



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Ciências Ambientais
CURSO DE BACHARELADO EM GESTÃO E ANÁLISE
AMBIENTAL
Rod. Washington Luis, Km. 235 – Cx. Postal. 676
CEP: 13565-905 – São Carlos – SP – Fone: (016) 3351-9776



PROJETO DE PESQUISA - MONOGRAFIA II

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA DA TERRA EM UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL EM MINAS GERAIS**

Jean Barbosa Leal

Orientadora: Silvia Cristina de Jesus

**SÃO CARLOS - SP
2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE BACHARELADO EM GESTÃO E ANÁLISE AMBIENTAL**

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA DA TERRA EM UNIDADES
DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL EM MINAS GERAIS**

Jean Barbosa Leal

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Gestão e Análise Ambiental.

Orientadora: Silvia Cristina de Jesus

**SÃO CARLOS-SP
2024**

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA DA TERRA EM UNIDADES
DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL EM MINAS GERAIS**

JEAN BARBOSA LEAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 10 de Setembro de 2024 ao Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Gestão e Análise Ambiental.

.....
Sílvia Cristina de Jesus

.....
Adriana Maria Zalla Catojo

AGRADECIMENTOS

Temendo incorrer em um grande clichê, meu agradecimento vai primordialmente, e acima de qualquer coisa, à palavra de quatro letras na língua portuguesa mais romantizada da História: amor. Essa força que gera os mais insanos sentimentos também é o acolhimento de cada pessoa que me ouviu e motivou quando precisei; foi isso que me permitiu chegar até aqui.

O primeiro amor que se recebe na vida é o de quem nos cria, e tive o privilégio de ter meus pais, Eliani e Nilton, como parceiros de caminhada. Através de sua generosidade, cuidado e carinho, todos esses anos de vivências e aprendizados foram possíveis. A eles, dedico toda a minha graduação.

Em ordem cronológica de minha vida, a próxima pessoa a quem preciso agradecer é um amor fraternal — minha grande amiga Ludmilla, em quem me apoiei e que me permitiu apoiá-la em tantos momentos. Lud e tantos outros amigos tornaram mais leve o que, por vezes, poderia ser um fardo.

Durante a graduação, alguns dos meus maiores desafios e oportunidades de crescimento vieram da vida como atleta do Cheerleading UFSCar. Agradeço às pessoas que conheci lá por todo o companheirismo e por juntos termos ido a lugares inimagináveis, desenvolvendo a incrível habilidade de levantar e arremessar pessoas. Nominalmente, agradeço à minha amiga Monika, como representante dessa experiência, na esperança de que todos os demais se sintam também contemplados. Estar com vocês foi um sonho realizado e um respiro necessário.

Também não poderia deixar de agradecer àqueles que nos mostraram o caminho rumo ao conhecimento: as mentes brilhantes dos docentes da UFSCar, que, na minha experiência, sempre foram extremamente humanos e solidários com os discentes do curso. Em especial, agradeço os docentes que me orientaram nas pesquisas que conduzi por toda a paciência e amizade, particularmente à Silvia, por ter tornado o presente trabalho possível. É uma honra ter como *alma mater* uma instituição tão renomada.

Por fim, o maior amor de todo ambientalista é a vida em todas as suas formas. Amamos tanto a vida silvestre quanto a humanidade, e escolhemos dedicar nossas vidas a essas outras trilhões de vidas, utilizando nossas competências para que o mundo seja socialmente justo e ecologicamente equilibrado, sempre que necessário, através da luta. Por isso, agradeço a todos que pavimentaram o caminho que hoje é

trilhado por mim e por tantos outros profissionais da área ambiental, certo de que o trabalho de suas vidas também foi, em boa medida, em função do amor.

RESUMO:

A gestão de Unidades de Conservação é complexa e multidisciplinar, e em tese deve estar guiada por um Plano de Manejo, obrigatoriedade que frequentemente não é atendida dadas as dificuldades orçamentárias às quais essas entidades estão submetidas. No estado de Minas Gerais, bastante heterogêneo em suas fitofisionomias, o bioma do Cerrado é apontado como o mais ameaçado, algo que deve ser pautado nas estratégias de conservação. Visando compreender as dinâmicas de cobertura do solo nas 81 Unidades de Conservação de Proteção Integral federais e estaduais de Minas Gerais quanto à naturalidade ou antropismo, foram utilizadas as classificações de imagens do MapBiomas, de modo a comparar a evolução das coberturas do solo ao longo das duas últimas décadas (2002, 2012, 2022). Os resultados indicaram que 40% das UCs tiveram coberturas nativas abaixo do limiar estabelecido pela literatura e dentre essas, 78% não informaram a existência de Plano de Manejo ao Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Dessa forma, cabe salientar a importância de ferramentas que colaborem com o diagnóstico das UCs e no planejamento de sua renaturalização.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, MapBiomas, Gestão de Áreas Naturais Protegidas.

ABSTRACT:

The management of conservation units is a complex and multidisciplinary subject. Theoretically it must be guided by a management plan, an obligation that is often not met given the budgetary difficulties to which these entities are subjected. In the state of Minas Gerais, which is quite heterogeneous in its phytogeographies, the Cerrado biome is identified as the most threatened, something that must be included in conservation strategies. Aiming to understand the dynamics of soil cover in the 81 federal and state integral protection conservation units of Minas Gerais in terms of naturalness or anthropism, MapBiomas image classifications were used in order to compare the evolution of soil covers throughout the last two decades (2002, 2012, 2022). The results include that 40% of the conservation units had native vegetation soil coverage below the threshold established by the literature and among these, 78% did not report the existence of a Management Plan to the National Register of Conservation Units. Therefore, the present work highlights the importance of tools that help diagnose conservation units and plan their renaturalization.

Keywords: Remote Sensing, MapBiomas, Natural protected areas management.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVOS	02
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
4 METODOLOGIA	05
4.1 ÁREA DE ESTUDO	05
4.2 ANÁLISE DOS DADOS	07
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	10
6 CONCLUSÕES	26
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 INTRODUÇÃO

Apesar das categorias das Unidades de Conservação (UCs) possuírem objetivos distintos definidos na lei, é indiscutível que o objetivo principal das que pertencem ao grupo de Proteção Integral (UCPIs) é a inviolabilidade dos atributos naturais pertencentes a esses territórios. Atividades humanas como urbanização, agricultura e indústria impactam nas condições do ambiente e isso é frequentemente refletido na alteração das coberturas da terra, alterando seus usos. Dessa forma, ao conservar uma localidade através de sua transformação em UCPI espera-se, antes de mais nada, a proteção da naturalidade da cobertura da terra e a conseguinte manutenção dos serviços ecossistêmicos associados a ela.

É justamente por conta das peculiaridades das atividades humanas, que estão sujeitas à diversificação baseada na geografia física e na cultura de cada local, que a gestão territorial subdividiu-se em entidades políticas para o gerenciamento, como os estados. Diante desse contexto, observar isoladamente uma unidade da federação quanto ao seu panorama geral de conservação e coberturas da terra pode fornecer informações valiosas para a gestão desse mesmo território.

O estado de Minas Gerais é uma dessas unidades territoriais para o Brasil, e consiste em um ente federativo diverso geograficamente, abrangendo diversas bacias hidrográficas que não possuem direção de drenagem partilhada; biologicamente, com três biomas ¹ muito diferentes; e culturalmente, inclusive com fonéticas distintas da língua portuguesa usadas em cada região. É, ainda, o estado brasileiro com maior número de municípios. Conservar áreas especiais como as UCs, restringindo-as de interferência humana através de políticas conjuntas federais e estaduais, mostra-se um desafio para o desenvolvimento sustentável.

Uma tecnologia que facilita a execução de tarefas relacionadas ao gerenciamento de UCs é o sensoriamento remoto, que gera imagens da região dentro do tempo de revisita de cada satélite, permitindo visualizar o que já ocorreu e o que está ocorrendo dentro dos limites daquele território. Dessa forma, agregando o objetivo em comum das UCPIs de conservar a naturalidade das coberturas da terra

¹ Embora ciente de discussões como as levantadas por Coutinho (2006) sobre o conceito de 'Bioma', neste trabalho optou-se, de forma simplificada, por adotar a classificação e conceito do IBGE (2019).

com o potencial de observação multitemporal oferecido pelo sensoriamento remoto, é possível colaborar, dentro de uma justa margem de erro, com um diagnóstico da evolução das coberturas e compreender como as políticas de gestão desses territórios os têm influenciado.

Considerando a relevância das UCs para a conservação dos diferentes biomas, da manutenção de serviços ecossistêmicos e do combate à iminência das mudanças climáticas, bem como a necessidade de discutir os resultados das políticas que podem influenciar as coberturas da terra em Minas Gerais, especialmente em áreas protegidas como as UCPIs, o presente trabalho buscou utilizar o ferramental tecnológico do sensoriamento remoto disponível em dados abertos para realizar uma análise multitemporal das coberturas da terra nas UCPIs de Minas Gerais e explorar a correlação entre a elaboração de Planos de Manejo (PMs) e naturalidade nesses territórios.

2 OBJETIVOS

Com base nestas informações, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a as condições das Unidades de Conservação de Proteção Integral federais e estaduais em Minas Gerais, analisando a cobertura da terra e a influência dos instrumentos de gestão ao longo das últimas duas décadas. Sendo assim, foram os objetivos específicos:

1. Descrever as coberturas da terra atuais nas Unidades de Conservação de Proteção Integral federais e estaduais em Minas Gerais.
2. Apresentar a naturalidade dessas coberturas nos anos de 2002, 2012 e 2022, de modo a compreender a dinâmica das alterações.
3. Discutir o panorama geral das diferentes categorias de UCs quanto à naturalidade da cobertura da terra, o desenvolvimento de Planos de Manejo e existência de Conselho Gestor.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Por cobertura da terra, entende-se tudo de origem biofísica que é observado na superfície da terra (Di Gregorio, 2005). Estudar coberturas da terra é fundamental para entender as dinâmicas ambientais, sociais e econômicas de uma região. Por exemplo, a pesquisa de Pan et al. (2021) mostra que uma porcentagem significativa de espécies de plantas ameaçadas e raras prefere paisagens com mais de 50% de cobertura natural da terra, enfatizando a importância das áreas naturais para a conservação das espécies vegetais. Além disso, a retenção da vegetação natural e seminatural em pelo menos 50% da superfície terrestre total da Terra é essencial para cumprir os objetivos globais de conservação da biodiversidade, clima, solo e água doce (Simmonds et al., 2023).

Diante desse cenário, a ideia de transformar territórios específicos em áreas protegidas estava presente mesmo em civilizações ancestrais como os Incas (Bruck et al., 1983) e Maias (Lucero, 2018), com finalidades de conservar espécies caçadas e preservar o mundo, respectivamente. No século XIX, um modelo mais contemporâneo dessa ideia é retomado na criação do *Yellowstone National Park* em 1872, a primeira Unidade de Conservação moderna (Milano, 2004). No Brasil, essa ideia foi incorporada com a criação do Parque Nacional de Itatiaia em 1937, com a finalidade da área permanecer perpetuamente conservada (Brasil, 1937). Na onda das grandes convenções ecológicas da década de 90 (Conferência Internacional da Água e Meio Ambiente, Rio 92, e Conferências das Partes de 1 a 5, culminando na Declaração do Milênio), a Convenção da Diversidade Biológica promulgada em 1998 reafirmou a necessidade da criação de um sistema de áreas naturais protegidas, parte do tratado que foi ratificada no Brasil forma do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), consolidado na Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

A mesma lei que institui o SNUC torna obrigatório o desenvolvimento de Planos de Manejo, atualizados periodicamente para cada Unidade de Conservação, obrigatoriedade que tem sido uma das principais lacunas na gestão dessas áreas frente ao seu não-cumprimento, pois apenas 19,5% das UCs brasileiras possuem Plano de Manejo (Oliveira, Café & Batista, 2022). A gestão pautada no conhecimento científico acerca do território costuma instituir boas práticas de manejo e, por isso, UCs que o fazem possuem melhores resultados em seu desempenho (Urbano, 2024).

Os principais motivos para a baixa quantidade de UCs com Plano de Manejo já elaborado ainda precisam ser elucidados, mas podem estar correlacionados à falta de colaboradores contratados e recursos destinados para as unidades. Artigos como os de Witt *et al.* (2023) e De Oliveira & Bernarnd (2017) mencionam que as Unidades de Conservação precisam urgentemente de mais recursos humanos e financeiros.

Frente às diversas dificuldades encontradas pelos órgãos gestores de Unidades de Conservação, ferramentas como o sensoriamento remoto podem tornar-se úteis no auxílio da formulação de políticas para a gestão desses territórios. Exemplos como o diagnóstico da Reserva Biológica do Pinheiro Grosso por Dias, Martins & Barros (2022) ou do uso de sensoriamento remoto para verificar os efeitos a longo prazo de alterações na cobertura da terra de Retallack *et al.* (2024) são somente alguns dos ilustrativos do potencial desse utilitário. Aproveitar o máximo desse potencial tecnológico é um desafio que deve ser enfrentado por gestores de áreas protegidas e pesquisadores.

No Brasil, uma organização colaborativa que tem buscado utilizar essa capacidade é o MapBiomas, uma iniciativa que mapeia a cobertura e uso da terra no país. Genuíno *et al.* (2023) discutem o potencial da plataforma como recurso a possibilidade de monitorar ambientalmente a terra e seus atributos no Brasil, apontando uma necessidade de novas pesquisas voltadas para a gestão de recursos naturais utilizando a ferramenta. Uma de suas utilizações possíveis é justamente na análise territorial e ambiental das Unidades de Conservação, permitindo ajustar políticas para o cumprimento do objetivo de proteção dessas áreas. É o que foi feito no estudo sobre o estado de Goiás por Foli & De Faria (2020).

