

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA NAS ZONAS DE AMORTECIMENTO: UMA PROPOSTA PARA DIAGNÓSTICO DE USOS E OCUPAÇÕES DO SOLO

Fabricio Camillo Sperandio, Pós-doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade - PUC-Campinas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, fab.ca@puccampinas.edu.br

Raissa Caroline gomes, Pós-doutoranda pelo Programa de Pós Graduação em Sistemas de Infraestrutura Urbana - PUC-Campinas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, raissa.cgt@hotmail.com

Regina Marcia longo, Prof^a. Dr^a. do Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade - PUC-Campinas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, regina.longo@puc-campinas.edu.br

Resumo

Nas zonas de amortecimento das unidades de conservação podem ocorrer diferentes cenários de pressões antrópicas, ocasionando danos ambientais e conflitos no uso e ocupação do solo. Essa condição de objeto isolado dentro de uma matriz de usos e ocupações da terra conflitantes com a conservação podem inviabilizar a preservação e conservação dos ecossistemas. O objetivo desta pesquisa foi de demonstrar um método de análise de correspondência a partir da setorização das zonas de amortecimento. Para essa sequência foi realizada: a identificação do uso e ocupação do solo na zona de amortecimento; divisão da área limreira em perímetros de mesma proporção; e foi realizada uma análise de correspondência entre os territórios divididos da zona de amortecimento para identificar os tipos de uso e ocupação do solo mais significativos. Os resultados demonstram que as divisões dos territórios e a análise de correspondência forneceram um conjunto de dados demonstrando quais áreas as atividades agrícolas são mais intensas.

Palavras-chave: Unidades de Conservação, Danos Ambientais, Atividades Antrópicas, Planos de Manejo.

1. Introdução

As unidades de conservação são refúgios de muitas espécies de fauna e flora, e em muitos casos, acaba se tornando a única garantia de sobrevivência e manutenção dessas espécies. As zonas de amortecimento são definidas pelos planos de manejo, e essas áreas são destinadas para



que as unidades de conservação sofram o mínimo de impacto das atividades antrópicas que as circundam.

Mesmo com a finalidade de amortecer os impactos negativos dos usos e ocupações no entorno das unidades de conservação, as zonas de amortecimento ainda constituem uma região muito mal regulamentada pelos órgãos gestores, dificultando a possibilidade de sua efetividade na proteção das unidades de conservação (SMOLENTZOV, 2013).

De Oliveira (2020), em seu trabalho sobre as mudanças da paisagem no Parque Estadual do Rio Doce, enfatizou a importância de uma formulação de políticas públicas mais direcionada ao gerenciamento do uso da terra na zona de amortecimento das áreas protegidas.

As perspectivas com relação aos critérios de definição do uso do solo em uma zona de amortecimento são importantes e podem reduzir o conflito de interesses entre a subsistência das pessoas e os objetivos de conservação de uma unidade de conservação (AHMAD; ABDULLAH; JAAFAR, 2016).

Busca-se propostas de estudos que priorizem a aplicação de vários métodos para identificar os tipos de problemas em um zoneamento terrestre para a conservação das áreas protegidas, e assim, auxiliar na realização de ações para atingir com eficiência as metas de conservação (BEYER et al., 2016).

Nesta perspectiva, a paisagem geográfica está sujeita a reprodução gráfica, sendo este, um artifício de estudos e análises pelas imagens de satélites e por vários processos computacionais como o geoprocessamento. Esses processos analisam de forma rápida os relevos, a hidrografia e as condições da vegetação, ou seja, os conjuntos de elementos dos estudos que compõem uma paisagem no meio natural (MENDONÇA, 2017).

Lehtomäki et al. (2009), expõe em seu trabalho que a importância da conservação pode ser trabalhada no zoneamento da área através de softwares de imagens, que são destinados a conservação, usando conjuntos de dados que descrevem a distribuição e as características da biodiversidade.

Objetivo desta pesquisa foi de desenvolver uma metodologia de identificação da correspondência do uso e ocupação do solo nas zonas de amortecimento de uma unidade de conservação por meio da caracterização de territórios divididos, auxiliando na setorização de possíveis danos ambientais devido ao uso e ocupação que ocorrem nas zonas de amortecimento.

Os métodos de identificação e setorização dessas atividades nos usos e ocupações do solo nas zonas de amortecimento se tornam ferramentas para diminuir esses impactos, como também, auxiliarem os gestores e tomadores de decisões que acerbam as unidades de conservação.



