

Artigo

Unidades de Conservação e movimentos sociais na conservação dos campos rupestres ferruginosos: Um estudo no Quadrilátero Aquífero-Ferrífero (Minas Gerais)

João Luís Lobo

Isabela Freitas Cioni

28

Resumo

A região do Quadrilátero Aquífero-Ferrífero (QAF) em Minas Gerais, Brasil, abriga uma biodiversidade única e de grande importância ecológica, porém enfrenta significativos desafios em sua conservação devido às atividades de mineração e medidas inadequadas de proteção. Este estudo examina a distribuição e o estado das Unidades de Conservação (UCs) dentro do QAF, concentrando-se em seu papel na salvaguarda dos ecossistemas críticos, especialmente os Campos Rupestres Ferruginosos (CRF). Por meio de análises espaciais e extração de dados de Modelos Digitais de Elevação (MDE), constatou-se que uma parte significativa do QAF, aproximadamente 12,65%, está acima de 1.100 metros de altitude e pode ser considerada como CRF. No entanto, a distribuição das UCs apresenta-se de maneira desigual entre os municípios do QAF e insuficiente em relação aos CRF, áreas de alta biodiversidade que carecem de proteção adequada. A correlação entre a distribuição das UCs, o uso da terra e as áreas de atividades de mineração destaca a necessidade urgente de políticas de conservação mais robustas e abordagens integradas de gestão do território. Apesar das deficiências governamentais, iniciativas dos movimentos sociais surgem como atores-chave nos esforços de proteção ambiental, advogando pela preservação de locais críticos, como o Pico da Pedra Grande em Itatiaiuçu e a Serra do Pires em Congonhas. Este estudo enfatiza a importância dos movimentos sociais na proteção do patrimônio natural do QAF, considerando a interação entre planejamento territorial e conservação ambiental socialmente direcionados como peças-chave na proteção da biodiversidade.

Palavras-chave: Quadrilátero Aquífero-Ferrífero; Campos Rupestres Ferruginosos; Unidades de Conservação; Serra do Pires (Congonhas/MG).

Conservation Units and social movements in the conservation of ferruginous rupestrian grassland: A study in the Aquifer-Iron Quadrangle (Minas Gerais, Brazil)

Abstract

The Aquifer-Iron Quadrangle (AIQ) region in Minas Gerais, Brazil, houses a unique biodiversity of great ecological importance, but faces significant challenges in its conservation due to mining activities and inadequate protection measures. This study examines the distribution and status of Conservation Units (CUs) within AIQ, focusing on their role in safeguarding critical ecosystems, especially the Ferruginous Rupestrian Grassland (FRGs). Through spatial analysis and data extraction of Digital Elevation Models (DEM), it was found that a significant part of the AIQ, approximately 12.65%, is above 1,100 meters of altitude and can be considered as FRG. However, the distribution of CUs is uneven among the municipalities of AIQ and insufficient in relation to FRGs, areas of high biodiversity that lack adequate protection. The correlation between UCs distribution, land use and areas of mining activities highlights the urgent need for more robust conservation policies and integrated land management approaches. Despite government deficiencies, social movements initiatives emerge as key actors in environmental protection efforts, advocating for the preservation of critical sites such as Pico da Pedra Grande in Itatiaiuçu and Serra do Pires in Congonhas. This study emphasizes the importance of social movements in the protection of the natural heritage of AIQ, considering the interaction between territorial planning and environmental conservation socially directed as key pieces in the protection of biodiversity.

29

Keywords: Aquifer-Iron Quadrangle (AIQ); Ferruginous Rupestrian Grassland (FRG); Conservation Units; Serra do Pires (Congonhas/MG).

Unidades de Conservación y movimientos sociales en la conservación de los campos rupestres ferruginosos: Un estudio en el Cuadrilátero Acuífero-Ferrífero (Minas Gerais, Brasil)

Resumen

La región del Cuadrilátero Acuífero-Ferrífero (CAF) en Minas Gerais, Brasil, alberga una biodiversidad única y de gran importancia ecológica, pero enfrenta significativos desafíos en su conservación debido a las actividades mineras y medidas inadecuadas de protección. Este estudio examina la distribución y el estado de las Unidades de Conservación (UCs) dentro del CAF, concentrándose en su papel en la salvaguardia de los ecosistemas críticos, especialmente los Campos Rupestres Ferruginosos (CRF). Por medio de análisis espaciales y extracción de datos de Modelos Digitales de Elevación (MDE), se constató que una parte significativa del CAF, aproximadamente 12,65%, está por encima de 1.100 metros de altitud

y puede ser considerada como CRF. Sin embargo, la distribución de las UCs se presenta de manera desigual entre los municipios del CAF e insuficiente en relación a los CRF, áreas de alta biodiversidad que necesitan protección adecuada. La correlación entre la distribución de las UCs, el uso de la tierra y las áreas de actividades mineras destaca la necesidad urgente de políticas de conservación más robustas y enfoques integrados de gestión del territorio. A pesar de las deficiencias gubernamentales, iniciativas de los movimientos sociales surgen como actores clave en los esfuerzos de protección ambiental, abogando por la preservación de locales críticos, como el Pico da Pedra Grande en Itatiaiuçu y la Serra do Pires en Congonhas. Este estudio enfatiza la importancia de los movimientos sociales en la protección del patrimonio natural del CAF, considerando la interacción entre planificación territorial y conservación ambiental socialmente direccionados como piezas clave en la protección de la biodiversidad.

Palabras clave: Cuadrilátero Acuífero-Ferrífero; Campos Rupestres Ferruginosos; Unidades de Conservación; Sierra del Pires (Congonhas/MG).

Introdução

O Quadrilátero Ferrífero (QF) é uma região notavelmente reconhecida por abrigar uma das principais reservas de minério de ferro do Brasil, situada na porção central do estado de Minas Gerais, sendo seus limites delineados de forma similar a um quadrado e delimitados pelos municípios de Belo Horizonte (NO), Itabira (NE), Ouro Preto (SE) e Congonhas (SO). Recentemente, movimentos sociais propõem uma nova denominação para a região: Quadrilátero Aquífero-Ferrífero (QAF), destacando a importância dos recursos hídricos locais associados às formações ferríferas. Essa mudança visa romper com a visão historicamente centrada na exploração mineral, reconhecendo a conexão intrínseca entre as formações de ferro e a disponibilidade de água na região (MovSAM, 2018; Souza, 2021).

Estudos hidrogeomorfológicos demonstram a importância das rochas que recobrem as jazidas de ferro exploradas pela mineração para os principais aquíferos que abastecem o QAF. Nessa região, a exploração mineral tem se colocado como um ponto de conflito constante e um desafio para o abastecimento hídrico da população de Minas Gerais que vive nos municípios do QAF, que perfaz 22% da população total do estado (Beato; Monsore; Bertachini, 2006; Dias, 2021).

Sobre as camadas de solo responsáveis pela absorção de água, fatores como antiguidade, alta concentração de ferro e elevadas temperaturas geraram pressões extraordinárias sobre os seres vivos da região (Jacobi *et al.*, 2007), formando um dos ambientes naturais mais singulares do planeta: os Campos Rupestres Ferruginosos (CRF). A antiguidade das formações geológicas do QAF ajuda explicar a importância das serras para a água na região: formações ferruginosas com idades entre 2,5 a 1,8 bilhões de anos (Knauer, 2007; Alkimin; Marshak, 1998) são cobertas por camadas lateríticas altamente intemperizadas, porosas e com grande capacidade de absorção hídrica, denominadas como Cangas.

Localizado no extremo sul da Serra do Espinhaço, um dos *hotspots* globais de biodiversidade, os CRF abrigam uma flora e fauna endêmicas e especializadas às condições ambientais únicas causadas pelo ferro (Jacobi; Carmo, 2008). Nos CRF de Minas Gerais já foram catalogadas mais de 2.900 espécies de plantas, sendo 148 ameaçadas de extinção, e pelo menos 50 espécies são microendêmicas ou têm distribuição populacional concentrada nas Cangas e formações ferríferas associadas (Carmo, 2014). Alguns autores levantam, ainda, a possibilidade de considerar os Campos Rupestres como um bioma diverso da Mata Atlântica e do Cerrado, já que vários grupos de espécies são por vezes exclusivas. Essa distinção também é atribuída ao fato destes ambientes já terem se formado muito antes dos biomas aos quais são formalmente associados (Silveira *et al.*, 2016).

Centenas de cavernas originadas em rochas ferruginosas já foram inventariadas na região do QAF e estima-se que podem existir milhares dessas feições espeleológicas associadas às Cangas e às formações ferríferas em Minas Gerais. Esse ecossistema subterrâneo abriga espécies de invertebrados raros conhecidos como troglóbios (Baêta; Piló, 2015b) que, junto às espécies de plantas, representam um elevado valor para a conservação da biodiversidade e para o conhecimento científico brasileiro. Registros de paleotocas, abrigos de animais pré-históricos que ocupavam cavernas, também foram realizados nas áreas de canga da Serra do Gandarela (Mourão, 2007). Além disso, a ocupação humana pré-histórica e histórica da área correspondente aos CRF de Minas Gerais,

propiciou a formação de um número alto de sítios arqueológicos que datam do período pré-colonial e colonial (Baêta; Piló, 2015a; 2015b).

Drummond *et al.* (2005) destacam que o QAF é uma região de extrema importância para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais, dada a presença de muitas espécies endêmicas e altamente ameaçadas. No entanto, apesar de serem reconhecidos como *hotspots* de biodiversidade, Jacobi e Carmo (2008) afirmam que os CRF são um dos ecossistemas menos conhecidos no estado, principalmente devido à sua distribuição geográfica restrita e à maior parte de sua área estar sob propriedade de empresas mineradoras. A crescente percepção de que vastas extensões desses ambientes já foram irremediavelmente alteradas, aliada à escassez de pesquisas e políticas públicas de conservação (Viana; Lombardi, 2007), despertam a atenção da sociedade civil para a urgente necessidade de proteção e preservação desses ecossistemas.

Embora os CRF sejam reconhecidos por sua extrema importância biológica, ambiental, social e cultural, a legislação brasileira carece de dispositivos eficazes para sua proteção. Atualmente, a principal legislação que oferece algum nível de resguardo aos Campos Rupestres é a Lei da Mata Atlântica (Lei Federal 11.428/2006), regulamentada pelo Decreto Federal n.º 6.660/2008, que os inclui na categoria de “campos de altitude” no Bioma Mata Atlântica e em áreas de tensão ecológica. No entanto, essa abordagem legislativa tende a aplicar conceitos de proteção mais adequados a formações florestais, desconsiderando as características florísticas, sucessionais e hidrogeomorfológicas únicas dos Campos Rupestres (Castro; Carmo, 2021), o que se revela insuficiente para a conservação da biodiversidade nesses ambientes.

Ademais, ao invés de buscar a inclusão das especificidades desses ambientes campestres, as propostas legislativas seguem uma tendência de exclusão e flexibilização da pouca proteção existente (Prístino, 2024). Como destacado por Messias *et al.* (2012), os Campos Rupestres enfrentam um alto risco de perda e degradação devido à intensa atividade de exploração mineral em larga escala, resultando em modificações ambientais e

paisagísticas significativas, que alteram permanentemente a química e a física dos substratos, bem como as condições que regem os ciclos hídricos regionais.

