

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

Patricia Köster e Silva

Cenários de priorização na conservação de sítios insubstituíveis da flora na

Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, Brasil.

São Paulo

2017

PATRICIA KÖSTER E SILVA

Cenários de priorização na conservação de sítios insubstituíveis da flora na  
Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, Brasil.

**Versão Original**

Tese apresentada ao Departamento de Ecologia da Universidade de  
São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ecologia.

Área de Concentração: Conservação da Biodiversidade

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Vânia Regina Pivello

**São Paulo**

**2016**

## **Ficha catalográfica**

Nome: SILVA, Patrícia Köster

Título: Cenários de priorização na conservação de sítios insubstituíveis da flora na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, Brasil.

Tese apresentada ao Departamento de Ecologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Ecologia.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof (ª). Dr(a).: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof (ª). Dr(a).: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof (ª). Dr(a).: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof (ª). Dr(a).: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof (ª). Dr(a).: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha orientadora Vânia Regina Pivello por ter me aceitado como sua aluna sem nem ao menos me conhecer. Por ter confiado e aberto as portas para novas oportunidades e desafios. Sem a sua bondade e paciência teria sido difícil trilhar este caminho árduo e cheio de obstáculos.

Quero agradecer ao meu marido pela compreensão de que minha ausência em nossa família era necessária. Obrigada pelo incentivo e por sempre ter acreditado em mim, mesmo nas horas em que nem eu mesma acreditava.

Obrigada à tia Auneir por toda a paciência e auxílio indispensável, que deram suporte a esta empreitada.

Agradeço ao então coordenador da Pós-Graduação em Ecologia Professor Dr. Jean Paul Metzger pela disponibilização da bolsa de Doutorado que forneceu os recursos necessários para a realização do Doutorado.

E ainda, agradeço ao CAPES pelo fornecimento da bolsa de Doutorado.

*“Herói não é aquele que vence, mas sim aquele que, humilhado  
ao pó da derrota conserva ânimo para prosseguir a luta”.*

*Não sei se fui boa neta, mas sei que tive uma grande avó!*

*Saudades eternas!*

*Ich habe eine sehr liebe Oma gehabt! Ich liebe dich!*

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I - RESUMO GERAL DA TESE .....</b>	<b>1</b>
<b>THESIS ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Extinção, suas principais causas e as iniciativas em conservação .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. A perspectiva da conservação no Cerrado .....</b>	<b>5</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO II – Identificação e Mapeamento dos sítios prioritários da flora na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais .....</b>	<b>18</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>19</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>20</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. Área de estudo .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. Seleção das famílias e definição da lista vermelha utilizada no estudo .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1. Famílias focais .....</b>	<b>23</b>
<b>2.3. Obtenção dos dados de distribuição geográfica .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4. Elaboração da base cartográfica e das imagens de satélite .....</b>	<b>25</b>
<b>2.5. Identificação dos sítios prioritários .....</b>	<b>25</b>
<b>2.6. Delimitação dos sítios prioritários e elaboração dos mapas .....</b>	<b>27</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1. Descrição dos sítios prioritários e identificação das espécies-alvo .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1.1. Sítio prioritário de Águas Vertentes .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1.2. Sítio prioritário de Botumirim .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.3. Sítio prioritário de Diamantina .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1.4. Sítio prioritário de Diamantina Ribeirão Inferno .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.5. Sítio prioritário Gouveia .....</b>	<b>42</b>
<b>3.1.6. Sítio prioritário Rio Vermelho .....</b>	<b>44</b>
<b>3.1.7. Sítio prioritário Serra do Cipó .....</b>	<b>46</b>
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>



<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO 1 – Registro de dados de coleta .....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO 2 – Coordenadas geográficas das espécies-alvo .....</b>	<b>73</b>
<b>CAPÍTULO III – As ameaças e o estado de conservação dos sítios prioritários .....</b>	<b>74</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>75</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>76</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>77</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>79</b>
<b>2.1. Identificação dos fatores de ameaça por revisão sistemática da literatura .....</b>	<b>79</b>
<b>2.2. Fatores de ameaça por espécie-alvo .....</b>	<b>81</b>
<b>2.3. Fatores de ameaça por análise temporal do uso e ocupação do solo .....</b>	<b>81</b>
<b>2.4. Análise de lacunas em conservação .....</b>	<b>82</b>
<b>2.5. Índice de vulnerabilidade dos sítios prioritários calculada por espécie-alvo.....</b>	<b>83</b>
<b>2.6. Vulnerabilidade dos sítios prioritários calculada por Índice de Risco Ambiental .....</b>	<b>84</b>
<b>2.7. Perfil populacional e agrícola dos municípios de abrangência dos sítios prioritários .....</b>	<b>85</b>
<b>2.8. Visita a campo .....</b>	<b>87</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>89</b>
<b>3.1. Fatores de ameaça por revisão sistemática da literatura .....</b>	<b>89</b>
<b>3.2. Fatores de ameaça por espécie-alvo .....</b>	<b>92</b>
<b>3.3. Dinâmica das ameaças trazidas pelo uso e ocupação das terras .....</b>	<b>93</b>
<b>3.3.1. Sítio prioritário de Botumirim .....</b>	<b>93</b>
<b>3.3.2. Sítios prioritários de Diamantina, Diamantina Ribeirão Inferno, Águas Vertentes e Rio Vermelho .....</b>	<b>95</b>
<b>3.3.3. Sítios prioritários de Serra do Cipó e Gouveia .....</b>	<b>97</b>
<b>3.4. Lacunas em conservação .....</b>	<b>104</b>
<b>3.5. Índice de vulnerabilidade dos sítios prioritários por espécie-alvo .....</b>	<b>109</b>
<b>3.6. Vulnerabilidade dos sítios prioritários por Índice de Risco Ambiental .....</b>	<b>112</b>
<b>3.7. Vulnerabilidade e as espécies ameaçadas de extinção .....</b>	<b>115</b>

<b>3.8. Perfil populacional e agrícola dos municípios de abrangência dos sítios prioritários .....</b>	<b>116</b>
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>117</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>125</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO 1 – Revisão sistemática da literatura .....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO 2 – Espécies-alvo e suas ameaças .....</b>	<b>133</b>
<b>ANEXO 3 – Levantamento das safras temporárias e permanentes e a população do Espinhaço mineiro.....</b>	<b>135</b>
<b>ANEXO 4 - Relação das espécies ameaçadas de extinção por sítio prioritário na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais.....</b>	<b>136</b>
<b>CONCLUSÃO GERAL DA TESE .....</b>	<b>143</b>

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUÇÃO GERAL DA TESE**

## RESUMO GERAL DA TESE

A crise de extinções antropogênicas é um problema planetário que erode a biodiversidade a taxas muito superiores às registradas pelos eventos geológicos de extinção. Essa grande perda de espécies pode desencadear a sexta onda de extinções em massa, ocasionando um empobrecimento na evolução mundial e comprometer os processos de especiação. Nas últimas décadas surgiram muitas iniciativas de conservação que atuam em diferentes esferas para proteger a biodiversidade mundial. No entanto, locais insubstituíveis onde ocorrem espécies microendêmicas ameaçadas de extinção deve ser a prioridade em medidas de conservação, pois representam a “ponta do iceberg” na crise das extinções. Fatores de ameaça contribuem na vulnerabilidade das espécies microendêmicas, intensificando seu risco de extinção. A Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, inserida no bioma Cerrado, é reconhecidamente uma região de microendemismos da flora e está sujeita a muitos fatores de ameaça como a mineração, a agropecuária e o extrativismo. A identificação das áreas mais vulneráveis às ameaças, bem como, a identificação dos sítios prioritários, onde ocorrem espécies de único refúgio, pode evidenciar a necessidade de conservação de uma região única com biodiversidade exclusiva. Portanto, os objetivos gerais deste estudo são: identificar as espécies-alvo da flora e mapear seus sítios prioritários, avaliar o estado de conservação da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, identificar as principais ameaças e sua vulnerabilidade e testar a eficiência dos sítios prioritários das espécies microendêmicas típicas como indicadores de espécies ameaçadas. Para isto, foram utilizadas bases cartográficas e imagens de satélite processadas em Sistema de Informação Geográfica, informações de herbários e coordenadas para caracterizar a distribuição das espécies e a aplicabilidade da metodologia da Aliança para Extinção Zero (AZE), identificando os sítios prioritários para conservação. Foram identificadas as principais ameaças que ocorrem nos sítios por meio da análise de uso e ocupação das terras, revisão sistemática da literatura e levantamento das ameaças que afetam diretamente as espécies para calcular os índices de vulnerabilidade dos sítios mapeados. Com isto, foram identificadas 22 espécies-alvo distribuídas em sete sítios prioritários no Espinhaço mineiro, cujas principais ameaças são mineração, agropecuária, queimadas, extrativismo, visitação predatória e expansão urbana. Os resultados mostraram ainda que as ameaças secundárias são muito importantes na região, tornando os sítios de Serra do Cipó, Diamantina e Águas Vertentes os mais vulneráveis a essas perturbações. Os sítios prioritários representam cerca de 83% das espécies ameaçadas no Espinhaço mineiro possibilitando, ações em conservação eficazes nestas áreas. O Brasil é o primeiro País a mapear sítios prioritários para espécies-alvo típicas da flora e testar o estado de conservação destas áreas, revelando quais locais são mais vulneráveis e que necessitam de ações de conservação urgentes.

**Palavras-chave:** flora, sítios prioritários, microendemismo, vulnerabilidade, conservação.

## THESIS ABSTRACT

The crisis of anthropogenic extinctions is a planetary problem that erodes biodiversity at rates much higher than those recorded by geological extinction events. This great loss of species can trigger the sixth wave of mass extinctions, causing an impoverishment in world evolution and compromising the processes of speciation. In the last decades many conservation initiatives have emerged that act in different spheres to protect the world's biodiversity. However, irreplaceable sites where microendemic species are threatened with extinction should be the priority in conservation measures, as they represent the "top of the iceberg" in the crisis of extinctions. Threat factors contribute to the vulnerability of microendemic species, intensifying their risk of extinction. The Espinhaço Mountain Range in Minas Gerais, is part of the Cerrado biome, recognized as a microendemism region of flora and is subject to many threat factors such as mining, farming and extractivism. Identification of areas most vulnerable to threats, as well as identification of priority sites where trigger species occur, may highlight the need for conservation of a unique region with exclusive biodiversity. Therefore, the general objectives of this study are: to identify the target species of the flora and to map their priority sites, to evaluate the conservation status of the Espinhaço Mountain Range in Minas Gerais, to identify the main threats, their vulnerability and to test the efficiency of the priority sites of the typical microendemic species as indicators of endangered species. For this, cartographic bases and satellite images processed in Geographic Information System, herbarium and coordinate information were used to characterize the distribution of species and the applicability of the Alliance for Zero Extinction (AZE) methodology, to identify the priority conservation sites. The main threats that occurred in the sites were identified through analysis of land use and occupation, systematic review of the literature and identification of the threats that directly affect the species to calculate the vulnerability indexes of the mapped sites. Were identified 22 trigger species distributed in seven priority sites in the Espinhaço of Minas Gerais, whose main threats are mining, farming, burning, extractivism, predatory visitation and urban expansion. The results also showed that secondary threats are very important in the region, making the Serra do Cipó, Diamantina and Aguas Vertentes sites the most vulnerable to these disturbances. The priority sites represent about 83% of the threatened species in the Espinhaço Mountain Range of Minas Gerais, enabling effective conservation actions in these areas. Brazil is the first country to map priority sites for typical target species of the flora and to test the conservation status of these areas, revealing which sites are most vulnerable and requiring urgent conservation actions.

**Key-words:** flora, priority sites, microendemism, vulnerability, conservation.

## 1. INTRODUÇÃO

A Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais é recoberta por um mosaico de campos rupestres e vegetação herbáceo-arbustiva nos ecótonos entre os afloramentos rochosos (Rapini et al., 2008; Silveira et al., 2016). Estes ambientes únicos são reconhecidamente uma área de endemismos da flora cercada de diferentes fatores de ameaça (Echternacht et al., 2011; Rapini et al., 2008). A região possui ocupação humana histórica devido à mineração de ouro e diamantes e atualmente, sofre com a grande exploração de sempre-vivas, turismo desordenado, queimadas e expansão das áreas urbanas, fatores que ameaçam sua biodiversidade (Drummond et al., 2008; Silveira et al., 2016).

Logo, este estudo se propõe a analisar o estado de conservação da parcela mineira da Cadeia do Espinhaço, utilizando para isto, um grupo de espécies da flora típicas da região, propor alternativas para identificação de suas áreas insubstituíveis e conservação, bem como testar a eficácia dos sítios prioritários das espécies microendêmicas como indicadores de biodiversidade ameaçada.

Para atingir estes objetivos, este estudo foi dividido em quatro capítulos. Este primeiro é introdutório, e situa o projeto dentro da atual crise de extinções e das iniciativas em conservação que surgiram ao longo das décadas, com o intuito de preservar a biodiversidade com enfoques mundiais, regionais e locais.

O segundo capítulo se propõe a identificar e mapear os sítios prioritários, ou insubstituíveis, de espécies microendêmicas da flora ameaçada de extinção na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, por meio do método da *Alliance for Zero Extinction* (AZE). Visa demonstrar a importância dessas espécies dentro e fora das áreas de estudo, dado que o número de espécies microendêmicas encontradas na parcela mineira da Cadeia do Espinhaço foi relativamente alto, indicando que muitas outras espécies possam estar tão ameaçadas, que sua extinção é iminente.

O terceiro capítulo testa o estado de conservação da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, avaliando as tendências de expansão das ameaças encontradas por meio da análise de informações da paisagem em Sistema de Informação Geográfica, de revisão sistemática da literatura e do Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013). Nesse capítulo, são avaliadas as espécies-lacuna e as áreas de maior vulnerabilidade. Sendo a vulnerabilidade analisada de duas formas distintas, utilizando-se primeiramente, o enfoque

das ameaças direcionadas às espécies e, posteriormente, com o enfoque direcionado às perturbações ambientais.

No quarto capítulo, os sítios prioritários são testados quanto à sua eficiência em identificar centros de biodiversidade, sobretudo, onde haja grande número de espécies ameaçadas, podendo direcionar estratégias e recursos para a conservação.

### **1.1. Extinção, suas principais causas e as iniciativas em conservação**

A atual perda de biodiversidade é um problema global (Pimm et. al., 2001) e, representa um dos aspectos mais críticos na crise ambiental (May et. al., 1995). De acordo com os registros da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2016), foram extintas aproximadamente 927 espécies no período de 1500 até 2016. No entanto, somente as espécies descritas estão incluídas nessa estatística. Atualmente estão descritas 1.736.081 de espécies (IUCN, 2016), dentre um total global que pode variar entre cinco e 30 milhões (Baillie et. al., 2004). Então pergunta-se: quantas espécies o planeta já terá perdido sem que ao menos tenham sido descritas?

A extinção, no entanto, é um processo que ocorre naturalmente no planeta (May et al., 1995) e, que eliminou praticamente todas as espécies que já viveram, mas os mecanismos que a promovem, ainda são em sua maioria, desconhecidos para a ciência (Payne & Finnegan, 2007). Segundo Novacek (2001), quatro bilhões de espécies evoluíram no Planeta, das quais cerca de 99% estão atualmente extintas.

Por que, então, a Ciência da Conservação tem se ocupado tanto deste tema? Por que nos ocupamos com a extinção, se perdemos cerca de uma espécie ao ano nos últimos 600.000 milhões de anos (Raup e Sepkoski, 1984)? Se após o maior evento de extinção em massa, ocorrido no final do Permiano foram necessários cerca de 50 milhões de anos de evolução para recuperar o número de famílias e espécies aos valores atuais (Primack & Rodrigues, 2001)? Essa preocupação se deve ao fato de que as taxas de extinção antropogênicas variam entre 100 e 1000 vezes acima das taxas de extinção naturais, sendo possível um aumento de até dez vezes estes valores nos próximos anos (Pimm et. al., 1995).

Características selecionadas e bem sucedidas podem desaparecer durante um evento de extinção em massa, direcionando a evolução e o processo de especiação a padrões imprevisíveis gerados a partir de um pequeno número de espécies e seu reduzido material genético (Jablonski, 1989; Myers, 1997). Como consequência, os ambientes-chave como

florestas tropicais, recifes e estuários que contém estoques de espécies capazes de recolonizar os ambientes alterados, podem ser perdidos, levando a um empobrecimento evolutivo sem precedentes (Myers, 1997; Raven, 1997).

Para Barnosky e colaboradores (2011), a perda das espécies avaliadas pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), como Criticamente em Perigo tem potencial para desencadear a sexta onda de extinções em massa no Planeta. Segundo a mais recente avaliação da IUCN (IUCN, 2016), dentre as 85.604 espécies analisadas, existem atualmente 2.696 espécies da fauna e 2.506 espécies da flora classificadas como *Criticamente em Perigo* (CR). Somando-se as categorias Criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN) e Vulneráveis (VU), chega-se a 24.307 espécies ameaçadas de extinção, logrando-se um aumento de 67% com relação à mesma avaliação realizada em 2007 (IUCN, 2016). Do total de espécies ameaçadas, 11.643 são da flora, número este, que se acredita estar subestimado, devido ao número elevado de espécies que ainda não são conhecidas pela ciência (IUCN, 2016).

A maioria das espécies ameaçadas deve seu estado de conservação precário à perda e destruição de seus habitats, causa esta que lidera o ranking das ameaças de extinção e tem como principal fonte as perturbações antropogênicas causadas pelo crescimento exponencial das populações humanas, uma vez que, a humanidade compete com as outras espécies pelos mesmos espaços e os mesmos recursos naturais. Enquanto essa tendência persistir, dominará os cenários de extinção das espécies e maiores serão os esforços necessários para proteger a biodiversidade (Pimm & Raven, 2000; Wilson, 1997; Novacek & Clealand, 2001).

Ainda, intimamente ligados à biodiversidade, encontram-se os serviços ecossistêmicos, que são os benefícios derivados das funções ecossistêmicas – e, portanto, dependentes da ação biótica - utilizados pela humanidade (Costanza et al., 1997). Nos últimos 50 anos, o ser humano em busca de recursos como água pura, madeira, demanda crescente por alimentos e combustíveis, modificou cerca de 60 % dos serviços ecossistêmicos e, de forma tão rápida e intensa como ainda não havia sido registrado em qualquer outro período da história. Enquanto isso, num período de 30 anos, a média da abundância de espécies declinou em 40%, incrementando as taxas de extinção, provendo o declínio da diversidade genética e a homogeneização da distribuição das espécies no Planeta (MEA, 2005).

Segundo Diamond (1989), as principais causas de origem antropogênica que levam as espécies à extinção são: a destruição do habitat, a sobre-exploração, as espécies invasoras e as cadeias de extinção, caracterizadas pela extinção de espécies dependentes de outras espécies que foram extintas. A estes quatro fatores de ameaça o autor denominou o “quarteto



diabólico”. Outros autores em diferentes publicações destacam a poluição e as queimadas como fortes perturbações antrópicas causadoras de perda e fragmentação dos habitats e, portanto, impulsionadores primários da extinção (Ricketts et al., 2005; Wilson et al., 2009; Novacek & Cleland, 2001; Brook et al., 2008). Estes, no entanto, não atuam sozinhos, podendo interagir sinergicamente com outros fatores, de origem secundária na ameaça à biodiversidade, como a variabilidade ambiental - caracterizada por eventos imprevisíveis de grande magnitude como secas, temporais, enchentes ou alterações bruscas de temperatura – e as mudanças climáticas (Novacek & Cleland, 2001; Brook et al., 2008; Caughley et al., 1994). Tais perturbações podem ter causa extrínseca, oriundas de fatores externos como perturbações antropogênicas e alterações geológicas ou ter causas intrínsecas, oriundas de alterações evolutivas, diminuindo a competitividade das espécies às alterações em seu ambiente (Brooks et al., 2008). Perturbações extrínsecas agindo sobre processos evolutivos como: baixas taxas de fertilidade, área de ocupação reduzida, raridade, especialização, depressão endogâmica, e pequenas populações tendem a originar processos sinérgicos – interação positiva de diferentes perturbações – que induzem a mecanismos auto reforçados, podendo acelerar a extinção das espécies (Purvis et al., 2000; Brook et al., 2008).

Devido à complexidade e à sinergia entre as ameaças sobre as espécies e os ambientes naturais, ao longo das últimas décadas, surgiram inúmeros esforços em conservação, propondo diferentes escalas de atuação no direcionamento e na priorização dos recursos financeiros.

Os esforços em conservação em larga escala como a definição dos *hotspots de biodiversidade* (Myers et al., 2000); o conceito de *países megadiversos* (Mittermeier et al., 1997); *as grandes regiões naturais do mundo* (Mittermeier et al., 2002) e; *ecorregiões terrestres do mundo* (*Terrestrial Ecoregions of the World*) (Olson et al., 2001), têm sido eficientes em dirigir investimentos globais para a conservação, não identificando, no entanto, objetos de conservação em fina escala (Eken et al., 2004).

Identificar os locais que são globalmente importantes para a conservação da biodiversidade em curto prazo é um processo crítico (Eken et al., 2004). Apenas 11,5% da cobertura terrestre do Planeta é destinada a áreas de conservação (Brooks et al., 2004). E a pergunta mais importante é: as áreas protegidas cobrem toda a biodiversidade que necessita de proteção? Diversas iniciativas têm buscado responder esta questão em escala global: *Global Gap Analysis* (Rodrigues et al., 2004), *Key Biodiversity Areas – KBA's* (Eken et al., 2004); nacional: *Áreas Prioritárias para Conservação* (Loyola et al., 2014); e regional: *Plano de Ação Nacional para a Conservação da Flora Ameaçada de Extinção da Serra do Espinhaço*

Meridional (Pougy et al., 2015); Áreas Prioritárias para Conservação do Cerrado e Pantanal (MMA, 2016), Identificação de Áreas Insubstituíveis para Conservação da Cadeia do Espinhaço (Silva et al., 2008), Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua Conservação (Drummond et al. 2005). A abordagem comum nessas obras é a análise de lacunas em conservação (Brooks et al., 2004).

No entanto, existem espécies microendêmicas tão ameaçadas que seus sítios de ocorrência podem ser considerados a “ponta do iceberg” na crise das extinções, por serem os primeiros a necessitar de prevenção urgente para evitar a extinção de suas espécies, sendo os primeiros a desaparecerem na ocorrência de eventos estocásticos ambientais (Eken et al., 2004). Esses sítios são os únicos refúgios de espécies extremamente ameaçadas de extinção (Ricketts et al., 2005). A *Alliance for Zero Extinction* (AZE, 2010) é uma iniciativa direcionada à conservação desses sítios prioritários, onde a extinção das espécies é iminente e, portanto, requerem a eliminação das ameaças e a restauração de seus habitats, permitindo o restabelecimento das espécies em seus locais de ocorrência (Eken et., 2004; AZE, 2010).

Os sítios prioritários da AZE (AZE, 2010), são um subconjunto de prioridades em conservação, em escala local, dentro do conceito das Áreas Chave para Biodiversidade (*Key Biodiversity Areas – KBA’s*) *sensu Conservation International*, dimensionadas em escala global (Langhammer et al., 2007) (Figura 1). Os KBA’s são delimitados utilizando critérios (vulnerabilidade e insubstituibilidade) e limiares (representatividade das espécies ameaçadas no interior das áreas) para identificar as prioridades em conservação (Langhammer et al., 2007), conforme orientado por Margules & Pressey (2000) no planejamento sistemático de conservação da biodiversidade.

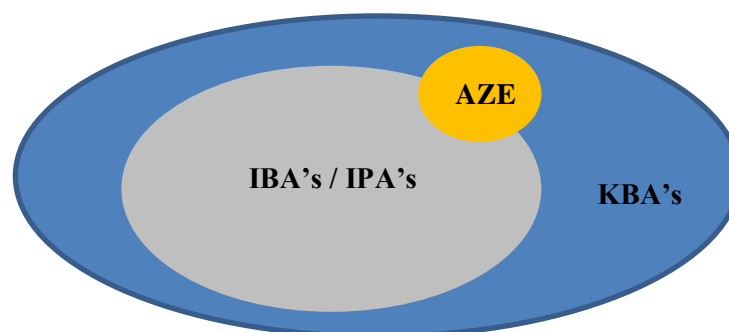


Figura 1 – Interação entre um conjunto de iniciativas de conservação. *KBA's* – *Key Biodiversity Areas*; *IBA's* – *Important Bird Areas*; *AZE* – *Alliance for Zero Extinction*. Fonte: Adaptado de Langhammer e colaboradores (2007)

As *Important Bird Areas* (IBA's) e as *Important Plant Areas* (IPA's), somam um conjunto de dados e experiência que são incorporados para identificação dos KBA's (Figura 1). Desta forma, muitos projetos utilizam o conhecimento adquirido desde os anos de 1980 pela *BirdLife International* para a identificação das IBA's, estendendo sua abordagem para a identificação de KBA's de aves, mamíferos e espécies de água doce, além de incorporar outros grupos taxonômicos (Eken et al., 2004). A iniciativa dos KBA's está baseada em metas globais de prioridades em conservação e possui metodologia específica para o mapeamento de seus sítios. Seus limites são estabelecendo sobre unidades de unidades de conservação ou manejo pré-existentes, permitindo a implementação da conservação de espécies ameaçadas nas categorias *Criticamente em Perigo* (CR), *Em Perigo* (EN) e *Vulnerável* (VU) (IUCN, 2001).

Os sítios prioritários da *Alliance for Zero Extinction* (Aliança para Extinção Zero - AZE) possuem pequenas populações, extremamente vulneráveis à destruição de seus habitats e suas espécies correm risco de extinção iminente na ausência de ações de conservação adequadas, desta forma, o objetivo imediato desta iniciativa é a conservação dos habitats nos sítios remanescentes únicos (Ricketts et al., 2005).

A AZE identifica seus sítios prioritários como pontos no mapa (Figura 2), não delimitando suas áreas. Estes sítios são definidos globalmente para mamíferos, anfíbios, répteis, aves, coníferas e recifes de corais (Ricketts et al., 2005; AZE, 2010). Na identificação dos sítios, utilizam-se três critérios que são aplicados simultaneamente: “*ameaça (o sítio deve conter ao menos uma espécie CR ou EN)*”; “*singularidade ou insubstituibilidade (deve ser a única área conhecida que abriga cerca de 95% das populações conhecidas ou de um estágio de vida de espécie CR ou EN)*” e; “*discrição (a área deve possuir limites definíveis dentro das características de habitats e comunidades biológicas, ou suas possibilidades de manejo devem ser mais similares entre si do que com as áreas adjacentes)*” (AZE, 2010). A avaliação do risco de extinção das espécies identificadas pela AZE é obtido a partir da Lista Vermelha da IUCN (IUCN, 2001). Mundialmente, a AZE possui 597 sítios prioritários identificados com 920 *trigger species* (espécies-alvo), dos quais, 28 sítios destes ocorrem no Brasil, distribuídos entre espécies-alvo de aves, mamíferos, répteis e anfíbios (AZE, 2010).

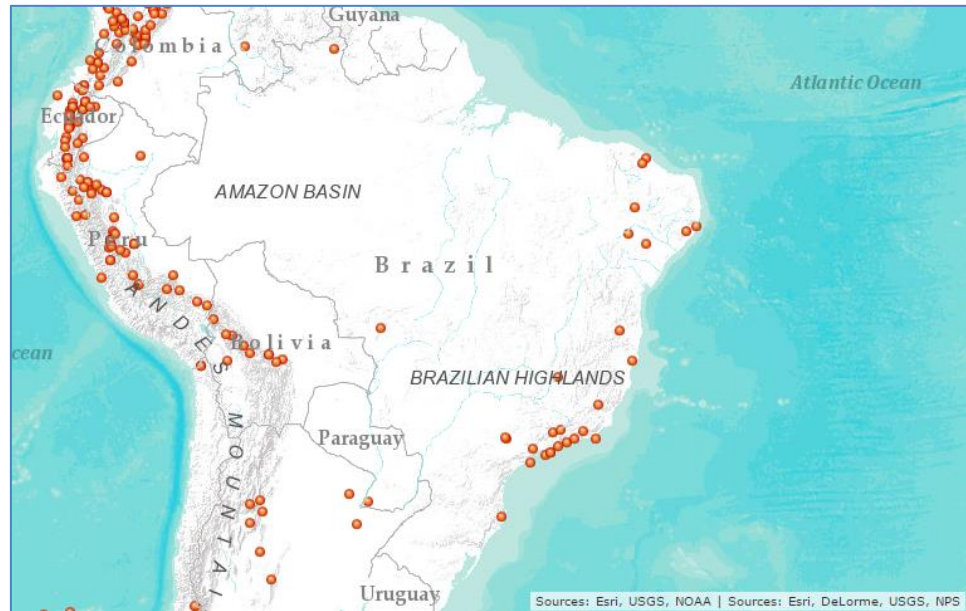


Figura 2 – Identificação dos pontos dos sítios prioritários da *Alliance for Zero Extinction* (AZE, 2010) na América do Sul. Fonte: [www: zeroextinction.org](http://www.zeroextinction.org)

No Brasil, o conceito da AZE foi introduzido por meio da iniciativa denominada Aliança Brasileira para Extinção Zero (BAZE), que foi oficializada pela portaria nº 182 de 22 de maio de 2006 do Ministério do Meio Ambiente, através do Fórum Brasileiro para Extinção Zero, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 2, de fevereiro de fevereiro de 1994 e promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998.

A BAZE busca cumprir as metas assumidas pelo Brasil perante a Convenção para Diversidade Biológica (CDB, 2010), onde os governos se comprometeram em reduzir as taxas de perda da biodiversidade em nível nacional e regional. Foi instituída no intuito de aplicar em nível nacional os objetivos da AZE, direcionando recursos financeiros a estratégias de conservação. A iniciativa brasileira foi posta em prática em 2008, em projeto coordenado pela Fundação Biodiversitas e executado por Köster (2008), no sentido de identificar os sítios prioritários dos cinco grupos de vertebrados distribuídos pelo Brasil. O projeto identificou 36 espécies-alvo de aves, mamíferos, répteis e peixes de água doce, distribuídos em 32 sítios prioritários brasileiros, nos biomas do Cerrado, Caatinga, Pampas e Mata Atlântica.

## 1.2. A perspectiva da conservação no Cerrado

O Cerrado está localizado no Planalto Central e é o segundo maior bioma brasileiro, cobrindo cerca de 23% do território nacional (Ribeiro & Walter, 1998). É um dos *hotspots de*

*biodiversidade* (Myers et al., 2000) e a maior e mais diversificada savana tropical do mundo (Klink & Machado, 2005; Forzza et al., 2010). Das 46.223 espécies da flora catalogadas no Brasil (CNCFlora, 2014), 12.669 espécies ocorrem no Cerrado, das quais, 4.215 são endêmicas (Klink & Machado, 2005; Forzza et al., 2010), tendo sua biodiversidade distribuída em uma extensão territorial de 2.039.386 km<sup>2</sup> (MMA, 2011).

O Cerrado é atualmente classificado como savana, cujo bioma possui uma fisionomia formada por diversas zonas de vida em forma de mosaico, composta por formações florestais, savânicas e campestres (Coutinho 1978; Coutinho 2006). As formações florestais xeromorfas ou Cerradão são “constituídas por florestas tropicais estacionais escleromorfas semidecíduais mais abertas e arvoredos”, denominadas por savana florestada, ocorrendo sobre solos profundos, férteis e com boa drenagem (Coutinho 2006; Pivello & Coutinho, 1996; Coutinho 1978).

Segundo Ribeiro & Walter (1998), as formações savânicas são caracterizadas por quatro grupos fitofisionômicos: Cerrado sentido restrito (árvores baixas esparsas, inclinadas e tortuosas, com vegetação adaptada à presença do fogo); Parque de Cerrado, com ocorrência de árvores apenas em locais específicos; Palmeiral, onde há prevalência de determinada espécie de palmeira e; Vereda, onde há a predominância da palmeira buriti, com estrato herbáceo-arbustivo próprio.

Dentre as formações campestres, autores distinguem o Campo Limpo, Campo Sujo e o Campo Rupestre. No Campo Limpo há baixa proporção de arbusto e subarbustos e, os Campos Sujos possuem formações basicamente herbáceo-arbustivas, com arbustos esparsos. Os Campos Rupestres são dominados por espécies herbáceo-arbustivas, com vegetação típica da paisagem em microrelevos, onde normalmente ocorrem afloramentos rochosos. Nestas condições, ocorre a formação de muitas áreas de endemismos da flora e plantas raras (Ribeiro & Walter, 1998; Echternacht et al., 2011, Rapini et al., 2008). Algumas famílias florísticas possuem ocorrência frequente e típica nos Campos Rupestres como: Asteraceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Iridaceae, Labiateae, Melastomataceae, Myrtaceae, Poaceae, Rubiaceae, Velloziaceae, Vochysiaceae e Xyridaceae (Ribeiro & Walter, 1998).

No sistema orográfico da Cadeia do Espinhaço, os campos rupestres aparecem de forma disjunta nas porções mais altas, acima dos 900 m de altitude, podendo ocorrer também espécies de outras formações vegetacionais do Cerrado (Vasconcelos et al., 2011; Rapini et al., 2008) (Figura 3). Sua fitofisionomia é dominada principalmente por monocotiledôneas, e pode variar entre campos limpos e campos sujos crescendo sobre solos arenosos mais baixos

até afloramentos rochosos, que ocorrem nas encostas mais íngremes e topos de morros (Conceição & Pirani, 2005; Silveira et al., 2016).

No entanto, mesmo diante de tal biodiversidade, apenas 2,2% do território do Cerrado está representado em unidades de conservação de proteção integral (Klink & Machado, 2005). Em 2009, a área desmatada do Cerrado era de 983.348 km<sup>2</sup>, e entre os anos de 2009 e 2010 perdeu mais 6.469 km<sup>2</sup> (MMA, 2011). As principais causas do desmatamento do Cerrado são as pastagens plantadas com gramíneas africanas e as monoculturas de soja, principalmente. As perturbações antropogênicas trazem muitos danos ambientais ao bioma, como a fragmentação dos habitats, perdas na biodiversidade, poluição dos aquíferos, degradação dos ecossistemas, introdução de exóticas e desequilíbrio no ciclo das queimadas (Klink & Machado, 2005). Na Cadeia do Espinhaço, devido ao grande número de jazidas minerais, a mineração é um fator antigo de danos ambientais e de grande impacto sobre a biodiversidade (Drummond et al., 2005).



Figura 3: Vista dos Campos Rupestres e mata ciliar no interior do Parque Nacional da Serra do Cipó em Santana do Riacho, Minas Gerais.

Mediante tantas perdas enfrentadas pelo bioma é necessária a definição de alvos em conservação que possam preservar a biodiversidade do Cerrado, mais especificamente, da composição florística da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais.

Sendo o conhecimento científico o pilar para refinar informações já existentes acerca da conservação da biodiversidade e das prioridades em conservação, a parcela mineira da Cadeia do Espinhaço foi escolhida para o desenvolvimento deste estudo. Esta iniciativa pretende ser um piloto na identificação de sítios prioritários com base em espécies-alvo da

flora, especificamente angiospermas. Para isto, foram obtidas informações mais refinadas sobre as espécies ameaçadas a partir de uma base de dados nacional, utilizando para isto, o risco de extinção avaliado pela Lista Vermelha da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013). Este estudo propõe o delineamento e o mapeamento dos sítios prioritários da flora, utilizando como base a metodologia adotada para mapear os KBA's. A parcela mineira do Espinhaço demonstrou ser ideal para este propósito por ser amplamente pesquisada, possuir farto material bibliográfico, diferentes estudos de priorização de áreas, bem como, diferentes fontes de dados de distribuição das espécies estudadas. A Cadeia do Espinhaço é uma região única que abriga grande número de espécies endêmicas de diferentes grupos da flora (Rapini et al., 2008; Costa et al., 2008; Echternacht et al., 2011), permitindo a comparação dos resultados entre os sítios prioritários identificados para as diferentes espécies-alvo.

Alternativas na identificação e na priorização de alvos em conservação podem trazer celeridade no reconhecimento de ameaças e dos locais de elevada importância para a conservação, contribuindo na diminuição das perdas da diversidade biológica no Brasil. No intuito de contribuir com este processo, um grupo de espécies da flora foi selecionado para testar o estado de conservação da parcela mineira da Cadeia do Espinhaço mineiro, sob a perspectiva de seus sítios prioritários, e ainda, demonstrar a utilidade dos sítios prioritários como indicadores de biodiversidade e da identificação de prioridades em conservação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZE 2010. Alliance for Zero Extinction. *Maps*. URL: <http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=4ecca6a29bf142338e459e27ade152c8> acessado em 05.07.2016
- Baillie JEM, Hilton-Taylor C, Stuart SN. (ed.) 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xxiv + 191p.
- Barnosky AD, Matzke N, Tomiya S, et al. 2011. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*. Vol. 471, 51-56.
- Brook BW, Sodhi NS, Bradschaw CJA. 2008. Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 23, 8: 453-460.
- Brooks T, et al. 2004. Coverage provided by the global protected-area system: Is it enough? *BioScience* 54: 1081-1091.
- CDB, 2010. COP Decision X/2. *Strategic Plant Biodiversity 2011-2020*. Convention on Biological Diversity, Nagoya, Japan.
- Caughley G. 1994. Directions in conservation biology. *J. Anim. Ecol.* 63: 215-244.
- CNCFlora. 2014. Portal. URL: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>. Acessado: 15.01.2017.
- Costa FN, Trovó M, Sano P T. 2008. Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças. *Megadiversidade*. V. 4, 1-2: 78-85.
- Costanza R, d'Arge, R, et al., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. Vol 387, 6630: 253-260.
- Coutinho LM. 1978. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 1:17-23.
- Coutinho LM. 2006. O conceito de Bioma. *Acta Botânica Brasileira*. Vol. 20, 1: 13-23.
- Davies KF, Margules CR, Lawrence JR. 2004. A synergistic effect puts rare, specialized species at greater risk of extinction. *Ecology* 85, 265-271
- Diamond JM. 1989. Overview of recent extinctions. *In: Conservation of the twenty-first century*. Western D, Pearl MC. (ed). Oxford University Press. Pg. 37-41.
- Drummond GM, Martins CS, Machado ABM, Sebaio FA, Antonini Y. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2nd edn. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. 2005.
- Echternacht L, Trovó M, Oliveira CT, Pirani JR, 2011. Areas of endemism in the Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil. *Flora* 206: 782-791.



Eken G, Bennun L, Fishpool LDC, Brooks TM, et al. 2004. Key biodiversity áreas as site conservation targets. *BioScience*. 54: 1110-1118.

Forzza RC, et al. 2010. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro Botanical Garden. (30 May 2010; <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/>).

Forzza RC, Baumgratz JFA, Bicudo CEM, et al. 2014. New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. *BioScience*. Vol. 62, 1: 39-45.

IUCN 2001. The IUCN Red List Categories and Criteria. Version 3.1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria>. Acessado em: 02/04/2015.

IUCN 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. *Categories and Criteria*. Version 2016\_3. **Summary** **Statistics** URL: [http://www.iucnredlist.org/about/overview#redlist\\_criteria](http://www.iucnredlist.org/about/overview#redlist_criteria). Acessado em 15.01.2017.

Jablonski D. 1989. The Biology of Mass Extinction: A Palaeontological View. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, *Biological Sciences*, Vol. 325, 1228: 357-368.

Klink CA, Machado RB. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*. Vol. 1, 1: 147-155.

Köster, P. 2008. Identificação e mapeamento dos sítios prioritários para conservação das espécies de vertebrados ameaçados de extinção no âmbito da Aliança Brasileira para Extinção Zero (BAZE). Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em [http://pos.icb.ufmg.br/pgecologia/dissertacoes/D212\\_patricia\\_koster.pdf](http://pos.icb.ufmg.br/pgecologia/dissertacoes/D212_patricia_koster.pdf). Acessado em: 20.08.2015.

Langhammer PF, Bakarr MI, Bennun LA, et al. 2007. Identification and Gap Analysis of Key Biodiversity Areas: Targets for Comprehensive Protected Area Systems. Gland, Switzerland: IUCN.

Loyola R, Machado N, Vila Nova D. 2014. Áreas Prioritárias para Conservação e uso Sustentável da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção. URL: <http://dspace.jbrj.gov.br/jspui/handle/doc/28>. Acessado em: 16.12.2016.

Margules CR, Pressey RL. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*. V. 405: 243-253.

Martinelli G, Moraes MA. Livro vermelho da flora do Brasil. (ed). Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. Pg 1003.

May R M, Lawton J H, Stork NE. Assessing extinction rates. *In*: Lawton J H, May RM. (ed.) Extinction Rates. Oxford, UK: Oxford University Press, 1995. Pp. 25-44

MMA, 2016. Ministério do Meio Ambiente. Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira, Brasília. URL: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira/areas-prioritarias>. Acessado em: 14.02.2017.

MMA, 2011. Ministério do Meio Ambiente. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de cooperação técnica MMA /IBAMA. Monitoramento do bioma Cerrado 2009 - 2010. URL: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/arquivos/relatoriofinal\\_cerrado\\_2010\\_final\\_72\\_1.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatoriofinal_cerrado_2010_final_72_1.pdf). Acessado em: 13.01.2017.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.

Mittermeier RA, Robles Gil P, Mittermeier, C. G. 1997. Megadiversity: earth's biologically wealthiest nations. México: CEMEX, Conservation International, Agrupación Serra Madre.

Mittermeier, R. A. Mittermeier, C. G. Robles Gil, P. Pilgrim J. Fonseca, G. A. B. Brooks, T. Konstant, W. R. 2002. Wildness: earth's last wild places. México: CEMEX, Conservation International, Agrupación Serra Madre.

Myers N. 1997. Florestas Tropicais e suas espécies.....sumindo, sumindo....? pp. 37-42. In: Wilson EO. (ed.) Biodiversidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GA. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: 843-845.

Novacek MJ, Cleland E. 2001. The current biodiversity extinction event: Scenarios for mitigation and recovery. *PNAS*. Vol 98, 10: 5466-5470.

Olson DM, Dinerstein E, Wikramanayake ED. 2001. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience* . Vol. 51, 11: 933-938.

Payne JL & Finnegan S. 2007. The effect of geographic range on extinction risk during background and mass extinction. *PNAS*. Vol. 104, 25: 10506-10511.

Pimm SL, Jenkins RA, Brooks TM, et al. 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution and protection. *Science*. Vol 344, 6187: 987-1007.

Pimm SL, Russell GJ, Glitteman J L, Brooks TM. 1995. The Future of Biodiversity. *Science*, 269:347-350.

Pimm SL, Raven, P. 2000. Biodiversity: extinctions by numbers. *Nature*, 403: 843-845.

Pimm S L, Ayres A, Balmford G, Branch K, et al. 2001. Can we defy nature's end? *Science*, 293: 2207-2208.

Pivello VR, & Coutinho, LM. 1996. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. *Forest Ecology and Management*, 87: 127-138.

Pougy N, Verdi M, Martins, E, Loyola R, Martinelli G. (Orgs.), 2015. Plano de Ação Nacional para a conservação da flora ameaçada de extinção da Serra do Espinhaço Meridional. CNCFlora : Jardim Botânico do Rio de Janeiro : Laboratório de Biogeografia da Conservação : Andrea Jakobsson Estúdio, Rio de Janeiro. 100 p.

- Primack RB & Rodrigues E. *Biologia da Conservação*. Londrina: E. Rodrigues, 2001. Pg. 175.
- Purvis A, Jones KE, Mace, GM. Extinction. 2000. *BioEssays*, 22: 1123-1133.
- Rapini A, Ribeiro PL, Lambert S, Pirani JR. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade*. V. 4, 1-2: 16-23.
- Rapini A, Ribeiro PL, Lambert S, Pirani JR. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade*. Vol. 4, 1-2: 16-23.
- Ricketts TH, Dinerstein E, Boucher T, Brooks TM, et al. 2005. Pinpointing and preventing imminent extinctions. *PNAS*. Vol. 102, 51: 18497–18501.
- Raup DM & Sepkoski JJ. 1984. Periodicity of extinction in the geologic past. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 81:801-805.
- Raven PH. Nossas Decrescentes Florestas Tropicais. In: Wilson, E. O. (ed.) *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. Pp.154-155
- Ribeiro JF, Walter BMT. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano SM, Almeida SP. (ed). *Cerrado: Ambiente e Flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAG, 1998. Pp. 89-166.
- Ricketts TH, Dinerstein E, Boucher T, Brooks TM, et al. 2005. Pinpointing and preventing imminent extinctions. *PNAS* V.102, 51: 18497–18501.
- Rodrigues ASL, et al. 2004. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature* 428: 640–643.
- Silva JA, Machado RB, Azevedo, et al. 2008. Identificação de áreas insubstituíveis para conservação da Cadeia do Espinhaço, estado de Minas Gerais e Bahia, Brasil. *Megadiversidade*. Vol, 4: 1-2: 272-309.
- Silveira FAO, Negreiros D, Barbosa NPU, Buisson E, Carmo FF, Carstensen DW, Conceição, AA, Cornelissen TG, Echternacht L, Fernandes GW, Garcia QS, Guerra TJ, Jacobi CM, Lemos-Filho JP, Le Stradic S, Morellato LPC, Neves FS, Oliveira RS, Schaefer CE, Viana PL, Lambers H, 2016. Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. *Plant Soil*, 403.
- Vasconcelos MF. 2011. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanhas do leste do Brasil? *Revista Brasileira de Botânica*. V. 34, 2: 241-246.
- Wilson EO, Baird Jr., FB. A Situação Atual da Biodiversidade Biológica. In: Wilson E O. (ed). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997. Pp. 3-24
- Wilson KA, Carwardine J, Possingham HP. 2009. Setting conservation priorities. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1162: 237–264.