2. Fundamentação teórica

Uma zona de amortecimento pode ser definida como o entorno de uma área protegida, restringindo as atividades humanas, como crescimento urbano irregular, caça, extração de madeira e agricultura insustentável (LOPES; VEETIL; SALDANHA, 2021).

O papel que desempenha a zona de amortecimento no trabalho de proteção da biodiversidade das unidades de conservação funciona como uma barreira do ecossistema, e com isso, se torna uma região extremamente sensível aos efeitos degradadores (FERREIRA; PASCUCHI, 2009).

Reduzir a eficácia das unidades de conservação pode acarretar em prejuízos aos recursos ecológicos, financeiros e a comunidade, podendo estar potencialmente ditando uma direção futura da política (BALMFORD et al., 2003).

O estabelecimento de áreas protegidas é uma das principais estratégias para a conservação da biodiversidade. No entanto, sua implementação tem muitos desafios, uma vez que dependem de processos de decisão política (PERELLÓ et al., 2012).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), determina que as unidades de conservação devem dispor de planos de manejo, abrangendo a zona de amortecimento e os corredores ecológicos (MMA, 2008).

Com a criação da Lei do SNUC, buscou-se estabelecer limites para impedir que ocorra atividades que possam colocar em risco as funções ecológicas das áreas de preservação. Em termos normativos ao estabelecer a zona de amortecimento, as atividades nesses entornos estão sujeitas a normas e a restrições específicas e estabelecidas pelos planos de manejo (RIBEIRO; FREITAS; COSTA, 2010).

Nesse contexto, com o auxílio de mapas de uso e ocupação do solo, é possível distinguir quantitativamente, os conjuntos presentes que compõem as zonas de amortecimento de uma unidade de conservação (PIROVANI; DA SILVA; DOS SANTOS, 2015).

3. Metodologia

Este estudo foi realizado na Estação Ecológica de Jataí (E.E. Jataí), que está situada no noroeste do estado de São Paulo no município de Luís Antônio (FIGURA 1), e foi realizada no maior perímetro contínuo da E.E. Jataí, contendo um total de 67.519,25 metros.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

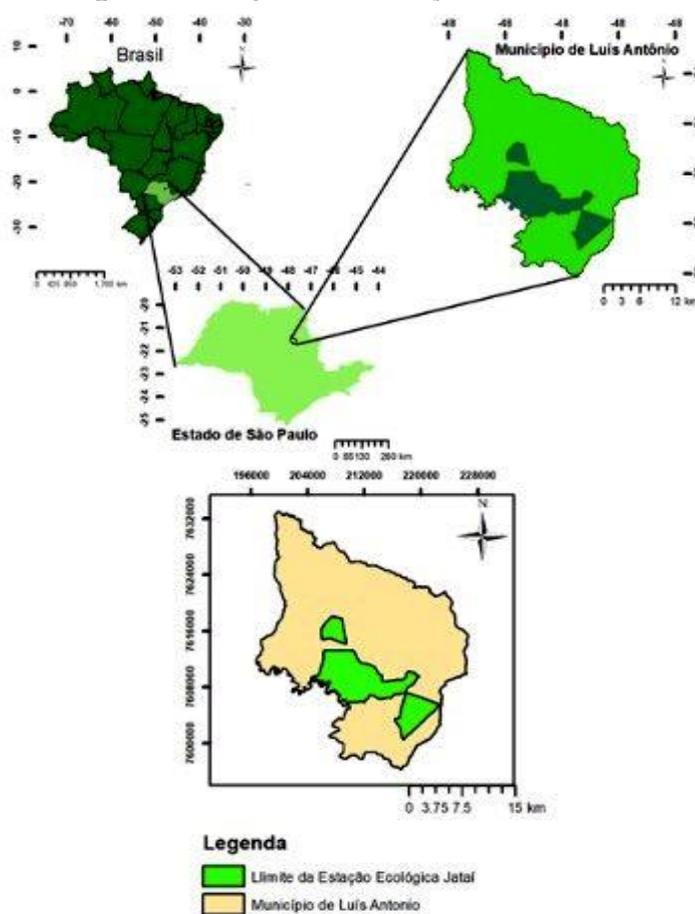
SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Figura 1 - Mapa da localização da E.E. Jataí.



Fonte: Autoria própria, (2021).

Os mapas propostos no estudo foram confeccionados por meio de classificação supervisionada manual utilizando o software ArcGIS®. Para este processo, foi realizada uma retificação de imagens para a confirmação das classes de uso do solo utilizando imagens do Google Earth Pro.