Quando colocado sob a perspectiva multitemporal, as análises de coberturas da terra podem auxiliar a compreender o impacto de políticas específicas nas mudanças das coberturas, como é o caso do rápido aumento das plantações de Cana-de-Açúcar no interior paulista, que fragmenta florestas e ameaça áreas protegidas e pode ser atribuído como consequência do programa Pró-Álcool (De Moraes, De Mello & Toppa, 2017). Utilizar o sensoriamento remoto de maneira semelhante, buscando correlacionar a existência de Planos de Manejo e conselho gestor para Unidades de Conservação, ou leis específicas que alterem seus limites, e as consequências de tais políticas na conciliação entre a cobertura da terra e os objetivos das unidades é uma maneira interessante de dar destaque às decisões tomadas.

Fazê-lo utilizando o recorte territorial é fundamental para compreender e filtrar dinâmicas e relações únicas dentro de regiões específicas (Jesus & Cardozo, 2016). Em outras palavras, cada estado terá suas peculiaridades, além de políticas estaduais que justificam um olhar específico para regiões específicas. Nesse contexto a última atualização encontrada do monitoramento do estado atual das Unidades de Conservação de Minas Gerais foi Lima, Ribeiro & Gonçalves (2005), anterior a tecnologias inovadoras na área. Portanto, o presente trabalho possui como finalidade justamente utilizar o recorte territorial para avaliar as condições de cobertura da terra em Minas Gerais, entendendo suas particularidades.

4 METODOLOGIA

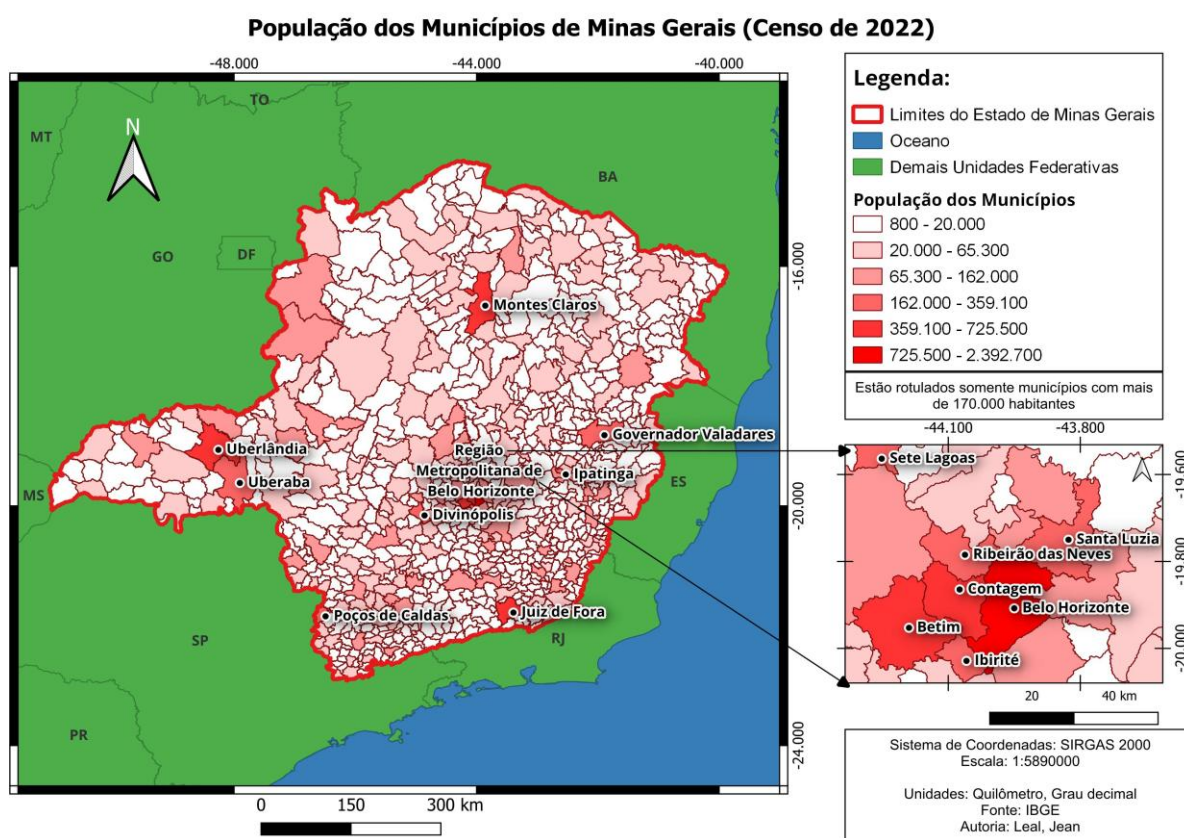
4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o estado de Minas Gerais, que é situado na região sudeste do Brasil, entre os paralelos 14°13'58" e 22°54'00" de latitude sul e os meridianos 39°51'32" e 51°02'35" a oeste de Greenwich (Gomes, 2021). O estado possui uma extensão de 586.521,121 km², o que corresponde a aproximadamente 7% do território nacional (IBGE, 2024). Nele predomina um relevo planáltico e uma altitude média de 700 m, com feições geológicas relevantes como o Planalto Atlântico, os platôs do Planalto Central e diversas serras notáveis, como a do Caparaó, Mantiqueira, Espinhaço e Canastra (Gomes, 2021). A distribuição geográfica das altitudes influencia diretamente o clima da região, proporcionando uma diversidade de condições climáticas.

Um mapa de zoneamento climático Köppen-Geiger, elaborado por Gomes *et al.* (2021) identificou diversas classes climáticas predominantes, como Aw (clima tropical de savana com estação seca no inverno), As (clima tropical de savana com estação seca no verão), Cfa e Cfb (climas temperados quentes), Cwa e Cwb (climas temperados quentes com inverno seco) e outras classes de menor ocorrência, como Am e Cwc. Ainda segundo esse documento, as regiões central e nordeste do estado apresentam temperaturas médias mais elevadas e baixa precipitação pluviométrica, enquanto a região sudoeste apresenta temperaturas mais amenas e maior precipitação. As áreas de maiores altitudes possuem temperaturas médias anuais entre 17°C e 20°C, enquanto as áreas mais baixas variam de 20°C a 23°C.

A população é concentrada em 50% nos 41 maiores municípios, sendo que todos os 812 abaixo desses 41 possuem população inferior a 90.000 habitantes. Dessa forma, é possível afirmar que, salvo algumas exceções, trata-se de um estado composto majoritariamente por municípios de pequeno porte. Na Figura 1, é possível visualizar as concentrações populacionais, com destaque às regiões com mais de 170.000 habitantes.

Figura 1 - Mapa de localização do Estado de Minas Gerais, identificando os municípios com mais de 170.000 habitantes.

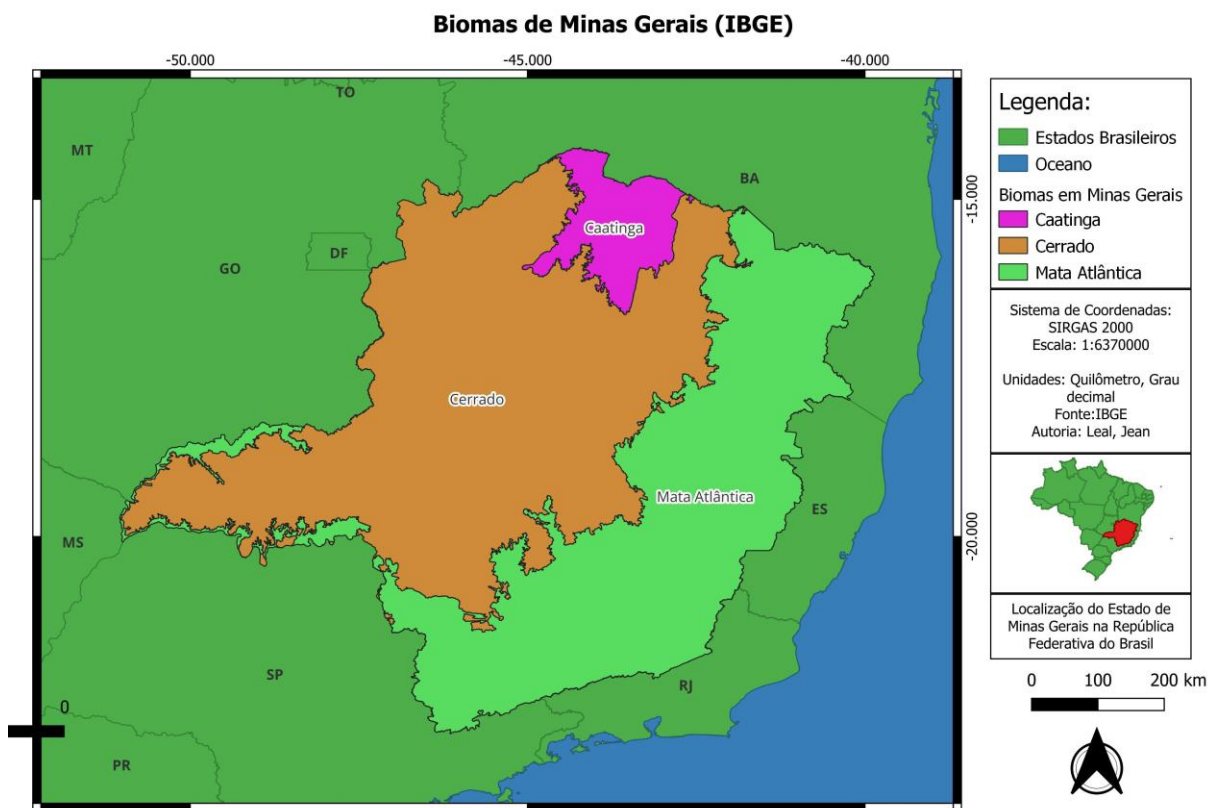


Fonte: Elaboração própria.

De acordo com IBGE (2019), no território do estado de Minas Gerais estão inseridos 3 biomas: a Caatinga, o Cerrado e a Mata Atlântica (Figura 2). O bioma Caatinga é pouco representativo, representando 5,6% do território, abrange a parte norte do estado, onde o domínio climático é o semiárido, com uma vegetação que está distribuída irregularmente. O bioma mais importante para Minas Gerais é o Cerrado, quando observado sob cenário de desenvolvimento econômico, pois nele se concentram as principais atividades rurais como agropecuária e mineração, como discutem Scolforo et. al (2015) ao identificarem os estoques de carbono dos diferentes

biomas do estado em seu trabalho. Essas atividades econômicas geram impactos ambientais desiguais nas diferentes regiões de Minas Gerais, podendo ser agrupadas em diferentes categorias de degradação (Fernandes, Cunha & Silva, 2005). De modo geral, pode-se afirmar que há uma maior concentração de atividades sucroalcooleiras e pecuárias no oeste do estado, aumentando os impactos principalmente no bioma do Cerrado (Rodrigues, 2011).

Figura 2 - Mapa de localização dos Biomas no Estado de Minas Gerais, segundo a classificação do IBGE.



Fonte: Elaboração própria.

Buscando conciliar a conservação dos diversos ecossistemas com o desenvolvimento econômico, uma das estratégias que surgiram legalmente na década de 1970 foi a de criar áreas de uso restrito que terão o objetivo de sustentar serviços ecossistêmicos únicos que existem nas Unidades de Conservação (Maganhotto, 2014). No estado de Minas Gerais há 118 UCPIs, que cobrem aproximadamente 1.386.087 de hectares (adaptado de MMA, 2024).

4.2. ANÁLISE DOS DADOS

Para responder se as UCPIs de Minas Gerais vêm mantendo primariamente coberturas da terra de origem natural, importante para a conservação da biodiversidade e a ocorrência de espécies (i.e. - Pan *et al.*,2021; Simmonds *et al.*, 2023), foi realizada uma análise multitemporal da cobertura da terra, verificando atividades dominantes e a tendência geral de perda ou ganho de vegetação nativa.

As bases de dados utilizadas para a análise foram o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), da qual foram obtidas as feições (vetores) das UCs, e o MapBiomas (Souza Jr. *et al.*, 2020), que consiste na classificação supervisionada anual das coberturas da terra no Brasil. É importante pontuar que a análise, como qualquer outra classificação conduzida por treinamento de inteligência artificial considera que existe uma margem de erros inerente à metodologia, e isso também se aplica ao MapBiomas, o que é divulgado pela própria instituição (MapBiomas, 2023).

O CNUC é um repositório de informações oficiais sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação instituído pelo artigo 50 da Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000, e regulamentado pela Portaria Nº 380, de 27 de Dezembro de 2005. Ele busca sumarizar informações sobre as características físicas, biológicas, turísticas e administrativas das Unidades de Conservação, bem como manter e atualizar dados georreferenciados. É gerido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em parceria com os órgãos gestores das esferas federal, estadual, distrital e municipal.

Já o MapBiomas é um projeto colaborativo composto por organizações não governamentais, instituições acadêmicas e *startups* de tecnologia para mapear e monitorar as mudanças no uso da terra e na cobertura vegetal no Brasil e em alguns outros países. A plataforma produz o mapeamento anual de cobertura e uso do solo, além de águas, queimadas e outros pacotes de dados, e faz isso calculando os índices espectrais de diferentes coberturas utilizando sensoriamento remoto e classificações supervisionadas.

