

Identificação do potencial de expansão de atividades antrópicas e preservação ambiental e avaliação de conflitos de interesses na área de entorno da UHE Itutinga (Minas Gerais)

Douglas Felipe Lucas^{1*}, Bráulio Magalhães Fonseca²

¹Mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. (*Autor correspondente: douglasflucas@gmail.com)

²Professor Doutor em Geografia/Análise Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 16/07/2021 – Revisado em: 02/08/2021 – Aceito em: 14/09/2021

RESUMO

Devido ao seu elevado potencial de aproveitamento hidráulico, a maior parte da energia elétrica brasileira é proveniente de usinas hidrelétricas. Contudo, a implantação e a operação destas podem causar severos impactos ao meio ambiente. Diante deste cenário passou a ser exigida, no licenciamento de hidrelétricas, a apresentação do PACUERA, que pode ser definido como um conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial. O objetivo deste artigo é identificar o potencial de expansão das atividades antrópicas e preservação ambiental da área do entorno da UHE Itutinga e avaliar seus conflitos de interesse. Para tal empregou-se análises multicritérios para a identificação dos potenciais, bem como seu cotejo visando à avaliação dos conflitos de interesse. Os resultados das análises revelam uma nítida relação entre os valores de AHP e a configuração espacial dos potenciais obtidos. As variáveis com maior peso determinaram a distribuição espacial dos valores de potencial. O Potencial de Expansão das Atividades Antrópicas apresenta valores mais elevados concentrados nas áreas urbanizadas da porção noroeste da área de entorno. Já o Potencial de Preservação Ambiental, os valores maiores estão concentrados em fragmentos de vegetação nativa e nas APP. A análise da matriz de interesses conflitantes identificou áreas classificadas como "Projetos Sustentáveis" em 22,27% da área de estudo. São áreas aptas receberem projetos baseados em restauração ambiental ou alvo de ocupação controlada visando o uso sustentável. Tal condição possibilita o avanço do processo de expansão agrícola e urbana com a manutenção das áreas aptas à preservação ambiental.

Palavras-Chaves: Planejamento Ambiental, SIG, PACUERA, Análise de Multicritérios.

Identification of the potential for expansion of human activities and environmental preservation and assessment of conflicts of interest in the area surrounding HPP Itutinga (Minas Gerais)

ABSTRACT

Due to its high potential for hydraulic use, most of the Brazilian electric energy comes from hydroelectric plants. However, their implementation and operation can have severe impacts on the environment. Given this scenario, the presentation of PACUERA started to be required in the licensing of hydroelectric power plants, which can be defined as a set of guidelines and proposals to discipline the conservation, recovery, use, and occupation of the surroundings of the artificial reservoir. The purpose of this article is to identify the potential for expansion of human activities and environmental preservation in the area surrounding the Itutinga HPP and to assess its conflicts of interest. For this purpose, multicriteria analyzes were used to identify potentials, as well as their comparison aiming at the evaluation of conflicts of interest. The results of the analyzes reveal a clear relationship between the AHP values and the spatial configuration of the obtained potentials. The variables with the highest weight determined the spatial distribution of the potential values. The Potential for Expansion of Human Activities presents higher values concentrated in the urbanized areas of the northwestern portion of the surrounding area. As for the Environmental Preservation Potential, the highest values are concentrated in fragments of native vegetation and APPs. The analysis of the conflicting interests matrix identified areas classified as "Sustainable Projects" in 22.27% of the study area. These are areas capable of receiving projects based on environmental restoration or the target of controlled occupation aiming at sustainable use. agricultural and urban expansion process with the maintenance of areas suitable for environmental preservation.

Keywords: Environmental Planning, GIS, PACUERA, Multicriteria Analysis.

Lucas, D. F., Fonseca, B. M., (2021). Identificação do potencial de expansão de atividades antrópicas e preservação ambiental e avaliação de conflitos de interesses na área de entorno da UHE Itutinga (Minas Gerais). **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**. v.2, n.3, p.18-30.



1. Introdução

O crescimento acelerado das atividades humanas, principalmente ao longo dos dois últimos séculos, modificou a superfície do planeta. A demanda progressiva por energia é um agente relevante deste processo. No Brasil, devido ao seu elevado potencial de aproveitamento hidráulico, 68,1% da energia elétrica é proveniente de usinas hidrelétricas (EPE, 2018). Contudo, a implantação e operação de usinas podem causar impactos negativos severos ao meio ambiente, estes verificáveis ao longo e além do tempo de vida da usina, bem como ao longo do espaço físico envolvido.

Face aos danos impostos ao meio ambiente e comunidades os empreendimentos hidrelétricos, quando vistos como de interesse coletivo de uma sociedade, propiciam uma melhor qualidade de vida através da oferta de energia e promoção do uso racional e sustentável dos recursos naturais. No entanto, para que isto ocorra, são necessários gestão e planejamento ambiental eficientes a partir das fases iniciais do projeto, passando pela etapa de obras e ao longo da vida útil da usina a fim de minimizar os efeitos negativos e maximizar os benefícios (SOUSA, 2000).

Dentro desse cenário podemos inserir o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA). De acordo com a definição da Resolução nº 302/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, o PACUERA é um conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, de forma a garantir a conservação ambiental dos recursos hídricos.