Para o desenvolvimento metodológico o perímetro foi dividido em 10 partes equidistantes de 6.751,95 metros cada, após isso, foram realizadas as divisões dos territórios na zona de amortecimento, a partir dos 10 perímetros de mesmo comprimento da área lindeira.

Após essa divisão, as informações do uso e ocupação do solo nos territórios divididos dentro da zona de amortecimento foram obtidas através de uma tabela de atributos no ArcGIS®,



onde, a extração desses dados serviu como base para a análise estatística e para a exposição e interpretação das informações contidas.

A análise de correspondência foi utilizada para trabalhar com variáveis qualitativas (ou dados categóricos), e fornece as coordenadas para as linhas e as colunas para a representação gráfica entre os 10 territórios divididos na zona de amortecimento.

A análise da correspondência constitui numa extensão da PCA (Análise de Componentes Principais), adequada para analisar uma grande tabela de contingência formada por duas variáveis qualitativas.

Para a realização da análise de correspondência, os dados obtidos pela tabela de atributos foram tabulados em planilha eletrônica e trabalhados no software R. Dessa maneira, pode se propor uma tabela de contingência e executar a análise de correspondência.

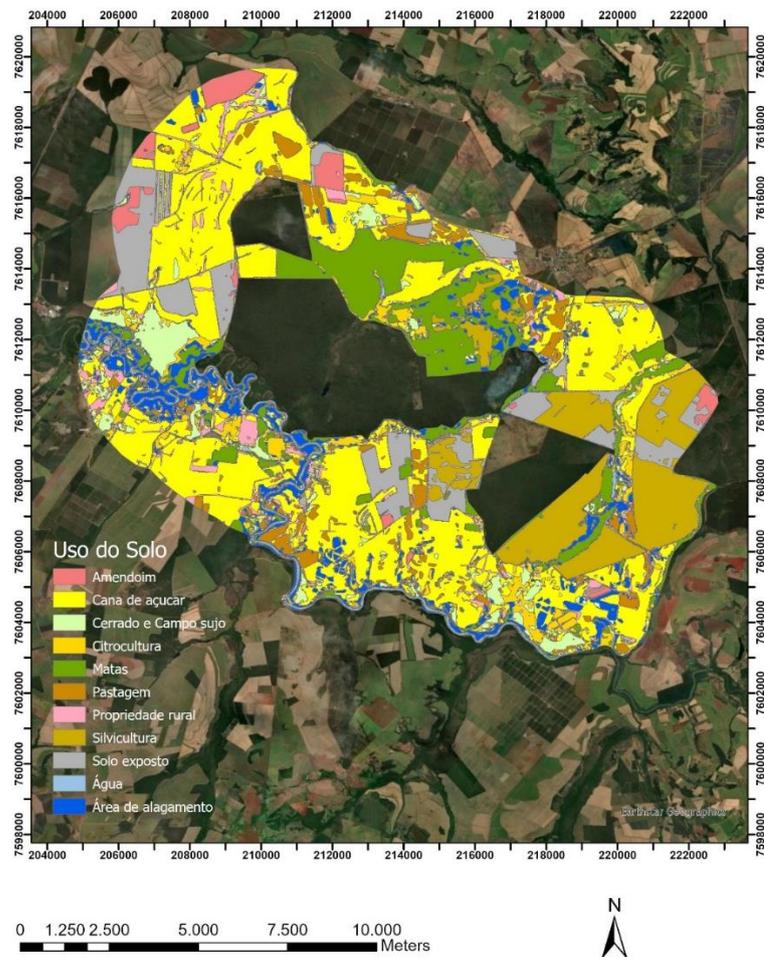
Por se tratar de uma área de grande extensão, estes conjuntos de dados possibilitaram entender como está sendo a correspondência na ocupação do solo entre os territórios dentro da zona de amortecimento.

4. Resultados

Por meio da classificação supervisionada manual foi possível destacar as áreas e identificar os cenários de uso e ocupação do solo que são predominantemente agrícolas (FIGURA 2), e as cores de classificação seguiram o “Manual Técnico de Uso da Terra - IBGE 2013” em classes de mapeamento em RGB.



Figura 2 - Mapa da classificação supervisionada na zona de amortecimento.



Fonte: Autoria própria, (2021).

Considerando a aplicação do método, a divisão foi realizada nos perímetros equidistantes da área lindeira (FIGURA 3).



Figura 3 - Divisão dos territórios na zona de amortecimento.



