

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Curso de Graduação em Ciências Socioambientais**

**Antônio Henrique dos Santos**

**FATORES SOCIOAMBIENTAIS POSITIVOS A PARTIR DE UMA RECUPERAÇÃO  
AMBIENTAL: benefícios hídricos e turísticos, com a recuperação de uma área  
degradada - estudo de caso Serra da Calçada**

Belo Horizonte

2019

Antônio Henrique dos Santos

**FATORES SOCIOAMBIENTAIS POSITIVOS A PARTIR DE UMA RECUPERAÇÃO  
AMBIENTAL: benefícios hídricos e turísticos, com a recuperação de uma área  
degradada - estudo de caso**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado na Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Ciências Socioambientais.

Orientadora: Maria Rita Scotti Muzzi.

Belo Horizonte

2019

**Antônio Henrique dos Santos**

**FATORES SOCIOAMBIENTAIS POSITIVOS A PARTIR DE UMA RECUPERAÇÃO  
AMBIENTAL: benefícios hídricos e turísticos, com a recuperação de uma área  
degradada - estudo de caso**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado na  
Universidade Federal de Minas Gerais, como  
requisito parcial para a obtenção do Título de  
Bacharel em Ciências Socioambientais.

O candidato foi considerado ..... pela banca  
examinadora.

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

---

Professora Doutora Maria Rita Scotti Muzzi  
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Orientadora

---

Mestra Mirelli Borges Medeiros  
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer a Deus, que me permitiu entrar na Universidade e me capacitou dia após dia. O Senhor esteve comigo nos momentos difíceis, momentos em que pensei em desistir, mas Ele me deu forças e venci todas as dificuldades que surgiram. Obrigado Senhor.

Tenho que agradecer a professora Maria Rita, que abriu as portas para que eu pudesse aprender e participar de várias coisas que foram de grande enriquecimento pessoal e acadêmico. Além disso, por ter me orientado para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Antonio e Vânia, que estiveram comigo desde a época de cursinho até o fim do meu curso. Proporcionaram-me um ambiente super positivo para que eu pudesse estudar, investiram em mim financeiramente e me deram bastante apoio. Vocês são as pessoas mais especiais da minha vida, sou muito grato a vocês.

Gostaria também de agradecer a Jéssica. Obrigado por ouvir minhas queixas, que foram muitas, meus desabafos, pelo o apoio e pelos conselhos. Você esteve comigo durante momentos de tristeza e também nos momentos de alegria. Obrigado pelo carinho e compreensão.

Aos colegas de classe, pude aprender muito com eles, várias amizades que foram muito importantes para mim, que me ajudaram a crescer muito como pessoa. Em especial quero agradecer ao André, a Izabela e a Natália. Vocês foram muito importantes para mim nesse tempo. Fomos amigos, companheiros, vivemos muitos momentos alegres e passamos raiva juntos também. Formamos uma grande equipe, ótima sintonia, tranquilidade e leveza na realização de todos os trabalhos que fizemos juntos e foram muitos, desde o 3º período. Vou levar vocês para a vida toda, vocês são tops.

## RESUMO

Este trabalho aborda o tema de recuperação de áreas degradadas e sua importância para a população; salientando como a recuperação de serviços ecossistêmicos e socioambientais pode resgatar a vida da população local, da população ao entorno, das cidades, no que tange aos benefícios hídricos e turísticos. Foi possível identificar os benefícios hídricos, no que diz respeito a captação e distribuição de água, na recarga de mananciais subterrâneos e superficiais, no abastecimento de corpos d'águas e rios e na captação dessa água para o provimento das cidades ao entorno. Em relação aos benefícios turísticos, a paisagem exuberante da Serra da Calçada, localizada entre os municípios de Brumadinho e Nova Lima, atrai muitos praticantes de ecoturismo, tanto andarilhos como ciclistas que podem harmonizar o uso sustentável da serra da Calçada. A prática de trilhas com veículos motorizados resultou na degradação do campo rupestre e de suas nascentes, comprometendo abastecimento e disponibilidade de água, prejudicando toda a comunidade do entorno, os praticantes de ecoturismo e o patrimônio ambiental. Dessa maneira, foi necessário implantar um procedimento de recuperação com intervenções com o intuito de restaurar o que estava sendo destruído. Por outro lado, o mal uso das áreas preservadas por pessoas inescrupulosas vem provocando a perda da biodiversidade pelo furto de orquídeas e a destruição do patrimônio biológico por piromaníacos que colocam fogo nas áreas preservadas de forma irresponsável. Dessa forma a participação de nossa equipe na Rede de vizinhos foi uma estratégia para divulgar os resultados de pesquisa e coibir os danos ambientais.

**Palavras-chave:** Recuperação de áreas degradadas; Serviços ecossistêmicos; Socioambientais; Hídrico; Turístico; Nascentes; Ecoturismo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área da Serra da Moeda .....	8
Figura 2 - Erosões causadas pelas práticas de esportes ilegais nas dependências da serra .....	11
Figura 3 - Orquídeas da Serra da Calçada .....	13
Figura 4 – Etapas do processo de recuperação .....	24
Figura 5 – Atores que compõe a rede de vizinhos protegidos .....	25
Figura 6 – Micorrizas .....	26
Figura 7 - Orquídeas e hifas micorrízicas .....	22
Figura 8 - Passagem para ciclistas e caminhantes .....	27
Figura 9 - Flyer de divulgação .....	28
Figura 10 - Área queimada na Serra da Calçada .....	29
Figura 11 - Abordagem policial aos praticantes de Motocross .....	30
Figura 12 - Translado de placas na Serra da Calçada .....	32
Figura 13 - Palestra na Serra da Calçada - Evento de celebração da recuperação da nascente e das trilhas .....	32
Figura 14 - Placas informativas .....	33
Figura 15 - Faixas informativas .....	34

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ALMG - Assembleia Legislativa de Minas Gerais
- RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte
- APA - Área de Proteção Ambiental
- IEF - Instituto Estadual de Florestas
- IEPHA - Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico
- MPMG - Ministério Público de Minas Gerais
- PPMAmb - Polícia Militar do Meio Ambiente, Patrulha de Prevenção à Degradação do Meio Ambiente
- AMF - Arbuscular Mycorrhizal Fungi
- OMF - Orchid Mycorrhizal Fungi
- PRF - Polícia Rodoviária Federal
- UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2 OBJETIVOS GERAIS .....</b>	<b>12</b>
2.1 Objetivos Específicos .....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>14</b>
3.1 A importância de um sistema hídrico natural.....	14
3.2 O ecoturismo como forma de preservação.....	17
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
4.1 Localização e características da área estudada.....	21
4.2 Vegetação e solo.....	21
4.3 Especificações dos estudos dos problemas da área e soluções.....	21
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
5.1 A fertilidade e a participação das orquídeas.....	25
5.2 As nascentes e os benefícios da volta de seus serviços ecossistêmicos.....	27
5.3 A Rede de Vizinhos Protegidos, e a proteção contra o fogo e o furto .....	28
5.4 Práticas de educação ambiental para ajudar na preservação da Serra da Calçada .....	30
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, em Minas Gerais, a Serra da Calçada ocupa uma área equivalente a 3700 ha e abrange um espaço calculado em aproximadamente em 10 km de comprimento, numa altitude entre 900 a 1500m (BORGES, 2008).

A Serra da Calçada está situada na parte norte da Serra da Moeda e na porção sul da Cadeia do Espinhaço entre os municípios de Brumadinho e Nova Lima. As duas Serras correspondem ao Sinclinal Moeda na região do Quadrilátero Ferrífero (ECHTERNACHT; TROVÓ; OLIVEIRA; PIRANI, 2011). Na parte sul faz fronteira com a Mina Pau Branco, que pertence a empresa Vallourec & Mannesmann. Já do lado norte, essa fronteira se faz com Parque Estadual da Serra do Rola Moça e com Condomínio Retiro das Pedras (VIANA; LOMBARDI, 2007).

Neste local é predominante o tipo vegetacional campo rupestre que é relacionado a afloramentos de rochas quartzíticas, ferruginosas ou graníticas.