## **CAPÍTULO II**

### **Identificação e mapeamento dos sítios prioritários da flora na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais**

## RESUMO

A Aliança para Extinção Zero (AZE) é uma iniciativa mundial em conservação que visa identificar os sítios prioritários de espécies ameaçadas que vivem em único refúgio (espécies-alvo). Os sítios prioritários da AZE são identificados por meio de pontos no mapa, enquanto que o risco de extinção das espécies é avaliado pela “lista vermelha” da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN). A Cadeia do Espinhaço mineiro é uma área de endemismos da flora onde ocorrem espécies típicas, sobretudo nos campos rupestres. Levantou-se então a hipótese de que nestes ambientes seria possível encontrar sítios prioritários de espécies microendêmicas da flora, extremamente ameaçadas de extinção utilizando-se a avaliação da “lista vermelha nacional”. Portanto, os objetivos do estudo foram identificar as espécies-alvo da flora e mapear seus sítios prioritários na Cadeia do Espinhaço mineiro. Para isto, utilizou-se a metodologia da AZE que prevê a adoção simultânea dos critérios de ameaça, singularidade e discrição, sobre uma base de dados cartográficos e pontos de ocorrência das espécies, que indicaram sua distribuição geográfica. O risco de extinção foi identificado por meio do Livro Vermelho da Flora do Brasil (2013) e o mapeamento dos sítios prioritários realizou-se baseado na metodologia adotada *Conservation International* (CI) para mapear as Áreas Chave para Biodiversidade (KBA’s). Foram localizadas 22 espécies-alvo, das famílias Eriocaulaceae, Velloziaceae e Xyridaceae, distribuídas em sete sítios prioritários. O Brasil é o primeiro País a identificar espécies-alvo de angiospermas, possibilitando a aplicação de recursos e estratégias de conservação em locais onde a flora é extremamente ameaçada de extinção.

**Palavras-chave:** conservação, flora, espécies microendêmicas, angiospermas, Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais.

## ABSTRACT

The Alliance for Zero Extinction (AZE) is a global conservation initiative that aims to identify priority sites for endangered species that live in a single refuge (trigger species). AZE's priority sites are identified by points on the map, while the risk of species extinction is assessed through the International Union for Conservation of Nature (IUCN) "red list" or specific institutions. The Espinhaço Mountain Range in Minas Gerais is an endemism area of the flora where typical species occur, especially in the rupestrian fields. It was then hypothesized that in these environments it is possible to find priority sites where extremely endangered microendemic species of flora occur. Therefore, the objectives of the study were to identify the target species of the flora and to map their priority sites in the Espinhaço Mountain Range in Minas Gerais. For this purpose, the AZE methodology was used, which provides for the simultaneous adoption of the criteria of threat, uniqueness and discretion, on a cartographic database and points of occurrence of the species, which indicated their geographic distribution. The risk of extinction was identified through the Flora Brazil Red Book (2013) and the mapping of priority sites was carried out based on the methodology adopted by the NGO Conservation International (CI) to map the Key Biodiversity Areas (KBA). Twenty-two target species of the Eriocaulaceae, Velloziaceae and Xyridaceae families were located in seven priority sites. Brazil is the first country to identify target species of angiosperms, making it possible to apply resources and conservation strategies in places where the flora is extremely threatened with extinction.

**Key-words:** conservation, flora, microendemic species, angiosperms, Espinhaço Mountains in Minas Gerais.

## 1. INTRODUÇÃO

A Cadeia do Espinhaço está localizada nos estados de Minas Gerais e Bahia, se estendendo por aproximadamente 1200 km em sentido norte-sul. Sua elevação pode variar de 800 m a altitudes acima de 2000 m em alguns pontos (Rapini, et al., 2002). Os locais mais elevados da Cadeia do Espinhaço, em sua maioria, são recobertos por campos rupestres (Vasconcelos, 2011), cuja vegetação é composta por formações herbáceo-arbustivas, que crescem em mosaico sobre solos litólicos, com predominância dos solos quartzíticos e areníticos. Entre os blocos de rochas surgem ecótonos específicos como as matas ciliares, onde os solos são mais úmidos e profundos, podendo-se observar formações arbóreas, além de arbusto e arvoretas (Rapini et al., 2008; Meguro et al., 1996, Silveira et al., 2016). A vegetação rupestre é basicamente xeromórfica, adaptada a variações na temperatura, com dias quentes e noites frias, e restrições hídricas (Giulietti et al., 1997, Rapini et al., 2008). Como resistência à dissecação, observa-se folhas coriáceas e fibrosas, espinhos, formação de tanques de água e realização de trocas gasosas à noite para evitar a perda de água. Devido aos ventos constantes, as plantas em geral apresentam forte sistema de fixação ao solo (Rapini et al., 2008).

Muitos estudos evidenciaram a riqueza da Cadeia do Espinhaço e sua vulnerabilidade, sendo os campos rupestres uma área de endemismos, cujas pequenas populações ocorrem de forma restrita a encostas e topos de montanhas, mais especificamente, as regiões de Diamantina, Serra do Cipó, Grão Mogol e Serra do Cabral, onde podem ser encontradas muitas famílias de monocotiledôneas (Alves et al., 2014; Jacobi et al., 2011; Costa e al., 2008; Martinelli et al., 2007; Echternacht et al., 2011). As famílias Eriocaulaceae, Velloziaceae e Xyridaceae são típicas representantes dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, com adaptações específicas aos microambientes de afloramentos rochosos, possuindo um elevado número de espécies microendêmicas (Giulietti et al., 2005, Costa el al, 2008; Rapini et al., 2008; Silveira et al., 2016).

As características exclusivas dos campos rupestres tornam esta vegetação insubstituível, e também, muito vulnerável a eventos estocásticos naturais e antropogênicos, com elevado número de espécies ameaçadas de extinção (Rapini et al, 2008; Martinelli & Moraes, 2013). Esses ambientes únicos estão expostos a muitos fatores de ameaça por terem um antigo histórico de ocupação humana, vinculada primeiramente à mineração do ouro e de diamantes e, posteriormente, à extração do minério de ferro, extrativismo de sempre-vivas,

turismo, expansão urbana e agropecuária (Rapini et al., 2008. Costa et al., 2008; Drummond et al., 2005; Jacobi et al., 2011).

Para Ricketts e colaboradores (2005) são consideradas prioridades em conservação, os sítios que possuem “*ao menos uma espécie severamente ameaçada de extinção, com pequenas populações, extremamente vulnerável à destruição de seu habitats e que está restrita a uma única localidade*” (Ricketts et al., 2005). Logo, é possível inferir que na parcela mineira da Cadeia do Espinhaço, existem diversos sítios prioritários de espécies da flora, com ocorrência típica da região, que segundo Ricketts e colaboradores (2005) “*representam o extremo de dois princípios utilizados na identificação de prioridades em conservação*”: “*vulnerabilidade, que é a probabilidade das espécies de uma determinada área se tornarem extintas*” e, “*insubstituibilidade, determinada pelo grau em que as espécies serão perdidas na ausência das áreas onde ocorrem, por estas serem únicas*” (Margules & Pressey, 2000).

Sendo assim, os objetivos específicos deste capítulo foram: (1) identificar espécies-alvo nas famílias Eriocaulaceae, Velloziaceae e Xyridaceae que ocorrem na Cadeia do Espinhaço, em território mineiro, com risco de extinção avaliado pela Lista Vermelha da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013); (2) delimitar e mapear seus sítios prioritários, na Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais, utilizando por base os princípios das *Key Biodiversity Areas* – KBA’s.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de Estudo**

Os sítios prioritários são recobertos de forma descontínua pelos campos rupestres, em altitudes acima de 800 m (Rapini et al., 2008). Estão situados na parcela mineira da Cadeia do Espinhaço, delimitados ao norte pelo município de Botumirim (16°39’00”S / 43°10’30”W), ao sul pelos municípios de Itabira, Bom Jesus do Amparo e Nova União (19°30’00”S / 43°37’30”W), que compõe parte do Quadrilátero Ferrífero; a leste pelo município de Rio Vermelho (18°01’30”S / 43°03’00”W) e, a oeste, pelo município de Monjolos (18°24’00”S / 43°55’30”W).



## 2.2. Seleção das famílias e definição da lista vermelha utilizada neste estudo

As famílias Eriocaulaceae, Velloziaceae e Xyridaceae foram selecionadas arbitrariamente dentre um grupo de famílias da flora, cujas espécies têm ocorrência típica nos ambientes da parcela mineira da Cadeia do Espinhaço (Rapini et al., 2008; Silveira et al., 2016).

Segundo o método da Alliance for Zero Extinction – AZE (AZE, 2010) para a definição dos sítios prioritários à conservação, descrito no Capítulo I, o risco de extinção das espécies identificadas mundialmente deve ser obtido da Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN). No entanto, para o presente estudo, que trata de flora endêmica do Brasil, foi adotada a Lista Vermelha da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), possibilitando contribuir com dados atualizados e com avaliações mais precisas do risco de extinção das espécies.

### 2.2.1. Famílias focais

A família Eriocaulaceae possui cerca de 1.200 espécies com distribuição pantropical, possui no máximo 14 gêneros. Seu centro de diversidade está localizado na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Giulietti & Hensold, 1998), onde ocorre cerca de 400 espécies, a maioria endêmica (Costa et al., 2008). As principais características da família são as flores trímeras nas espécies americanas, algumas espécies com inflorescências do tipo capítulo, com pequenas flores cujo tamanho varia entre 1 e 4 mm, estaminadas e pistiladas. O fruto é do tipo loculicida, trilocular, possui pericarpo membranáceo, produzindo pequenas sementes. Algumas espécies apresentam brotamentos vegetativos. São plantas anuais de pequeno porte com alturas entre 1 a 2 cm podendo ter até 2 m (Giulietti & Hensold, 1998). Assim como a família Xyridaceae, são conhecidas popularmente como sempre-vivas devido à característica de suas flores serem persistentes e possuírem aspecto sempre seco.

A família Velloziaceae possui cerca de 250 espécies (Mello-Silva, 1995), e no máximo dez gêneros. São plantas solitárias ou cespitosas, com caules entre 3 cm a 6 cm, de pequeno calibre e coberto por folhas persistentes, ou por suas bainhas e raízes adventícia (Mello-Silva, 2005), desenvolvendo um pseudotrunko que impede que as gemas sejam afetadas pelo sol e pelo fogo (Rapini et al., 2008). Suas folhas são trísticas ou espirotrísticas e suas inflorescências são de uni a multiflora. O gênero *Barbacenia*, possui pouco mais de 100 espécies, todas neotropicais, ocorrendo em sua maior parte, no Planalto Central,

principalmente na Cadeia do Espinhaço (Mello-Silva, 2005). Nesse gênero a corona é presente, com seis estames, sem filetes e suas anteras são dorsifixas ou basifixas, inseridas nos lobos. O gênero *Vellozia* não possui corona, tendo entre 12 ou mais estames, filetes conspícuos e anteras basifixas. Esse gênero também possui cerca de 100 espécies, de com ocorrência exclusiva nas regiões neotropicais, sendo que a maioria ocorre na Cadeia do Espinhaço (Mello-Silva, 2005).

A família Xyridaceae possui quatro gêneros e 183 espécies registradas no Brasil (Guedes & Wanderley, 2015). São plantas heliófilas, crescendo sobre em solos rasos, sobre afloramentos rochosos e às margens de corpos d'água. São plantas herbáceas, podendo ser perenes ou anuais, cespitosas ou isoladas e sua base é bulbiforme ou alargada. As raízes são fibrosas a delicadas e o caule normalmente é rizomatoso. As folhas dísticas a polísticas possuem bainha em geral aberta. Sua inflorescência tem a forma de uma espiga, podendo ter mais de 11 flores. As flores são bissexuadas, trímeras ou heteroclamídeas, onde a corola é gamopétala ou dialipétala e suas pétalas podem ter coloração amarela, azul ou púrpura. As Xyridaceae possuem maior riqueza florística nos campos rupestres (Guedes & Wanderley, 2015).

### **2.3. Obtenção dos dados de distribuição geográfica**

A definição dos limites dos sítios prioritários foi orientada pelas coordenadas geográficas (DATUM WGS\_1984), provenientes do banco de dados do Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), cedidas pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro. A distribuição geográfica das espécies, descrita no Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013) contribuiu na definição das localidades de ocorrência. As coordenadas geográficas cedidas pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro foram previamente validadas por botânicos especialistas em cada família, em colaboração com o CNCFlora (Loyola et al., 2014).

Nas visitas realizadas às coleções, inclusive do Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (INCT) foram obtidas imagens dos espécimes fixados, dados de sua distribuição e coordenadas geográficas que contribuiriam na delimitação dos sítios. Os dados utilizados foram acessados no Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM), Instituto de Botânica de São Paulo (IBot), Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB) e, dos Herbários Virtuais do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo (SPF), Herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC) e, do Herbário do

Jardim Botânico de Rio de Janeiro (JBRJ), acessado através do sistema Jabot. As coordenadas geográficas foram convertidas em graus decimais tendo sido eliminadas aquelas que se sobrepuseram aos dados já existentes.

#### **2.4. Elaboração da base cartográfica e das imagens de satélite**

A base cartográfica foi utilizada para avaliar as condições do habitat e a disposição geográfica dos elementos da paisagem, que forneceram dados para a delimitação dos sítios prioritários de acordo com as necessidades ecológicas das espécies-alvo.

A elaboração da base cartográfica ocorreu no sistema ArcGis 10 (ESRI, 2010), a partir sobreposição dos dados altimétricos do Modelo Digital de Elevação (MDE), por meio do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 90 m, DATUM WGS\_84, obtidos no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Miranda, 2005), escala 1:250.000; dados de mineração do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015), DATUM WGS\_84, para verificar as áreas mineradas; do Mapeamento da Cobertura Vegetal do Estado de Minas Gerais (IEF/MG, 2009), DATUM WGS\_84, utilizadas para verificar as condições da cobertura vegetal; Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007), DATUM WGS\_84; dados de urbanização, rodovias e limites municipais do Zoneamento Ecológico e Econômico de Minas Gerais do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF/MG, 2006), DATUM SIRGAS\_2000 e, hidrografia da Agência Nacional das Águas (ANA, 2008), DATUM SIRGAS\_2000, todos os arquivos em formato *shapefile*.

A composição colorida em falsa-cor das imagens do local de estudo foi elaborada no sistema RGB, composto pelas bandas 456 (Vermelho visível, infravermelho próximo e infravermelho médio), com imagens do satélite Landsat 8 Sensor OLI, DATUM WGS\_1984 Projeção UTM Zona 23S (Órbita/ponto: 218/72 de junho/2015; 217/74 de março/2015; 218/73 de junho/2015), em formato GeoTIFF, escala 1:400.000 e resolução de trinta metros, todas com 0% de cobertura (INPE, 2015), processadas no sistema ArcGis 10 (ESRI, 2010).

#### **2.5. Identificação dos sítios prioritários**

A identificação dos sítios prioritários está baseada na metodologia adotada pela AZE, cujos três critérios que devem ser atendidos simultaneamente são (Ricketts et al., 2005; AZE, 2010):

- A. Ameaça:** o sítio prioritário deve conter ao menos uma espécie com risco de extinção Em Perigo (EN) ou Criticamente em Perigo (CR);
- B. Singularidade:** deve conter a maioria das populações conhecidas de uma espécie (aproximadamente 95% da população mundial), ou de um de seus estágios de vida;
- C. Descrição:** deve ter limites bem definidos, como habitats, comunidades biológicas ou unidades de manejo que sejam mais semelhantes entre si do que em relação às áreas adjacentes (topos de montanhas, lago, fragmento florestal). Os limites da área devem ter potencial para o fluxo gênico entre as populações, seus limites devem ser definidos de forma a possibilitar a implementação de unidades de conservação e unidades de manejo e seus ambientes contíguos. Dentre as famílias selecionadas para o estudo, as espécies ameaçadas segundo o Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), foram testadas quanto aos critérios estabelecidos pela AZE (AZE, 2010):
- **Cumprimento do critério da Ameaça:** foram agrupadas as espécies, dentre as famílias selecionadas, cujo risco de extinção fora avaliado como Criticamente em Perigo (CR) e, Em Perigo (EN) (IUCN, 2001), pelo Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli e Moraes, 2013), excluindo-se as demais categorias de ameaça;
  - **Cumprimento do critério da Singularidade:** as espécies agrupadas pelo critério da Ameaça tiveram seus dados de distribuição sobrepostos às bases cartográficas e às imagens de satélite. A análise destes dados permitiu a definição de sua distribuição geográfica, etapa na qual, foram selecionadas apenas as espécies com distribuição restrita, característica do microendemismo. No intuito de eliminar a subjetividade embutida no termo *distribuição restrita*, e assegurar que as espécies selecionadas ocorressem em apenas uma localidade, foi testado o critério da Descrição, no qual é essencial a distribuição da espécie dentro de limites ecológicos bem definidos;
  - **Cumprimento do critério da Descrição:** o grupo de espécies em risco de extinção (CR / EN), com distribuição restrita foi avaliado quanto ao critério da Descrição através de análise dos dados geográficos. Para isto, suas coordenadas geográficas foram plotadas sobre as bases cartográficas. A partir desta análise de sobreposição de dados, foi possível selecionar apenas as espécies que apresentavam habitat contínuo, a fim de, assegurar a inexistência de barreiras geográficas entre os dados de distribuição, como áreas urbanas, rios de grande porte, barreiras altimétricas e áreas severamente antropizadas (mineração, agropecuária). Estes ambientes homogêneos com extensão

reduzida – de limites definidos por características geológicas, topográficas, hidrológicas e fitossociológicas, que podem ser manejados para a conservação (Langhammer et al., 2007) - foram denominadas *sítios prioritários*. Cada sítio prioritário deve conter ao menos uma espécie ameaçada com risco de extinção CR ou EN, e ser sua única área de ocorrência conhecida (Ricketts et al., 2005). Essas espécies são denominadas espécies-alvo.

## 2.6. Delimitação dos sítios prioritários e elaboração dos mapas

A AZE (AZE, 2010), estabelece seus sítios marcando pontos no mapa nos locais de ocorrência das espécies-alvo. A fim de indicar objetos específicos para conservação e possibilitar seu manejo, propõe-se a delimitação dos sítios prioritários através da metodologia adotada para delimitar as *Key Biodiversity Areas* (KBA's), definidos pela *Conservation International* (Langhammer et al., 2007) e descritos no Capítulo I.

Sempre que possível os limites dos sítios devem coincidir com unidades de manejo existentes, ou alinhados sobre características físicas ou biológicas, tais como: fragmentos ou remanescentes florestais, tipos vegetacionais específicos, bacias hidrográficas, montanhas ou expressões topográficas; eliminando-se as áreas severamente antropizadas, tais como áreas urbanas e plantações extensivas (Langhammer et al., 2007).

Não existem limites para o tamanho de um sítio (KBA), pois os limites são definidos pela distribuição geográfica da espécie, a capacidade de aplicação do manejo e capacidade do ambiente em suportar as espécies em longo prazo (Langhammer et al., 2007).

Neste estudo, devido às características geológicas e fitossociológicas, as visualizações de limites claros para a delimitação dos sítios prioritários, a partir das imagens por satélite foi um desafio. O comportamento espectral das imagens tem grande similaridade entre a cobertura por pastagens e agricultura de subsistência com relação à cobertura da vegetação herbáreo-arbustiva nativa, ou de seus fragmentos. A região é caracterizada por grandes extensões de rocha exposta e a inexistência de rios de grande porte nas áreas mais elevadas, nas quais ocorrem as espécies-alvo, ou ainda, de barreiras bem definidas que possam servir de referencial para limitar os sítios prioritários.

Dessa maneira, optou-se por utilizar as feições topográficas locais, que podem ser consideradas barreiras naturais para a dispersão. Os parâmetros selecionados para a delimitação dos sítios prioritários foram os valores altimétricos mínimos utilizados como

habitat pelas espécies-alvo. Estes valores foram orientados pelas coordenadas geográficas e pelos registros dos herbários, que serviram de guias para direcionar a distribuição das espécies-alvo em suas necessidades de habitat.

Sempre que possível foram eliminadas as coordenadas que indicavam centro de município. Buscou-se eliminar também das áreas dos sítios prioritários os ambientes severamente antropizados como mineração, áreas urbanas e plantações extensivas.

Com os limites dos sítios prioritários estabelecidos, estes foram espacializados no sistema ArcGis 10 (ESRI, 2010), utilizando-se os dados geográficos descritos no item 2.3, dispostos sobre as bases cartográficas (conforme descrito no item 2.4, dispondo), em sistema cartográfico todas as informações ecológicas, físicas e biológicas das espécies-alvo.

### 3. RESULTADOS

As famílias de estudo são plantas Magnoliophytas, monocotiledôneas (Classe Liliopsida), respectivamente das Ordens Eriocaulales, Pandanales e Poales, em cujas famílias (INCT, 2015): Eriocaulaceae (Gêneros: *Actinocephalus*, *Paepalanthus*, *Comanthera* e *Syngonanthus*), Velloziaceae (Gêneros: *Barbacenia* e *Vellozia*) e; Xyridaceae (Gênero: *Xyris*), foram identificadas 22 espécies-alvo, agrupadas da seguinte forma: Velloziaceae (12); Xyridaceae (6); Eriocaulaceae (4); e, distribuídas em sete sítios prioritários, pela parcela mineira da Cadeia do Espinhaço (Fig. 1).

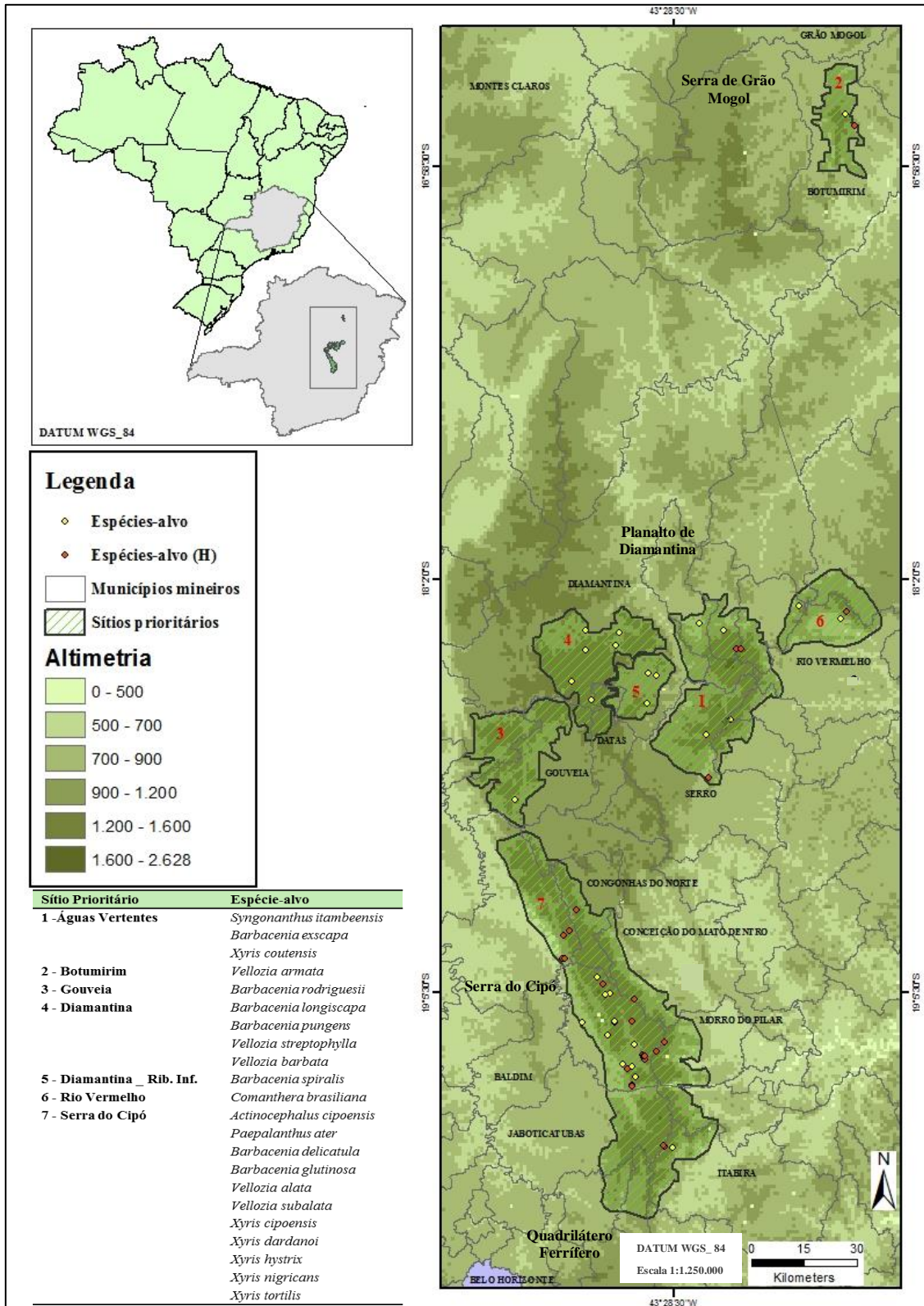


Figura 1 – Distribuição dos sítios prioritários e respectivas espécies-alvo pela Cadeia do Espinhaço mineiro. Os pontos amarelos indicam as coordenadas das espécies-alvo obtidas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro e os pontos vermelhos, as coordenadas das espécies-alvo (H) obtidas dos dados de herbários. Fonte: Limites municipais e limite do estado de Minas (IEF/MG, 2006); Mapa do Brasil (MMA, 2006); Altimetria SRTM (Miranda, 2005).

Todos os dados relativos à distribuição geográfica, altitude, geologia de ocorrência, características morfológicas, coletores, datas de coleta e comunidades fitossociológicas, que permitiram a delimitação dos sítios prioritários e que foram obtidos nos levantamentos realizados nas coleções dos herbários estão relacionados no Anexo 1. As coordenadas geográficas que foram obtidas nos herbários foram convertidas em graus decimais para ajustar a compatibilidade com as demais coordenadas utilizadas (Anexo 2).

Os limites dos sítios prioritários foram definidos unicamente com base nos gradientes altimétricos mínimos de distribuição das espécies-alvo, devido às características vegetacionais (Fig. 2) e geológicas, frequentemente contínuas na região, estabelecendo um parâmetro ecológico viável para a delimitação.



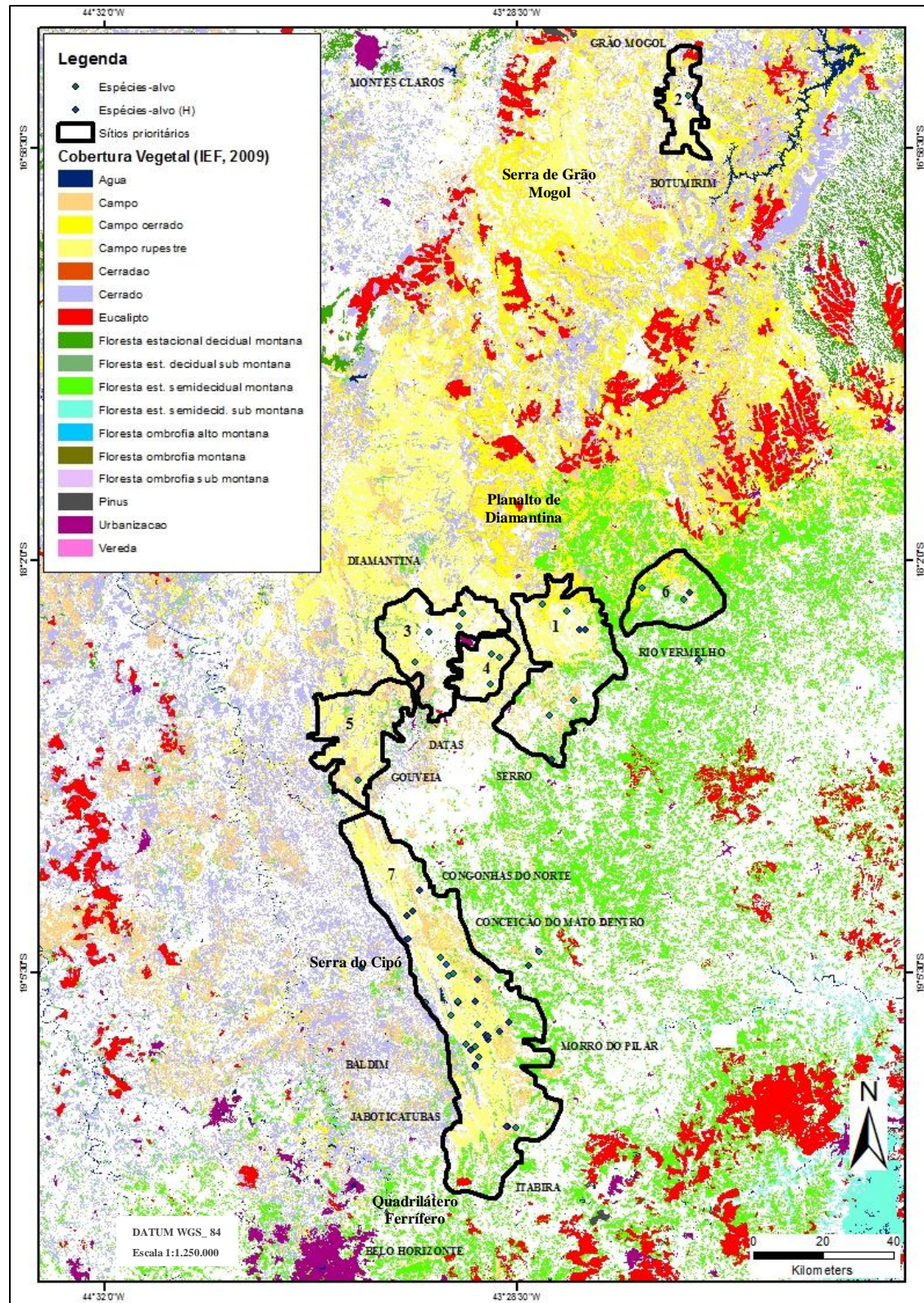


Figura 2 – Cobertura Vegetal de Minas Gerais. Evidencia a distribuição dos diferentes tipos vegetacionais nos sítios prioritários. Sítios Prioritários 1: Águas Vertentes; 2: Botumirim; 3: Diamantina; 4: Diamantina\_Ribeirão Inferno; 5: Gouveia; 6: Rio Vermelho e 7: Serra do Cipó. Os pontos verdes indicam as espécies-alvo obtidas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro e os pontos azuis indicam as espécies-alvo (H) obtidas dos dados de herbários. Fonte: Mapeamento da Cobertura Vegetal do estado de Minas Gerais (IEF/MG, 2009).

### 3.1. Descrição dos sítios prioritários e identificação das espécies-alvo

A seguir, é realizada a descrição individualizada dos sítios prioritários e de suas espécies-alvo:

**3.1.1. Sítio prioritário Águas Vertentes (Fig. 3):** definido com base nos dados de distribuição geográfica das espécies-alvo: *Syngonanthus itambeensis* Silveira (Família Eriocaulaceae), com risco de extinção EN (Fig. 4); *Barbacenia excapa* Mart. (Família Velloziaceae), com risco de extinção CR (Fig. 5); e *Xyris coutensis* Wand. & Cerati (Família Xyridaceae), com risco de extinção CR (Fig. 6). Seus limites foram definidos dentro do gradiente altimétrico mínimo das espécies-alvo, que variou entre 850m e 1700m, abrangendo os municípios de São Gonçalo do Rio Preto ao norte; Serro ao Sul; Diamantina a oeste; Santo Antônio do Itambé, Serra Azul de Minas e Felício dos Santos a leste. Na extensão territorial do sítio prioritário ocorrem duas Unidades de Conservação de Proteção Integral: Parque Estadual do Rio Preto e Parque Estadual do Pico do Itambé. É limitado ao norte e a oeste pelo Rio Jequitinhonha. As formações vegetacionais no interior do sítio prioritário variam entre Campo, Campo Cerrado, Campo rupestre e Floresta Estacional Semidecidual Montana (Fig. 2).

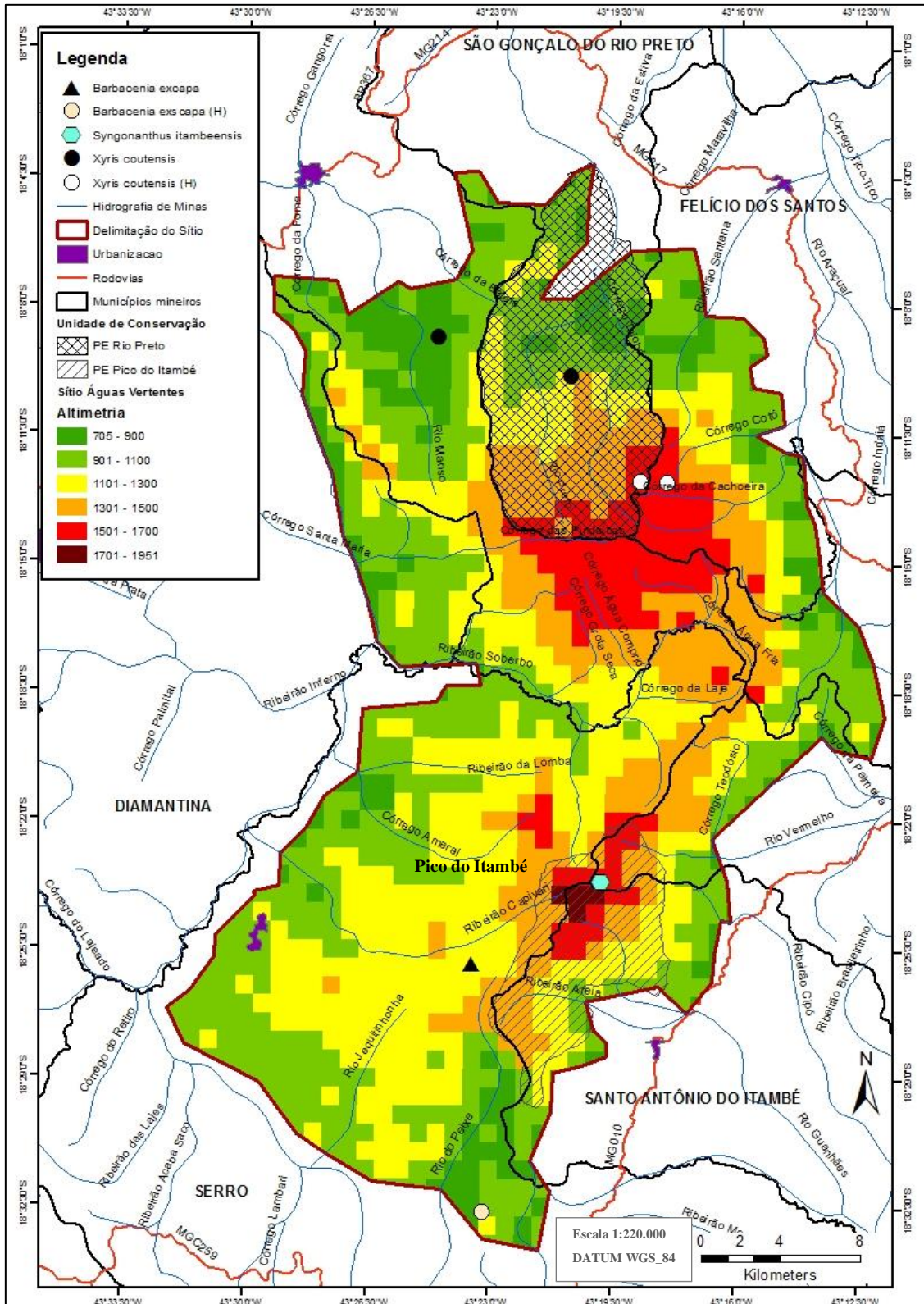


Figura 3 – Sítio prioritário de Águas Vertentes. Os pontos denominados *espécies-alvo* são oriundos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e os pontos denominados *espécies-alvo (H)*, são oriundos dos dados obtidos nos herbários. Fonte: Limites municipais do estado de Minas Gerais, rodovias e urbanização (IEF/MG, 2006); hidrografia (ANA, 2008); Unidades de Conservação (MMA, 2007); Altimetria SRTM (Miranda, 2005).



Figura 4 - *Syngonanthus itambeensis*  
Fonte: Herbário RB, JBRJ



Figura 5 - *Barbacenia excapa*  
Fonte: Herbário IBot, SP



Figura 6 - *Xyris coutensis*  
Fonte: Herbário BHCBC, UFMG

**3.1.2. Sítio prioritário Botumirim (Fig. 7):** definido com base nos dados de distribuição geográfica da espécie-alvo: *Vellozia armata* Mello-Silva (Família

Velloziaceae), com risco de extinção EN (Fig. 8). Seus limites foram definidos dentro do gradiente altimétrico mínimo da espécie-alvo, que variou entre 850m e 1220m, sendo totalmente englobado pelo município de Botumirim. Não ocorrem unidades de conservação na extensão territorial do sítio prioritário, o qual corre paralelo ao rio Itacambirucú ao norte e a oeste pelos ribeirões da Canastra e dos Veados. As formações vegetacionais no interior do sítio prioritário variam entre Cerrado, Campo Cerrado, Campo rupestre, Campo e reflorestamentos de eucaliptos (Fig. 2).

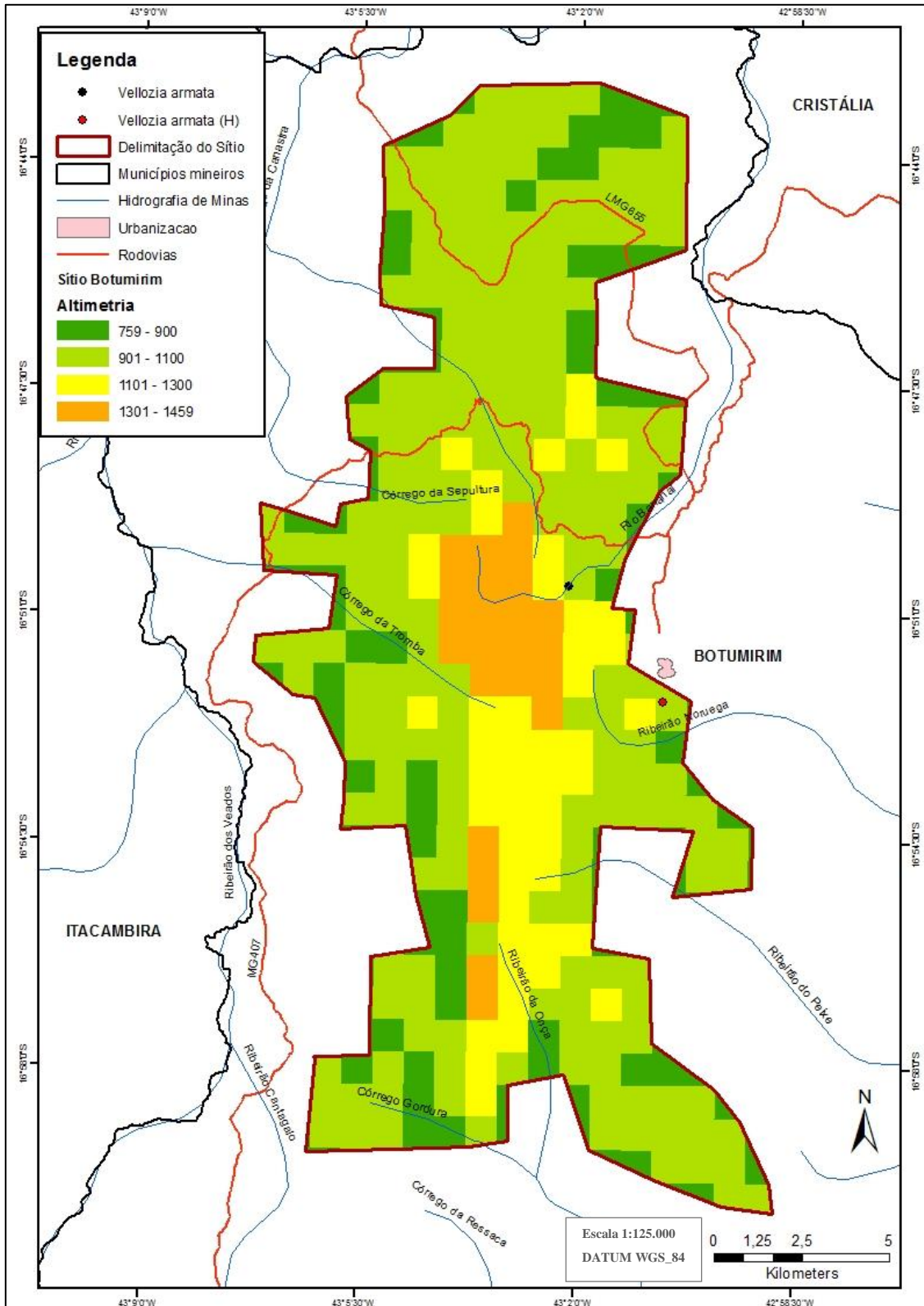


Figura 7 – Sítio prioritário de Botumirim. O ponto preto refere-se à coordenada da espécie-alvo obtida do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e o ponto vermelho refere-se à coordenada da espécie-alvo obtida dos dados dos herbários. Fonte: Limites municipais do estado de Minas Gerais, rodovias e urbanização (IEF/MG, 2006); hidrografia (ANA, 2008); Altimetria SRTM (Miranda, 2005).

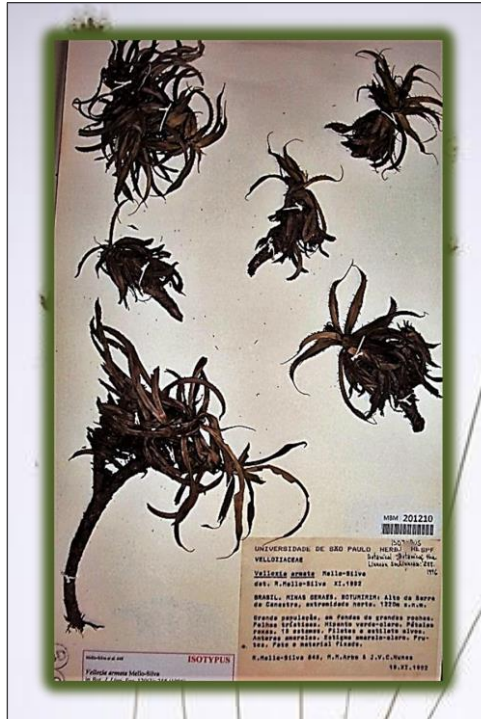


Figura 8 - *Vellozia armata*  
 Fonte: Herbário SPF, USP

**3.1.3. Sítio prioritário de Diamantina (Fig. 9):** definido com base nos dados de distribuição geográfica das espécies-alvo: *Barbacenia longiscapa* Goethart & Henrard, com risco de extinção CR (Fig. 10); *Barbacenia pungens* (N.L. Menezes & Semir) Mello-Silva, sinônimo de *Burlemarxia pungens* N. L. Menezes & Semir (Kew – The Plant List) (Fig. 11); *Vellozia barbata* Goethart & Henrard, com risco de extinção EN (Fig. 12); e *Vellozia streptophylla* L.B.Sm, com risco de extinção EN (Fig. 13), todas pertencentes à família Velloziaceae. Seus limites foram definidos dentro do gradiente altimétrico mínimo das espécies-alvo, que variou entre 1100m e 1350m. O território do sítio prioritário se estende pelo planalto de Diamantina, ocupando parte do município de Diamantina, incluindo o distrito de Guinda, sendo entrecortado a sudoeste pelo município de Gouveia e a noroeste pelo município de Datas. Em sua extensão territorial ocorre parcela da Unidade de Conservação de Proteção Integral: Parque Estadual do Biribiri. É margeado a noroeste pelo rio Pardo Grande. Nas formações vegetacionais no interior do sítio prioritário predominam os Campos rupestres e os Campos, com pequenas inserções de Floresta Estacional Semidecidual Montana, Floresta Estacional Decidual Montana e reflorestamentos por eucaliptos (Fig. 2).

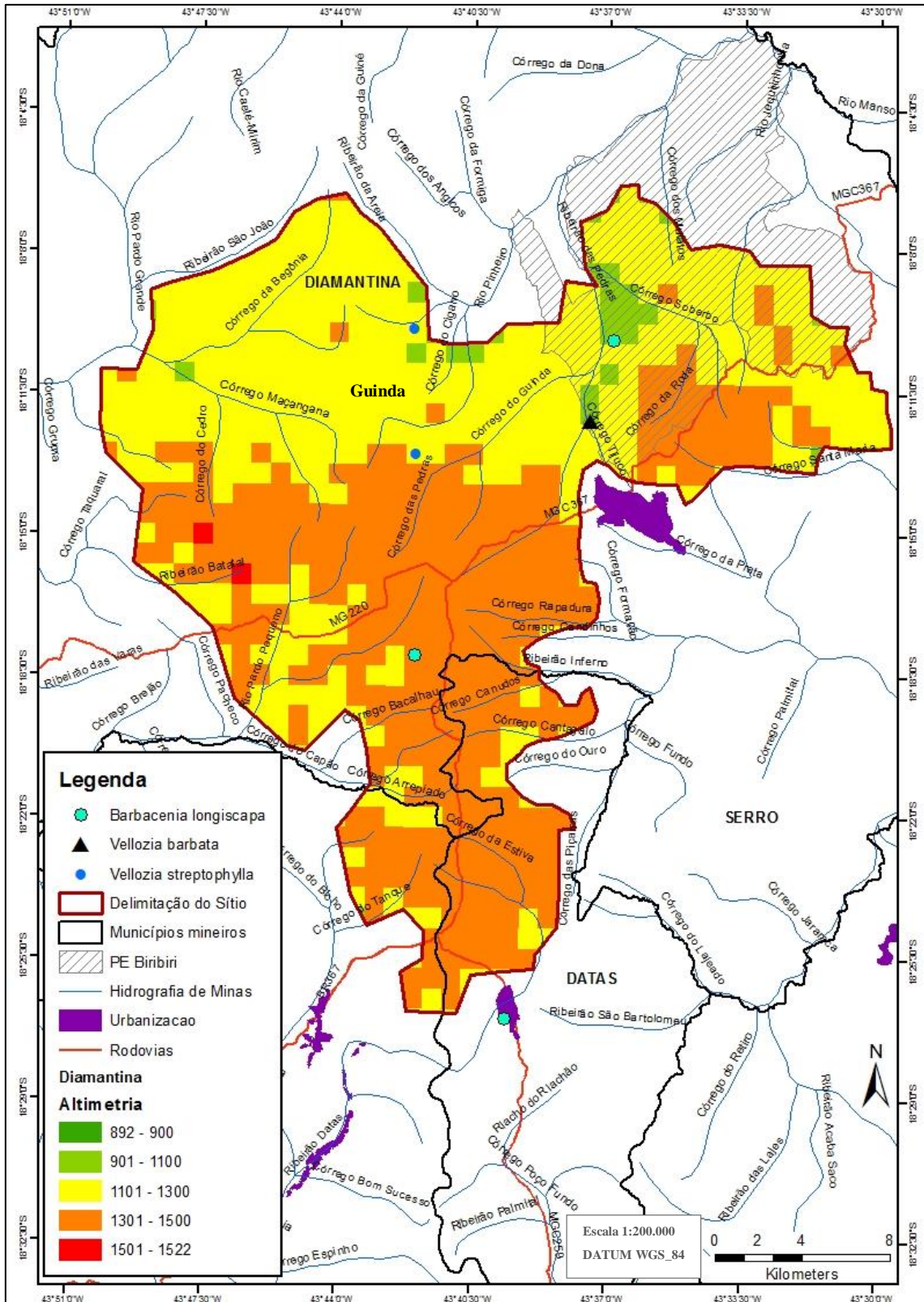


Figura 9 – Sítio prioritário de Diamantina. As coordenadas das espécies-alvo foram obtidas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Fonte: Limites municipais do estado de Minas Gerais, rodovias e urbanização (IEF/MG, 2006); hidrografia (ANA, 2008); Unidades de Conservação (MMA, 2007); Altimetria SRTM (Miranda, 2005).