Um interessante instrumento aplicado em propostas de identificação de potencialidades, fragilidades e ordenamento de territórios é o método de Análise de Multicritérios (AMC). Amplamente utilizado para avaliar e integrar variáveis, sua utilização permite satisfazer diferentes objetivos (Oliveira, 2009).

Seu emprego tem sido popular entre os usuários de SIG. Há duas razões para esta popularidade: primeira, é pela simplicidade do método para integrar dados conforme os objetivos de análise seguindo múltiplos critérios; segunda, é a existência de ferramentas prontamente disponíveis em softwares de geoprocessamento, que podem ser utilizadas para implantar as etapas do processo de análise espacial por combinação de variáveis.

O método vem sendo utilizado durante os últimos vinte anos, e já existe uma vasta literatura sobre o assunto (Moura; Jankowski, 2016). Este enfoque exploratório permite que as análises multicriteriais sejam usadas como ferramentas de suporte ao planejamento e análise ambiental e têm-se tornado um importante instrumento de auxílio ao ordenamento territorial (Oliveira, 2012). Como exemplo, temos a utilização do método na sugestão de zoneamento ambiental na região metropolitana de Londrina (PR) empreendida por Sacramento (2016). Seu emprego para proposição de cenário ideal ao ordenamento territorial, sob bases sustentáveis, em área de Cerrado na região sudeste do Amapá desenvolvida por Oliveira (2009).

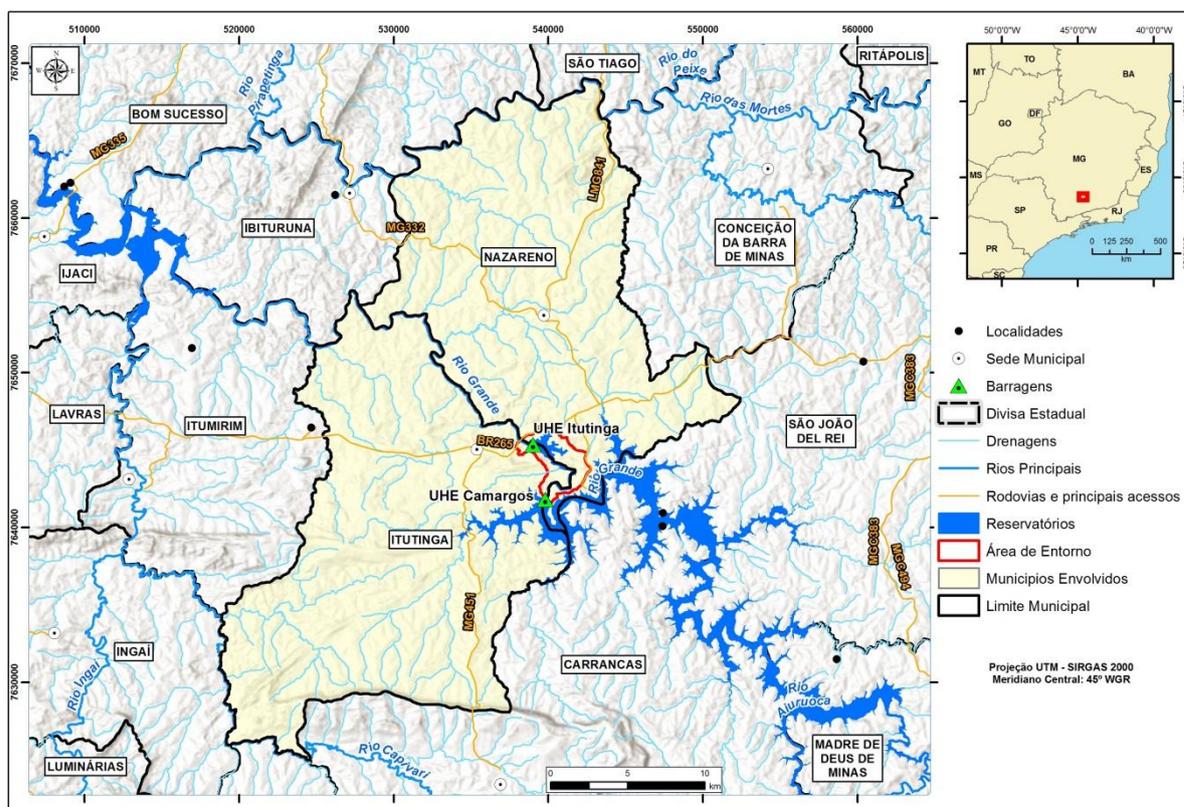
Fonseca, Moura e Haddad (2014) também empregaram o AMC para identificar as possíveis áreas prioritárias para conservação na borda nordeste do Quadrilátero Ferrífero, explorando metodologia sistemática de análise e planejamento ambiental. Na avaliação dos processos que potencializam o fenômeno da expansão urbana e processos ambientais relacionados à necessidade de preservação ambiental no município minerador de São Gonçalo do Rio Abaixo, Fonseca (2015) empregou análise multicriterial. Neste contexto, o estudo tem como identificar as áreas de potencial para expansão das atividades antrópicas e para preservação ambiental e identificar os conflitos de interesse presente na área de entorno do PACUERA da UHE Itutinga (Minas Gerais).