Figura 1 - Área da Serra da Moeda



Fonte: Serafini, 2019.

Obs.: Em ciano, o trecho da Serra da Moeda que recebe a denominação de Serra da Calçada, em azul escuro, demais áreas da Serra da Moeda.

Sob o ponto de vista geológico, quatro unidades estratigráficas do

Quadrilátero Ferrífero estão presentes na Serra da Moeda: o Grupo Nova Lima, pertencente ao Supergrupo Rio das Velhas e os Grupos Caraça e Itabira, pertencentes ao Supergrupo Minas. Rochas sedimentares química/detríticas e sedimentos, ambos cenozóicos recobrem discordantemente as demais unidades (SPIER; OLIVEIRA; SIAL; RIOS, 2007). Supergrupo Minas, da era Paleoproterozóica, é composto por cinco Grupos, dentre eles estão presentes rochas do Grupo Itabira, que alberga depósitos de hematita e de itabirito e Grupo Caraça, no qual se insere a Formação Moeda composta de filito e principalmente de quartzito. Em relação aos recursos hídricos, a Serra da Calçada e a Serra da Moeda atuam como divisor de águas entre as bacias do Rio das Velhas, a leste, do Rio Paraopeba, a oeste, bem como na formação de reservas de águas superficiais e subterrâneas. A grande área de captação de águas pluviais dá origem a centenas de nascentes em suas encostas e mantém volumosos aquíferos no subsolo (BORGES, 2008).

Estudo sobre a área de canga da Serra da Calçada aponta a presença de 289 espécies de angiospermas distribuídas em 54 famílias botânicas (VIANA; LOMBARDI, 2007). Na área de quartzito são encontradas 461 espécies de plantas vasculares, distribuídas em 74 famílias, sendo 442 angiospermas, 15 pteridófitas, 3 licófitas e 1 gimnosperma (BURKOWSKI, 2013).

A serra da calçada alberga não só uma preciosa flora e fauna, mas também as principais nascentes que abastecem Belo Horizonte, Nova Lima e condomínios. Por estes motivos esta área foi tombada. Na década passada esta área sofreu forte impacto de degradação devido ao uso inadequado com trilhas com veículos motorizados, até o ano de 2007, quando foi provisoriamente tombada pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA-MG).

**Esta área está sujeita a diferentes impactos, sendo eles:**

- 1- **Uso do solo:** A Serra da Calçada vinha sofrendo com práticas de esportes radicais, que no caso é Motocross e rali com jipes. Essas modalidades esportivas ocasionaram a degradação dos afloramentos rochosos com a evolução das erosões e comprometimento das nascentes e consequente perda da biodiversidade na área (Figura 2).
- 2- **Furto de espécies endêmicas:** Outro impacto que sobreveio à Serra da Calçada é a depredação das orquídeas. A família Orchidaceae é de

excepcional importância para a manutenção da vida no Campo Rupestre.

- 3- **Incêndios:** A Serra da Calçada vem sofrendo impacto negativo com incêndios anuais, geralmente criminosos. Este impacto tem trazido consequências graves com a perda da biodiversidade e degradação das nascentes.

As trilhas com veículos automotores, principalmente jipes e motos, estão proibidas na Serra da Calçada. A determinação partiu do Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), em conjunto com as prefeituras de Brumadinho e Nova Lima, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA) e a Polícia Militar de Meio Ambiente. Segundo os órgãos, a prática do esporte off-road, ou trilhas com veículos automotores fora das estradas, inicia uma série de processos erosivos nos caminhos abertos, gerando desequilíbrio ambiental, colocando em risco a rara vegetação e mutilando a paisagem, configurando crime contra a flora e contra o patrimônio cultural (HOJE EM DIA, 2015).

O local foi tombado provisoriamente em 2008 pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA). Em 2013, por meio de decreto estadual, sucedeu o tombamento definitivo e o local foi declarado como Unidade de Conservação de Proteção Integral, Monumento Natural.

As grandes ameaças representadas pelas ações dos seres humanos são crescentes quando se fala dos complexos hídricos de um modo geral por causa das pressões exercidas sobre esse recurso natural. Isso se destaca quando isso ocorre em regiões de nascentes, muito por causa da grandiosa relevância delas no ciclo hidrológico dos cursos de águas subterrâneas e superficiais. Define-se como nascentes ou olho de água a região onde se averigua o surgimento de água emersão do lençol freático (Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985). A presença de algum fluxo d'água, e conseqüentemente a extração de seus fundos naturais são dependentes das nascentes, uma vez que elas moldam e nutrem as bacias hidrográficas (RESENDE; MENDES; MENDES; BERNARDES, 2009).

Importante destacar que, além da quantidade de água disposta pelas nascentes, a variação da vazão deve se manter dentro de um mínimo apropriado durante todo o ano. Assim, a bacia não deve trabalhar como um recipiente

impermeável, perpassando em reduzido espaço de tempo toda a água obtida durante um período de chuva. Ao contrário, a bacia deve absorver grande parte dessa água através do solo, armazená-la em seu lençol subterrâneo e liberar aos poucos aos cursos d'água através das nascentes, inclusive mantendo a vazão, sobretudo em épocas de seca. Isso é de alta importância tanto para o uso econômico e social da água – bebedouros, irrigação e abastecimento, da mesma forma para suporte do regime hídrico do corpo d'água central, certificando a disponibilidade de água na época do ano em que mais é preciso dela (CALHEIROS; TABAI; BOSQUILIA; CALAMARI, 2004).

(Segundo Valente e Gomes (2005), as nascentes são manifestações superficiais de aquíferos subterrâneos, frequentemente conhecidos por lençóis subterrâneos, tanto freáticos aqueles que apresentam uma camada impermeável presente só na base) como artesianos ou confinados (quando a água está localizada entre duas camadas impermeáveis). Para Castro e Lopes (2001), as nascentes são locais onde se iniciam os cursos d'água (córrego, ribeirão, etc.), que abastecem as zonas urbanas e rurais, sendo de grande importância ambiental, social e econômica no contexto de qualquer região (SOARES, 2015).

Figura 2 - Erosões causadas pelas práticas de esportes ilegais nas dependências da serra



Fonte: Grupo GERA.

## **2 OBJETIVOS GERAIS**

Tem-se como objetivo, identificar e relacionar os benefícios ecológicos, hídricos, e turísticos para uso sustentável pela comunidade;

Pretende-se analisar a situação ambiental e elaborar proposta socioambiental unificando, recuperação das áreas degradadas, proteção da biota e nascentes contra o fogo e depredação relacionada com o furto de espécies e uso sustentável da área com ecoturismo.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

O tema se baseia nas relações de interdependências entre homem-ambiente, como algumas práticas esportivas exercidas e ações ilegais como furto de espécies estão degradando o meio ambiente e, conseqüentemente trazendo prejuízos para a população. Um local de proteção ambiental que tem este título pela sua importância, uma vez que sua biodiversidade é muito diversa e exclusiva, por possuir várias nascentes que é de grande relevância para a comunidade que vive ao entorno da Serra da Calçada e seu valor histórico por contar com o Forte Brumadinho.

Furto de orquídeas e os problemas graves que estão relacionadas a essa prática ilegal. O que ocorre quando as espécies da família Orchidaceae sofre esse tipo de intervenção agressiva e predatória. Qual seria o melhor método para tentar diminuir os prejuízos causados por essa prática

A ação danosa do fogo criminoso, que prejudica muito todo o serviço ecossistêmico da Serra da Calçada. Afeta a fertilidade do solo de forma negativa e destrói a biodiversidade. Por isso a importância de se propor meios para inibir esse tipo de acontecimento na região.

Figura 3 - Orquídeas da Serra da Calçada



Fonte: Grupo GERA.

A Serra da Calçada é conhecida por sua grande importância biológica, isso porque no campo rupestre existe uma variedade enorme de espécies endêmicas que são indispensáveis à biodiversidade. Em especial, as espécies da família Orchidaceae (Figura 3), que apresentam fundamental importância para a sobrevivência da flora da Serra da Calçada.