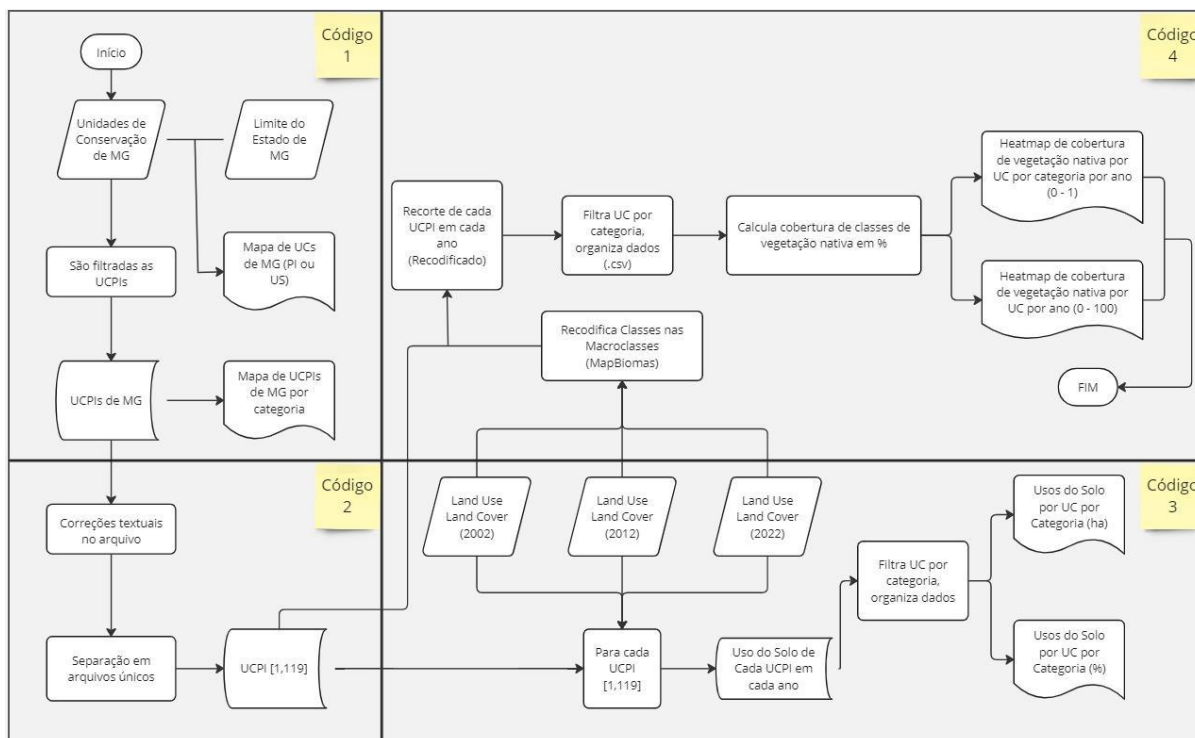
Em posse dos arquivos vetoriais que delimitam as Unidades de Conservação federais e estaduais que possuem pelo menos parte de sua área no estado de Minas Gerais, utilizou-se uma série de códigos em Python (ver Figura 3) para conduzir as análises. A primeira etapa consistiu em filtrar e selecionar as Unidades de Proteção

Integral que apresentam parte de seu território inseridas nos limites do estado. A restrição a apenas UCs de Proteção Integral foi realizada em função das diferenças entre os objetivos das Unidades de Proteção Integral com relação às de Uso Sustentável, supondo que as últimas, como previsto no SNUC, podem possuir usos predominantemente antrópicos coexistindo com coberturas naturais. Ademais, as unidades municipais não foram consideradas por conta de suas extensões em área diminutas quando comparado às demais, o que levaria a distorções nas análises, restando as UCs federais e estaduais no conjunto dos dados.

Assim, conseguiu-se a separação de cada polígono de limite das UCPIs em arquivos individuais para que possam ser utilizados no código que verifica a cobertura da terra nas duas últimas décadas (2002 a 2022) em cada UC. O próximo dado de entrada foi o dado *raster* de coberturas do MapBiomas que foi adquirido somente para a extensão do estado. Para isso foram utilizadas as classificações do MapBiomas dos anos de 2002, 2012 e 2022 recortadas para as áreas de cada uma das 81 UCPIs federais e estaduais. Esses dados foram ordenados por categoria de UC e calculados tanto por hectare quanto em porcentagem. A decisão de utilizar também a porcentagem se dá em função, por exemplo, de UCs que estejam sobrepostas ou cálculos de áreas que fiquem matematicamente dissidentes por conta das formas dos vetores, uma vez que a área é contabilizada a partir da quantidade de pixels de cada cobertura dentro do polígono da UC. Dessa forma, a porcentagem de cobertura pode representar uma forma mais confiável de visualizar a quantidade de cada classe.

Finalmente, as coberturas foram recodificadas de suas classificações mais detalhadas, vindas do MapBiomas, para as cinco macroclasses criadas pelo projeto, com o objetivo de reduzir o grau de refinamento com a finalidade de enquadrar os tipos de cobertura em tão somente natural ou antrópico. Com as imagens recodificadas de cada um dos anos analisados, novamente foram feitos os recortes para cada UCPI e calculados o número de pixels de cada classe, em cada polígono, em cada ano. Os dados foram ordenados por categoria de UC e transformados em gráficos que podem ajudar a compreender o panorama geral da cobertura da terra das diferentes UCPI em Minas Gerais.

Figura 3 - Fluxograma dos Códigos Python implementados para realizar as análises.



Fonte: Elaboração própria.

De modo a complementar e aprofundar a visão geral obtida na análise de naturalidade das coberturas da terra, também foram obtidos os dados tabulares do CNUC acerca das UCPIs analisadas, buscando verificar se as UCs possuíam ou não Plano de Manejo e se a ausência de plano estaria correlacionada com porcentagens mais baixas de cobertura de vegetação nativa. Com essa finalidade, foram quantificadas quantas UCs de cada categoria possuem plano e quantas delas possuem naturalidade das coberturas acima do limiar de 80% estabelecido na literatura (Pan et al., 2021). Apesar de consistir em um trabalho sobre biomas bastante diferentes dos encontrados em Minas Gerais, os trabalhos encontrados em ambientes tropicais não estabeleceram um valor numérico para esse limiar. Portanto optou-se por utilizar o mesmo valor que o de florestas temperadas, sendo, *a priori*, uma porcentagem conservadora o suficiente.

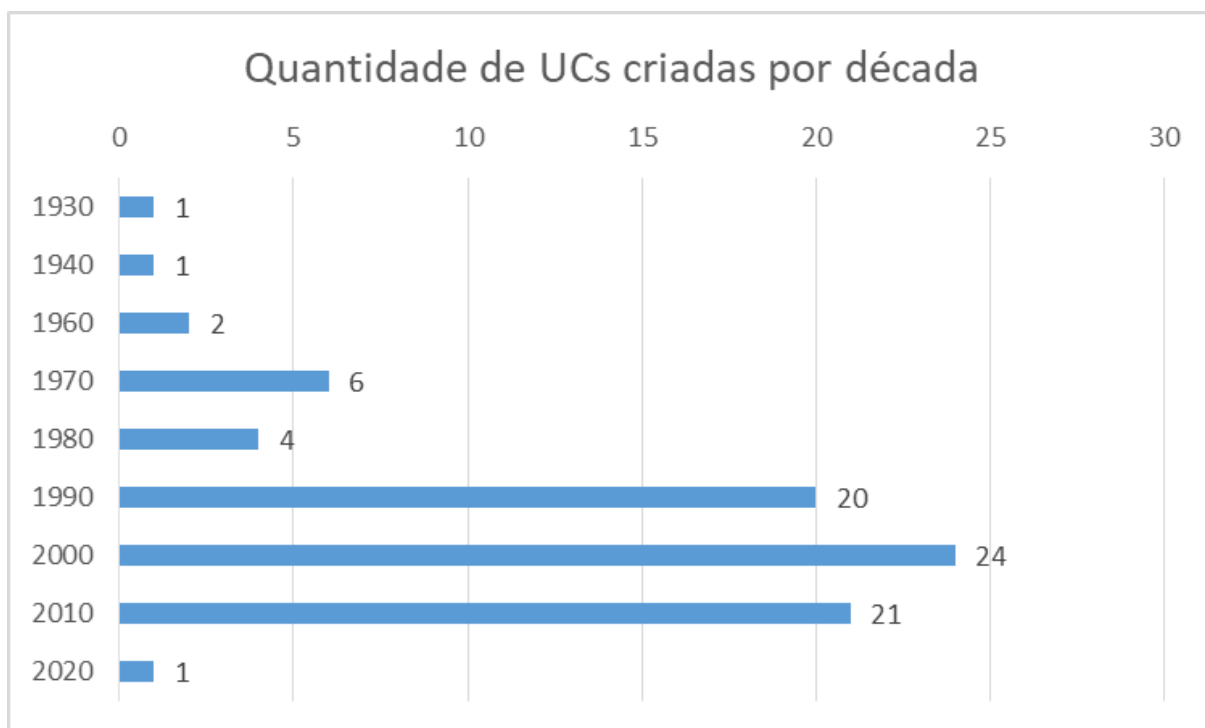
Buscamos ainda discutir se os diferentes biomas de Minas Gerais estão equitativamente protegidos por Unidades de Conservação. Para tanto, realizou-se a soma da área em hectares de cada bioma protegidos por UCs e calculou-se quanto cada bioma representa em porcentagem do total de áreas protegidas no estado. Ainda inserido na discussão, foram verificadas quantas UCs foram criadas por década e qual

ente da federação as têm criado (a União, o estado de Minas Gerais ou os seus municípios), de modo a compreender a governança da iniciativa de conservação para os diferentes biomas.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Primeiramente faz-se necessário visualizar a linha do tempo da criação das Unidades de Conservação mineiras, uma vez que isso permite identificar tendências ao longo do tempo, como períodos de maior ou menor criação de áreas protegidas. Essa abordagem é convencional em estudos relacionados à governança de UCs, como em Catojo & De Jesus (2022) e Bittencourt & Paula (2012), pois tais padrões podem estar correlacionados com políticas ambientais, mudanças governamentais, aumento da conscientização ambiental, ou eventos históricos específicos. Esse dado está retratado na Figura 4, abaixo. É possível observar que o auge das criações de UCs em Minas Gerais foi entre as décadas de 1990 e 2010.

Figura 4 - Gráfico de Barras mostra o número de Unidades de Conservação Federais e Estaduais criadas no Estado de Minas Gerais por década.



Fonte: Dados do CNUC, elaboração própria.

Esse padrão, que indica uma recente diminuição na delimitação de novas áreas a serem protegidas por UC, é preocupante. Além dos inúmeros benefícios reconhecidos pela lei e por tratados internacionais na criação de UCs, a literatura destaca ainda a sua importância no combate às mudanças climáticas, uma questão que ameaça as condições humanas de vida na Terra. Almada *et al.* (2024), por exemplo, traz que áreas de usos múltiplos (fora das áreas protegidas) tiveram menor evapotranspiração (~10%), maior temperatura de superfícies durante o dia (~1,5 °C) e maior albedo (~10%), fazendo com que, em linhas gerais, houvesse maior susceptibilidade aos impactos das mudanças climáticas em áreas não protegidas.

Ao analisar a representatividade das UCPIs em Minas Gerais à luz do Artigo 5º do SNUC, que assegura a proteção equitativa dos diferentes ecossistemas, observa-se que, dentre as 81 UCPIs Federais e Estaduais, soma-se um total de 1.215.875,42 hectares de áreas protegidas, com o Cerrado sendo o bioma mais representativo (Tabela 1). Isso equivale a aproximadamente 2% do território estadual sob proteção integral. No entanto, a Mata Atlântica, embora ocupe 40,4% da área do estado, corresponde a apenas 22,7% das UCPIs, indicando uma sub-representação desse bioma em Minas Gerais. Essa desigualdade contrasta com a situação em São Paulo, onde, apesar de ser um estado com área menor, 3,9% do território está protegido por UCPIs, mas a sub-representação ocorre no Cerrado (Catojo & Jesus, 2022).

Além disso, Batista *et al.* (2021) identificaram que muitas áreas de endemismo na Mata Atlântica mineira estão protegidas apenas por Unidades de Uso Sustentável, resultando em 43% de sua cobertura destinada à agricultura. Esses dados, somados à sub-representação da Mata Atlântica na proporção de áreas protegidas por UCPI em Minas Gerais reforçam a necessidade de políticas mais eficazes para garantir a conservação do bioma no estado.

