis conflitos com moradores circunvizinhos e proprietários de terra na região. Apresentar a essas pessoas a relevância da implantação desta UC, não apenas com o objetivo de preservar os recursos naturais ainda existentes, mas também expor a importância na prestação de serviços ecossistêmicos é fundamental. Faz-se necessário um planejamento prévio e implantação de políticas públicas que viabilizem um maior contato com a população local, mostrando a estas pessoas a importância do equilíbrio entre a conservação dos recursos naturais e a exploração de forma sustentável destes recursos, para viabilizar a produção agropecuária.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e a FAPEG no âmbito do projeto PELD Jataí (Processo Nº 2012/10267001108 e 2017/10267000329), pelo apoio logístico e financeiro. Steffan Carneiro é grato à FAPEG pela bolsa DTI-B (Processo Nº 2012/1026700110). Aos funcionários da Fazenda São Miguel (Paulinho e Sirlene) e da Fazenda Boa Vista - Cabeceira do Ribeirão Grande, em nome do proprietário (Miro Celso T. Rodrigues) e gerente (Lorivaldo B. do Nascimento - “Vado”), pela hospitalidade e suporte logístico.

Referências

- ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. (1995) De grão em grão, o Cerrado perde espaço. Impactos do processo de ocupação. WWF - Fundo Mundial para a Natureza. Brasília, DF. 66p.
- CALAÇA, A.; FACHI, M.; SILVA, D. A.; OLIVEIRA, S. R.; MELO, F. R. (2019) Mammals recorded in isolated remnants of Atlantic Forest in southern Goiás, Brazil. *Biota Neotropica*. Campinas, SP. v. 19, n. 1, e20180575. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2018-0575>

CARDOSO, M. R. D.; FARIA, T. G.; MARCUZZO, F. F. N. (2011) Distribuição temporal e tendência de precipitação no bioma da Mata Atlântica do estado de Goiás. *In: XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, Dourados-MS.

CREPANI, E. et al. (2001) *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial*. São José dos Campos: Inpe, jun. INPE-8454-RPQ/722.

DIAS, B. F. S. (2008) Conservação da biodiversidade no bioma Cerrado: histórico dos impactos antrópicos no bioma Cerrado. pp. 302-333. *In: Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais*. FALEIRO, F. G.; NETO, A. L. F. (eds.). Planaltina, DF, EMBRAPA Cerrados.

EMBRAPA, (2013) Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, RJ, 3ª ed., 353p.

FARIA, K. M. S.; CASTRO, S. S. (2007) Uso da terra e suas relações com os remanescentes de Cerrado na alta bacia do rio Araguaia (GO, MT e MS). *Geografia. Rio claro*, SP, v. 32, n. 3, p. 657-668.

FERREIRA, G. L., GUILHERME, F. A. G., NASCIMENTO, N. M., SILVA, G. E., CARNEIRO, S. E. S.; ROCHA, J. D. L. (2020) Estrutura e distribuição de espécies arbóreas ao longo de um gradiente edáfico em floresta ciliar no sul goiano. *Revista do Instituto Florestal*. São Paulo, SP, v. 32, p. 43-56. <https://doi.org/10.24278/2178-5031.202032104>

GUERRA, A. J. T. (1989) *Um estudo do meio físico com fins de aplicação ao planejamento do uso agrícola da terra no sudoeste de Goiás*. Rio de Janeiro, RJ: IBGE. 212p.

GUILHERME, F. A. G.; SOUZA, L. F.; AMARAL, E. V. E. J.; COELHO, C. P.; SILVA, G. E.; CARNEIRO, S. E. S. (2016) Flora do Cerrado: ferramentas de conservação da diversidade vegetal no Sudoeste Goiano. Pp. 35-52. *In: Reconfiguração do Cerrado: usos, conflitos e impactos ambientais*. PEIXINHO, D. M.; SOUSA, M. S. (orgs.). Jataí, GO, 268p.

GUILHERME, F. A. G., SILVA, G. E., COELHO, C. P., ROCHA, J. D. L.; RESSEL, K. (2020). Estrutura arbórea em um cerradão no sul do estado de Goiás. 17(32). *Enciclopédia Biosfera*. Jandaia, GO, v. 17, n. 32, p. 318-328. <https://doi.org/v>

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A. (2005) Conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade. Brasília, DF, v. 1, p. 148-155.