Historicamente, a formação da rede urbana em Minas Gerais esteve estreitamente ligada à atividade extrativista. Atualmente, essa relação persiste sobre o território e a suposta "vocação natural para minerar", um imaginário imposto desde a coloniza o (Ara z, 2020; Gudynas, 2013). Em Minas Gerais, a produ o bruta anual de minério de ferro já ultrapassou, segundo estimativas oficiais, 360 milhões de toneladas de minério de ferro (ANM, 2020). Essa intensa atividade de minera o tem gerado danos ambientais em grandes escalas: dois dos maiores desastres socioambientais da história da minera o no mundo ocorreram em Minas Gerais, um da Samarco (uma *holding* da Vale e BHP Billiton), destruindo a bacia do Rio Doce em 2015, e outro da Vale, com centenas de mortes e grandes danos   bacia do Rio Paraopeba em 2019 (Milanez; Magno; Giffoni, 2019).

A prote o e conserva o dos últimos remanescentes de vegeta o nativa em CRF   vital para a garantia da qualidade socioambiental, tanto em áreas naturais quanto em núcleos urbanos do QAF. Em um cenário onde inexistente legisla o específica capaz de proteger adequadamente os CRF em termos ambientais e socioculturais, os movimentos sociais se amparam em múltiplas estratégias para a prote o e defesa dessas áreas vitais para a permanência em suas comunidades.

Muito  l m de somente uma busca pela conserva o da natureza, diversos agentes e interesses estão em jogo no percurso de cria o das Unidades de Conserva o (UCs). Embora haja um pano de fundo ligado às características ambientais das áreas, há diversos casos em que estas são criadas de maneira estritamente técnica e alijadas dos interesses dos povos que tradicionalmente vivem nos territórios (Martins, 2012). Há, também, situa es em que as UCs são utilizadas meramente como uma estratégia comercial de empresas interessadas em proteger seu próprio espaço de explora o ou qualquer outro fato que seja importante aos negócios que desenvolvem (De Mello Santos, 2023).

Entretanto, defendemos que no QAF, ainda que com múltiplas facetas, os diferentes agentes que compõem os movimentos sociais de luta e resistência à mineração compreendem a criação de UCs como uma forma institucionalizada de apropriação e defesa do território e dos seus planos de uso, como ocorreu no caso do Parque Nacional do Gandarela (Marent; Lamounier; Gontijo, 2011). Ainda assim, identificamos uma grande lacuna na criação de UCs no QAF e o caso da Proteção da Serra do Pires em Congonhas oferece pistas valiosas para auxiliar na compreensão do cenário.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 201-), a criação de UCs no Brasil é gerada a partir das metas da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), onde 10% da área de cada bioma brasileiro deveria estar protegida até o ano de 2010. No entanto, as questões referentes às legislações ambientais de preservação em ambientes campestres aqui citadas fornecem pistas sobre as dificuldades em conservação em CRF. Neste artigo, compreendemos que o número de UCs nos ambientes de CRF do QAF é ainda incipiente e desigualmente distribuída na região, além de fragmentada, comprometendo a conectividade entre as UCs e a real conservação da biodiversidade por dificultar a circulação de espécies.

Mesmo em um quadro onde as UCs poderiam representar um importante mecanismo de proteção aos CRFs, de acordo com um estudo encomendado pelo Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos (Pinto; Costa, 2019), são várias as dificuldades na implementação de UCs. Enquanto nas esferas federal e estadual são exigidas grandes áreas e um número alto de estudos técnicos, geralmente no âmbito municipal falta conhecimento e recursos para a consolidação de UCs locais. Isso parece ser um dos motivos que podem ajudar a explicar o fato dos movimentos sociais do QAF buscarem alternativas diversas como formas de protegerem a biodiversidade e ciclos ecológicos de seus territórios.

Diante da carência de instrumentos legais específicos para a proteção dos CRF e considerando o rápido avanço da atividade de mineração na região do QAF, este estudo se orienta a partir da seguinte questão-problema: “Como estão distribuídas as UCs pelo

QAF e como, na ausência destas UCs, os movimentos sociais têm conseguido buscar a proteção dos CRF no qual vivem e dependem diante do avanço da mineração de ferro?”.

Buscamos demonstrar a atual problemática da ausência de UCs em áreas críticas para a biodiversidade no QAF, como também a violação do direito das comunidades em participarem ativamente nos planos e gestão de seus territórios, em uma região de relevância ambiental, econômica e sociocultural significativa. Para compreendermos o cenário das lutas e articulações dos movimentos sociais em busca da preservação de seus territórios frente ao avanço da mineração, estudaremos o caso da Serra do Pires em Congonhas/MG. Tendo como pano de fundo a luta popular pela criação de uma UC na Serra do Pires, destacamos como este mecanismo legal pode se apresentar como um importante instrumento de gestão popular do território, a partir de uma demanda socialmente estabelecida para a preservação de uma área considerada de interesse cultural e ambiental para a população local.

Considerando a importância ambiental, biológica e sociocultural dos CRFs no QAF, bem como a ausência de legislação específica capaz de proteger adequadamente esses ecossistemas únicos, nossa hipótese é que a criação de UCs, quando socialmente demandadas, pode representar uma estratégia eficaz para a preservação dessas áreas, indo além dos interesses dos gestores públicos, dos interesses privados e das variáveis políticas. Acreditamos que a instituição de UCs pode não apenas salvaguardar a rica biodiversidade e os recursos hídricos presentes nos CRFs, mas também servir como um importante instrumento de gestão do território por parte das comunidades de cidades mineradas.

Deste modo, para o presente estudo, consideramos os 59 municípios do QAF, categorizados entre primários e secundários, conforme demonstraremos nas cartografias apresentadas no decorrer do trabalho. A fim de compreender como as UCs estão distribuídas pelo QAF, a partir da definição dos municípios, estes foram sobrepostos com os dados sobre as UCs disponibilizados por meio da plataforma WebGIS “Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos” (IDE-

Sisema). Os dados categorizados como “restrição ambiental” no IDE-Sisema incluem as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) (IEF, 2023a) e as UCs municipais, estaduais (IEF, 2023b, 2023c) e federais (IEF/ICMBio, 2022).

Considerando a totalidade dos municípios inseridos no QAF, identificamos 125 UCs dentro da área de estudo, sendo: 54 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) distribuídas entre 28 municípios, 45 UCs Municipais distribuídas em 21 municípios, 24 UCs Estaduais distribuídas em 23 municípios e 2 UCs Federais que envolvem o território de 11 municípios.

Dessa forma, esse artigo objetiva ampliar o conhecimento sobre as políticas públicas de proteção das áreas remanescentes de CRF no QAF, tendo como pano de fundo o caso da Serra do Pires em Congonhas/MG. Para tanto, na primeira seção apresentamos uma contextualização histórica desde o processo de territorialização no QAF até sua denominação como tal. Na segunda seção contabilizaremos e compreender a distribuição de UCs no QAF, a fim de compreender o atual estado de (des)proteção da região. Na segunda seção demonstramos a significativa sobreposição de áreas de mineração e minas sobre os CRF. Na última seção, por fim, apresentamos e caracterizamos o contexto da Serra do Pires.

1. O Quadrilátero Aquífero-Ferífero (QAF)

Muito antes da denominação de Quadrilátero Ferrífero (QF) ou Quadrilátero Aquífero-Ferífero (QAF), das descobertas de reservas minerais de ferro e manganês na região no século XIX e do ciclo do ferro a partir do século XX, a história regional já se relacionava à mineração. Historicamente, o processo de territorialização dos “sertões” e ocupação de Minas Gerais desenrolou-se a partir do final do século XVII, intensificando-se no século XVIII, com a descoberta do ouro de aluvião – na bacia do Rio das Velhas, próximo à Sabará – pelos bandeirantes paulistas que realizavam expedições, incentivados pela

Coroa Portuguesa, a fim de expandir territórios da colônia para as paisagens “desconhecidas” do interior do país.

Com a disseminação da notícia de abundância de riquezas minerais na região, iniciou-se um processo de povoamento intenso que fez surgir uma constelação de povoados (Fonseca, 2011) ao longo das rotas de acesso e escoamento do ouro na capitania, em um processo complexo “a gênese e o desenvolvimento de cidades, a constituição de fluxos comerciais regionais e continentais, [e] a formação de uma cultura urbana específica” (Fonseca, 2011, p. 57) estabelecidos a partir da relação colonização-urbanização-extração.

A migração de pessoas vindas de toda a colônia e de Portugal, em busca dessa vasta riqueza, mineração de fácil obtenção, e, sobretudo, um expressivo número de indígenas e negros escravizados, especializados nos saberes extrativos, compunham a população das minas setecentistas. Estima-se que a população europeia na área mineradora tenha chegado a aproximadamente 300 a 500 mil pessoas e que a população brasileira durante o século XVIII tenha crescido de 300 mil para 3,25 milhões ao final do século (Monte-Mor, 2001; IBGE, 2007; Furtado, 2003). Os dados populacionais e migratórios ressaltam a natureza desorganizada e o curto prazo com que se deu a ocupação e urbanização, salvaguardando as devidas escalas de urbanização à época.

Em função dos assentamentos dispersos, marcados pelo erguimento de capelas por vezes precárias, os limites administrativos eram comumente referenciados em estruturas naturais e elementos topográficos, como rios, córregos e serras, por serem considerados limites confiáveis, marcos mais permanentes na paisagem (Monte-Mór, 2001; Fonseca, 2011; Nascimento *et al.*, 2022). Cartografias históricas do período colonial demonstram essas referências geomorfológicas e paisagísticas (Cioni, 2021; Nascimento *et al.*, 2021; Nascimento *et al.*, 2022; Nascimento; Cioni, 2023). Na região posteriormente denominada QAF, esses elementos topográficos são os lugares de extração de riquezas minerais, durante o período colonial e atualmente.

Machado (2009) demonstra a forte presença de geólogos estrangeiros, advindos de diferentes grupos de interesse, na construção da delimitação do QAF consolidada no século XX, que teve como ponto de partida e marco inicial os estudos do alemão Barão de Eschwege, no início do século XIX, a partir de um contrato com a coroa portuguesa, interessada no patrimônio mineral da região após o ciclo do ouro. Souza (2021) também discute a importância histórica de instituições estrangeiras na construção da delimitação da área do QAF, bem como a construção da noção territorial pautada sobretudo na prevalência das jazidas de ferro sobre qualquer outro elemento, inclusive os núcleos urbanos.

A designação “Quadrilátero Ferrífero” é associada a Luis Felipe Gonzaga de Campos, geólogo que, sob a orientação de Orville Adalbert Derby, Diretor do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil no início do século XX, recebeu a tarefa de mapear a região (Souza, 2021). Derby (2010) observou que os resultados da época representavam apenas parte da área total e destacou a existência de depósitos de minério de ferro em outras regiões. A expressão “Quadrilátero Ferrífero” foi introduzida por Dorr II *et al.* (1957) e posteriormente a área foi ampliada em relação àquela originalmente definida por Gonzaga de Campos. De acordo com Souza (2021), as representações históricas ressaltam a importância das jazidas minerárias na região, indicando um foco significativo na atividade minerária na época. Além disso, de acordo com Souza (2021), evidencia-se o papel do Estado na representação espacial, com destaque para o apoio do *United States Geological Survey*, uma instituição estatal estadunidense.