2. Material e Métodos

2.1 Caracterização da área de estudo

A área avaliada corresponde à área de entorno do PACUERA da UHE Itutinga (Brandt Meio Ambiente, 2017), com aproximadamente 1.197 ha. Situada no leito do Rio Grande, nas divisas dos municípios de Itutinga e Nazareno, na região sul do estado de Minas Gerais (Figura 1), a UHE Itutinga figura entre os primeiros empreendimentos da Cemig (Companhia Energética de Minas Gerais), sua obra foi iniciada em abril de 1952 (Cemig, 2006).

Figura 1 – Mapa de localização da área de entorno da UHE Itutinga.



Fonte: Autores (2021).

Esta área encontra-se inserido em um mosaico vegetacional composto por um ecótono entre duas fisionomias vegetais distintas: floresta estacional semidecidual do bioma Mata Atlântica e cerrado tropical semidecidual (savana) do bioma Cerrado (IBGE, 1992). Conforme a classificação do IBGE (2002), a área apresenta tipo climático Tropical do Brasil Central, ou seja, quente e semiúmido com 3 a 5 meses mais secos.

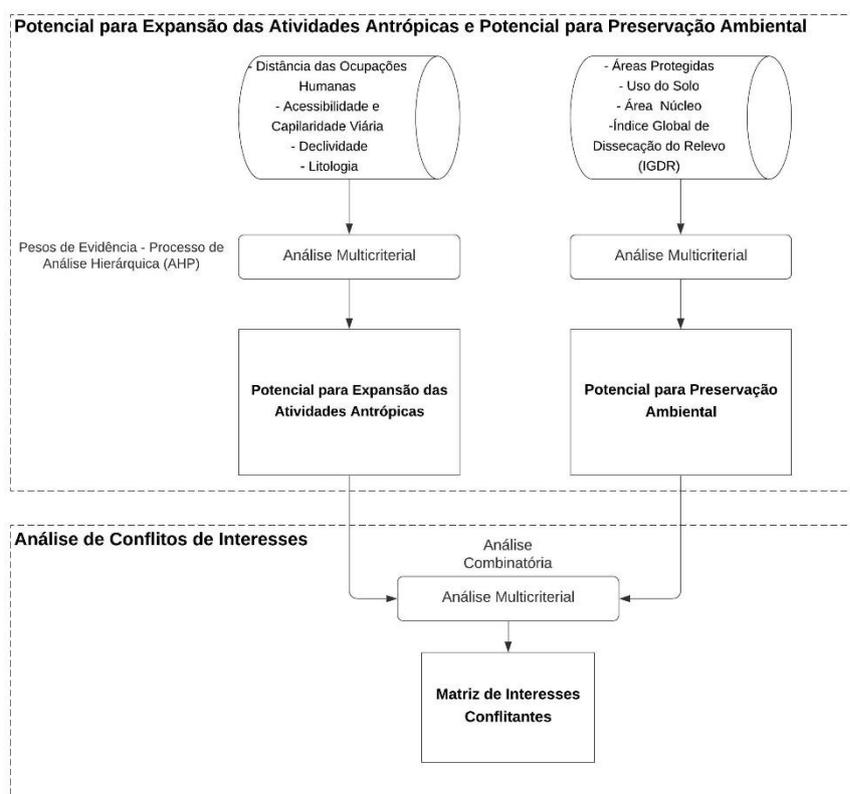
A Área de Entorno apresenta modo de vida predominantemente rural, sendo a agricultura; destaque para a tomaticultura; e a pecuária as principais atividades econômicas desempenhadas pelas comunidades existentes no local. Desta forma, a área possui potencial para continuidade de tais usos, desde que sejam aplicadas práticas adequadas de manejo. Isso porque, de forma geral, observa-se que a área apresenta alta

suscetibilidade a erosão muito em função das características do relevo e dos solos associadas às intervenções antrópicas (Brandt Meio Ambiente, 2017).

2.2 Procedimentos metodológicos

A metodologia foi composta por duas etapas, expostas na figura 2, em ambas empregou-se o software ArcGIS 10.5. O método de Análise de Multicritérios (AMC) foi empregado para determinar o potencial para expansão das atividades antrópicas e o potencial para preservação ambiental. Optou-se pela abordagem do Pesos de Evidências, pois o objetivo é compor um ranking classificatório para cada potencial (Rocha, Casagrande e Moura, 2018). A seguir são descritas as variáveis escolhidas e sua fonte.

Figura 2 – Fluxograma das etapas metodológicas realizadas no estudo.



Fonte: Autores (2021).

O método de Análise de Multicritérios (AMC) foi empregado para determinar o potencial para expansão das atividades antrópicas e o potencial para preservação ambiental. Optou-se pela abordagem de Pesos de Evidências, pois o objetivo é compor um ranking classificatório para cada potencial (Rocha, Casagrande e Moura, 2018). A seguir são descritas as variáveis escolhidas e sua fonte.

Para identificação do potencial para expansão das atividades antrópicas foram elencadas as seguintes variáveis: Distância das Ocupações Humanas, Acessibilidade e Capilaridade Viária, Declividade e Litologia. As bases cartográficas empregadas para obtenção das variáveis estão listadas no quadro 1.