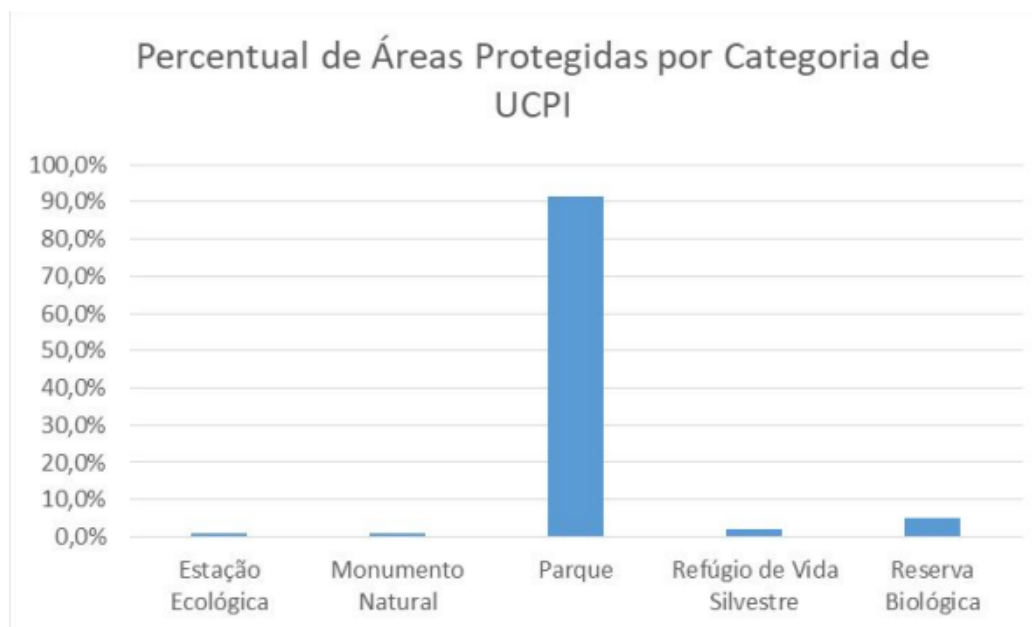
Tabela 1 - Área protegida por UCPIs Estaduais e Federais (em hectares) estimada para cada bioma, por categoria de UC, no estado de Minas Gerais em 2024.

Categoria	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Total Geral
Estação Ecológica		7.004,73	2.611,54	9.616,26
Monumento Natural		2.629,60	7.107,64	9.737,24
Parque	154.401,46	756.705,91	201.139,23	1.112.246,60
Refúgio de Vida Silvestre		8.585,74	14.603,83	23.189,58
Reserva Biológica	10.193,70		50.892,05	61.085,74
Total em UCPIs	164.595,15	774.925,98	276.354,29	1.215.875,42
Porcentagem	13,5%	63,7%	22,7%	100%
Total do Estado	3.260.954,46	31.714.070,73	23.676.371,49	58.651.396,68
Porcentagem	5,6%	54,1%	40,4%	100%
Porcentagem de Território Protegido	5,0%	2,4%	1,2%	2,1%

Fonte: Dados de IBGE, CNUC, elaboração própria.

Além disso, é relevante pontuar que, dentre as categorias do SNUC, as mais restritivas são frequentemente pontuadas como sendo a Estação Ecológica e a Reserva Biológica, sendo que dentre as de Proteção Integral, há uma certa flexibilidade nos Refúgios de Vida Silvestre e nos Monumentos Naturais devido a possibilidade de áreas particulares nos limites da UC, e pela visitação que é mais ostensiva nos Parques, que apesar disso, ainda são bons exemplos de conservação. Nesses termos, é possível visualizar uma disparidade entre as categorias (Figura 5), sendo que a que apresenta maior área são justamente os Parques. Depreende-se que é necessário avaliar em trabalhos futuros a necessidade de aumentar a representatividade de categorias mais restritivas para assegurar o cumprimento dos objetivos do SNUC.

Figura 5 - Gráfico de Barras mostra o percentual de área de Unidades de Conservação Federais e Estaduais por categoria no Estado de Minas Gerais por década.



Fonte: Dados do CNUC, elaboração própria.

As análises prosseguem com os dados para a categorização de cobertura da terra e de suas respectivas porcentagens de naturalidade, que foram discutidos de forma separada por categoria de Unidade de Conservação, buscando facilitar a comparação entre UCs e a visualização de *outliers*. Isso se dá por conta dos diferentes objetivos de cada categoria.

A seguir, os dados são primeiro descritos quanto à categorização do MapBiomias de coberturas da terra, através da porcentagem, diminuindo o efeito visual do tamanho das UCs, e facilitando comparações exploratórias acerca dos usos. No gráfico de porcentagem das diferentes classes de coberturas, as cores seguem o padrão do próprio MapBiomias (2023), apresentado na Figura 6. Discute-se ainda a porcentagem de cobertura natural das UCs nas duas últimas décadas: entre 2002, 2012 e em 2022, dado representado em gráficos aos quais referir-se-á como “Análise de Naturalidade” ou “mapa de calor”, forma na qual está representado.

Apenas por conveniência, listam-se as categorias de unidades pela ordem que são descritas na Lei 9985 de 18 de Julho de 2000, Art. 8:

- I - Estação Ecológica;
- II - Reserva Biológica;

- III - Parque Nacional;
 IV - Monumento Natural;
 V - Refúgio de Vida Silvestre.”

Figura 6 – Legenda do MapBiomias utilizada na confecção dos gráficos de porcentagens de cada classe de cobertura, para cada categoria de UC, abaixo.

COLEÇÃO 6	Collection 6	ID	Hexadecimal code	COLOR
1. Floresta	1. Forest	1	129912	
1.1. Formação Florestal	1.1. Forest Formation	3	006400	
1.2. Formação Savânica	1.2. Savanna Formation	4	00ff00	
1.3. Mangue	1.2. Mangrove	5	687537	
1.4. Restinga Arborizada (beta)	1.4. Wooded Restinga	49	6b9932	
2. Formação Natural não Florestal	2. Non Forest Natural Formation	10	BBFCAC	
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	2.1. Wetlands	11	45C2A5	
2.2. Formação Campestre	2.2. Grassland	12	88AF4F	
2.3. Apicum	2.3. Salt Flat	32	968c46	
2.4. Afloramento Rochoso	2.4. Rocky Outcrop	29	665a3a	
2.5. Outras Formações não Florestais	2.5. Other non Forest Formations	13	f1c232	
3. Agropecuária	3. Farming	14	FFFFB2	
3.1. Pastagem	3.1. Pasture	15	FFD966	
3.2. Agricultura	3.2. Agriculture	18	E974ED	
3.2.1. Lavoura Temporária	3.2.1. Temporary Crop	19	DSA6BD	
3.2.1.1. Soja	3.2.1.1. Soybean	39	e075ad	
3.2.1.2. Cana	3.2.1.2. Sugar cane	20	C278A0	
3.2.1.3. Arroz (beta)	3.2.1.3. Rice	40	982c9e	
3.2.1.4. Outras Lavouras Temporárias	3.2.1.4. Other temporary Crops	41	e787f8	
3.2.2. Lavoura Perene	3.2.2. Perennial Crop	36	f3b4f1	
3.2.2.1. Café (beta)	3.2.2.1. Coffee	46	cca0d4	
3.2.2.2. Citrus (beta)	3.2.2.2. Citrus	47	d082de	
3.2.2.3. Outras Lavouras Perenes	3.2.2.3. Other Perennial Crop	48	cd49e4	
3.3. Silvicultura	3.2. Forest Plantation	9	ad4413	
3.4. Mosaico de Agricultura e Pastagem	3.4. Mosaic Agriculture and Pasture	21	fff3bf	
4. Área não Vegetada	4. Non vegetated Area	22	EA9999	
4.1. Praia, Duna e Areal	4.1. Beach, Dune and Sand Spot	23	DD7E68	
4.2. Área Urbanizada	4.2. Urban Area	24	aa0000	
4.3. Mineração	4.3. Mining	30	af2a2a	
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	4.4. Other non Vegetated Areas	25	f3d3d	
5. Corpo D'água	5. Water	26	0000FF	
5.1. Rio, Lago e Oceano	5.1. River, Lake and Ocean	33	0000FF	
5.2. Aquicultura	5.2. Aquaculture	31	02106f	
6. Não Observado	6. Non Observed	27	D5D5E5	

Fonte: MapBiomias.

5.1 ESTAÇÕES ECOLÓGICAS

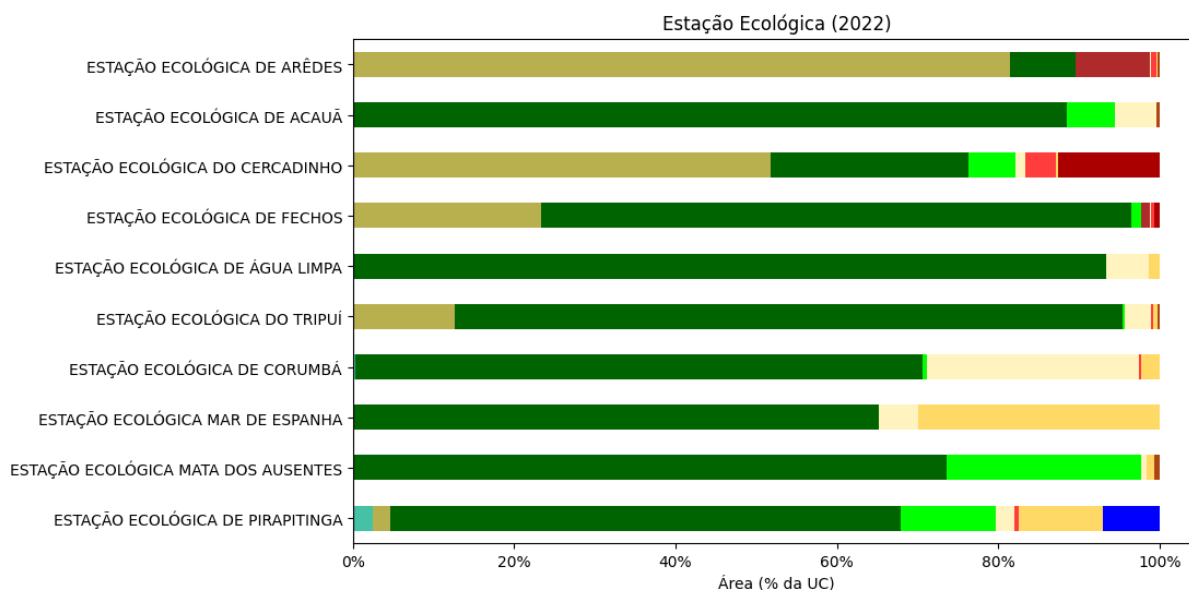
A Estação Ecológica possui como finalidade a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas, devendo obrigatoriamente permanecer em domínio público, sendo as áreas privadas sujeitas à desapropriação conforme a legislação. A visitação pública é limitada a fins educacionais detalhados no Plano de Manejo ou regulamento específico. As pesquisas científicas necessitam de autorização prévia do órgão responsável e devem cumprir as condições

estabelecidas. Somente em casos específicos como restauração de ecossistemas, manejo de espécies para preservar a diversidade biológica, coleta para fins científicos ou pesquisas que causam impacto maior do que a simples observação, é permitida a alteração dos ecossistemas, desde que limitada a três por cento da área total ou até mil e quinhentos hectares (Brasil, 2000).

Dentre elas a maior do estado, a ESEC de Acauã, que concentrou maior soma de cobertura de vegetação nativa, cerca de 50 hectares, considerando-se um exemplo positivo de conservação. Por outro lado, a UC que se destacou com maior área de cobertura não considerada nativa foi a EE de Arêdes, que possui território sendo minerado e pequenas urbanizações. Essa Estação não declarou possuir Plano de Manejo ao CNUC, e apesar de ter tido seu PM homologado pela Portaria do IEF N° 15, de 09 de março de 2021, o Plano não está facilmente acessível via internet e não foi encontrado pelo autor. É bastante preocupante a promulgação da Lei 24.631 publicada no Diário do Executivo Estadual em 29/12/2023, pois alterou os limites da UC de modo a acomodar as atividades de mineração. Ambas as UCs de destaque são estaduais. As demais UCs não se destacaram, mas possuem coberturas majoritariamente naturais, o que pode indicar bom cumprimento com os objetivos de conservação.

Ao observar as porcentagens de cada classe de cobertura, também chamam atenção as ESECs do Mar de Espanha, com significativa porcentagem de pastagem, e a do Cercadinho, com significativa urbanização, conforme Figura 4. Para ambas UCs não foi possível encontrar o Plano de Manejo e não houve declaração sobre a existência dos planos no CNUC. É possível discutir, entretanto, que no caso da EE do Cercadinho trata-se de estar inserida na Região Metropolitana de Belo Horizonte, sendo cortada por uma rodovia e possuindo uma sede da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) dentro do território da UC.

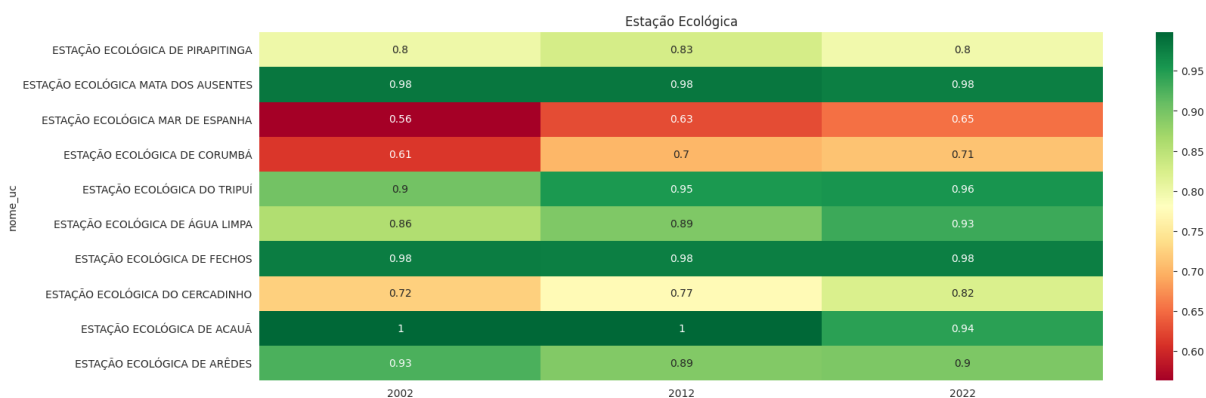
Figura 7 - Gráfico de porcentagens de cada classe cobertura das Estações Ecológicas.