A área estudada chama a atenção pela sua grande biodiversidade em sua maioria endêmica o que torna a Serra da Calçada ainda mais relevante. Ela incorpora uma área verde em torno de 4.000 hectares. Importante ressaltar que os diversos aquíferos situados na Serra da Calçada são responsáveis por abastecerem com água potável diversos municípios situados próximos a serra, incluindo BH.

Tendo em vista os impactos sobre a área torna-se necessário a criação de sistemas de compatibilização da Preservação das nascentes, proteção da biodiversidade, proteção contra incêndios, e uso sustentável pelo ecoturismo.

Propôs-se um sistema para integração desses elementos através da recuperação das nascentes erodidas, recuperação da biota e recuperação das trilhas de ciclismo e de caminhantes.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 A importância de um sistema hídrico natural

Foi possível perceber no relatório da Comissão Especial das Serras da Calçada e da Moeda (MINAS GERAIS, 2019), a preocupação com a degradação de áreas, no Campo Rupestre, afetando a parte hídrica e a parte ambiental. Basicamente o que muda é a forma como a degradação acontece, neste trabalho, a degradação ocorreu por causa de práticas esportivas predatórias como o Motocross promovendo erosões, o furto de orquídeas e as queimadas.

No relatório da **Comissão Especial das Serras da Calçada e da Moeda**, feito pela Assembleia Legislativa de Minas Gerais (2009), está sendo realizada uma abordagem sobre a importância das Serras da Moeda e Serra da Calçada. No relatório, é possível verificar a junção dessas duas serras para facilitar a discussão, sendo optado por chamá-las de Serra da Moeda.

De acordo com a publicação do Sindiextra, não apenas na Serra da Moeda, mas em toda a região abrangida pelo Sinclinal de Moeda, há aspectos ecológicos, estados geológicos, paisagísticos, arqueológicos, históricos e arquitetônicos bastante significativos e que lhes conferem “status” de patrimônio natural e cultural (MINAS GERAIS, 2009).

Mesmo com todas essas importâncias citadas acima, em referência a Serra da Calçada, esse espaço vinha sendo degradado.

A Serra da Moeda é muito relevante para a formação de mananciais superficiais e subterrâneos. Seu topo, que atua como divisor de águas entre as bacias do Rio das Velhas (a leste) e do Rio Paraopeba (a oeste), é também uma imensa área de captação de águas pluviais que, pelos processos de infiltração e percolação, dá origem e sustentação a centenas de nascentes em suas encostas e mantém volumosos aquíferos no subsolo. A encosta leste da serra contribui para a formação de três sub-bacias do Rio das Velhas; a encosta oeste contribui para a formação de 11 sub-bacias do Rio Paraopeba e, na sua extremidade sul, a serra também contribui para a formação de 9 sub-bacias do Rio Maranhão, afluente do Rio Paraopeba (MINAS GERAIS, 2009).

Sobre essa região, Paiva *et al.* (2008) diz que essa riqueza dos ecossistemas promove serviços ecossistêmicos relevantes para as populações dos municípios

presentes no Sinclinal. A existência de inúmeras nascentes e o potencial de recarga de mananciais contribuem para que o Sinclinal Moeda tenha o papel de fornecedor dos recursos hídricos para abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Na relação entre vegetação, solos e relevo são garantidos os serviços de ciclagem de nutrientes, estabilização de encostas, mitigação de inundações e influência nas condições climáticas. Portanto, a manutenção dos serviços ecossistêmicos está direta e proporcionalmente relacionada à conservação dos ecossistemas locais.

A população tradicional da região da Serra da Moeda se concentra em povoados e comunidades rurais, pouco adensados e que tem na produção agropecuária de pequeno porte e subsistência sua principal base econômica. A região possui um rico acervo histórico-arquitetônico que contempla o casario, os caminhos, monumentos e edificações, templos religiosos, alambiques e outras benfeitorias, como fornos, estábulos, muros de pedra, e que, em conjunto, materializam o diversificado e relevante patrimônio histórico-cultural para Minas Gerais.

É possível observar toda a importância do Campo Rupestre em relação à questão hídrica, que está ligada diretamente à questão social, uma vez que esses mananciais formados, junção de rios, captação de águas pluviais, formação de sub-bacias são fundamentais para a população. As comunidades usam essa água para diversos fins e cessar esse abastecimento é muito prejudicial aos dependentes. Além disso, todo este recurso hídrico fornecido pela serra é a fonte de captação e abastecimento de várias áreas ao entorno e cidades ao redor da Serra da Calçada. Então, ao longo prazo, os prejuízos causados pela falta dessas nascentes possivelmente seriam muito graves, afetando toda uma cadeia de relações de interdependência que envolve ser humano em várias esferas como, por exemplo, captação de água para irrigação de pequenas plantações, para criação de animais, recreação e muitos outros usos. A interdependência relacionada ao meio ambiente está ligada a possíveis erosões causadas por infiltrações de água em locais inadequados motivada pela realocação desse líquido, a flora e a fauna que dependem dessa água no decorrer da cadeia.

Diante disso, pode-se dizer que a recuperação dessa área degradada é de grande relevância socioambiental, visto que a pressão ambiental sobre a Serra da Calçada é muito grande o que causa muitos prejuízos sociais e ambientais.

Borsagli (2010) afirma que a micro-bacia do Ribeirão Catarina é a principal drenagem da Serra da Calçada que serve de escoamento dos recursos hídricos utilizados por diversos Condomínios da região. Isso implica que as áreas próximas aos grandes centros urbanos vêm ao longo dos tempos sofrendo impactos ambientais de grandeza sem precedentes. Mesmo localizada na Reserva da Biosfera do Complexo do Espinhaço, a Serra da Calçada vem sofrendo impactos provenientes das atividades antrópicas sem nenhuma precaução de preservação ambiental visto que essa riqueza está se tornando cada vez mais rara e ameaçada nas proximidades da Região Metropolitana de Belo Horizonte, especialmente em regiões urbanizadas, onde os cursos d'água são modificados, recebendo esgotos domésticos "in natura", além de sedimentos.

O Sinclinal Moeda é um sistema montanhoso com grandes reservas de água subterrânea que começa ao sul de Belo Horizonte, na divisa com Nova Lima e segue até Congonhas. No entanto, nem só de suas belezas naturais vive a região onde encontramos condomínios de luxo, mineradoras, uma fábrica de refrigerantes, em Itabirito e o projeto urbanístico CSul, que engloba 27 milhões de m<sup>2</sup> entre Nova Lima e Itabirito e que pretende atrair cerca de 145 mil moradores nos próximos 45 anos (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS, 2005).

É de grande importância o conhecimento sobre o valor, mesmo que aproximado, da quantidade de água consumida na APA SUL RMBH, pelos diversos consumidores, para que assim se possa fazer uma gestão eficiente dos recursos e da área estudada. O discernimento do que se tem em termos de disponibilidade hídrica no subterrâneo é fundamental para a realização desses serviços (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS, 2005).

A estimativa do volume total captado pelos diferentes usuários dos recursos hídricos da APA Sul RMBH é de aproximadamente 5.706.415 m<sup>3</sup>/mês. Desse total estimado, 57,3% são obtidos por captações superficiais de surgências, 21,6% de captações subterrâneas e 21,1% de captações superficiais. O uso dos recursos hídricos para abastecimento público prepondera correspondendo a 54,2% do volume total estimado como captado. A captação superficial de surgências é responsável por 79,4% do volume utilizado com esse objetivo, enquanto que as captações superficiais e as subterrâneas representam respectivamente 13,3% e 7,3% (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS, 2005).

Pode-se perceber que há uma concordância entre autores e estudos em

relação a grande importância que a Serra da Calçada tem e com isso a preocupação com o que está ocorrendo no local, não sendo possível desvincular as esferas social e ambiental, pois esse é um problema socioambiental. Nota-se a importância hídrica que a Serra apresenta em prol das comunidades e cidades ao redor. Além disso, o conceito paisagístico que a região apresenta e conseqüentemente entra nessas questões, o ecoturismo. Tudo isso mostrou a necessidade da recuperação dessa área degradada, restaurando os serviços ecossistêmicos e assim trazendo o equilíbrio ambiental para a Serra, o que conseqüentemente trazer também benefícios sociais para toda a região.