Figura 10 – *Barbacenia longiscapa*  
Fonte: Herbário RB, JBRJ.



Figura 11 – *Barbacenia pungens*  
Fonte: Herbário SPF, USP



Figura 12 - *Vellozia barbata*  
Fonte: Herbário SPF, USP



Figura 13 - *Vellozia streptophylla*  
Fonte: Herbário SPF, USP

**3.1.4. Sítio prioritário de Diamantina – Ribeirão Inferno (Fig. 14):** definido com base nos dados de distribuição geográfica da espécie-alvo: *Barbacenia spiralis* L.B.Sm.

& Ayensu – sinônimo de: *Burlemarxia spiralis* (L.B.Sm. & Ayensu) N.L.Menezes & Semir (Kew – The Plant List) (Família Velloziaceae), com risco de extinção EN (Fig. 15). Seus limites foram definidos dentro do gradiente altimétrico mínimo da espécie-alvo, que variou entre 1050m e 1200m de altitude, totalmente inserido no município de Diamantina. Não há ocorrência de unidades de conservação no sítio prioritário. É entrecortado pelo ribeirão Inferno no sentido Leste-Oeste. Nas formações vegetacionais no interior do sítio prioritário predominam os Campos rupestres com inserções de Cerrado (Fig. 2).

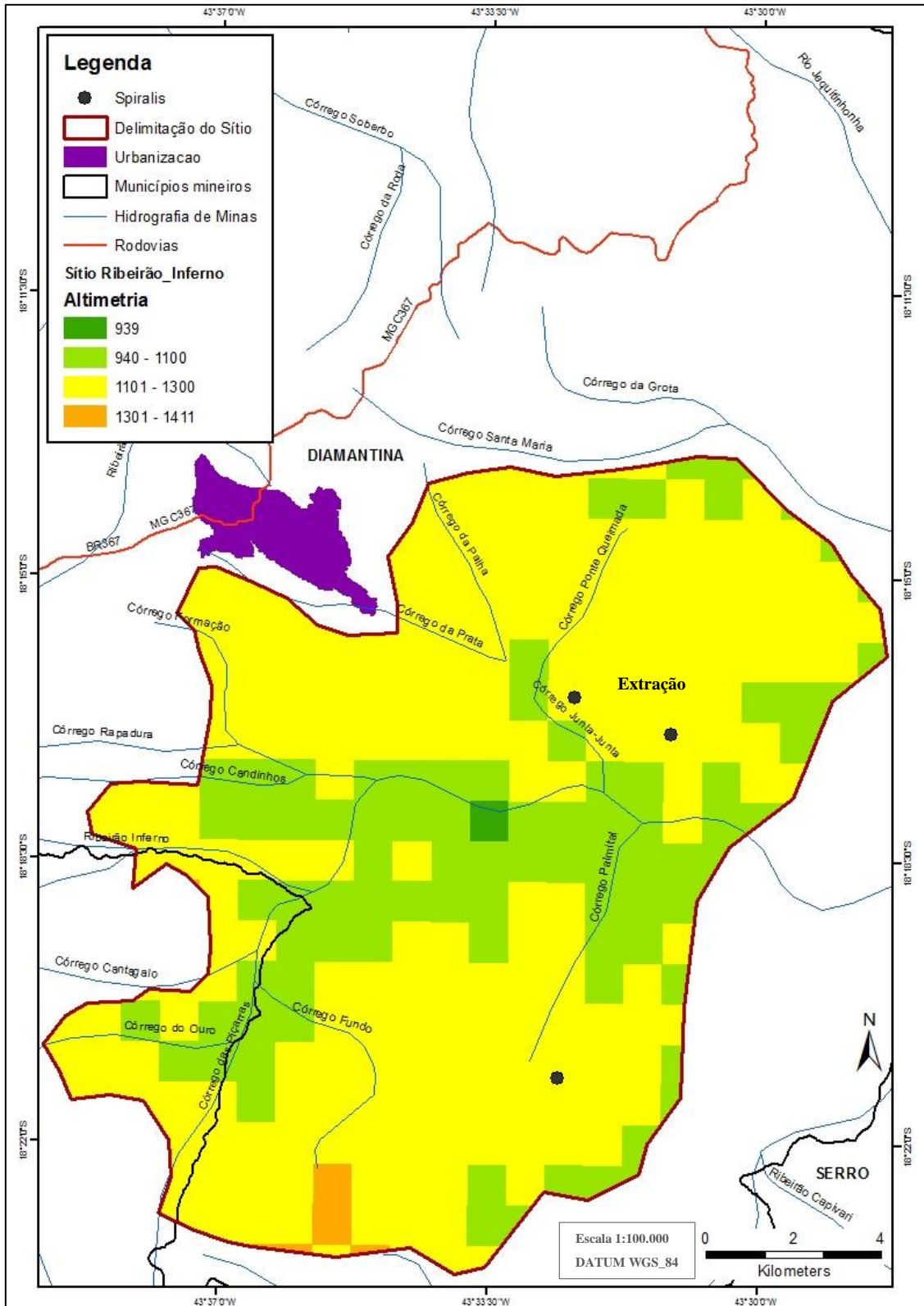


Figura 14 - Sítio prioritário de Diamantina – Ribeirão Inferno. O ponto preto indica as coordenadas da espécie-alvo obtidas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Fonte: Limites municipais do estado de Minas Gerais, rodovias e urbanização (IEF/MG, 2006); hidrografia (ANA, 2008); Altimetria SRTM (Miranda, 2005).



Figura 15 - *Barbacenia spiralis*  
 Fonte: Herbário IBot, SP

**3.1.5. Sítio prioritário de Gouveia (Fig. 16):** definido com base nos dados de distribuição geográfica da espécie-alvo: *Barbacenia rodriguesii* N.L. Menezes & Semir – sinônimo: *Burlemarxia rodriguesii* (N.L. Menezes & Semir) Mello-Silva (Kew – The Plant List) (Família Velloziaceae), com risco de extinção CR (Fig.17). Seus limites foram definidos dentro do gradiente altimétrico mínimo da espécie-alvo, que variou entre 1100m e 1300m, excluindo-se a Depressão de Gouveia. Seu território está dividido entre os municípios de Gouveia e Monjolos. Em sua extensão territorial não ocorrem unidades de conservação. É limitado ao norte pelo rio Pardo Pequeno e margeado a leste e a sul pelo rio Paraúna. As formações vegetacionais no interior do sítio prioritário variam entre Campos rupestres, Campo e Cerrado, com inserções de Floresta Estacional Semidecidual Montana e Floresta Estacional Decidual Montana (Fig. 2).

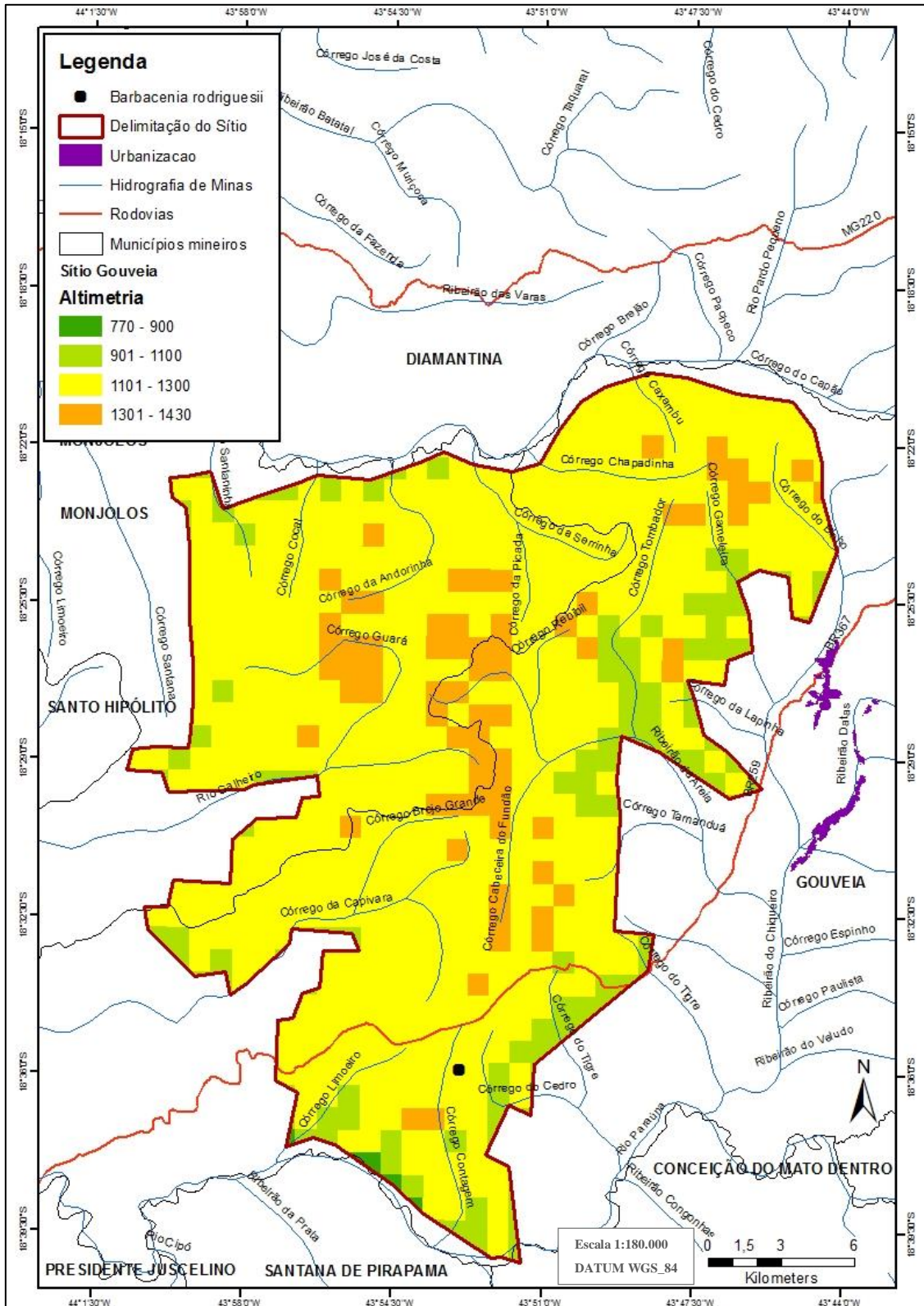


Figura 16 – Sítio prioritário de Gouveia. O ponto preto indica as coordenadas da espécie-alvo obtidas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro Fonte: Limites municipais do estado de Minas Gerais, rodovias e urbanização (IEF/MG, 2006); hidrografia (ANA, 2008); Altimetria SRTM (Miranda, 2005).



Figura 17 - *Barbacenia rodriguesii*

Fonte: Herbário UEC, Campinas

**3.1.6. Sítio prioritário de Rio Vermelho (Fig. 18):** definido com base nos dados de distribuição geográfica da espécie-alvo: *Comanthera brasiliiana* (Giul.) L.R.Parra & Giul.(Família Eriocaulaceae), com risco de extinção CR (Fig. 19). Seus limites foram definidos dentro do gradiente altimétrico mínimo da espécie-alvo, que variou entre 950m e 1700m. Seu território está dividido entre os municípios de Rio Vermelho, Felício dos Santos, Senador Modestino e Itamarandiba, incluindo a Pedra Menina. Na região na ocorrem unidades de conservação. É limitado ao norte pelo rio Mundo Velho e entrecortado pelo rio Cocais e seus afluentes. Nas formações vegetacionais no interior do sítio prioritário predomina a Floresta Estacional Semidecidual Montana, nas altitudes que variam entre 500m e 1200m, e os Campos e Campos rupestres e Campos Cerrados acima de 1200m, com inserções de reflorestamentos por eucalipto (Fig. 2.).

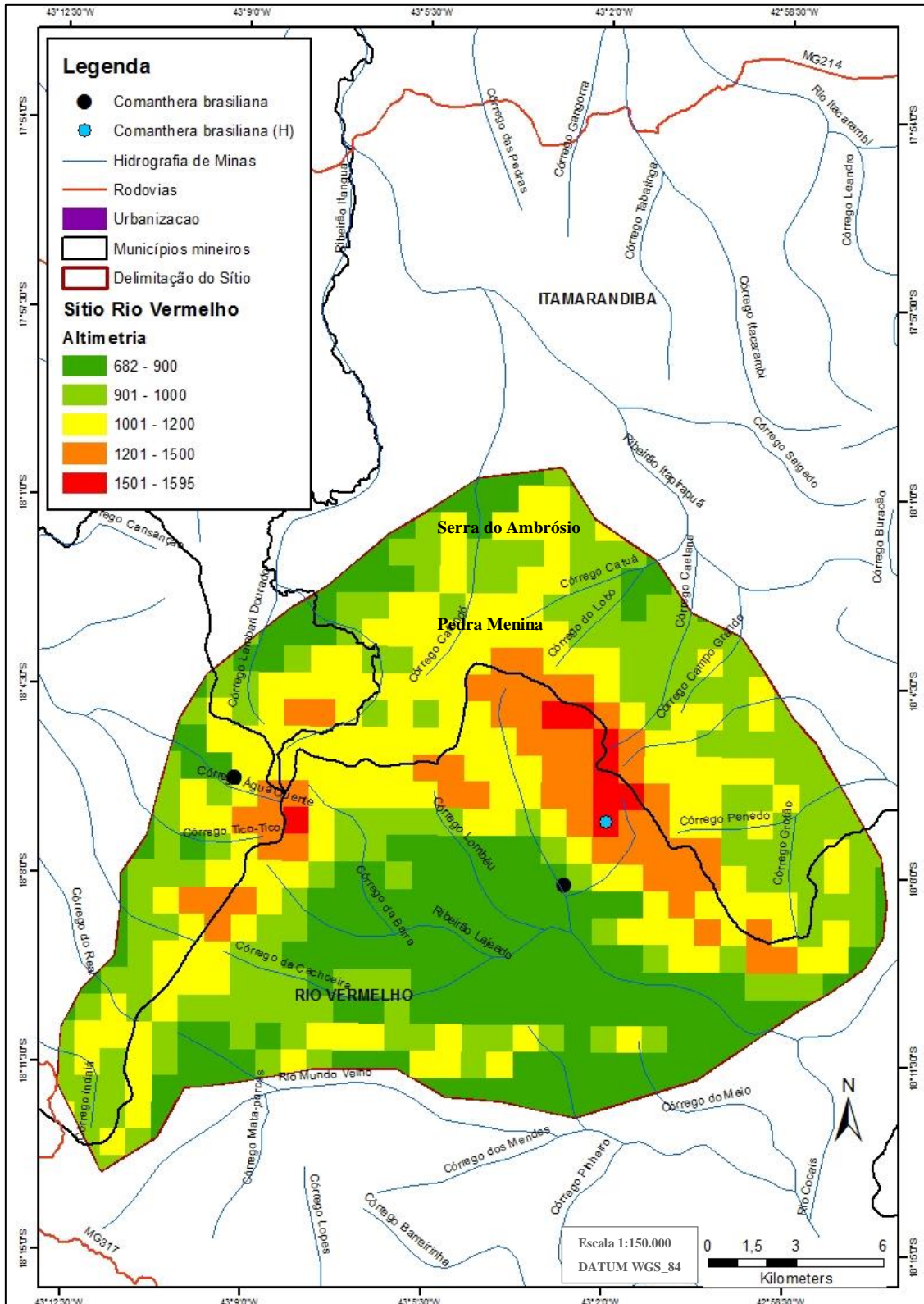


Figura 18 – Sítio prioritário de Rio Vermelho. Os pontos pretos referem-se às coordenadas da espécie-alvo obtidas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro e o ponto azul refere-se à coordenada da espécie-alvo (H) obtidas dos dados de herbários. Fonte: Limites municipais do estado de Minas Gerais, rodovias e urbanização (IEF/MG, 2006); hidrografia (ANA, 2008); Altimetria SRTM (Miranda, 2005).



Figura 19 - *Comanthera brasiliiana*  
 Fonte: Herbário BHCb, UFMG

**3.1.7. Sítio prioritário Serra do Cipó (Fig. 20 e 21):** definido com base nos dados de distribuição geográfica das espécies-alvo: *Actinocephalus cipoensis* (Silveira) Sano, com risco de extinção CR (Fig. 22); *Paepalanthus ater* Silveira, com risco de extinção CR (Fig. 23), ambas da Família Eriocaulaceae; *Barbacenia delicatula* L.B.Sm. & Ayensu, com risco de extinção EN (Fig. 24); *Barbacenia glutinosa* Goethart & Henrard, com risco de extinção CR (Fig. 25); *Vellozia alata* L.B.Sm., com risco de extinção EN (Fig. 26); *Vellozia subalata* L.B.Sm. & Ayensu, com risco de extinção EN (Fig. 27), da Família Velloziaceae; *Xyris cipoensis* L.B.Sm. & Downs, com risco de extinção EN (Fig. 28); *Xyris dardanoi* Wand., com risco de extinção CR (Fig. 29); *Xyris hystrix* Seub., com risco de extinção CR (Fig. 30); *Xyris nigricans* L.A.Nilsson, com risco de extinção CR (Fig. 31); e *Xyris tortilis* Wand., com risco de extinção CR (Fig. 32), todas da família Xyridaceae. Seus limites foram definidos dentro do gradiente altimétrico mínimo das espécies-alvo, que variou entre 700 e 1650m. Seu território está localizado no espigão meridional da Cadeia do Espinhaço, dividido entre os municípios de Conceição do Mato Dentro, Congonhas no Norte, Morro do Pilar, Itambé do Mato Dentro a leste; Itabira, Bom Jesus do Amparo, Nova União e Taquaruçú de Minas ao norte;



Jaboticatubas, Santana do Riacho, Santana do Pirapama a oeste. Na extensão territorial do sítio prioritário ocorre a Unidade de Conservação de Proteção Integral do Parque Nacional da Serra do Cipó. É margeado a oeste pelo rio Cipó e a leste pelo rio Santo Antônio. Nas formações vegetacionais no interior do sítio prioritário predominam os Campos rupestres com inserções de Cerrado. Nas formações vegetacionais acima de 1200m predominam os Campos e os Campos rupestres e nas altitudes abaixo de 1200m predominam as Florestas Estacionais Semidecíduais e as Florestas Estacionais Deciduais, com inserções de reflorestamentos de eucaliptos (Fig. 2).

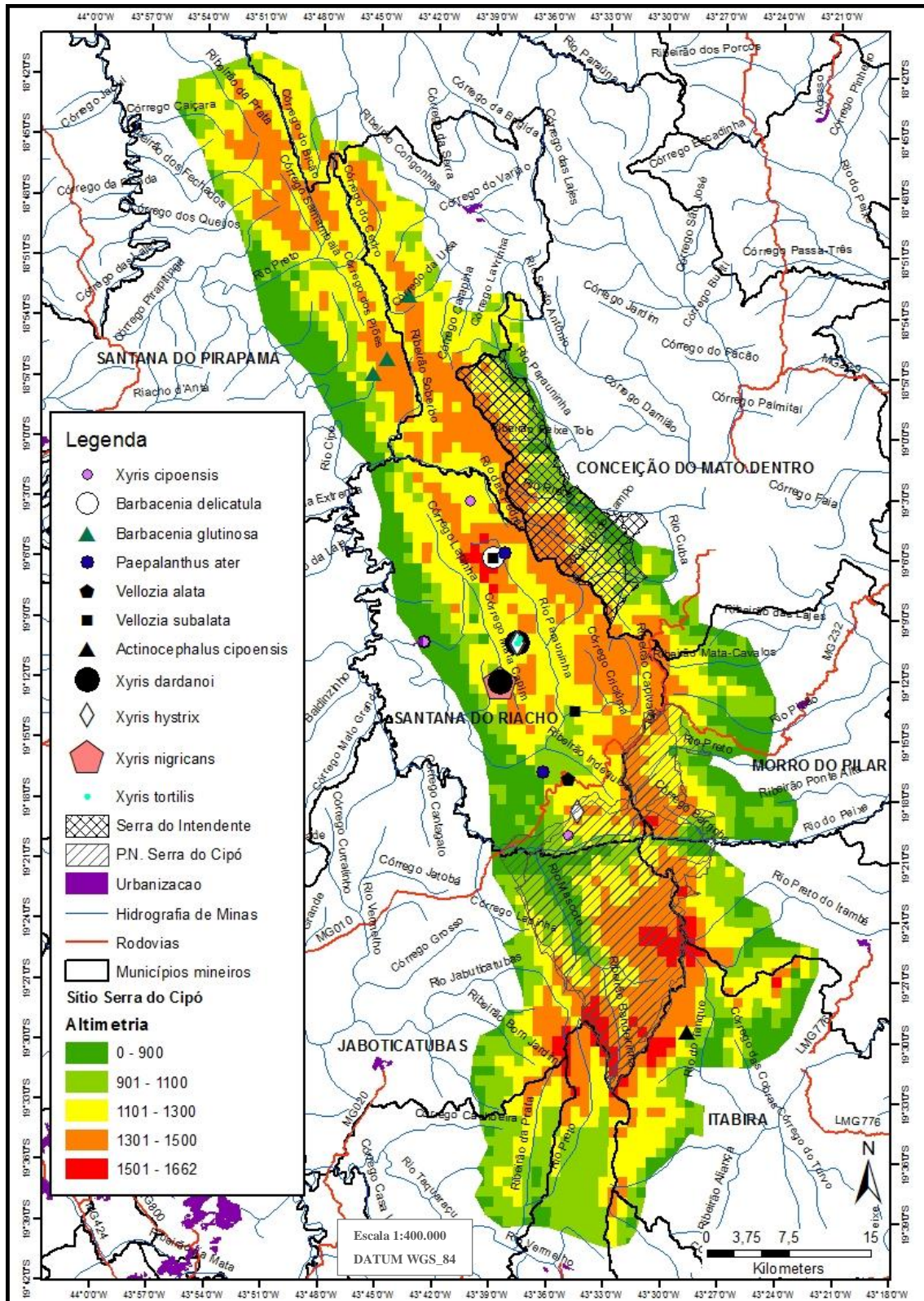


Figura 20 – Sítio prioritário Serra do Cipó evidenciando as coordenadas geográficas cedidas pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Fonte: Limites municipais do estado de Minas Gerais, rodovias e urbanização (IEF/MG, 2006); hidrografia (ANA, 2008); Unidades de Conservação (MMA, 2007); Altimetria SRTM (Miranda, 2005).

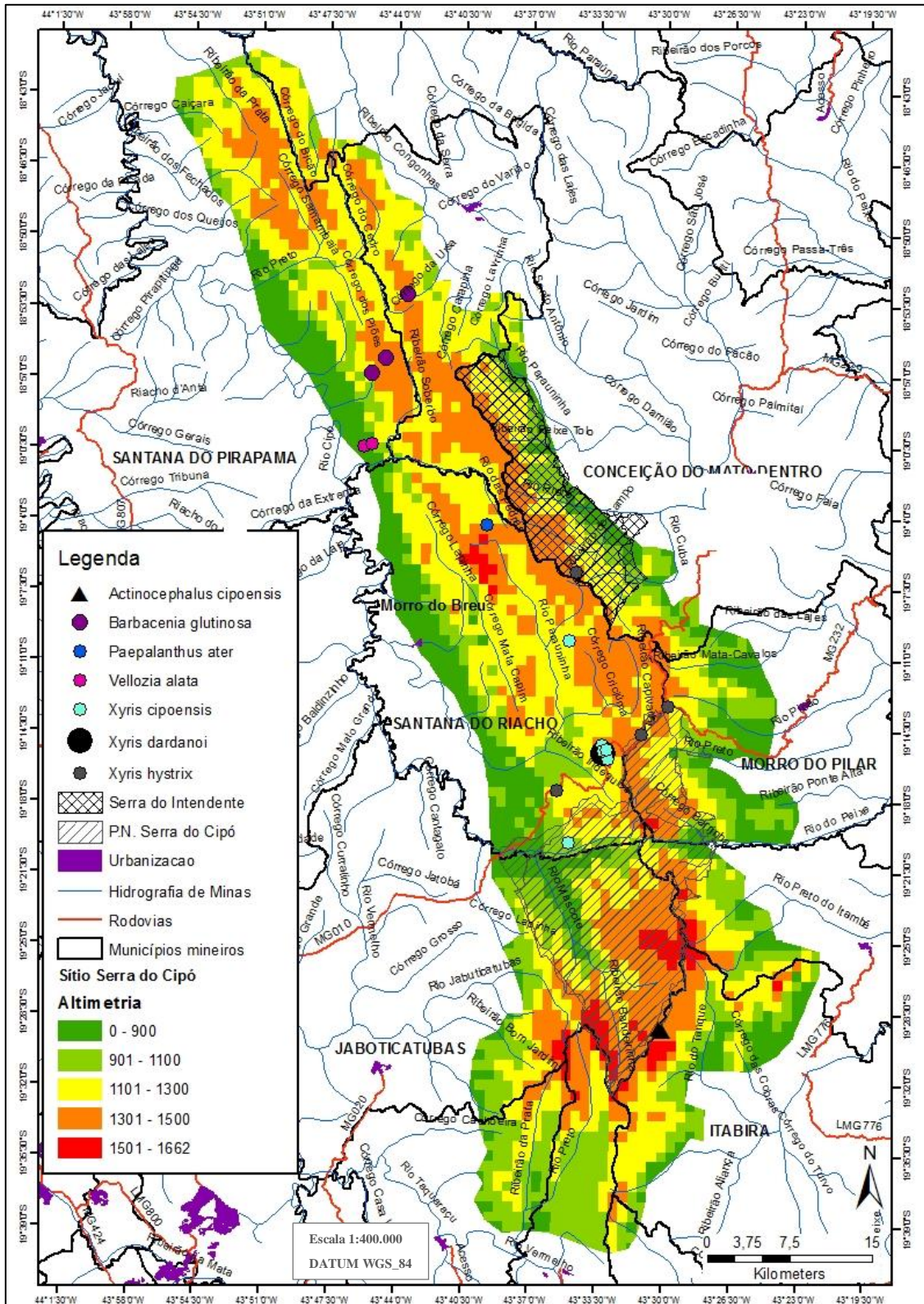


Figura 21 – Sítio prioritário Serra do Cipó evidenciando as coordenadas geográficas cedidas pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Fonte: Limites municipais do estado de Minas Gerais, rodovias e urbanização (IEF/MG, 2006); hidrografia (ANA, 2008); Altimetria SRTM (Miranda, 2005).



Figura 22 - *Actinocephalus cipoensis*  
 Fonte: Herbário RB, JBRJ



Figura 23 - *Paepalanthus ater*  
 Fonte: Herbário SPF, USP

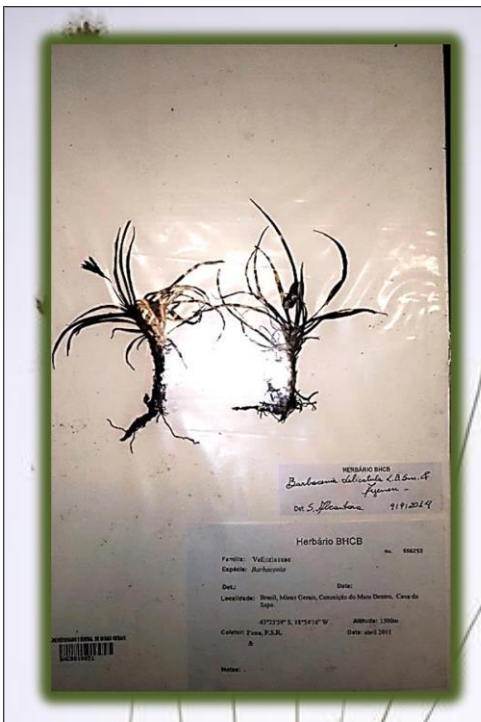


Figura 24 - *Barbacenia delicatula*  
 Fonte: Herbário BHCB, UFMG



Figura 25 - *Barbacenia glutinosa*  
 Fonte: Herbário MBM, Curitiba



Figura 26 – *Vellozia alata*  
 Fonte: Herbário BHCB, UFMG



Figura 27 – *Vellozia subulata*  
 Fonte: Herbário UEC, Campinas



Figura 28 - *Xyris cipoensis*  
 Fonte: Herbário IBot, SP



Figura 29 - *Xyris dardanoi*  
 Fonte: Herbário IBot, SP



Figura 30- *Xyris hystrix*  
 Fonte: Herbário IBot, SP



Figura 31 - *Xyris nigricans*  
 Fonte: Herbário BHCH, UFMG



Figura 32 - *Xyris tortilis*  
 Fonte: Herbário IBot, SP

## DISCUSSÃO

O conhecimento acerca da distribuição geográfica das espécies-alvo, oriundo das coordenadas geográficas e dos registros de distribuição, permitiu inferir que as populações conhecidas destas espécies, ocorrem apenas nos locais identificados, definindo a presença de populações dentro dos parâmetros ecológicos onde foram coletadas. Associado a isto, com a descrição dos ambientes de ocorrência publicados por especialistas das diferentes famílias, foi possível estabelecer a distribuição de ocorrência das espécies-alvo. Assim, a delimitação dos sítios prioritários demonstrou ser viável ecologicamente, bem como atender ao princípio da discricção. A delimitação foi realizada sobre os limites dos gradientes altimétricos das espécies-alvo, fazendo com que, as áreas no interior dos sítios fossem mais semelhantes entre si do que as áreas adjacentes (Ricketts et al., 2005), pois a altitude pode ser considerada uma barreira natural para a dispersão de muitas espécies.

De acordo com as definições dos KBAs, os sítios devem ser delimitados de forma a garantir sua auto-sustentação, excluindo totalmente a necessidade de interferência humana (Langhammer et al., 2007). No entanto, como os KBA's são sítios de priorização global para espécies ameaçadas, as quais ocorrem em mais de uma localidade, é possível selecionar os sítios em locais onde não haja interferência humana. Esta condição não é totalmente válida para os sítios prioritários das espécies-alvo. Os sítios prioritários são únicos e insubstituíveis, não havendo a possibilidade de eliminar partes das áreas de sua ocorrência, mesmo quando as espécies-alvo não se encontram em unidades de conservação, estejam inseridas em propriedade particular ou ainda, quando apresentam atividade humana em seu interior. A eliminação de parcelas significativas dos sítios prioritários poderia comprometer a permanência da espécie em seu ambiente natural em longo prazo.

Os sítios prioritários se propõem a orientar iniciativas para a conservação em regiões onde ocorrem as espécies-alvo, mas o estabelecimento dos limites destes sítios é arbitrário, no sentido que, não se pode precisar com exatidão a distribuição das espécies-alvo. Os limites foram aqui estabelecidos com o auxílio das informações disponíveis, que podem conter erros embutidos, como a comissão (indicando que a espécie está presente quando não está), ou a omissão (omintindo áreas onde a espécie ocorre) (Rondinnini et al., 2006). Naturalmente, as coordenadas geográficas indicam dados pontuais onde as espécies foram observadas (Paglia et al., 2004), mas representam também, o registro das condições ecológicas da localidade onde as espécies foram encontradas. Os pontos de localidade são normalmente simples de serem

utilizados e praticamente eliminam os erros de comissão (Rondinnini et al., 2006). Esta condição minimiza a incerteza em torno da adequação das áreas selecionadas, uma vez que fornece maior confiança em conter as espécies de interesse (Rondinnini et al., 2006). No entanto, os pontos de localidade podem conter erros de comissão, quando são originários de dados de coleções de herbários que contenham erros nas captura das coordenadas geográficas, erros de identificação taxonômica ou nomenclatura (Rondinnini et al., 2006). Para evitar tais incertezas na identificação dos sítios prioritários, foi utilizado o banco de dados do Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), que possui dados atualizados e avaliados por especialistas. Ainda, todos os dados de distribuição foram confrontados com dados encontrados em diferentes herbários e, com dados da literatura que descrevem os locais de ocorrência das espécies. Diferentes fontes foram utilizadas para encontrar a distribuição mais precisa das espécies-alvo e estes dados foram confrontadas entre si para averiguar sua legitimidade. Os pontos de localidade que indicavam centro de município foram excluídos do mapeamento, exatamente por não representarem a distribuição real e sim por serem coordenadas genéricas de coletas que não capturaram dados de ocorrência no local de distribuição das espécies. Estes pontos poderiam conduzir ao erro de comissão na delimitação dos sítios.

Da mesma forma, o uso dos pontos de localidade podem também causar erros de omissão, nas áreas não inventariadas ou, caso os pontos tenham sido coletados de forma oportunística (Rondinnini et al., 2006). Para diminuir as incertezas da omissão, as condições ambientais que indicam o habitat das espécies-alvo, e que, são representadas pelas coordenadas, tiveram seus dados extrapolados para os locais com as mesmas condições ambientais de ocorrência da espécie-alvo, neste caso, seu gradiente altimétrico, inferindo sua distribuição geográfica. Além disto, todas as espécies-alvo são reconhecidamente microendêmicas, conforme os especialistas das diferentes famílias, o que elimina as incertezas sobre dados oportunisticamente coletados.

Segundo Rondinnini e colaboradores (2006), a seleção de áreas para conservação baseadas em pontos de localidade é a melhor escolha, por não extrapolarem a presença da espécie em locais onde ela não sobrevive. No caso dos sítios prioritários, houve a extrapolação de dados para todo o ambiente de entorno que representasse o habitat das espécies-alvo. No entanto, estas áreas foram escolhidas de forma a conter o menor número possível de perturbações antropogênicas, mesmo que estas possam não ser totalmente evitadas em alguns casos. Com o auxílio do sistema de informação geográfica, foram também,



excluídas dos limites dos sítios, as barreiras geográficas que poderiam dificultar a dispersão das espécies.

As espécies-alvo possuíam em sua maioria, entre uma e três coordenadas geográficas registradas. Segundo Costa e colaboradores (2008), 85% das espécies de Eriocaulaceae que ocorrem na Cadeia do Espinhaço são microendêmicas e grande número são conhecidas de apenas uma localidade devido aos reduzidos esforços de coleta. A Serra do Cipó apresenta grande esforço amostral, no entanto, outras regiões do Espinhaço mineiro, são lacunas em conhecimento, devido às grandes altitudes e à dificuldade de acesso (Costa et al., 2008). Os autores, ainda afirmam que, havendo reconhecidamente problemas com as coletas e as lacunas de informação, os endemismos são de fato, parte da história evolutiva da família, com a ocorrência de especiações mais recentes e paleoendemismos (Costa et al., 2008).

Obstante à história ecológica e evolutiva da família Eriocaulaceae, espécies-alvo das famílias Xyridaceae e Velloziaceae também apresentam o mesmo padrão de microendemismo, sendo conhecidas de única localidade e possuindo poucas coordenadas geográficas, inclusive na Serra do Cipó. Para Conceição e colaboradores (2005), isto ocorre devido à baixa similaridade florística entre as diferentes áreas da Cadeia do Espinhaço, surgindo grande número de microendemismos. Além disto, o grande número de espécies raras no Espinhaço (Rapini et al., 2008), aumenta a possibilidade de ocorrer falsas ausências (Conceição et al., 2005).

Analisando-se a metodologia empregada em alguns estudos de priorização de áreas na Cadeia do Espinhaço (Silva et al., 2008; Pougy et al., 2015), foi observado que o processo de seleção as espécies, normalmente, é realizado por softwares e ferramentas específicas de modelagem ambiental, que produzem a vetorização das coordenadas geográficas das espécies. No entanto, muitos destes sistemas não operam com dados onde haja menos que cinco coordenadas geográficas. Isto significa que, muitas vezes, espécies que possuem uma ou duas coordenadas não são computadas nestes estudos, o que justificaria a maioria das espécies-alvo não fazer parte das listas de espécies analisadas ou representadas por estes estudos. No entanto, estas espécies são numerosas e com alto risco de extinção, motivo pelo qual precisam ser conservadas com urgência.

Segundo alguns especialistas (ex. P.T. Sano<sup>1</sup> - comunicação pessoal), muitas espécies microendêmicas ameaçadas de extinção não se encontram avaliadas no Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), enquanto que outras que deveriam ter status CR ou EN são avaliadas como VU, o que dificulta ainda mais a inclusão destas espécies em estudos de priorização e em medidas de conservação. Segundo Mace & Lande (1991), é

objetivo das listas vermelhas fornecer uma avaliação científica sobre a probabilidade de que uma espécie seja extinta num determinado período de tempo, caso as condições enfrentadas pela espécie não se modifiquem. Para Possingham e colaboradores (2002), as listas vermelhas são importantes ferramentas de conservação, que priorizam a alocação de recursos financeiros, indicam o estado de conservação ambiental, restringem a exploração de espécies e seus habitats e guiam a implementação de áreas protegidas. Neste contexto, muitas espécies ameaçadas e microendêmicas, que deveriam ser consideradas espécies-alvo e ser tratadas como prioridades em conservação, não aparecem nas listas vermelhas e não são alvos de medidas que poderiam evitar sua extinção. O déficit de conhecimento sobre a biodiversidade ainda é um grande empecílo para sua proteção. Segundo Echternacht e colaboradores (2011), muitas das espécies que ainda são desconhecidas da ciência, podem estar ameaçadas de extinção, sobretudo se considerarmos uma região com grande número de endemismos, como a Cadeia do Espinhaço.

Desde a publicação da Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção pela Fundação Biodiversitas em 2007 (Fundação Biodiversitas, 2007), e do Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), muitos esforços vem sendo realizados para avaliar a flora brasileira e reverter ou conter o declínio populacional de espécies a fim de evitar extinções (Martins & Martinelli, 2013). A “lista vermelha” tem por objetivo se adequar às metas globais da Convenção para Diversidade Biológica (CDB, 2010), principalmente aquelas estabelecidas pela Estratégia Global para Conservação de Plantas (GSPC) e a Política Nacional de Biodiversidade, respaldando políticas públicas para a conservação da flora brasileira (Martins & Martinelli, 2013). Este processo, executado pelo CNCFlora do Jardim Botânico de Rio de Janeiro, está em constante evolução e refinamento e logo poderá refletir com transparência o estado de conservação da flora brasileira. O refinamento constante das informações das listas vermelhas será também de grande vantagem para as espécies-alvo e candidatas a espécies-alvo, uma vez que, as atualizações do risco de extinção que permitiriam a implementação de medidas de conservação eficientes. No entanto, para que tudo isto ocorra, é natural que haja vontade política e decisões governamentais, além de engajamento dos tomadores de decisão.

Logo, corroborando a hipótese deste capítulo, a parcela mineira da Cadeia do Espinhaço demonstrou ser rica em espécies da flora altamente vulneráveis distribuídas em sítios totalmente insubstituíveis. Estas espécies possuem elevado risco de extinção, ocorrendo em locais únicos, que devem ser prioridades em ações e estratégias de conservação. Segundo Brooks e colaboradores (2006), *“quanto maior o número de espécies endêmicas de uma determinada região, maior será a perda em biodiversidade, caso esta região seja perdida”*.

Desta forma, o potencial de adaptação de uma espécie pouco irá contribuir em sua capacidade de persistência, caso seu habitat seja totalmente perdido (Purvis et al., 2000), sendo este um motivo pelo qual, locais onde ocorre ao menos uma espécie endêmica devem ser considerados insubstituíveis (Brooks et al., 2006). “*Os sítios prioritários são regiões onde a insubstituibilidade e a ameaça são simultaneamente elevadas, pois mesmo a perda de pequenas manchas de habitat remanescente pode ser trágica*” (Brooks et al., 2006).

Utilizando por base sítios prioritários da AZE, Larsen e colaboradores (2012) verificaram que, além da preservação de espécies extremamente ameaçadas, a conservação dos sítios prioritários traz benefícios para a humanidade. O estudo baseado no fornecimento de serviços ecossistêmicos pelos sítios prioritários demonstrou que estes são mais eficientes que outras áreas de conservação em manter serviços ecossistêmicos como água fresca, prevenção de emissões, mitigação das mudanças climáticas e a preservação de muitos outros gêneros que ocorrem nos sítios prioritários. Evidenciou ainda, que os sítios prioritários localizados nas regiões montanhosas neotropicais foram os mais eficientes. (Larsen et al., 2012). Silveira e colaboradores (2016) afirmam que os campos rupestres são importantes fornecedores de serviços ecossistêmicos para a região metropolitana de Belo Horizonte como água potável, trazendo ainda, outros benefícios para a sociedade como esporte de aventura, paisagens naturais e turismo.

A extinção de apenas uma espécie pode conduzir às “cadeias de extinção” (Diamond, 1989), pois a extinção ou declínio da biodiversidade pode interromper processos ecológicos em andamento e promover a extinção em cascata, gerando consequências devastadoras para a comunidade biológica. Segundo Brook e colaboradores (2008): “*a extinção também perturba ou altera serviços ecossistêmicos essenciais*”. Sendo assim, apenas atribuir um valor intrínseco para a biodiversidade pode não ser a forma mais eficiente para conservá-la. Demonstrar a conexão entre a saúde e o bem estar humano com a sustentabilidade dos serviços ecossistêmicos, pode atribuir valores essenciais à persistência da biodiversidade (Kareiva & Marvier, 2007).

## CONCLUSÃO

A parcela mineira da Cadeia do Espinhaço demonstrou ser rica em espécies da flora, totalmente vulneráveis, distribuídas em sítios prioritários insubstituíveis, que são prioridade em conservação. Existe o potencial para a identificação de novos sítios prioritários, inclusive em outras famílias da flora. A lista vermelha nacional demonstrou ser ferramenta eficiente no refinamento de informações sobre as espécies, possibilitando a aplicação do método da AZE em espécies de angiospermas. O mapeamento de sítios prioritários com a metodologia de KBA's é muito eficiente no delineamento de áreas específicas e prioritárias. A Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais possui uma biodiversidade inigualável que representa o patrimônio biológico brasileiro e necessita de medidas urgentes para sua conservação.

E finalmente, este estudo busca contribuir com uma abordagem de priorização de estratégias, direcionadas à conservação de espécies extremamente ameaçadas, que vivem em única localidade, cercadas de ameaças. Busca alertar que muitas outras espécies podem se encontrar nas mesmas condições precárias no Espinhaço mineiro e que necessitam de um olhar atento de governos e tomadores de decisão para evitar sua extinção iminente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves RJV, Silva NG, Oliveira JA, Medeiros D, 2014. Circumscribing campos rupestre megadiverse Brazilian rocky montane savana. *Brazilian Journal of Biology* 2: 355-362.
- ANA. 2008. Agência Nacional das Águas. Biblioteca virtual. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/>. Acessado em 25.07.2015.
- AZE 2010. Alliance for Zero Extinction. AZE Overview. Disponível em: [www.zeroextinction.org](http://www.zeroextinction.org). Acessado em 12.07.2015.
- Brooks TM, Mittermeier RA, Fonseca GAB, Gerlach J, Hoffmann M, Lamoreux JF, Mittermeier CG, Pilgrim JD, Rodrigues ASL. 2006. Global biodiversity conservation priorities. *Science*. Vol. 313, 58-61.
- Brook BW, Sodhi NS, Bradschaw CJA. 2008. Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 23, 8: 453-460.
- CDB, 2010. COP Decision X/2. *Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020*. Convention on Biological Diversity, Nagoya, Japan.
- CNCFlora. 2014. Portal. URL: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>. Acessado: 15.01.2017.
- Conceição AA & JR Pirani. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: Substrato, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23: 85-111.
- Costa FN, Trovó M, Sano P T. 2008. Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças. *Megadiversidade* V. 4, 1-2: 78-85.
- Diamond JM. 1989. Overview of recent extinctions. *In: Conservation of the twenty-first century*. Western D, Pearl MC. (ed). Oxford University Press. Pg. 37-41.
- DNPM. 2015. Departamento Nacional de Produção Mineral. SIGMINE. Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. Acessado em: 29.07.2015.
- Drummond GM, Martins CS, Machado ABM, Sebaio FA, Antonini Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2nd edn. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas.
- Echternacht L, Trovó M, Oliveira CT, Pirani JR, 2011. Areas of endemism in the Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil. *Flora* 206: 782-791.
- ESRI. 2010. Environmental System Research Institute. ArcGis version 10. Redlands. Califórnia.
- Giulietti AM, Harley RM, Queiroz LP, Wanderley MGL, Berg, C Van der. 2005. Biodiversity and conservation of plants in Brazil. *Conservation Biology* 19: 632-639.

