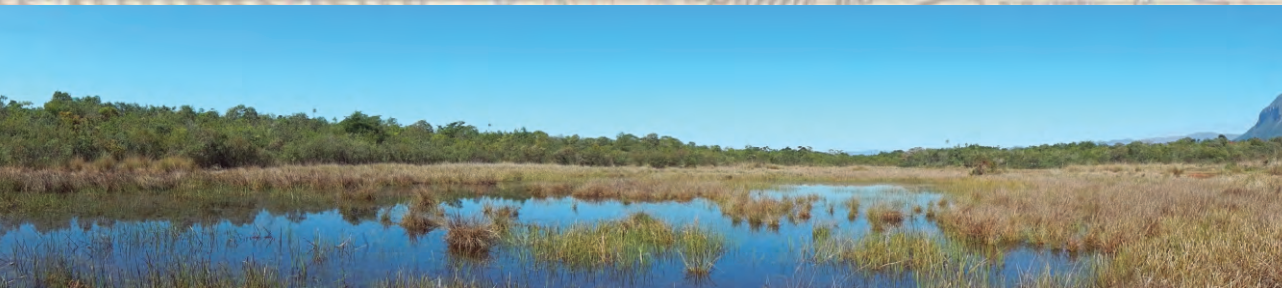




PRÍSTINO

# Chapada de Canga

*Patrimônio natural e cultural  
de relevante interesse  
para a conservação*



ORGANIZADORES:  
**Luciana Hiromi Yoshino Kamino**  
**Flávio Fonseca do Carmo**

ORGANIZADORES:  
Luciana Hiromi Yoshino Kamino  
Flávio Fonseca do Carmo




# Chapada de Canga

*Patrimônio natural e cultural  
de relevante interesse  
para a conservação*



EDITORA



Se esta publicação **“CHAPADA DE CANGA: Patrimônio natural e cultural de relevante interesse para a conservação”** inspirar em você algum interesse na Ciência da Conservação com Abordagem Geossistêmica, junte-se a nós. O Instituto Prístino convida-o a conhecer os projetos de pesquisa, as atividades de socialização e as publicações. Caso tenha interesse em apoiar com doação financeira ou colaborar no desenvolvimento e/ou divulgação de pesquisas científicas acesse o nosso site:

[www.institutoprístino.org.br](http://www.institutoprístino.org.br)

Realização:



Apoio institucional:



## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao Ministério Público do Estado de Minas Gerais, por meio do Núcleo de Resolução de Conflitos Ambientais – NUCAM; Promotoria Estadual de Defesa do Patrimônio Cultural e Turístico do Estado de Minas Gerais e Promotoria de Justiça da Comarca de Santa Bárbara pelo apoio institucional.

Agradecemos imensamente a colaboração de pesquisadores e alunos, sempre atenciosos e alinhados as nossas motivações.

Os valores necessários para a publicação deste livro foram adquiridos com recursos de medida compensatória fixada em composição judicial firmada pelo Ministério Público de Minas Gerais.

Chapada de canga: patrimônio natural e cultural de relevante interesse para a conservação  
Copyright © 2017 by Instituto Prístino

**3i Editora Ltda**

Telefone: (31) 3335-6085

E-mail: contato@3ieditora.com.br

Homepage: www.3ieditora.com.br

**Revisão**

Antônio Carlos Santini

Este livro ou parte dele não pode ser reproduzido por qualquer meio sem a autorização dos autores.

FICHA CATALOGRÁFICA

C462 Chapada de Canga: patrimônio natural e cultural de relevante interesse para a conservação / organizado por Flávio Fonseca do Carmo e Luciana Hiromi Yoshino Kamino. – Belo Horizonte: 3i Editora, 2017.

360 p. il.

ISBN 978-85-9548-017-9

1. Meio ambiente. 2. Recursos naturais-conservação. 3. Quadrilátero ferrífero (MG). I. Carmo, Flávio Fonseca do. II. Kamino, Luciana Hiromi Yoshino. III. Título.

CDU 504(815.1)

Elaborada por Rinaldo de Moura Faria  
CRB-6 nº 1006



# Prefácio

Dr. João Renato Stehmann

Professor Titular do Departamento de Botânica  
Universidade Federal de Minas Gerais

Cheguei à Minas Gerais em 1986, ano em que foi promulgada a resolução CONAMA 001/86 exigindo os estudos de impacto ambiental. Nessa época, pouco se sabia sobre a flora do estado. Para identificar plantas, era preciso utilizar a *Flora Brasiliensis* de Martius (1840-1906), escrita em latim, visto existirem, à época, poucas revisões taxonômicas disponíveis.