### **3.2 O ecoturismo como forma de preservação**

As unidades de conservação têm se firmado como os espaços ideais e legítimos para a prática do ecoturismo nas últimas décadas. Isso ocorreu, em parte por serem os espaços que concentram a maior variedade de atrativos naturais relevantes e biomas/espécies animais preservadas, ao mesmo tempo em que são consideradas o *locus* de uma exploração sustentável da atividade, tendo em vista a existência de um aparato legal e administrativo que, ao menos teoricamente, assegura limites à sua utilização (SPINOLA, 2006).

Na Serra da calçada, depois que ocorreu o tombamento por parte do IEPHA, o turismo ou o ecoturismo foi limitado ao ciclismo e a caminhadas, proibindo práticas como o motocross, visto que o grande impacto negativo que essa modalidade trazia ao campo rupestre e suas nascentes e ao patrimônio cultural que existe na região.

No ecoturismo, uma forma de turismo na qual se dá a consideração máxima à conservação da natureza e à educação dos visitantes em relação a ela, deve ser planejada de acordo com certos princípios relacionados à conservação e à construção de instalações de pequena escala. As comunidades existentes devem ser integradas dentro do planejamento do ecoturismo. Há muitas outras formas de turismo, para as quais as áreas locais podem apresentar potencial, sendo necessários diversos estudos durante o seu planejamento (FILETTO, 2015).

Mikhailova e Mulbeier (2008) dizem que claramente o ecoturismo não é uma atividade que causa relevantes impactos, pois, pelo seu conceito, ele deve proporcionar a conservação e preservação das riquezas naturais envolvidas. Apesar disso, mais do que qualquer outra forma de turismo na natureza, o ecoturismo

depende da qualidade ambiental do local visitado; além disso, a quantidade de ecoturistas pode superar a capacidade de suporte do local e causar algum distúrbio ambiental. Esse é um dos motivos pelo qual a atividade deve ser ponderada e os impactos negativos devem ser minimizados pelo manejo para que não haja prejuízos para aquele meio ambiente e nem para as pessoas que gostariam de praticar o ecoturismo. Essa sustentabilidade se fundamenta na execução de projetos ou estudos que buscam uma ação satisfatória e de políticas públicas, envolvendo os agentes econômicos e sociais.

Bruno (2017) fala sobre a boa cooperação do turismo com apoio em trilhas em regiões de exuberante natureza e se mostra como instrumento que contribui para a administração do território e da educação ambiental. Promove tanto a disseminação do conhecimento e percepção da conjuntura paisagística quanto a sua significância nos aspectos econômicos e socioambientais. Além disso, contribui para o planejamento espacial no ponto de vista dos impactos ambientais originários das atividades turísticas desempenhadas no local.

O turismo tem a capacidade de melhorar o meio ambiente, gerar fundos para a conservação, preservar a cultura e a história e proteger atrações naturais. É necessário adotar estratégias globais que visem a um aprimoramento técnico-científico, educacional e do desenvolvimento econômico-social (incluindo-se as atividades turísticas), tendo em vista os interesses maiores das populações envolvidas, quais sejam: a melhoria geral da qualidade de vida e a recuperação e a preservação da natureza (SOARES, 2015).

Spinola (2006), levanta uma questão importante no que diz respeito à relevância positiva do ecoturismo praticado em áreas de conservação, ela diz que raramente se discute sobre benefícios ambientais que podem ter uma conquista considerável em um contexto de desenvolvimento planejado. De maneira básica, pode-se trabalhar com dois aspectos mais genéricos que são: a) os visitantes contribuem no processo de sensibilização política e social para a criação de leis e atração de investimentos que protejam esses ambientes; b) o ecoturismo praticado inserido dentro dos seus imperativos éticos colabora para o melhoramento da consciência ambiental das pessoas que visitam e moradores. Parte-se do pressuposto de que só se preza aquilo que se conhece e, nesse contexto, o ecoturismo pode se deslocar da posição de ameaça para a de instrumento de conservação.

Mikhailova e Mulbeier (2008), Bruno (2017) e Spinola (2006) concordam que o ecoturismo é uma opção viável de ser praticada, reconhecem a relevância positiva dessa prática e tem suas importâncias para a preservação daquele meio, a ajuda no que diz respeito a educação ambiental que essas práticas ecoturísticas podem exercer. Por outro lado, existe em certo grau uma possível degradação, porém é possível controlar esses impactos negativos através de planejamento espacial e execução de projeto que vise minimizar essas perturbações.

Se por um lado a apropriação e uso do espaço da Serra da Calçada pelo ecoturismo são elementos significativos para a preservação do meio ambiente, por outro também são causadores de impactos negativos. Dessa forma, devem-se compreender as tais perturbações ambientais causados pelo turismo ecológico para poder elaborar um plano de manejo que viabilize o uso e a preservação dessa área. Algumas nações têm uma maior tradição no turismo de aventura e também têm pesquisas desenvolvidas nessa área, inclusive com estudos dos impactos ambientais decorrentes desse uso, principalmente Estados Unidos, Canadá e Austrália. Tais estudos podem servir como norteadores para os estudos dos distúrbios ambientais pelo uso dessa localidade para a prática de turismo de aventura. Mas pelas características do clima e do bioma e, mesmo das formas de uso, são necessários estudos específicos para o contexto brasileiro.

Nesse sentido, algumas propostas são possíveis para implementação de um plano de manejo na Serra da Calçada:

- mapeamento das trilhas existentes na área e sinalização das trilhas indicando inclusive grau de dificuldade;
- elaboração de um mapa de diagnóstico da condição atual das trilhas e indicação de áreas onde há necessidade de intervenção para manutenção/conservação das trilhas e do ambiente;
- propostas de intervenções ao longo das trilhas para melhorar a condição do espaço para os usuários, como exemplo com a proposta de pontos de apoio ao longo das trilhas (LAGE; LAGE; SCOTTI, 2016).

Diante disso, mesmo com os possíveis impactos causados pelo turismo é possível, através de estudos, minimizarem esses problemas. É importante contar com os praticantes de ecoturismo para proteger o meio ambiente, usar disso como

uma arma positiva no controle dos impactos antrópicos e até mesmo impactos negativos como o fogo que pode ocorrer de forma acidental, uma vez que quando visualizadas essas situações adversas, os próprios praticantes de turismo ecológico podem servir como informantes e até mesmo voluntários no combate a esses problemas.

Então montar uma estrutura para a prática segura do ecoturismo, visando proteger o meio ambiente, é algo possível e necessário. Com isso, os benefícios para os dois serão importantes, para o bem estar dessa relação homem-natureza.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Características da área estudada**

A Serra da Calçada está localizada aproximadamente a 20 km de Belo Horizonte. Localiza-se à margem direita da BR/040, sentido Rio de Janeiro, e se estende por volta de 10km entre os municípios de Nova Lima e Brumadinho. Reparte as bacias dos rios Paraopeba e das Velhas, importantes mananciais que abastecem a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Introduzida na Área de Proteção Ambiental Estadual (APA-Sul / RMBH), sua ala sul se encontra em parte no Parque Estadual da Serra do Rola - Moça e na Área de Proteção Especial Catarina. Sua ala nordeste faz fronteira com a Estação Ecológica de Fechos. Incorpora uma área verde de aproximadamente 1,1 mil hectares onde vivem e se reproduzem diversas e importantes espécies da fauna e da flora brasileira. Estabelecem-se nesta Serra muitos aquíferos e nascentes que fornecem água potável a muitos municípios vizinhos de Brumadinho (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM COMERCIAL, 2019).