Quadro 1 - Bases cartográficas: Potencial para Expansão das Atividades Antrópicas

Variáveis	Dimensão e origem do dado
Distância das Ocupações Humanas	1:5.000, (Google Earth Pro 7.3.3, 2007)
Acessibilidade e Capilaridade Viária	1:5.000, (Google Earth Pro 7.3.3, 2007)
Declividade	MDE Resolução 5 m, (Brandt Meio Ambiente, 2017)
Litologia	1:150.000, (Quéméneur et al., 2002)

Fonte: Autores (2021).

Para identificação do potencial para preservação ambiental foram selecionadas as seguintes variáveis: Áreas Protegidas, Uso do Solo, Área Núcleo e IGDR (Índice Global de Dissecação do Relevo). As bases cartográficas utilizadas para elaboração das variáveis estão listadas no quadro 2.

Quadro 2- Bases cartográficas: Potencial para Preservação Ambiental

Variáveis	Dimensão e origem do dado
Áreas Protegidas	Áreas de Preservação Permanente - APPs (Brandt Meio Ambiente, 2017)
	Reserva Legal (Brandt Meio Ambiente, 2017)
Uso do Solo	1:5.000, (Google Earth Pro 7.3.3, 2007)
Área Núcleo	1:5.000, (Google Earth Pro 7.3.3, 2007)
IGDR	MDE Resolução 5 m, (Brandt Meio Ambiente, 2017)
	Drenagem (Brandt Meio Ambiente, 2017)

Fonte: Autores (2021).

Para elaboração da variável IGDR foi adotado o roteiro metodológico proposto por Souza, Fonseca e Pizani (2017). O IGDR é um índice de compartimentação do relevo baseada em índices morfométricos, ele é composto pelo Índice de Concentração da Rugosidade (ICR), o Índice de Hack - Stream Length-Gradient Index (IH) e a Densidade de Drenagem.

Todos os valores dos componentes de legenda de cada variável, para cada potencial avaliado, foram normalizados entre 0 (Muito Baixo Potencial) e 1 (Muito Alto Potencial). Posteriormente utilizou-se a ferramenta de álgebra de mapas Raster Calculator, presente no programa ArcGIS 10.5. Para cada avaliação considerou-se a fórmula a seguir:

$$AMC = \sum_{k=1}^n (Pk \times Nk) \quad (1)$$

Onde AMC corresponde ao resultado da análise de multicritérios em cada célula ou ponto da matriz, n é o número de critérios, Pk é o peso atribuído a cada variável e Nk é o valor normalizado de cada componente de legenda.

O peso atribuído a cada variável foi determinada pela técnica Processo de Análise Hierárquica (Analytic Hierarchy Process – AHP) (Moura, 2007; Moura; Jankowski, 2016; Sacramento, 2016). A operacionalização da mesma foi empreendida no software ArcGIS, por intermédio da rotina automatizada Analytic Hierarchy Process for ArcGIS - extAhp 2.0 (ESRI, 2015).

As variáveis e pesos utilizados para cada uma das análises multicriteriais para identificação dos potenciais estão exibidos nos quadros abaixo. Conforme, o índice de razão de consistência (CR), as análises empreendidas estão consistentes, pois os valores auferidos foram menores que 0,1 (Oliveira, 2009; Sacramento, 2016; Wolf, 2008). Os Quadros 4 e 5 exibem as variáveis e o CR obtido.

Quadro 3 - Pesos oriundos de AHP para identificação do Potencial de Expansão das Atividades Antrópicas

Variáveis	Peso
Distância das Ocupações Humanas	0,4722
Acessibilidade e Capilaridade Viária	0,3678
Declividade	0,1017
Litologia	0,0583
Índice de Consistência (CR): 0,093	Total: 1,000

Fonte: Autores (2021).

Quadro 4 - Pesos oriundos de AHP para identificação do Potencial de Preservação Ambiental

Variáveis	Peso
Áreas Protegidas	0,3399
Uso do Solo	0,0959
Área Núcleo	0,4997
IGDR	0,0644
Índice de Consistência (CR): 0,035	Total: 1,000

Fonte: Autores (2021).

Para identificar as áreas de conflito de interesse entre os potenciais identificados realizou-se a confrontação, via álgebra matricial por análise combinatória, do mapa de potencial para expansão das atividades antrópicas com o mapa de potencial para preservação ambiental.

As matrizes potencial de preservação ambiental (A_{ij}) e potencial de expansão de atividades antrópicas (U_{ij}), foram relacionadas seguindo a seguinte equação:

$$CI = (A_{ij} + U_{ij})/2 \quad (2)$$

As matrizes de entrada A_{ij} e U_{ij} foram reclassificadas com valores específicos (Figura 3), conforme procedimento explanado por Rocha, Casagrande e Moura (2018). Os valores de reclassificação para as duas matrizes foram associados às respectivas classes temáticas qualitativas (de muito alto a muito baixo). Estas classes temáticas advêm do agrupamento dos valores dos potenciais em 5 classes de intervalos utilizando o método de quantil. A matriz resultante obteve 25 valores que foram agrupados para compor a análise de conflitos de interesse.