A partir da década de 90, isso começou a mudar. Para Minas Gerais, as publicações sobre a flora da Serra do Cipó, capitaneadas pela Universidade de São Paulo, foram fundamentais. Ajudavam na identificação das espécies que ocorriam nas serras mineiras e arredores. A flora dos campos rupestres emergiu, a partir de então, como uma das mais ricas do planeta. Estudos se seguiram, especialmente nas formações quartzíticas, e hoje sabemos que os campos rupestres da Cadeia do Espinhaço possuem mais de quatro mil espécies de angiospermas, sendo um dos mais importantes centros mundiais de endemismos de plantas!

Conheci as formações ferríferas do Quadrilátero Ferrífero nessa mesma década, quando estudei, na Serra da Calçada, em Brumadinho, a polinização de uma espécie de planta endêmica da canga. Um caso raro de especificidade planta-polinizador. Durante as caminhadas realizadas nessa serra, me impressionou bastante a riqueza das cangas, tanto a nodular quanto a couraçada. Algumas espécies ornamentais dessa flora, vim saber recentemente, foram utilizadas pelo botânico Henrique Lahmeyer de Mello Barreto e pelo paisagista Roberto Burle-Max, há quase 80 anos, em projetos paisagísticos na Pampulha, em Belo Horizonte.



Já na virada do milênio, do outro lado do planeta, conspirava-se contra a canga mineira e seus maravilhosos jardins naturais. O vertiginoso crescimento econômico da China e seu voraz apetite por matéria prima, fez com que o Quadrilátero Ferrífero saísse da sua inércia e várias novas áreas ricas em minério de ferro começassem a ser licenciadas. O conhecimento biológico que se tinha até então sobre essa formação era insuficiente para embasar a tomada de decisão junto aos órgãos ambientais. Era preciso correr contra o tempo para minimizar o impacto desse aumento da atividade minerária ao conjunto da biota da canga.

Estudos realizados nas últimas décadas mostraram existir na canga do Quadrilátero Ferrífero, assim como documentado para as formações quartzíticas da Cadeia do Espinhaço, uma enorme riqueza de espécies, muitas delas endêmicas e ameaçadas de extinção. Mais ainda, destacaram a sua importância na manutenção da dinâmica dos aquíferos que abastecem a região, onde vivem atualmente mais cinco milhões de pessoas. Trata-se, pois, de uma região frágil e das mais ameaçadas do Brasil, que sofre uma grande pressão antrópica das atividades minerárias e da expansão urbana da região metropolitana de Belo Horizonte. Garantir a conservação da complexa diversidade biológica, geológica e paisagística nesse contexto é um enorme desafio!

Gostaria, por fim, de parabenizar a iniciativa do Instituto Prístino, envidando esforços para a conservação da Chapada de Canga, uma área tão especial do Quadrilátero Ferrífero. O livro documenta o patrimônio biológico, arqueológico, espeleológico, geológico e paisagístico exclusivos da área, que se caracteriza como uma daquelas insubstituíveis, isto é, sem outras equivalentes e que devem ser, a qualquer custo, preservadas. Parabéns a todos que colaboraram nessa obra!



## LISTA DE AUTORES

Autor	Instituição
Adaíses Simone Maciel-Silva	Universidade Federal de Minas Gerais
Alyne Perillo	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Bárbara Azevedo de Oliveira	Universidade Federal de Minas Gerais
Camila Gracyelle de Carvalho Lemes	Universidade Federal de Ouro Preto
Cíntia Aparecida Araújo	Universidade Federal de Minas Gerais
Felipe Sá Fortes Leite	Universidade Federal de Viçosa
Fernanda Cristina Rodrigues de Souza	Universidade Federal de Minas Gerais
Flávio Fonseca do Carmo	Instituto Prístino
Gabriel Felipe Peñaloza-Bojacá	Universidade Federal de Minas Gerais
Laila Mascarenhas	Universidade Federal de Minas Gerais
Laura Bubantz Fantecelle	Universidade Federal de Minas Gerais
Leandro Marcio Moreira	Universidade Federal de Ouro Preto
Letícia Ferreira Pedroso	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Luciana Hiromi Yoshino Kamino	Instituto Prístino
Luiz Gabriel Mazzoni	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Marcelo Ferreira de Vasconcelos	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Morghana Marina Villa	Universidade Federal de Ouro Preto
Paula Cabral Eterovick	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Paulo de Tarso Amorim Castro	Universidade Federal de Ouro Preto
Rodrigo Morais	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Rogério Tobias Junior	Instituto Prístino
Rubens Custódio da Mota	Instituto Prístino
Ursola Sabino	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais





# SUMÁRIO

- 11 **Chapada de Canga: uma introdução**  
Atributos Ambientais e Culturais  
Principais Ameaças e Estratégias para a Conservação
- 25 **Geologia da Chapada de Canga**  
Introdução  
O que é uma Chapada  
O levantamento de informações geológicas da Chapada de Canga  
A geologia da Chapada de Canga  
Evolução geológica da região  
Medidas de proteção  
Considerações Finais
- 49 **Geoespeleologia na Chapada de Canga, Leste do Quadrilátero Ferrífero, MG**  
Características Geoespeleológicas na Chapada de Canga  
Caverna do Alívio ou CCA38  
Caverna CCA47  
Caverna CCA51  
Caverna do Futum ou CCA54  
Gruta das Bordas ou CCB07  
Caverna CCB30  
Caverna das Torres ou CCB37  
Caverna da Capoeira (CCB49) e Caverna da Cortina (CCB50)  
Caverna dos João d'Água ou CCB52  
Caverna das Cúpulas (CCB63) e Cavernícula (CCB64)  
Considerações Finais
- 123 **Introdução a Arqueologia da Chapada de Canga**  
Introdução  
A chapada de Canga  
Do conhecimento arqueológico na região leste do Quadrilátero Ferrífero



Contexto local  
Resultados do levantamento realizado  
Gestão e Manejo Hidráulico  
Mineração  
Sítios arqueológicos em cavidades naturais subterrâneas  
Caminhos e Rotas  
Conservação do patrimônio arqueológico da Chapada de Canga  
Considerações finais

## 169 **Briófitas da Chapada de Canga: Diversidade e Importância**

Introdução  
Material e Métodos  
Diversidade de briófitas  
Principais ameaças e perspectivas à conservação das briófitas na Chapada de Canga

## 197 **Plantas Vasculares da Chapada de Canga, Catas Altas/Mariana, MG**

Introdução  
Fitofisionomias e Tipos de Ambientes Encontrados na Chapada de Canga  
Vegetação rupestre predominantemente arbustiva sobre couraça de canga  
Vegetação rupestre predominantemente arbustiva sobre canga fragmentada  
Campo limpo brejoso  
Vegetação rupestre predominantemente herbácea sobre canga e com acúmulo de água  
Vegetação predominantemente herbácea sobre solo bem drenado  
Floresta Estacional Semidecidual  
Ilhas de vegetação arbustivo-arbórea  
Mata de galeria  
Lagoa e poça d'água sazonais  
Lagoa perene  
Flora Vascular (Pteridófitas e Angiospermas)  
Espécies ameaçadas de extinção  
Espécies que tiveram o primeiro registro para Minas Gerais, espécies endêmicas do Estado e do Quadrilátero Ferrífero, e espécies exclusivas dos geossistemas ferruginosos  
Conclusões



265 **Diversidade de anfíbios associada às lagoas naturais da Chapada de Canga e a sua importância para a conservação da anurofauna dos geossistemas ferruginosos**

O complexo de lagoas naturais da Chapada de Canga  
Riqueza e composição da anurofauna  
Ecologia das espécies  
Lacunas do conhecimento  
Principais ameaças e conservação

285 **As Aves da Chapada de Canga**

Introdução  
As Aves da Chapada de Canga  
Riqueza e composição da avifauna da Chapada de Canga  
Uso de habitats pela avifauna  
Interações entre aves e plantas na Chapada de Canga  
Comentários sobre algumas espécies de aves raras, endêmicas e de interesse para a conservação da Chapada de Canga  
Ameaças à conservação da avifauna na Chapada de Canga  
Sugestões visando a conservação da avifauna na Chapada de Canga  
Sugestões para futuros estudos sobre aves na Chapada de Canga

341 **Microbiota Associada a Chapada de Canga: Patrimônio Genético Mineiro com Potencial Biotecnológico Negligenciado**

Microbiota e caracterização de um ambiente  
Estudos de bioprospecção: contextualização e importância  
A importância do solo na manutenção da vida  
Microbiota nos campos rupestres ferruginosos: um tesouro negligenciado  
Principais ameaças e perda de um potencial biotecnológico inestimável  
Materiais e Métodos  
Resultados e Discussão  
Perspectivas futuras





# Chapada de Canga: uma introdução

Flávio Fonseca do Carmo & Luciana Hiromi Yoshino Kamino

A região da Chapada de Canga corresponde a um dos últimos lugares dominados pelos geossistemas ferruginosos de Minas Gerais que, ao mesmo tempo, é pouco conhecida pela ciência e ainda apresenta extensas áreas naturais (Fig. 1). Essas duas características motivaram a execução de projetos de pesquisa desenvolvidos nos últimos anos, em especial o Projeto *Chapada de Canga: Atributos Naturais e Culturais das Cangas do Leste do Quadrilátero Ferrífero, MG*, coordenado pelo Instituto Prístino, cujos principais resultados sobre a flora vascular (samambaias e plantas com flores), a geoespeleologia e a arqueologia serão apresentados em detalhe na presente publicação.