Fonte: Dados do MapBiomas, gráfico de elaboração própria.

Ainda dentre as ESECs, o mapa de calor (Figura 8) indica coberturas naturais estáveis ou ligeiros aumentos, de no máximo 1 ponto percentual por década para a maioria. Apesar das Estações Ecológicas Mar de Espanha e EE de Corumbá serem as com menor percentual de cobertura nativa na data mais recente, foram algumas das que apresentaram aumentos mais significativos, saindo de 56% para 65% no caso da primeira, e 61% para 71% para a última, ao longo da totalidade do período analisado. Outra ESEC com aumento de 10 pontos percentuais foi a EE do Cercadinho, que também foi destacada. Quanto ao limiar de 80%, é possível verificar que as ESECs Mar de Espanha e de Corumbá foram as únicas abaixo do estabelecido. Nenhuma dessas UCs declarou possuir Plano de Manejo ao CNUC.

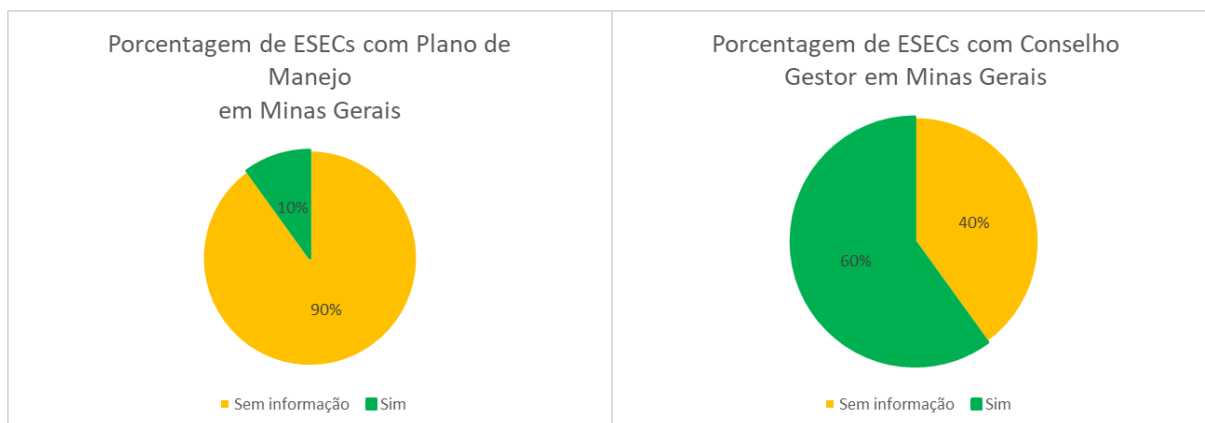
Figura 8 - Gráfico de calor multitemporal da naturalidade da cobertura das Estações Ecológicas.



Fonte: Dados do MapBiomas, gráfico de elaboração própria.

Por fim, foram investigadas as quantidades de ESECs com Plano de Manejo e com Conselho Gestor, de modo a criar um panorama geral da governança dessas unidades (Figuras 9a e 9b).

Figuras 9a e 9b - Gráfico de Pizza mostra o número de Estações Ecológicas Federais e Estaduais com Plano de Manejo (esquerda) e Conselho Gestor (Direita).



Fonte: Dados do CNUC, elaboração própria.

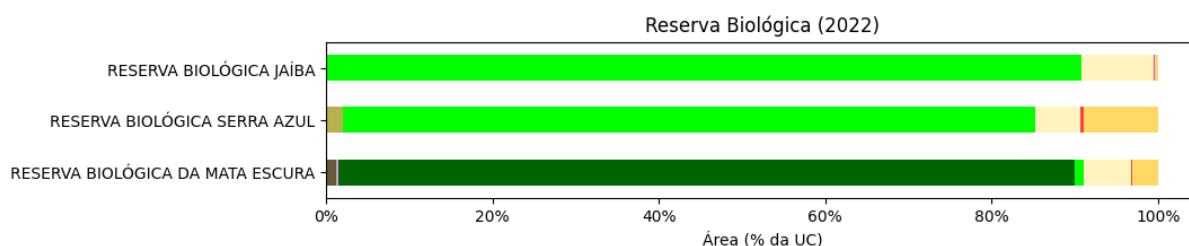
5.2 RESERVAS BIOLÓGICAS

A categoria de Reserva Biológica existe com a finalidade de preservar integralmente a biota e outros atributos naturais dentro de seus limites, buscando eliminar a interferência humana direta ou modificações ambientais, exceto por medidas de recuperação de ecossistemas alterados e ações de manejo necessárias para manter o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos. A

Reserva Biológica é de posse e domínio públicos, com desapropriação de áreas particulares conforme a lei. A visitação pública é proibida, exceto para fins educacionais conforme regulamento específico. A pesquisa científica na Reserva depende de autorização prévia do órgão responsável e deve seguir as condições e restrições estabelecidas pela regulamentação (Brasil, 2000).

Entre as Reservas Biológicas do Estado de Minas Gerais, a maior é a REBIO da Mata Escura, com cerca de 50.891,74 hectares, é de administração federal e possui boa cobertura de vegetação nativa (cerca de 90%, ver figura 10), além de Plano de Manejo atualizado em 2023 (Brasil, 2023), apesar de não ter declarado ao CNUC. Todas as REBIOs menores têm coberturas majoritariamente naturais, com coberturas urbanas mínimas, característica de sedes administrativas de UCs que se localizam dentro de suas áreas.

Figura 10 - Gráfico de porcentagens de cada classe cobertura das Reservas Biológicas.



Fonte: Dados do MapBiomas, gráfico de elaboração própria.

Quanto à análise multitemporal (Figura 11), chamam atenção a diminuição recente de 7 pontos percentuais na REBIO Jaíba, o decréscimo e posterior aumento na REBIO Serra Azul e o progresso constante da REBIO da Mata Escura. A REBIO Jaíba não declarou Plano de Manejo ou conselho gestor ao CNUC, mas possui conselho consultivo integrado ao de outras UCs estabelecido pela Portaria IEF Nº 156, de 29 de novembro de 2019. A REBIO da Serra Azul também não possui Plano de Manejo e conta apenas Conselho Consultivo estabelecido na Portaria IEF nº 88, de 17 de julho de 2019. Nenhuma das 3 REBIOs declarou possuir PM ou COG ao CNUC.

Figura 11 - Gráfico de calor multitemporal da naturalidade da cobertura das Reservas Biológicas.



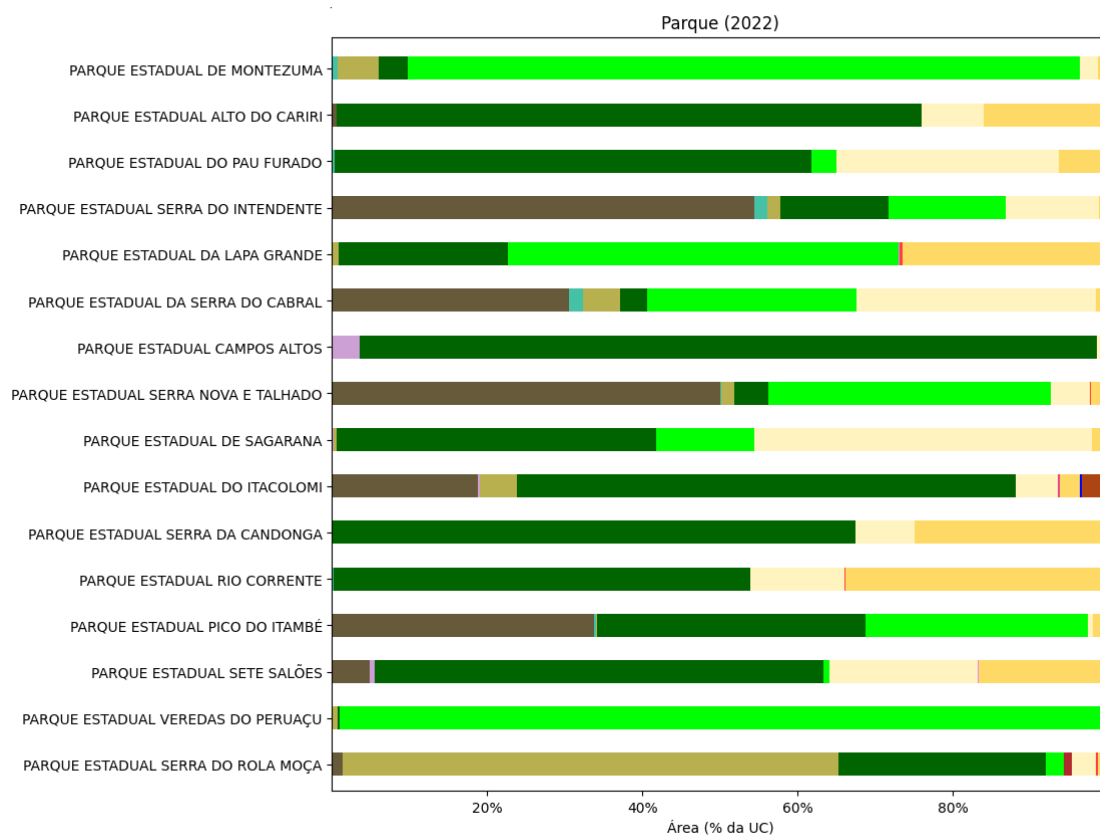
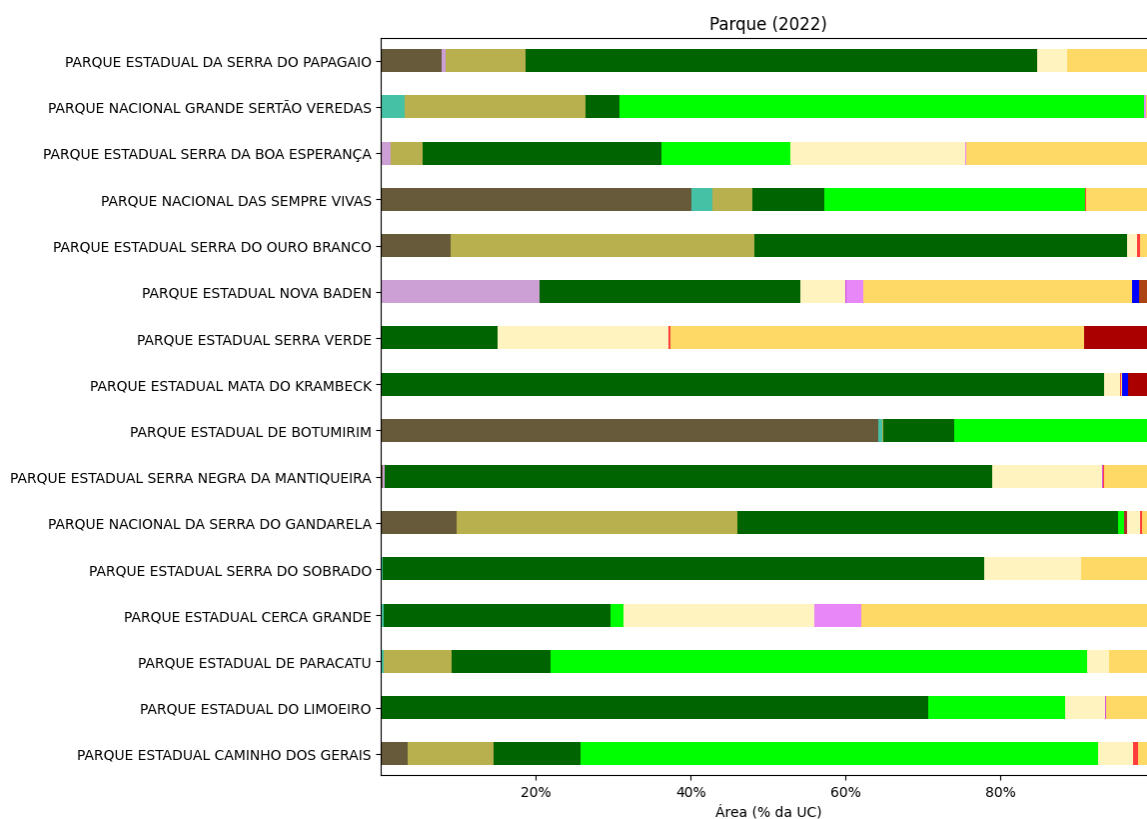
Fonte: Dados do MapBiomias, gráfico de elaboração própria.