O agrupamento dos valores resultantes 0, 1, 5, 6 e 10 representam as áreas com alto e muito alto potencial de expansão antrópica e com médio, alto e muito alto potencial de preservação ambiental. Estes valores foram agrupados para representar as áreas com explícito conflito de interesses. Os valores 18, 19, 23 e 24 foram agrupados para representar as áreas sem conflito imediato. Os valores 15, 16, 20, 21 e 22 representam as áreas com médio, alto e muito alto potencial de expansão antrópica e baixo e muito baixo potencial de preservação ambiental. Estes valores foram aglutinados para retratar áreas propícias para expansão das atividades antrópicas. O grupo de valores 2, 3, 4, 8 e 9 representam áreas com médio, alto e muito alto potencial de preservação ambiental e médio, baixo e muito baixo potencial de expansão antrópica. Estes valores foram associados para compor as áreas adequadas para preservação ambiental.

Os valores localizados no centro da matriz correspondem às áreas com potencial intermediário para expansão antrópica e para preservação ambiental. De um modo geral, esses valores (7, 11, 12, 13 e 17) representam áreas com potencial de transformação, podendo ser alvo de projetos de restauração ambiental ou alvo de ocupação controlada visando o uso sustentável.

Figura 3 – Matriz de Interesses Conflitantes.

		Potencial para Expansão das Atividades Antrópicas					
		Muito Alto	Alto	Médio	Baixo	Muito Baixo	
		Valores	0	2	4	6	8
Potencial para Preservação Ambiental	Muito Alto	0	0	1	2	3	4
	Alto	10	5	6	7	8	9
	Médio	20	10	11	12	13	14
	Baixo	30	15	16	17	18	19
	Muito Baixo	40	20	21	22	23	24

Legenda

	Conflito de Interesses
	Sem Conflito Imediato
	Potencial para Preservação Ambiental
	Potencial para Expansão das Atividades Antrópicas
	Projetos Sustentáveis

Fonte: Autores (2021).

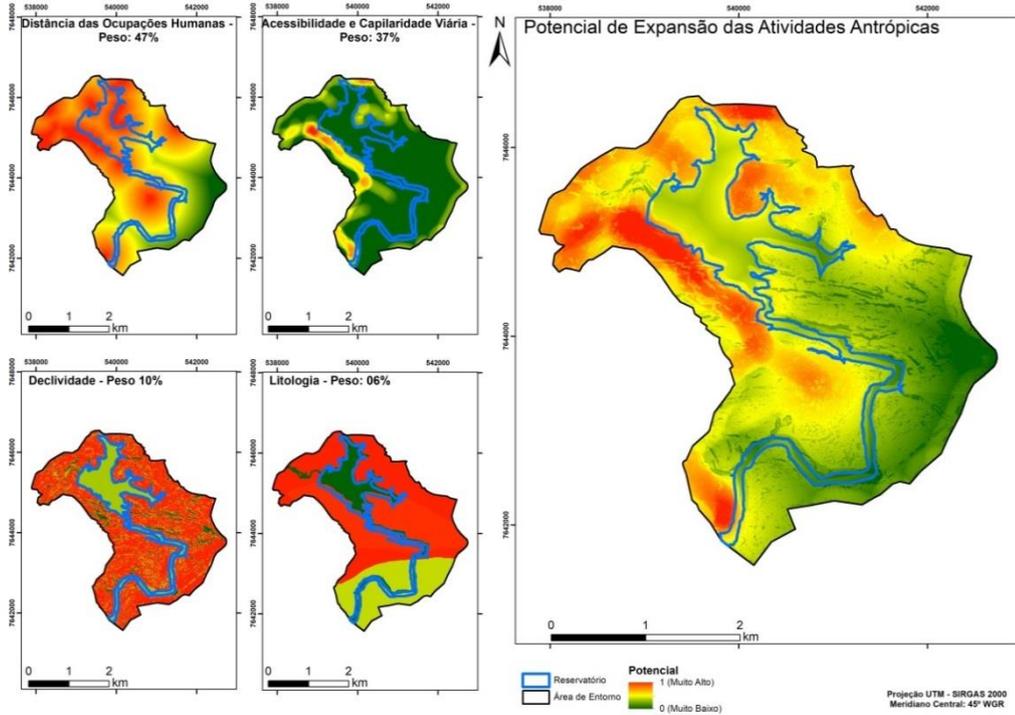
3. Resultados e Discussão

Observou-se uma nítida relação entre os valores de AHP e a configuração espacial dos potenciais obtidos. As variáveis com maior peso determinaram a distribuição espacial dos valores de potencial.