Uma fase interessante do projeto foi a oportunidade que o Instituto Prístino criou para debater os resultados produzidos com outros pesquisadores que desenvolviam ou desenvolvem projetos na região. A partir desses diálogos, juntamente com a vontade de tornar público o conhecimento produzido e o consenso sobre a importância de preservar os atributos naturais e culturais da Chapada de Canga, surgiram as principais motivações que impulsionaram a publicação desta obra. Além dos capítulos que exaltam a diversidade florística, geoespeleológica e arqueológica, o livro conta ainda com a colaboração de 19 coautores, que reforçam a relevância da área para a geologia, microorganismos cavernícolas, briófitas, aves e anfíbios. Essa apresentação foi organizada por pesquisadores do Instituto Prístino, contando com pesquisadores e alunos, aos quais agradecemos imensamente a colaboração, sempre atenciosa e alinhada às nossas motivações. Ao final,

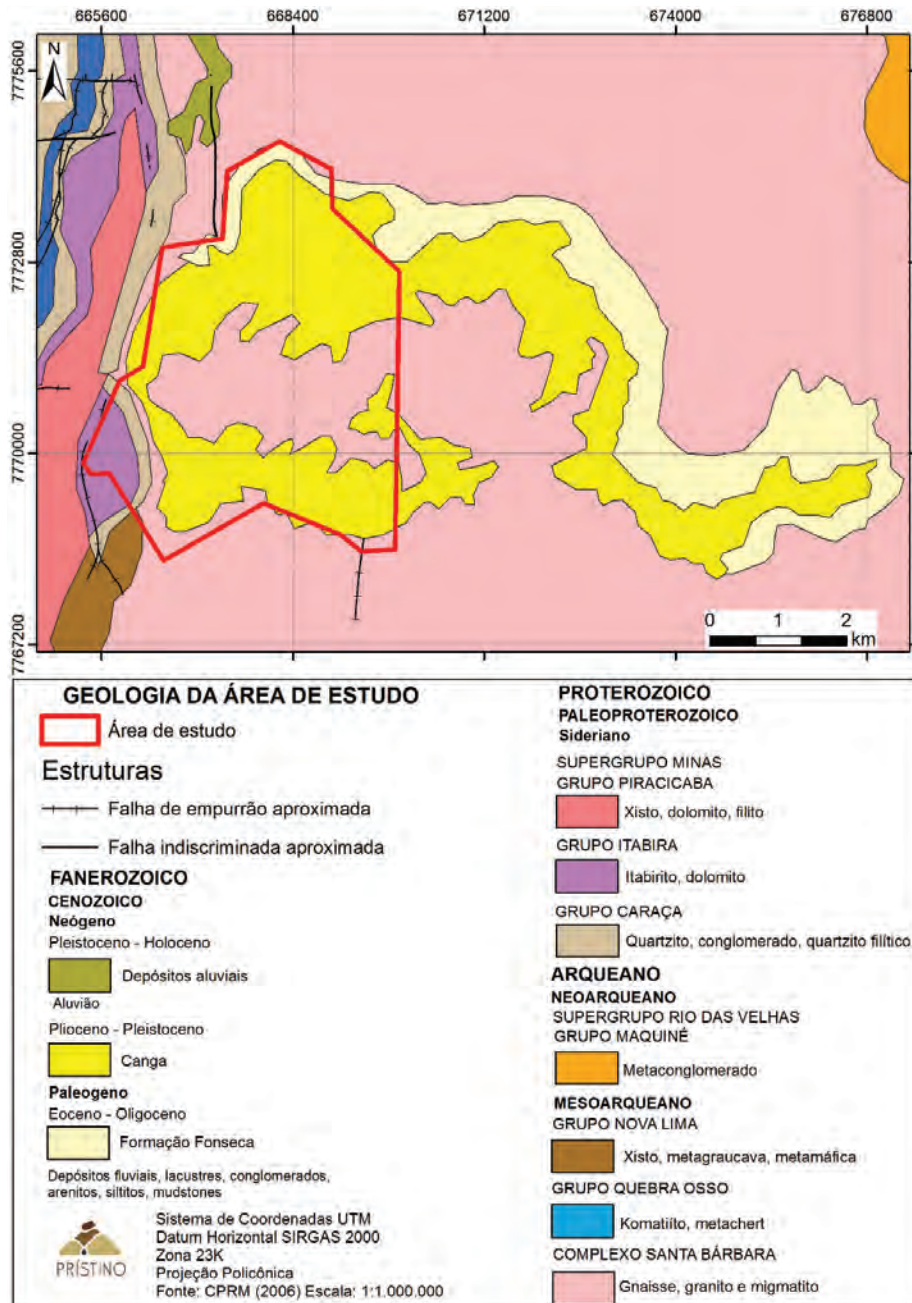


convidamos o leitor a realizar uma reflexão sobre o presente e, principalmente, sobre o futuro dos atributos ambientais e culturais da Chapada de Canga.