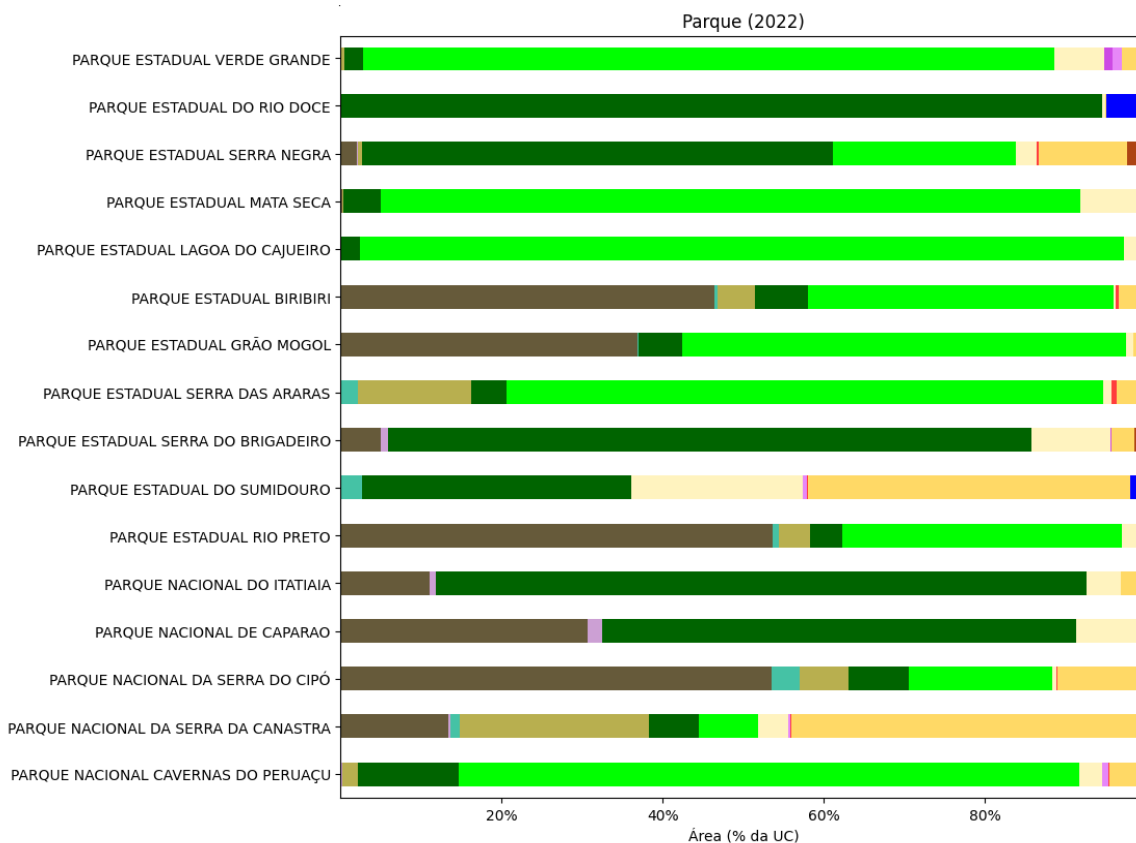
5.3 PARQUES

Os Parques têm como objetivo a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, permitindo a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, recreação em contato com a natureza e turismo ecológico. O Parque Nacional é de posse e domínio públicos, e as áreas particulares dentro de seus limites serão desapropriadas. A visitação pública está sujeita às normas e restrições do Plano de Manejo, às normas do órgão responsável pela administração da unidade e à regulamentação específica. A pesquisa científica necessita de autorização prévia do órgão responsável e deve seguir as condições e restrições estabelecidas (Brasil, 2000).

Para os Parques, a categoria com maior número de unidades, destacam-se em tamanho o Parque Nacional das Sempre-Vivas, com 124.154,04 hectares, o Parque Nacional Sertão Veredas com 230.853,29 hectares e o Parque Nacional da Serra da Canastra com 197.968,69 hectares (MMA, 2024). Na classificação utilizada pelo MapBiomias, que por vezes incorre em erros de classificação entre vegetações campestres e pastos, ao contrário dos outros dois maiores parques, o PARNA da Serra da Canastra obteve resultados alarmantes em função da grande quantidade de pastos (Figura 12c), consonante aos conflitos fundiários que estão presentes desde a criação do Parque em 1972. O Plano de Manejo, atualizado em 2023, possui diretrizes acerca da regularização desses conflitos.

Figuras 12a, 12b e 12c - Gráfico de porcentagens de cada classe cobertura dos Parques.

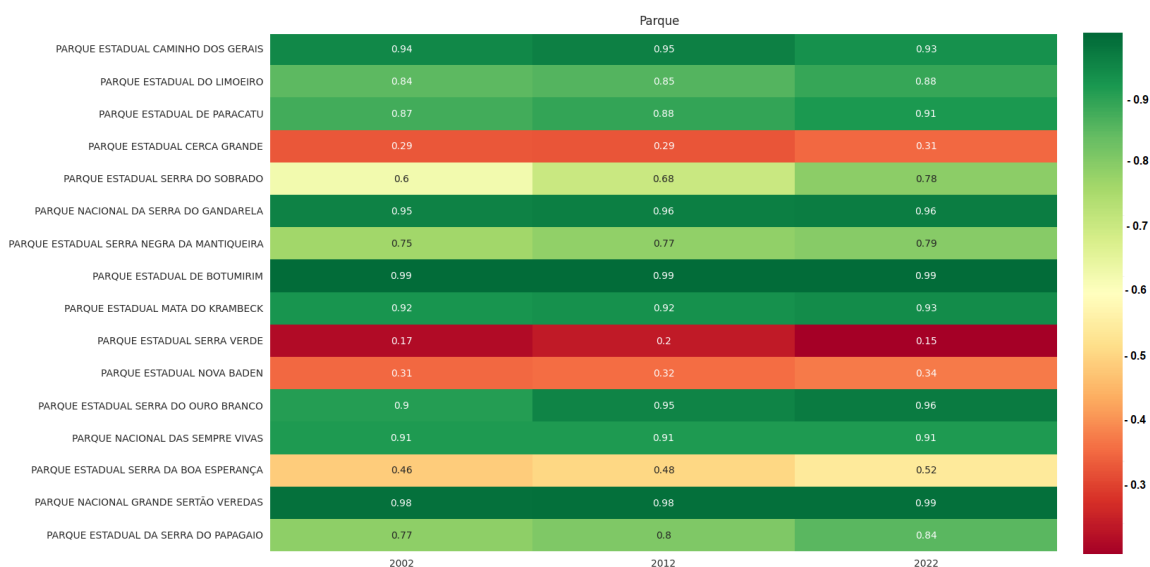
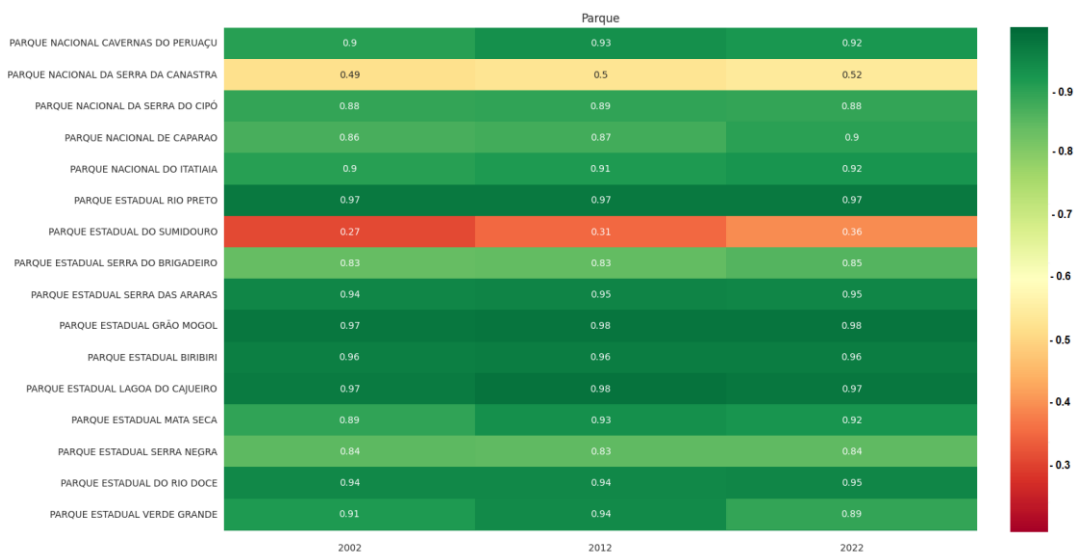


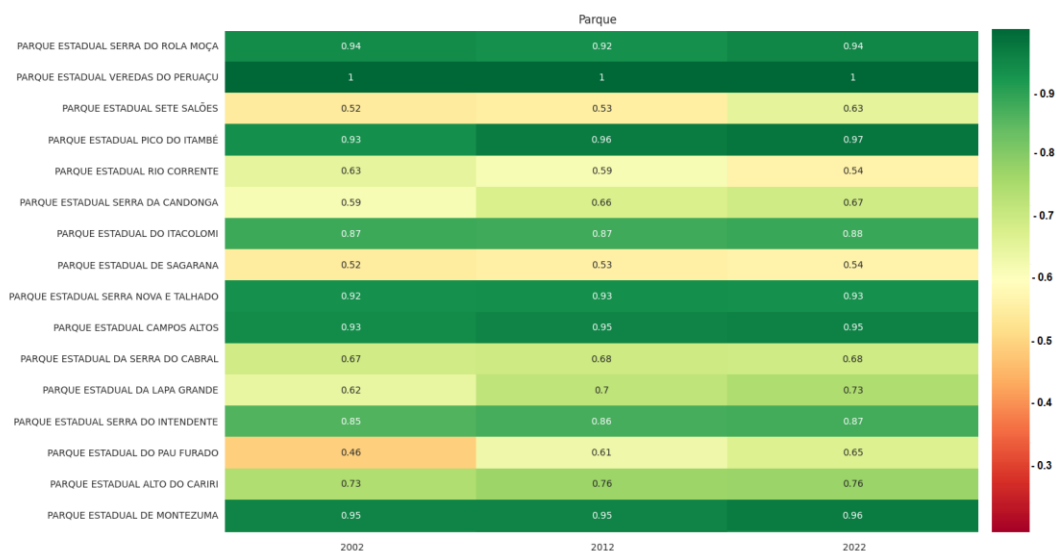


Fonte: Dados do MapBiomias, gráfico de elaboração própria.

Quanto ao mapa de calor da análise de naturalidade dos Parques, 32 dos 48 parques tiveram coberturas de vegetação nativa superiores a 80%, isso representa 66,6% deles (Figuras 13a, 13b e 13c). Entre as UCs que tiveram resultados superiores a 80%, 43,8% possui Plano de Manejo, o que é superior aos 37,5% de UCs que tiveram cobertura naturais abaixo disso. Isso pode ser um indicativo inicial de que ter o Plano de Manejo é representativo de melhores políticas de gestão territorial.

Figuras 13a, 13b e 13c – Gráficos de calor multitemporais da naturalidade da cobertura dos Parques.





Fonte: Dados do MapBiomas, gráfico de elaboração própria.

Por fim, foram investigadas as quantidades de Parques com Plano de Manejo e com Conselho Gestor, de modo a criar um panorama geral da governança dessas unidades (Figuras 14a e 14b).

Figuras 14a e 14b: Gráfico de Pizza mostra o número de Parques Nacionais e Estaduais com Plano de Manejo (esquerda) e Conselho Gestor (Direita).



Fonte: Dados do CNUC, elaboração própria.

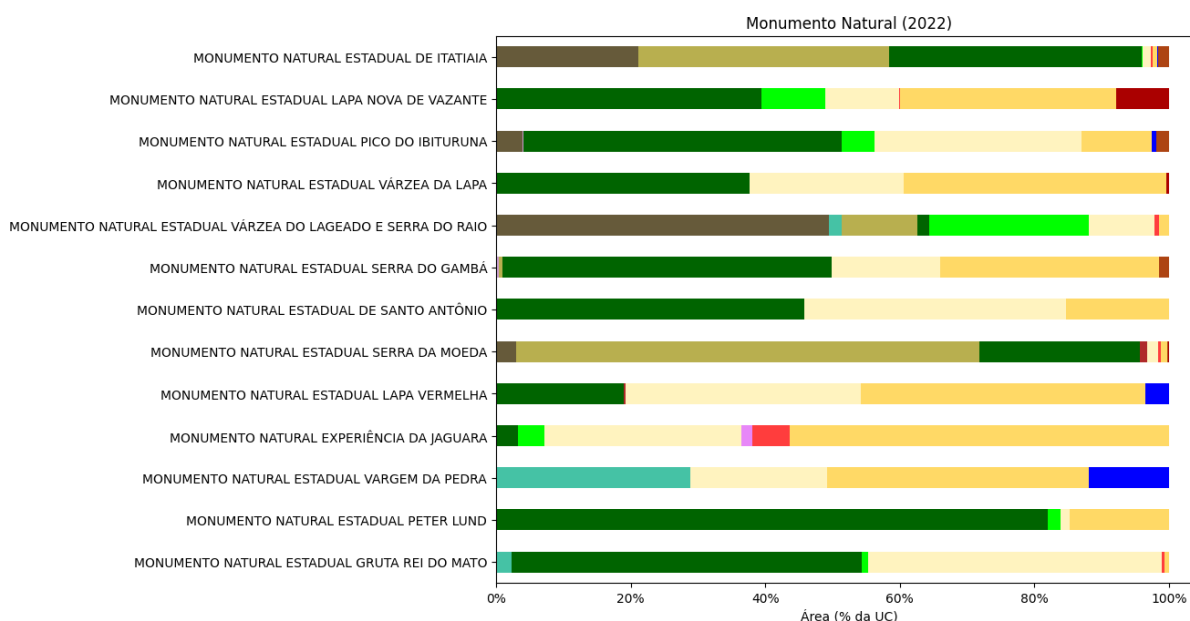
5.4 MONUMENTOS NATURAIS

O Monumento Natural tem como objetivo preservar sítios naturais que são raros, singulares ou de grande beleza cênica. Essa categoria pode incluir áreas particulares, desde que os objetivos de preservação sejam compatíveis com a utilização da terra e dos recursos naturais pelos proprietários. Caso haja incompatibilidade entre os objetivos da unidade e as atividades privadas, ou se o proprietário não concordar com as condições propostas pelo órgão responsável pela administração, a área deverá ser

desapropriada conforme a lei. A visitação pública no Monumento Natural está sujeita às condições e restrições do Plano de Manejo e à regulamentação específica (Brasil, 2000).