Embora os primeiros estudos de Eschwege tenham inicialmente definido a área geológica do QAF, a discussão e as dúvidas sobre os municípios que o compõem continuam sendo motivo de divergência, variando conforme o contexto e a intenção. Essas discussões abarcam desde questões administrativas, como a divisão dos *royalties*, conforme abordado por Riani (1999), até análises mais recentes que consideram os patrimônios geomorfológicos da região, como destacado pelo Geopark Quadrilátero Ferrífero (Azevedo *et al.*, 2012).

Frente às diferentes abordagens, optamos por adotar, no presente estudo, a definição proposta pelo Centro de Estudos Avançados do Quadrilátero Ferrífero (CEAQF), sob a coordenação da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), que adota uma interpretação integrativa das áreas geológicas e administrativas do QAF. Segundo o CEAQF, o QAF abrange 34 municípios. Contudo, os limites geológicos estabelecidos pelo CEAQF/UFOP abrangem uma área mais extensa, incluindo outros 25 municípios, totalizando 59 municípios. Para fins deste estudo, optamos por indicar os 34 municípios mencionados pelo CEAQF como “primários”, enquanto os demais 25 municípios inseridos nos limites geológicos do QAF são denominados “secundários”.

2. Unidades de Conservação (UCs) do QAF

Mesmo que seja importante entender as Unidades de Conservação (UCs) como instrumentos burocráticos e institucionais de gestão do território, os casos práticos do Quadrilátero Aquífero-Ferrífero (QAF) mostram o apelo constante a este instrumento por diversos grupos da sociedade civil interessados em proteger seus territórios do avanço da mineração. Nesse panorama, o processo de luta para criação do Parque Nacional da Serra do Gandarela é simbólico por angariar uma série de agentes em torno da luta para a concretização de uma área de proteção que abarcasse a defesa das águas e da biodiversidade, diante do anúncio de projetos de novas cavas de extração de minério de ferro na área (Rojas, 2014). Ainda assim, o anúncio de novos empreendimentos de exploração no QAF vem demonstrando os riscos que as poucas áreas protegidas correm de se fragmentarem e perderem conectividade ecológica, bem como a falta de comprometimento do poder público. O Projeto Manuelzão (2024) destaca que o Parque Nacional do Gandarela, o Monumento Natural Estadual da Serra da Moeda, a Estação Ecológica

Estadual de Arêdes e a Serra do Curral (que não possui condição de Unidade de Conservação) estão sob risco iminente de sofrer alguma forma de descaracterização em sua proteção legal atual.

Nos termos definidos pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), diversas das áreas de proteção da região do QAF não seguem os parâmetros legais exigidos para serem consideradas de fato uma UC. Dentre tais exigências, a inexistência de um plano de manejo ou um conselho gestor, nos termos do Decreto Federal n.º 4.340/2002, impede o registro de tais unidades no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC). Assim, diversos municípios criam suas próprias estratégias para conseguirem ter áreas de proteção em seus territórios, como em Belo Horizonte, onde os 7 parques municipais são regularizados não por uma Lei Federal, mas sim pela Lei Municipal n.º 10.879/2015.

Ainda que diversas áreas de proteção municipais não estejam resguardadas pelo CNUC, optamos por considerá-las nos 59 municípios do QAF. A partir da definição dos municípios, estes foram sobrepostos com os dados sobre as UCs disponibilizados por meio da plataforma WebGIS “Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos” (IDE-Sisema) para compreender as UCs espalhadas pela área. Os dados categorizados como “restrição ambiental” no IDE-Sisema incluem as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) (IEF, 2023a) e as UCs municipais, estaduais (IEF, 2023b, 2023c) e federais (IEF/ICMBio, 2022).

Segundo a Lei n.º 9.985/2000 (Brasil, 2000), as UCs são divididas em dois grupos, de proteção integral e de uso sustentável. As Unidades de Proteção Integral visam preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Unidades de Proteção Integral podem ainda ser classificadas em: a) Estações Ecológicas, que têm acesso restrito, permitido apenas para fins educacionais com autorização prévia dos órgãos responsáveis e alterações dos ecossistemas controladas, apenas para manejo de espécies e coletas para pesquisas científicas; b) Reserva Biológica, com restrições similares às Estações Ecológicas; c) Parque Nacional, que geralmente são áreas de relevância

ecológica e beleza cênica, pode ter acesso restrito similar às anteriores mas também pode permitir visitação, educação e recreação ambiental e turismo ecológico, a depender do Plano de Manejo; d) Monumento Natural, objetiva preservar sítios naturais raros, singulares e/ou de grande beleza cênica e a visitação depende das condições e restrições definidas em Plano de Manejo; por fim e) Refúgio de Vida Silvestre, objetiva proteger ambientes naturais e condições de existência e/ou reprodução de espécies da flora e fauna local ou migratória, com restrições de acesso salva-guarda para fins de pesquisa.

Estação Ecológica, Reserva Biológica e Parque Nacional são necessariamente áreas de posse e domínio público, enquanto Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre podem ser constituídos por áreas particulares desde que compatibilizados os objetivos das UCs com o uso da terra e dos recursos naturais pelos proprietários.

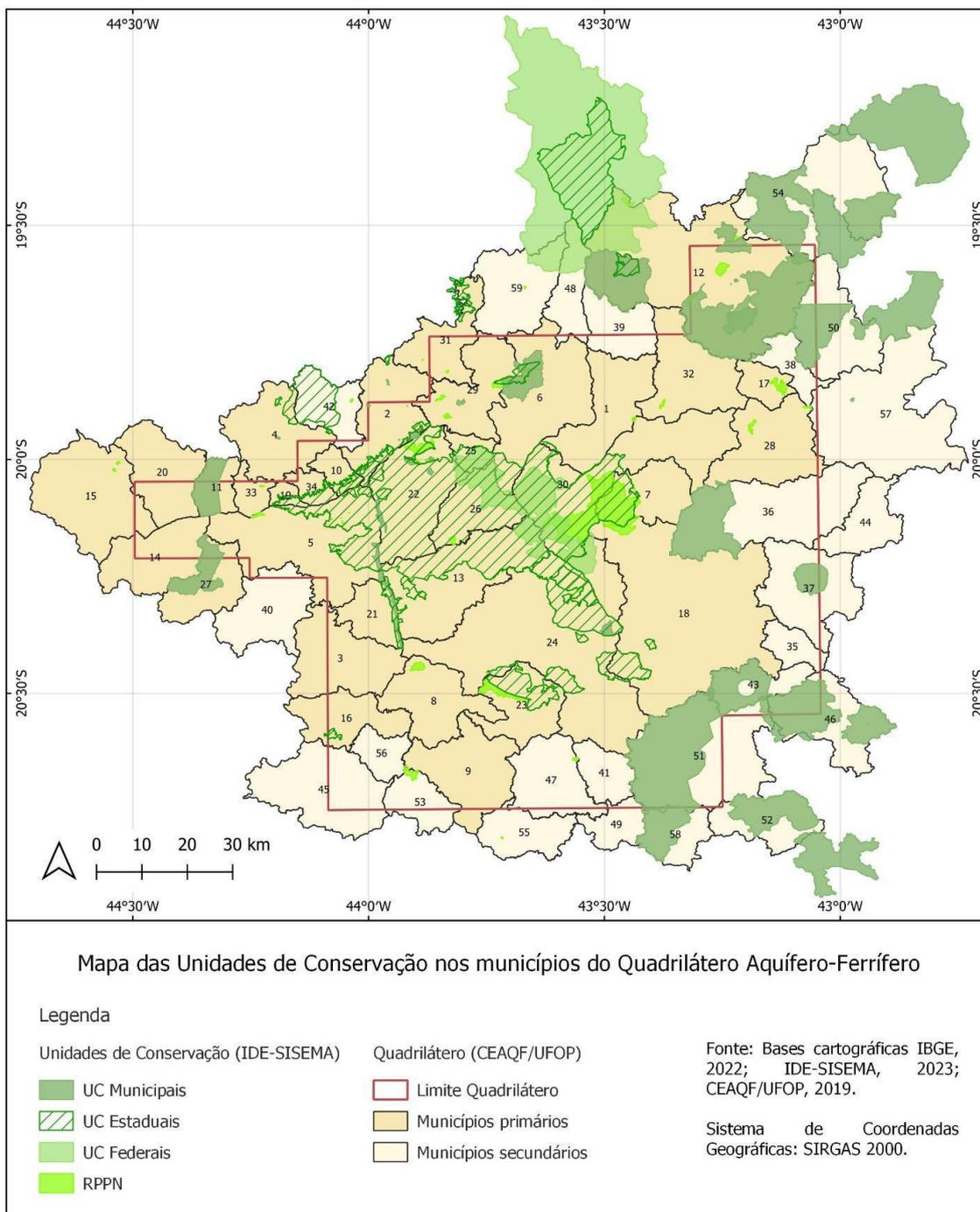
Por sua vez, as UCs de Uso Sustentável buscam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais e podem ser categorizadas em: a) Área de Proteção Ambiental; b) Área de Relevante Interesse Ecológico; c) Floresta Nacional; d) Reserva Extrativista; e) Reserva de Fauna; f) Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e, g) Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Na área de estudo, apresentam-se três tipos de UC de uso sustentável: Área de Proteção Ambiental (APA); Floresta Nacional; e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Nessas UCs é permitida a visitação e atividades educativas, turísticas e recreativas. Em teoria, não é necessário autorização prévia para fins de pesquisa científica em APAs e RPPNs, porém, estas podem ter acesso restrito. APAs podem ser compostas por áreas particulares e públicas, enquanto RPPN são necessariamente áreas particulares. As florestas nacionais são de posse e domínio públicos, portanto não é necessário autorização prévia para fins de pesquisa científica.

Considerando a totalidade dos municípios inseridos no QAF, identificamos 125 UCs dentro da área de estudo, sendo: 54 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) distribuídas entre 28 municípios, 45 UCs Municipais distribuídas em 21 municípios, 24 UCs

Estaduais distribuídas em 23 municípios e 2 UCs Federais que envolvem o território de 11 municípios. A distribuição das UCs no QAF pode ser observada no **Mapa 1**.

Mapa 1 – Mapa das Unidades de Conservação nos municípios do Quadrilátero Aquífero-Ferrífero de Minas Gerais.



Fonte: Dados IDE-SISEMA, 2023; CEAQF/UFOP, 2019; IBGE, 2022. Elaboração: Autores, 2023.

Embora haja na região do QAF 45 UCs Municipais, a distribuição destas ocorre de forma desigual pelo território. Das 59 cidades, 38 delas não possuem UCs Municipais. Do mesmo modo, 36 municípios não estão abarcados por nenhuma UC Estadual e 48 não estão incluídos por nenhuma UC Federal. Em relação às RPPN, 31 municípios também não possuem nenhuma dessas UCs. A relação das UC por município pode ser observada de maneira mais detalhada nas **Tabelas 1 e 2** no **Anexo** que acompanha este estudo.

Nesse panorama, 12 municípios se destacam por não possuírem nenhum tipo de UC dentro de seu território, sendo três deles municípios primários e nove deles municípios secundários. Por outro lado, somente Ouro Preto, Itabira e Nova Lima possuem UCs de todas as esferas. Além disso, é visível uma baixa integração e conectividade entre as UCs existentes. Dentro da área de estudo há duas UCs Federais, a APA Federal Morro da Pedreira e o Parque Nacional da Serra do Gandarela, que envolvem parte do território de 11 municípios que integram a área de estudo.