Fonte: Autoria própria, (2021).

Entretanto para garantir essa condição, os territórios foram definidos em tamanhos diferentes, conforme Tabela 1.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Tabela 1: Área total de cada território em (m²)

Territórios	(m ²)
1	655.357,73
2	382.905,78
3	240.074,20
4	304.411,16
5	451.874,30
6	303.962,60
7	315.347,58
8	334.237,58
9	330.400,98
10	457.413,43

Fonte: Autoria própria, (2021).

Turak et al. (2017), explica que o desenvolvimento dos métodos para identificar as características de ocupação cujo objetivo é de expor a complexidade das estruturas, auxilia na aquisição de indicadores a nível de observação e nas necessidades de informação.

Dentro das ocupações do solo aqui levantados, se destaca o cultivo da cana-de-açúcar, que por possuir um papel importante para a economia da região, apresenta sozinha uma área de 13.742,928 ha na ocupação da zona de amortecimento de um total de 37.777,996 ha, sendo um total de 36,4% da área.

A Figura 4 apresenta a tabela de contingência e a concentração do tipo de uso do solo no território total da zona de amortecimento. Observa-se uma concentração para o cultivo de cana-de-açúcar (4) em todos os territórios da zona de amortecimento da E.E. Jataí.



Figura 4 - Tabela de contingência uso e ocupação do solo no território total.

	Território.1	Território.2	Território.3	Território.4	Território.5	Território.6	Território.7	Território.8	Território.9	Território.10
1
2
3
4	●	.	●	.	●	●	●	●	●	●
5
6
7	●	●
8
9
10
11	.	.	.	●	●
12	●

Fonte: Autoria própria (2021).

Legenda: 1: Amendoim; 2: Água; 3: Área de alagamento; 4: Cana-de-açúcar; 5: Cerrado e campo sujo; 6: Citricultura; 7: Área de floresta; 8: Mineração; 9: Pastagem; 10: Propriedade rural; 11: Silvicultura; 12: Solo exposto.

Fundamentalmente em uma tabela de contingência cada célula informa o agrupamento, número de objetos ou de indivíduos que pertencem a aquela combinação de categorias, agrupando o número das respostas fornecendo assim a sua concentração, e auxiliando na sua visualização (SILVA, 2012).

Dessa forma, em uma tabela de contingência bidirecional a associação observada de dois traços pode ser resumida em frequências das células e um aspecto inferencial típico entre os autovalores e auto vetores. Assim, os estudos de certos níveis de um característico rol de dados são associados a alguns níveis de outro.

Considerando a variação total do sistema explicada em 83.1% pelas três dimensões principais e a estatística chi-quadrado de 696.14, foi possível construir o gráfico de correspondência.

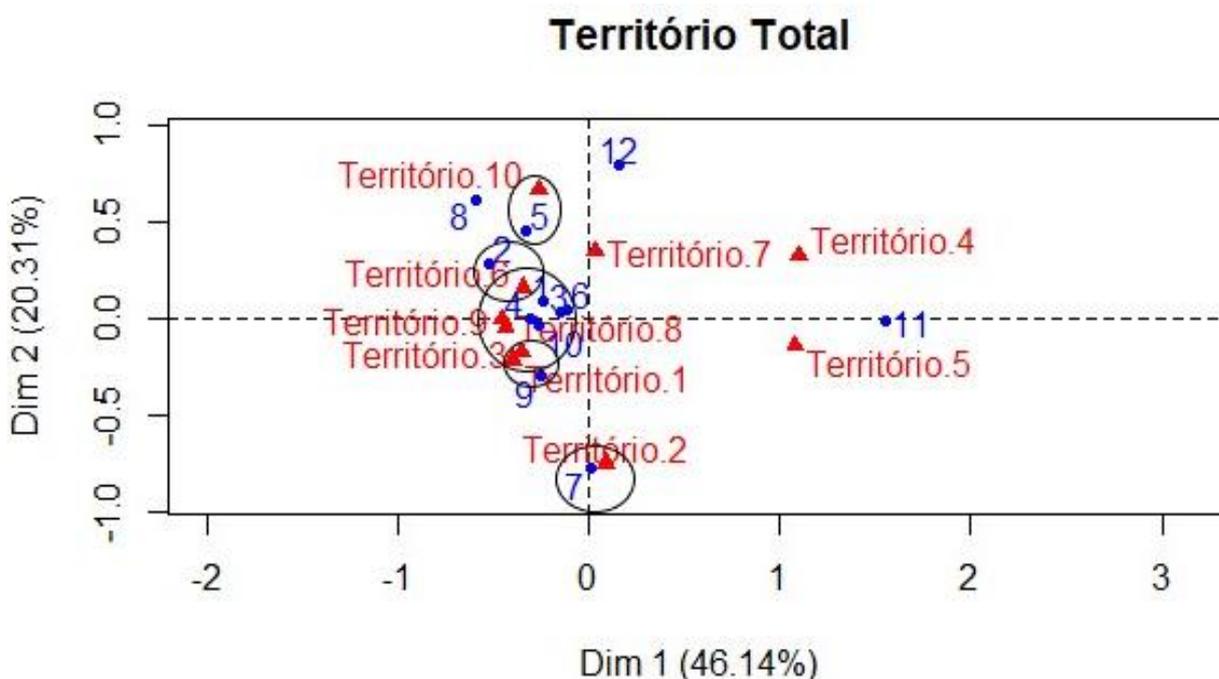
A análise de correspondência entre as modalidades da pesquisa, representa as categorias de cada questão, sendo que resume o fenômeno observado. Dentre os objetivos da análise de correspondência esta as relações que podem existir entre os indivíduos e/ou entre eles e as categorias avaliadas, e para que se possa efetuar a comparação desejada é necessário que se faça