### **4.2 Vegetação e solo**

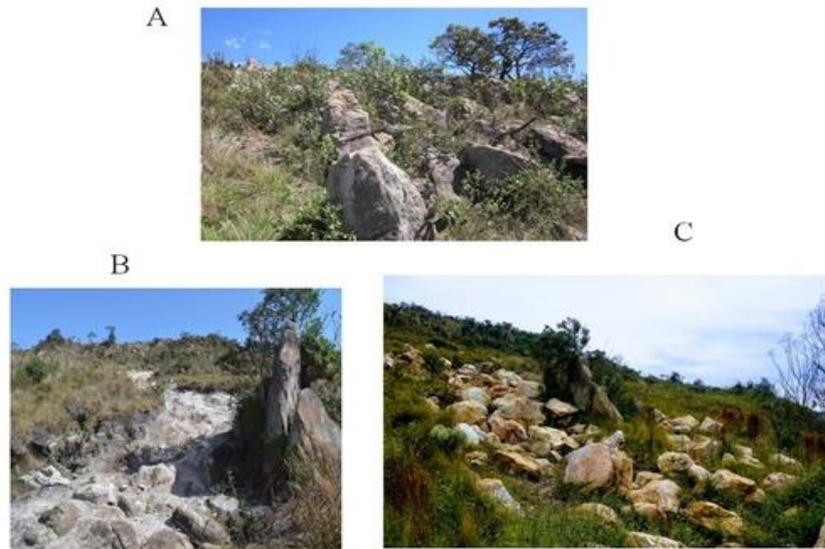
A singularidade do meio natural da Serra da Calçada é algo notável, pois conserva um rico patrimônio biológico e genético: formações vegetacionais como as matas de galeria, os capões, os campos rupestres sobre quartzito e sobre canga tanto hematítico como quartzítico, crescem os campos rupestres cuja vegetação apresenta com elevado grau de riqueza e endemismo que se localizam em ilhas de vegetação com elevada fertilidade (Figura 7-A).

### **4.3 Especificações dos estudos dos problemas da área e soluções**

No estudo de caso realizado na Serra da Calçada, em Campo Rupestre sobre quartzito, da degradação do local causada por uso de Motocross resultou em erosão do campo rupestre e nascente (Figura 4-B). Para a recuperação da área, buscou-se uma área preservada para servir como 'área controle' (Figura 4-A) sendo realizado uma recuperação da área degradada com espécies da flora local (Figura 4-A). em

comparação com a referencia.

Figura 4 - Etapas do processo de recuperação



Obs.: Figuras 4-A, 4-B e 4-C: **4-A**: Área Preservada de campo rupestre sobre quartzito e nascente. **4-B**: Erosão em quartzito provocada por Motocross. **4-C**: Recuperação do afloramento rochoso, da vegetação e da drenagem (6 meses pós plantio).

Fonte: Grupo GERA.

A metodologia de recuperação das áreas em questão se baseia nos princípios de recuperação dos serviços ecossistêmicos de:

- 1- Reconstrução dos afloramentos e das drenagens da água superficial e profunda da nascente e preservação funcional do aquífero.

Para recuperação destes serviços foram restauradas as erosões e drenagens e implantados novos afloramentos de quartzito. Foi feita a estabilização do afloramento e percolação da água. Para tanto, foram adotados procedimentos de contenção física e preenchimento das áreas erodidas,

- 2- Recuperação da fertilidade do solo.

Para tanto, fez-se incorporação de matéria orgânica húmica junto à vegetação plantada, composta por espécies de campo rupestre nativas sobre quartzito assim como a inoculação de fungos micorrízicos arbusculares.

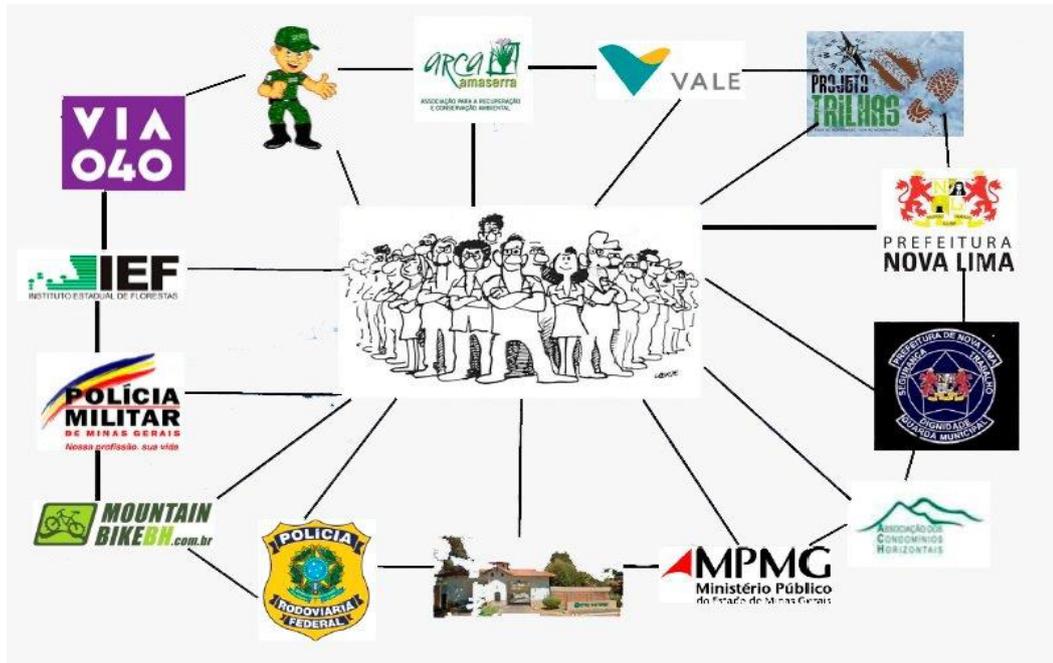
- 3- Recuperação da biodiversidade vegetal.
- 4- Controle de espécies invasoras.

As conclusões dos estudos de Reis (2019) sobre área preservada serão incluídas nestas análises. Similarmente as conclusões dos estudos das áreas queimadas (SERAFINI, 2019) serão inclusas nas análises de uso sustentável do campo rupestre.

A Inserção do projeto de recuperação na rede de vizinhos protegidos (Figura 5) que visa coibir roubos e mal uso da área, vem incrementar as ações desta rede. A rede conta com vários agentes como, por exemplo: Polícia Militar do meio ambiente Patrulha de Prevenção à Degradação do Meio Ambiente (PPMAmb), Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), Polícia Rodoviária Federal (PRF), Mountain Bike BH, Instituto Estadual de Florestas (IEF), Projeto Trilhas, Associação dos Condomínios Horizontais, Arca Amassera, VIA 040, Guarda Municipal de Nova Lima, Corpo de Bombeiro de Minas Gerais e a VALE que no caso é a proprietária da área.

A Rede de Vizinhos Protegidos é uma tecnologia de prevenção criminal de baixo custo, cujos resultados são de curto prazo. A Rede de Vizinhos é uma importante ferramenta de prevenção ao crime. É uma organização das pessoas com o objetivo de coibir a ação dos criminosos e garantir a segurança através de estratégias simples com o apoio da Polícia Militar. A comunicação entre os atores que fazem parte da rede de vizinhos é feita através de um grupo de aplicativo de mensagens, WhatsApp. Assim qualquer membro da rede pode comunicar em tempo real se algum tipo de prática ilegal for cometida. Dessa forma, buscou-se aproveitar dessa tática para poder aplicar na Serra da Calçada diante dos problemas que estavam ocorrendo para inibir os crimes cometidos na área e trazer de volta a segurança ambiental e também para os frequentadores.

Figura 5 - Atores que compõe a Rede de Vizinhos Protegidos



Fonte: Imagem cedida por Frederico Lanna.

A Polícia Militar de Minas Gerais já tem em execução essa ideia de vizinhos protegidos. Essa rede foi criada para dar mais segurança aos cidadãos no âmbito residencial, no caminhar pelas ruas de seu bairro com maior tranquilidade e também como apoio aos comerciantes locais contra furtos e roubos em seus estabelecimentos. Com o sucesso dessa rede dentro das cidades, foi visto de forma positiva usar dessa mesma estratégia para a proteção da Serra da Calçada.