Sobre as UCs Estaduais, das 24 existentes, sete são de uso sustentável – cinco Áreas de Proteção Ambiental (APA) e duas Florestas Estaduais (FLOE) – e 17 são de proteção integral – quatro Estações Ecológicas (ESEC), cinco Monumentos Naturais Estaduais (MONA), sete Parques Estaduais (PAR) e um Refúgio de Vida Silvestre (RVS). A maior UC Estadual em termos de área de abrangência é a APA Estadual Sul RMBH que engloba o território de 13 municípios e dentro desta área localizam-se outras quatro UCs Estaduais de menor porte. Entre as 45 UCs Municipais, 22 são de uso sustentável e 23 são de proteção integral, sendo cinco Monumentos Naturais Municipais, 15 Parques Municipais e três Reservas Biológicas Municipais.

Entre as UCs, sejam elas municipais, estaduais ou federais, 56,57% são de uso sustentável e 43,43% de proteção integral. Quando consideramos a totalidade das UCs, isto é, UCs das três esferas federativas e as RPPNs, a porcentagem de UCs de proteção integral reduz para 32,8% enquanto o percentual de UCs de uso sustentável aumenta para 67,2%. Isto ocorre porque todas as RPPNs são de uso sustentável.

É notável a concentração de UCs nas proximidades da área metropolitana de Belo Horizonte, enquanto uma lacuna se evidencia nos limites oeste e sudoeste do QAF, onde municípios como Belo Vale e Itatiaiuçu carecem de qualquer forma de proteção ambiental. Além disso, ao sul do QAF, observa-se a presença de UCs em áreas de menor altitude que não contemplam remanescentes dos CRF.

Essa situação evidencia as falhas do estado brasileiro, em âmbito federal, estadual e municipal, na implementação de metodologias eficazes para a definição de áreas prioritárias e criação de UCs. Embora o Ministério do Meio Ambiente (2014) afirme que as metodologias utilizadas estejam alinhadas com a Convenção sobre Diversidade Biológica, os dados sobre a efetividade do cumprimento da meta de proteger 10% da área de cada bioma até 2010 são escassos. Além disso, se considerarmos os CRF e os Campos Rupestres como biomas, conforme discutido por Silveira *et al.* (2016), as atuais áreas de proteção no QAF se mostram inadequadas e deveriam ser consideravelmente expandidas.

É crucial reconhecer também que as atuais áreas de conservação são manifestamente insuficientes à luz do Quadro Global de Biodiversidade de Kunming-Montreal, que estabelece a meta de proteger pelo menos 30% das terras do planeta e reduzir a perda de áreas de alta biodiversidade a quase zero até 2030 (ONU, 2022). Essa lacuna entre os objetivos internacionais e a realidade local ressalta a urgência de medidas mais robustas e eficazes para proteger e conservar a biodiversidade no QAF.

3. Onde estão os Campos Rupestres Ferruginosos? Uma pincelada sobre uso e ocupação do solo

Embora este estudo pretenda tão somente apontar onde estão as Unidades de Conservação (UCs) no QAF e mencionar o tema das áreas prioritárias para conservação, diversos autores afirmam que os CRF geralmente ocorrem em altitudes superiores

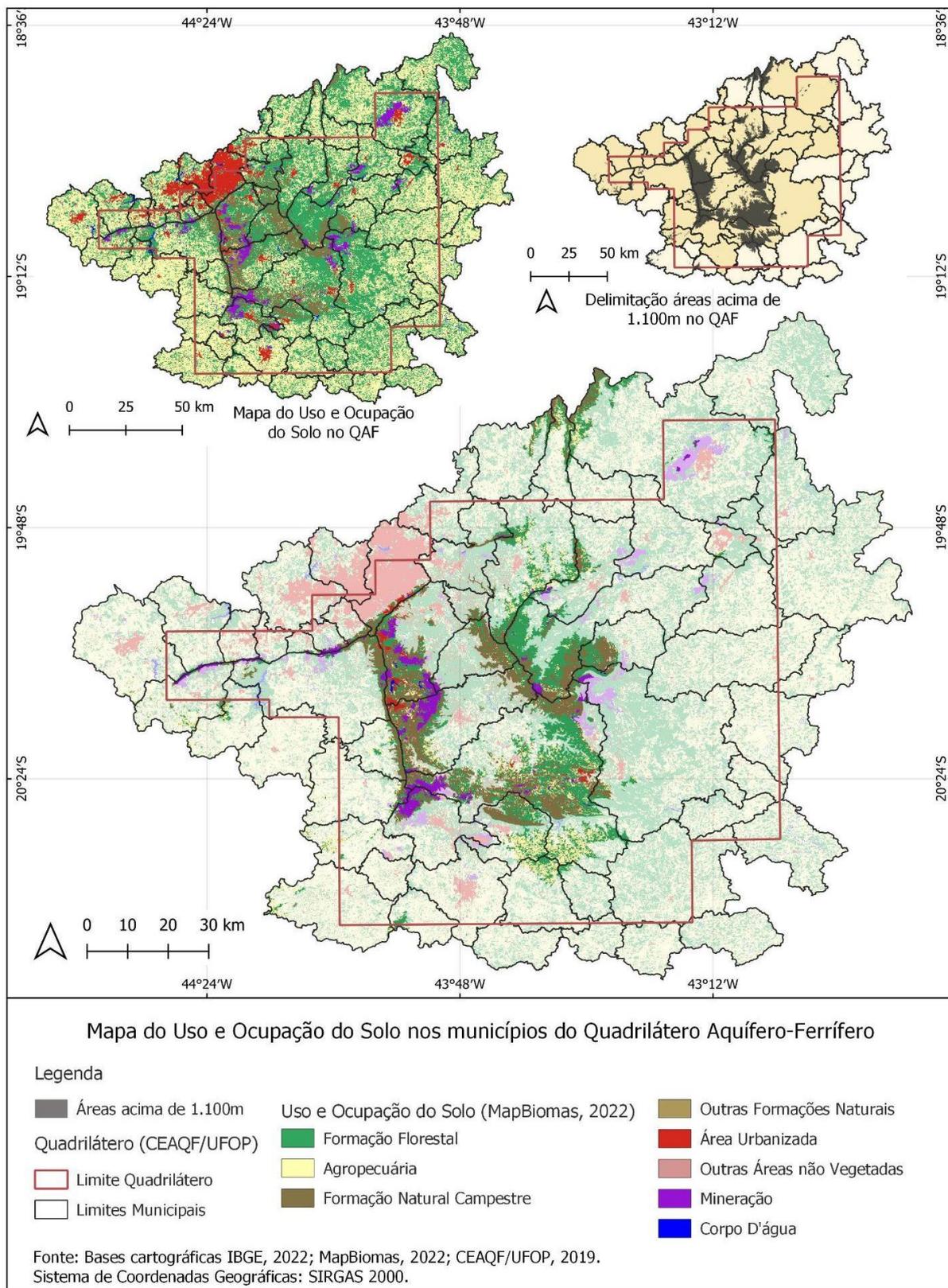
a 900 m (Silveira *et al.*, 2016; Viana; Lombardi, 2007) . Entretanto, para os fins a que se destinam as análises no presente estudo e, de forma conservadora, visando a diminuição dos ruídos relacionados à seleção de todas as áreas dentro do QAF acima de 900 m de altitude, optamos por utilizar o índice de 1.100 m de altitude para as análises que seguirão.

A partir da análise do Modelo Digital de Elevação (MDE) (TOPODATA/INPE, 2011) da região do QAF em estudo, foi possível extrair dados quantitativos sobre as áreas acima de 1.100 m. No QAF a área total em quilômetros quadrados igual ou acima de 1.100 m de altitude corresponde a 2.549,43 km². A área total dos 59 municípios é de 20.157 km². Portanto, aproximadamente 12,65% da região do QAF está acima de 1.100 m de altitude e pode ser considerada como CRF. Assim, conforme os nossos resultados e na mesma linha de diversos outros autores, podemos afirmar que a mineração é a atividade antrópica mais crítica para a destruição dos CRF (**Mapa 2**).

Coincidindo as áreas de formação natural campestre com aquelas acima de 1.100 m, temos um ponto que corrobora a hipótese de que os CRF estejam nesta faixa altimétrica. Além de fortalecer o argumento da altitude, os mapas demonstram que as áreas onde existem menos UCs (Seção 2 deste artigo), notadamente os limites oeste e sudoeste do QAF, também possuem uma grande incidência de cavas de mineração nas faixas próximas e acima de 1.100m.

Assim, as análises de uso do solo confrontadas com a distribuição das UCs indicam que as UCs podem valer-se como instrumentos importantes de proteção às áreas de CRF, bem como de que a ausência e má distribuição dessas UCs coloca em risco a conectividade entre as diferentes áreas a proteção de porções ambientais representativas. Entretanto, mesmo diante de um quadro de desproteção de áreas de grande relevância para a biodiversidade, inexistente qualquer iniciativa estatal para a criação de UCs nas áreas apontadas. Pelo contrário, as atuais áreas de proteção vêm sofrendo com ameaças constantes de redução (ALMG, 2007; Manuelzão, 2023).

Mapa 2 – Mapa de Uso e Ocupação do solo nas áreas acima de 1.100 m de altitude nos municípios do Quadrilátero Aquífero-Ferrífero.



Fonte: Dados MapBiomias, 2022; CEAQF/UFOP, 2019; IBGE, 2022. Elaboração: Autores, 2023.

Diante da falha do Poder Público em adotar políticas de proteção integral dos remanescentes de CRF, encontramos exemplos vindos dos movimentos sociais utilizando diferentes ferramentas para resguardar as áreas de CRF. Eles defendem a proteção desses ambientes, tanto pela sua importância para água nas comunidades, como por sua importância histórica. Nesta toada, o uso do instituto jurídico do tombamento é recorrente: justamente no extremo oeste do QAF, a ONG Defesa Ambiental Guará tem lutado pela proteção do Pico da Pedra Grande (ALMG, 2023a, 2023b, 2024).

Diante da complexidade e diversidade dos contextos presentes no QAF, optamos por selecionar o município de Congonhas como um estudo de caso para analisar uma parte da realidade das UCs na região. A escolha se justifica pela proximidade dos autores com o município, pela sua representatividade média em termos de áreas de proteção na região, conforme indicado na tabela anexa a este estudo, e principalmente pela evidência de que as estratégias de criação de uma UC estão enfrentando obstáculos, levando os movimentos locais a buscar alternativas, uma situação que espelha o que ocorre em diversos outros municípios do QAF.

4. Por que tão difícil proteger? Estado de (des)proteção e o caso de Congonhas e o movimento pela Serra do Pires

Congonhas é um município situado no limite sul do Quadrilátero Aquífero-Ferífero (QAF) e carrega consigo uma rica história cultural, sendo reconhecida como lar do Santuário do Bom Jesus de Matosinhos, patrimônio mundial protegido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). Sob essa riqueza histórico-cultural, Congonhas também se coloca como uma das principais cidades mineradas em Minas Gerais, estando em seu território a mina responsável por colocar a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN Mineração S.A.) como a segunda maior exportadora de ferro do Brasil e sexta do mundo (CSN, 2023). Atualmente, a CSN estima que as suas

duas minas em Congonhas (Casa de Pedra e Engenho) detenham reservas calculadas em mais de 3 bilhões de toneladas de minério (ANM, 2020).