uma representação gráfica das bases de observação para promover a construção das tipologias dos indivíduos, (ALVES; FERNANDES; DOS REIS, 2009).

A Figura 5 apresenta o gráfico de correspondência do território total para os tipos de uso do solo na zona de amortecimento da E.E. Jataí.

Figura 5 - Gráfico de Correspondência para os tipos de uso do solo na zona de amortecimento da E.E. Jataí.



Fonte: Autoria própria (2021).

Legenda: 1: Amendoim; 2: Água; 3: Área de alagamento; 4: Cana-de-açúcar; 5: Cerrado e campo sujo; 6: Citricultura; 7: Área de floresta; 8: Mineração; 9: Pastagem; 10: Propriedade rural; 11: Silvicultura; 12: Solo exposto.

Observa-se no gráfico de correspondência (FIGURA 5), que os territórios 1,3,6,8 e 9, tem correspondência com a concentração do uso do solo para o cultivo de amendoim, área de alagamento, cultivo de cana-de-açúcar, citricultura e a presença de propriedades rurais. Os territórios 1 e 3 apresentam uma correspondência maior com as áreas de pastagem, do que em outros territórios.

O território 2 apresenta uma correspondência e concentração maior de áreas de florestas do que em outros territórios. O território 6 apresenta uma correspondência e presença maior de



águas superficiais do que em outros territórios. O território 10 apresenta uma correspondência e concentração maior de áreas de cerrado, cerradões e campos sujo. Os outros territórios apresentam uma maior diversidade de concentração e não houve correspondência.

Com isso, os territórios 2, 6 e 10 apresentaram uma correspondência maior com as áreas naturais da E. E. de Jataí, como as áreas de florestas, águas superficiais e cerrados, cerradões respectivamente. Os outros territórios apresentam uma antropização de seus territórios mais acentuadas.

Reforçado isso, no trabalho de Pirovani, Da Silva e Dos Santos (2015), que realizaram uma análise temporal do uso do solo na RPPN Cafundó no período de 1970 a 2007, constataram que houve poucas mudanças no uso e ocupação da terra no entorno da reserva, que continuam ocupados pela atividade agropecuária.

De Oliveira (2020), buscou avaliar as mudanças da paisagem no Parque Estadual do Rio Doce, avaliando as mudanças no uso do solo em um período de 30 anos. Os resultados mostram que na zona de amortecimento, as mudanças induzidas pelo homem estão aumentando constantemente devido ao aumento das plantações de eucalipto e da expansão urbana que cresce.

Lopes, Veettil e Saldanha (2021), argumentam que o conceito de zona de amortecimento e suas funções são amplamente difundidos, mas muitos deles não são estabelecidos e gerenciados como deveria. Além disso, em toda a gestão de unidades de conservação no Brasil, muitas comunidades têm a visão de que essas áreas devem ser desapropriadas, pois não podem promover atividades econômicas.

A falta de uma percepção abrangente da relação entre as áreas protegidas e seu entorno e objetivos claros para as zonas de amortecimento impedem a integração dessas áreas-chave no esforço para conservar a biodiversidade (PERELLÓ et al., 2012).