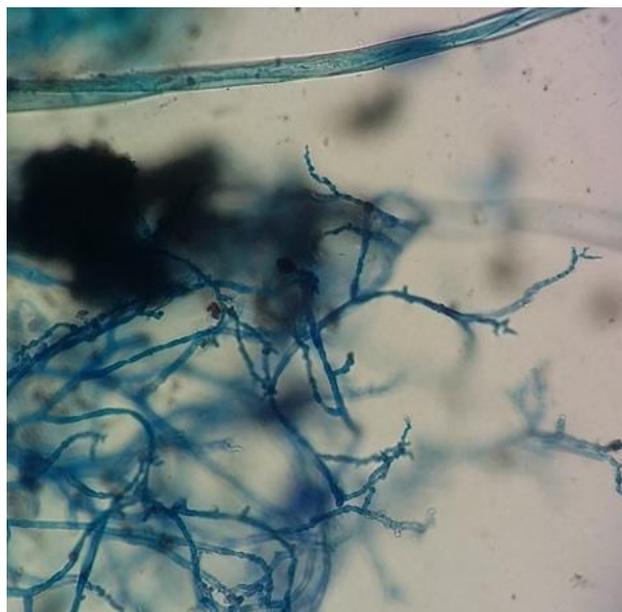
## 5 RESULTADOS

### 5.1 A fertilidade e a participação das orquídeas

Para realizar a recuperação da área foi necessário fazer estudos de fertilidade (REIS, 2019; SERAFINI, 2019), mostraram que a fertilidade do Campo Rupestre é comparável a de outros biomas e é mantida pela matéria orgânica húmica e pela interação microrganismo-planta. Além disso, foram feitas análises de ocupação e distribuição de espécies, análise foliar das famílias predominantes na região, análise de solo, análise estatística, e em laboratório, foram feitas análises de colonização micorrízica, com amostras de raízes coletadas em campo das espécies mais recorrentes da área estudada.

(INÁCIO *et al.*, 2019) mostrou que os fungos Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) estão associados a todas as plantas do campo rupestre e os fungos Orchid Mycorrhizal Fungi (OMF) associados exclusivamente às orquídeas, que além de decompositores da matéria orgânica, podem distribuir os nutrientes para todas as plantas, juntamente com o fungo AMF (Figura 6). Mostramos neste trabalho que as orquídeas distribuem os nutrientes através de uma rede micorrízica de nutrição. Com tamanha importância é imprescindível a proteção das orquídeas na região.

Figura 6 - Micorrizas



Fonte: Grupo GERA, 2019.

Importante ressaltar que até mesmo as coletas dessas raízes foram feitas com o devido cuidado, para que não prejudicasse as áreas em recuperação e as áreas já recuperadas. Todas estas etapas foram de grande importância para se entender as dinâmicas ambientais da região, assim como compreender as relações estabelecidas entre microrganismo-planta-solo. Dessa maneira seria possível fazer uma recuperação responsável, de qualidade e de grande sucesso.

Com isso, foi possível garantir que a área em recuperação se assemelhasse à área preservada, não só na rica e exuberante biodiversidade, mas também quanto aos serviços ecossistêmicos de drenagem e estabilização voltasse a ser o máximo possível parecido como era antes da degradação, impedindo problemas como, por exemplo, entrada de espécies exóticas, reajustando o fluxo das nascentes na direção correta, recuperação das trilhas para a prática de mountain bike e assim, garantindo um bom resultado final com o trabalho realizado.

A grande importância deste trabalho é a revelação de que a fertilidade do campo rupestre é assegurada pela matéria orgânica húmida e pelas interações microrganismo-planta, especialmente as interações entre AMF, OMF e orquídeas. Esta tríplice relação assegura a distribuição de nutrientes para o campo rupestre. A decomposição da matéria orgânica e a posterior distribuição dos nutrientes para todo o campo rupestre feito pelos fungos micorrízicos AMF e OMF através da rede micorrízica de nutrição assegura a fertilidade do campo rupestre. Assim, sua preservação é de extrema importância e tudo isso foi fundamental para se conseguir realizar a recuperação da Serra da Calçada e seu bioma de campo rupestre.

Figura 7 - Orquídeas e hifas micorrícas



Fonte: Grupo GERA, 2019.

## 5.2 As nascentes e os benefícios da volta de seus serviços ecossistêmicos.

As nascentes e as trilhas degradadas foram devidamente recuperadas com restauração dos afloramentos, com as drenagens e a estabilização das erosões (Figura 8).

Figura 8 - Passagem para ciclistas e caminhantes



Fonte: Grupo GERA.

Depois da recuperação concluída no local (Figura 4-C), foi possível verificar que as nascentes voltaram armazenar a água como fazia em um momento anterior a degradação, a volta do trajeto original feito por elas antecedente às erosões. Isso promoveu o reestabelecimento da recarga hídrica em relação aos rios da região. Sendo assim, pode-se dizer que houve a recuperação dos serviços ecossistêmicos, beneficiando assim a natureza, a sociedade que de forma direta e/ou indireta que faz uso da água proveniente da recarga hídrica proporcionada pelas nascentes da Serra da Calçada, e o retorno do equilíbrio ambiental.

Quanto às comunidades que vivem ao entorno da Serra da Calçada, elas também foram beneficiadas com a recuperação dos serviços ecossistêmicos da área estudada, com a volta de seu ciclo natural, sendo possível observar o retorno do percurso das nascentes, conseqüentemente a volta do abastecimento dos rios das regiões ao entorno e assim, a captação de água para várias funções, sem perdas e prejuízos. Além do mais, a restauração das trilhas permitiu o retorno dos ciclistas na área.

### 5.3 A Rede de Vizinhos Protegidos, e a proteção contra o fogo e o furto

Os resultados de Serafini (2019), mostraram que o fogo reduz a fertilidade do solo ao longo de tempo (Figura 10), destrói a matéria orgânica do solo, altera as formas químicas dos nutrientes nitrogenados e por isto modifica a sucessão das espécies. Como resultado é a alteração da biodiversidade, ocorrendo uma substituição das espécies e dentre as espécies favorecidas está o capim meloso (*Melinis minutiflora*), uma invasora. A campanha contra os incêndios vem sendo intensificada pela rede de vizinhos.

Figura 9 - Flyer de divulgação



Fonte: Grupo GERA, 2019.

Figura 10 - Área queimada na Serra da Calçada



Fonte: Grupo GERA.

A rede de vizinhos, é uma iniciativa que está resultando na redução dos incêndios que são controlados no seu início assim como inibição de ações de pessoas que vão à Serra da Calçada com o intuito de praticar atos ilegais como furtar espécies valiosas que habitam a serra, especialmente orquídeas. Além disso, consegue-se também inibir a entrada de motos e jipes com o objetivo da prática de esportes radicais causadores de graves erosões no campo rupestre e destruição das nascentes que são de extrema importância para o abastecimento de rios e lagos (Figura 11). Vale ressaltar que a partir do tombamento da Serra da Calçada por parte da IEPHA, as entradas de veículos automotores foram proibidas, o que na teoria deveria coibir a entrada deles, mas isso não foi visto na prática, muito por falta de fiscalização. A inserção de nosso projeto na rede de vizinhos vem favorecendo a coibição de práticas ilegais como trilhas com moto (Figura 11), furto de orquídeas ou fogo criminoso que possa estar ocorrendo na Serra da Calçada (Figura 9). A inibição dos criminosos só foi possível a partir da criação da rede de vizinhos protegidos, que começou a se ter uma ação efetiva das formas policiais, uma vez que as denúncias puderam ser feitas de maneira extremamente rápida agilizando a ação das forças de segurança.

Com a rede de vizinhos protegidos (Figura 5), a entrada de veículos automotores foi coibida na Serra da Calçada. Iniciaram-se trabalhos de controle das espécies invasoras que aumentam o risco de início e propagação do fogo na serra. Através da rede de vizinhos protegidos foi possível evitar o alastramento de incêndios causados pela queima dessas espécies invasoras e também contra o fogo criminoso que ocorre na área. Além disso, pôde-se registrar um grande número de abordagens através das forças de segurança pública como, por exemplo, da Polícia Militar do Meio Ambiente, Polícia Rodoviária Federal e Guarda Municipal de Nova Lima às pessoas que vão até a serra para cometer crimes contra o meio ambiente. Nesta circunstância, uma equipe das forças de segurança pública é deslocada até o local para realizar as devidas abordagens.