Giulietti AM, JR Pirani, Harley RM. 1997. Espinhaço range region. Eastern Brazil. *In*: Davis SD, Heywood VH, Herrera-MacBryde O, Villa-Lobos J, Hamilton AC. (ed). Centres of plant diversity. A guide and strategies for the conservation, Vol. 3. The Americas. Pp. 397-404. WWF/IUCN, Cambridge.

Giulietti AM, & Hensold N. 1998. Padrões de Distribuição Geográfica dos Gêneros de Eriocaulaceae. *Acta bot. bras.* 4 (1).

Guedes JS. Wanderley MGL. 2015. Xyridaceae na Serra do Cabral, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea*. Vol 42, 2: 367-397.

IEF/MG. 2009. Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Zoneamento Ecológico e Econômico. Mapeamento da Cobertura Vegetal de Minas Gerais, Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/zee/> Acessado em: 15.01.2015.

IEF/MG. 2006. Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Zoneamento Ecológico e Econômico. Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/zee/> Acessado em: 15.01.2015.

INCT 2015. Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. *Herbário Virtual*. SpeciesLink. Disponível: <http://inct.splink.org.br/>. Acessado em: 10.01.2015.

IUCN 2001. The IUCN Red List Categories and Criteria. Version 3.1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria>. Acessado em: 02/04/2015.

Jacobi CM, Carmo FF, Campos IC. 2011. Soaring Extinction Threats to Endemic Plants in Brazilian Metal-Rich Regions. *AMBIO* 40: 540-543.

Kareiva P, & Marvier M. 2007. Conservation for the people. *Sci. Am.* 297: 50–57.

Kew - The Plant List. *Barbacenia spiralis*. URL: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-301514>. Acessado em: 04.11.2016.

Kew – The Plant List. *Barbacenia rodriguesii*. URL: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-374566>. Acessado em 04.11.2016.

Kew – The Plant List. *Barbacenia pungens*. URL: <http://www.theplantlist.org/tpl11/record/kew-374567>. Acessado em 07/11/2016.

Langhammer PF, Bakarr MI, Bennun LA, et al. 2007. Identification and Gap Analysis of Key Biodiversity Areas: Targets for Comprehensive Protected Area Systems. Gland, Switzerland: IUCN.

Larsen FW, Turner WR, Brooks TM. 2012. Conserving critical sites for biodiversity provides disproportionate benefits to people. *Plos One*. Vol. 7, 5: 1-9.

- Loyola R, Machado N, Vila Nova D. 2014. Áreas Prioritárias para Conservação e uso Sustentável da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção. URL: <http://dspace.jbrj.gov.br/jspui/handle/doc/28>. Acessado em: 16.12.2016.
- Mace GM. & Lande R. 1991. Assessing extinction threats: towards a re-evaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology* 5: 148-157.
- Margules CR, Pressey RL. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*. Vol. 405, 243-253.
- Martinelli G. 2007. Mountain biodiversity in Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*. Vol. 4, 4: 587-597.
- Martinelli G, Moraes MA. 2013. Livro Vermelho da Flora do Brasil. 1st edn. Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Martins E, Martinelli G. 2013. Listas Vermelhas e Estratégias de Conservação: a atuação do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora) com as espécies da flora ameaçadas de extinção. II Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica.
- Meguro M, Pirani JR, Mello-Silva R, Giuliatti AM. 1996. Estabelecimento de matas ripárias e capões nos ecossistemas da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*. Vol.15, 1 – 11.
- Mello-Silva R. 2005. Velloziaceae *In*: Wanderley MGL, Shepherd GJ, Melhem TS, Martins SE, Kirizawa M, Giuliatti AM. (eds.) Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo, Vol. 4, pp: 371-376.
- Miranda EE (Coord.) 2005. *Brasil em Relevô*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 13.07.2015.
- MMA. 2007. Download de dados geográficos. Disponível em <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acessado em 12.07.2015.
- Paglia AP, Paese A, Bedê LC, Fonseca M, Pinto LP, Machado RB. 2004. Lacunas de conservação e áreas insubstituíveis para vertebrados ameaçados da Mata Atlântica. Pp. 39-50. *In*: Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Volume II – Seminários. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação. Curitiba, PR.
- Purvis A, Jones KE, Mace GM. Extinction. 2000. *BioEssays* 22:1123-1133.
- Rapini A, Ribeiro PL, Lambert S, Pirani JR. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade*. Vol. 4, 1-2: 16-23.
- Rapini A, Mello-Silva R, Kawasaki ML. 2002. Richness and endemismo in Asclepiadoideae (Apocynaceae) from the Espinhaço Range of Minas Gerais, Brazil – a conservationist view. *Biodiversity and Conservation* 11: 1733-1746.

Ricketts TH, Dinerstein E, Boucher T, Brooks TM, et al. 2005. Pinpointing and preventing imminent extinctions. *PNAS*. Vol. 102, 51: 18497–18501.

Rondinini C, Wilson KA, Boitani L, Grantham H, Possingham HP. 2006. Tradeoffs of different types of species occurrence data for use in systematic conservation planning. *Ecology Letter*. 9: 1136-1145.

Silveira FAO, Negreiros D, Barbosa NPU, Buisson E, Carmo FF, Carstensen DW, Conceição, AA, Cornelissen TG, Echternacht L, Fernandes GW, Garcia QS, Guerra TJ, Jacobi CM, Lemos-Filho JP, Le Stradic S, Morellato LPC, Neves FS, Oliveira RS, Schaefer CE, Viana PL, Lambers H, 2016. Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. *Plant Soil*, 403.

Vasconcelos MF. 2011. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanhas do leste do Brasil? *Revista Brasileira de Botânica*. Vol. 34, 2: 241-246.



## ANEXOS

ANEXO 1- Registro dos dados de coleta das espécies-alvo depositados nos herbários visitados, contendo o nome das espécies-alvo, família, o herbário onde o registro está depositado, a localização onde a espécie-alvo foi coletada, nome do coletor e data de coleta e as características morfológicas das espécies-alvo e descrição dos locais de coleta.

Família	Espécie	Herbário / N° Registro	Localização	Coletor	Data coleta	Outras informações
Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus cipoensis</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°160966	Brasil, Minas Gerais, Itabira, Serra dos Alves, Cânion Boca da Serra. Campo Rupestre, quartzítico. Coordenadas: 19°29'16''S, 43°29'58'' W. Altitude: 1400 m	Souza, F.S.	15/08/2012	-----
Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus cipoensis</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°126861	Serra dos Alpes. Alto da Serra, a oeste do vilarejo, no caminho para a Serra do Cipó. Coordenadas: 19°29'11'' S, 43°30'11'' W. Altitude: 1465 m	L. Echternacht, T.V. Bastos	05/07/2008	Erva Campo Limpo, solo arenoso branco pedregoso quartzítico seco. Brácteas involucrais castanhas. Plantas conservadas em álcool antes de desidratadas
Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus cipoensis</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°70394	Brasil, Minas Gerais. Santana do Riacho: Serra do Cipó, km 116 da rodovia MG-010, margem direita da estrada	F.N. Costa, M.A. Farinaccio & L.C. Stasi	23/11/2000	Planta em solo areno-pedregoso. Capítulos alvos. Voucher molecular
Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus cipoensis</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°161038	Brasil, Minas Gerais, Itabira, Serra dos Alves, Cânion Boca da Serra. Campo Rupestre, quartzítico	Souza, F.S. & Miranda, E.	31/08/2012	Diagnóstico Ambiental. Terrestre com flores brancas
Eriocaulaceae	<i>Comanthera brasiliana</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°102176	MG, Rio Vermelho: Serra do Ambrósio. Coordenadas: 18°07'S, 43°02' W. Altitude: 1370 m	P. L. Viana, F.S.F. Leite, L. Lopes, M. Ferreira	10/01/2006	Em campo arenoso. Às vezes cespitoso
Eriocaulaceae	<i>Comanthera brasiliana</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N° 346783	Brasil, Minas Gerais, Rio Vermelho. Pedra Menina. Serra do Ambrósio. Espigão do Meio. Vargem do anjo.	Mello-Silva R, T.B. Cavalcanti, I. Cordeiro, N. L. Menezes, J. C. C. Gonçalves	08/09/1986	Erva em solo arenoso grosso, no carrascal. Brácteas castanhas na base e alva no ápice. Flores alvas.
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus ater</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°209753	MG, Santana do Riacho: Ao longo da rodovia Belo Horizonte - Conceição do Mato Dentro. Km 116 antigo. Descendo em direção à estrada da Usina	N.L. Menezes, J. Semir, A.M. Giulietti, A. Furlan, J.R. Pirani, I. Cordeiro, I. Rossi, M.C. Sajo, N.M. Castro	27/07/1980	---
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus ater</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N°139156	MG, Santana do Riacho: Morro do Breu. Coordenadas: 19°04'20'' S, 43°39'20'' W. Altitude: 1200-1500 m	Hensold, N.	16/02/1982	Conhecida apenas do Morro do Breu onde é muito rara.
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus ater</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N°139449	MG, Santana do Riacho. Km 110 da Rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro.	N.M. Castro, M.C. Sajo	17/04/1981	Em terreno arenoso, planta 40-60 cm. Capítulo creme, brácteas externas castanhas
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus itambeensis</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N° 573171	Santo Antônio do Itambé, Minas Gerais. Parque Estadual do Itambé, trilha subindo pela encosta do pico próxima à ponte do Rebentão	J.R. Pirani	10/11/2009	Ervas, brácteas involucrais externas acastanhadas, as internas alvas, parte central do capítulo amarela
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus itambeensis</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N° 315562	Minas Gerais. Along foot trail from Santo Antônio do Itambé to Pico do Itambé, mucky brejo and outcrops		04/04/1982	-----
Velloziaceae	<i>Barbacenia delicatula</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N° 26678	Altitude: 1400 m	M.G.C.	---	Hábito Herbáceo
Velloziaceae	<i>Barbacenia delicatula</i>	Herbário do Depart. de Botânica	Brasil, Minas Gerais. Conceição do Mato Dentro: estrada	G.F. Melo, P.B. Pitta,	29/01/1998	Flores ao sol, brancas; à sombra, lilases. As

		da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB)	Lagoa Santa-Serro, margens do rio Santo Antônio	A.B. Vitriti, A.M.A.F. Yoshitake, A. Kitakawa, M.C.C. Pinna		brancas são idênticas às de <i>P. riparia</i> de Grão-Mogol
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia delicatula</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°156202	Brasil, Minas Gerais, Conceição do Mato Dentro, Cava do Sapo. Coordenadas: 43°25'59" S, 18°54'16" W. Altitude: 1500 m	F.S.R. Pena	11/2011	---
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia delicatula</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°156213	Brasil, Minas Gerais, Conceição do Mato Dentro, Cava do Sapo. Coordenadas: 43°25'59" S, 18°54'16" W. Altitude: 1500 m	Pena, F.S.R.	04/2011	---
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia delicatula</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°156193	Brasil, Minas Gerais, Conceição do Mato Dentro, Cava do Sapo. Coordenadas: 43°25'59" S, 18°54'16" W. Altitude: 1500 m	Pena, F.S.R.	11/2011	---
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia delicatula</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°641944	Brasil, Minas Gerais, Conceição do Mato Dentro. Rio Santo Antônio.	G. Hatschbach, L.B. Smith & E. Ayensu	18/01/1972	Afloramento rochoso. Flor verde.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia delicatula</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N° 415285	Brasil, Minas Gerais. Santana do Riacho: Rodovia Belo-Horizonte - Conceição do Mato Dentro (MG010), próximo à ponte sobre o rio Santo Antônio, divisa dos municípios Santana do Riacho e Conceição do Mato Dentro. Coordenadas: 19°4'24"S, 43°26'43"W	R. Mello-Silva & R. C. Forzza	14/12/2004	Sobre rochas à beira do rio. Folhas trísticas, arqueadas. Flores passadas verde-claras. Localidade do material-tipo da espécie.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia exscapa</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São Paulo (IBT) N°122425	Serra do Espinhaço. Eastern slopes of Pico do Itambé, first large sandstone outcrop below the summit. Height: 1700 m	W.R. Anderson, M. Stieber, J.H.Kirkbride, Jr.	11/02/1972	Flowers yellow; on rocks. Sandstone and adjacent meadows, with both sandy soil and overlying humus.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia exscapa</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São Paulo (IBT). N°39171	Itamarandiba, Serra do Ambrósio – Penha de França	Mello Barreto	29/11/1987	Habitat: Nas pedras Flor amarela hábito arbustivo
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia exscapa</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°65249	Serro, Pico do Itambé	Mendes Magalhães	05/05/1942	Flor amarela. Forma herbácea Habitat: Nas pedras
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia exscapa</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°178190	Brasil, Minas Gerais, Serro, Fazenda Angloamericana, Projeto Azteca. Coordenadas: 18°32'39" S, 43°23'10" W. Altitude: 1173 m	Ribeiro, O.B.C.	24/03/2011	Saxícola. Em campo ferruginoso entre as concreções de hematita
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia glutinosa</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N°230223	Brasil, Minas Gerais, Congonhas do Norte: Serra da Carapina (Serra Talhada), setor N da Serra do Cipó. Coordenadas: 18°52'54" S, 43°43'33" W. Altitude: 1220 m	J.R. Pirani, A.C. Marcato, R.C. Forzza, A. Rapini, M.C. Assis	02/03/1998	Ervas formando pequenas almofadas de 2-10 rosetas em solo francamente arenoso, quartzoso. Muito frequentes. Hipanto e tépalas externas alaranjadas cobertas de denso indumento vermelho vivo, tépalas interno amarelo, corona amarelo-ouro. Floração intensa.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia glutinosa</i>	Herbário da Universidade São Paulo (SPF) N°211013	Serra do Cipó, Trilha da Senhorinha, topo da serra, Santana de Pirapama, Minas Gerais, Brasil. Coordenadas: <i>lat</i> : -18.934654 <i>long</i> : -43.744106 DATUM: WGS84. Altitude: 1326m	Zappi, DC	27/07/2009	Erva 15 cm alt., acaule, folhas velhas enroladas, pedicelo avermelhado, flores alaranjadas.; Campo limpo com afloramentos rochosos planos a angulosos, entre pedras planas
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia glutinosa</i>	Herbário da Universidade São Paulo (SPF) N°211046	Serra do Cipó, Subida da Senhorinha, Santana de Pirapama, Minas Gerais, Brasil. Coordenadas: <i>lat</i> : -18.947769 <i>long</i> : -43.756579. DATUM: WGS84. Altitude: 1341m	Mello-Silva, R	21/03/2011	Flores vermelho alaranjadas; afloramento rochoso de quartzito, ao sol

<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia longiscapa</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N° 22532	Campo bordering meadow and slow creek, with adjacent outcrops, vicinity Datas, Minas Gerais. Altitude: 1300 m	H.S. Irwin, R. Reis dos Santos	24/01/1969	Mat-forming, with scapes to 30 cm tall. Perianth red. Outcrops
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia spiralis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N° 305275	A 12 km de Diamantina, estrada da Extração. Minas Gerais.	A. M. Giulietti, N. L. Menezes, N. Hensolo, H. Furlan, L. Rossi, I. Cordeiro, J. R. Pirani	----	Folhas velhas espiraladas, flores salmão
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia spiralis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N° 154661	On outcroup, ca. 8 km last of Diamantina, on road to Extração, Serra do Espinhaço, Minas Gerais. Altitude: 1435 m	N. L. Menezes	14/03/1977	Rose flowers
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia pungens</i>	Herbário da Universidade de São Paulo (SPF) N° 40990	Estrada para Conselheiro Mata, km 185, Diamantina, Minas Gerais	N. L. Menezes, V. C. Simão	16/12/1985	Folhas verde azuladas, tomentosas, espinescentes no ápice, flores rosa salmão
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia pungens</i>	Herbário da Univers. Estadual de Campinas (UEC) SpeciesLink N° 85927	Estrada para Conselheiro Mata, km 185, Diamantina, Minas Gerais	N. L. Menezes, V. C. Simão	16/12/1985	Planta crescendo na fenda de rochas voltadas para o poente. Folhas verde azuladas, tomentosas, espinescentes no ápice. Flores rosa salmão
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia rodriguesii</i>	Herbário da Univers. Estadual de Campinas (UEC) SpeciesLink N° 85928	Cerca de 4 km da fazenda Contagem, na estrada para a fazenda. Coordenadas: Lat.: -18,4544 long.: -43, 7408. DATUM: WGS84. Coordenada de município.	N.L. Menezes, J.R. Prani, I. Cordeiro, A. Furlan	14/12/1980	Pendentes na beira da pedra, com muita água escorrendo, Gouveia, MG. Flores com textura não tão delicada quanto de <i>B. spiralis</i> . Pétalas espiraladas.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário da Universidade São Paulo (SPF) N°211023	Serra do Cipó, Capela de São José, Fazenda Toucan Cipó, Santana de Pirapama, Minas Gerais, Brasil. Coordenadas: lat: -19.008004 long: -43.762345. DATUM: WGS84. Altitude: 683m	Zappi, DC	14/11/2009	Plantas muito ramificadas, folhas velhas patentes (desaparecendo quando queimadas), hipanto glabro, pétalas lilases, anteras e estigma amarelos, frutos castanho-claros; Cerrado rupestre na beira de riacho
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário da Universidade São Paulo (SPF) N°210997	Serra do Cipó, Trilha da captação da Faz. Toucan Cipó, Capela de São José, Santana de Pirapama, Minas Gerais, Brasil. Coordenadas: lat: -19.006194 long:-43.75576. DATUM: WGS84. Altitude: 949m	Zappi, DC	15/03/2009	Plantas ramificadas, 2 m alt., frutos velhos castanhos, lisos; Campo arenoso-pedregoso perto de um riacho
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N° 18173	Santana do Riacho, MG. Altitude: 1100 m	H.L. Arndt, A.M. Silva	09/09/1990	Flores com pétalas brancas
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°18894	Santana do Riacho, MG. Parque Nacional da Serra do Cipó	L. Queiroz, L. Bedê	17/11/1990	Herbáceo
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°23895	Santana do Riacho, MG. Parque Nacional da Serra do Cipó. Altitude: 1100 m	M. Pereira, M. Lucca	26/11/1991	Campo Rupestre, afloramento rochoso. Coletada na região do Congonhas, abaixo da casa de pedra e próximo ao córrego Gavião
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°43719	Santana do Riacho, MG. Parque Nacional da Serra do Cipó	R.C. Mota, J.R. Stehmann	25/10/1998	Coletada em campo rupestre, perto da estrada que leva à sede do IBAMA. Pétalas e sépalas brancas
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°47281	Santana do Riacho, MG. Parque Nacional da Serra do Cipó, próximo à fazenda Monjolo	Q.S. Garcia, F. Vieira	09/05/1999	Campo rupestre Habito herbáceo 1,5-2,0 m
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°49910	Fazenda Monjolo, Santana do Riacho - MG	Q. Garcia, F. Vieira	28/11/1999	Flores brancas
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM)	Município de Jabuticatubas, km 113 ao longo da rodovia Lagoa Santa – Conceição do Mato Dentro - Diamantina	A.B. Joly, A.M. Giulietti, N.L. Menezes, P. Windish	18/10/1973	Arbusto ate 1,5 m Flores brancas ou lilases

		N°59206				
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N°31167	Km 127, Serra do Cipó, Minas Gerais	N.L. Menezes	8/10/1973	Profusão de flores (lilases) após a queimada. Plantas com mais ou menos 1,30 m
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°502944	Brasil, Minas Gerais, Santana de Pirapama. Serra do Cipó, acesso pela Faz. Inhame. Capela de São José, Fazenda Toucan Cipó. Coordenadas: 19°0'288'S,43°45'444"W. Altitude: 683 m	D.C. Zappi, Klitgaard, B.B. & Ferreira Jr, C.A	14/11/2009	Plantas muito ramificadas, folhas velhas patentes (desaparecendo quando queimadas), hipanto glabro, pétalas lilases, anteras e estigma amarelos, frutos castanho-claros.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°170544	Brasil, Minas Gerais. Serra do Cipó. Município de Santana do Riacho. Altitude: 1400 m	G. Martinelli	10/05/1974	Heliófila, crescendo entre pedregulhos; planta semi-arbustiva, com frutos maduros (na carpoteca sob o n° 5482) de cor castanho-claro
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia alata</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°308755	Brasil, Minas Gerais. Município de Santana do Riacho: Km 110 ao longo da rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro	CFSC, N. L. Menezes, N. M. Castro, N. S. Chukr, A. M. Giulietti, T. B. Cavalcanti, J. C. C. G	01/11/1985	Planta bem ramificada com folhas eretas. Flores com ovário alado com pétalas de lilás-claro até branco.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia armata</i>	Herbário da Universidade São Paulo (SPF) N°111878	Serra da Canastra, Alto da Serra da Canastra, extremidade norte, Botumirim, Minas Gerais, Brasil. Coordenadas: <i>lat</i> : -16.8722 <i>long</i> : -43.0108 <i>err</i> : ±39434. DATUM: WGS84. Altitude: 1220m	Mello-Silva, R; Arbo, MM; Nunes, JVC	19/11/1992	Grande população em fendas de grandes rochas. Folhas trísticas. Hipanto verde-claro. Pétalas roxas. 18 estames. Filetes e estiletos alvos. Anteras amarelas. Estigma amarelo-claro. Frutos. Foto e material fixado
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia armata</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB) N°42560	Brasil. Minas Gerais. Botumirim: a sudeste da cidade, ca. 5 km na estrada para a fazenda Cachoeira bordejando o Ribeirão Noruega. Altitude: 850 m	R. Mello-Silva, M.L. Kawasaki, A. Rapini	29/09/1997	Em fendas de rocha. Folhas trísticas. Pétalas roxas. Estigma e antera amarelos. 15 estames.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia armata</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N°223657	Brasil. Minas Gerais. Botumirim: a sudeste da cidade, ca. 5 km na estrada para a fazenda Cachoeira bordejando o Ribeirão Noruega. Altitude: 850 m	R. Mello-Silva, M.L. Kawasaki, A. Rapini	29/09/1997	Em fendas de rocha. Folhas trísticas. Pétalas roxas. Estigma e antera amarelos. 15 estames.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia armata</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N°201210	Brasil. Minas Gerais. Botumirim: Alto da Serra da Canastra, extremidade norte. Altitude: 1220 m	R. Mello-Silva, M.M. Arbo, J.V.C.Nunes	19/11/1992	Grande população, em fendas de grandes rochas. Folhas turísticas. Hipanto verde-claro. Pétalas roxas. 18 estames. Filetes e estiletos alvos. Anteras amarelas. Estigma amarelo-claro. Frutos.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia barbata</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N°254483	Brasil. Minas Gerais. Diamantina: 3,8 km na estrada para Biribiri, a partir da BR 367 (Diamantina-Araçuaí)	R. Mello-Silva, R.C. Forzza	20/01/2000	Grande população sobre afloramentos rochosos. Folhas espirotrísticas, retas. Frutos castanhos
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia barbata</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N°223656	Brasil. Minas Gerais. Monjolos: Estrada Conselheiro Mata-Diamantina ca. 10 km NE da ponte perto de Monjolos	J.R. Pirani, A.C. Marcato, R.C. Forzza, A. Rapini, M. Meguro	12/01/1998	Plantas formando denso e extenso banco sobre lajeado ao sol. Poucas flores roxas.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia barbata</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N° 152170	Brasil. Minas Gerais: Estrada Diamantina-Biribiri, a 7 km de Diamantina	N. Hensold, C.R. Oliveira, M.L. Kawasaki	02/12/1981	Subarbusto 30 cm-1m. Flores lilases
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia barbata</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N° 152169	Brasil. Minas Gerais: Estrada para Biribiri, 5 km de Diamantina	N.L. Menezes, J.R. Pirani, A. Furlan, I. Cordeiro, M.T. Rodrigues	14/12/1980	Flores lilases
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia barbata</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N°105827	MG. Diamantina. Estrada para Biribiri	R.Mello-Silva, W. Thomas, J.R. Pirani, T.B. Cavalcanti	22/11/1985	Plantas sobre rochas formando touceiras. Flores roxas. Anteras amarelas
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia barbata</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°299190	Brasil, Minas Gerais, Diamantina. Biribiri, a 7km de Diamantina.	C.F.C.R.N. Hensold, C.R. Oliveira e M.L. Kawasaki.	02/12/1981	Subarbusto 30 cm a 1m. Flores lilás.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia spiralis</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM)	MG. Grão Mogol. Jambeiro, a 7 km de Grão Mogol.	R. Mello-Silva, T.B. Cavalcanti, D.C. Zappi,	05/09/1985	Sobre rochedo, até 2,5 m de altura. Frutos.

		Nº133207		J.R. Pirani, M.L. Kawasaki		
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia spiralis</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) Nº66662	Serra do Pipiri – Grão Mogol, Minas Gerais. Altitude: 1050 m	G. Hatschbach	22/03/1980	Campo rupestre. Cáudice 1,5 m. Flor lilás, anteras amarelas
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia streptophylla</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) Nº160852	Brasil. Minas Gerais. Diamantina: 24 km da cidade na estrada para São João da Chapada. Altitude: 1100 m	R. Mello-Silva, M.M. Arbo, A. Schinini, V.C. Souza.	19/05/1990	Plantas até 20 cm, ramificadas, em solo arenoso. Folhas espirotísticas. Frutos castanhos.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia streptophylla</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) Nº 155060	Brasil. Minas Gerais. Diamantina: 5 km após Guinda.	N.L. Menezes, J.R. Pirani, I. Cordeiro, A. Furlan, M.T. Rodrigues	12/12/1980	Solo Arenoso. Planta Baixa, até 20 cm. Flores lilases
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia subalata</i>	Herbário da Universidade de São Paulo (SPF) Nº 33111	Serra do Cipó, km 10 a 18 da estrada que liga a pensão Chapéu do Sol e a represa do rio Cipó. Minas Gerais.	N.L. Menezes	11/12/1971	Muito semelhante a <i>V. alata</i> , mas com caule ramificado, folhas mais largas e fruto glanduloso.
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia subalata</i>	Herbário da Univers. Estadual de Campinas (UEC). Nº 17572	Jaboticatubas, Minas Gerias.	M. Sazima	06/09/74	----
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário da Universidade São Paulo (SPF) Nº209360	Serra do Cipó, Rodovia MG 010, Santana do Riacho-Conceição do Mato Dentro. Km 121. Próximo à estátua do velho Juca, Santana do Riacho, Minas Gerais, Brasil. Coordenadas: <i>lat</i> : -19.253333 <i>long</i> : -43.554722. DATUM: WGS84. Altitude: 1200m	Antar, GM; Antar HP	03/09/2012	Erva cespitosa ca. 60 cm altura. Base da folha vinácea. Tépalas amareladas
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário da Universidade São Paulo (SPF) Nº207722	Serra do Cipó, APA do Morro da Pereira, rodovia Belo Horizonte - Conceição do Mato Dentro (MG010), Alto do Palácio, trilha da Estátua do Juca para a elevação dominada por densa população de <i>Vellozia piresiana</i> . Santana do Riacho, Minas Gerais, Brasil. <i>lat</i> : -19.264722 <i>long</i> : -43.549444. DATUM: WGS84. Altitude: 1272m	Pirani, JR; Cordeiro, I; Loeuille, B; Keeley, S	12/07/2009	Ervas em touceiras pequenas, entre gramíneas, no campo brejoso, ao sol. Brácteas castanho-escuras, flores amarelas. Brejos, campo limpo, campo rupestre e vegetação dos afloramentos rochosos.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB) Nº170815	Brasil, Trilha para a Estátua do Juquinha, lado direito, entre Santana do Riacho e Conceição do Mato Dentro – MG. Coordenadas: 19°15'24"S, 43° 33'0,2"W. Altitude: 1322 m	Soatena V.L, Oriani A, Nardi K.O, Dugarte B.A.C, Ferrari RC, Daltin A.O, Nogueira M.A.	21/04/2012	Planta herbácea com 1m de altura
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). Nº225564	Santana do Riacho, rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro km 110	I. Cordeiro, M.G.L. Wanderley, E.L.M. Catharino	28/04/1988	Erva crescendo em solo arenoso, úmido, formando grande população. Flores amarelas
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). Nº221688	Santana do Riacho, ao longo da rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro	M.G.L. Wanderley, V.L. Seatena, F.J.S. Wanderley	22/07/1987	Folhas arroxadas, solo úmido. Planta bulbosa rizomatosa
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) Nº225579	Santana do Riacho, ao longo da rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro km 110	I. Cordeiro, S. Neto, M.G.L. Wanderley e E.L.M. Catharino	29/06/1988	Erva crescendo em solo arenoso, brejoso; flores amarelas
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). Nº346408	Serra do Cipó, Santana do Riacho- MG. Coordenadas: 19°15'28" S, 43°33'11"W. Altitude: 1326 m	Abreu, M.E.	10/08/1999	Habitat: Campo rupestre, herbácea
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). Nº245333	Santana do Riacho, km 111 (antigo 116) ao longo da rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro	M.G.L. Wanderley, R.F. Salimena	25/05/1989	Grande população, brejo, início de floração

<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°258340	Minas Gerais, Santana do Riacho, Serra do Cipó, Rodovia BH-Conceição do Mato Dentro, entre os km 123-124	M.G.L. Wanderley, M.G. Sajo	23/11/1991	Solo úmido. Grande população. Em fruto
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°224861	Minas Gerais: Santana do Riacho. Estrada Belo-Horizonte – Conceição do Mato Dentro, km 126 antigo	M. Graças, L. Wanderley	01/05/1988	Brejo próximo à cachoeira. Botões jovens. Vivendo simpatricamente com <i>X. longiscapa</i>
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°234960	Santana do Riacho, Serra do Cipó, Rodovia BH-Conceição do Mato Dentro	M.G.L. Wanderley, J. Prado, C.Kameyama	05/07/1989	Brejo com grande população em plena floração. Coletados botões para estudos cromossomos
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N°247173	Brasil: Minas Gerais. Serra do Cipó, 10-20km NE de Cardeal Mota, caminho Conceição do Mato Dentro. Coordenadas: 19°20'S , 43°35' W. Altitude: 100-1320 m	Arbo M. M. , Mello-Silva R., R. Schinini, A.&Souza V.C.	15/05/1990	Base de las hojas rojiza, brácteas pardas con borde hialino
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°221146	Santana do Riacho, ao longo da rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro	M.G.L. Wanderley	25/03/1988	Brejo próximo à riacho. Final de floração
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N°162520	Brasil, Estado de Minas Gerais, Município de Jaboticatubas, Serra do Cipó. Altitude: 1200 m	W. Mantovani	26/07/1979	Inflorescência. 0,5-0,6 cm. Flores amarelas
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°184406	Brasil, Minas Gerais, Santana do Riacho, Serra do Cipó, km 10 (antigo 114) da estrada Lagoa Santa – Conceição do Mato Dentro. Altitude: 1100-1250 m	E. Forero, M.G.L. Wanderley, M.M. da R.F. de Melo	06/09/1980	Flor branca
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N° 57519	Jaboticatubas: Serra do Cipó. Coordenadas: 19°10'S, 43°35' W. Altitude: 1200 m	-----	-----	-----
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°337898	Serra do Cipó, Santana do Riacho MG. Coordenadas: 19°15'28" S 43°33'11" W. Altitude: 1326 m	Pimentel, M.	20/05/1999	Campo Rupestre, herbáceo
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°146424	Município de Jaboticatubas, km 116 ao longo da rodovia Lagoa Santa- Conceição do Mato Dentro- Diamantina. Altitude: 1175 m	A.B. Joly, J. Semir, Y. Ugadim	06/06/1970	Flores amarelas, brejo, inflorescência até 70 cm de altura
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N°221689	Município Santana do Riacho: ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro. Parque Nacional Córrego da Água Preta. Serra da Salitreira. Próximo à sede do IBDF	M.G.L. Wanderley, V.L. Seatena, F.J.S. Wanderley	12/07/1987	Solo úmido
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°154374	Município Santana do Riacho: km 98 ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro.	M. Graças, L. Wanderley	05/07/1978	Próximo ao riacho
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N°183393	Município Santana do Riacho: km 116 ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro.	A.B. Joly, J. Semir, Y. Ugadim	06/06/1970	Flor amarela

<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N° 442070	Brasil, Minas Gerais, Serra do Cipó – Conceição do Mato Dentro. Coordenadas: 19°15'25,6" S, 43°33'03,7" W. Altitude: 1330 m	V.M. Gonçalves, C.V. Silva & A.C. Pscheidt	15/07/2011	Touceira, folhas verdes a castanho, ca 40 cm de comp. Haste da inflorescência ca 1 cm. Brácteas castanhas, pétalas alvas e amarelas. Km 121 Atrás da estátua do seu Juquinha
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N° 412242	Brasil, Minas Gerais, Serra do Cipó, Alto Palácio. Margem direita da MG-30. Coordenadas: 19°16'20" S, 43°32'54" W. Altitude: 1200 m	Wanderley, M.G.L.; Mota, N.F.O.; Campbell, L.M., Little, D.P. & Viana, P.L.	02/09/2010	Erva terrestre, cespitosa. Base das folhas avermelhadas sem mucilagem hialina. Espiga com brácteas marrons. Escapos com 1,5-1,7m de altura
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N° 204739	Serra do Cipó, km 124, Município de Conceição do Mato Dentro. Altitude: 1200 m	R. Kral & E.A. Lopes with Edgar Lima	01/08/1985	Flowering mid-day, early afternoon; sandy peat of arenaceous rock, E- aspect seeps in grass- sedge meadow
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°204821	Serra do Cipó, km 112, Município de Conceição do Mato Dentro. Altitude: 1000 m	R. Kral & E.A. Lopes with Edgar Lima	01/08/1985	Leaf bases deep red, blades bright dark green, flowers wide open at ca. 4:00 P.M; wet sandy peaty intervals in grassy campo among arenaceous boulders and outcrops along stream, el. Ca. 1000m
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°197447	Brasil, Minas Gerais, Santana do Riacho. Serra do Cipó, entre o Km 103 e 104. Altitude: 1100 m	H.C. de Lima	26/04/1978	Heliófila, Saxícola, folhas verdes de coloração vinhosa para a base, ráquia c/ infl. amarelo-esverdeado e com brácteas acastanhadas
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°30017	Brasil, Minas Gerais, Santa Luzia. Serra do Cipó, Km 121.	Archer, W.A.; Mello Barreto	06/08/1936	Campo úmido, flor amarela; herbácea 0,60, muito frequente.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°30016	Brasil, Minas Gerais, Santa Luzia. Km 127- Palácio, Município de Santa Luzia. Serra do Cipó.	Mello Barreto	06/07/1933	Flôr Amarela. Muito Frequente. Campo Úmido.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°30015	Brasil, Minas Gerais, Sete Lagoas. Serra do Cipó. Km 115	Mello Barreto	23/08/1933	Herbácea. Flores Amareladas.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris cipoensis</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°211083	Brasil, Minas Gerais. Serra do Espinhaço. Próximo á Cardeal Mota.	Edson de F. Almeida	03/04/1975	Campo de Altitude. Solo litólico. Planta de porte herbáceo com 1,0m de altura, flores amarelas, folhas lineares
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris coutensis</i>	Herbário da Universidade São Paulo (SPF) N°209500	Chapada do Couto, Couto de Magalhães de Minas, Minas Gerais, Brasil	Wanderley, MGL	17/07/1984	---
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris coutensis</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°108702	MG, São Gonçalo do Rio Preto: Parque Estadual do Rio Preto. Subida para o Pico dos dois irmãos	Wanderley, M.G.L.; Mota, N.F.O. ; Viana, P.L.; Giorni, V.; Louzada R.	25/05/2007	Base da bainha castanha, brácteas negras com a margem dourada. Base do Pico Dois Irmãos
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris coutensis</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°111732	Minas Gerais, São Gonçalo do Rio Preto. Parque Estadual do Rio Preto. Chapada do Couto. Subida para o Pico Dois Irmãos, caminho alternativo, subindo pelo Garrincha.	Mota, N.F.O.	11/07/2007	Erva terrestre em área brejosa bem próximo à base do Pico Dois Irmãos. Poucos indivíduos. Brácteas das espigas negras com as margens marrons. Flores amarelas. Planta prensada e armAZEnada com álcool
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris coutensis</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°111716	Minas Gerais, São Gonçalo do Rio Preto. Parque Estadual do Rio Preto. Chapada do Couto. Coordenadas: 18°12'46" S, 43°18'49" W. Altitude: 1610 m	Mota, N.F.O, Giorni, V.; Pivari, M.O.& Marino, F.	31/08/2007	Erva terrestre em campo limpo brejoso na base do Pico Dois Irmãos. 4-5 flores amarelas abertas cerca de 13:00 h. Base das folhas com mucilagem hialina. Bainha marrom com base creme. Margem das brácteas creme.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris coutensis</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°123185	Brasil, Minas Gerais, Felício dos Santos, APA Felício, Campo rupestre, indo para o Parque Estadual do Rio Preto, perto do Pico Dois Irmãos. Coordenadas: 18°12'48" S,	Mota, N.F.O.; Viana P.L.; Giorni, V.T.; Novaes R.M.L.	28/08/2008	Erva terrestre em campo brejoso. Base da bainha avermelhada com mucilagem hialina. Espiga com brácteas negras, com margens

			43°18'05''W. Altitude: 1600 m			membranáceas. Pálea. Escapo com cerca de 70 cm de comprimento
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris coutensis</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N°367392	Brasil.Minas Gerais, São Gonçalo do Rio Preto. Parque Estadual do Rio Preto.	Wanderley, M.G.L.; Mota, N.F.O. ; Viana, P.L.; Giorni, V.; Louzada R	23/05/2007	Base da bainha castanha, brácteas. Base Pico Dois Irmãos
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris coutensis</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°590183	Brasil, Minas Gerais, Couto de Magalhães de Minas. Chapada do Couto	M.G.L. Wanderley, A.M. Giulietti, E.M. Varanda, R. Harley e A. Furlan	17/07/1984	---
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris coutensis</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°602982	Brasil, Minas Gerais, São Gonçalo do Rio Preto. Parque Estadual do Rio Preto. Base do Pico Dois Irmãos	M.G.L. Wanderley et al	23/05/2007	Base da bainha castanha, brácteas negras com a margem dourada
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris dardanoi</i>	Herbário da Universidade de São Paulo (SPF) N° 207723	Serra do Cipó, APA do Morro da Pereira, rodovia Belo Horizonte - Conceição do Mato Dentro (MG010), Alto do Palácio, baixada da elevação onde se situa a estátua do Velho Juca, Santana do Riacho, Minas Gerais, Brasil. Coordenadas: <i>lat</i> : -19.259917 <i>long</i> : -43.552972. DATUM: WGS84. Altitude: 1200m	Pirani, JR; Cordeiro, I; Loeuille, B; Keeley, S	12/07/2009	Ervas entre gramíneas, no campo brejoso, ao sol. Brácteas acastanhadas, flores amarelas; Campo Rupestre, brejo e mata ciliar
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris dardanoi</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N° 179002	Serra do Cipó, km 127 da estrada entre Lagoa Santa e Conceição do Mato Dentro, Município de Jaboticatubas, Minas Gerais.	M. G. L. Wanderley	14/08/1979	Flores amarelas, planta bulbosa em grandes touceiras.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris nigricans</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°169999	Brasil, Minas Gerais, Município Jaboticatubas: km 121 ao longo da rodovia Lagoa Santa – Conceição do Mato Dentro	M. Graças, L. Wanderley, E.S. Forero et al	07/09/1980	Flores amarelas
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris nigricans</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°221698	Município Santana do Riacho: ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro. Parque Nacional da Serra do Cipó. Serra das bandeirinhas. Caminho para a cachoeira das flores	M.G.L. Wanderley, O. Yano, T.B. Cavalcanti, V. Scatena, A.L. Dokkedal, J. Prado	09/09/1987	Brejo seco, solo escuro, pedregoso. Vestígios de fogo. Próximo à <i>X. obtusiuscula</i> e <i>X. longiscapa</i>
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris nigricans</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°10101	FAZEnda Cachoeira Da Capivara, Serra do Cipó	IR Andrade, MB Horta	11/07/1987	Campo rupestre, hábito herbáceo
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N°245344	Município Santana do Riacho: ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro Km 139-140. Parque Nacional Serra do Cipó	M.G.L. Wanderley, J. Prado, C. Xameyana	05/07/1989	Brejo. Flores abertas pela manhã. Final da floração
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°247508	Município Santana do Riacho: km 138 ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro. Km. Das cobras. Alto do palácio, próximo ao rio	T.B. Calvacanti, N.L. Menezes, J.C.C. Gonçalves	12/09/1986	Planta no brejo quase seco, até 1,70m de altura. Flores amarelas
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N°183735	Município do Jaboticatubas: km 138 ao longo da rodovia Lagoa Santa – Conceição do Mato Dentro - Diamantina	M. Graças L. Wanderley	15/08/1979	Terrestre
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°183406	Município Santana do Riacho: km 127 ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro	J. Semir, M. Sazima	15/07/1972	Flor amarela
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São	Brasil, Minas Gerais, Conceição do Mato Dentro, Parque Estadual Serra do Intendente, Alto do Tabuleiro. Coordenadas: 19°6'38,75'' S, 43°34'39,86'' W. Altitude:	Wanderley, M.G.L.; Mota, N.F.O., Campbell, L.M., Little, D.P. &	03/09/2010	Campo limpo brejoso. Erva terrestre formando densas touceiras. Escapo com cerca de 1,6 m de altura. Brácteas marrons. Base das



		Paulo (IBt) N°442232	1349 m	Viana, P.L.		folhas castanhas com mucilagem hialina
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°442227	Brasil, Minas Gerais, Santana do Riacho, Serra do Cipó. Próximo à casa do IBAMA no Alto da Boa Vista. Coordenadas: 19°14'37,70" S, 43°31'12,30" W. Altitude: 1292 m	Wanderley, M.G.L., Mota, N.F.O., Campbell, L. M., Little D.P. & Viana, P.L.	03/09/2010	Campo limpo brejoso, próximo à córrego. Lado esquerdo da MG-30 em direção à Conceição do Mato Dentro. Área antropizada. Escapos com 1,5-1,7 m de altura. Base marrom clara com mucilagem hialina
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°359856	Santana do Riacho	Munhoz, A.C.; Miriam Pimentel	21/06/2002	Campo Rupestre. Touceira grande com aproximadamente 35cm de altura e 60 cm de diâmetro. Presença de substância gelatinosa inodora, insípida e cor escura na base das folhas.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°221743	Município Santana do Riacho: ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro. Parque Nacional da Serra do Cipó. Serra das bandeirinhas. Costa. Caminho para cachoeira das flores.	M.G.L. Wanderley, O. Yano, T.B. Cavalcanti, V. Scatena, A.L. Dokkedal, J. Prado	09/09/1987	Solo brejoso. Em fruto.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Unvers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°149672	Brasil, Minas Gerais, Morro do Pilar. Serra do Cipó, campos brejosos próximos ao trevo da MG-10 com a estrada para Morro do Pilar. Coordenadas: 19°13'15" S, 43°29'52" W	Mota, N.F.O.; Freitas, G.H.S.; Costa L.M.	10/04/2011	Erva terrestre, formando densas touceiras com mucilagem hialina na base. Espiga jovem castanho escuro.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Unvers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°133880	Brasil, Minas Gerais, Santana do Riacho, Parque Nacional da Serra do Cipó, Alto da Boa Vista, campo limpo brejoso, próximo a MG-10. Coordenadas: 19°17'26" S, 43°35'36". Altitude: 1199 m	Mota, N.F.O. Costa L.M.	09/10/2009	Erva terrestre, bainha avermelhada
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°183416	Município Santana do Riacho: km 142 ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro.	M. Sazima	22/01/1972	Flores amarelas
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°221701	Município Santana do Riacho: km 142 (próximo à bifurcação) ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro. Parque Nacional Serra do Cipó. Caminho para cachoeira da farofa.	M.G.L. Wanderley, T.B. Cavalcanti, O. Yano	07/09/1987	Brejo. Planta rizomatosa. Bainhas castanhas.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°204593	Km 132 Serra do Cipó, Conceição do Mato Dentro. Altitude: 1300 m	R. Kral & E.A. Lopes with E. Lima	31/07/1985	Spectacular big plants with red bases, dark spreading-reflexed- tipped lower bracts; Sandy peat of grassy, arenaceous-rocky camp
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°204732	FAZEnda Santana, Serra do Cipó, km 145. Altitude: 1300 m	R. Kral & E.A. Lopes with E. Lima	31/07/1985	Tall plants with red purple bases, deep green leaves and scapes, and castaneous spikes, flowering in afternoon, wet Sandy peat or peat-muck of grass-sedge campo scattered with arenaceous boulders and outcrops, E aspect recently fired.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt) N°245336	Município Santana do Riacho: km 139 ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro	M.G.L. Wanderley, A.M. Giulietti	20/05/1989	Brejo. Início de floração. Relevo +- plano
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris hystrix</i>	Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) N°027169	Serra do Cipó, Município de Jaboticatubas, Minas Gerais	G. Hatschbach	06/08/1973	Flor amarela, do brejo
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris tortilis</i>	Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N° 179001 <sup>a</sup>	Serra do Cipó, km 136 antiga estrada entre Lagoa Santa e Conceição do Mato Dentro, Município de Jaboticatubas, Minas Gerais	M.G.L. Wanderley	02/11/1978	Local arenoso

<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris tortilis</i>	Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", Instituto de Botânica de São Paulo (IBt). N° 179001	Serra do Cipó, km 136 antiga estrada entre Lagoa Santa e Conceição do Mato Dentro, Município de Jaboticatubas, Minas Gerais	M.G.L. Wanderley	02/11/1978	Local arenoso
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris tortilis</i>	Herbário do Depart. de Botânica da Univers. Fed. de Minas Gerais (BHCB) N°	Santana do Riacho, Minas Gerais	M. G. Sajo	11/1991	----
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris tortilis</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N° 602968	Santana do Riacho, PARNA da Serra do Cipó, campo brejoso próximo a sede do IBAMA, Minas Gerais.	N. F. O. Mota	24/04/2013	Erva terrestre, cespitosa. Espiga e pedúnculo verdes.
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris tortilis</i>	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT RB) N°276522	Santana do Riacho, Serra do Cipó, km 142 da estrada entre Belo Horizonte e Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais.	M. G. L. Wanderley	02/11/1978	Flores amarelas, local arenoso entre pedras

ANEXO 2 - Coordenadas geográficas de espécies-alvo deste estudo, obtidas através de levantamento realizado nos herbários e convertidas em graus decimais.