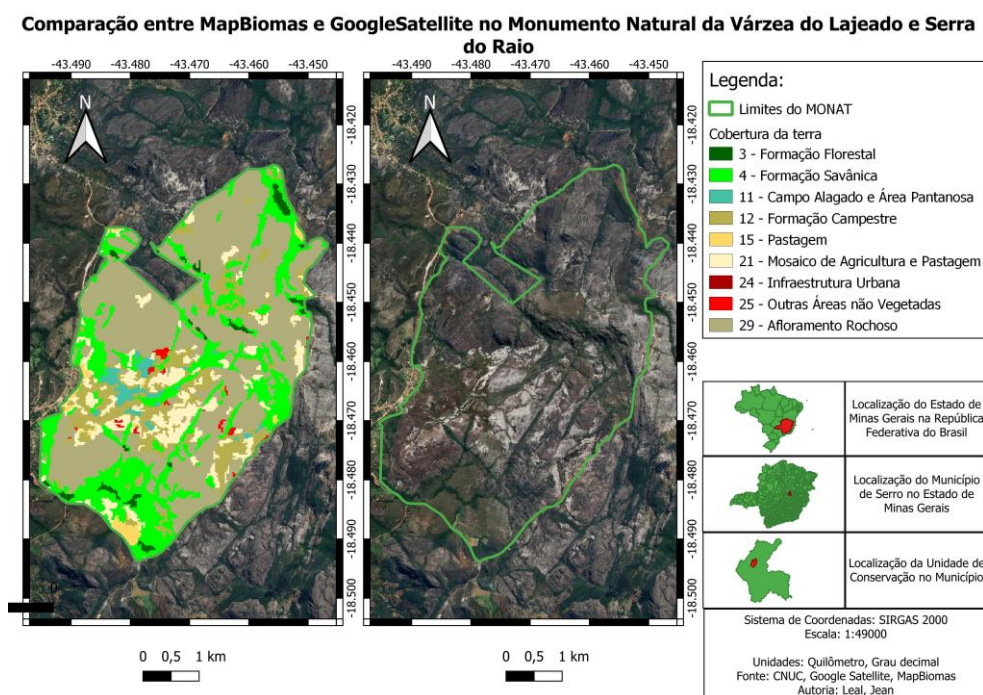
Ao observar o gráfico com as coberturas da terra nos Monumentos Naturais do Estado de Minas Gerais (Figura 15), verifica-se que a princípio todas as Unidades possuem considerável cobertura vegetal nativa, sendo as maiores os MONATs de Itatiaia, da Serra da Moeda e da Várzea do Lajeado e Serra do Raio. Dentre esses, o último se destaca na presença de áreas de pastagem, o que poderia indicar antropização. Sob inspeção mais próxima, no entanto, parece se tratar do erro de classificação inerente a formações campestres presente no MapBiomias, uma vez que, através do satélite é possível visualizar vegetação esparsa em meio aos afloramentos rochosos ali presentes (Ver figura 16).

Figura 15 - Gráfico de porcentagens de cada classe cobertura dos Monumentos Naturais.



Fonte: Dados do MapBiomias, gráfico de elaboração própria.

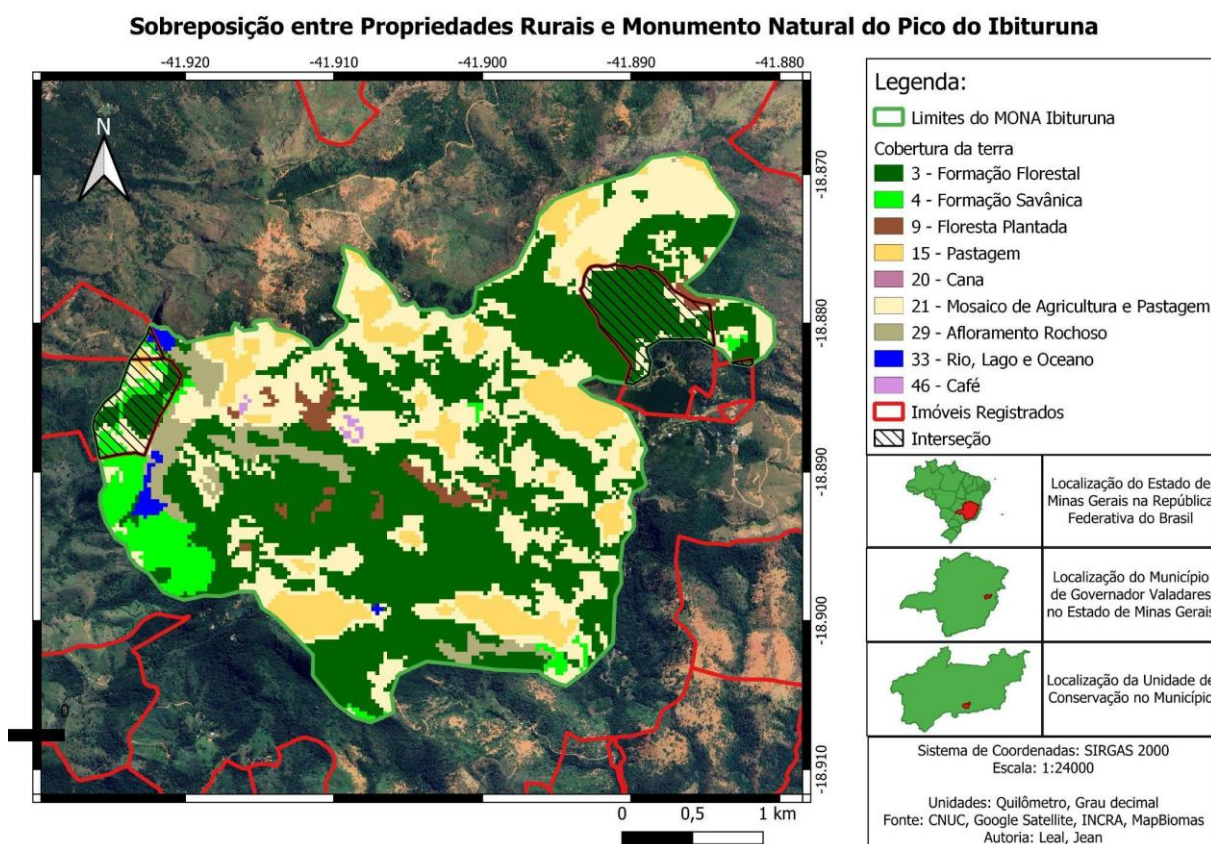
Figura 16 – Mapa comparando a classificação de coberturas da terra do MapBiomas com a imagem do Google Satellite.



Fonte: Dados do MapBiomas, CNUC e Google Satellite, gráfico de elaboração própria.

Outra região de destaque foi o Monumento Natural Estadual Pico do Ibituruna, que possui relativamente bastante área de pastagem e mosaicos de agricultura e pastagem, 40%. É possível que se trate de imóveis rurais, uma vez que Monumento Natural permite a presença de propriedades privadas. Para essa finalidade, foi calculada a área de sobreposição entre imóveis registrados no Sistema de Gestão Fundiária do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (SIGEF INCRA) e a área da unidade, resultando em 75,9 hectares dos 1075 hectares do MONA, representando 7% de sua área. Ver Figura 17.

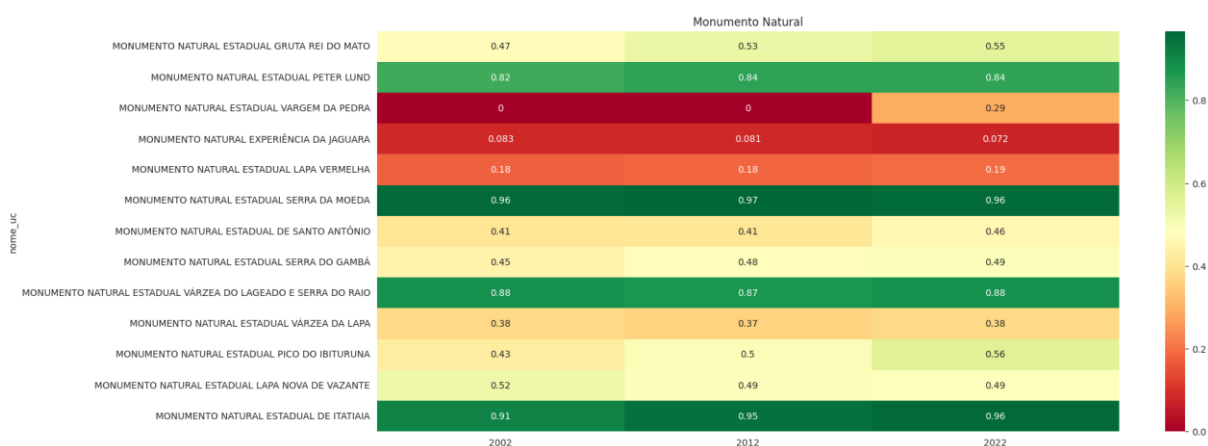
Figura 17 - Mapa sobrepondo as coberturas da terra no MONA do Pico do Ibituruna e propriedades rurais.



Fonte: Dados de MapBiomas, CNUC e SIGEF INCRA, gráfico de elaboração própria.

Ao observar os dados em porcentagem (Figura 18), o resultado é discrepante: 9, dos 13 Monumentos Naturais apresentaram aproximadamente 50% de cobertura que não consiste em vegetação ou formações naturais, sendo eles os MONATs: Gruta Rei do Mato, Estadual Vargem da Pedra, Experiência da Jaguará, Estadual Lapa Vermelha, Estadual Santo Antônio, Estadual Várzea da Lapa, Estadual Pico do Ibituruna, Estadual Serra do Gambá, Estadual Lapa Nova de Vazante. Há destaque para a presença de pastagem, informação consoante com o fato de a produção leiteira ter correspondido a 35% do PIB agropecuário de Minas Gerais (Carrara & Benites, 2023), algo que pode ser melhor avaliado em estudos futuros para verificar correlação. É necessário avaliar, entretanto, para cada caso, se a presença de propriedades particulares não está motivando usos alternativos do solo nessa categoria de Unidades de Conservação. Uma observação importante é a de que dos 4 MONATs com cobertura vegetal acima de 80%, 3 possuem ao menos conselho gestor.

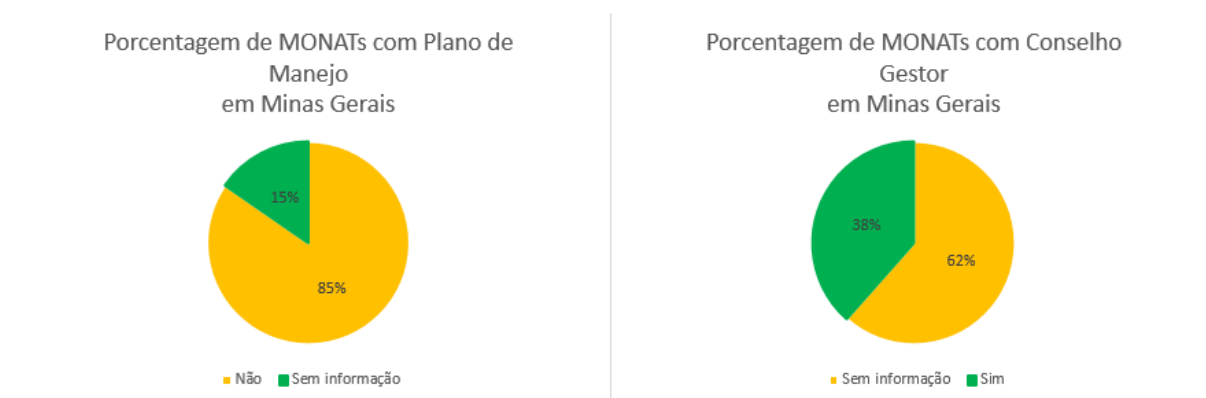
Figura 18 - Gráfico de calor multitemporal da naturalidade da cobertura das Reservas Biológicas.



Fonte: Dados do MapBiomas, gráfico de elaboração própria.

Por fim, foram investigadas as quantidades de MONATs com Plano de Manejo e com Conselho Gestor, de modo a criar um panorama geral da governança dessas unidades (Figuras 19a e 19b).

Figuras 19a e 19b - Gráfico de Pizza mostra o número de Monumentos Naturais Federais e Estaduais com Plano de Manejo (esquerda) e Conselho Gestor (Direita).



Fonte: Dados do CNUC, elaboração própria.

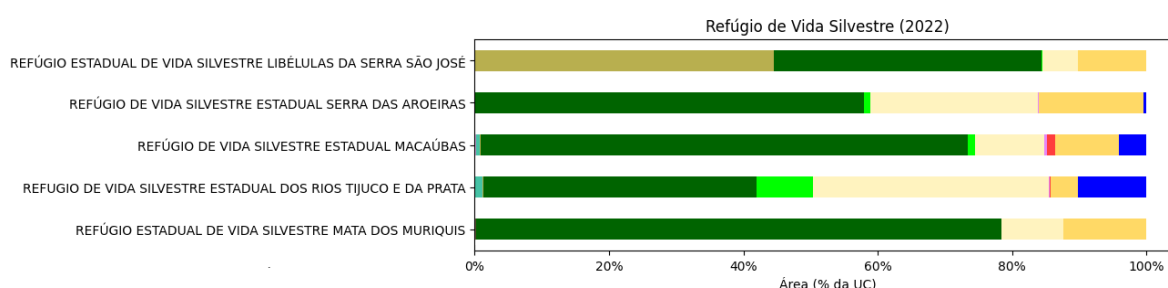
5.5 REFÚGIOS DE VIDA SILVESTRE

O Refúgio de Vida Silvestre tem como objetivo proteger ambientes naturais que garantem condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória. Esta unidade pode incluir áreas particulares, desde que os objetivos de preservação sejam compatíveis com a utilização da terra e dos recursos naturais pelos proprietários. Caso haja

incompatibilidade entre os objetivos da unidade e as atividades privadas, ou se o proprietário não concordar com as condições propostas pelo órgão responsável pela administração, a área deverá ser desapropriada conforme a lei. A visitação pública no Refúgio de Vida Silvestre está sujeita às normas e restrições do Plano de Manejo, às normas do órgão administrador e à regulamentação específica. A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições estabelecidas por esse órgão e regulamentação.