Figura 11 - Abordagem policial aos praticantes de Motocross



Fonte: Lanna, 2017.

#### **5.4 Práticas de educação ambiental para ajudar na preservação da Serra da Calçada**

Como práticas de educação ambiental, que são de grande relevância para que o sucesso da recuperação do campo rupestre e suas nascentes, foi construído um acervo visando a divulgação e reconhecimento das espécies de orquídeas que são encontradas no local de estudo. A proposta de construção de um arquivo com

todas as espécies que ocorrem no Campo Rupestre, para todos os usuários da Serra da Calçada, foi um passo importante em relação as práticas de educação ambiental. Adicionalmente vem sendo implantado um programa de conscientização da comunidade sobre a importância das orquídeas neste bioma.

Outra medida importante foram as palestras in loco utilizando material visual para maior interação e melhor entendimento (Figura 13) para a comunidade. Essas palestras foram realizadas principalmente para as populações que residem próximos e aos frequentadores da Serra da Calçada, com o objetivo de explicar mais sobre a importância de preservar a área, sobre não coletarem espécies vegetais do campo rupestre, sobre os perigos da entrada de motos e jipes com o objetivo de se praticar esportes radicais como, motocross e trilhas com jipes naquela região, e sobre os impactos negativos causados pelo fogo que podem ser iniciados por causa da espécie invasora conhecida popularmente como 'capim meloso' que entra em combustão com extrema facilidade e o fogo criminoso que também costuma acontecer na Serra da Calçada, mas também em outras serras que existem ao redor.

Mais estratégias de educação ambiental foram praticadas, como a fixação de placas informativas falando sobre a importância das orquídeas para a recuperação e a manutenção do campo rupestre. Outras placas (Figura 14) e faixas (Figura 15) com informações sobre condutas que são proibidas e condutas que são permitidas no local foram empregadas para reforçar e deixar ainda mais claro para os frequentadores. Vale ressaltar que é contado com o apoio da Polícia Militar do Meio Ambiente e do IEF, para o transporte dessas placas e dessas faixas, e demais apoios (Figura 12).

Figura 12 - Translado de placas na Serra da Calçada



Fonte: Lanna, 2017.

Assim, as pessoas que participaram das palestras puderam entender a importância de preservar o campo rupestre, eles aprenderam sobre o local que frequentam e a partir disso se tornaram parte de uma “equipe”, que tem como objetivo ensinar outras pessoas a cuidar da serra da calçada. Assim, multiplicando o alcance e aumentando o número de pessoas conscientes sobre as práticas positivas e o que não deve ser realizado na área.

Figura 13 - Palestra na Serra da Calçada - Evento de celebração da recuperação da nascente e das trilhas



Fonte: Grupo GERA.

Com relação ao turismo e com as trilhas recuperadas, permitiu-se a volta das práticas do ecoturismo, que antes se tinham como, por exemplo, trilhas a pé e a prática do Mountain Bike. Com esses esportes e seus praticantes é possível manter a conservação da área como foi discutido no decorrer do trabalho. Isso porque, uma vez com as trilhas recuperadas e a ocupação de pessoas com o interesse ecoturístico, as práticas esportivas que degradam a região recuperada, foram inibidas, contando com o apoio da rede de vizinhos protegidos, a qual os ciclistas fazem parte e são fundamentais para que ela funcione, por causa de eles estarem constantemente na serra da calçada praticando ecoturismo, e assim, conseguem visualizar práticas ilegais, e com isso comunicar na rede de vizinhos protegidos. Como consequência, com a integração dessa comunicação, percebeu-se a diminuição de ações degradadoras na Serra da Calçada, e dessa forma, foi constatada uma relação de maior respeito entre o meio ambiente e o ser humano.

Figura 14 - Placas informativas



Fonte: Lanna, 2019.

Figura 15 - Faixas informativas



Fonte: Lanna, 2017.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A recuperação ambiental demonstrou ser de grande relevância para a sociedade e também para o meio ambiente. Com a degradação do meio ambiente os prejuízos são altos, causando diversos infortúnios que são divididos entre sociedade e a natureza.

Diante da recuperação da Serra da Calçada, foi possível ver esses prejuízos serem diminuídos para as duas esferas citadas, sociedade e meio ambiente. Visto a dependência direta e indireta em relação a serra, é muito importante que este local esteja saudável, em pleno funcionamento dos seus serviços ecossistêmicos. Depois de recuperado, manter o local preservado, saudável e em seu integral desempenho também era um desafio que teria de ser vencido com criatividade, integração da sociedade e respeito ao meio ambiente.

Ações de educação ambiental, com o objetivo de demonstrar para a população e os frequentadores da serra sobre a importância de se preservar a área, estão sendo um diferencial para que o sucesso das ações aplicadas na região seja ainda maior. Palestras, panfletagem, fixação de placas informativas sobre a importância das orquídeas para a manutenção do campo rupestre, o perigo do fogo e os prejuízos para as nascentes causados pelo uso de jipes e motos na serra são algumas das práticas de educação ambiental desenvolvidas para conscientizar a população.

Em relação aos perigos do fogo, é importante ser esclarecido que, ele é o pior inimigo do campo rupestre por causa dos graves prejuízos causados por essa prática negativa. Com o fogo, a biodiversidade é comprometida de forma acintosa, diminuindo de forma drástica o número de espécies no local. Além disso, abre-se uma brecha para a entrada de espécies invasoras e de crescimento rápido em detrimento das espécies nativas. Isso pode causar a extinção da flora natural da região. Outro problema sério causado pelo fogo é a significativa diminuição da fertilidade do solo, o que causa prejuízos para os seres que dependem dessa fertilidade.

A interação entre o ser humano e a natureza sendo feita de forma consciente traz benefícios para ambos, uma vez que com a ajuda das pessoas, a Serra da Calçada estará mais segura contra aqueles que insistem em cometer atos contra o meio ambiente em busca de benefícios financeiros com os furtos de espécies e sua

posterior comercialização, e também pelo prazer próprio na prática de esportes radicais que degradam o campo rupestre e suas diversas nascentes. Com isso, as pessoas poderão desfrutar da paisagem, praticar o ecoturismo e se beneficiar da água que a Serra da Calçada é capaz de oferecer para diversos usos que o ser humano necessita.

A elaboração de propostas para a replantação das orquídeas apreendidas nas ações policiais às pessoas que furtam essas plantas para, assim se poder dar um destino adequado para essas espécies. Sabe-se que as forças de segurança pública não tem as habilidades e o conhecimento necessário para realizar essa intervenção. Por isso, seria necessária uma equipe especializada para se poder fazer essa replantação das espécies apreendidas. Um parceiro que faz parte da rede de vizinhos protegidos que poderia assumir essa responsabilidade seria a 'Arca Amaserra'. Dessa forma seria viável que as plantas pudessem voltar aos seus lugares de origem e continuar exercendo seu papel que é muito importante no campo rupestre. É importante a rede de vizinhos protegido participar da proteção das orquídeas da Serra da Calçada não somente pelo reconhecimento de sua beleza cênica, mas, principalmente, por causa da sua importante função no campo rupestre, com a sua fundamental participação na manutenção e nutrição desse campo.

A volta do ciclo natural das nascentes traz de volta o reabastecimento dos rios através da recarga hídrica e assim os serviços ecossistêmicos são reestabelecidos trazendo benefícios para os animais que vivem no ecossistema aquático, para os animais terrestres que predam espécies de animais que vivem nos rios abastecidos pelas nascentes da Serra da Calçada, para os animais que necessitam beber daquela água e para o ser humano que faz diversos usos como, por exemplo: a pesca, a criação de animais, a recreação, o uso pessoal. É importante ressaltar que a cidade de Belo Horizonte faz captação das águas que a Serra da Calçada faz essa recarga hídrica.

Dessa maneira, foi possível demonstrar a importância da recuperação de uma área degradada e os seus benefícios. Além disso, a importância agora de manter a Serra da Calçada preservada, fazendo uso consciente da região para que os problemas abordados neste trabalho não voltem a ocorrer e nem novas perturbações sociais e ambientais por causa de degradações. Para isso, ações de educação ambiental deve continuar sendo feitas, capacitar outras pessoas,

frequentadoras do local, para a realização dessa educação e esses ensinamentos serem perpetuados.