MACHADO, R. B.; AGUIAR, L. M. S.; CASTRO, A. A. J. F.; NOGUEIRA, C. C.; NETO, M. B. R. (2008) Caracterização da fauna e flora do Cerrado. pp. 284-300. In: Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. FALEIRO, F. G.; NETO, A. L. F. (eds.). Planaltina, DF, EMBRAPA Cerrados.

MACROZAAE. (2014) Macrozoneamento, agroecológico e econômico do estado de Goiás: um novo olhar sobre o território goiano. In: BARBALHO, M. G.; ALVES, T. M. (orgs.). *Produto III: Atualização do mapa de uso e cobertura vegetal do estado de Goiás.*

MARIANO, Z. F. (2005) *A importância da Variável Climática na Produtividade da Soja no Sudoeste de Goiás.* Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. 168p.

MARTINS, A. P.; SCOPEL, I.; SOUSA, M. S.; PEIXINHO, D. M. (2016) Uso da terra e cobertura vegetal de 1985 a 2015 no Sudoeste de Goiás e relações com o meio físico. pp. 11-34. In: *Reconfiguração do Cerrado: usos, conflitos e impactos ambientais.* PEIXINHO, D. M.; SOUSA, M. S. (orgs.). Jataí, GO, 268p.

MOREIRA, M. L. O.; MORETON, L. C.; ARAÚJO, V. A.; LACERDA FILHO, J. V.; COSTA, H. F. (2009) Geologia do estado de Goiás e do Distrito Federal. Goiânia: CPRM/SIC/FUNMINERAL.

NASCIMENTO, O.; MORAIS, R.; SOUZA, I. R.; LIMA, T. (2018) Análise espaço-temporal do uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do Alto Paraim, Piauí. *Geoambiente On-Line.* Jataí, GO, v. 32, p. 210-230. <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i32.49955>

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. (2008) As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. pp. 151-212. In: *Cerrado: ecologia e flora.* SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (eds.). Brasília, DF, EMBRAPA Informação Tecnológica.

RIBEIRO, J. F.; OLIVEIRA, M. C.; GULIAS, A. P. S. M.; FAGG, J. M. F.; AQUINO, F. G. (2008) Usos múltiplos da biodiversidade no bioma Cerrado: estratégia sustentável para a sociedade, o agronegócio e os recursos naturais. pp. 336-360. In: *Savanas: desafios e*

estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. FALEIRO, F. G.; NETO, A. L. F. (eds.). Planaltina, DF, EMBRAPA Cerrados.

ROSA, R.; SANO, E. E. (2014) Uso da terra e cobertura vegetal na bacia do Rio Paranaíba. Campo-Território: *Revista de Geografia Agrária*. Uberlândia, MG, v. 9, n. 19, p. 32-56.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. (2010) Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal - bioma Cerrado: ano base 2002 Série Biodiversidade. Brasília, DF: MMA/SBF, v.36, 96p.

SCHAFER, A. G. (2019) Efeitos das mudanças do uso e cobertura da terra nos padrões de paisagem da bacia hidrográfica do Arroio Cambuçu, Rio Grande do Sul, Brasil. *Geoambiente On-Line*. Jataí, GO, v. 35, p. 16-35. <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i35.55357>

SILVA, K. G.; SANTOS, A. R.; SILVA, A. G.; PELUZIO, J. B. E.; FIEDLER, N. C.; ZANETT, S. S. (2015) Análise da dinâmica espaço-temporal dos fragmentos florestais da sub-bacia hidrográfica do rio Alegre, ES. *Cerne*. Lavras, MG, v. 21, n. 2, p. 311-318. <https://doi.org/10.1590/01047760201521021562>

SOUZA, T. R. (2019) Urbanização no cerrado: a urbanização e a expansão da agricultura capitalista nos municípios de Rio Verde e Jataí, GO. *Geoambiente On-Line*. Jataí, GO, v. 33, n. 21. <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i33.51533>

SOMMER, J. A. P.; SALDANHA, D. L. (2012) Análise temporal do uso e cobertura dos solos no município de São José dos Ausentes, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*. Recife, PE, v.5, n. 1, p. 18-32.

WACHHOLZ, F.; ROCHA, I. R.; SOUZA, R. O.; CABRAL, J. B. P. (2020) Avaliação do meio físico de uma área de interesse de Mata Atlântica no sul de Goiás. *Geoambiente On-line*. Jataí, GO, v. 36, p. 163-185.