Influenciado majoritariamente, pelas variáveis Distância das Ocupações e Acessibilidade e Capilaridade Viária, o Potencial de Expansão das Atividades Antrópicas (Figura 4) apresenta valores mais elevados concentrados nas áreas urbanizadas (habitações e áreas industriais) e proximidades das vias de trânsito da porção noroeste da área de entorno. Esta configuração demonstra a atração que as vias exercem em relação às atividades humanas, agindo como um catalisador do processo de antropização (Antrop, 2004; Sathler; Monte-Mór; De Carvalho, 2009)

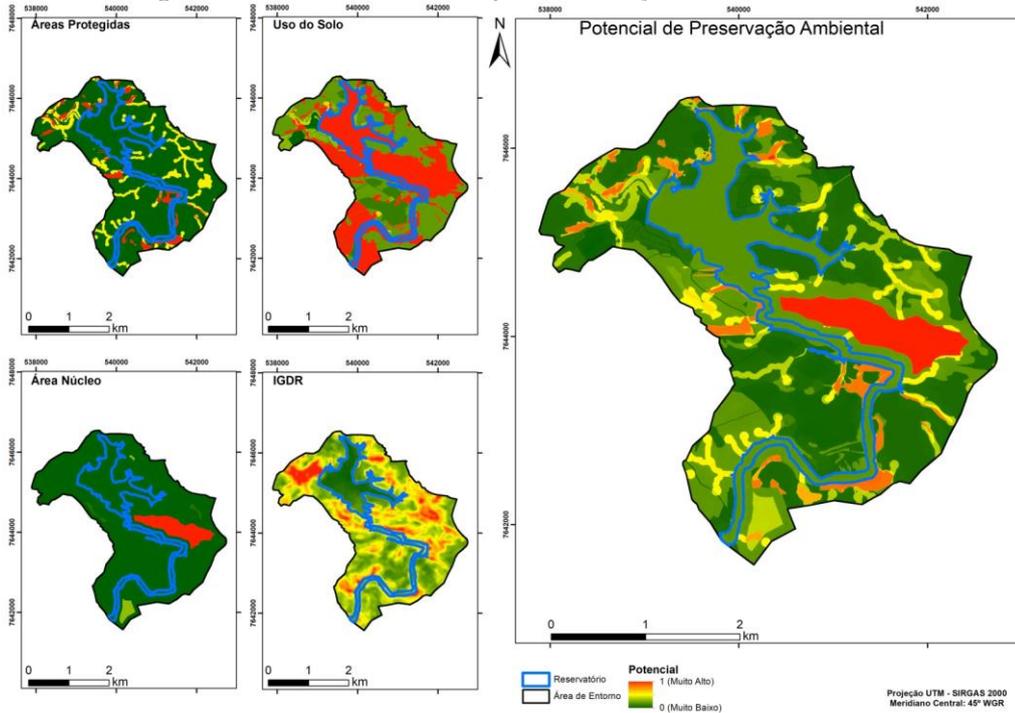
Para o Potencial de Preservação Ambiental (Figura 5) temos a influência determinante das variáveis Área Núcleo e Áreas Protegidas, que propiciaram valores maiores concentrados em fragmentos de vegetação nativa e nas APPs. Os fragmentos florestais, junto às APPs correspondem a dois critérios de relevância para análises desta natureza (Fonseca, 2015; Fonseca; Moura; Haddad, 2014).

Figura 4 – Variáveis e Potencial para Expansão das Atividades Antrópicas.



Fonte: Autores (2021).

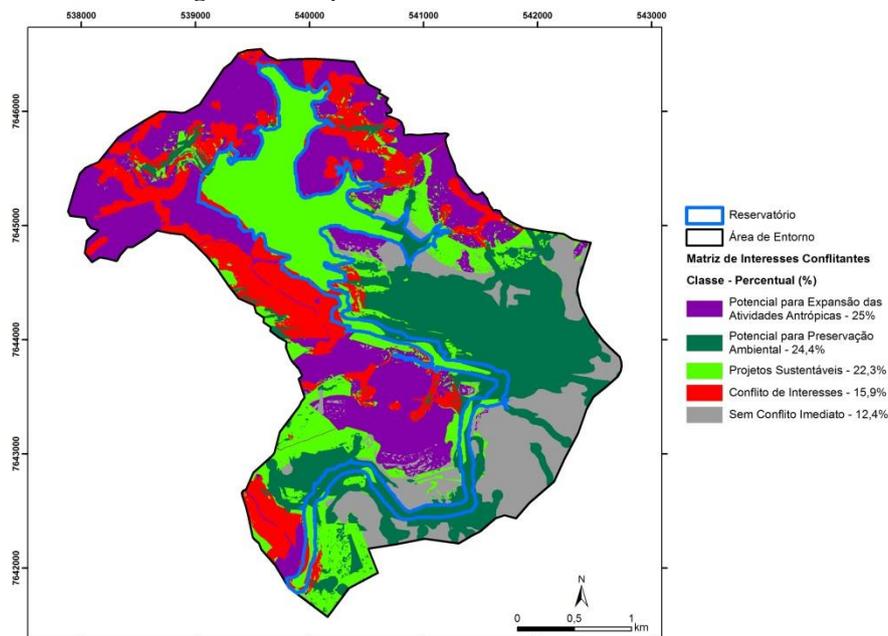
Figura 5 – Variáveis e Potencial para Preservação Ambiental.



Fonte: Autores (2021).

A matriz de interesses conflitantes foi elaborada pela combinação de valores atribuídos aos resultados das matrizes de potencial expansão das atividades antrópicas e potencial para preservação ambiental (Figura 6), conforme apresentado no item 2.2 deste trabalho.

Figura 6 – Mapa da Matriz de Interesses Conflitantes.



Fonte: Autores (2021).