## REFERÊNCIAS

- ALKMIM, Fernando Flecha de et al. A junção entre o sinclinal da Moeda e o homoclinal da Serra do Curral, Quadrilátero Ferrífero, MG. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 39, 1996, Salvador. **Anais ...** Salvador: CBG, 1996. v. 39, p. 337-340.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação - apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação - referências - elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- BORGES, Glauco Cezar (org.). Patrimônio Cultural da Serra da Calçada: relatório de monitoramento. **Relatório técnico**. Belo Horizonte: Associação para a Recuperação e Conservação Ambiental em Defesa da Serra da Calçada (ARCA-AMASERRA), 2008.
- BORSAGLI, Alessandro. **Impactos ambientais na micro bacia do Ribeirão Catarina no município de Brumadinho-MG**. Belo Horizonte, 2010.
- BRUNO, Rayane Silva de Oliveira. **Análise do uso público das trilhas da região de Honório Bicalho no município de Nova Lima/MG com aplicação do geoprocessamento e crowdsourcing**. 2017. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) - Instituto de Geociências da UFMG, Belo Horizonte, 2017.
- BURKOWSKI, Pablo Meyer. **Vegetação e flora da Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil**: levantamento e análise da similaridade florística entre as formações campestres ferruginosas e quartzíticas. 2013. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte, 2013.
- CALHEIROS, Rinaldo de Oliveira; TABAI, Fernando César Vitti; BOSQUILIA, Sebastião Vainer; CALAMARI, Márcia. **Preservação e recuperação de nascentes**. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ-CTRN, 2004.
- CASTRO, Paulo Sant'Anna; LOPES, José Dermeval. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa, MG: CPT, 2001.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto APA SUL RMBH**: estudos do meio físico: uso e disponibilidade de recursos hídricos. Belo Horizonte: CPRM, 2005. Disponível em: [http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10218/rel\\_apa\\_sulrmbhv10.pdf?sequence=40](http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10218/rel_apa_sulrmbhv10.pdf?sequence=40). Acesso em: 03 out. 2019.

DINIZ, Juliana Maria Ferreira de Souza; REIS, Aliny Aparecida dos; ACERBI JUNIOR, Fausto Weimar; GOMIDE, Lucas Rezende. Detecção da expansão da área minerada no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, no período de 1985 a 2011 através de técnicas de sensoriamento remoto. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 683-700, jul./set. 2014.

ECHTERNACHT, Livia; TROVÓ, Marcelo; OLIVEIRA, Caetano T.; PIRANI, José Rubens. Areas of endemism in the Espinhaço range in Minas Gerais, Brazil. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, Jena, v. 206, n. 9, p. 782-791, 2011.

FILETTO, Ferdinando. **Desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para o ecoturismo em unidades de conservação**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

FORMOSO, Denise Maria Lopes. **Identificação e estudo das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Sinclinal Moeda (MG) com base nos serviços ecossistêmicos**. 2014. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) - Instituto de Geociências da UFMG, Belo Horizonte, 2014.

INÁCIO, Gabrielle M. et al. A common mycorrhizal network maintains the soil fertility of a site of campo rupestre over a quartzite substrate in the "Serra da Calçada" region (Nova Lima -MG). *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FUNGAL STRESS*, III., 2019, São José dos Campos. **Anais ...** São José dos Campos, 2019. p. 11-118.

LAGE, Flávia de Assis; LAGE, Luciana de Assis; SCOTTI, Maria Rita. Serra da Calçada: recuperação da paisagem em consonância com os preceitos ecológicos e de patrimônio cultural. *In: O COLÓQUIO IBERO-AMERICANO PAISAGEM CULTURAL, PATRIMÔNIO E PROJETO*, 4., 2016, Belo Horizonte. **Anais ...** Belo Horizonte: CIPCP, 2016.

MIKHAILOVA, Irina, MULBEIER, Janice. Ecoturismo em unidades de conservação: um estudo de caso do Parque Estadual do Turvo, Derrubadas-RS. **Caderno Virtual de Turismo**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, 2008.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa. Comissão Especial das Serras da Calçada e da Moeda. **Relatório final**. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa Minas Gerais, 2009. Disponível em: <https://gestaprod.lcc.ufmg.br/app/public/index.php/conflito/getFile/442>. Acesso em: 03 out. 2019.

MOURÃO, Maria Antonieta Alcantara. **Caracterização hidrogeológica do aquífero cauê, quadrilátero ferrífero, MG**: subsídios para a gestão dos recursos hídricos no quadrilátero ferrífero. 2007. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2007.

PAIVA, José Eustáquio Machado de et al. Patrimônio histórico-arquitetônico: vilas e povoados. *In: SOLÁ, Maria Elisa Castellanos; GUIMARÃES, Carlos Magno; PAIVA, José Eustáquio Machado de (org.). Patrimônio natural e cultural - zoneamento ecológico econômico da Serra da Moeda: uma contribuição para sua conservação*. Belo Horizonte: FIEMG, SindiExtra, 2008.

POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS. 13º Batalhão. **Rede de vizinhos protegidos**. Belo Horizonte: PMMG, [s.d.]. Disponível em: <https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/13bpm/conteudo.action?conteudo=3223&tipoConteudo=destaque>. Acesso em: 15 out. 2019.

REIS, André Felipe de Souza. **Estudo funcional de campo rupestre quartzítico para subsidiar recuperação de nascente em Serra da Calçada, Brumadinho-MG**. 2019. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

RESENDE, Helder Canto; MENDES, Deirilene Ramos; MENDES, José Eustáquio das Graças; BERNARDES, Wagner Antônio. Diagnóstico e ações de conservação e recuperação para as nascentes do Córrego-Feio, Patrocínio, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 5, p. 112-119, set./out. 2009.

SERAFINI, Ione Hannas Salim. **Avaliação dos efeitos do fogo nas relações funcionais entre a vegetação e fertilidade do solo em campo rupestre sobre quartzito**. 2019. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

SANTOS, Márcia Felícia Silva. **Geoprocessamento aplicado ao estudo da vulnerabilidade ambiental da Serra da Calçada-MG**. 2014. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) - Instituto de Geociências da UFMG, Belo Horizonte, 2014.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM COMERCIAL. Seção Minas Gerais. **Serra da Calçada**. Brumadinho: SENAC Minas, 2019. Disponível em: [http://www.descubraminas.com.br/Turismo/DestinoAtrativoDetalhe.aspx?cod\\_destino=170&cod\\_atrativo=4070](http://www.descubraminas.com.br/Turismo/DestinoAtrativoDetalhe.aspx?cod_destino=170&cod_atrativo=4070). Acesso em: 23 set. 2019.

SOARES, Gabriela Cristina da Silva. **Cadeia causal da degradação de nascentes na Bacia Hidrográfica do Rio Gramame-Paraíba**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

SPIER, Carlos Alberto; OLIVEIRA, Sonia Maria Barros de; SIAL, Alcides Nobrega; RIOS, Francisco Javier. Geochemistry and genesis of the banded iron formations of the Cauê Formation, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. **Precambrian Research**, Amsterdã, v. 152, n. 3-4, p. 170-206, 2007.

SPINOLA, Carolina de Andrade. O ecoturismo, o desenvolvimento local e a conservação da natureza em espaços naturais protegidos: objetivos conflitantes? **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, ano VIII, n. 13, p. 50-59, jan. 2006.

HOJE EM DIA. Trilhas com veículos automotores são proibidas na Serra da Calçada. Belo Horizonte, 12 mar. 2015. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/trilhas-com-ve%C3%ADculos-automotores-s%C3%A3o-proibidas-na-serra-da-cal%C3%A7ada-1.298529>. Acesso

em: 03 out. 2019.

VALENTE, Osvaldo Ferreira; GOMES, Marco Antonio. **Conservação de nascentes:** hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceira. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005.

VIANA, Pedro Lage; LOMBARDI, Julio Antonio. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p. 159-177, 2007.