**Figura 1** - Região da Chapada de Canga e, ao fundo, o contraforte quartzítico da Serra do Caraça.

A Chapada de Canga, sempre com vistas para o contraforte quartzítico da Serra do Caraça, se estende por cerca de 3.900 ha e localiza-se no extremo norte do município de Mariana, sul do município de Catas Altas e oeste de Alvinópolis, todos a leste do Quadrilátero Ferrífero, em MG. A área onde se desenvolveu o Projeto *Chapada de Canga: Atributos Naturais e Culturais das Cangas do Leste do Quadrilátero Ferrífero, MG* representa cerca de 45% de toda a região da Chapada de Canga (Fig. 2).



**Figura 2** - Contexto geológico da Chapada de Canga. Destaque para a área (polígono vermelho) onde foi desenvolvido o Projeto *Chapada de Canga: Atributos Naturais e Culturais das Cangas do Leste do Quadrilátero Ferrífero, MG*.



## Atributos ambientais e culturais

A região da Chapada de Canga é composta por rochas do Complexo Santa Bárbara (Mesoarqueano), da Formação Fonseca (Paleogeno) e depósitos ferruginosos da Formação Chapada de Canga (Tab. 1). O termo canga foi descrito por Wilhelm Ludwig von Eschwege em 1822<sup>1</sup>, representando um conglomerado de “pedras de ferro”, o qual é constituído por:

“...fragmentos angulosos, raramente arredondados, de specularita xisto e hematita magnética com um cimento ferruginoso de limonita vermelha ou amarela e marrom. O tamanho dos fragmentos é de algumas linhas [1 linha = aprox. 1 mm] até 8 polegadas [aprox. 20 cm] de diâmetro.”

Um significado geológico mais atual do termo canga (Fig. 3) foi estabelecido por Dorr (1964), o qual foi traduzido por Castro (2008), representando:

“...uma rocha formada por material detrítico derivado de itabiritos e hematitas, cimentado por limonita. Ela é moderadamente dura, bem consolidada, levemente permeável e muito resistente à erosão e ao intemperismo químico. A canga forma extensos depósitos em ou próximo de superfícies erosivas atuais ou antigas.”

No Brasil, as localidades onde ocorrem os geossistemas ferruginosos são consideradas regiões com uma potencialidade muito alta, maior que 90%, de ocorrer cavernas, de acordo com o Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV (2008). Destaca-se que o projeto *Chapada de Canga: Atributos Naturais e Culturais das Cangas do Leste do Quadrilátero Ferrífero, MG* produziu o primeiro inventariamento para a localidade, com mais de 150 feições espeleológicas (Fig. 4) inseridas no Cadastro Nacio-

---

<sup>1</sup> Eschwege, W.L. von. 1822 Geognostisches Gemälde von Brasilien und wahrscheinliches Muttergestein der Diamanten. Landes-Industrie-Comptoir, Weimar, 44 pp.



nal de Informações Espeleológicas (CANIE), que integra o Sistema Nacional de Informação do Meio Ambiente (SINIMA). Os sistemas subterrâneos ferruginosos abrigam uma comunidade de invertebrados com uma elevada diversidade de organismos troglóbios, ou seja, organismos adaptados exclusivamente à vida subterrânea, com várias ocorrências de espécies novas para a ciência (Ferreira *et al.*, 2015).



**Figura 3** - Extensas áreas de canga - que podem atingir vários metros de espessura - são encontradas na região e formam paisagens peculiares.

Predomina na região o clima subtropical de altitude – segundo a classificação de Köppen – caracterizado pelo inverno seco e verão chuvoso. A média do mês mais frio geralmente não ultrapassa os 18°C, e a do mês mais quente não atinge os 22°C (Antunes, 1986). No setor leste do Quadrilátero Ferrífero ocorrem os maiores índices pluviométricos, onde a localidade da Serra do Caraça apresenta a maior média anual de chuvas da região, com





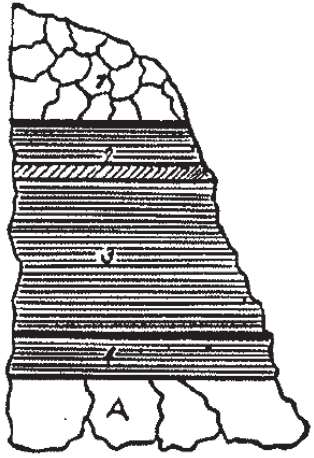


**Figura 4** - Caverna ferruginosa, Chapada de Canga, Quadrilátero Ferrífero, MG.

até 2.035 mm (Davis *et al.*, 2004). Em média, as normais pluviométricas de Mariana e Catas Altas estão em torno de 1.400 mm ao ano, sendo que os meses mais chuvosos são dezembro e janeiro, e os meses mais secos são julho e agosto (Guimarães *et al.*, 2010). Esta situação determina que uma parcela da biota seja adaptada para enfrentar estações marcadamente sazonais. Um exemplo é a biota associada às lagoas da Chapada, que, em geral, encontram-se sem espelho d'água durante a estação seca (Fig. 5).