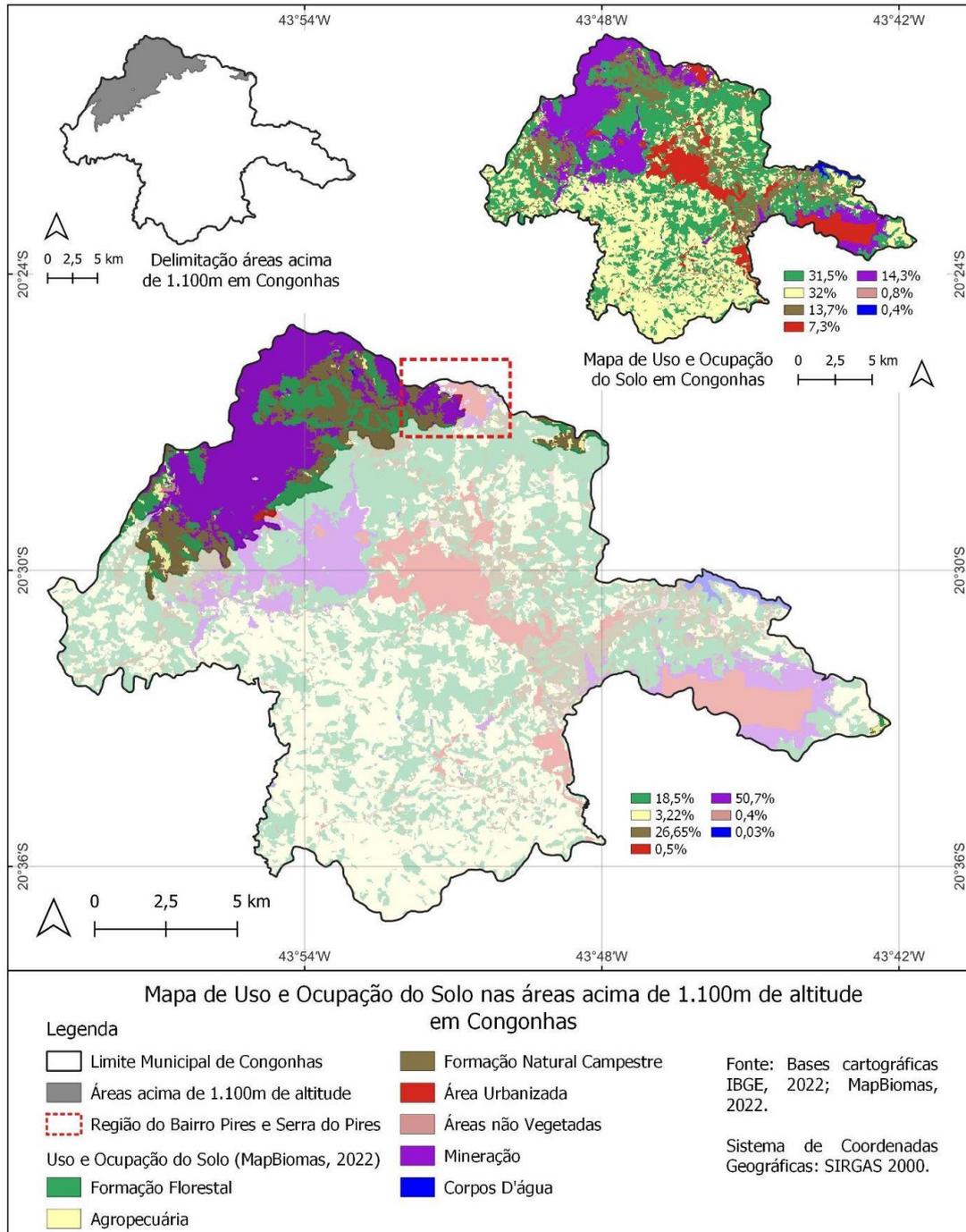
Segundo dados do MapBiomas (2022), observamos que o uso e ocupação do solo em Congonhas (**Mapa 3**) apresenta uma significativa área voltada à mineração. As áreas de mineração se concentram a leste do município — nos limites com Ouro Branco, onde se localiza a planta siderúrgica da empresa Gerdau S.A. — e ao norte do município — onde se concentram as cavas de mineração das empresas CSN Mineração e Ferro+, justamente sobre áreas de CRF.

Cerca de 15,9% do território municipal de Congonhas está localizado em áreas acima de 1.100 m. Assim, aproximadamente 50,7% dessas áreas já foram transformadas em cavas de mineração, com as zonas circundantes também profundamente alteradas e fragmentadas. Dessa maneira, compreendemos que os CRF do município enfrentam intensa pressão e desafios de conservação, uma vez que se encontram cercados por áreas de mineração, urbanização, além de rodovias e ferrovias associadas à indústria mineradora.

Diante de grandes minas de minério de ferro, as áreas de CRF nos topos de morro do município de Congonhas encontram-se em estado de grande fragilidade. Pelas características hidrogeomorfológicas do QAF já mencionadas na Introdução, as principais captações de água para abastecimento público na cidade são realizadas em áreas das serras, o que ao longo do tempo vem gerando diversos conflitos com as mineradoras (Milanez, 2011; Ferreira, 2012; Castro, 2022; Menegassi; 2023).

Em toda sua área, Congonhas possui apenas uma Unidade de Conservação (UC), de caráter privado, a Reserva Particular do Patrimônio Natural do Poço Fundo, de propriedade da Vale (ICMBIO, 2023). A reserva foi criada pela Portaria do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) n.º 36, de 02 de junho de 1995, com área de 336,73 ha pela empresa Companhia de Mineração Serra da Moeda S/A.

Mapa 3 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo em Congonhas.



Fonte: Dados MapBiomias, 2022; IBGE, 2022. Elaboração: Autores, 2023.

Com a venda da área da empresa para a Vale, a RPPN também se tornou de responsabilidade desta empresa. Conforme consta no plano de manejo da referida UC, foi a partir da emissão de uma condicionante ambiental para a instalação e expansão da mina

de Fábrica, localizada a algumas centenas de metros da RPPN, que a Vale adicionou 90 ha à UC (VALE, 2015).

Conforme demonstra o próprio plano de manejo da RPPN, a UC foi criada em uma área que se sobrepõe apenas em alguns pontos em uma unidade geológica de interesse mineral, fora das áreas de interesse da mineração de ferro (VALE, 2015). Além disso, o ato da criação da unidade não foi baseado em aspectos de importância biológica, obedecendo à época tão somente às determinações legais das condicionantes ambientais. Essa questão parece se repetir no QAF, como observamos no Mapa 2.

Para Congonhas por vezes também é citada a existência de uma segunda UC, que seria o Parque Ecológico da Cachoeira (Congonhas, 2018). Entretanto, o chamado Parque Ecológico não é previsto em nenhuma categoria possível no Sistema de UCs previsto pela Lei n.º 9.985/2000, nem conta com qualquer plano de manejo ou organização semelhante. A criação do espaço se deu por meio de um decreto, sob a alcunha de “Parque Balneário da Cachoeira de Santo Antônio”, revelando a intenção do Poder Público de considerá-lo um balneário ou área de lazer (Congonhas, 1987). De toda forma, a medida de criação de áreas de proteção via decreto é considerada precária e pouco efetiva, já que, em regra, é passível de revogação (Guilhon; Sá; Bondioli, 2017).

Na resolução da Secretaria de Meio Ambiente de Minas Gerais (SEMAD-MG) n.º 2.829/2019 (Minas Gerais, 2019), avaliando o fator de qualidade de UCs para recebimento do chamado ICMS Ecológico, a RPPN Poço Fundo é a única UC de Congonhas citada, desconsiderando a presença do Parque da Cachoeira (Minas Gerais, 2019). O tema do ICMS Ecológico é caro para o QAF, já que diversas Áreas de Proteção Ambiental (APAs) na região são criticadas, conforme Euclides e Magalhães (2006), por resguardarem áreas de baixa relevância ambiental e que apenas aparentam algum nível de proteção, já que os uso e ocupação da terra nessas áreas são diversos. Segundo o estudo do Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos (Pinto, 2019), essa realidade parece ser comum em muitos municípios brasileiros: são criadas APAs, mas elas jamais chegam a ser implementadas de fato ou rapidamente têm sua finalidade alterada.

No âmbito da legislação urbana municipal de Congonhas, observa-se uma lacuna significativa quanto ao planejamento e à preservação ambiental. Embora o Plano Diretor inclua diretrizes relacionadas à conservação de formações vegetais de valor ambiental e paisagístico, à proteção dos recursos hídricos e mananciais de abastecimento público e, ainda, ressalte a importância da criação de UCs, Parques Municipais, Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), Corredores Ecológicos e Áreas de Proteção Ambiental (APAs), até o momento não foram implementadas iniciativas nesse sentido. Além disso, a legislação de zoneamento urbano, que está vinculada ao Plano Diretor, limita-se a abordar os perímetros urbanos, deixando de contemplar o território municipal dentro das premissas do planejamento ambiental por meio do macrozoneamento territorial.

No ano de 2007, diante do anúncio de investimentos de expansão de R\$ 11 bilhões por parte da CSN, Congonhas viveu uma das maiores movimentações públicas de sua história em torno de compreender os danos da mineração sobre a área do principal ponto de captação do município (Ferreira, 2012). A mobilização no município foi encabeçada pelo movimento “A Serra é Nossa”, que, preocupado com os riscos de desabastecimento e danos paisagísticos oriundos da mineração da serra – que integra o conjunto paisagístico tombado pela UNESCO –, culminou na aprovação da Lei 2.694/2007, responsável por tornar e assegurar a preservação das vertentes da Serra Casa de Pedra voltadas para a área urbana (Ferreira, 2012).

Embora tenha conseguido proteger a área responsável pelo abastecimento da parte urbana, essa proteção se deu por meio de um tombamento, um instituto jurídico de alçada paisagística, o que não passa pela criação de planos de manejo e não obriga a criação de mecanismos para a proteção dos ciclos biológicos ali existentes. Assim, mesmo com o tombamento, Congonhas continuou sem nenhuma UC pública, além de as comunidades de bairros periféricos continuarem vivenciando conflitos em torno da água (Castro, 2022).

Nesse cenário, o bairro do Pires, distante 3 quilômetros do centro urbano do município, não teve a área da serra, que leva o mesmo nome da comunidade, protegida. Em

razão disso, os conflitos permaneceram constantes na realidade local (Correio de Minas, 2023). Em 2023, novas violações ao direito de acesso à água aconteceram no Pires. A comunidade ficou mais de 20 dias recebendo água contaminada em suas residências. O rompimento de uma adutora resultou em uma água contaminada por minérios sendo distribuída aos moradores, os registros imagéticos representam a condição da água que foi fornecida, completamente turva e lameada (MAB, 2023).