<b>Espécie</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
<i>A. cipoensis</i>	-19,487778	-43,499444
<i>A. cipoensis</i>	-19,486389	-43,503056
<i>B. delicatula</i>	-18,904444	-43,433056
<i>B. delicatula</i>	-19,073333	-43,445278
<i>B. exscapa</i>	-18,544167	-43,386111
<i>B. glutinosa</i>	-18,881667	-43,725833
<i>B. glutinosa</i>	-18,934654	-43,744106
<i>B. glutinosa</i>	-18,947769	-43,756579
<i>C. brasiliiana</i>	-18,116667	-43,033333
<i>P. ater</i>	-19,072222	-43,655556
<i>V. alata</i>	-19,008004	-43,762345
<i>V. alata</i>	-19,006194	-43,755760
<i>V. alata</i>	-19,080000	-43,873333
<i>V. armata</i>	-16,872222	-43,010889
<i>X. cipoensis</i>	-19,253333	-43,554722
<i>X. cipoensis</i>	-19,264722	-43,549444
<i>X. cipoensis</i>	-19,256667	-43,550556
<i>X. cipoensis</i>	-19,257778	-43,553056
<i>X. cipoensis</i>	-19,333333	-43,583333
<i>X. cipoensis</i>	-19,166667	-43,583333
<i>X. cipoensis</i>	-19,257778	-43,553056
<i>X. cipoensis</i>	-19,256944	-43,550833
<i>X. coutensis</i>	-18,212778	-43,313611
<i>X. coutensis</i>	-18,213333	-43,301389
<i>X. dardanoi</i>	-19,259917	-43,552972
<i>X. hystrix</i>	-19,110833	-43,577778
<i>X. hystrix</i>	-19,243889	-43,520000
<i>X. hystrix</i>	-19,220833	-43,497778
<i>X. hystrix</i>	-19,290556	-43,593333

### **CAPÍTULO III**

#### **As ameaças aos sítios prioritários e o seu estado de conservação**

## RESUMO

Fatores de ameaça são perturbações que tornam as espécies vulneráveis à extinção em seu habitat. Considerar as ameaças em medidas conservacionistas torna as ações mais realistas. O Espinhaço mineiro é reconhecido por sua biodiversidade e número de endemismos na flora. Esta região possui antiga ocupação humana devido à mineração de ouro e diamantes. Após o declínio das minas, fatores como extrativismo, turismo, atividades agropecuárias e expansão urbana surgiram como meio de subsistência da população local e afetaram negativamente as espécies. Logo, levantou-se a hipótese de que inclusive ambientes que não perderam toda a sua vegetação poderiam estar gravemente ameaçados. Tivemos como objetivo avaliar o estado de conservação do Espinhaço mineiro, identificando as principais ameaças e as espécies-lacuna. Foi realizada revisão sistemática para identificar as principais ameaças na região e, através de Sistema de Informação Geográfico, foram analisados o uso das terras em série temporal de 40 anos. Para identificar quais fatores que afetam predominantemente a biota do Espinhaço mineiro, foram aplicados dois índices de vulnerabilidade, analisando ameaças primárias (perda de habitat) e secundárias (erosão da biodiversidade) e a representatividade das espécies-alvo em unidades de conservação. Corroborando a hipótese, os resultados indicaram que os sítios mais ameaçados são aqueles pressionados por ameaças secundárias e, 91% das espécies-alvo são espécies-lacuna. A maior prioridade em conservação é o sítio Serra do Cipó, seguido por Diamantina e Águas Vertentes. Os sítios mais ameaçados tiveram piora no risco de extinção das espécies-alvo inclusive as protegidas. Os sítios prioritários representam 83% da flora ameaçada de extinção no Espinhaço mineiro, sendo necessárias medidas urgentes, como a criação de unidades de conservação nas áreas de maior vulnerabilidade, para conservar sua flora única.

**Palavras-chave:** ameaças, índice de vulnerabilidade, lacunas em conservação, risco de extinção, prioridades em conservação.

## ABSTRACT

Threat factors are disturbances that make species more vulnerable to extinction in their habitat. The consideration of threats in conservation measures makes the actions more realistic. The Espinhaço Mountain Ranges in Minas Gerais is recognized for its biological diversity and great number of floristic endemisms, nevertheless, this region has ancient human occupation due to the mining of gold and diamonds. After the decline of the mining, other factors such as extractivism, tourism, agriculture, and urban expansion have emerged as a means of subsistence for the local population and negatively affect the biota. Therefore, we raised the hypothesis that even the environments that have not lost all vegetation could be seriously threatened. Our objectives were to test the conservation status of the Espinhaço Mountain of Minas Gerais, by identify the main threats and the gap species. Thus, a systematic review of the literature was carried out to identify the main threats in the region through Geographic Information System. We analyzed the land use in 40 years time series. To identify factors which predominantly affect the Espinhaço biota two vulnerability indexes were applied, in order to analyze primary threats (habitat loss) and secondary threats (environmental degradation and biodiversity erosion). The trigger species were evaluated for their representativeness in protected areas. The results corroborate the hypothesis and showed that sites under pressure by secondary threats are the most threatened, and only 9% of the target species are represented in protected areas of integral protection. The highest conservation priority is the Serra do Cipó site, followed by the Diamantina and Aguas Vertentes. The risk extinction in the most threatened sites has increased even in protected areas. The priority sites represent 83% of the endangered flora in Espinhaço Mountain Range in Minas Gerais, and urgent measures are needed, such as the creation of conservation units in areas of greater vulnerability to preserve their unique flora.

**Key-words:** threats, vulnerability index, gap analysis, extinction risk, conservation priorities.

## 1. INTRODUÇÃO

Mundialmente, apenas um terço das áreas ameaçadas é protegida por unidades de conservação e a maioria encontra-se inserida em uma matriz de intensa atividade antrópica (Ricketts et al., 2005). À medida que aumenta a pressão sobre as terras e a exploração das espécies, intensifica-se a vulnerabilidade sobre as áreas ameaçadas, causando rápida destruição dos habitats ricos em espécies (Margules & Pressey, 2000; Pimm & Raven, 2000). Logo, muitas destas espécies se tornam tão vulneráveis à extinção, que sua perda é iminente na ausência de ações específicas para protegê-las, principalmente as espécies que ocorrem em sítios insubstituíveis (Ricketts et al., 2005). Estes sítios insubstituíveis ou sítios prioritários são os únicos locais onde ocorrem espécies microendêmicas ameaçadas, denominadas de espécies-alvo (Ricketts et al., 2005). Sendo assim, a priorização de áreas deve estar embasada nos critérios de insubstituibilidade e vulnerabilidade, pois a compreensão de seus padrões atuais e futuros pode contribuir na destinação de recursos e priorização de conservação àquelas áreas que requerem maior proteção para sua biodiversidade (Margules & Pressey, 2000).

Nos últimos anos, inúmeros estudos foram publicados com o objetivo de selecionar áreas que possam ser priorizadas para preservar o maior número de espécies de diferentes grupos taxonômicos e evitar extinções (Silva et al., 2008; Drummond et al., 2005; Lawler et al., 2003; Couto et al., 2010; Pimm et al., 2014; MMA, 2007; Pressey & Margules, 2000). Na busca por acompanhar a tendência mundial de conservação, diversas iniciativas têm sido traçadas para estabelecer áreas prioritárias à conservação na Cadeia do Espinhaço, uma região de grande diversidade florística e endemismos (Drummond et al., 2005; Silva et al., 2008; Pougy et al., 2015). Além disto, desde os anos de 1980, importantes unidades de conservação de proteção integral (UCPI) foram criadas na Cadeia do Espinhaço, como o Parque Estadual de Grão Mogol e os Parques Nacionais da Serra do Cipó e Sempre-Vivas, no intuito de proteger sua biodiversidade. Em 2005, o Espinhaço foi declarado Reserva da Biosfera da UNESCO para assegurar a devida visibilidade na conservação de sua biodiversidade. No entanto, apesar da grande importância desses parques, eles são ainda insuficientes para representar a flora da região (Rapini et al., 2008; Echternacht et al., 2011). Além disto, de acordo com Mattson & Angemeier (2007), o planejamento sistemático dificilmente incorpora o impacto das ameaças em seus planos de ação, comprometendo a persistência de espécies em seus locais de ocorrência em longo prazo. A abordagem desses autores vai ao sentido de,

incluir os efeitos negativos da antropização às metas de conservação, elaborando planos em conservação mais adaptados à realidade dos locais onde serão implementados.

A implementação de propostas que incluam os efeitos da antropização também seriam realistas na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, onde a exploração humana é muito antiga e está vinculada aos ciclos do ouro e dos diamantes e às atividades associadas. Com o declínio das minas no final do século XIX e a infertilidade do solo, a região passou a subsistir de pequenas lavouras, carvoarias, criação de gado, turismo e extrativismo de sempre-vivas e de canelas-de-ema resinosas (para combustível), além da mineração de ferro (Rapini et al., 2008; Drummond et al., 2005). Porém, devido à densidade populacional e pressão sobre a terra aparentemente baixos, os campos rupestres e seus ecótonos parecem não sofrer perturbações humanas acentuadas. No entanto, as ameaças extrínsecas secundárias oriundas das atividades humanas na região são muito graves para a biodiversidade local. As queimadas para “limpar” o campo, o extrativismo ilegal, a expansão urbana para veraneio e a visitação predatória, têm cobrado alto preço de muitas espécies da flora com populações extremamente reduzidas e muito susceptíveis a eventos estocásticos naturais ou antropogênicos. A grande quantidade de espécies exclusivas e endêmicas confere à flora dos campos rupestres a condição de insubstituível (Rapini et al., 2008; Costa et al., 2008). Para Barnosvky e colaboradores (2011), as espécies microendêmicas possuem única área de ocorrência e são extremamente vulneráveis à destruição de seu habitat.

Neste contexto, a perda do habitat é reconhecidamente a maior causa de perda de biodiversidade, pois, de acordo com Jenkins e Pimm (2006), se encontrarmos as áreas com maiores perdas de cobertura encontraremos também as espécies mais ameaçadas. Segundo os autores, “*um habitat ou ecossistema ameaçado é de alta prioridade para conservação*” (Jenkins & Pimm, 2006). No entanto, neste estudo, levanta-se a hipótese de que alguns ambientes podem apresentar alta vulnerabilidade e conter elevados números de espécies ameaçadas, mesmo sem ter perdido grande parte de sua cobertura vegetal, devido à erosão diária e contínua da biodiversidade provocada por ameaças secundárias, que também podem comprometer a integridade ecológica e ambiental de uma região. Segundo Purvis e colaboradores (2000), “*compreender as ameaças e os padrões que levam as espécies à extinção é um dos maiores objetivos da Biologia da Conservação*”.

Logo, para testar tal hipótese, foi realizado um levantamento do estado de conservação da parcela mineira da Cadeia do Espinhaço, com base em um grupo de espécies microendêmicas ameaçadas de extinção, cujos objetivos específicos foram: (1) caracterizar os



principais fatores de ameaça e o estado de conservação da flora em risco de extinção na Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais; (2) identificar as lacunas de conservação das espécies-alvo e qual sua representatividade nas Áreas Prioritárias para Conservação do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016); (3) determinar o grau de vulnerabilidade dos sítios prioritários.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Inicialmente, para se identificar o “estado da arte” na conservação da Cadeia do Espinhaço mineiro foi realizada uma revisão sistemática na literatura, buscando-se conhecer as principais ameaças apontadas por especialistas da flora. Posteriormente, as perturbações antropogênicas foram analisadas por dois diferentes enfoques: as perturbações dirigidas diretamente às espécies-alvo e aquelas referentes aos impactos sofridos pelo meio ambiente, nos locais de ocorrência dos sítios prioritários. Os resultados geraram uma compilação das áreas mais ameaçadas da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais e a tendência de expansão destas ameaças sobre os sítios prioritários, além da identificação das áreas onde é urgente a implementação de unidades de conservação de proteção integral.

### **2.1. Área de estudo**

A área de estudo está localizada na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, no interior e no entorno dos sítios prioritários de Águas Vertentes, Botumirim, Diamantina, Diamantina Ribeirão Inferno, Gouveia, Rio Vermelho e Serra do Cipó, onde ocorrem as espécies-alvo de três famílias florísticas típicas da região: Eriocaulaceae, Velloziaceae e Xyridaceae. As espécies destas famílias distribuem-se nos campos rupestres (Fig. 1) e ecótonos, sobre afloramentos rochosos quartzíticos e areníticos em altitude acima de 800 m (Silveira et al., 2016; Rapini et al., 2008).



Figura 1: Campos rupestres no interior do Parque Nacional da Serra do Cipó em Santana do Riacho, Minas Gerais.

## 2.2. Fatores de ameaça por revisão sistemática da literatura

Esta etapa do estudo foi realizada de acordo com guias de revisão sistemática (Sampaio & Mancini, 2007; Pullin & Stewart, 2006) e, as diretrizes da revisão elaboradas segundo as configurações do estudo, com intuito de identificar as perturbações ao ambiente e às espécies da flora da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais.

Inicialmente, os artigos são selecionados por título, de acordo com a relevância que estes podem ter para a revisão sistemática. Em seguida são lidos os resumos dos artigos escolhidos, excluindo-se os demais. Dos artigos restantes, lê-se o artigo na íntegra e caso este possa contribuir com dados importantes, é selecionado para integrar a revisão sistemática.

Foram consultadas, sem limites de data, as bases eletrônicas de dados *Web of Science*, *Google Acadêmico*, *Scielo*, *Scopus*, Banco de Teses e Dissertações do Portal Capes, da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, da Universidade Federal de Viçosa - UFV, da Universidade de São Paulo - USP, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, e da Universidade Federal de Goiás - UFG (TEDE), além de sites como *Conservation International* - CI, *World Wide Fund for Nature* - WWF, Fundação Biodiversitas, Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF/MG, Ministério do Meio Ambiente – MMA e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio.

As buscas foram realizadas por tópicos, nos idiomas inglês e português, e tiveram desmarcadas as opções “incluir patente” e “incluir citação”. As palavras-chave da primeira busca foram: Loss\* (Perda\*) AND Espinhaço OR Impact (Impacto)\* AND Espinhaço OR Endangered\* (Perigo\*) AND Espinhaço OR Vulnerability\* (Vulnerabilidade\*) AND Espinhaço OR Threat\* (Ameaça\*) AND Espinhaço OR Extinction\* (Extinção\*) AND Espinhaço OR Conservation\* (Conservação\*) AND Espinhaço, refinados pela segunda busca, com os seguintes termos: Plant\* (Planta\*) OR Vegetation\* (Vegetação\*) OR Flora\* (Flora\*). Os termos de exclusão foram:

- Germination\* (Germinação\*), Genetic\* (Genética\*), DNA, Mammals\* (Mamíferos\*), Anfibia\* (Anfíbios\*), Soil\* (Solo\*), Molecular\* (Molecular\*), Phylogeny\* (Filogenia\*), Invertebrates\* (Invertebrados\*), Rocks\* (rochas\*), Paleo\*, Morphology\* (Morfologia\*), Anatomy\* (Anatomia\*), Trophic Interaction\* (Interações Tróficas\*), Health\* (Saúde\*), Fungi\*, Taxonomy\* (Taxonomia\*), New Specie\* (Nova Espécie\*).

Foram considerados critérios de inclusão as menções a fatores de ameaça ou fatores que conferiam vulnerabilidade à flora da Cadeia do Espinhaço. Os artigos que citavam os locais de ocorrência das espécies prioritárias ou seu nome científico foram analisados segundo os critérios de inclusão.

Em primeira análise, foi realizada uma seleção dos artigos pelos títulos. Aqueles que não cumpriram os critérios de inclusão foram excluídos. A segunda análise foi realizada pela avaliação dos resumos e palavras-chave. Foram selecionados para a última análise apenas os títulos com resumos condizentes aos critérios de inclusão. Os artigos que apresentaram informações disponíveis em outros artigos ou que foram identificados em duplicidade foram excluídos. A terceira análise foi realizada através da leitura dos artigos na íntegra. Foram selecionados apenas os artigos com dados que contribuíram para a caracterização de diferentes fatores de ameaça à flora da Cadeia do Espinhaço.

### **2.3. Fatores de ameaça por espécie-alvo**

Os fatores de ameaça direcionados às espécies-alvo foram obtidos a partir do Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), que traz os principais estressores às espécies e suas áreas de distribuição. Os fatores de ameaça identificados foram agrupados em categorias e contabilizados por espécie-alvo. Estes estressores foram identificados por

especialistas na elaboração do Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013) e, são oriundos de causas intrínsecas e extrínsecas.

#### **2.4. Fatores de ameaça por análise temporal no uso e ocupação das terras**

A base cartográfica foi utilizada na identificação dos fatores de ameaça mensuráveis por meio de Sistemas de Informação Geográfica, e capazes de promoverem alterações nos elementos da paisagem. Foi elaborada no programa ArcGis 10 (ESRI 10), a partir dos dados de mineração do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015), DATUM WGS\_84, para verificar as áreas mineradas; do Mapeamento da Cobertura Vegetal do Estado de Minas Gerais (IEF/MG, 2009), DATUM WGS\_84, utilizadas para verificar as condições da cobertura vegetal; dados de urbanização, rodovias e limites municipais do Zoneamento Ecológico e Econômico de Minas Gerais do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF/MG, 2006), DATUM SIRGAS\_2000 e dados sobre hidrografia da Agência Nacional das Águas (ANA, 2008), DATUM SIRGAS\_2000. Todos os arquivos estavam em formato *shapefile*.

A composição colorida em falsa-cor das imagens do local de estudo foi elaborada no sistema RGB, composto pelas bandas 456 (Landsat 8) e 345 (Landsat 5), nas faixas do vermelho visível, infravermelho próximo e infravermelho médio, com imagens do satélite Landsat 8 Sensor OLI, DATUM WGS\_1984 Projeção UTM Zona 23S (Órbita/ponto: 218/72 de junho/2015; 217/74 de março/2015; 218/73 de junho/2015) e; Landsat 5 Sensor TM, DATUM WGS\_84 Projeção UTM Zona 23 S (Órbita / Ponto: 218/72 de maio/1986, junho/1997, julho/2005; 217/74 de junho/1986; junho/1996, julho/2005; 217/73 de agosto/1987, setembro/1995 e julho/2005), em formato GeoTIFF, na escala de escala 1:400.000 e resolução de 30 m, todas com 0% de cobertura por nuvens (INPE, 2015), processadas no sistema ArcGis 10 (ESRI, 2010).

A base cartográfica e imagens por satélite foram empregadas na classificação de uso e ocupação das terras, permitindo a identificação e a vetorização das classes de ameaças. Com a interpretação das classes, a extensão das perturbações foi medida em hectares, numa série temporal de quatro décadas (1980, 1990, 2000 e 2010). As perturbações identificadas na década de 1980 serviram de referência para os cálculos das décadas posteriores, sendo possível analisar os locais com maiores perdas históricas na cobertura nativa e, as áreas mais recentemente convertidas, que podem indicar tendências na expansão das ameaças.

Para avaliar a tendência de expansão das perturbações sobre áreas protegidas, foram sobrepostos os vetores das classes de ameaça aos polígonos das unidades de conservação que ocorrem nos sítios prioritários.

## **2.5. Análise de lacunas em conservação**

A análise de lacunas (Gap analysis) identifica espécies não representadas, ou pouco representadas pelas unidades de conservação em seus locais de ocorrência. Este método é aplicado pela sobreposição de polígonos de unidades de conservação com a distribuição geográfica das espécies de interesse, analisando-se sua representatividade nas áreas protegidas. Sendo assim, foram consideradas espécies-lacuna, as espécies-alvo que não estão representadas em nenhuma unidade de conservação de proteção integral (MMA, 2007). As espécies-alvo que apenas uma parcela de sua distribuição representada por unidades de conservação de proteção integral (MMA, 2007), foram considerada parcialmente protegida, com valores de cobertura que variam entre 30% a 99% (Rodrigues et al., 2004). Os autores recomendam metas de conservação de 100% para espécies com áreas menores que 1.000 km<sup>2</sup>, consideradas áreas de ocorrência restrita cujas espécies tendem a ser mais vulneráveis a catástrofes naturais e antropogênicas (Rodrigues et al., 2004).

As espécies-alvo (microendêmicas ameaçadas) estão inseridas em um conjunto maior de espécies ameaçadas (CR / EN e VU), que ocorrem na parcela mineira da Cadeia do Espinhaço. A fim de identificar a presença de espécies-lacuna foi testada a eficiência das unidades de conservação de proteção integral em representar as espécies ameaçadas do Espinhaço mineiro (Rodrigues et al., 2004). Para isto, todas as coordenadas do banco de dados do Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), contendo espécies ameaçadas foi sobreposto aos shapefiles das unidades de conservação de proteção integral (MMA, 2016).

Os sítios prioritários também foram avaliados quanto à sua sobreposição com as Áreas Prioritárias para Conservação do Cerrado e Pantanal, elaboradas pelo World Wide Found for Nature (WWF) em conjunto com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016). Este processo foi realizado por meio do ArcGis 10 (ESRI, 2010), sobrepondo-se os shapefiles dos sítios prioritários às Áreas Prioritárias das Plantas do Cerrado e verificada a porcentagem de cobertura dos sítios pelas Áreas Prioritárias. Os resultados desta ação são importantes para avaliar a identificação de alvos comuns em conservação, uma vez que, as Áreas Prioritárias

são um instrumento da política pública para apoiar a tomada de decisão em ações de planejamento, implementação e fiscalização de unidades de conservação. Essas ações colocam o Brasil em consonância com as metas estabelecidas perante a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB).

## **2.6. Índice de vulnerabilidade dos sítios prioritários calculado por espécie-alvo**

Os fatores de ameaça identificados representam perturbações como as pressões antrópicas capazes de promover a perda de habitat, da qualidade ambiental e até mesmo a extinção e, são utilizados como indicadores do grau de vulnerabilidade (Lawler et al., 2003).

O índice que estabelece o grau de vulnerabilidade dos sítios prioritário foi elaborado utilizando-se como referência os trabalhos de Rodrigues e colaboradores (2004) & Butchart e colaboradores (2004).

No Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), todas as espécies possuem a descrição dos fatores de ameaça que as levam ao risco de extinção. Os fatores de ameaça extrínsecos primários (causam a perda de habitat e mortalidade direta), secundários (perturbações naturais ou antropogênicas que geram a vulnerabilidade das espécies) e fatores intrínsecos (fatores de ordem evolutiva que geram vulnerabilidade) foram contabilizados por espécie-alvo, dentro de cada sítio. Todos os fatores de ameaça receberam peso 0,5 para que fossem equiparados. A frequência das ameaças foi calculada se multiplicando o fator de ameaça pelo número de vezes que cada ameaça aparece no sítio. Todos os valores obtidos das diferentes ameaças foram somados por sítio. O valor do risco de extinção (CR/EN) das espécies-alvo, conforme avaliado pelo Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013) foi somado ao resultado final obtido por sítio, agregando valor de gravidade ao cálculo. Para a categoria CR foi atribuído peso 0,5 e para a categoria EN, peso 0,05 (Rodrigues et al., 2004, Butchart et al., 2004, Mattson & Angermeier, 2007).

Os valores contabilizados em cada sítio foram divididos em quatro intervalos numéricos e cada classe foi denominada de acordo com as seguintes categorias de vulnerabilidade:

- 0 a 2,0: baixa vulnerabilidade;
- 2,1 a 4,0: média vulnerabilidade;
- 4,1 a 6,0: alta vulnerabilidade;
- Acima de 6,0: extremamente alta

Para demonstrar o grau de vulnerabilidade dos sítios prioritários num período de oito anos, o cálculo de vulnerabilidade por espécie-alvo também foi calculado utilizando-se o risco de extinção da Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Fundação Biodiversitas, 2005). Os resultados deste mapa de vulnerabilidade puderam ser comparados ao mapa de vulnerabilidade de 2013.

Os sítios prioritários, por serem os únicos locais de ocorrência das espécies-alvo, são insubstituíveis logo, as prioridades em conservação são evidenciadas através do grau de vulnerabilidade dos sítios prioritários. A vulnerabilidade das espécies-alvo é mais elevada na ausência de representatividade em Unidades de Conservação de Proteção Integral. Sendo assim, a vulnerabilidade das espécies lacuna tende a ser maior que a das demais, sendo necessário analisar esta condição.

Para estabelecer a vulnerabilidade de cada espécie-alvo, foi adicionado 1,0 ponto para espécies-lacuna ao cálculo da vulnerabilidade dos sítios prioritários e 0,5 para espécies-alvo parcialmente protegidas, enquanto que, as espécies-alvo protegidas não foram pontuadas. Desta forma, é possível evidenciar a vulnerabilidade dos sítios perante as ameaças sofridas pelas espécies-alvo e avaliar a vulnerabilidade das espécies-alvo dentro dos sítios prioritários quando estas são lacunas em conservação.

## **2.7. Vulnerabilidade dos sítios prioritários por Índice de Risco Ecológico**

A análise de vulnerabilidade por índice de risco ambiental (IRE), que foi proposto por Mattson e Angermeier (2007), para analisar os impactos e gerenciar as bacias hidrográficas. Neste estudo, o IRE foi e adaptado para avaliar as ameaças extrínsecas primárias.

O IRE incorpora dois aspectos da avaliação de risco: a frequência e a gravidade. A frequência é definida como o número de ameaças individuais, e pode ser usada para indicar a intensidade observada de uso da terra. Neste estudo, os valores para o cálculo do escore da matriz de frequência, das classes de agropecuária, mineração e urbanização foram obtidos por meio da análise temporal de uso e ocupação das terras, onde a frequência do uso das terras será indicada pela porcentagem da extensão das ameaças pela área total do sítio e, multiplicada pelo escore da gravidade. E a gravidade, definida como o impacto potencial de um estressor na integridade ecológica, utilizada para indicar a magnitude esperada das alterações nos elementos bióticos, independentemente da frequência de ameaça (Mattson &

Angermeier, 2007), foi avaliada de acordo com a dimensão das alterações ambientais causadas por cada uma das ameaças citadas.

O IRE classifica as áreas de baixo, moderado e alto risco para a biota, com base no potencial de ameaças identificadas ao habitat físico. Seu protocolo é definido pelas seguintes etapas: 1) identificar as áreas ameaçadas em sua integridade ecológica; 2) estimar as frequências de cada ameaça dentro de subunidades pré-definidas, como os sítios prioritários (Tabela 1); 3) calcular um índice de risco ecológico para cada subunidade a partir do escore obtido na matriz de gravidade das ameaças (Tabela 2). Os limiares de degradação são atribuídos por meio da pontuação da frequência correspondente: nenhuma ocorrência (0), mínima (1), moderada (2) ou máxima (3). Cada ameaça da matriz de gravidade teve escore determinado pela intensidade do dano à integridade ecológica da biota local, sendo assim, a pontuação foi definida como a seguir: 1- baixo; 2 – médio; 3 – alto. O escore da matriz de gravidade (12, 17 e 18), foi multiplicado pelas classes de frequência 0,1, 2 ou 3, fornecendo uma visão geral dos impactos cumulativos, bem como, uma avaliação das ameaças individuais da região (Mattson & Angermeier, 2007).

Tabela 1: Frequência das ameaças segundo o IRE, utilizando-se a porcentagem da extensão das ameaças pelo total da área dos sítios prioritários. Fonte: Modificado de Mattson & Angermeier (2007).

Ameaça	Escore de frequência da ameaça			
	0 – nenhuma ocorrência;	1 – mínima;	2 – moderada;	3 - máxima
	0	1	2	3
Agropecuária	<2%	2-9%	10-49%	>50%
Mineração	<2%	2-9%	10-49%	>50%
Urbanização	<2%	2-9%	10-49%	>50%



Tabela 3.2: Matriz de gravidade das ameaças segundo o IRE. (1 – baixo; 2 – médio; 3 – alto). Fonte: Modificado de Mattson & Angermeier (2007).

Ameaça	Impacto	Retirada superficial do solo	Perda habitat	Mortalidade direta	Qualidade de habitat	Poluição	Invasoras	Score
Agropecuária	Alto						x	12
	Médio	x	x	x	x	x		
	Baixo							
Mineração	Alto	x	x	x	x	x		17
	Médio						x	
	Baixo							
Urbanização	Alto	x	x	x	x	x	x	18
	Médio							
	Baixo							

Os valores calculados de IRE foram divididos em cinco intervalos numéricos e denominados de acordo com as seguintes categorias de vulnerabilidade:

- 0-10: não vulnerável;
- 10-15: baixa vulnerabilidade;
- 15-20: média vulnerabilidade;
- 20-25: alta vulnerabilidade;
- 25-30: extremamente alta.

Os valores do índice foram utilizados para gerar um mapa e ilustrar a vulnerabilidade das áreas individuais dentro da região estudada.

## 2.8. Perfil populacional e agrícola dos municípios de abrangência dos sítios prioritários

Foi realizado levantamento populacional dos municípios de abrangência dos sítios prioritários, bem como, verificada a aptidão agrícola destas regiões, com o intuito de compreender a dinâmica populacional e de uso e ocupação das terras na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. Sendo assim, foram utilizados os dados do senso populacional de 2010 e 2016 e, do senso agrícola de safras temporárias e permanentes de 2010 e 2015 do Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), para verificar a taxa de crescimento da população e da expansão agrícola na região.

### **2.9. Visita a campo**

Foi realizada visita a campo com o intuito de conhecer a dinâmica de uso e ocupação das terras, a geografia, a geologia, a fitofisionomia e a dinâmica das comunidades florísticas da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. Além disto, nesta viagem foi realizada visita ao Herbário da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB) em Belo Horizonte, Minas Gerais, com o objetivo de coletar informações sobre as espécies-alvo e analisar o material botânico essencial à pesquisa. O mapa da visita a campo (Fig. 2) mostra todos os locais visitados em extensão que ultrapassa os 900 km. Foram visitadas as principais unidade de conservação (PARNA Serra do Cipó, PE Biribiri, PE Pico do Itambé, PE Rio Preto) para conhecer sua infraestrutura.

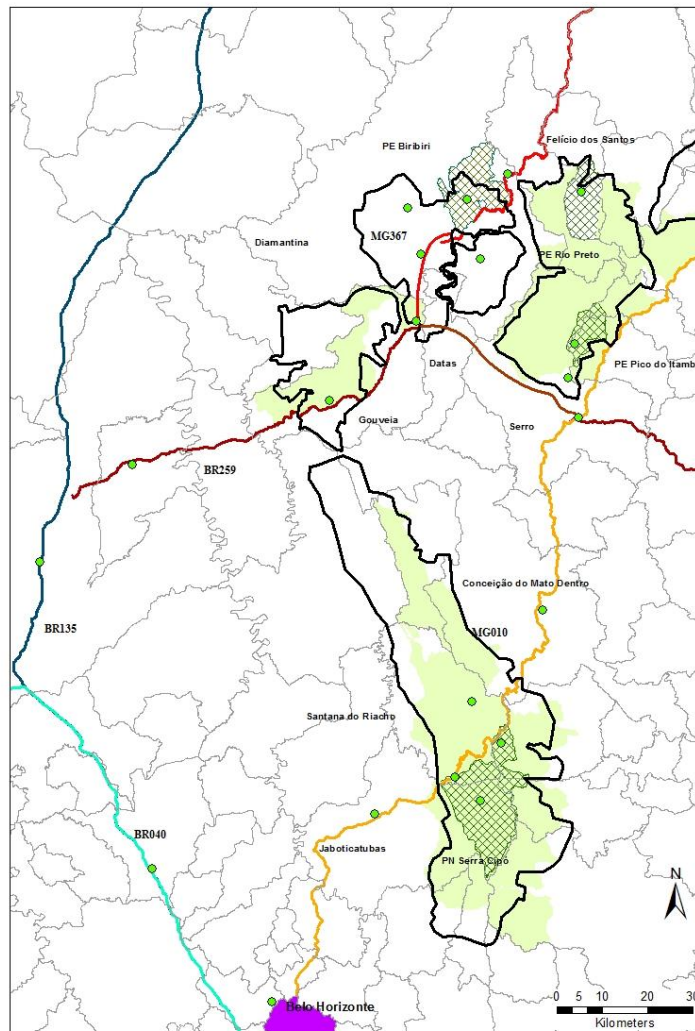


Fig 2: Roteiro da viagem a campo, na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. Os pontos verdes representam os locais visitados; os quadriculados em verde escuro, as unidades de conservação de proteção integral; as áreas em verde oliva, as unidades de conservação de uso sustentável; as linhas em cinza, os limites municipais de Minas Gerais; o traço laranja, a MG010; o traço vermelho claro, a MG367; o traço azul claro, a BR040; o traço azul escuro, a BR135; o traço vermelho escuro, a BR259. Escala 1:800.000. Fonte: Limites municipais de Minas Gerais e rodovias (IEF, 2006); Unidades de Conservação (MMA, 2007).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Fatores de ameaça por revisão sistemática da literatura

A revisão sistemática identificou três plataformas com resultados mais significativos: Google Acadêmico, *Web of Science* e *Scopus*.

Na base de dados do Google Acadêmico foram encontrados 1.800 artigos que foram selecionados pelos títulos em primeira busca. Na segunda busca foram encontrados 1.190 artigos selecionados pelos títulos. Destes, foram selecionados 131 artigos para leitura dos resumos, restando 56 artigos que foram lidos na íntegra. Apenas 18 artigos foram selecionados para integrar a revisão.

Na base de dados da *Web of Science* foram identificados 108 artigos em primeira busca pela leitura dos títulos e 75 artigos em segunda busca. Destes, 36 artigos foram selecionados para leitura dos resumos, dos quais sete foram lidos na íntegra, mas foram descartados por estarem em duplicidade com os artigos encontrados no Google Acadêmico.

Na base de dados *Scopus* foram identificados 12 artigos duplicados, que foram excluídos das análises.

Logo, os 18 artigos resultantes desta análise, que embasaram a revisão sistemática com dados direcionados às ameaças sofridas pelas espécies na área de estudo, foram extraídos do Google Acadêmico.

Os resultados obtidos através da revisão sistemática (Anexo1), demonstraram um aparente declínio na biodiversidade da Cadeia do Espinhaço (Rapini et al., 2002), que atua como importante área de endemismo da flora (Echternacht et al., 2012; Echternacht et al., 2011; Costa et al., 2008). As principais ameaças à Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais têm origem na história de ocupação do Estado, onde a mineração, a agropecuária, as atividades madeireiras, a estrutura viária, além das carvoarias (Drummond et al., 2005), figuram como fatores importantes na degradação ambiental da região. Atualmente, ameaças como o turismo desordenado, da expansão urbana, do extrativismo ilegal de sempre-vivas e das queimadas, se somam aos fatores iniciais colocando em risco a flora da Cadeia do Espinhaço (Martinelli, 2007; Costa et al., 2008, Drummond et al., 2005).

Na região de Diamantina, cerca de 48% da vegetação remanescente está fragmentada devido à agropecuária, mineração, plantio de eucaliptos e urbanização, sendo que, a maioria dos fragmentos não ultrapassa os 5 ha (Amaral, 2011).

Nos municípios de Barão de Cocais, Caeté, Catas Altas, Itabira e Santa Bárbara, alguns dos quais, se distribuem espécies-alvo, localizados no Quadrilátero Ferrífero, foi demonstrada intensa perda de cobertura vegetal e expansão da área minerada (Diniz et al., 2014). Jacobi e colaboradores (2007) corroboram a importância do impacto da mineração sobre as espécies do Espinhaço mineiro e alertam que muitas das espécies que estão sendo diretamente ameaçadas, ainda não foram sequer descritas pela ciência.

As ameaças estão presentes mesmo dentre as espécies-alvo com ocorrência no interior de Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI), onde Bontempo e colaboradores (2006) demonstraram que 78% dos incêndios no PARNA Serra do Cipó são criminosos e 75% tem origem em propriedades rurais no entorno do parque. No PARNA Serra do Cipó, ainda estão presentes ameaças como desmatamento para carvoarias e siderúrgicas, introdução de braquiárias, queimadas para manejo agropecuário, atividade turística desordenada, pesca predatória, uso de agrotóxicos, uso das Áreas de Preservação Permanente (APP's) para construção, parcelamento do solo, extrativismo ilegal e especulação imobiliária para formação de balneários (ICMBio, 2009).

Giulietti e colaboradores (1988) evidenciaram a importância do extrativismo ilegal de sempre-vivas como fator de ameaça e como subsistência da população local. Todos os anos são exportadas centenas de toneladas de sempre-vivas que são exportadas para Europa e Estados Unidos da América. Giulietti e colaboradores (1998) realizaram levantamento das principais espécies impactadas pelo extrativismo no Espinhaço mineiro e as espécies-alvo *X. nigricans*, *X. cipoensis*, *X. coutensis* e *S. itambeensis* são diretamente impactadas pela atividade.

Martinelli (2007) aponta os riscos das atividades antropogênicas sobre os solos sensíveis das regiões montanas neotropicais, que podem resultar em erosão e instabilidade, além da remoção da vegetação nativa, que possibilita a invasão por espécies exóticas, como as braquiárias. O autor ainda alerta sobre a baixa capacidade da vegetação nativa em resistir aos impactos antropogênicos.

As espécies que habitam os afloramentos rochosos dos campos rupestres estão especialmente sob o risco de impactos, principalmente devido às alterações do Código Florestal ao eliminar a necessidade de Reserva Legal (Lei 12.651/12) em pequenas propriedades e diminuir as Áreas de Preservação Permanente nos topos de morros (Ribeiro & Freitas, 2010).

Segundo Neves (2011), o fogo é um elemento presente na vida do Cerrado, mas a queimadas frequentes provocam o declínio das populações devido ao esgotamento dos bancos de sementes e da mortalidade de plântulas e indivíduos adultos.

### 3.2. Fatores de ameaças por espécies-alvo

Segundo levantamento realizado no Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), os fatores de ameaça que afetam o maior número de espécies-alvo, tornando-as vulneráveis à extinção, são: mineração: para 63% das espécies-alvo; visitação predatória: para 53%; agropecuária (agropecuária e pecuária): para 50%; queimadas: para 50%; expansão urbana: para 50% e extrativismo: para 27%. Conforme a região, esses fatores de ameaça têm maior ou menor importância, devido a sua interação com outros fatores que também são indicadores de vulnerabilidade para as espécies-alvo (Anexo 2).

Todos os sítios prioritários, com exceção de Botumirim, são afetados pela agropecuária e mineração, sendo estes fatores mais presentes em alguns sítios. A mineração afeta 90% das espécies-alvo de Diamantina e Serra do Cipó. A agropecuária (agricultura / pecuária), afeta também 90% das espécies-alvo de Diamantina e 73% na Serra do Cipó (Anexo 2). Na Serra do Cipó, o sítio prioritário é afetado principalmente por atividades ligadas ao turismo. Tem também importância significativa as atividades de carvoaria e as queimadas. Em Diamantina, Diamantina Ribeirão Inferno e Gouveia, são importantes fontes de pressão as atividades relacionadas ao turismo e expansão urbana e as queimadas. Em Águas Vertentes, um dos fatores de maior perturbação são as queimadas e o extrativismo. Em Botumirim, o reflorestamento por eucaliptos é uma ameaça importante e em Rio Vermelho, o extrativismo exerce pressão sobre a flora (Figura 3).

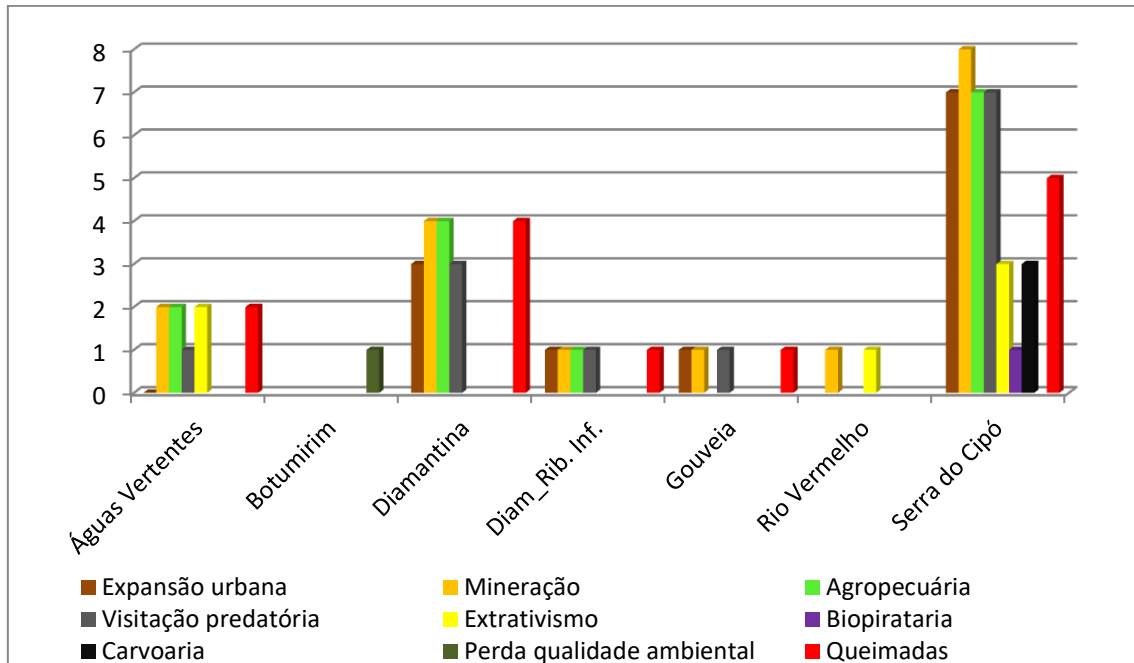


Figura 3: Relação das ameaças por espécie-alvo nos respectivos sítios prioritários. Fonte: (Martinelli & Moraes, 2013).

### 3.3. Dinâmica das ameaças trazida pelo uso e ocupação das terras

A série temporal, com a interpretação das classes de ameaças pelas imagens de satélite, demonstrou a dinâmica de uso e ocupação das terras e, a tendência de expansão das perturbações para novas áreas. Devido à geologia do local de estudo ser predominantemente rochosa e   fitofisionomia herbáceo-arbustivas e pelo fato da região não ser industrializada, foi possível distinguir apenas três classes de ameaças: mineração, agropecuária e urbanização (Tabelas 1, 2 e 3). A classe agropecuária foi assim definida pela dificuldade em se distinguir, nas imagens de satélite, o pasto de outras atividades rurais que também possuem formações herbáceo-arbustivas. Isto, com excess o do reflorestamento de eucalipto que, possui assinatura espectral diferenciada e padronização no plantio, que pode ser facilmente reconhecido nas análises das imagens por satélite.

**3.3.1. Sítio prioritário de Botumirim:** Ao longo das quatro décadas analisadas foi possível verificar a expansão da agropecuária a oeste e a norte do sítio prioritário (Fig. 4). A norte, a agropecuária adentra o sítio desde os anos de 1990, se intensificando nas duas décadas posteriores. Na década de 2010 surgem os reflorestamentos com eucaliptos que se espalham pelo interior do

sítio, mesmo nas áreas mais elevadas, onde ocorre a espécie-alvo. As perturbações causadas pela agropecuária e reflorestamento representam a segunda maior porcentagem de uso e ocupação do sítio com relação ao tamanho de seu território. A expansão urbana também chama a atenção por ter se intensificado nas décadas de 2000 e 2010 (Tabelas 1 e 3).

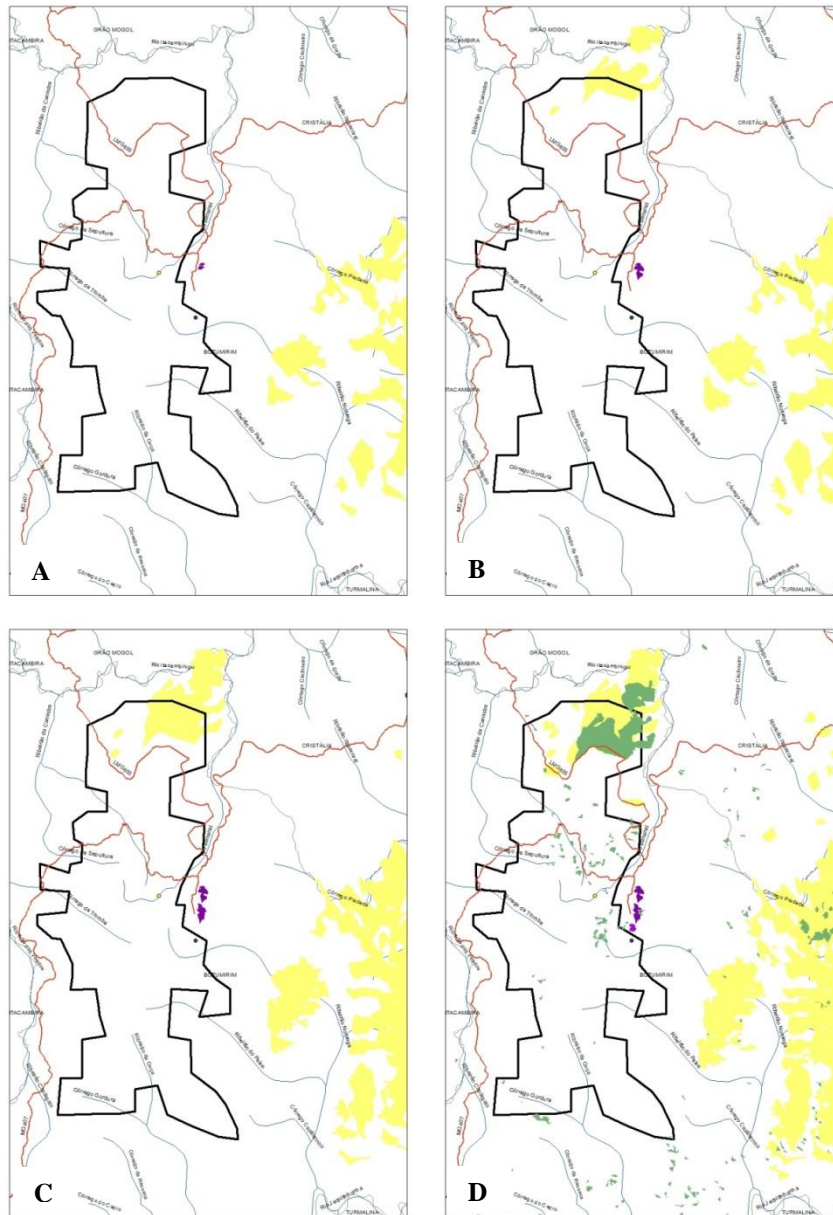


Figura 4: Expansão das feições de agropecuária, urbanização e plantio de eucaliptos no sítio prioritário de Botumirim em série temporal: a) 1986; b) 1997; c) 2005 e d) 2015. Escala 1:150.000. Polígono preto: sítio prioritário; polígnos amarelos: agropecuária; polígonos roxos: urbanização; polígonos verdes: plantio de eucalipto; linha cinza contínua: divisa de municípios; linha vermelha contínua: estradas; linhas contínuas azuis: hidrografia; pontos pretos: espécies-alvo. Fonte: dados de limites municipais e rodovias (IEF, 2007); hidrografia (ANA, 2008), áreas de mineração (DNPM, 2015) e cobertura vegetal (IEF, 2009), imagens Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2015).