A Chapada de Canga encontra-se no Domínio Fitogeográfico da Mata Atlântica e constitui um divisor de águas de três drenagens: o Ribeirão Coqueiros, o Córrego do Faria e o Córrego São Luís. Toda a região está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, que é um dos maiores afluentes do Rio Doce. Além dos fragmentos de floresta estacional semidecidual, destaca-se a vegetação associada aos afloramentos de canga, com a presença de espécies raras e ameaçadas de extinção.

**Tabela 1**  
Geodiversidade encontrada na Chapada de Canga,  
Quadrilátero Ferrífero, MG.

Identificação	Litotipos	Classe	Relevo	Declividade	Perfil Geológico
Formação Chapada de Canga	Canga	Material superficial	Chapadas, tabuleiros	0 a 3°	
Formação Fonseca	Arenito, siltito, argilito, linhito, xisto betuminoso	Sedimentar	Chapadas, tabuleiros	0 a 3°	
Complexo Santa Bárbara	Gnaise, migmatito, granito	Meta-mórfica	Domínio de colinas dissecadas e morros baixos	5 a 20°	

Adaptado de: Gorceix, (1884); CPRM (2010); Mello *et al.* (2000).

A Chapada de Canga é uma das poucas localidades em Minas Gerais que apresenta um número expressivo de sobreposição às Áreas Prioritárias para a Conservação (Tab. 2). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2008), as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade representam:

*...“um instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, no planejamento e implementação de ações como criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável”.*





**Figura 5** - Lagoas localizadas na Chapada de Canga. Acima: estação de chuva; abaixo: estação de seca.

**Tabela 2**

Áreas de relevante interesse para a conservação, sobrepostas à região da Chapada de Canga, MG. ACB: área-chave para a conservação de plantas raras.

Identificação	Ação/Recomendação
Área prioritária para conservação da biodiversidade brasileira (MMA, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agilizar o processo de normatização do uso e ocupação dos campos rupes- tres ferruginosos.</li> <li>• Elaboração de planos de manejo das unidades de conservação.</li> </ul>
Área prioritária para conservação da biodiversidade de Minas Gerais, florestas da Borda Leste do Quadri- látero (Drummond <i>et al.</i> , 2005)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração de planos de manejo das unidades de conservação.</li> </ul>
Área prioritária para conservação de mamíferos, Complexo do Itacolomi / Andorinhas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração de inventários, planos de manejo das unidades de conservação e educação ambiental.</li> </ul>
Área prioritária para conservação de aves, Espinhaço Sul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração de inventários.</li> </ul>
Área prioritária para conservação da flora de Minas Gerais, Corredor Espinhaço	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de unidades de conservação e elaboração de planos de manejo; pro- mover a conectividade.</li> </ul>
Área prioritária para conservação da flora de Minas Gerais, Região de Mariana e Ouro Preto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de unidades de conservação e promover a conectividade.</li> </ul>
Área prioritária para conservação da herpetofauna, Espinhaço Sul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração de inventários.</li> </ul>
ACB Plantas raras, Catas Altas (Giu- lietti <i>et al.</i> , 2009)	De acordo com Rapini <i>et al.</i> (2009): “esses sítios devem ser percebidos pelos órgãos ambientais como os setores mais frágeis do território brasileiro e que, por isso, exigem uma atenção maior no que diz respeito ao licenciamento ambiental, dado que um planejamento inadequado poderá levar à perda de espécies únicas do patrimônio biológico brasileiro”.
ACB Plantas raras, Serra do Caraça	



Um sítio paleontológico reconhecido pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP ocorre na Chapada de Canga. O sítio está associado à Formação Fonseca e representa um importante registro fossilífero de plantas do Terciário brasileiro (Mello *et al.*, 2002). De fato, a importância ambiental da Chapada de Canga já era conhecida desde a segunda metade do século XIX, a partir dos pioneiros estudos geológicos e paleoambientais desenvolvidos pelo mineralogista e naturalista francês Claude-Henri Gorceix, fundador da Escola de Minas de Ouro Preto, em 1876<sup>2</sup>.