As áreas com alto e muito alto potencial de expansão antrópica e com médio, alto e muito alto potencial de preservação ambiental (Tabela 1), materializaram conflito de interesse. Essas áreas correspondem a 15,91% da área de estudo, sendo representadas por áreas de preservação permanente e fragmentos florestais, sobretudo nas adjacências das áreas urbanizadas e vias de acesso da porção noroeste do território.

Tabela 1 – Análise quantitativa da Matriz de Interesses Conflitantes

Classes	Área (ha)	Percentual (%)
Conflito de Interesses	190,18	15,91
Potencial para Preservação Ambiental	291,16	24,35
Projetos Sustentáveis	266,30	22,27
Potencial para Expansão das Atividades Antrópicas	299,15	25,02
Sem Conflito Imediato	148,85	12,45

Fonte: Autores (2021).

As áreas sem conflito imediato ocupam 12,45% da área de estudo, e estão concentradas na região sudeste, associadas às áreas de pastagem. As áreas classificadas como de potencial de expansão das atividades antrópicas abrangem a maior parte da área de estudo, num total de 25,02%. Ocorrendo em maior quantidade na região norte e porção centro-oeste. Concentrando-se ao longo das vias de acesso circundadas

por pastagem, na região norte e nos cultivos agrícolas adjacentes a pastagem na porção centro-oeste da área de estudo.

As áreas de potencial para preservação ambiental ocupam 24,35% da área de estudo, com concentração espacial na região centro-sul. Coincidem com os grandes fragmentos de vegetação nativa e áreas de preservação permanente presentes nesta região do território.

Áreas classificadas como "Projetos Sustentáveis" ocupam 22,27% da área de estudo. São áreas aptas a serem estudadas para receberem projetos baseados em restauração ambiental ou alvo de ocupação controlada visando o uso sustentável. Essas áreas apresentam médio potencial de expansão antrópica e preservação ambiental, sendo caracterizadas; na região norte por áreas de pastagem e a porção larga do reservatório, e na região sul por remanescentes de vegetação nativa.

De um modo geral, os resultados alcançados com a matriz de interesses conflitantes sugerem que a área de entorno do PACUERA da UHE Itutinga pode estar em condição de relativo equilíbrio entre as classes de interesse (FONSECA, 2015). Isto pode ser inferido de distribuição relativamente equitativa dos valores com aptidão para preservação ambiental (291,16 ha ou 24,35%), com aptidão para expansão antrópica (299,15 ha ou 25,02%) e com aptidão para projetos sustentáveis (266,30 ha e 22,27%). As áreas com conflito explícito (190,18 ha ou 15,91) e sem conflito imediato (148,85 ou 12,45%) apresentam uma diferença entre seus valores (40 ha e 3%), sendo esta variação tendente ao conflito de interesses.

Como a UHE Itutinga existe há muito tempo, a utilização da sua área de entorno já está estabelecida (Brandt Meio Ambiente, 2017). No entanto a atuação de fatores internos e externos pode alterar o atual balanceamento das classes de interesse. Em relação aos fatores internos destaca-se o papel dos tomadores de decisão em relação à proposição e execução de políticas de gestão da paisagem propostos no PACUERA. Quanto aos fatores externos, as alterações macroeconômicas e mudanças climáticas globais podem interferir nas dinâmicas de ocupação locais. Neste caso, por exemplo, um aumento na demanda por tomates - cultura de destaque na área de entorno - ou a diminuição de sua produção devido a problemas advindos de alterações climáticas podem acelerar ou arrefecer a expansão agrícola. Sendo esta a atividade com maior crescimento na área de entorno nos últimos 20 anos (IBGE, 2016).

4. Conclusão

Este trabalho propôs a aplicação de um arcabouço metodológico para identificar potencialidades no entorno de um reservatório hidrelétrico. O conjunto de procedimentos metodológicos utilizados pode ser aplicado em casos correlatos ao caso aqui estudado. A estrutura metodológica e conceitual implementada proporcionou uma avaliação crítica das temáticas abordadas, com avaliações que foram testadas estatisticamente e validadas.

A análise da matriz de interesses conflitantes identificou áreas classificadas como "Projetos Sustentáveis" em 22,27% da área de estudo. São áreas aptas receberem projetos baseados em restauração ambiental ou alvo de ocupação controlada visando o uso sustentável. Tal condição possibilita o avanço do processo de expansão agrícola e urbana com a manutenção das áreas aptas à preservação ambiental.

Conclui-se que, em certa medida, dentro das limitações dos modelos de representação disponíveis, suas respectivas escalas e resoluções espaciais, os resultados alcançados permitiram aferir os potenciais elencados e os conflitos de interesse presentes na área de entorno do PACUERA da UHE Itutinga.

5. Referências

ANTROP, M. (2004). Landscape change and the urbanization process in Europe. **Landscape and Urban Planning** v. 67, n. 1-4, p. 9–26. Disponível em: <<http://www2.udg.edu/Portals/3/AJL/facesland/antrop2004.pdf>>. Acesso em: 15/06/2020.

Brandt Meio Ambiente (2017) **Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) da UHE Itutinga.** Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2018/PACUERA/Maio/PACUERA_UHE_Itutinga_2018.pdf>. Acesso em: 15/06/2020.