**3.3.2. Sítios prioritários de Águas Vertentes, Diamantina, Diamantina Ribeirão Inferno e Rio Vermelho:** A mineração está bastante presente no sítio prioritário de Diamantina, mas a maioria dos registros são históricos, datados das décadas de 1930, 1960, 1970 e 1980. A perda histórica de áreas do sítio prioritário para a mineração, agropecuária e urbanização pode ser visualizado nas Tabelas 1, 2 e 3. Apenas dois registros de mineração são recentes, datando das décadas de 2000 e 2010, no entanto, Diamantina é o sítio que apresenta a segunda maior porcentagem de cobertura por mineração, com relação ao tamanho de seu território. A agropecuária está presente ao norte dos sítios prioritários de Águas Vertentes e Rio Vermelho e ao sul do sítio de Diamantina, no município de Datas, desde a década de 1980 (Fig. 5). No entanto, a partir da década de 2000 e, sobretudo, da década de 2010 houve grande expansão da mineração na região. Os reflorestamentos por eucaliptos também avançam no entorno do sítio de Rio Vermelho e, no seu entorno, a sudeste do sítio de Águas Vertentes. A expansão urbana na região, sobretudo do município de Diamantina também é bastante significativa 2010 (Tabelas 1, 2 e 3). Sendo assim, no sítio prioritário de Diamantina, a mineração é uma ameaça histórica, onde a degradação ambiental é antiga. A agropecuária, neste sítio, no entanto, tem tendências de expansão ao norte, ao sul e, inclusive no interior do sítio, representando a maior proporção de área ocupada pela agropecuária com relação ao tamanho do sítio. Os sítios prioritários de Diamantina Ribeirão Inferno e Águas Vertentes apresentam mineração em seu entorno e há alguns registros no interior dos sítios, dos anos de 1990. A agropecuária e os reflorestamentos com eucaliptos estão em seu entorno, no entanto, a tendência é de avançar sobre os sítios nos próximos anos. O sítio de Rio Vermelho apresenta avanço da agropecuária sobre seus limites desde a década de 2000, além da expansão dos reflorestamentos de eucaliptos em seu entorno. A urbanização é uma ameaça com tendências de expansão na região. A região de Diamantina apresenta solo com muitos afloramentos rochosos, e excluindo-se as áreas urbanizadas que tiveram grande expansão nos últimos anos, toda a extensão da Cadeia do Espinhaço mineiro é de baixa densidade populacional e na maioria das vezes, a agropecuária é de subsistência devido à pobreza do solo. No entanto, há um número razoável de pequenas propriedades

que cultivam o eucalipto na região (Fig. 6). O município de Diamantina apresenta grande visitação turística por ser cidade histórica do circuito dos diamantes. Visitação se estende para as unidades de conservação da região. A exemplo do Parque Estadual de Biribiri, distante 15 km do município de Diamantina, não foi observada fiscalização e controle na portaria, sendo o acesso ao parque liberado por uma criança. O parque pode ser visitado de carro, no entanto a estrada é de terra e não há controle ou limite de velocidade. A poeira cobre toda a vegetação ao longo da estrada. Não houve controle na saída (Fig. 7).

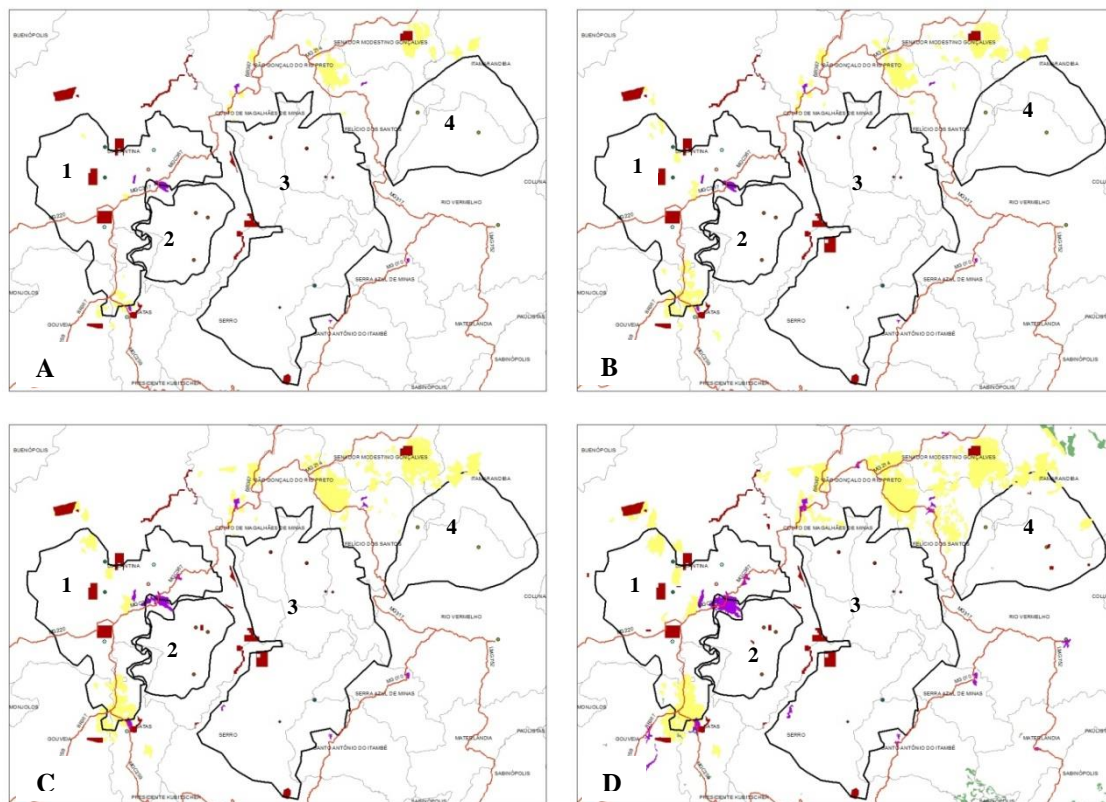


Figura 5: Expansão das feições de agropecuária, urbanização e eucalipto nos sítios prioritários: 1)Diamantina, 2) Diamantina Ribeirão Inferno, 3) Águas Vertentes e 4) Rio Vermelho em série temporal: a) 1986; b) 1997; c) 2005 e d) 2015. Escala 1:370.000. Polígono preto: sítio prioritário; polígnos amarelos: agropecuária; polígonos roxos: urbanização; polígonos vermelhos: mineração; polígonos verdes: plantio de eucalipto; linha cinza contínua: divisa de municípios; linhas contínuas azuis: hidrografia; pontos pretos: espécies-alvo; linha vermelha contínua: estradas. Fonte: dados de limites municipais e rodovias (IEF, 2006); hidrografia (ANA, 2008) e cobertura vegetal (IEF, 2009), áreas de mineração (DNPM, 2015), imagens Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2015).



Figura 6: Vista do alto da estrada de terra que corta o Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, Minas Gerais.



Figura 7: Plantação de eucalipto e pastagem ao longo da rodovia MG 259 no sentido Diamantina – Gouveia em Minas Gerais.

**3.3.3. Sítios prioritários de Gouveia e Serra do Cipó:** o sítio prioritário de Gouveia apresenta grande expansão da agropecuária em seu entorno, a leste e a sudeste, onde ocorrem as áreas de menor altitude (Fig. 8). No interior do sítio também ocorre agropecuária que tem se intensificado a partir dos anos 1990 e, com

tendência de expansão nos próximos anos. Gouveia apresenta a maior porcentagem de cobertura de mineração com relação ao tamanho do território do sítio, no entanto, seus registros são da década de 1990, representando registros históricos. O sítio prioritário de Serra do Cipó apresenta a terceira maior proporção de cobertura por mineração com relação ao tamanho de seu território, no entanto, a maioria de seus registros datam da década de 1980 e de décadas anteriores. No entanto, a proximidade de grandes centros urbanos como Belo Horizonte e região metropolitana, em constante expansão e, distante apenas 100 km do Parque Nacional da Serra do Cipó são a maior preocupação. Há também um aumento da agropecuária e expansão do núcleo turístico ao longo da MG 010, que contorna a região norte do Parque Nacional. Neste local, localizam-se também as estradas de acesso ao parque, situadas no município de Santana do Riacho, que recebe grande número de visitantes diariamente. O Parque Nacional da Serra do Cipó possui portaria com fiscalização e o acesso ao parque é permitido apenas a pé, a cavalo ou de bicicleta, não sendo permitido o acesso de veículos. Há grande concentração de turismo na região. Ao sul, no entorno do Parque Nacional, ocorre grande expansão da mineração, na região do Quadrilátero Ferrífero, assim como a expansão dos reflorestamentos de eucalipto, sobretudo a partir da década de 2010 (Fig. 8). Nessa região, as propriedades rurais são na maioria caracterizadas por atividades de subsistência ou de turismo, por apresentarem pequenas áreas convertidas, normalmente utilizadas como pasto, devido aos solos pobres, rasos e pouco eficientes para a agricultura (Fig. 9). Em Gouveia, nas regiões mais baixas, o solo demonstra ser mais profundo e menos rochoso, motivo por haver maior número de propriedades rurais de maiores extensões (Fig. 10).

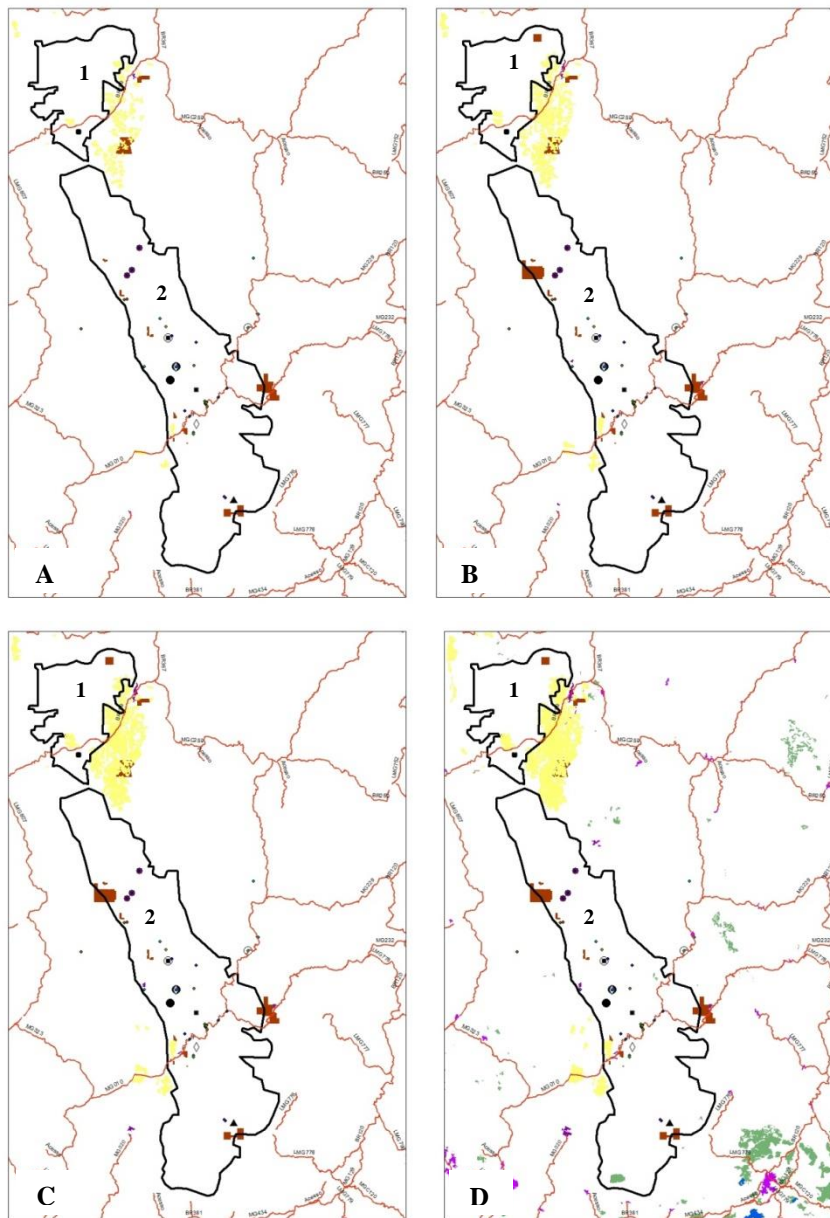


Figura 8: Expansão das feições de agropecuária, urbanização e eucalipto nos sítios prioritários de 1) Gouveia e 2) Serra do Cipó em série temporal: a) 1986; b) 1997; c) 2005 e d) 2015. Escala 1:550.000. Polígono preto: sítio prioritário; polígnos amarelos: agropecuária; polígonos roxos: urbanização; polígonos vermelhos: mineração; polígonos verdes: plantio de eucalipto; linha cinza contínua: divisa de municípios; pontos pretos: espécies-alvo; linha vermelha contínua: estradas. Fonte: dados de limites municipais e rodovias (IEF, 2006); cobertura vegetal (IEF, 2009), áreas de mineração (DNPM, 2015), imagens Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2015).



Figura 9 - Aspecto de propriedade com agropecuária. Estrada de acesso ao Parque Nacional da Serra do Cipó em Santana do Riacho, Minas Gerais.



Figura 10 – Vista de Gouveia em Minas Gerais.

Os sítios prioritários de Diamantina Ribeirão Inferno, Rio Vermelho e Águas Vertentes tiveram os menores valores de conversão do solo por agropecuária, representando áreas de subsistência e pequenas unidades convertidas. O sítio de Diamantina entre os anos

1990 até 2015 observou uma expansão de 345% em suas áreas convertidas para agropecuária, enquanto que suas espécies-alvo perderam cerca de 5,76% das áreas de ocupação histórica. Igualmente em Botumirim e Gouveia, de 1990 até 2015, a expansão foi de 552% e 123,85%, respectivamente, e a perda da área de ocupação histórica das espécies-alvo em Gouveia foi de 2,31%, enquanto que, em Botumirim, a perda foi de 10,31%. O sítio da Serra do Cipó entre os anos de 1980 até 2015 observou a expansão da agropecuária em 229,31% (Tabela 1). O sítio prioritário da Serra do Cipó apresentou a maior piora com relação ao status de conservação de suas espécies-alvo. *X. nigricans* e *X. hystrix* tiveram seu status alterado de EN para CR e *P. ater* de VU para CR (Anexo 2). A espécie-alvo *A. cipoensis* havia sido considerada extinta, mas após busca em campo foi reencontrada e seu status atual é CR. O sítio de Botumirim também teve piora no status de ameaça de sua espécie-alvo, *V. armata*, que foi alterado de VU para EN (Anexo 2). Os demais sítios mantiveram o status de ameaça de algumas espécies-alvo, enquanto que, a maioria não havia sequer sido avaliada pela Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção de 2007 (Fundação Biodiversitas, 2007). Da mesma forma, nenhuma das espécies-alvo foi avaliada pela Lista Vermelha da IUCN 2016 versão 3 (IUCN, 2016) (Anexo 2).

Tabela 1 - Expansão da agropecuária no interior dos sítios prioritários demonstrada em série temporal

Sítio	Áreas sítios (ha)	1985 (ha)	1987 (ha)	1995 (ha)	1997 (ha)	2005 (ha)	2015 (ha)	% extensão ameaça por área do sítio
Águas Vertentes	102.392	--	-	-	-	-	-	-
Botumirim	26.104	-	-	-	487	1.066	2.692	<b>10,31</b>
Diamantina	65.519	1.095	-	2970	-	3.641	3.778	<b>5,76</b>
Gouveia	55.995	-	1.048	1.446	-	1.037	1.298	2,31
Ribeirão Inferno	35.420	-	-	-	-	-	-	-
Rio Vermelho	42.070	-	-	-	488	1.009	1.059	2,44
Serra Cipó	232.280	-	290	362	-	365	665	0,28
<b>Total</b>	<b>559.780</b>	<b>1.095</b>	<b>1.388</b>	<b>4.778</b>	<b>975</b>	<b>7.118</b>	<b>9.492</b>	<b>1,69</b>

As áreas mineradas no interior dos sítios prioritários apresentam os valores mais significativos em Gouveia e Diamantina, porém os demais sítios também apresentam mineração que pode impactar sua biodiversidade, por exemplo Águas Vertentes, que também apresenta histórico de mineração e que, teve extensa área convertida nos anos 2000 (Tabela 2). Em Gouveia a espécie-alvo perdeu cerca de 6,95% de sua provável área de ocupação histórica para a mineração enquanto que, em Diamantina, a perda foi de 3,80% (Tabela 2).

Tabela 2 - Atividade mineradora no interior dos sítios demonstrada em série temporal. Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015).

Sítio	Áreas sítios (ha)	Minério	Fase da mineração	Anterior 1980	Anos 1980	Anos 1990	Anos 2000	Anos 2010	% extensão ameaça / área sítio
<b>Águas Vertentes</b>	102.392	Ferro	Concessão lavra	-	-	-	616,79	-	1,55
		Manganês	Concessão lavra	-	190,26	-	-	-	-
		Ouro	Concessão lavra	-	392,87	-	-	-	-
		Diamante	Concessão lavra	-	128	-	-	-	-
		Ouro (limite sítio)	Concessão lavra	-	269,15	-	-	-	-
<b>Botumirim</b>	26.104	Cerâmica vermelha	Licenciamento	-	-	-	-	41	0,16
		Cerâmica vermelha	Licenciamento	-	-	-	03	-	-
<b>Diamantina</b>	65.519	Areia	Licenciamento	-	-	-	-	49,96	3,80
		Diamante	Concessão lavra	-	478	-	-	-	-
		Caulim	Concessão lavra	-	644	-	-	-	-
		Quartzo	Concessão lavra	-	-	-	38,68	-	-
		Ouro	Concessão lavra	-	-	407	-	-	-
		Areia	Concessão lavra	-	-	-	285,49	-	-
		Ouro	Concessão lavra	233,24	-	-	-	-	-
<b>Gouveia</b>	55.995	Diamante (limite sítio)	Concessão lavra	355,05	-	-	-	-	-
		Quartzo	Concessão lavra	-	-	-	99	-	6,95
		Agalmatolito	Concessão lavra	-	462	-	-	-	-
		Areia (limite sítio)	Concessão lavra	-	433,6	-	-	-	-
		Ouro	Concessão lavra	-	1000	-	-	-	-
		Ouro	Concessão lavra	-	1000	-	-	-	-
<b>Ribeirão Inferno</b>	35.420	Diamante	Concessão lavra	310	-	-	-	-	1,15
		Diamante	Concessão lavra	-	-	50	-	-	-
		Diamante	Concessão lavra	-	-	-	50	-	-
<b>Rio Vermelho</b>	42.070	Manganês (limite sítio)	Concessão lavra	383	-	-	-	-	0,91
<b>Serra Cipó</b>	232.280	Quartzo	Concessão lavra	990	-	-	-	-	2,60
		Manganês	Concessão lavra	16	-	-	-	-	-
		Calcário	Concessão lavra	40	-	-	-	-	-
		Mármore	Concessão lavra	194,51	-	-	-	-	-
		Mármore	Concessão lavra	97,33	-	-	-	-	-
		Manganês	Concessão lavra	130	-	-	-	-	-
		Manganês	Concessão lavra	62,33	-	-	-	-	-
		Ferro	Concessão lavra	982	-	-	-	-	-
		Ferro (limite sítio)	Concessão lavra	993	-	-	-	-	-
		Quartzo	Concessão lavra	-	-	-	150	-	-
		Manganês	Concessão lavra	138,05	-	-	-	-	-
		Mármore	Concessão lavra	-	644	-	-	-	-
		Mármore	Concessão lavra	-	839,9	-	-	-	-
		Mármore	Concessão lavra	-	698	-	-	-	-
Manganês	Concessão lavra	65,72	-	-	-	-	-		
<b>Total</b>	<b>559.780</b>	-	-	<b>4.990,18</b>	<b>8.179,78</b>	<b>457</b>	<b>1242,16</b>	<b>90,96</b>	<b>2,67</b>



Nas áreas de entorno dos sítios, incluindo os municípios de abrangência, é possível verificar que ocorrem diversos núcleos urbanos (Figuras 4 e 7), no entanto, as áreas urbanas que ocorrem no interior ou em intersecção com os limites dos sítios ocupam 0,39% da extensão territorial total dos sítios prioritários (Tabela 3).

O sítio prioritário que possui maior ocupação por urbanização é Diamantina, um dos municípios mais populosos e com maior proximidade dos sítios prioritários.

Tabela 3 - Expansão da urbanização no interior e sobre os limites dos sítios prioritários

Sítio	Áreas sítios (ha)	Anos 1980 (ha)	Anos 1990 (ha)	Anos 2000 (ha)	Anos 2015 (ha)	Extensão ameaça por área do sítio
Águas Vertentes	102.392	-	-	31	72	0,07%
Botumirim	26.104	57	121	164	248	0,95%
Diamantina / Diam RibInf	100.939	-	416	1005	1046	1,03%
Gouveia	55.995	-	-	-	-	-
Rio Vermelho	42.070	-	-	-	-	-
Serra Cipó	232.280	144	247	426	687	0,29%
<b>Total</b>	<b>559.780</b>	<b>201</b>	<b>784</b>	<b>1.626</b>	<b>2053</b>	<b>0,36%</b>

A análise dos elementos da paisagem demonstrou que as ameaças são menos intensas no interior dos sítios prioritários e áreas de entorno, onde ocorrem unidades de conservação, mesmo nas unidades de uso sustentável. Este processo pode ser observado, sobretudo, nos sítios prioritários de Diamantina, Águas Vertentes, Serra do Cipó e Gouveia (Figura 11 e 12).

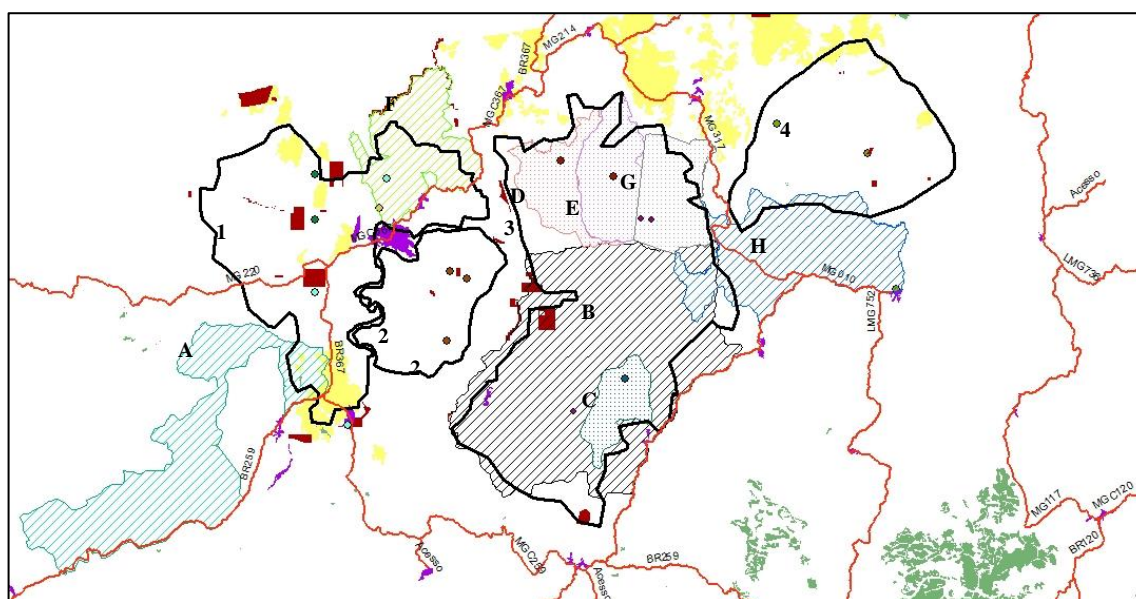


Figura 11: Sobreposição dos sítios prioritários com unidades de conservação de proteção integral e as ameaças mapeadas na região de: 1) Diamantina, 2) Diamantina\_Ribeirão Inferno, 3) Águas Vertentes e 4) Rio Vermelho, Minas Gerais. Pontos coloridos: coordenadas geográficas das espécies-alvo;

polígonos amarelos: agropecuária; polígonos vermelhos: mineração; polígonos verdes: plantio de eucalipto; polígonos roxos: urbanização; linhas vermelhas contínuas: rodovias; unidades de conservação: polígonos hachurados. A) APA Barão e Capivara, B) APA Águas Vertentes, C) PE Pico do Itambé, D) APA Rio Manso, E) PE Rio Preto, F) PE Biribiri, G) APA Felício, H) APA Gavião. Fonte: (DNPM, 2015); (IEF, 2009); (IEF, 2006); (MMA, 2007).

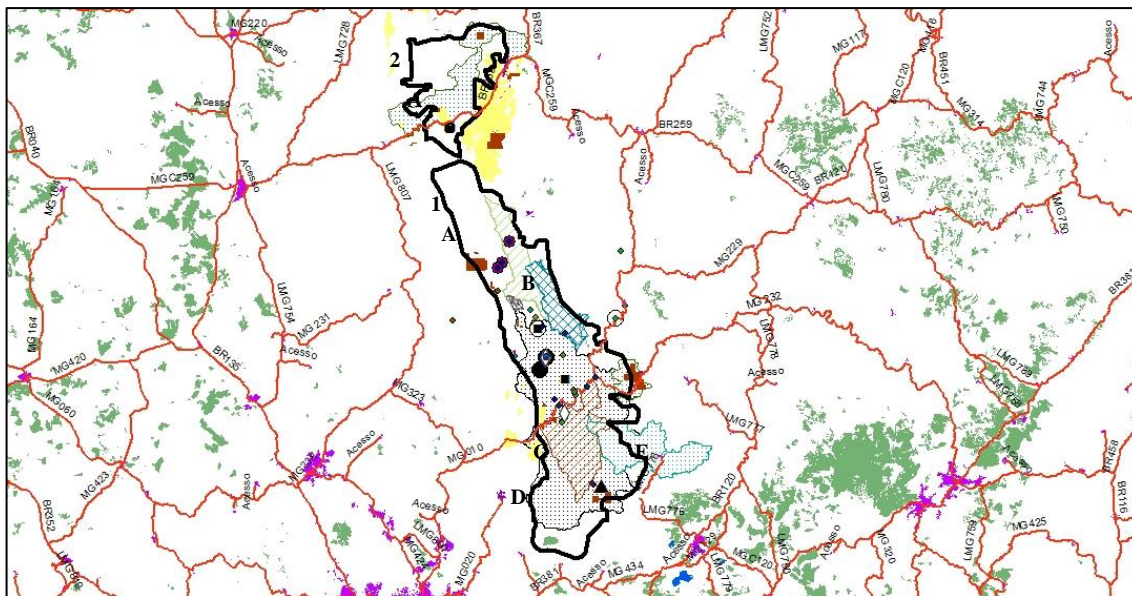


Figura 12: Sobreposição dos sítios prioritários com as unidades de proteção integral e as ameaças mapeadas na região: 1) Serra do Cipó e 2) Gouveia, Minas Gerais. Pontos coloridos: coordenadas geográficas das espécies-alvo; polígonos amarelos: agropecuária; polígonos vermelhos: mineração; polígonos verdes: plantio de eucalipto; polígonos roxos: urbanização; linhas vermelhas contínuas: rodovias; unidades de conservação: polígonos hachurados. A) APA Serra Talhada, B) PE. Serra do Intendente, C) PN. Serra do Cipó, D) APA Morro da Pedreira, E) APA Itacuru. Fonte: (DNPM, 2015); (IEF, 2009); (IEF, 2006); (MMA, 2007).

### 3.4. Lacunas em conservação

Apenas 9% das espécies-alvo aqui definidas são protegidas, atendendo as metas de representatividade em unidades de conservação de proteção integral (MMA, 2007), 18% são parcialmente protegidas, enquanto que 72% das espécies-alvo estão totalmente desprotegidas (Figura 13). No total, 45% são representadas por unidades de conservação de uso sustentável, na categoria de Área de Proteção Ambiental (APA). As unidades de conservação que representam as respectivas espécies-alvo podem ser visualizadas no Anexo 2.

Além das espécies-alvo, objetivo deste estudo, ocorrem muitas outras espécies que estão ameaçadas no interior dos sítios, inclusive de outras famílias. Das 255 espécies ameaçadas de extinção no Espinhaço mineiro, 214 foram identificadas no interior dos sítios

(Martinelli & Moraes, 2013). Sendo assim, os sítios prioritários representam 83% das espécies ameaçadas da flora na região (Anexo 4). Enquanto que, das espécies ameaçadas identificadas no interior dos sítios, apenas 18% são protegidas pelas unidades de conservação de proteção integral (Figura 14): PARNA Serra do Cipó, PE. Biribiri, PE. Rio Preto e PE. Serra do Intendente (Tabela 4).

A análise de sobreposição das Áreas Prioritárias com os sítios prioritários demonstrou 100% de cobertura no local de ocorrência das espécies ameaçadas (Figura 15). As Áreas Prioritárias englobam ainda, a grande maioria das espécies ameaçadas que estão fora dos sítios e a totalidade das espécies ameaçadas no interior dos sítios, bem como, as espécies-alvo.

A análise dos alvos em conservação demonstrou que 40% das espécies-alvo não estão contempladas pela iniciativa das Áreas Prioritárias

Tabela 4 - Quantidade de espécies ameaçadas e não ameaçadas distribuídas no interior dos sítios prioritários. (Fonte: Martinelli & Moraes, 2013).

Sítio Prioritário	Espécies ameaçadas	Protegidas UCPI	Espécies não ameaçadas	Total de espécies	% de espécies ameaçadas pelo total de espécies
Águas Vertentes	65	15	92	157	<b>41</b>
Botumirim	7	-	85	92	7,6
Diamantina / Diam. Rib. Inferno	66	11	195	261	<b>25,28</b>
Gouveia	40	-	85	125	<b>32</b>
Rio Vermelho	7	-	24	31	<b>22,58</b>
Serra do Cipó	150	14	329	479	<b>31,31</b>

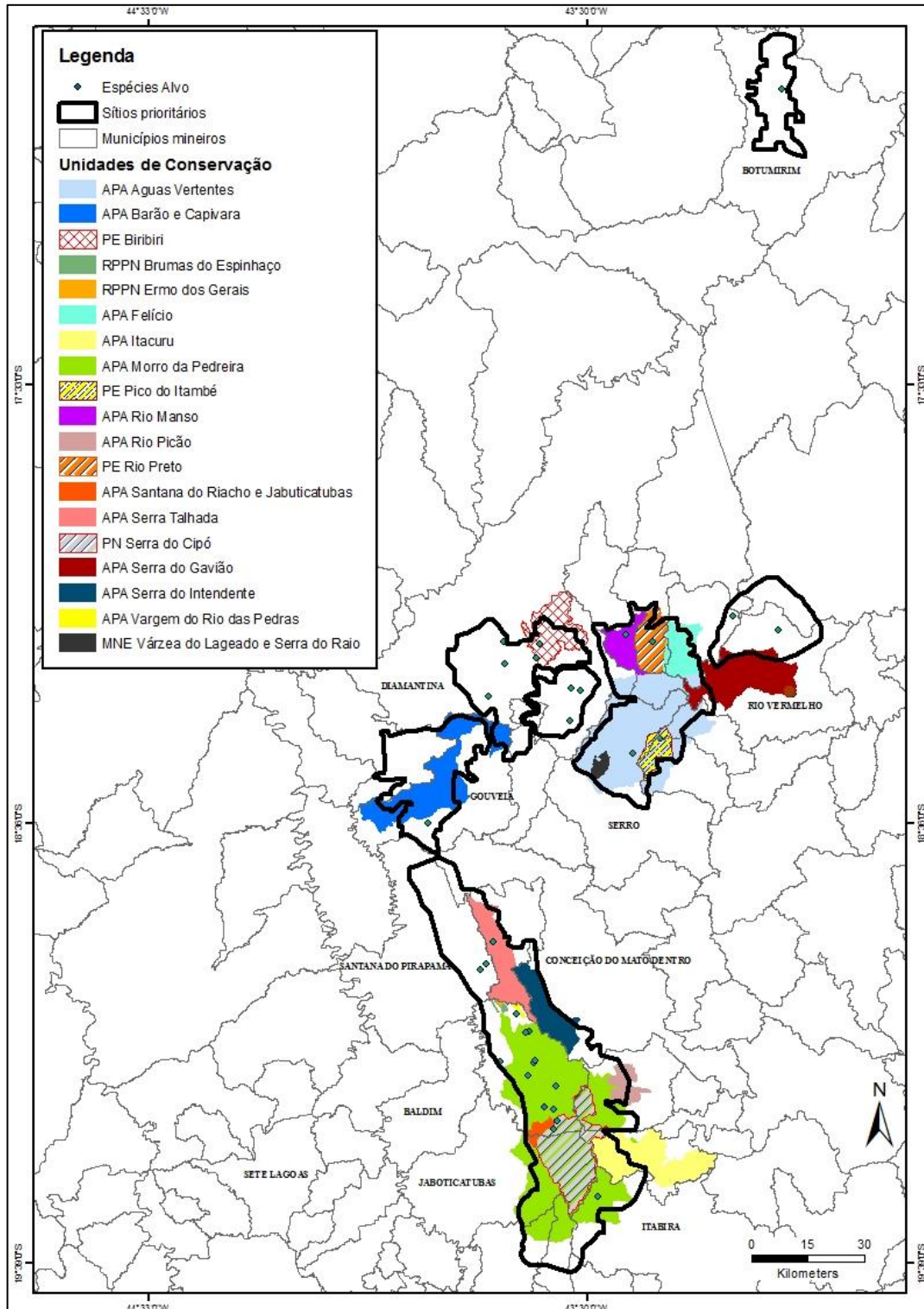


Figura 13 – Representatividade dos sítios prioritários por unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável e as espécies-lacunas na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007); limites municipais (IEF, 2006).

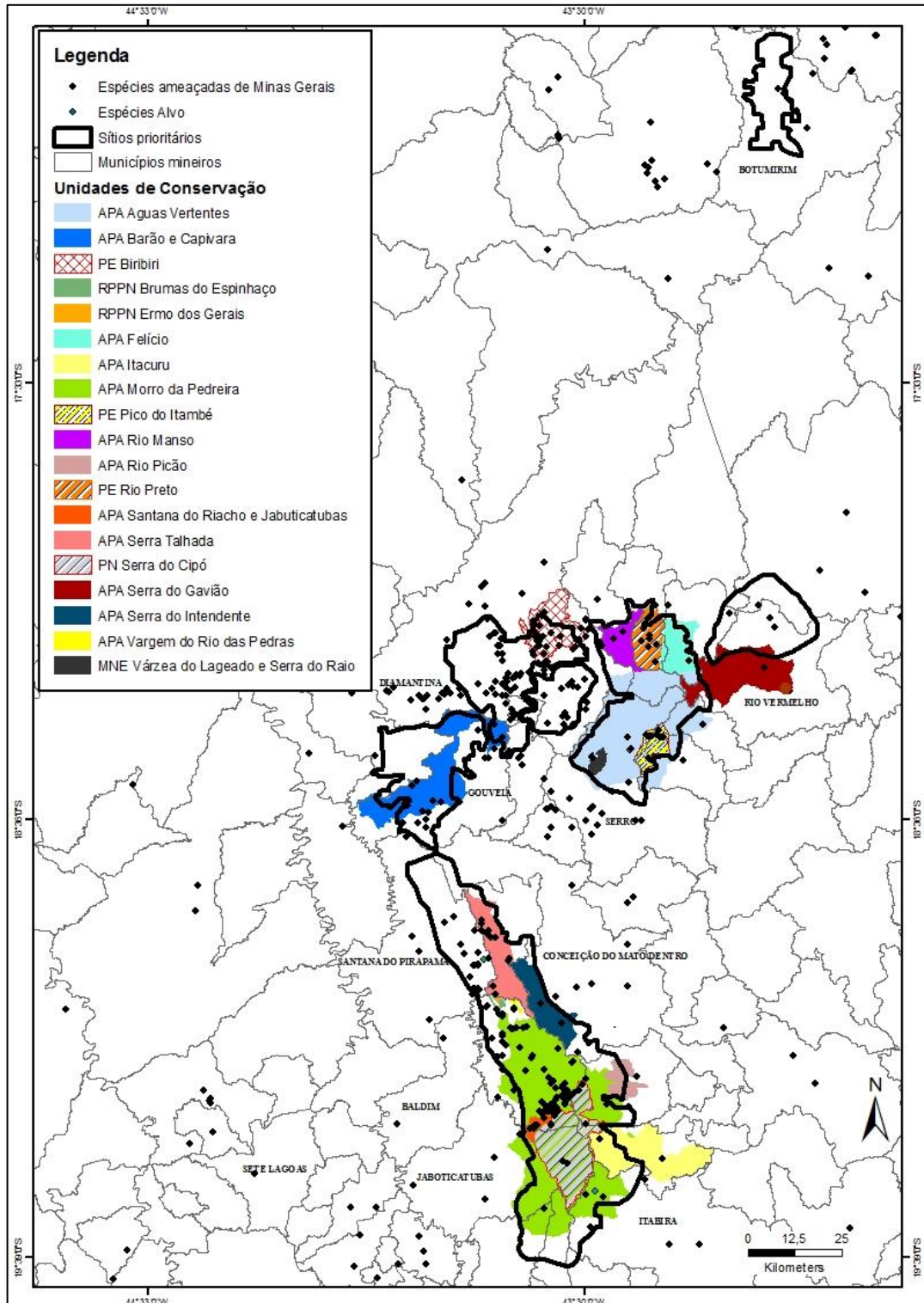


Figura 14: Sítios Prioritários demonstrando cobertura por unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável e, as lacunas em conservação das espécies ameaçadas na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007); limites municipais (IEF, 2006).

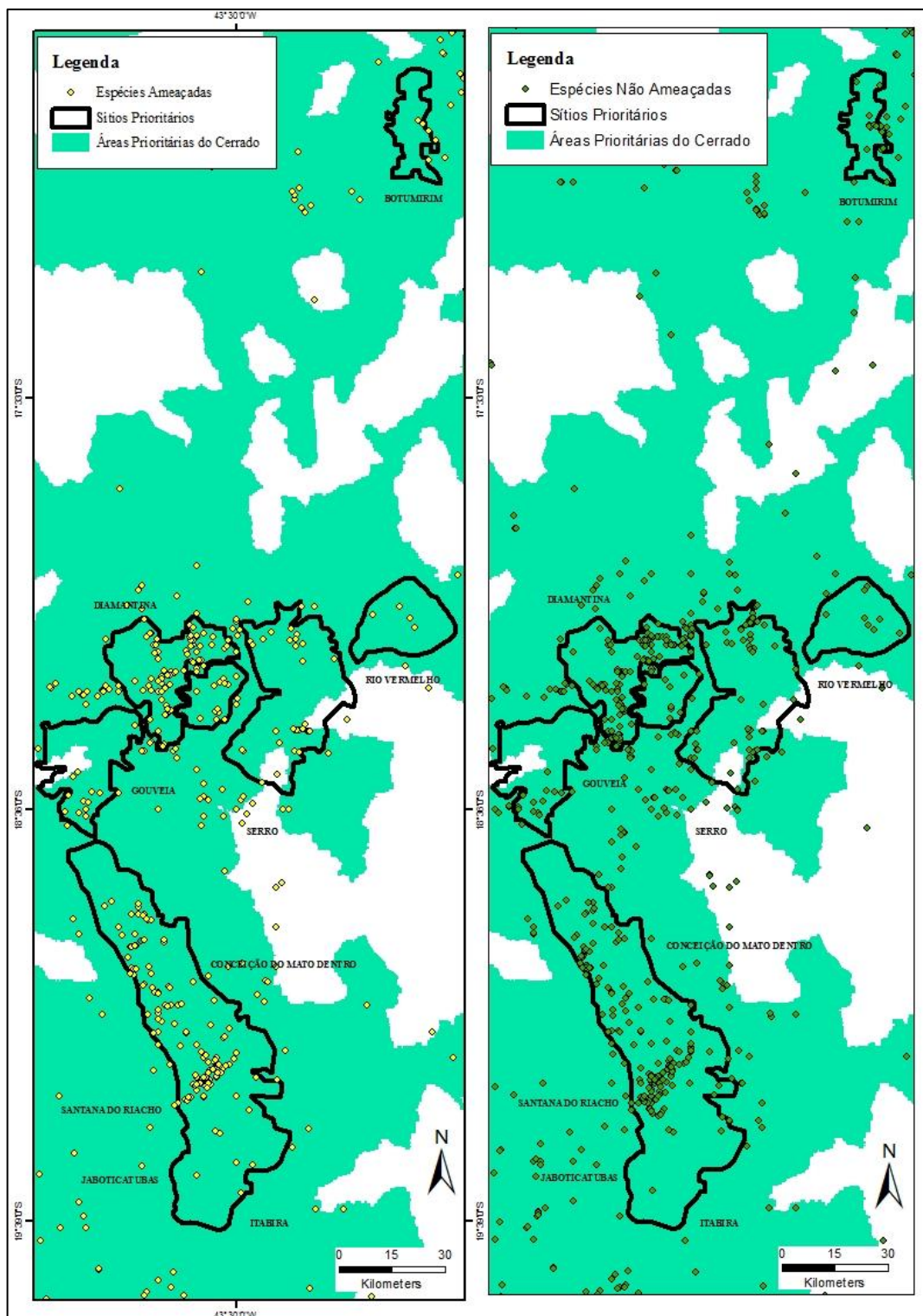


Figura 15 – Sobreposição dos sítios prioritários com as áreas prioritárias para conservação das plantas do Cerrado. Fonte: Áreas prioritárias para conservação das plantas do Cerrado (MMA, 2016).

### 3.5. Índice de vulnerabilidade dos sítios prioritários calculado por espécie-alvo

Todas as espécies-alvo identificadas são afetadas por mais de um tipo de ameaça em seu habitat. Cerca de 90% das espécies-alvo são afetadas pela mineração e agropecuária, no entanto, muitas também são exploradas pelo extrativismo ou biopirataria (*A. cipoensis*, *C. brasiliiana*, *X. nigricans*, *X. cipoensis*, *X. coutensis* e *S. itambeensis*) sofrem ameaça pelas queimadas, pisoteio, visitação predatória ou expansão urbana. Os fatores de ameaça têm diferentes pesos para cada uma das espécies, bem como em sua interrelação, mas a sinergia entre as ameaças impacta as espécies-alvo, aumentando sua vulnerabilidade e sua ameaça de extinção.

Os resultados da análise de vulnerabilidade dos sítios prioritários (Tabela 5), calculada através dos impactos dirigidos às espécies-alvo, evidenciaram que todos os sítios são impactados por pressões antrópicas (Fig. 16). A vulnerabilidade calculada com as categorias de ameaça do Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), apresentam resultados (Fig. 16 A) diferentes daqueles encontrados pelo cálculo da vulnerabilidade (Fig 16 B), utilizando-se a Lista Vermelha da Flora (Fundação Biodiversitas, 2007), pelo fato de muitas espécies não terem sido avaliadas em 2005 (Anexo 2), ou por seu risco de extinção ter sido aumentado. O sítio de Botumirim é considerado não vulnerável, pois a escala de valores utilizados para a vulnerabilidade, pois em 2007, a espécie-alvo era avaliada como VU, categoria que não faz parte os objetivos deste estudo. A vulnerabilidade do sítio de Gouveia foi elevada de baixa em 2007 para média em 2013, devido a um valor de pequeno limiar na classificação, por sua espécie-alvo ter sido avaliada por EN em 2013, logo a elevação do valor de vulnerabilidade do sítio foi de 0,05. No entanto, em âmbito geral, as alterações no período entre as duas listas vermelhas foram pequenas, tendo o número de espécies-alvo por sítio e o número de ameaças um peso maior no grau da vulnerabilidade.

No entanto, ao adicionar valores às espécies-lacuna que se encontram em sítios vulneráveis, pode-se observar que há piora no estado de conservação das espécies-alvo, indicando que as unidades de conservação são importantes fatores na persistência das espécies (Tabela 6).