Considerando a relevância do patrimônio ambiental, especificamente o patrimônio paleontológico, medidas de proteção local foram sugeridas por Mello *et al.* (2000), uma vez que atividades de reflorestamento industrial são desenvolvidas na área de ocorrência dos depósitos da Formação Fonseca. Os autores sugerem algumas ações para a proteção do sítio: *a) identificação e delimitação criteriosas da área de interesse; b) desmatamento controlado do acesso aos jazigos fossilíferos selecionados; c) abertura controlada de cavas no leito das drenagens e nas encostas, para estudos geológicos e coleta de material fossilífero.*

## **Principais ameaças e estratégias para a conservação**

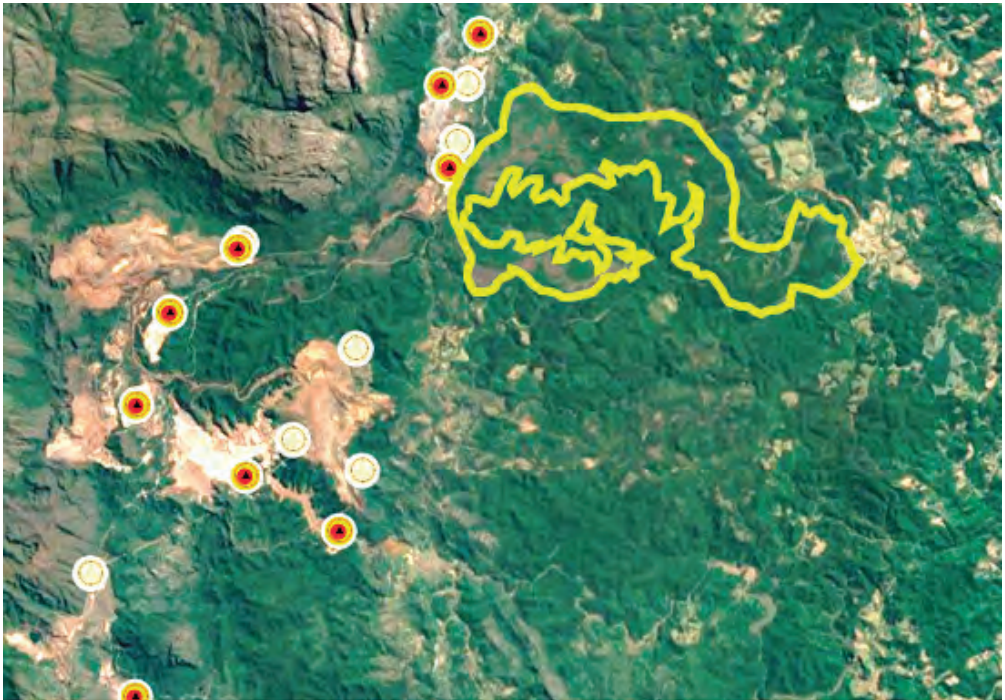
Globalmente, a mineração de superfície é o principal agente causador de intensas alterações na paisagem dos geossistemas ferruginosos (Jacobi *et al.*, 2015; Carmo & Kamino, 2015). No Quadrilátero Ferrífero, o agente causador é representado por elevada concentração de complexos industriais constituídos por minas a céu aberto, planta industrial, pilhas de deposição de material estéril e barragens de rejeito. Essa realidade está presente na região da Chapada de Canga, e um reflexo pode ser observado pela ocorrência de elevada concentração de cavas de extração e barragens de deposição de rejeitos de minérios (Fig. 6). Além disso, na Chapada de Canga existe uma total sobreposição por títulos minerários nas fases de Autorização de Pesquisa, Requerimento e Autorização de Lavra (DNPM,

---

<sup>2</sup> Fundação Gorceix, disponível em <http://2016.gorceixonline.com.br/claude-henri-gorceix>



2017). Esse cenário se replica em praticamente todas as regiões de ocorrência dos geossistemas ferruginosos, e indica um alerta para que ações de planejamento e gestão ambiental sejam discutidas à luz do uso racional dos recursos naturais.



**Figura 6** - Paisagem intensamente alterada pela operação de complexos minerários. Destaque para a região da Chapada de Canga (polígono amarelo) e para as barragens de rejeito de mineração (círculos laranja e amarelo). Fonte: Atlas Digital Geoambiental. Disponível em: <http://www.institutopristino.org.br/atlas/municipios-de-minas-gerais/>

Outro importante agente degradador é o fogo, sendo que incêndios de origem antrópica constituem uma das principais ameaças à integridade ambiental de áreas naturais do Quadrilátero Ferrífero (Drummond *et al.*, 2005). O regime do fogo pode afetar processos demográficos como mortalidade, reprodução, germinação e sobrevivência de populações de plantas (Whelan, 1997). Desta forma, o monitoramento e o combate dos eventos de



queimadas na Chapada de Canga (Fig. 7) podem ser ações importantes para a gestão ambiental, uma vez que o comportamento de incêndios, como velocidade de propagação, temperaturas do solo e do ar, juntamente com a frequência (Whelan, 1997), tem uma grande influência sobre a composição atual da vegetação.