Este esforço de restauração e conservação da natureza envolve transformar muitos produtos agrícolas e plantações em áreas naturais nativas para uma melhor preservação dos recursos naturais para o futuro (DE VALCK et al., 2014).

5. Conclusões

A análise de correspondência demonstrou os componentes que constituem e interagem em cada um dos 12 tipos de ocupações identificados na zona de amortecimento da Estação Ecológica de Jataí pela classificação supervisionada, já expondo um grande conjunto de informações para a continuidade da pesquisa.

Os resultados mostram que mesmo nos territórios que possuem uma correspondência maior com os ambientes naturais da E.E. Jataí, os territórios da zona de amortecimento têm



uma grande ocupação destinada as atividades dos sistemas agrossilvipastoril, aumento assim o distanciamento da função de zona de amortecimento de uma unidade de conservação.

Este método tem o potencial de ser utilizado como uma ferramenta para um plano de gestão, auxiliando assim os gestores das unidades de conservação e os tomadores de decisão de como devemos estipular e restringir as atividades nas zonas de amortecimento em futuros planos de manejo.

6. Agradecimentos

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

7. Referências bibliográficas

AHMAD, Che Bon; ABDULLAH, Jamalunlaili; JAAFAR, Jasmee. Buffer zone delineation at conservation reserve. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 222, p. 685-692, 2016.

ALVES, Sueli Martins Freitas; FERNANDES, Paulo Marçal; DOS REIS, Elton Fialho. Análise de correspondência como instrumento para descrição do perfil do trabalhador da cultura de tomate de mesa em Goiás. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2042-2049, 2009.

BALMFORD, Andrew et al. Global variation in terrestrial conservation costs, conservation benefits, and unmet conservation needs. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 3, p. 1046-1050, 2003.

BEYER, Hawthorne L. et al. Solving conservation planning problems with integer linear programming. **Ecological modelling**, v. 328, p. 14-22, 2016.

DE OLIVEIRA, Brayan Ricardo et al. A multiscale analysis of land use dynamics in the buffer zone of Rio Doce State Park, Minas Gerais, Brazil. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 63, n. 5, p. 935-957, 2020.

DE VALCK, Jeremy et al. Benefits of clearing forest plantations to restore nature? Evidence from a discrete choice experiment in Flanders, Belgium. **Landscape and Urban Planning**, v. 125, p. 65-75, 2014.

FERREIRA, G. L. B. V; PASCUCHI, P. M. **Zona de Amortecimento**: A proteção ao entorno das Unidades de Conservação. *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XII, n. 63, 2009.



IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro.

LEHTOMÄKI, Joonas et al. Applying spatial conservation prioritization software and high-resolution GIS data to a national-scale study in forest conservation. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 11, p. 2439-2449, 2009.

LOPES, Manoela Sacchis; VEETTIL, Bijeesh Kozhikkodan; SALDANHA, Dejanira Lüderitz. Buffer zone delimitation of conservation units based on map algebra and AHP technique: A study from Atlantic Forest Biome (Brazil). **Biological Conservation**, v. 253, p. 108905, 2021.

MENDONÇA, Francisco. Geografia, geografia física e meio ambiente: Uma reflexão a partir da problemática socioambiental urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 5, n. 05, p. 123-134, 2017.

MMA. “Unidades de Conservação: conservando a vida, os bens e os serviços ambientais” 2008. Disponível em: www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao. Acessado em: 09 de ago. de 2021.

PERELLÓ, Luís Fernando Carvalho et al. Ecological, legal, and methodological principles for planning buffer zones. **Natureza & Conservação**, v. 10, n. 1, p. 3-11, 2012.

PIROVANI, Daiani Bernardo; DA SILVA, Aderbal Gomes; DOS SANTOS, Alexandre Rosa. Análise da paisagem e mudanças no uso da terra no entorno da RPPN Cafundó, ES. **Cerne**, v. 21, n. 1, p. 27-35, 2015.

RIBEIRO, M. F.; FREITAS, M.; COSTA, V.C. **O desafio da gestão ambiental de zonas de amortecimento de unidades de conservação**. VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, 2010.

SILVA, Yury Vasconcellos da et al. **Análise de correspondência**: uma abordagem geométrica, 2012.

SMOLENTZOV, Daniel et al. Zona de amortecimento de unidade de conservação da natureza. 2013 (Dissertação de Mestrado).

TURAK, Eren et al. Using the essential biodiversity variables framework to measure biodiversity change at national scale. **Biological Conservation**, v. 213, p. 264-271, 2017.