Dentre os 5 Refúgios da Vida Silvestre (RVS) em Minas Gerais, chama a atenção no gráfico com cada classificação de cobertura da terra (Figura 20) o Refúgio de Vida Silvestre Estadual dos Rios Tijuco e da Prata por ser o maior do estado e possuir vasta área (35% do território) composta por Mosaico de Agricultura e Pastagem na classificação do MapBiomas. Assemelha-se o RVS Estadual Serra das Aroeiras, que também possui vasta cobertura de origem antrópica (Mosaico de Usos Agrícolas e Pastagem somam 40% do território). Quando sobreposto às áreas de imóveis rurais avaliadas pelo SIGEF INCRA, foi possível verificar que ambos esses RVS possuem significativa sobreposição com áreas particulares, o que pode significar conflitos na conciliação do objetivo das Unidades e os usos privados.

Figura 20 - Gráfico de porcentagens de cada classe de cobertura Refúgios da Vida Silvestre.



Fonte: Dados do MapBiomas, gráfico de elaboração própria.

De acordo com a Análise de Naturalidade (Figura 21), somente 1 dos 5 Refúgios da Vida Silvestre possuem cobertura natural superior a 80%, o O RVS Libélulas da Serra de São José, o único que declarou ao CNUC se possuía ou não Plano de Manejo. Trata-se de uma UC sem Plano de Manejo porém com conselho gestor.

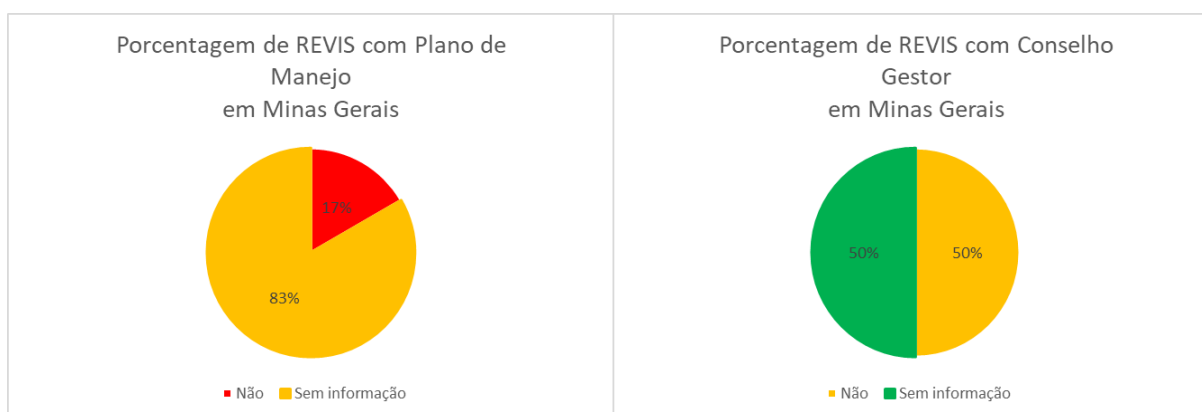
Figura 21 - Gráfico de calor multitemporal da naturalidade da cobertura das Reservas Biológicas.



Fonte: Dados do MapBiomas, gráfico de elaboração própria.

Por fim, foram investigadas as quantidades de REVIS com Plano de Manejo e com Conselho Gestor, de modo a criar um panorama geral da governança dessas unidades (Figuras 22a e 22b).

Figuras 22a e 22b - Gráfico de Pizza mostra o número de Refúgios da Vida Silvestre Federais e Estaduais com Plano de Manejo (esquerda) e Conselho Gestor (Direita).



Fonte: Dados do CNUC, elaboração própria.

6 CONCLUSÕES

De maneira geral, a maioria das Unidades de Conservação de Proteção Integral Federais e Estaduais de Minas Gerais está conseguindo manter sua cobertura de vegetação nativa. No entanto, é preocupante que 40% dessas UCs apresentem coberturas nativas abaixo do limiar de 80% estabelecido pela literatura. Isso sugere que uma parcela significativa dessas áreas protegidas pode não estar cumprindo adequadamente sua função, tornando-se vulneráveis a diversas complicações. A elaboração do Plano de Manejo é uma grande aliada na mitigação dessas complicações e pode nortear políticas que promovam a renaturalização das coberturas.

Além disso, o fato de 78% das UCs estarem classificadas como "Sem Informação" no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação na seção referente à elaboração do Plano de Manejo é alarmante. Esse "apagão" de dados indica que muitas dessas UCs provavelmente não possuem um Plano de Manejo, levantando questões sobre a transparência na divulgação de informações sobre essas áreas. A falta de clareza impede que tanto o governo quanto a sociedade civil compreendam a gravidade dos desafios enfrentados pelos gestores das UCs no Brasil. Ademais, a ausência de informações concretas dificulta a mobilização de esforços entre universidades, órgãos ambientais e outros atores essenciais para apoiar e acelerar a criação desses planos, que já estão significativamente atrasados em relação ao prazo estipulado pelo SNUC.

Por fim, reforça-se a necessidade de políticas mais rígidas no que tange o prazo de formulação e atualização de Planos de Manejo, bem como a inserção de dados no CNUC. Promover maior transparência e cooperação entre os gestores das UCs, o governo e a sociedade é urgente para garantir que as UCPIs cumpram o papel para o qual foram criadas, assegurando a preservação dos atributos naturais e a seus serviços ecossistêmicos, compatibilizando as atividades humanas com a conservação de áreas protegidas como as UCs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITTENCOURT, Larissa Arianne; PAULA, Alessandro. Análise cienciométrica de produção científica em unidades de conservação federais do Brasil. **Enciclopédia biosfera**, v. 8, n. 14, 2012.

BRASIL. DECRETO nº N° 1.713, DE 14 DE JUNHO DE 1937. Cria o Parque Nacional de Itatiaia. **Diário Oficial da União**. seção 1, Rio de Janeiro - RJ, p. 13141, 14 jun. 1937.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Plano de manejo da Reserva Biológica da Mata Escura. Jequitinhonha, MG, 2023. 180 p.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 06 ago. 2024.

BRUCK, E. C.; ONO, H. Y.; FONSECA, H. C. da; LUDUVICE, magna leite; DINIZ, M. M.; SIMÕES, N. S. Unidades de conservação. **Revista do Serviço Público**, [S. l.], v. 40, n. 4, p. 21-28, 2017. DOI: 10.21874/rsp.v40i4.2140. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/2140>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CARRARA, Angelo Alves; BENITES, Flávio Rodrigo Gandolfi. Pecuária leiteira e comércio de queijos em Minas Gerais, séculos XVIII-XX. **Historia agraria: Revista de agricultura e historia rural**, n. 89, p. 95-126, 2023.

CATOJO, Adriana Maria Zalla; DE JESUS, Sílvia Cristina. As Unidades de Conservação do Estado de São Paulo—Planos de Manejo e Representatividade. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 06, p. 2921-2943, 2022.

DE MORAES, Mayra Cristina Prado; DE MELLO, Kaline; TOPPA, Rogério Hartung.

Protected areas and agricultural expansion: Biodiversity conservation versus economic growth in the Southeast of Brazil. **Journal of Environmental Management**, v. 188, p. 73-84, 2017.

DE OLIVEIRA, Ana Paula Carneiro; BERNARD, Enrico. The financial needs vs. the realities of in situ conservation: an analysis of federal funding for protected areas in Brazil's Caatinga. **Biotropica**, v. 49, n. 5, p. 745-752, 2017.

DIAS, Natália Oliveira; MARTINS, Frederico Cássio Moreira; BARROS, Kelly de Oliveira. Geotecnologia aplicada à diagnose ambiental: Reserva Biológica de Pinheiro Grosso, Barbacena-MG. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 116-129, 2022.

DI GREGORIO, Antonio. Land cover classification system: classification concepts and user manual: LCCS. **Food & Agriculture Org.**, 2005.

FERNANDES, Elaine Aparecida; CUNHA, Nina Rosa da Silveira; SILVA, Rubicleis Gomes da. Degradação ambiental no estado de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 43, p. 179-198, 2005.

FOLI, Ana Cristina Araújo; DE FARIA, Karla Maria Silva. Oportunidades e desafios da criação de unidades de conservação: reflexões sobre as experiências no Estado de Goiás, Brasil. **Cerrados**, v. 18, n. 2, p. 424-446, 2020.

GENUINO, Luana Pessoa et al. MAPBIOMAS COMO FERRAMENTA NA GESTÃO PARA A SUSTENTABILIDADE DE RECURSOS NATURAIS NO BRASIL: UMA REVISÃO CIENCIOMÉTRICA E SISTEMÁTICA. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 4, n. 12, p. e4124641-e4124641, 2023.

GOMES, Diego Guilherme da Costa. **Atlas aerogeofísico do estado de Minas Gerais**. 2021.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais; AMBIENTAIS, **Estudos. Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil**: compatível com a escala 1: 250 000. Rio de Janeiro, IBGE, 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **CIDADES E ESTADOS DO BRASIL**. O Cidades@ é um sistema que reúne informações sobre os municípios e estados do Brasil, produzidas pelo IBGE e por outras fontes.. Rio de Janeiro - RJ: IBGE, 2024. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>. Acesso em: 7 ago. 2024.

JESUS, Clesio Marcelino; CARDOZO, Soraia Aparecida. Redes Urbanas Regionais e Desenvolvimento Territorial: uma análise do Território do Noroeste de Minas no período recente. **REDES: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 21, n. 2, p. 222-244, 2016.

LIMA, Gumercindo Souza; RIBEIRO, Guido Assunção; GONÇALVES, Wantuelfer. Avaliação da efetividade de manejo das unidades de conservação de proteção integral em Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 29, p. 647-653, 2005.

LUCERO, Lisa J. A cosmology of conservation in the ancient Maya world. **Journal of Anthropological Research**, v. 74, n. 3, p. 327-359, 2018.

MAGANHOTTO, Ronaldo Ferreira et al. Unidades de Conservação:: limitações e contribuições para a conservação da natureza. **Sustainability in Debate**, v. 5, n. 3, p. 203-221, 2014.

MapBiomias. **MapBiomias General “Handbook” Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) Collection 8 Version 1**. s.l.: MapBiomias. 2023. 57 p. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/09/ATBD-Collection-8-v1.1.docx.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2024.

MAPBIOMAS. **MapBiomias**. Códigos da legenda para os valores de pixel na Coleção 8 do MapBiomias. [S.l.]. MapBiomias, 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/08/Legenda-Colecao-8-LEGEND-CODE.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2024.

MILANO, MIGUEL SEREDIUK. POR QUE EXISTEM AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO?. In: MILANO, Miguel Serediuk; TAKAHASHI, Leide Yassuco; NUNES, Maria de Lourdes. (Org.). **Unidades de conservação: atualidades e tendências**. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004. cap. 19. p. 193-208, ISBN: 858891204X.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DA MUDANÇA DO CLIMA. **CNUC - Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. Plataforma oficial de dados do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília - DF: MMA, 2024. Disponível em: <https://cnuc.mma.gov.br/>. Acesso em: 7 ago. 2024.

OLIVEIRA, Cicero Diogo L.; CAFÉ, Keyla Juliana S. B.; BATISTA, Vandick S.. Management plans for Protected Areas in Brazil reveal similarity between specific objectives and mammals as the main focus of conservation. **Nature Conservation Research**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 64-74, 2022. DOI: <https://doi.org/10.24189/ncr.2022.030>.

PAN, Kaixuan et al. Importance of natural land cover for plant species' conservation: A nationwide study in The Netherlands. **Plos one**, v. 16, n. 11, p. e0259255, 2021.

RETALLACK, Angus et al. Remote sensing for rangeland conservation monitoring: Impacts of livestock removal after 15 years. **Journal of Applied Ecology**, 2024.

RODRIGUES, Gelze Serrat de Souza Campos. Os instrumentos de gestão da política ambiental do estado de Minas Gerais e a expansão da cana-de-açúcar no triângulo mineiro, Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, p. 1-12, 2011.

SIMMONDS, Jeremy S. et al. Retaining natural vegetation to safeguard biodiversity and humanity. **Conservation Biology**, v. 37, n. 3, p. e14040, 2023.

SCOLFORO, Henrique Ferraco et al. Spatial distribution of aboveground carbon stock of the arboreal vegetation in Brazilian biomes of Savanna, Atlantic Forest and Semi-Arid Woodland. **PLoS One**, v. 10, n. 6, p. e0128781, 2015.

SOUZA JR, Carlos M. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and earth engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020.

URBANO, Ferdinando et al. Enhancing biodiversity conservation and monitoring in protected areas through efficient data management. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 196, n. 1, p. 12, 2024.

WITT, Patrícia Bernardes Rodrigues et al. Management effectiveness of Nature Conservation Units in southern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 18, n. 3, p. 209-230, 2023.