BRASIL (2002). **Resolução Conama No 302 de 2002 - Áreas Protegidas – Áreas de Preservação Permanente.** Diário Oficial da União, 13 de mai. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=275>>. Acesso em: 15/06/2020.

Cemig. – Companhia Energética de Minas Gerais (2006). **Usinas da Cemig: a história da eletricidade em Minas e no Brasil, 1952-2005.** Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética (2018) **Matriz Energética e Elétrica.** Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 15/06/2020.

ESRI (2015). **extAhp20 - Analytic Hierarchy Process for ArcGIS.** Disponível em: <<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=bb3521d775c94b28b69a10cd184b7c1f>>. Acesso em: 15/06/2020.

FONSECA, B. M. (2015). **Conceitos e Práticas de Geodesign aplicados ao ordenamento territorial do município de São Gonçalo do Rio Abaixo.** 2015. Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/BUBD-A2VFSM>>. Acesso em: 15/06/2020.

FONSECA, B. M.; MOURA, A. C. M.; HADDAD, M.. A. (2014). Definição de áreas prioritárias para conservação na borda nordeste do Quadrilátero Ferrífero por meio da Análise de Multicritérios em ambiente SIG com vistas ao processo de Geodesign. **Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia.** Rio de Janeiro, RJ, Brasil, p. 1-17. Disponível em: <<https://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2014/definicao-de-areas-prioritarias-para-conservacao-na-borda-nordeste-do-quadrilatero-ferrifero-por-meio-da-analise-de-multicriterios-em-ambiente-sig-com-vistas-ao-processo-de-geodesign>>. Acesso em: 15/06/2020.

Google Earth Pro 7.3.3.(2007) **UHE Itutinga, MG. Coordenadas 21o17'31,44"S e 44o37'30,00"W.** Data de Visualização: 01/02/2020. Data da Imagem: 31/03/2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1992). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20n.1.pdf>>. Acesso em: 15/06/2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002). **Mapa de Clima Do Brasil.** Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/mapa-de-clima-do-brasil-ibge.pdf>>. Acesso em: 15/06/2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016). **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes.** Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal->

culturas-temporarias-e-permanentes.html>. Acesso em: 01/08/2021.

MOURA, A. C. M. (2007). Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, SC, Brasil, p.2899-2906. Disponível em: <<http://mar.te.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.13.14.41/doc/2899-2906.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2021.

MOURA, A. C. M.; JANKOWSKI, P. (2016). Contribuições aos Estudos de Análises de Incertezas como complementação às Análises Multicritérios - "Sensitivity Analysis to Suitability Evaluation". **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 4. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44274>>. Acesso em: 15/02/2021.

OLIVEIRA, C. (2009). **O Método de Avaliação Por Múltiplos Critérios como apoio ao Planejamento Ambiental: Aplicação Experimental no Cerrado Central do Amapá, Brasil**. Dissertação de mestrado, Fundação Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil. Disponível em: <<https://www2.unifap.br/ppgbio/files/2010/05/Cassandra.pdf>>. Acesso em: 15/06/2020.

OLIVEIRA, M. S. (2012). **Deteção de mudanças de uso e cobertura da terra no Sinclinal Moeda (MG) no período de 1991 a 2011 e previsões de mudanças futuras através de modelo espacial de simulação**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MPBB-92UNSB/1/disserta__o_marianne_oliveira.pdf>. Acesso em: 15/06/2020.

QUÉMÉNEUR, J. J. G. et al. (2012). **Carta geológica - Folha Lavras SF 23-X-C-I, 1:100.000**. Disponível em: <<http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/>>. Acesso em: 15/06/2020.

ROCHA, N. A.; CASAGRANDE, P.; MOURA, A. C. M. (2018). Análise Combinatória e Pesos de Evidência na Produção de Análise de Multicritérios em Modelos de Avaliação. **Revista GeoSIG**, v. 10, p. 49–74. Disponível em: <<http://www.revistageosig.wixsite.com/geosig>>. Acesso em: 15/06/2020.

SACRAMENTO, B. H. (2016). **Análise Multicritério aplicada ao Zoneamento Ambiental em parte da Região Metropolitana de Londrina**. Monografia de graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PA, Brasil. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11901/1/LD_COEAM_2016_2_03.pdf> . Acesso em: 15/06/2020.

SATHLER, D.; MONTE-MÓR, R. L. M.; CARVALHO, J. A. M. (2009). As redes para além dos rios: Urbanização e desequilíbrios na Amazônia brasileira. **Nova Economia** v. 19, n. 1, p. 10–39. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/neco/a/5ZCqBhsTwHV8qR6J37WmmrF/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 15/06/2020.

SOUSA, W. L. (2000). **Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de Duas Abordagens**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível em: <<http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/wlemgruber.pdf>>. Acesso em: 15/06/2020.

SOUZA, F. E. V.; FONSECA, B. M.; PIZANI, F. M. C. (2017). Compartimentação do relevo baseada em

parâmetros morfométricos: uma proposta de índice global de dissecação do relevo. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, Campinas, SP, Brasil, p. 5513–5524. Disponível em: <<https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2085/2070>>. Acesso em: 15/06/2020.

WOLF, C. S. (2008). **O Método AHP – Revisão Conceitual e Proposta de Simplificação**. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/12401/12401_1.PDF>. Acesso em: 15/06/2020.