A partir dos movimentos de expansão da mineração realizada pela Ferro+ sobre o território do bairro Pires, que ameaçam fragilizar (ainda mais) o abastecimento hídrico da comunidade, o movimento “A Serra do Pires é Nossa”, composto pela Associação dos Moradores do Pires, Instituto Histórico e Geográfico de Congonhas e Movimento dos Atingidos por Barragens, iniciou a busca de medidas que compatibilizem os planos de uso das áreas de recarga hídrica com o interesse da população, a despeito dos interesses de expansão da empresa Ferro+ sobre a área do bairro. Após várias articulações, o movimento conseguiu, em 2022, propor um Projeto de Lei para criação de um monumento natural na área (Menegassi, 2023). A comunidade reivindica o tombamento da Serra do Pires na esfera municipal a fim de frear a expansão prevista da Ferro+ e, conseqüentemente, garantir seus direitos sobre o território (Menegassi, 2023).

Conforme demonstram os depoimentos registrados em Audiência Pública realizada no bairro, diversas vezes foi requerida e cogitada a necessidade da criação de uma UC junto ao município (COBAPI, 2023). No entanto, as falas dos representantes da municipalidade demonstram a predominância de um discurso revestido de tecnicidade, onde a criação de UCs municipais são rechaçadas sob o argumento de que “o município é obrigado a indenizar as empresas” (COBAPI, 2023) ou qualquer outro proprietário de áreas particulares. Mesmo que a simples criação de uma UC não importe necessariamente na desapropriação de bem privado, conforme discutem Paula e De Brito (2023), o argumento de que o município não conseguiria desapropriar uma empresa de mineração preponderou de tal forma que a proposição de criação de uma UC restou vencida.

A tática de apelar para a impossibilidade de qualquer afetação de territórios de empresas, sob pena da necessidade de indenizar, não somente o valor do terreno, mas também toda a produção mineral, não é recente. Em 2012, a Vale já havia notificado o município de Congonhas de que teria que indenizá-la caso impedisse de minerar a área da Serra Casa de Pedra por meio de um tombamento (Castro, 2022). Tal episódio ilustra como até mesmo a mera restrição do uso de propriedades privadas pode motivar em ameaças e um desafio considerável para os movimentos terem sucesso no estabelecimento de UCs.

Os conflitos relacionados à desapropriação de terras para a criação de Unidades de Conservação (UCs) são frequentes e têm sido objeto de discussão legislativa. Em 2021, a Câmara dos Deputados promoveu uma audiência para debater o Projeto de Lei 2001/19, que propõe condicionar a criação de UCs à disponibilidade de recursos para indenizar os proprietários afetados (Canuto, 2021). Diante desse contexto, os Monumentos Naturais (MONAs) surgem como uma categoria de UC capaz de conciliar a proteção de áreas naturais com o direito dos proprietários. Conforme o artigo 12 da Lei 9.985/2000, os MONAs visam proteger áreas naturais que contenham “sítios raros, singulares ou de grande beleza cênica”. Um aspecto importante dos MONAs é que podem ser estabelecidos em áreas particulares, sem a necessidade de desapropriação, desde que haja compatibilidade entre o objetivo de conservação e o uso pelos proprietários, conforme estabelecido pelo parágrafo primeiro do artigo 12 (Brasil, 2000).

O estudo “Territórios livres de mineração: construindo alternativas ao extrativismo” (Malerba; Wanderley; Coelho, 2022), organizado pelo Comitê Nacional em Defesa dos Territórios frente à Mineração, evidencia as amplas mobilizações em torno da criação do Parque Nacional do Gandarela, a última Unidade de Conservação criada em área de CRF no QAF, em 2014. Apesar dos inúmeros obstáculos estatais, diversos discursos foram utilizados para desencorajar e tentar fragmentar as áreas de proteção, destacando-se

questões de regularização fundiária e a importância da exploração mineral. Esses aspectos ajudam a compreender as dificuldades enfrentadas na proteção de grandes áreas no QAF (Malerba; Wanderley; Coelho, 2022).

Lemos e Silva (2015), ao estudarem a criação de um MONA para proteger a nascente do Rio São Francisco na região da Serra da Canastra, destacaram que o argumento da não necessidade de desapropriação foi fundamental para a criação dessa UC. Diante das incertezas e dos desafios enfrentados no estabelecimento de outros tipos de UCs, os movimentos sociais têm recorrido repetidamente à criação de MONAs como uma alternativa viável e urgente. Um exemplo recente dessa abordagem é evidenciado pelos quatro projetos apresentados na Assembleia Legislativa de Minas Gerais, em resposta às demandas locais por conservação ambiental em áreas ameaçadas pela mineração e outras atividades exploratórias (ALMG, 2023a, 2023b, 2024; Siqueira; Camilo, 2023).

O MONA foi invocado no caso do Pires pelos movimentos sociais sob o argumento de que “a proteção por MONA funciona muitas vezes de maneira semelhante ao tombamento, proporcionando proteção legal sem a necessidade de desapropriação” (COBAPI, 2023), o que minimizaria conflitos com proprietários e facilitaria sua implementação. A experiência da Serra do Pires ilustra como os MONAs têm sido a saída encontrada pelos movimentos sociais para proteger áreas importantes no QAF. Foi esta a alternativa final encontrada pela Associação dos Moradores do Pires para as áreas de CRF objeto de suas lutas: por meio do Projeto de Lei Municipal n.º 91/2023 e o Projeto de Lei estadual n.º 1.367/2023, a Serra do Pires pode se tornar um MONA.

Os MONAs desempenham um papel importante como medida emergencial para proteger áreas críticas e atender às demandas por conservação ambiental em locais vulneráveis. No entanto, é crucial reconhecer que essas áreas geralmente possuem uma extensão limitada e carecem frequentemente de conectividade com outras áreas protegidas (Mapa 1). Essa limitação em área e conectividade é preocupante a longo prazo, vez que pode comprometer a viabilidade e a sustentabilidade da conservação da biodiversidade na região. A criação de MONAs destaca a relevância da atuação dos movimentos

sociais na identificação de áreas críticas de biodiversidade e na formulação de estratégias de conservação, especialmente diante da persistente falha do Estado em implementar medidas eficazes alinhadas com os acordos internacionais sobre biodiversidade.

A expansão das discussões sobre a criação UCs municipais em áreas de CRF de alta relevância e conectadas emerge como uma necessidade urgente nos locais do QAF onde essas estruturas ainda não foram estabelecidas. Especialmente em regiões onde a pressão da mineração e outras atividades econômicas ameaçam os CRF, discutir a criação de UCs e outras formas de proteção popularmente demandadas e tecnicamente embasadas pode desempenhar um papel vital na conservação desses ecossistemas únicos e altamente biodiversos.

Considerações finais

A análise das UCs revelou uma distribuição desigual e inadequada, com áreas de grande relevância para a biodiversidade que são os Campos Rupestres Ferruginosos (CRF), frequentemente desprotegidas ou subprotegidas. A falta de iniciativas estatais para a criação de UCs nessas áreas críticas representa uma lacuna preocupante na política ambiental, especialmente diante das constantes ameaças da mineração.

Por outro lado, as lutas dos movimentos sociais e ONGs engajadas na proteção ambiental e na gestão do território é destacada na defesa desses ecossistemas vulneráveis. Exemplos como a luta pela proteção do Pico da Pedra Grande, em Itatiaiuçu e da Serra do Pires, em Congonhas, demonstram como a sociedade têm encontrado caminhos e respostas para a proteção dos remanescentes de CRF diante do hiato de UCs e da falta de políticas integradas por parte do Estado.

A análise da distribuição de UCs no QAF revela um cenário fragmentado e desigual, com um número ainda incipiente de áreas protegidas, especialmente nos ambientes de CRF. A sobreposição de minas e áreas de mineração sobre os CRF evidencia a necessidade

premente de medidas de conservação, enquanto a caracterização do contexto na Serra do Pires evidencia a complexidade dos conflitos socioambientais envolvidos entre mineração, sociedade e natureza.

Em um contexto caracterizado pela urgência de proteção e pela falta de legislação específica para adequadamente salvaguardar os Campos Rupestres Ferruginosos, os Monumentos Naturais (MONAs) surgem como uma alternativa viável de Unidade de Conservação, evitando muitas vezes a necessidade de desapropriação e minimizando conflitos com proprietários. No entanto, é fundamental reconhecer a importância de áreas protegidas mais amplas que possibilitem a criação de conectividade e corredores ecológicos. Esses elementos são cruciais para garantir a circulação de espécies e a perpetuação da biodiversidade nos CRF.

Diante da carência de instrumentos legais específicos para a proteção dos CRF e do avanço da atividade de mineração na região, a criação de UCs, quando socialmente demandadas, pode representar uma estratégia eficaz para a preservação dessas áreas vitais. Este estudo amplia, portanto, o conhecimento sobre UCs nos CRF no QAF e sobre o entendimento das dinâmicas e desafios enfrentados pelos movimentos sociais na busca pela proteção dos CRF, bem como para a promoção de políticas públicas mais eficazes de conservação ambiental no QF.

Por fim, este estudo destaca a importância contínua dos movimentos sociais na proteção do patrimônio natural do QAF, considerando a interação entre planejamento territorial e conservação ambiental. O estudo se propõe a avançar no futuro, explorando a conectividade entre as UCs, contribuindo para o conhecimento e aprimoramento das estratégias de preservação ambiental e participação comunitária em contextos de intensa pressão econômica e ambiental.

Agradecimentos

Agradecemos aos professores Bruno Milanez, Luiz Jardim Wanderley, Tádzio Peters, Raquel Giffoni Pinto, Gustavo Iorio, Lucas Magno, Marina Penido e Maíra Mansur pela oferta da disciplina “Extrativismo Mineral, Meio Ambiente e Sociedade”, onde as questões e discussões abordadas neste estudo foram levantadas e aprofundadas. Um agradecimento especial ao Sandoval Souza Pinto, Márcia Braga, Isaura Lopes e ao Movimento dos Atingidos por Barragens pela luta incansável na defesa das serras e águas de Congonhas. Também expressamos nossa gratidão ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza, da Universidade Federal de Juiz de Fora, e ao Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Artes, Urbanidades e Sustentabilidade, da Universidade Federal de São João del Rei, pelo apoio concedido. Agradecemos, ainda, às bolsas da FAPEMIG e Capes pelo suporte financeiro.

Referências

- ALKMIM, Fernando Flecha de; MARSHAK, Stephen. Transamazonian orogeny in the Southern Sao Francisco craton region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. **Precambrian Research**, v. 90, nº 1-2, 1998.
- ALMG – Assembleia Legislativa de Minas Gerais. Audiência debate como salvar Pedra Grande, monumento natural na RMBH. **ALMG** [online], 14 de março de 2024. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/comunicacao/noticias/arquivos/Audiencia-debate-como-salvar-Pedra-Grande-monumento-natural-na-RMBH/>>. Acesso em 06/04/2023.
- ALMG – Assembleia Legislativa de Minas Gerais. **Projeto de Lei n.º 1.024/2023**, de 06 de julho de 2023. Belo Horizonte: ALMG, 2023a. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/projetos-de-lei/PL/1024/2023>>. Acesso em 06/04/2023.