Tabela 5 – Índice de vulnerabilidade dos sítios prioritários por espécie-alvo (Rodrigues et al, 2004; Butchart et al., 2004), calculado com base nas listas vermelhas de 2013 (Martinelli & Moraes, 2013)<sup>1</sup> e 2007 (Fundação Biodiversitas, 2007)<sup>2</sup>. Legenda ameaças: 1 – agropecuária; 2 – mineração; 3 – extrativismo; 4 – expansão urbana; 5 – visitação predatória; 6 – queimadas; 7 – carvoaria; 8 – biopirataria; 9 – perda de qualidade ambiental. Os valores obtidos são multiplicados em cada sítio pelo fator de ameaça 0,5.

Sítio	Número de ocorrências da ameaça por sítio prioritário									Risco ext/esp-alvo <sup>1</sup>	Total	Classe	Risco ext/esp-alvo <sup>2</sup>	Total	Classe
	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
Águas Vert	2	2	2		1	2				1,05	5,55	Alta	0,5	5,00	Alta
Botumirim									1	0,05	1,05	Baixa	-	-	Não atinge
Diamantina	4	4		3	4	4				1,10	8,60	Extr alta	0,05	7,55	Extr alta
Rib. Inf.	1	1		1	1	1				0,5	3,00	Média	0,5	3,00	Média
Gouveia		1		1	1	1				0,05	2,05	Média		2,00	Baixa
Rio Verm		1				1				0,5	1,50	Baixa	0,5	1,50	Baixa
Serra Cipó	7	8	8	8	7	4	3	1		3,7	2,25	Extr alta	2,10	20,65	Extr alta



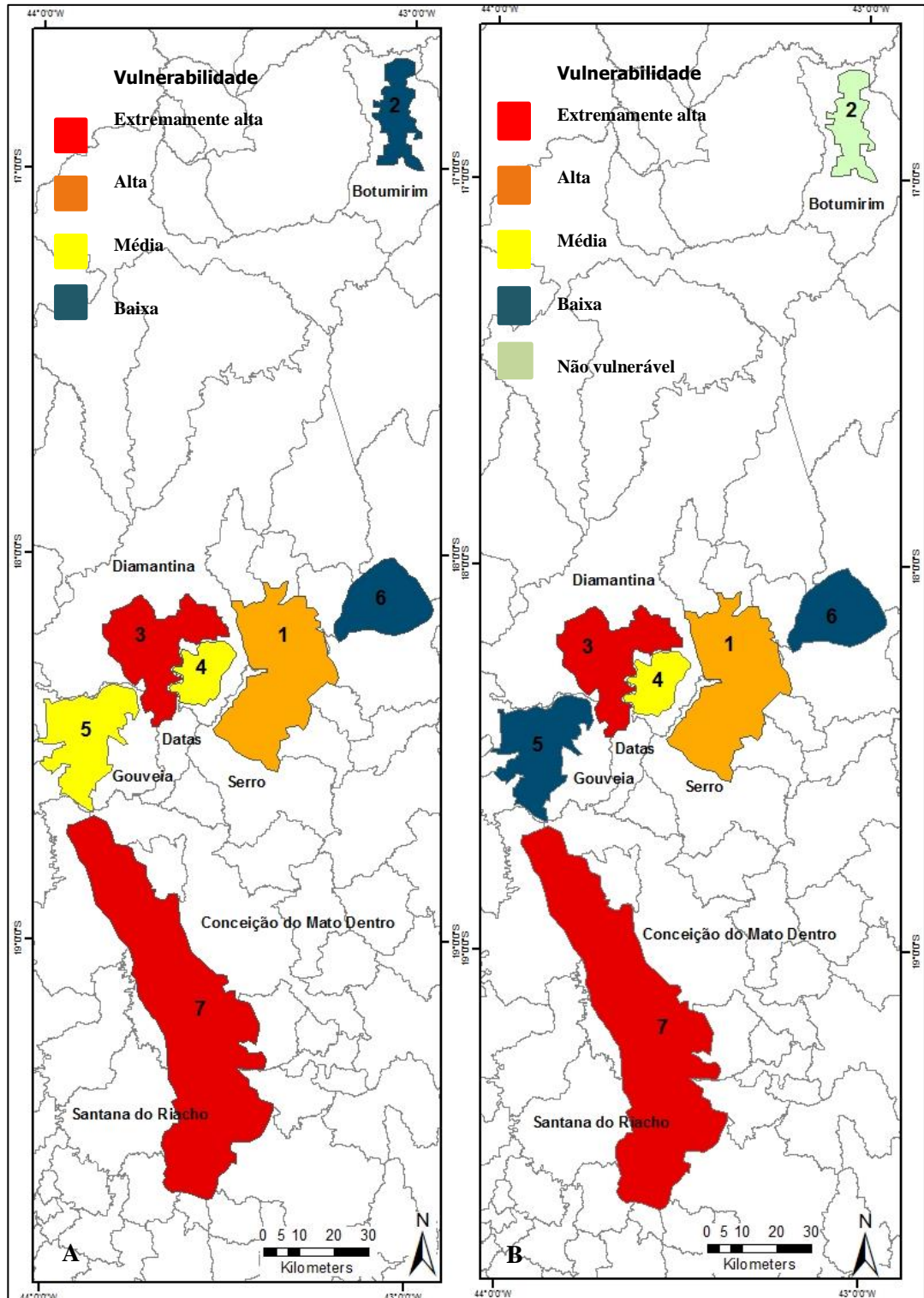


Figura 16: Mapa de Vulnerabilidade dos sítios prioritários calculado por espécie-alvo. A – Vulnerabilidade calculada pelas categorias de ameaça do Livro Vermelho da Flora do Brasil (2013); B – Vulnerabilidade calculada pelas categorias de ameaça da Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (2007). Sítio prioritários 1: Águas Vertentes; 2: Botumirim; 3: Diamantina; 4: Diamantina Rib. Inferno; 5: Gouveia; 6: Rio Vermelho; 7: Serra do Cipó.

Tabela 6 - Vulnerabilidade dos sítios prioritários e cálculo da vulnerabilidade das espécies-alvo relacionada às lacunas em conservação.

Sítio Prioritário	Pontos vulner. sítio	Vulner. sítio	Espécie-alvo	Pontos proteção em UC	Valor vulnerab. espécie-alvo	Vulnerabilidade espécie- alvo
Águas Vertentes	5,55	Alta	<i>Barbacenia exscapa</i>	1,0	6,55	Extremamente alta
			<i>Xyris coutensis</i>	0,5	4,0	Alta
			<i>Syngonanthus itambeensis</i>	-	3,55	Alta
Botumirim	1,05	Baixa	<i>Vellozia armata</i>	1,0	2,05	Média
Gouveia	2,05	Média	<i>Barbacenia rodriguesii</i>	1,0	3,05	Alta
Diamantina	8,60	Alta	<i>Barbacenia pungens</i>	1,0	9,60	Extremamente alta
			<i>Vellozia streptophylla</i>	1,0	9,60	Extremamente alta
			<i>Vellozia barbata</i>	0,5	9,10	Extremamente alta
Diamantina Rib. Inf.	3,00	Média	<i>Barbacenia longiscapa</i>	0,5	9,10	Extremamente alta
			<i>Barbacenia spiralis</i>	1,0	4,00	Alta
Rio Vermelho	1,50	Baixa	<i>Comanthera brasiliiana</i>	1,0	2,50	Média
Serra do Cipó	22,25	Extr. alta	<i>Actinocephalus cipoensis</i>	1,0	23,25	Extremamente alta
			<i>Paepalanthus ater</i>	1,0	23,25	Extremamente alta
			<i>Barbacenia delicatula</i>	1,0	23,25	Extremamente alta
			<i>Barbacenia glutinosa</i>	1,0	23,25	Extremamente alta
			<i>Vellozia alata</i>	1,0	23,25	Extremamente alta
			<i>Vellozia subalata</i>	1,0	23,25	Extremamente alta
			<i>Xyris dardanoi</i>	1,0	23,25	Extremamente alta
			<i>Xyris nigricans</i>	1,0	23,25	Extremamente alta
			<i>Xyris tortilis</i>	1,0	23,25	Extremamente alta
			<i>Xyris cipoensis</i>	0,5	22,75	Extremamente alta
<i>Xyris hystrix</i>	-	22,25	Extremamente alta			

### 3.6. Vulnerabilidade dos sítios prioritários por Índice de Risco Ecológico (IRE)

O resultado do IRE deixa evidente que os sítios prioritários de Gouveia e Botumirim são os mais afetados pelas ameaças extrínsecas primárias (Fig. 17). Os sítios de Serra do Cipó, Águas Vertentes e Diamantina também são afetados por estes fatores de maneira intensa, no entanto, os fatores de ameaça extrínsecos secundários são evidentemente os maiores estressores nestas regiões, impactando diretamente as espécies-alvo e colocando-as em risco de extinção (Tabela 7).

Tabela 7 - Grau de vulnerabilidade dos sítios prioritários pelo índice de risco ambiental. Fonte: Modificado de Mattson & Angermeier (2007).

Sítios Prioritários	Ameaça	Valor da Frequência	Score de Gravidade	Total	Classificação		
Águas Vertentes	Agropecuária	-	-		Não atinge		
	Mineração	-	-				
	Urbanização	-	-				
Botumirim	Agropecuária	2	12	24	Alta		
	Mineração	-	-				
	Urbanização	-	-				
Diamantina	Agropecuária	-	-				
	Mineração	1	17			17	Média
	Urbanização	-	-				
Diamantina Rib.	Agropecuária	-	-		Não atinge		
Inferno	Mineração	-	-				
	Urbanização	-	-				
Gouveia	Agropecuária	1	12	29	Extremamente alta		
	Mineração	1	17				
	Urbanização	-	-				
Rio Vermelho	Agropecuária	1	12	12	Baixa		
	Mineração	-	-				
	Urbanização	-	-				
Serra do Cipó	Agropecuária	-	-	17	Média		
	Mineração	1	17				
	Urbanização	-	-				

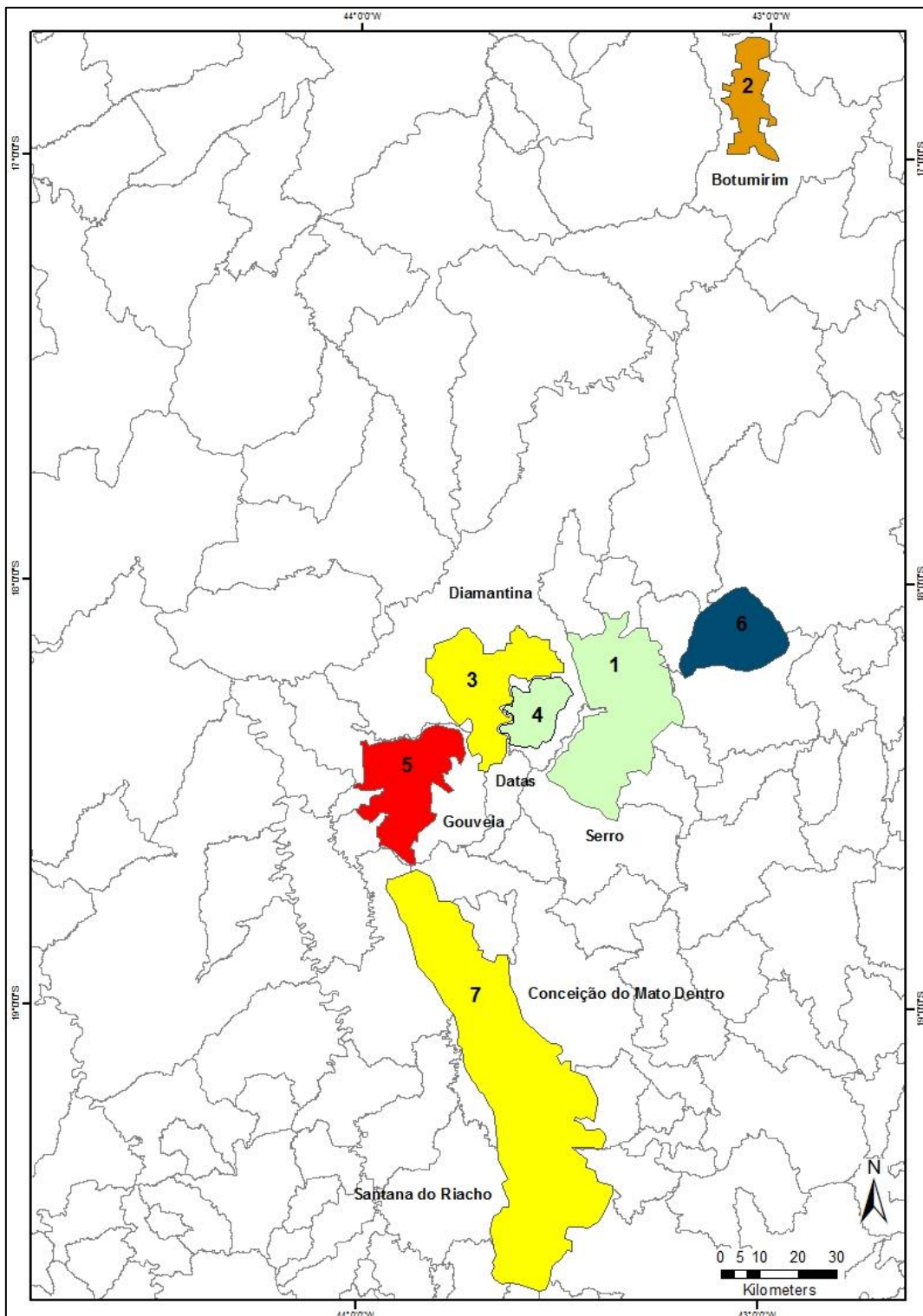


Figura 17: Mapa de Vulnerabilidade dos sítios prioritários calculado pelo índice de risco ecológico. Sítios prioritários 1: Águas Vertentes; 2: Botumirim; 3: Diamantina; 4: Diamantina Rib. Inferno; 5: Gouveia; 6: Rio Vermelho; 7: Serra do Cipó. Fonte: limites municipais (IEF, 2006); (Mattson & Angermeier, 2007).

### 3.7. Vulnerabilidade e as espécies ameaçadas de extinção

Comparando-se o mapa de vulnerabilidade dos sítios prioritários calculado por espécie-alvo (Figura 16), com o número total de espécies (Tabela 4) e a quantidade de espécies ameaçadas nas categorias CR e EN (Fig. 18 e 19), é possível observar que, nos sítios mais vulneráveis ocorre também o maior número de espécies ameaçadas. Com base nos resultados, as prioridades em conservação na parcela mineira da Cadeia do Espinhaço, em ordem decrescente, conforme a vulnerabilidade dos sítios são: Serra do Cipó (extremamente alta), Diamantina (alta), Águas Vertentes (alta), Gouveia (média), Diamantina Ribeirão Inferno (média), Rio Vermelho (baixa) e Botumirim (baixa).

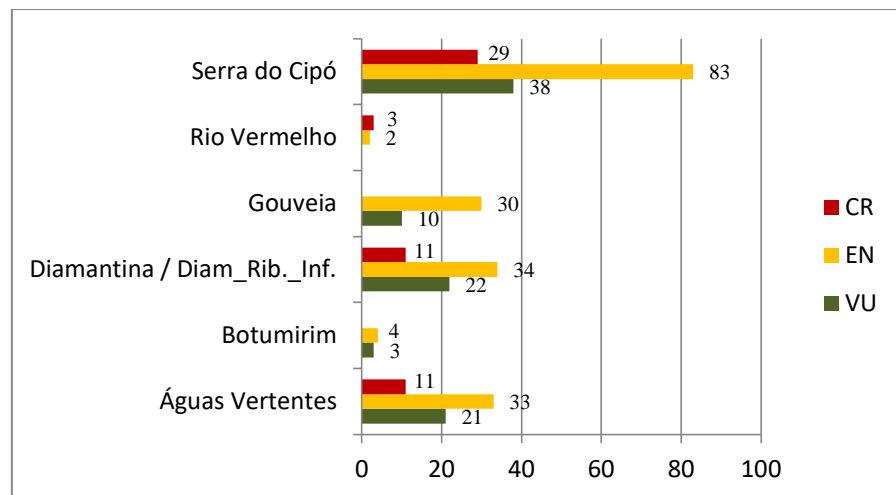


Figura 18: Categorias de risco de extinção das espécies ameaçadas por sítio prioritário. Fonte: (Martinelli & Moraes, 2013).

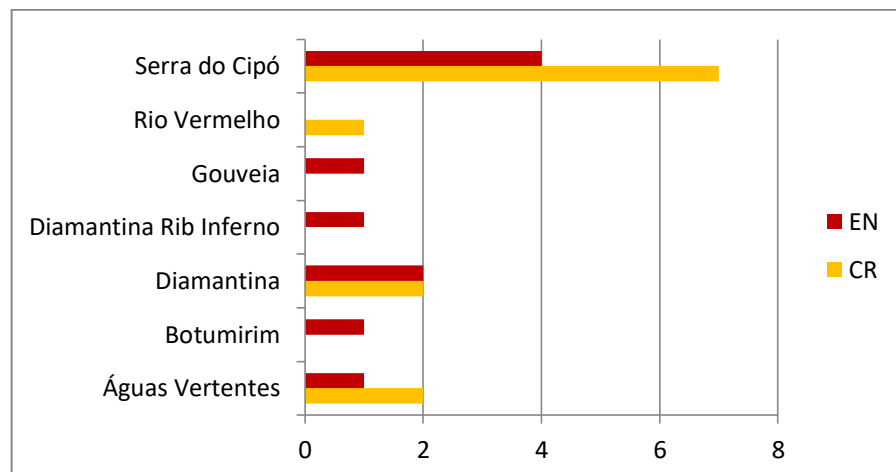


Figura 19: Categorias de risco de extinção das espécies-alvo por sítio prioritário. Fonte: (Martinelli & Moraes, 2013).

### **3.8. Perfil populacional e agrícola dos municípios de abrangência dos sítios prioritários**

Os sítios prioritários são compostos de apenas uma parte da extensão territorial de seus municípios de abrangência e, a maior parcela das áreas urbanizadas na região está localizada fora dos sítios.

Os municípios de abrangência dos sítios prioritários possuem baixa densidade populacional, com apenas algumas cidades de maior porte como Itabira (localizada ao sul do sítio de Serra do Cipó e que pertence ao Quadrilátero Ferrífero). Itabira tem a maior população de todas as cidades que compõe da região, seguida por Diamantina. Os demais municípios são pequenas vilas, a maioria com população em torno de 5.000 habitantes. Em 2010 a população da região era de 312.877 habitantes, e em 2015 subiu 17%, perfazendo um total de 374.075 habitantes (IBGE, 2016) (Anexo 3).

As aptidões agrícolas dos municípios, com safras permanentes estão baseadas principalmente na plantação de banana e café, além de, algumas espécies frutíferas como a laranja, o maracujá e a tangerina, que são as mais predominantes (IBGE, 2016) (Anexo 3). As maiores áreas plantadas são destinadas ao café e banana, sendo que as maiores plantações de banana ocupam área de 980, em Nova União, e os municípios com as maiores plantações de café são Diamantina e Itamarandiba, com áreas ocupadas de 960 e 700 ha, respectivamente. A grande maioria das áreas plantadas com outras culturas são pequenas, e muitas não ocupam 10 ha.

E as aptidões agrícolas dos municípios, com safras temporárias são baseadas no plantio de milho, cana-de-açúcar-feijão e mandioca, que são as culturas predominantes e em alguns frutos como o abacaxi, que apresentam plantações pequenas, menores que 10 ha (IBGE, 2016). Os principais plantadores de milho são os municípios de Santana do Pirapama com área ocupada de 1.835 e Serro, com 1.630 ha. No município de Rio Vermelho a cultura mais explorada é a do feijão, com 1200 ha plantados. Enquanto que, a cana-de-açúcar figura entre as principais culturas nos municípios de Rio Vermelho e Satana do Pirapama, com 951 e 600 ha plantados, respectivamente (IBGE, 2016).

## DISCUSSÃO

Confirmando Fernandes e colaboradores (2014), a literatura revelou existir uma defasagem de estudos sobre as ameaças e pressões antropogênicas que afetam as espécies da flora e os ecossistemas na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. O Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013) vem suprir parte dessa defasagem, indicando especificamente quais fatores perturbam as espécies ameaçadas. No entanto, para que ações em conservação sejam eficazes, é necessário que sejam embasadas nas reais e extensão de suas perturbações sobre a biota e os ecossistemas. Neste contexto, as lacunas no conhecimento sobre as ameaças que atingem a biodiversidade representam um risco à preservação da flora da Cadeia do Espinhaço. Para Rapini et al. (2002), o Espinhaço enfrenta um aparente declínio em sua biodiversidade e, sendo um reconhecido centro de endemismos da flora (Echternacht et al., 2012; Echternacht et al., 2011; Costa et al., 2008), corre o risco de perder elementos de sua biodiversidade única (Rapini et al., 2008).

Os resultados deste estudo corroboram Jenkins & Pimm (2006) ao afirmarem que nem sempre é possível mensurar todas as ameaças sofridas por espécies ou por um ecossistema com a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Muitas ameaças direcionadas às espécies, como o extrativismo, o pisoteio, a visitação predatória, a caça (no caso, de espécies animais) ou, a perda da qualidade ambiental são impossíveis de serem identificadas através destes métodos. Mesmo a mineração e a agricultura, muitas vezes podem ser difíceis de mensurar remotamente. Tomando-se o exemplo da Cadeia do Espinhaço mineiro, onde a maioria das propriedades rurais é de subsistência possuindo menos de cinco hectares (Amaral, 2012), o mapeamento de centenas de minúsculos fragmentos pode ser um desafio numa região de tal proporção. Nestes casos, o mapeamento de tendências da expansão destas ameaças pode ser uma alternativa mais viável e efetiva.

Jenkins & Pimm (2006) afirmam também, que “*a maioria das espécies ameaçadas está nos habitats ameaçados*”, ou seja, as espécies ameaçadas são encontradas nas áreas que perderam a maior parte de sua cobertura original. No entanto, os resultados demonstraram que ambientes cuja maior parte de sua estrutura não foi perturbada, podem estar sob pressão e conter grande número de espécies ameaçadas. No Espinhaço mineiro, as áreas que sofreram os maiores impactos de fatores extrínsecos primários, sendo elas os sítios de Gouveia e Botumirim, não são as mesmas que possuem o maior número de espécies ameaçadas. De acordo com a análise de vulnerabilidade por espécie-alvo, os sítios sob maior pressão são

Serra do Cipó, Diamantina e Águas Vertentes. Isto sugere que fatores extrínsecos secundários, ou mesmo fatores intrínsecos, bem como a sinergia entre eles, podem pressionar as espécies ao risco de extinção, numa velocidade superior à dos outros sítios. Logo, dentre os sítios prioritários, seria urgente a conservação dos locais onde há maior concentração de espécies ameaçadas, de espécies-alvo e o maior número de fatores de ameaças identificados.

Os mesmos sítios prioritários, de Serra do Cipó e Águas Vertentes, também sofreram a maior piora no risco de extinção de suas espécies-alvo, a exemplo de *X. hystrix*, *X. nigricans*, *X. cipoensis*, *X. coutensis* e *S. itambeensis*. Por serem comunidades afetadas por diversas ameaças extrínsecas secundárias, e também por conterem os maiores números de espécies ameaçadas de diferentes grupos, pode-se inferir que estas regiões sofrem uma potencial sinergia entre os fatores de ameaças (Fig. 20), muitas das quais, como as queimadas, a mineração e a agropecuária, que podem afetar a qualidade ambiental dos habitats. Mesmo espécies-alvo protegidas como *S. itambeensis* e *X. coutensis* tiveram piora em seu risco de extinção. Evidentemente, a pressão sobre estes ambientes é forte e seu estado de conservação reflete as consequências da erosão contínua da biodiversidade ou “efeito formiga”, onde diariamente um significativo número de pequenos impactos pode se tornar um grande problema de conservação ao longo do tempo. O sítio de Botumirim teve a maior porcentagem de áreas convertidas em 20 anos, provavelmente devido ao reflorestamento por eucaliptos e à forte pressão agropecuária, que podem ser observados no entorno do sítio. Em Gouveia e Diamantina, a maioria das lavras foi aberta entre os anos de 1980 e 1990 (DNPM, 2015), apresentando um antigo histórico de conversão de áreas para mineração, mesmo processo que pode ser observado no sítio da Serra do Cipó. O sítio de Diamantina, no entanto, obteve as maiores perdas ambientais em números absolutos, devido ao fato, que a região apresentar um histórico de degradação ambiental mais antigo, tendo perdido parte de sua cobertura original e da área de ocupação histórica das espécies-alvo desde os anos de 1980.

Consequentemente, a mineração e a agropecuária foram apontadas pela análise dos indicadores de vulnerabilidade como uma das principais ameaças. Somente entre os anos de 2000 e 2011, a mineração teve um incremento em 75% no Quadrilátero Ferrífero (Diniz et al., 2014). Para Costa e colaboradores (2008), a mineração impacta todo o ambiente ao seu redor, provocando a fragmentação dos habitats, além de retirar toda a camada superficial do solo durante sua extração, sobre as quais crescem as plantas herbáceas. Afirmam ainda que os campos rupestres do Espinhaço têm sofrido grande pressão com o avanço agropecuário, inclusive com o uso de queimadas para abertura de novos campos (Costa et al., 2008).



Segundo Fernandes e colaboradores (2014), a pecuária é uma atividade enraizada na história de ocupação do Espinhaço, com pequenas propriedades, responsáveis pela degradação do ambiente, além de contribuir com a introdução de plantas exóticas com alto potencial invasivo.

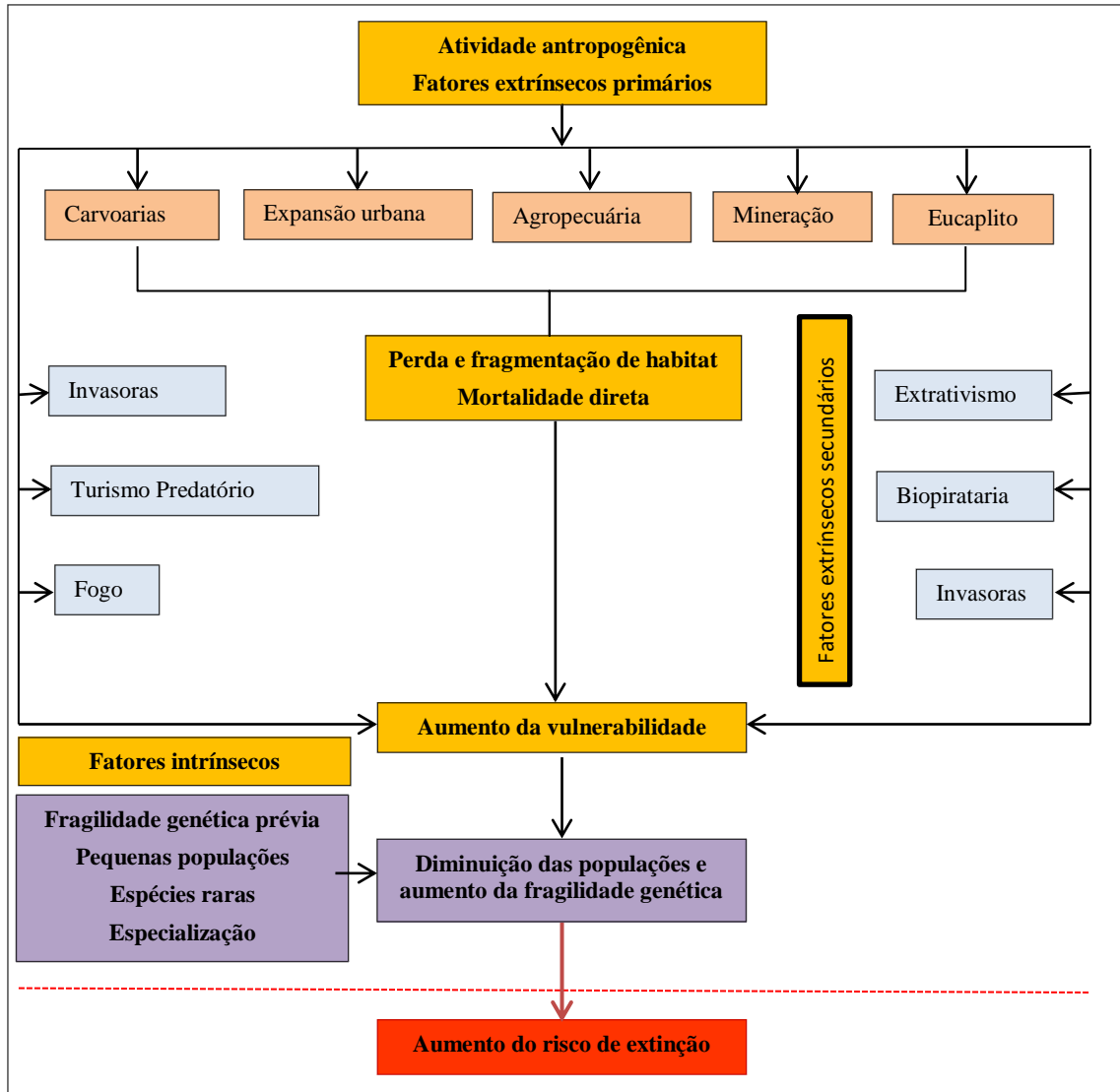


Figura 20: Sinergia entre diferentes ameaças atuando sobre as espécies-alvo podem aumentar a vulnerabilidade e o risco de extinção. Fonte: modificado de Brook e colaboradores (2008).

Também são apontados como fatores de expressivos de vulnerabilidade, o turismo predatório e a expansão urbana. Fernandes e colaboradores (2014) e Martinelli & Moraes (2013) afirmam que, após os anos 80, com a construção da MG 010, regiões como a Serra do Cipó, que está localizada a 100 km de Belo Horizonte, sofreram grande expansão das atividades turísticas e da construção de casas de veraneio, que impactam os ambientes pela

eliminação de habitats na construção das residências, o pisoteio e a degradação da flora nativa. Sem a devida infraestrutura e programas de educação ambiental, são uma ameaça contundente à região. Para Tabarelli & Gascon (2005), as regiões mais ameaçadas e que sofrem crescentes pressões antrópicas são aquelas localizadas ao longo de estradas. Em Minas Gerais, a abertura de estradas contribuiu para o desmatamento que abastecia as carvoarias necessárias ao setor minerário (Drummond et al., 2005). Além disso, em apenas nove anos, a população da região do Espinhaço mineiro teve incremento de 17%, contribuindo na pressão sobre os recursos naturais.

O fogo e o extrativismo de sempre-vivas e canelas-de-ema também aparecem de forma recorrente como importantes fontes de vulnerabilidade do Espinhaço. Segundo Neves et al. (2011), em estudo relacionado à reprodução de Eriocaulaceae, demonstrou que o fogo, é um elemento presente e necessário ao estímulo da produção de sementes e plântulas. No entanto, quando o fogo se torna recorrente pode ocorrer um declínio da população devido ao esgotamento do banco de sementes e da mortalidade de indivíduos adultos e das plântulas, podendo levar espécies à extinção. O extrativismo de sempre-vivas também aparece entre as ameaças extensivas da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, sendo considerado um dos principais fatores que ameaçam a flora local (Martinelli, 2007; Costa et al., 2008). Para Monteiro e colaboradores (2017), o fogo é uma ameaça recorrente no Espinhaço mineiro, demandando um controle estrito de queimadas, o que contribuiria na proteção de 26% das espécies CR dos campos rupestres. Giulietti e colaboradores (1988) trazem o extrativismo como uma perspectiva histórica das regiões de Diamantina, Grão Mogol e Serra do Cipó, onde toneladas de plantas eram exportadas todos os anos para Europa, Estados Unidos e Japão, tendo contribuído para o declínio de muitas espécies. Até os dias atuais, esta prática se mantém, sendo o meio de subsistência de muitas comunidades.

Para Margules & Pressey (2000), a persistência de uma espécie em longo prazo requer populações sustentáveis e um habitat de qualidade. Considerando os resultados do presente estudo, muitas espécies ameaçadas podem desaparecer rapidamente na ausência de ações específicas para sua conservação (Ricketts et al., 2005). Este cenário, no entanto, é contraditório ao acordo firmado pelo Brasil perante a Convenção sobre Diversidade Biológica, onde se compromete a: *“Até 2020, a extinção de espécies ameaçadas conhecidas terá sido evitada e sua situação de conservação, em especial daquelas sofrendo um maior declínio, terá sido melhorada e mantida.”* (Meta 12 Aichi, CDB, 2010).

As montanhas mineiras são centros de diversidade da família Eriocaulaceae, mas o atual número de unidades de conservação não é suficiente para suportar a biodiversidade local, frente às ameaças sofridas pelas espécies. Nas unidades de conservação já existentes são necessárias ações de conservação que possam ao menos mitigar as pressões sofridas pela biodiversidade (Giulietti et al., 2005; Echternacht et al., 2012).

As espécies-alvo são pobremente representadas pelas unidades de conservação de proteção integral do Espinhaço mineiro, o que aumenta sua vulnerabilidade perante as inúmeras ameaças identificadas. Para Pimm et al., (2014), as espécies microendêmicas possuem distribuição geográfica concentrada e são extremamente susceptíveis a alterações em seus habitats, tornando-se facilmente extintas. Desta forma, a vulnerabilidade das espécies-alvo intensifica-se quando estas são espécies-lacunas, expostas às ameaças extrínsecas primárias e secundárias. É importante observar que ocorre uma piora significativa na vulnerabilidade das espécies-alvo na ausência de proteção, inclusive para aquelas parcialmente protegidas. Estes resultados indicam que as unidades de conservação tem cumprido sua função na proteção da biodiversidade, sobretudo, com relação às ameaças extrínsecas primárias - como a mineração, a agropecuária e a expansão urbana desordenada - evitando o avanço destas ameaças sobre os sítios prioritários.

A conversão de uma parcela importante da região não antropizada em unidades de conservação de proteção integral seria uma resposta de extrema importância para a conservação de muitas espécies ameaçadas da flora e fauna da região que estão totalmente desprotegidas, além de proteger os serviços ecossistêmicos que fornecem recursos vitais para milhões de pessoas na área de abrangência do Espinhaço mineiro (Monteiro et al., 2017; Larsen et al., 2012). As áreas que se encontram antropizadas ou na proximidade de perturbações também devem ser protegidas por outras estratégias, como educação ambiental, fiscalização, alternativas econômicas para a população local - tais como o cultivo sustentável das espécies coletadas - conservação *ex situ* das espécies exploradas economicamente ou a criação de unidades de conservação de uso sustentável. Estas unidades de conservação têm um papel importante na manutenção da biota local, uma vez que 45% das espécies-alvo e a maioria das espécies da flora ameaçadas nestas regiões encontram-se localizadas em unidades de conservação de uso sustentável. São necessários programas de recuperação das áreas afetadas no interior das unidades de conservação de uso sustentável, a valorização das comunidades locais, a educação ambiental e o manejo sustentável destas áreas com medidas

agroecológicas, além de acompanhamento do poder público no cumprimento das ações acordadas.

Quanto às unidades de conservação de proteção integral, é necessária melhoria na infraestrutura dos parques para suportar a demanda do turismo - como fiscalização no interior das unidades e nas portarias, calçamento das ruas no interior dos parques para evitar o levantamento de poeira que recobre as plantas - limitadores de velocidade, instalações para o acolhimento dos turistas com banheiros e lixeiras, a orientação aos proprietários rurais no entorno dos parques, para criação de aceiros (evitando queimadas acidentais) e cercas, para evitar o pisoteio pelo gado. Para os turistas é importante a orientação acerca da fragilidade da biota local, a visitação em trilhas pré-determinadas, a utilização de guias treinados e educação ambiental. O estabelecimento de uma capacidade limite para a visitação ou a cobrança de entradas também pode ser benéfico para manter um equilíbrio na quantidade de visitantes.

Sendo assim, sugere-se a criação de unidades de conservação de proteção integral nos locais onde os sítios prioritários estão delimitados. Os sítios prioritários de Botumirim, Rio Vermelho e Gouveia, onde as principais ameaças são o uso e ocupação do solo, podem ser protegidos por parques, com planos de manejo bem executados e implementados. No entanto, os sítios de Serra do Cipó, Diamantina, Ribeirão Inferno e Águas Vertentes, sobretudo onde já ocorrem unidades de conservação de proteção integral, devem ter suas áreas ampliadas. É necessário o trabalho com os turistas, proprietários rurais cujas propriedades fazem divisa com as unidades de conservação, além de criação de alternativas de renda para a população local e programas de educação ambiental. Além disso, como sugerido por Silveira e colaboradores (2016), é necessária a criação de lei específica para proteção dos campos ruspestres e programas para a recuperação da vegetação local. No entanto, os autores argumentam que a falta de conhecimento acerca da regeneração natural são empecilhos para a implementação de medidas eficazes de conservação. Segundo Lima e colaboradores (2005), em estudo sobre a efetividade das unidades de conservação de proteção integral em Minas Gerais, cerca de 60 % podem ser considerados “parques de papel”. De acordo com esta avaliação, o PE de Biribiri e o PE do Pico do Itambé possuem efetividade de manejo insatisfatória, enquanto que o PARNA de Serra do Cipó e PE de Rio Preto foram avaliados com efetividade média. Isto demonstra a falta de ação do poder público quanto ao gerenciamento da biodiversidade brasileira e a grande demanda por um gerenciamento eficiente.

Mantendo o enfoque na priorização de locais ideais para a conservação, a análise realizada por meio da sobreposição das Áreas Prioritárias do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016) aos sítios prioritários demonstrou congruência total entre as duas iniciativas. No entanto, nem todas as espécies-alvo estão integradas na iniciativa das Áreas Prioritárias. O fato de ambas as iniciativas coincidirem espacialmente ocorre devido à presença de inúmeras outras espécies ameaçadas que possuem distribuição no mesmo local. As Áreas Prioritárias também englobam áreas antropizadas como municípios e agropecuária, mas corroboram o fato de que toda a região de intersecção com os sítios é prioridade em conservação. Além disto, as Áreas Prioritárias demonstram a distribuição de muitas espécies ameaçadas que ocorrem no entorno dos sítios prioritários e que são totalmente desprotegidas. Estas espécies, assim como as espécies-alvo precisam da proteção em unidades de conservação. Os sítios prioritários sendo convertidos em áreas protegidas serão representantes de pelos menos outras 214 espécies ameaçadas (Martinelli & Moraes, 2013) no Espinhaço mineiro. No entanto, não se pode excluir inúmeras espécies que também são desprotegidas e que ocorrem nas imediações dos sítios. A região sul do município de Serro, oeste de Diamantina e a norte de Botumirim (Grão Mogol), necessitam de avaliação cuidadosa na implementação de unidades de conservação por conterem elevado número de espécies ameaçadas que precisam ser protegidas.

Muitas destas espécies ameaçadas, assim como as espécies-alvo, não são contempladas nos estudos de priorização como o PAN do Espinhaço (Pougy et al., 2015) ou Áreas insubstituíveis na Cadeia do Espinhaço (Silva et al., 2008), pelo fato de possuírem poucas coordenadas geográficas. Na maioria dos processos de priorização são utilizados softwares específicos, cujos programas, não aceitam o *input* de um número inferior a cinco coordenadas por espécie. No entanto, a maioria das espécies-alvo possui entre um e três coordenadas geográficas. Com a exclusão destas espécies extremamente ameaçadas das análises, os resultados obtidos nos estudos são diferentes. Monteiro e colaboradores (2017), em seu estudo de priorização de espécies ameaçadas de extinção nos campos rupestre, também mencionam tais diferenças com outros estudos. Logo, muitas das espécies ameaçadas que são raras, possuem pequenas populações ou poucos registros de coleta não são contabilizadas.

É importante frisar, dentro deste contexto, que a *“inclusão de uma espécie na lista vermelha não é o fim do processo e sim o começo e, não garante por si só a sobrevivência da espécie na natureza”* (Moraes et al., 2014). As listas vermelhas são uma ferramenta essencial

na identificação de prioridades em conservação. As espécies-alvo são exemplo desta afirmação, uma vez que não foram avaliadas pela lista vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2016), sua identificação foi possível apenas por meio da utilização do Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), que trouxe maior refinamento ao risco de extinção das espécies nacionais. Provavelmente, por utilizar a lista vermelha da IUCN (IUCN, 2016) a AZE não identificou sítios de angiospermas no Brasil. Desde que uma espécie não apresente *status* de ameaçada, não serão tomadas iniciativas para sua proteção. A categorização do risco de extinção exige uma resposta em planos de ação e medidas de conservação. A proteção do Espinhaço mineiro é essencial para preservar sua biodiversidade única e os serviços ecossistêmicos que a região provê à população, bem como suas belezas cênicas e seu meio ambiente exclusivamente brasileiro é um patrimônio natural humanidade.

## CONCLUSÃO

Na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais os ambientes que conservam grande parte de seu habitat intacto são muito ameaçados devido a fatores extrínsecos secundários (extrativismo ilegal, queimadas, visitação predatória, biopirataria). Logo, a conservação com foco nos sítios prioritários de espécies microendêmicas ameaçadas de extinção é uma necessidade, pois estas espécies dependem de medidas de conservação urgentes para evitar sua extinção. A criação de unidades de conservação de proteção integral evita a expansão de ameaças como a mineração, a agropecuária e a expansão urbana. Entretanto, pode não ser suficiente para evitar a deterioração da biodiversidade. São necessárias medidas como fiscalização, educação ambiental, aceiros para evitar a expansão das queimadas, melhor estruturação das unidades de conservação (fiscalização, guias turísticos, centro de visitantes, ruas pavimentadas e redutores de velocidade, educação ambiental) e a busca de alternativas para a subsistência das populações locais, a fim de evitar o extrativismo ilegal como o cultivo sustentável. Existem muitas lacunas no conhecimento acerca das ameaças que perturbam a biodiversidade e suas consequências. O grande número de espécies ameaçadas típicas do ambiente único do Espinhaço em Minas Gerais requer medidas de conservação urgentes, pois a maioria de sua biodiversidade está desprotegida, caminhando a um estado de piora da conservação ao longo de poucos anos, devido ao aumento da população humana, incremento da agropecuária e de áreas urbana, e ameaças secundárias, as quais vêm contribuindo para o aumento do risco de extinção das espécies-alvo.

Sendo assim, esse estudo buscou contribuir na identificação de áreas críticas para a biodiversidade, que são os únicos locais onde ocorrem espécies extremamente ameaçadas de extinção. A identificação das principais ameaças que afetam os sítios prioritários, possibilita a implementação de medidas de conservação mais realistas e focadas na manutenção destas espécies *in situ* em longo prazo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves RJV, Silva NG, Oliveira JA, Medeiros D. 2014. Circumscribing campos rupestre megadiverse Brazilian rocky montane savana. *Brazilian Journal of Biology*, 2: 355-362.

Amaral WG. Caracterização de áreas em Diamantina (MG), sob diferentes tipos de degradação: substrato, dinâmica da vegetação e paisagem. 2012, p. 10-15. Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, MG.

ANA. 2008. Agência Nacional das Águas. *Biblioteca virtual*. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/>. Acessado em 25.07.2015.

AZE 2010. Alliance for Zero Extinction. *AZE Overview*. Disponível em: [www.zeroextinction.org](http://www.zeroextinction.org). Acessado em 12.07.2015.

Bontempo GC. Ocorrência de incêndios florestais e educação ambiental nos parques abertos à visitação pública em Minas Gerais. 2006. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Brasil.

Barnosky AD, Matzke N, Tomiya S, et al. 2011. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*. Vol. 471, 51-56.

Brook BW, Sodhi NS, Bradschaw CJA. 2008. Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 23, 8: 453-460.

Butchart SH, Statterfield AJ, Bennun L, Schutes SM, Akçakaia HR, Baillie JEM, Stuart, SN, Hilton-Taylor C, Mace GM. 2004. Measuring global trends in the status of biodiversity: red list indices for bird. *PLOS*. Vol. 2, 12:2294-2304.

CDB, 2010. COP Decision X/2. *Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020*. Convention on Biological Diversity, Nagoya, Japan.

Conceição AB, Pirani JR. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia. Substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*. Vol. 23, 1: 85-111.

Costa FN, Trovó M, Sano P T. 2008. Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças. *Megadiversidade*. Vol. 4, 1-2: 78-85.

Couto MSDS, Ferreira GL, Hall BR, Silva GJP, Garcia FN. 2010. Identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade e paisagens do estado de Goiás: métodos e cenários no contexto da bacia hidrográfica. *Revista Brasileira de Cartografia*. Vol 62, 02: 125-135.



Diniz JMFS, Reis AA, Acerbi Jr. FW, Gomide LR. 2014. Detecção da expansão da área mineradora no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, no período de 1985 a 2011 através de técnicas de sensoriamento remoto. *Boletim de Ciências Geodésicas*. Vol. 20, 3: 683-700.

DNPM. 2015. Departamento Nacional de Produção Mineral. *SIGMINE*. Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. Acessado em: 29.07.2015.

Drummond GM, Martins CS, Machado ABM, Sebaio FA, Antonini Y. 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. 2nd edn. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas.

Echternacht L, Trovó M, Oliveira CT, Pirani JR, 2011. Areas of endemismo in the Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil. *Flora* 206: 782-791.

Echternacht L, Trovó M, Costa FN, Sano PT, 2012. Análise comparativa da riqueza de Eriocaulaceae nos parques estaduais de Minas Gerais, Brasil. MG. Belo Horizonte, *Biota*. Vol. 4, 18-28.

ESRI. 2010. Environmental System Research Intitute. *ArcGis version 10*. Redlands. Califórnia.

Fernandes, G. W., Barbosa, N. P. U., Negreiros, D. Paglia, A. 2014. Challenges for the conservation vanishing megadiverse rupestrian grasslands. *Natureza e Conservação*. Vol. 12, 2: 162-165.

Fundação Biodiversitas. 2007. Consulta à Lista Vermelha da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção. URL: [http://www.biodiversitas.org.br/florabr/consulta\\_fim.asp](http://www.biodiversitas.org.br/florabr/consulta_fim.asp). Acessado em 15.03.2016.

Giulietti AM, Harley RM, Queiroz LP, Wanderley MGL, Berg, C Van der. 2005. Biodiversity and conservation of plants in Brazil. *Conservation Biology* 19: 632-639.