- ALMG – Assembleia Legislativa de Minas Gerais. **Projeto de Lei n.º 1.367/2023**, de 19 de setembro de 2023. Belo Horizonte: ALMG, 2023b. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/projetos-de-lei/PL/1367/2023>>. Acesso em 06/04/2023.
- ALMG – Assembleia Legislativa de Minas Gerais. Projeto que diminui área do Rola-Moça recebe críticas em audiência. **ALMG** [online], 22 de agosto de 2007. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/acompanhe/noticias/arquivos/2007/08/Not_650762.html>. Acesso em 06/04/2023.
- ANM – Agência Nacional de Mineração. **Anuário Mineral Brasileiro**: principais substâncias metálicas. Brasília: ANM, 2020.
- ARAÓZ, Horacio Machado. **Mineração, genealogia do desastre**: O extrativismo na América como origem da modernidade. Tradução de João Peres. São Paulo: Editora Elefante, 2020.
- AZEVEDO, Úrsula Ruchkys de; MACHADO, Maria Márcia Magela; CASTRO, Paulo de Tarso Amorim; RENGER, Friedrich Ewald; TREVISOL, Andréa; BEATO, Décio Antônio. **Geoparque Quadrilátero Ferrífero (MG)**: proposta. CPRM, 2012.
- BAÊTA, Alenice; PILÓ, Henrique (orgs.). **Carta Arqueológica de Congonhas**. Belo Horizonte: Ed. Orange/Ferrous. 2015a.
- BAÊTA, Alenice; PILÓ, Henrique (orgs.). **Serra da Moeda**: patrimônio e história. Belo Horizonte: Ed. Orange/Ferrous. 2015b.
- BEATO, Décio Antônio Chaves; MONSORES, André Luiz Mussel; BERTACHINI, Antônio Carlos. Potencial Aqüífero nos Metassedimentos do Quadrilátero Ferrífero–Região da APA Sul RMBH-MG. **Águas Subterrâneas**, 2006. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23106>>. Acesso em 26/11/2023.
- BRASIL. **Lei n.º 9.985**, de 18 de julho de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, 2000. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em 16/11/2023.
- BRASIL. **Lei n.º 11.428**, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2006. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm>. Acesso em 15/11/2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Criação UCs**. [S. l.]: MMA, 201-. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/criacao-ucs.html>>. Acesso em 04/04/2024.

CANUTO, Luiz Cláudio. Produtores rurais cobram indenização por desapropriação para unidade de conservação. **Agência Câmara de Notícias** [online], Brasília, 25 de junho de 2021. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/778146-produtores-rurais-cobram-indenizacao-por-desapropriacao-para-unidade-de-conservacao/>>. Acesso em 06/04/2024.

CARMO, Flávio Fonseca do. **Padrões de diversidade, composição florística e estrutura de comunidade de plantas em afloramentos rochosos, quadrilátero ferrífero, Brasil**. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

CASTRO, João Luís Lobo Monteiro de. **Interesse de quem? Uma discussão sobre a inversão dos conceitos jurídicos de público e privado pela mineração**. Monografia (Graduação em Direito). Universidade Federal de Juiz de Fora, 2022.

CASTRO, João Luís Lobo Monteiro de; CARMO, Flávio Fonseca do. Campos Ferruginosos de Minas Gerais: a PEC/63 como esperança num quadro de grandes ameaças. In: Congresso Mineiro de Direito Ambiental: Crise do Estado Democrático de Direito e Retrocessos Ambientais, 5, Belo Horizonte, 2021. **Anais [...]**. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2021.

CEAQF/UFOP. **Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero**. 2019. Disponível em: <<https://qfe2050.ufop.br/mapa-geologico-do-quadrilatero-ferrifero-2019>>. Acesso em 15/11/2023.

CIONI, Isabela Freitas. Congonhas: **A paisagem como lugar, no lugar da mineração**. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de São João del-Rei, 2021.

COBAPI. Associação Comunitária do Bairro do Pires. **Ata da Audiência Pública ocorrida em 23 de março de 2023**. Congonhas, 2023.

CONGONHAS. Decreto Municipal n.º 1.673, de 11 de fevereiro de 1987. Diário Oficial, Congonhas, 1987. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/mg/c/congonhas/decreto/1987/167/1673/decreto-n-1673-1987-fixa-valor-de-cobranca-de-ingresso->

guarda-volume-estacionamento-e-area-de-camping-no-parque-balneario-da-cachoeira-de-santo-antonio-e-revoga-o-decreto-n-1611-de-26-08-86>. Acesso em 22/11/2023.

CONGONHAS. Câmara Municipal de Congonhas. **Parque da Cachoeira**. 2018. Disponível em: <<https://www.congonhas.mg.leg.br/congonhas/lazer>>. Acesso em 13/11/2023.

CORREIO DE MINAS. Drama sem fim e absurdo! moradores do Pires convivem há 7 dias com água barrenta e poluída. Até quando? E as autoridades?. **Correio de Minas** [online], 03 de outubro de 2023. Disponível em: <<https://correiodeminas.com.br/2023/03/10/drama-sem-fim-e-absurdo-moradores-do-piresconvivem-ha-7-dias-com-agua-barrenta-e-poluida-ate-quando-e-as-autoridades/>>. Acesso em 22/11/2023.

CSN. **CSN Mineração**. 10 de maio de 2023. Disponível em: <<https://www.csn.com.br/quem-somos/grupo-csn/csn-mineracao/>>. Acesso em 06/04/2024.

DE MELLO SANTOS, Rodrigo Castriota. Preservar para extrair, grilar e espoliar: ambientalismo operacional e as unidades de conservação de Carajás. **Revista Geografias**, v. 18, nº 2, pp. p. 21-43, 2023.

DERBY, Orville Adalbert. The iron ores of Brazil. **Revista Escola de Minas**, v. 63, nº 3, pp. 473-479, 2010.

DIAS, Jordania Cristina dos Santos. **Avaliação da dinâmica de infiltração e caracterização das cangas de Capão Xavier, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. Dissertação. (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais). Universidade Federal de Ouro Preto, 2021.

DORR II, John Van Nostrand; Gair, J.E., Pomerene, J.B., Rynearson, G.A. **Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero**. Brasil: DNPM, 1957.

DRUMMOND, Gláucia Moreira, Martins, Cássio Soares; Machado, Angelo Barbosa Monteiro; Sebaio, Fabiane Almeida; Antonini, Yasmine (eds.). **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**, 2. ed. Fundação Biodiversitas: Belo Horizonte, 2005.

EUCLYDES, Ana Carolina Pinheiro; MAGALHÃES, Sílvia Raquel Almeida Magalhães. A Área de Proteção Ambiental (APA) e o ICMS Ecológico em Minas Gerais: algumas reflexões. **Revista Geografias**, v. 2, n. 2, p. 39-55, 2006.

- FERREIRA, Almir Aparecido Malta. **A expansão da mineração no município de Congonhas (MG) e implicações socioambientais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral). Universidade Federal de Ouro Preto, 2012.
- FONSECA, Cláudia Damasceno. **Arraias e vilas d'el rei: espaço e poder nas Minas setecentistas**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011.
- FURTADO, Celso. **Formação Econômica do Brasil**. 32 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2003.
- GUDYNAS, Eduardo. Estado compensador e novos extrativismos. As ambivalências do progressismo sul-americano. **Revista Nueva Sociedad**, v. 1, nº 244, pp. 128-146, 2013.
- GUILHON, Maila Paisano; SÁ, Zysman; BONDIOLI, Ana Cristina Vigliar. O Santuário Ecológico de Ilhabela como área marinha protegida a ser incorporada ao SNUC: panorama atual e próximos passos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, nº 1, pp. 183-204, 2017.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil: 500 anos de povoamento**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 232 p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Organização do Território - Malhas Territoriais**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>>. Acesso em 1/11/2023.
- ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN: RPPN Poço Fundo**. 2023.
- IDE-SISEMA – INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS. **Restrição Ambiental - Áreas Protegidas**. Plataforma WebGIS IDE-Sisema, 2023. Disponível em: <<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>>. Acesso em 10/10/2023.
- IEF/ICMBio – Instituto Estadual de Florestas/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Unidades de Conservação Federais**. Metadados IDE-Sisema. 2022. Disponível em: <<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/srv/por/catalog.search#/metadata/48a7ad10-baee-4dff-aebd-fd275346a7ba>>. Acesso em 10/10/2023.
- IEF – Instituto Estadual de Florestas. **Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN)**. Metadados IDE-Sisema. 2023a. Disponível em: <<https://idesisema>.

meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/cbo8bb2-b81c-408e-a11d-121bb2604e26>. Acesso em 10/11/2023.

IEF – Instituto Estadual de Florestas. **Unidades de Conservação Estaduais**. Metadados IDE-Sisema, 2023b. Disponível em: <<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/6e82b820-49e5-49a1-a73f-e060c110ee7a>>. Acesso em 10/10/2023.

IEF – Instituto Estadual de Florestas. **Unidades de Conservação Municipais**. Metadados IDE-Sisema, 2023c. Disponível em: <<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/c509af74-2ff0-414a-8bb2-b1238392ffa4>>. Acesso em 10/10/2023.

JACOBI, Claudia M.; CARMO, Flávio Fonseca do. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Megadiversidade**, v. 4, nº 1-2, pp. 24-32, 2008.

JACOBI, Claudia M.; CARMO, Flávio Fonseca do; VINCENT, Regina C.; STEHMANN, João R. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, nº 1, pp. 2185-2200, 2007.

62

KNAUER, Luiz Guilherme. O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: considerações sobre sua estratigrafia e seu arranjo estrutural. **Geonomos**, v.15, pp. 81-90, 2007.

LEMOS, Mikael Fonseca; SILVA, Paula Fernandes da. O Processo de Criação do Monumento Natural do Rio Samburá (MG): definição de estratégias de uso público ou ratificação de interesses privados?. **Anais do Uso Público em Unidades de Conservação**, v. 3, nº 7, pp. 43-53, 2015.

MAB – Movimento dos Atingidos por Barragens. Em Congonhas (MG), bairro Pires fica mais de 20 dias recebendo água contaminada por minério da CSN e Ferro+. **MAB** [online], [S. l.], 24 mar. 2023. Disponível em: <<https://mab.org.br/2023/03/24/em-congonhas-mg-bairro-pires-fica-mais-de-20-dias-recebendo-agua-contaminada-por-minerio-da-csn-e-ferro/>>. Acesso em 15/04/2023.

MACHADO, Maria Márcia Magela. **Construindo a imagem geológica do Quadrilátero Ferrífero: conceitos e representações**. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MALERBA, Juliana; WANDERLEY, Luís Jardim; COELHO, Tádzio Peters. **Territórios Livres de Mineração: construindo alternativas ao extrativismo**. Brasília: Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração. 2022.

- MANUELZÃO. Sistema de unidades de conservação desprotegidas. **Revista Manuelzão**, nº 94, ano 26. Editora Enfrentamentos. Disponível em: <<https://manuelzao.ufmg.br/sistema-de-unidades-de-conservacao-desprotegidas/>>. Acesso em 06/04/2024.
- MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas. **Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Disponível em: <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>>. Acesso em 1/11/2023.
- MARENT, Breno Ribeiro; LAMOUNIER, Wanderson Lopes; GONTIJO, Bernardo Machado. Conflitos ambientais na Serra do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero-MG: mineração x preservação. **Revista Geografias**, v. 7, nº 1, pp. 99-113, 2011.
- MENEGASSI, Duda. Sob olhar dos profetas e protesto dos moradores, mineração avança na Serra do Pires. **O Eco** [online], [S. l.], 18 out. 2023. Disponível em: <<https://oeco.org.br/reportagens/sob-olhar-dos-profetas-e-protesto-dos-moradores-mineracao-avanca-na-serra-do-pires/>>. Acesso em 22/11/2023.
- MESSIAS, Maria Cristina Teixeira Braga; LEITE, Mariangela Garcia Praça; MEIRA-NETO, João Augusto Alves; KOZOVITS, Alessandra Rodrigues. Fitossociologia de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **ActaBotânica Brasilica**, v. 26, nº 1, pp. 111-126, 2012.
- MILANEZ, Bruno. Grandes minas em Congonhas (MG), mais do mesmo? In: FERNANDES, Francisco Rego Chaves; ENRÍQUEZ, Maria Amélia Rodrigues da Silva; ALAMINO, Renata de Carvalho Jimenez Alamino (orgs.). **Recursos minerais & sustentabilidade territorial: grandes minas**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2011, p. 199-228.
- MILANEZ, Bruno; MAGNO, Lucas; GIFFONI PINTO, Raquel. Da política fraca à política privada: o papel do setor mineral nas mudanças da política ambiental em Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, nº 5, e00115518, 2019.
- MINAS GERAIS. **Resolução SEMAD n.º 2.829**, de 30 de julho de 2019. Diário do Executivo, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49383>>. Acesso em 22/11/2023.
- MONTE-MÓR, Roberto Luis. **Gênese e estrutura da cidade mineradora**. CEDEPLAR/FACE/UFMG, BELO HORIZONTE. 2001. Disponível em: <<https://www.cedeplar.ufmg.br/publicacoes/textos-para-discussao/textos/2001/427-164-genese-e-estrutura-da-cidade-mineradora>>. Acesso em 10/07/2019.

MOURÃO, Maria Antonieta Alcântara. **Caracterização Hidrogeológica do Aquífero Cauê, Quadrilátero Ferrífero, MG:** Subsídios para a gestão dos recursos hídricos no quadrilátero ferrífero. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

MovSAM. **Dossiê-denúncia:** ameaças e violações ao direito humano à água no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero de Minas Gerais. MovSAM, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <<https://aguasdogandarela.org.br/dossie-denuncia-ameacas-e-violacoes-ao-direito-humano-a-agua-no-quadrilatero-ferrifero-aquifero-de-minas-gerais/>>. Acesso em 27/03/2019.

NASCIMENTO, Adriana; CIONI, Isabela Freitas; PEREIRA, Maria Cristina Alves; SILVA, Paulo Jarbas Cardoso; RIBEIRO, Suzana Helena Ceranto. Urbanização, caminhos e iconografia: recortes e processos mineiros. In: Seminário Iberoamericano Arquitetura e Documentação, 7, Belo Horizonte, 2021. **Anais [...]**. Belo Horizonte, 2021.

NASCIMENTO, Adriana; CIONI, Isabela Freitas; SOUZA, Mariana Chaves Monti; SILVA, Paulo Jarbas Cardoso; BORGES, Rafaella Anielly Silva; RIBEIRO, Suzana Helena Ceranto; BRAZ, Vitor Bauschert. Campo-paisagem: transversalidades em debate. **Revista Indisciplinar**, v. 8, nº 1, pp. 12-25, 2022.

NASCIMENTO, Adriana; CIONI, Isabela Freitas. Colonialidade persistente nos territórios mineradores: o espaço urbano e regional em Congonhas/MG. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 20, Belém, 2023. **Anais [...]**. Belém: ANPUR, 2023.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Kunming-Montreal Global biodiversity framework:** Draft decision submitted by the President. In: United Nations Environment Programme Convention on Biological Diversity. 2022. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/c/e6d3/cd1d/daf663719a03902a9b116c34/cop-15-l-25-en.pdf>>. Acesso em 06/04/2024.

PAULA, Frederico Rios; DE BRITO, Felipe Pires M. Regime de Transição na Regularização Fundiária em Unidades de Conservação: análise crítica da jurisprudência do STJ. **Temas relevantes no direito ambiental e climático**, 2023.

PINTO, Luiz Paulo; COSTA, Claudia. **Unidades de Conservação Municipais do Cerrado**. Belo Horizonte: IEB Mil Folhas, 2019.

PRÍSTINO – Instituto Prístino. **Passando a boiada, os tratores e as escavadeiras:** retrocesso na Lei da Mata Atlântica. 2024. Disponível em:

<<https://institutopristino.org.br/passando-a-boiada-os-tratores-e-as-escavadeiras-retrocesso-na-lei-da-mata-atlantica/>>. Acesso em 03/04/2024.

RIANI, Flávio. A lei complementar nº 87/96 (Lei Kandir) e seus reflexos na receita do estado de Minas Gerais. **Tributação em Revista**, v. 7, nº 28, 1999.

ROJAS, Claudia Marcela Orduz. **Os conflitos ambientais da Serra do Gandarela na perspectiva das comunidades locais**. 2014.

SIQUEIRA, Juliana; CAMILO, José Vitor. Tombamento da serra de São José, em Tiradentes, avança em 2023. **O Tempo** [online], 25 de maio de 2023. Disponível em: <<https://www.otempo.com.br/cidades/tombamento-da-serra-de-sao-jose-em-tiradentes-avanca-em-2023-1.2875953>>. Acesso em 06/04/2024.

SILVEIRA, Fernando A. O.; NEGREIROS, Daniel; BARBOSA, Newton P. U.; BUISSON, Elise; CARMO, Flávio F.; CARSTENSEN, Daniel W.; CONCEIÇÃO, Abel A.; CORNELISSEN, Tatiana G.; ECHTERNACHT, Livia; FERNANDES, G. Wilson; GARCIA, Queila S.; GUERRA, Tadeu J.; JACOBI, Claudia M.; LEMOS-FILHO, José P.; LE STRADIC, Soizig; MORELLATO, Leonor Patrícia C.; NEVES, Frederico S.; OLIVEIRA, Rafael S.; SCHAEFER, Carlos E.; VIANA, Pedro L.; LAMBERS, Hans. Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. **Plant and Soil**, v.403, pp.129-152, 2016.

65

SOUZA, Leandro de Aguiar e. Do Quadrilátero Ferrífero ao Quadrilátero Aquífero: territorialidades conflitantes na produção de um espaço social extensivo à Região Metropolitana de Belo Horizonte–MG. **GEOUSP**, v. 25, nº 3, e188865, 2021.

TOPODATA/INPE. Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. **Modelo Digital de Elevação (MDE)**. 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em 10/10/2023.

VALE. **Plano de Manejo da RPPN Poço Fundo**. 2015. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/rppn-poco-fundo>>. Acesso em 15/11/2023.

VIANA, Pedro Lage; LOMBARDI, Julio Antonio. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, nº 1, pp. 157-177, 2007.

João Luís Lobo é Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza e bacharel em Direito, ambos pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Bolsista de mestrado FAPEMIG. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0105543222083221>. **E-mail:** joaoluisllobo@gmail.com.

Isabela Freitas Cioni é graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), mestranda do Programa Interdepartamental de Pós-graduação Interdisciplinar em Artes, Urbanidades e Sustentabilidade (PIPAUS/UFSJ) e membro do Grupo de Pesquisa A.T.A., coordenado pela Profa. Dra. Adriana Nascimento. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9419310254484820>. **E-mail:** isabela.cioni@gmail.com.

Artigo enviado em 07/04/2024 e aprovado em 18/05/2024.

Anexos

Tabela 1 – Distribuição das Unidades de Conservação nos municípios primários que integram o Quadrilátero Aquífero-Ferífero.

MUNICÍPIOS PRIMÁRIOS		UC MUNICIPAL		UC ESTADUAL		UC FEDERAL		RPPN	
		presente	quantas ¹	presente	quantas ¹	presente	quantas ¹	presente	quantas ¹
01.	Barão de Cocais			X	1			X	1
02.	Belo Horizonte	X	7	X	5			X	2
03.	Belo Vale								
04.	Betim	X	1	X	3				
05.	Brumadinho	X	1	X	2			X	5
06.	Caeté	X	2	X	2	X	1	X	3
07.	Catas Altas			X	1			X	2
08.	Congonhas							X	1
09.	Conselheiro Lafaiete							X	1
10.	Ibirité			X	2				
11.	Igarapé	X	1						
12.	Itabira	X	9	X	1	X	1	X	4
13.	Itabirito			X	4	X	1		
14.	Itatiaiuçu								
15.	Itaúna							X	1
16.	Jeceaba			X	1				
17.	João Monlevade							X	1
18.	Mariana			X	2	X	1	X	3
19.	Mário Campos			X	1			X	2
20.	Mateus Leme								
21.	Moeda	X	2	X	1				
22.	Nova Lima	X	4	X	3	X	1	X	3
23.	Ouro Branco			X	2			X	1
24.	Ouro Preto	X	1	X	6	X	1	X	6
25.	Raposos			X	1	X	1		
26.	Rio Acima			X	1	X	1	X	1
27.	Rio Manso	X	1						
28.	Rio Piracicaba							X	2
29.	Sabará	X	1	X	1			X	3
30.	Santa Bárbara			X	1	X	1	X	5
31.	Santa Luzia			X	1			X	2
32.	São Gonçalo do Rio Abaixo							X	1
33.	São Joaquim de Bicas							X	1
34.	Sarzedo			X	1				

Fonte: IEF, 2023; IEF/ICMBio, 2022; IDE-Sisema, 2023. Elaboração: Autores, 2023.

Tabela 2 – Distribuição das Unidades de Conservação nos municípios secundários que integram o Quadrilátero Aquífero-Ferrífero.

MUNICÍPIOS SECUNDÁRIOS		UC MUNICIPAL		UC ESTADUAL		UC FEDERAL		RPPN	
		presente	quantas ¹	presente	quantas ¹	presente	quantas ¹	presente	quantas ¹
36.	Alvinópolis	X	1						
37.	Barra Longa	X	1						
38.	Bela Vista de Minas								
39.	Bom Jesus do Amparo								
40.	Bonfim								
41.	Catas Altas da Noruega								
42.	Contagem			X	2			X	2
43.	Diogo de Vasconcelos	X	1						
44.	Dom Silvério								
45.	Entre Rios de Minas								
46.	Guaraciaba	X	2					X	1
47.	Itaverava							X	1
48.	Nova União					X	1		
49.	Lamim								
50.	Nova Era	X	2						
51.	Piranga	X	1						
52.	Presidente Bernardes	X	2						
53.	Queluzito							X	1
54.	Santa Maria de Itabira	X	3						
55.	Santana dos Montes							X	1
56.	São Brás do Suaçuí								
57.	São Domingos do Prata	X	1						
58.	Senhora de Oliveira	X	1						
59.	Taquaraçu de Minas					X	1	X	1
Total de UC's no QAF		45		24		2		54	
Municípios que possuem UC em seus territórios municipais		21		23		11		28	
Municípios que NÃO possuem UC em seus territórios municipais		38		36		48		31	

¹ As quantidades referem-se a quantas unidades de conservação estão presentes, parcial ou integralmente, no território dos municípios listados. Portanto, o somatório do quantitativo de UC não corresponde ao total de UC na região do QAF. A área das UCs Estaduais e Federais, em sua maioria, encontra-se entre 2 ou mais municípios.

Fonte: IEF, 2023; IEF/ICMBio, 2022; IDE-Sisema, 2023. Elaboração: Autores, 2023.