Giulietti N, Giulietti AM, Pirani JR, Menezes NL. 1988. Estudos em sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil (1). *Acta Botânica Brasileira*, 2: 179-193.

IBGE, 2016. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades*. URL: [www.cidades.ibge.gov.br](http://www.cidades.ibge.gov.br). Acessado em: 20.02.2017.

IEF/MG. 2009. Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Zoneamento Ecológico e Econômico. *Mapeamento da Cobertura Vegetal de Minas Gerais*, Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/zee/> Acessado em: 15.01.2015.

IEF/MG. 2006. Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. *Zoneamento Ecológico e Econômico*. Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/zee/> Acessado em: 15.01.2015.

ICMBio, 2009. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra do Cipó. URL:

[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/parna\\_serra\\_do\\_cipo\\_pm\\_encarte1e2.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/parna_serra_do_cipo_pm_encarte1e2.pdf). Acessado em 15.05.2015.

IUCN, 2016. International Union for Conservation of Nature. *The Red List of Threatened Species 2016\_3*. URL: <http://www.iucnredlist.org/>. Acessado em 15.05.2016.

IUCN 2001. International Union for Conservation of Nature. *The IUCN Red List Categories and Criteria. Version 3.1*. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria>. Acessado em: 02/04/2015.

Jenkins CN, Pimm SL. Definindo prioridade de conservação em um hotspot de biodiversidade. In: *Biologia da Conservação: Essências*. Rocha CFD, Bergallo HG, Van Sluys M, Alves MAS. 1<sup>st</sup> ed. Editora Rima: São Carlos, 2006. pp. 53-90.

Larsen FW, Turner WR, Brooks TM. 2012. Conserving critical sites for biodiversity provides disproportionate benefits to people. *Plos One*. Vol. 7, 5: 1-9.

Lawler JL, White D, Master LL. 2003. Integrating representation and vulnerability: two approaches for prioritizing areas for conservation. *Ecological Applications*. Vol. 13, 6: 1762-1772.

Lima GS, Ribeiro GA, Gonçalves W. 2005. Avaliação da efetividade de manejo das unidades de conservação de proteção integral em Minas Gerais. *Sociedade de Investigações Florestais*. Vol. 29, 4: 647-653.

Margules CR, Pressey RL. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*. Vol. 405, 243-253.

Martinelli G, Moraes MA. 2013. Livro vermelho da flora do Brasil. 1st edn. Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Martinelli G. 2007. Mountain biodiversity in Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*. Vol. 4, 4: 587-597.

Mattson KM, Angermeier PL. 2007. Integrating human impacts and ecological integrity into a risk-based protocol for conservation planning. *Environmental Management*. 39: 125-139.

Meguro M, Pirani JR, Mello-Silva R, Giulietti AM. 1996. Estabelecimento de matas ripárias e capões nos ecossistemas da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*. Vol.15, 1 – 11.

MMA. 2016. Ministério do Meio Ambiente. *Áreas Prioritárias para Conservação do Cerrado e do Pantanal*. URL: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acessado em 15.02.2017.

MMA. 2010. Ministério do Meio Ambiente. *Convenção sobre Diversidade Biológica*. Metas de Aichi: Situação atual no Brasil. Disponível:

[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008\\_dcbio/arquivos/metas\\_de\\_aichi](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dcbio/arquivos/metas_de_aichi). Acessado em 20.02.2015.

MMA. 2007. *Download de dados geográficos*. Disponível em <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acessado em 12.07.2015.

Monteiro L, Machado N, Martins E, Pougy N, Verdi M, Martinelli G, Loyola, R. 2017. Conservation priorities for the threatened flora of mountaintop grassland in Brazil. *Flora. In Press*. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2017.03.007>.

Moraes MA, Borges RAX, Martins EM, Fernandes RA, Messina T, Martinelli G. 2014. Categorizing threatened species: an analysis of Red List of the flora of Brazil. *Fauna e Flora Internacional*. Vol. 48, 2: 258-265.

Neves ACO, Bedê LC, Martins RP. 2011. Revisão dos efeitos do fogo Eriocaulaceae como subsídio para sua conservação. *Biodiversidade Brasileira*. 2: 50-66.

Pimm SL, Jenkins CN, Abell R, et al. 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution and protection. *Science*. Vol. 344, 6187: 1246752 -1 / 10.

Pimm SL. & Raven P. 2000. Extinction by numbers. *Nature*. Vol. 403, 483-485.

Pulin AS, Stewart GB. 2006. Guidelines for Systematic Review in Conservation and Environmental Management. *Conservation Biology*. Vol. 20, 6: 1647-1656.

Pougy N, Verdi M, Martins, E, Loyola R, Martinelli G. (Orgs.), 2015. Plano de Ação Nacional para a conservação da flora ameaçada de extinção da Serra do Espinhaço Meridional. CNCFlora : Jardim Botânico do Rio de Janeiro : Laboratório de Biogeografia da Conservação : Andrea Jakobsson Estúdio, Rio de Janeiro. 100 p.

Rapini A, Ribeiro PL, Lambert S, Pirani JR. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade*. Vol. 4, 1-2: 16-23.

Rapini A, Mello-Silva R, Kawasaki ML. 2002. Richness and endemismo in Asclepiadoideae (Apocynaceae) from the Espinhaço Range of Minas Gerais, Brazil – a conservationist view. *Biodiversity and Conservation* 11: 1733-1746.

Ribeiro KT, Freitas L. 2010. Impactos potenciais das alterações no Código Florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude. *Biota Neotropical*. Vol . 10, 4: 240-245.

Ricketts TH, Dinerstein E, Boucher T, Brooks TM, et al. 2005. Pinpointing and preventing imminent extinctions. *PNAS*. Vol.102, 51: 18497–18501.

Rodrigues ASL, Akçakaya HR, Andelman SJ, et al. 2004. Global gap analysis: priority regions for expanding the global protected-area network. *BioScience* Vol. 54, 12: 1092-1100.

Sampaio RF, Mancini M C. 2007. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. Vol. 11, 1: 83-89.

Silva, J. A. Machado, R. B. Azevedo, et al. 2008. Identificação de áreas insubstituíveis para conservação da Cadeia do Espinhaço, estado de Minas Gerais e Bahia, Brasil. *Megadiversidade*. Vol. 4, 1-2: 272-309.

Silveira FAO, Negreiros D, Barbosa NPU, Buisson E, Carmo FF, Carstensen DW, Conceição, AA, Cornelissen TG, Echternacht L, Fernandes GW, Garcia QS, Guerra TJ, Jacobi CM, Lemos-Filho JP, Le Stradic S, Morellato LPC, Neves FS, Oliveira RS, Schaefer CE, Viana PL, Lambers H, 2016. Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. *Plant Soil*, 403.

Tabarelli M, Gascon C. 2005. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*. Vol.1, 1: 182-188.

Versieux LM. 2011. Brazilian plants urgently needing conservation: the case of *Vriesea minarum* (Bromeliaceae). *Phytotaxa*. 28: 35-49.

## ANEXOS

## ANEXO 1 - Resumos da revisão sistemática de literatura enfocando as principais ameaças que atingem as espécies da flora na Cadeia do Espinhaço mineiro.

Fonte	Título	Resumo
Echternacht et al., 2012	Análise comparativa da riqueza de Eriocaulaceae no parques estaduais de Minas Gerais, Brazil	Os autores demonstraram a importância dos Parques Estaduais de Minas Gerais em preservar espécies de Eriocaulaceae. A maioria das UCs estudadas está localizada em campos rupestres, sobretudo na Cadeia do Espinhaço, que é um importante centro de diversidade em Eriocaulaceae. Neste estudo de riqueza florística nos Parques Estaduais, foi evidenciado que 53% das espécies avaliadas ocorrem em apenas uma UC, constatando-se que os Parques possuem um valor inestimável na conservação da biodiversidade local.
Echternacht et al., 2011	Areas of endemism in the Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil	Autores identificaram 10 áreas de endemismo na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. Demonstraram que a Serra do Cipó e o Platô de Diamantina são as áreas mais ricas em endemismos da região e o que número atual de Unidades de Conservação não é suficiente para suportar a biodiversidade local.
Drummond et. al., 2005	Biodiversidade de Minas Gerais: um atlas para sua conservação	A flora do Cerrado de Minas Gerais sofreu os primeiros impactos durante o processo de ocupação de Minas Gerais. Ao longo do tempo a vegetação foi substituída por atividades agropecuárias, mineração e pela abertura da grande estrutura viária do Estado, gerando ocupação ao longo destas vias e a supressão da vegetação para abastecimento das carroviárias que abasteciam o setor metalúrgico. Atualmente, apesar a diversidade biológica de regiões como a Serra do Espinhaço, diversas pressões antrópicas ainda constituem ameaças aos ecossistemas como o extrativismo de sempre-vivas, canelas-de-ema, atividades madeireiras, expansão agropecuária, a mineração e o turismo desordenado.
Versieux, 2011	Brazilian plants urgently needs conservation: the case of <i>Vriesea minarum</i> (Bromeliaceae)	O autor relata que o processo de extração de minério de ferro e demais tipos de mineração removem as camadas superficiais do solo, local de fixação das plantas, causando destruição progressiva ao habitat. Relata ainda, que, existem conflitos de interesses entre mineradoras e ambientalistas. Espécies com ocorrência nas áreas de mineração, quando declaradas ameaçadas são colocadas sob proteção legal, o que dificulta o licenciamento ambiental de novas minas, retardando o avanço de atividades econômicas no local.
Fernandes et. al., 2014	Challenges for the conservation of vanishing megadiverse rupestrian grassland	Os autores alertam para o grande desafio de preservar os campos rupestres frente às atuais ameaças sofridas por esse ecossistema, visitação predatória, espécies invasoras, mineração, agropecuária, fogo e urbanização, agravados pelas mudanças climáticas, cujos modelos indicam perdas de mais de 95% de sua área até o final do século.
Diniz et al., 2014	Deteção da expansão da área minerada no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, no período de 1985 a 2011 através de técnicas de sensoriamento remoto	Autores demonstram a perda de cobertura vegetal e a expansão da área minerada no período de 1985 a 2011 para 09 municípios de abrangência do estudo.
Bontempo, 2006	Dissertação de Mestrado: Ocorrência de incêndios florestais e educação ambiental nos parques abertos à visitação pública em Minas Gerais	Os resultados do estudo demonstram que os incêndios em Unidades de Conservação têm 75% de sua origem externa a áreas de preservação, oriundas em grande maioria de propriedades rurais, agropecuárias. Com exceção do PN da Serra do Cipó, cujos incêndios tiveram origem sobretudo dentro da unidade, 78% dos casos está relacionado a causas criminosas, principalmente na estação seca.
Costa et. al., 2008	Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças	Autores evidenciam o extrativismo como um importante fator de pressão antrópica sobre as principais Famílias representantes das sempre-vivas (Eriocaulaceae, Xyridaceae, Poaceae, Ciperaceae). A Agropecuária, o fogo, o garimpo e a mineração também são fatores de risco. Evidencia o alto nível de endemismo de Eriocaulaceae no Espinhaço. Consideram <i>A. cipoensis</i> como extinta.
Giulietti et. al., 1988.	Estudos de Sempre-Vivas: Importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil (1)	Estudo traz a perspectiva histórica do extrativismo de sempre-vivas (Eriocaulaceae, Xyridaceae, Gramineae e Cyperaceae) nas regiões de Grão Mongol, Serra do Cipó e Diamantina. Grande parte da produção era exportada para os Estados Unidos, cuja aquisição chegava a até 70%, Itália, Alemanha e Japão. Grande parte da subsistência da população destes locais estava baseada na extração de sempre-vivas e na mineração, o que causou grande declínio nas espécies extraídas.

<b>Ribeiro &amp; Freitas, 2010.</b>	Impactos potenciais das alterações no Código Florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude	A eliminação da Reserva Legal em pequenas propriedades e a diminuição das Áreas de Preservação Permanente são especialmente danosos para as espécies endêmicas que habitam afloramentos rochosos de campos rupestres e campos de altitude. Estes ambientes são habitats extremamente específicos e, muitos deles não estão protegidos por Unidades de Conservação. As espécies endêmicas estão expostas às pressões antrópicas e sofrem o risco da extinção. Os autores citam ainda, casos de espécies como <i>Gaultheria sleumeriana</i> , cuja população não ultrapassa 50 indivíduos, mas não consta oficialmente na lista vermelha.
<b>Martinelli, 2007</b>	Mountain biodiversity in Brazil	Segundo o autor, as principais ameaças aos habitats montanos neotropicais são a sensibilidade dos solos a atividades antropogênicas originando erosão e instabilidade, remoção da vegetação local que facilita invasões, baixa capacidade da flora e resistir a invasores e queimadas, mineração, expansão urbana, extração de flora rara ou endêmica, instalação de redes de comunicação, dificuldades em proteção legal e monitoramento, restauração e conservação ex-situ e alta susceptibilidade a mudanças climáticas.
<b>ICMBIO, 2009.</b>	Plano de Manejo do PN da Serra do Cipó	Segundo o documento, as maiores ameaças à região em que se encontra inserido o Parque são o desmatamento para uso local de lenha e produção de carvão para siderúrgicas, a introdução de braquiárias nos locais convertidos em pastagens, a retirada da candeia, queimadas para manejo de pastagens e agricultura, atividade turística desordenada, sobretudo após a implantação da Estrada Real através de um programa de governo sem a infraestrutura necessária, pesca predatória inclusive com a utilização de explosivos, utilização descontrolada de agrotóxicos, utilização de água sem embasamento em estudos científicos, uso das APPs para construção, parcelamento do solo, extrativismo ilegal especulação imobiliária para formação de balneários.
<b>Jacobi et al., 2007</b>	Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem	Os autores descrevem o Quadrilátero Ferrífero como uma área densamente povoada, com mineradoras próximas às áreas urbanas. Este ambiente é o habitat de muitas espécies endêmicas que sofrem ainda com o vandalismo, fogo e coletas ilegais. A perda de habitat é enorme, levando as espécies à extinção, muitas das quais ainda não foram sequer descritas pela ciência.
<b>Neves et al., 2011</b>	Revisão sobre os efeitos do fogo em Eriocaulaceae como subsídio para sua conservação	O autor demonstrou que o fogo aspectos relacionados à reprodução das Eriocaulaceae, estimulando o brotamento, a produção de sementes e de plântulas. No entanto, quando o fogo se torna recorrente pode ocorrer um declínio da população devido ao esgotamento do banco de sementes e da mortalidade de indivíduos adultos e das plântulas.
<b>Rapini, et. al. 2002</b>	Richness and endemism in Asclepidoideae (Apocynaceae) from the Espinhaço Range of Minas Gerais, Brazil – a conservationist view	Autores definem a Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais como importante centro de endemismo, informando um aparente declínio da diversidade, incluindo Velloziaceae.
<b>Jacobi et al., 2011</b>	Soaring Extinction Threats to Endemic Plants in Brazilian Metal-Rich Regions	A mineração de superfície figura entre os maiores causadores de danos ecológicos e genéticos, sendo associada à perda de espécies da flora. São elencadas as reuniões globais de cúpula como Convention of Biological Diversity (CDB) e a Global Strategy for Plant Conservation (GSPC), cujos maiores desafios são a prevenção à perda incessante de espécies e a criação de uma rede de Unidades de Conservação que protejam as espécies contra os riscos da perda de habitat. Dentre estes riscos está a perda de habitat dos topos de montanha em consequência da mineração. No entanto, não há esforços para criação de novas Unidades de Conservação nas regiões ricas em minério, dentre elas, a Cadeia do Espinhaço.
<b>Amaral, 2012</b>	Caracterização de áreas em Diamantina (MG), sob diferentes tipos de degradação: substrato, dinâmica da vegetação e paisagem.	O estudo demonstra que na Região de Diamantina, a flora de campos rupestres diminuiu em 18,84% entre os anos de 1950 e 2006. Tendo sido a fisionomia mais susceptível a pressões antrópicas, como a urbanização que cresceu em 97,36 ha, área degradada 19, 21 ha, pastagem degradada 120,86 ha. e eucalipto 4, 80 ha. Nos campos rupestres ainda, a fragmentação do ambiente aumentou em 116, 67% no mesmo período, sendo a fisionomia mais fragmentada. Considerando-se a vegetação nativa, 48% dos fragmentos possuíam tamanho inferior a 5 ha.
<b>Giulietti et al., 1998</b>	Estudos em sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Br.	O estudo realizado na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais aponta as principais espécies exploradas pelo extrativismo ilegal de sempre-vivas, sendo que, estão incluídas nesta lista as espécies-alvo: <i>X. nigricans</i> (coroinha, coroa), <i>X. coutensis</i> (cacau, coroa), <i>X. cipoensis</i> (abacaxi dourado), <i>S. itambeensis</i> (saia roxa).

ANEXO 2 - Espécies-alvos das famílias Eriocaulaceae, Velloziaceae e Xyridaceae da Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais; risco de extinção avaliado pelo Livro Vermelho da Flora do Brasil (2013)<sup>1</sup>; Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (2007)<sup>2</sup>; Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) versão 2016\_3 (IUCN, 2016)<sup>3</sup>; Unidades de Conservação (UC) de uso sustentável e proteção integral (MMA, 2007) que representam as espécies-alvo; espécies-lacunas; principais ameaças avaliadas pelo Livro Vermelho da Flora do Brasil (2013); resultados da revisão sistemática da literatura e do mapeamento de uso e ocupação das terras.

Sítio Prioritário	Espécie-alvo	Análise de lacuna	UC's	Categoria Ameaça (2013) <sup>1</sup>	Categoria Ameaça (2005) <sup>2</sup>	IUCN <sup>3</sup>	Principais ameaças Livro Vermelho	Ameaças revisão sistemática	Ameaças mapeamento
Águas Vertentes	<i>Syngonanthus itambeensis</i>	Protegida	PE Pico do Itambé	EN	Não avaliada	Não avaliada	Agropecuária, extrativismo, mineração	Extrativismo	Mineração
	<i>Barbacenia exscapa</i>	Desprotegida	-	CR	Não avaliada	Não avaliada	Queimada, visitação predatória		
	<i>Xyris coutensis</i>	Parcialmente protegida (50%)	PE Rio Preto / APA Rio Manso	CR	CR	Não avaliada	Agropecuária, mineração, queimada, extrativismo		
Botumirim	<i>Vellozia armata</i>	Desprotegida	-	EN	VU	Não avaliada	Perda qualidade ambiental, eucalipto		Agropecuária, eucalipto
Gouveia	<i>Barbacenia rodriguesii</i>	Desprotegida	-	EN	Não avaliada	Não avaliada	Expansão urbana, mineração, queimadas, visitação predatória	Queimadas	Agropecuária, mineração
Diamantina	<i>Barbacenia longiscapa</i>	Parcialmente protegida (30%)	PE Biribiri	CR	Não avaliada	Não avaliada	Agropecuária, mineração, queimada, visitação predatória	Extrativismo, mineração, agropecuária, visitação predatória, queimadas, biopirataria, urbanização	Mineração, Agropecuária, expansão urbana
	<i>Barbacenia pungens</i>	Desprotegida	-	CR	Não avaliada	Não avaliada	Agropecuária, mineração, queimada, visitação predatória		
	<i>Vellozia streptophylla</i>	Desprotegida	-	EN	Não avaliada	Não avaliada	Agropecuária, expansão urbana, mineração, queimada, visitação predatória		
	<i>Vellozia barbata</i>	Parcialmente protegida (50%)	PE Biribiri	EN	EN	Não avaliada	Agropecuária, expansão urbana, mineração, queimada, visitação predatória		
Diamantina Ribeirão Inferno	<i>Barbacenia spiralis</i>	Desprotegida	-	EN	Não avaliada	Não avaliada	Pecuária, expansão urbana, mineração, queimada, visitação predatória	Extrativismo, mineração, agropecuária	Mineração
Rio Vermelho	<i>Comanthera brasiliiana</i>	Desprotegida	-	CR	CR	Não avaliada	Extrativismo e mineração	Extrativismo	Agropecuária

Serra do Cipó	<i>Actinocephalus cipoensis</i>	Desprotegida	-	CR	EX	Não avaliada	Extrativismo, mineração e agropecuária	Mineração, pisoteio, visitação predatória, queimadas, expansão urbana, retirada de madeira, agropecuária, mudanças climáticas, extrativismo ilegal, agrotóxicos, carvão para siderúrgicas, invasão braquiárias	Agropecuária, mineração, expansão urbana
	<i>Paepalanthus ater</i>	Desprotegida	APA Morro da Pedreira	CR	VU	Não avaliada	Agropecuária, mineração		
	<i>Barbacenia delicatula</i>	Desprotegida	APA Morro da Pedreira	EN	EN	Não avaliada	Agropecuária, carvoaria, expansão urbana, mineração, queimada, visitação predatória		
	<i>Barbacenia glutinosa</i>	Desprotegida	APA Serra Talhada	CR	Não avaliada	Não avaliada	Mineração e visitação predatória		
	<i>Vellozia alata</i>	Desprotegida	APA Morro da Pedreira	EN	Não avaliada	Não avaliada	Expansão urbana, carvoaria, visitação predatória, mineração		
	<i>Vellozia subalata</i>	Desprotegida	APA Morro da Pedreira	EN	Não avaliada	Não avaliada	Mineração, visitação predatória, agropecuária, expansão urbana, queimada		
	<i>Xyris cipoensis</i>	Parcialmente protegida (30%)	PARNA Serra do Cipó / APA Morro da Pedreira	EN	EN	Não avaliada	Biopirataria, expansão urbana, visitação predatória, agropecuária, extrativismo		
	<i>Xyris dardanoi</i>	Desprotegida	APA Morro da Pedreira	CR	Não avaliada	Não avaliada	Expansão urbana, visitação predatória		
	<i>Xyris hystrix</i>	Protegida	PARNA Serra do Cipó	CR	EN	Não avaliada	Extrativismo, queimadas, visitação predatória		
	<i>Xyris nigricans</i>	Desprotegida	APA Morro da Pedreira	CR	EN	Não avaliada	Agropecuária, carvoaria, expansão urbana, extrativismo, mineração		
<i>Xyris tortilis</i>	Desprotegida	APA Morro da Pedreira	CR	Não avaliada	Não avaliada	Agropecuária, expansão urbana, mineração, queimada			



ANEXO 3: Levantamento das safras temporárias e permanentes em hectares nos municípios de abrangência dos sítios prioritários em 2010 e 2015 e população.  
Fonte: (IBGE, 2016).

Sítios	Município	Popul	Ano	Abacat	Abac.	Arroz	Ban	Café	Côco	Cana	Fava	Feij	Goi	Grape	Grãos	Laran	Lima	Mand.	Mamona	Manga	Marac	Mil	Tang.	Sem.	Sorgo
<b>Águas Vert</b>	Felício Santos	5.046	2015		05	17	10	620		300		270				09		64			01	700		100	
		5.142	2010			80	10	175		67		530				21		24			-	700		140	
	Ser. Az. Minas	4.368	2015		02			30		30		110										200			
		4.220	2010	02	02	08		18		12		130	03			04	04	30		03		210	01		
	Sto Ant.Itambé	4.066	2015							80		27				10		05				300			15
		4.135	2010			08	15	05		120	110		01			15	01	70		01					05
	SãoGonç.R.Preto	3.197	2015		05			40		80		45				04		42				80			
		3.056	2010		03	15	02	45		110		100				07		15				400			
	Serro	21.431	2015				70	84		400		180						160				1630			
		20.835	2010							300		370						250				1630			
<b>Botumirim</b>	Botumirim	6.557	2015	14		20	54	340		132	-	520						-	-			650			40
		6.497	2010	14		55	-	-		150	03	615			650			15	05			650			04
<b>Diamantina</b>	Diamantina	48.095	2015				04	960		400		325	04			05		05			05	1000			
		45.880	2010	05				370					01			05					01		01		
	Datas	5.457	2015	05			25	14		160		230						15			15	700			10
		5.211	2010	-		30	-	45		55		160						375			-	280			
<b>Gouveia</b>	Gouveia	12.056	2015	05	02		21	-		230		60	06	02		23	-	25		25	07	256	08		
		11.681	2010	03		85	27	17		120		90	03	-		50	06	36		60	-	450	04		
<b>Rio Verm.</b>	Felício Santos		2015	idem																					
			2010																						
	Itamarandiba	34.462	2015		15	04	15	700		480		800				20		310			10	800	05		
		32.175	2010		04	44	40	480		350	03	755				20		160				1200			
	Sem. Modestino	4.446	2015	02		06		200				115						120				350			
		4.574	2010	10		90		77		200		360						75				700			
	Rio Vermelho	13.523	2015					620		600		440				16		500				1200	15		
		13.645	2010		03	35		277		200		1200				03		200				800	20		10
<b>Serra Cipó</b>	B. Jesus Amparo	5.972	2015				100	260	02	96		240	03					35			02	400	04		
		5.491	2010				101	151		127		373	04			08	01	12			02	390	03		
	Conc. Mato Dent	18.160	2015		03	13	40	120		210		80				10		40				600			
		17.908	2010	02	04	35	130	180		260		150				35		230			04	700	02		08
	CongonhasNorte	5.128	2015				30	85		280		105						95				400			
		4.943	2010		04		30	80		160		290						110				400			05
	Itabira	118.481	2015							200		70			230			10				230			
		109.783	2010			55	20			280		160	05			35	12	05				280			
	Jaboticatubas	19.305	2015		11			70		200		45				50	02	08		60	15	350	45		
		17.134	2010		24	03	45			300		60				42		15		55	50	500	35		
	Morro do Pilar	3.358	2015		02		15			55		40						20				250			
		3.399	2010		05	14	25	08		90		70				08	02	70				250	01		
	Nova União	5.792	2015	02				980		40		35										25			
		5.555	2010				1.150	03		40		65										35			
	Sant. Pirapama	7.997	2015	18						48		95						61		25	20	380	02		
		8.009	2010	20		07	15	08		951		185	04					86		21		1825	02		
	Santana Riacho	4.280	2015							82		33						17				60			02
		4.023	2010		02	22				120		70						03				310			02
	TaquaruçúMinas	4.054	2015	02			180			24		20		05			08	20		05		80			
		3.794	2010				210	05		50		20		05		10		24		07		60			

ANEXO 4: Relação das espécies ameaçadas de extinção por sítio prioritário na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais.

Família	Nome da espécie	Categoria de Ameaça
<b>Sítio Prioritário Águas Vertentes</b>		
APOCYNACEAE	<i>Ditassa itambensis</i>	EN
APOCYNACEAE	<i>Minaria refractifolia</i>	VU
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex loranthoides</i>	VU
ARECACEAE	<i>Syagrus glaucescens</i>	VU
ARECACEAE	<i>Syagrus mendanhensis</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Aspilia diamantinae</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Aspilia jugata</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Baccharis elliptica</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Baccharis lychnophora</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Chionolaena lychnophorioides</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Chronopappus bifrons</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Disynaphia praeficta</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Eremanthus polycephalus</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Lychnophora albertinioides</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Lychnophora bruniioides</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Lychnophora sellowii</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lychnophora tomentosa</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Mikania cipoensis</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Mikania glabra</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Mikania glauca</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Minasia alpestris</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Minasia scapigera</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Piptolepis imbricata</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Proteopsis argentea</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Richterago elegans</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Senecio hatschbachii</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Wunderlichia senae</i>	EN
BROMELIACEAE	<i>Encholirium longiflorum</i>	CR
BROMELIACEAE	<i>Vriesea diamantinensis</i>	EN
CACTACEAE	<i>Arthrocereus melanurus</i>	EN
CACTACEAE	<i>Cipocereus crassisepalus</i>	EN
CACTACEAE	<i>Cipocereus minensis</i>	VU
CACTACEAE	<i>Uebelmannia pectinifera</i>	EN
CHRYSOBALANACEAE	<i>Parinari brasiliensis</i>	EN
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus glaziovii</i>	VU
ERICACEAE	<i>Gaylussacia setosa</i>	CR
ERIOCAULACEAE	<i>Comanthera elegans</i>	EN
ERIOCAULACEAE	<i>Syngonanthus itambeensis</i>	EN
FABACEAE	<i>Dalbergia nigra</i>	VU
FABACEAE	<i>Lupinus coriaceus</i>	VU
FABACEAE	<i>Mimosa chrysastra</i>	CR
IRIDACEAE	<i>Pseudotrimezia elegans</i>	CR
LYCOPODIACEAE	<i>Phlegmariurus itambensis</i>	EN
LYTHRACEAE	<i>Cuphea cipoensis</i>	EN
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis andersonii</i>	VU
MELASTOMATAACEAE	<i>Huberia pirani</i>	EN
MELASTOMATAACEAE	<i>Lithobium cordatum</i>	EN

OCHNACEAE	<i>Luxemburgia flexuosa</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Cattleya walkeriana</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Hadrolaelia jongheana</i>	EN
ORCHIDACEAE	<i>Hadrolaelia pumila</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Hoffmannseggella briergeri</i>	EN
ORCHIDACEAE	<i>Octomeria geraensis</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Scuticaria irwiniana</i>	EN
OROBANCHACEAE	<i>Agalinis brachyphylla</i>	VU
OROBANCHACEAE	<i>Agalinis itambensis</i>	EN
POACEAE	<i>Axonopus fastigiatus</i>	VU
PRIMULACEAE	<i>Myrsine congesta</i>	EN
PROTEACEAE	<i>Panopsis multiflora</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Barbacenia exscapa</i>	CR
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia glabra</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia hatschbachii</i>	EN
VERBENACEAE	<i>Lippia rhodocnemis</i>	EN
XYRIDACEAE	<i>Xyris aurea</i>	EN
XYRIDACEAE	<i>Xyris coutensis</i>	CR

#### Sítio Prioritário Botumirim

APOCYNACEAE	<i>Ditassa cordeiroana</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Proteopsis argentea</i>	VU
CACTACEAE	<i>Pilosocereus fulvilanatus</i>	EN
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus glaziovii</i>	VU
ERIOCAULACEAE	<i>Syngonanthus laricifolius</i>	VU
FABACEAE	<i>Harpalyce parvifolia</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia armata</i>	EN

#### Sítio Prioritário Diamantina / Diamantina Ribeirão Inferno

APOCYNACEAE	<i>Ditassa itambensis</i>	EN
APOCYNACEAE	<i>Minaria refractifolia</i>	VU
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex loranthoides</i>	VU
ARECACEAE	<i>Syagrus glaucescens</i>	VU
ARECACEAE	<i>Syagrus mendanhensis</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Aspilia diamantinae</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Aspilia jugata</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Baccharis elliptica</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Baccharis lychnophora</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Chionolaena lychnophorioides</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Chronopappus bifrons</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Disynaphia praeficta</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Eremanthus polycephalus</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Lychnophora albertinioides</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Lychnophora brunioides</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Lychnophora sellowii</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lychnophora tomentosa</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Mikania cipoensis</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Mikania glabra</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Mikania glauca</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Minasia alpestris</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Minasia scapigera</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Piptolepis imbricata</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Proteopsis argentea</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Richterago elegans</i>	VU

ASTERACEAE	<i>Senecio hatschbachii</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Wunderlichia senae</i>	EN
BROMELIACEAE	<i>Encholirium longiflorum</i>	CR
BROMELIACEAE	<i>Vriesea diamantinensis</i>	EN
CACTACEAE	<i>Arthrocereus melanurus</i>	EN
CACTACEAE	<i>Cipocereus crassisepalus</i>	EN
CACTACEAE	<i>Cipocereus minensis</i>	VU
CACTACEAE	<i>Uebelmannia pectinifera</i>	EN
CHRYSOBALANACEAE	<i>Parinari brasiliensis</i>	EN
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus glaziovii</i>	VU
ERICACEAE	<i>Gaylussacia setosa</i>	CR
ERIOCAULACEAE	<i>Comanthera elegans</i>	EN
ERIOCAULACEAE	<i>Syngonanthus itambeensis</i>	EN
ERIOCAULACEAE	<i>Syngonanthus laricifolius</i>	VU
FABACEAE	<i>Dalbergia nigra</i>	VU
FABACEAE	<i>Lupinus coriaceus</i>	VU
FABACEAE	<i>Mimosa chrysastra</i>	CR
IRIDACEAE	<i>Pseudotrimezia elegans</i>	CR
LYCOPODIACEAE	<i>Phlegmariurus itambensis</i>	EN
LYTHRACEAE	<i>Cuphea cipoensis</i>	EN
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis andersonii</i>	VU
MELASTOMATAACEAE	<i>Huberia pirani</i>	EN
MELASTOMATAACEAE	<i>Lithobium cordatum</i>	EN
OCHNACEAE	<i>Luxemburgia flexuosa</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Cattleya walkeriana</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Hadrolaelia jongheana</i>	EN
ORCHIDACEAE	<i>Hadrolaelia pumila</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Hoffmannseggella briegeri</i>	EN
ORCHIDACEAE	<i>Octomeria geraensis</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Scuticaria irwiniana</i>	EN
OROBANCHACEAE	<i>Agalinis brachyphylla</i>	VU
OROBANCHACEAE	<i>Agalinis itambensis</i>	EN
POACEAE	<i>Axonopus fastigiatus</i>	VU
PRIMULACEAE	<i>Myrsine congesta</i>	EN
PROTEACEAE	<i>Panopsis multiflora</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Barbacenia excapa</i>	CR
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia glabra</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia hatschbachii</i>	EN
VERBENACEAE	<i>Lippia rhodocnemis</i>	EN
XYRIDACEAE	<i>Xyris aurea</i>	EN
XYRIDACEAE	<i>Xyris coutensis</i>	CR
<b>Sítio Prioritário Gouveia</b>		
AMARANTHACEAE	<i>Pfaffia minarum</i>	VU
APOCYNACEAE	<i>Minaria inconspicua</i>	EN
APOCYNACEAE	<i>Minaria refractifolia</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Aspilia cordifolia</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Aspilia diffusiflora</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Baccharis elliptica</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Baccharis pseudoalpestris</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Disynaphia praeficta</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lychnophora diamantinana</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lychnophora pohlii</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lychnophora rosmarinifolia</i>	EN

ASTERACEAE	<i>Lychnophora sellowii</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lychnophora tomentosa</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Lychnophoriopsis candelabrum</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Mikania glabra</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Minasia pereirae</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Moquiniastrum hatschbachii</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Proteopsis argentea</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Richterago elegans</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Symphypappus uncinatus</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Wunderlichia senae</i>	EN
BIGNONIACEAE	<i>Anemopaegma arvense</i>	EN
CACTACEAE	<i>Arthrocereus rondonianus</i>	EN
ERICACEAE	<i>Gaylussacia oleifolia</i>	EN
ERIOCAULACEAE	<i>Leiothrix echinocephala</i>	VU
EUPHORBIACEAE	<i>Bernardia crassifolia</i>	EN
FABACEAE	<i>Mimosa bombycina</i>	EN
FABACEAE	<i>Mimosa macedoana</i>	EN
IRIDACEAE	<i>Pseudotrimezia synandra</i>	EN
IRIDACEAE	<i>Trimezia exillima</i>	EN
MALPIGHIACEAE	<i>Peixotoa barnebyi</i>	EN
MELASTOMATAACEAE	<i>Trembleya chamissoana</i>	EN
ORCHIDACEAE	<i>Hoffmannseggella briegeri</i>	EN
ORCHIDACEAE	<i>Hoffmannseggella caulescens</i>	EN
OROBANCHACEAE	<i>Agalinis brachyphylla</i>	VU
PTERIDACEAE	<i>Pellaea cymbiformis</i>	EN
PTERIDACEAE	<i>Pellaea gleichenioides</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Barbacenia rodriguesii</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia glabra</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia hatschbachii</i>	EN

#### Sítio Prioritário Rio Vermelho

ASTERACEAE	<i>Disynaphia praeficta</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Proteopsis argentea</i>	VU
CACTACEAE	<i>Cipocereus crassisepalus</i>	EN
CACTACEAE	<i>Uebelmannia gummifera</i>	VU
ERIOCAULACEAE	<i>Comanthera brasiliana</i>	CR
LYTHRACEAE	<i>Cuphea adenophylla</i>	CR
VERBENACEAE	<i>Lippia rhodocnemis</i>	EN

#### Sítio Prioritário Serra do Cipó

ACANTHACEAE	<i>Staurogyne elegans</i>	VU
AMARANTHACEAE	<i>Pfaffia minarum</i>	VU
APIACEAE	<i>Klotzschia rhizophylla</i>	EN
APOCYNACEAE	<i>Ditassa cipoensis</i>	EN
APOCYNACEAE	<i>Hemipogon abietoides</i>	CR
APOCYNACEAE	<i>Hemipogon hatschbachii</i>	CR
APOCYNACEAE	<i>Hemipogon piranii</i>	CR
APOCYNACEAE	<i>Minaria hemipogonoides</i>	CR
APOCYNACEAE	<i>Minaria magisteriana</i>	EN
APOCYNACEAE	<i>Minaria polygaloides</i>	EN
APOCYNACEAE	<i>Minaria semirii</i>	EN
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex prostrata</i>	CR
ARALIACEAE	<i>Schefflera glaziovii</i>	EN
ARECACEAE	<i>Euterpe edulis</i>	VU
ARECACEAE	<i>Syagrus glaucescens</i>	VU

ASTERACEAE	<i>Aspilia cordifolia</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Aspilia prostrata</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Aspilia reticulata</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Baccharis concinna</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Baccharis lychnophora</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Baccharis polyphylla</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Calea heteropappa</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Eremanthus polycephalus</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Lepidaploa spixiana</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus adenophyllus</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus rosmarinifolius</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus stoechas</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Lychnophora humillima</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Lychnophora mello-barretoii</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lychnophora pohlii</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lychnophora rosmarinifolia</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lychnophora sellowii</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lychnophora syncephala</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Lychnophora tomentosa</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Lychnophoriopsis damazioi</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Mikania cipoensis</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Mikania itambana</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Mikania premnifolia</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Moquiniastrum hatschbachii</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Piptolepis buxoides</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Proteopsis argentea</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Richterago angustifolia</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Richterago arenaria</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Richterago caulescens</i>	CR
ASTERACEAE	<i>Richterago conduplicata</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Richterago hatschbachii</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Richterago lanata</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Richterago riparia</i>	VU
ASTERACEAE	<i>Richterago stenophylla</i>	EN
ASTERACEAE	<i>Wunderlichia senae</i>	EN
BIGNONIACEAE	<i>Anemopaegma arvense</i>	EN
BIGNONIACEAE	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	VU
BROMELIACEAE	<i>Dyckia ursina</i>	CR
BROMELIACEAE	<i>Eduandrea seloana</i>	EN
BROMELIACEAE	<i>Encholirium biflorum</i>	CR
BROMELIACEAE	<i>Encholirium heloisae</i>	EN
BROMELIACEAE	<i>Encholirium vogelii</i>	CR
BROMELIACEAE	<i>Lapanthus duartei</i>	EN
BROMELIACEAE	<i>Neoregelia leprosa</i>	VU
BURSERACEAE	<i>Trattinnickia ferruginea</i>	EN
CACTACEAE	<i>Arthrocereus melanurus</i>	EN
CACTACEAE	<i>Cipocereus minensis</i>	VU
CELASTRACEAE	<i>Maytenus rupestris</i>	VU
CONNARACEAE	<i>Rourea cnestidifolia</i>	EN
CONVOLVULACEAE	<i>Jacquemontia revoluta</i>	EN
CONVOLVULACEAE	<i>Merremia repens</i>	EN
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis smithii</i>	EN
CYPERACEAE	<i>Lagenocarpus bracteosus</i>	EN

ERICACEAE	<i>Gaylussacia centunculifolia</i>	EN
ERICACEAE	<i>Gaylussacia oleifolia</i>	EN
ERIOCAULACEAE	<i>Actinocephalus cipoensis</i>	CR
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus ater</i>	CR
EUPHORBIACEAE	<i>Bernardia crassifolia</i>	EN
FABACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i>	VU
FABACEAE	<i>Chamaecrista cipoana</i>	VU
FABACEAE	<i>Chamaecrista lagotois</i>	CR
FABACEAE	<i>Dalbergia nigra</i>	VU
FABACEAE	<i>Lupinus coriaceus</i>	VU
FABACEAE	<i>Melanoxylon brauna</i>	VU
FABACEAE	<i>Mimosa barretoii</i>	EN
FABACEAE	<i>Mimosa bombycina</i>	EN
FABACEAE	<i>Mimosa macedoana</i>	EN
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Hymenophyllum silveirae</i>	CR
HYPERICACEAE	<i>Hypericum mutilum</i>	VU
IRIDACEAE	<i>Pseudotrimezia brevistamina</i>	CR
IRIDACEAE	<i>Pseudotrimezia gracilis</i>	CR
IRIDACEAE	<i>Trimezia fistulosa</i>	EN
IRIDACEAE	<i>Trimezia fistulosa var. longifolia</i>	CR
LAURACEAE	<i>Cinnamomum erythropus</i>	EN
LAURACEAE	<i>Ocotea confertiflora</i>	VU
LAURACEAE	<i>Ocotea tabacifolia</i>	EN
LOGANIACEAE	<i>Spigelia aceifolia</i>	EN
LOGANIACEAE	<i>Spigelia cipoensis</i>	CR
LYCOPODIACEAE	<i>Phlegmariurus itambensis</i>	EN
LYCOPODIACEAE	<i>Phlegmariurus ruber</i>	CR
LYTHRACEAE	<i>Cuphea cipoensis</i>	EN
LYTHRACEAE	<i>Diplusodon orbicularis</i>	VU
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis andersonii</i>	VU
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis cipoensis</i>	EN
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima cipoensis</i>	EN
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima fonsecae</i>	CR
MALPIGHIACEAE	<i>Peixotoa cipoana</i>	EN
MELASTOMATACEAE	<i>Lavoisiera cordata</i>	VU
MELASTOMATACEAE	<i>Marcetia semiriana</i>	EN
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cipoensis</i>	EN
MELASTOMATACEAE	<i>Microlicia obtusifolia</i>	EN
MELASTOMATACEAE	<i>Trembleya chamissoana</i>	EN
MYRTACEAE	<i>Accara elegans</i>	EN
OCHNACEAE	<i>Luxemburgia angustifolia</i>	VU
OCHNACEAE	<i>Luxemburgia flexuosa</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Constantia cipoensis</i>	CR
ORCHIDACEAE	<i>Grandiphyllum hians</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Grobya cipoensis</i>	CR
ORCHIDACEAE	<i>Hadrolaelia brevipedunculata</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Hadrolaelia pumila</i>	VU
ORCHIDACEAE	<i>Hoffmannseggella briegeri</i>	EN
ORCHIDACEAE	<i>Hoffmannseggella ghillanyi</i>	EN
ORCHIDACEAE	<i>Pseudolaelia cipoensis</i>	CR
ORCHIDACEAE	<i>Thysanoglossa jordanensis</i>	EN
OROBANCHACEAE	<i>Agalinis brachyphylla</i>	VU
OROBANCHACEAE	<i>Agalinis schwackeana</i>	CR

OROBANCHACEAE	<i>Esterhazyia caesarea</i>	VU
POACEAE	<i>Axonopus fastigiatus</i>	VU
PRIMULACEAE	<i>Myrsine congesta</i>	EN
PROTEACEAE	<i>Euplassa incana</i>	VU
RUBIACEAE	<i>Psychotria microcarpa</i>	EN
RUBIACEAE	<i>Rudgea sessilis</i>	EN
SOLANACEAE	<i>Schwenckia curviflora</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Barbacenia delicatula</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Barbacenia glutinosa</i>	CR
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia alata</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia gigantea</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia glabra</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia leptopetala</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia lilacina</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia metzgerae</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia patens</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia piresiana</i>	EN
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia subalata</i>	EN
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta procumbens</i>	EN
VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia pygmaea</i>	EN
XYRIDACEAE	<i>Xyris aurea</i>	EN
XYRIDACEAE	<i>Xyris blepharophylla</i>	EN
XYRIDACEAE	<i>Xyris cipoensis</i>	EN
XYRIDACEAE	<i>Xyris dardanoi</i>	CR
XYRIDACEAE	<i>Xyris hystrix</i>	CR
XYRIDACEAE	<i>Xyris nigricans</i>	CR
XYRIDACEAE	<i>Xyris obtusiuscula</i>	EN
XYRIDACEAE	<i>Xyris platystachya</i>	CR
XYRIDACEAE	<i>Xyris tortilis</i>	CR



## CONCLUSÃO GERAL DA TESE

O Brasil é o primeiro País do mundo a identificar sítios prioritários para espécies-alvo de angiospermas utilizando como base a “lista vermelha nacional”, além de mapear os sítios pela metodologia dos KBA’s.

A identificação de fatores de ameaça e de áreas de maior vulnerabilidade no Espinhaço mineiro, região reconhecida como área de endemismos e de biodiversidade única, possibilita a elaboração de planos de ação realistas, que busquem mitigar os fatores de pressão, aplicando medidas eficazes para a conservação da flora. Além disto, o conhecimento de que fatores extrínsecos secundários (extrativismo, queimadas, pisoteio, visitação predatória) podem ter a mesma gravidade para as espécies que a perda de habitat. O Espinhaço mineiro necessita de novas unidades de conservação de proteção integral, além de medidas específicas a serem acordadas entre os diferentes atores da região e o poder público, no intuito de preservar um bem comum, a biodiversidade brasileira.

As espécies-alvo são as primeiras a serem extintas caso ocorram perturbações naturais ou antropogênicas nos sítios prioritários. Nestes sítios ocorrem ainda, outras 214 espécies da flora ameaçadas de extinção no Espinhaço mineiro. Logo, a preservação dos sítios prioritários assegura a proteção de espécies extremamente ameaçadas que ocorrem em único refúgio, além de representarem 83% das espécies da flora ameaçadas de extinção na região.

A contribuição trazida por este estudo pode ainda, complementar as informações já existentes de conservação no Espinhaço mineiro, e subsidiar o governo brasileiro no cumprimento de suas metas de diminuição das perdas em biodiversidade, perante a Convenção de Diversidade Biológica.