**Figura 7** - População de canela-de-ema (*Vellozia* spp.) após ocorrência de queimada em 2015, na localidade de Chapada de Canga.

No Brasil, a indicação de áreas prioritárias representa uma das iniciativas para subsidiar a localização de novas unidades de conservação (Rylands & Brandon, 2005). De fato, a Chapada de Canga é uma relevante candidata para a criação de áreas protegidas, considerando a sobreposição a diversas áreas prioritárias para a conservação e a elevada diversidade biológica, geológica e ambiental até agora inventariada. Além disso, apenas 25% da Chapada de Canga está inserida em unidade de conservação de uso sustentável, a Área de Proteção Ambiental (APA) municipal Carvão de Pedra, criada em 2002 pela Prefeitura de Alvinópolis.

A Chapada de Canga representa uma área singular, considerando a heterogeneidade e a densidade dos atributos ambientais e culturais. Além

disso, a Chapada de Canga contém objetos de conservação pouco representados no Estado de Minas Gerais. Portanto, pretende-se com essa publicação fomentar o início de um processo participativo de criação de uma unidade de conservação de proteção integral.

## Referências Bibliográficas

Antunes, F.Z. 1986. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, 138: 9-13.

Carmo, F.F. & Kamino, L.H.Y (Org.). 2015. *Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais*. Belo Horizonte: Editora 3i, 551 p.

Castro, P.T.A. 2008. Cangas: a influência da geodiversidade na biodiversidade. In: *Simpósio Afloramentos Ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero: Biodiversidade, Conservação e Perspectivas de Sustentabilidade*. Belo Horizonte, 30-51 p. CD.

CECAV – Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas. 2008. *Mapa de Potencialidades de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia*. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id\\_menu=323](http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=323). Acesso em 27/04/2017.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2010. *Geodiversidade de Minas Gerais*. Escala: 1:1.000.000. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1339>. Acesso em 27/04/2017.

Davis, E.G.; Pinto, E.J.A. & Pinto, M.C.F. 2004. *Projeto APA Sul RMBH: estudos do meio físico, hidrologia*. Belo Horizonte: SEMAD/CPRM. CD.

Dorr II, J. v. N. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *USGS. Prof. Paper; 641-A*. Washington. 110 p.

Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M; Sebaio, F.A. & Antonini, Y. (eds.). 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua Conservação*. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 222 p.

Ferreira, R.L; Oliveira, M.P.O.; Silva, M.S. 2015. Biodiversidade subterrânea em Geossistemas Ferruginosos. In: Carmo, F.F. & Kamino, L.H.Y. (Org.). *Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para a conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais*. Belo Horizonte: 3i Editora, p. 195-231.

Giulietti, A.M.; Rapini, A.; Andrade, M.J.G; Queiroz, L.P. & Silva, J.M.C. (Org.). 2009. *Plantas Raras do Brasil*. Belo Horizonte: Conservation International, 496 pp.





Gorceix, H. 1884. Bacia Terciária d'água doce nos arredores de Ouro Preto (Gandarela e Fonseca) Minas Geraes - Brasil. *Anais da Escola de Minas*, 3: 75-92.

Guimarães, D.P.; Reis, R.J.; Landau, E.C. 2010. *Índices Pluviométricos em Minas Gerais*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 88 p.

Jacobi, C.M.; Carmo, F.F.; Campos, I.C. 2015. Iron geosystems: priority areas for conservation in Brazil. In: Mark Tibbett. (Org.). *Mining in Ecologically Sensitive Landscapes*. Balkema: CRC Press, p. 1-255.

Mello, C.L.; Sant'Anna, L.G.; Bergqvist, L.P. 2000. Sítio Paleontológico de Fonseca, Minas Gerais (Vegetais Fósseis do Terciário Brasileiro). In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. (Edit.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/sitio086/sitio086.htm>. Acesso em 27/04/2017.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2008. *Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA, (Série Biodiversidade, 31), 327 pp.

Rapini, A; Andrade, M.J.G.; Giulietti, A.M.; Queiroz, L.P. & Silva, J.M.C. 2009. Introdução. In: Giulietti, A.M.; Rapini, A.; Andrade, M.J.G.; Queiroz, L.P. & Silva, J.M.C. (Org.). *Plantas Raras do Brasil*. Belo Horizonte: Conservation International, p: 23-35.

Rylands, A.B. & Brandon, K. 2005. Unidades de conservação brasileiras. *Mega-diversidade*, 1(1):27-35.

Sant'Anna, L.G. 1994. *Mineralogia das argilas e evolução geológica da Bacia de Fonseca, Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Mineralogia e Petrologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. DOI:10.11606/D.44.1994.tde-03072015-091338. Acesso em: 2017-04-21.

Whelan, R.J. 1997. *The Ecology of Fire*. Cambridge: Cambridge University Press. 346 pp.



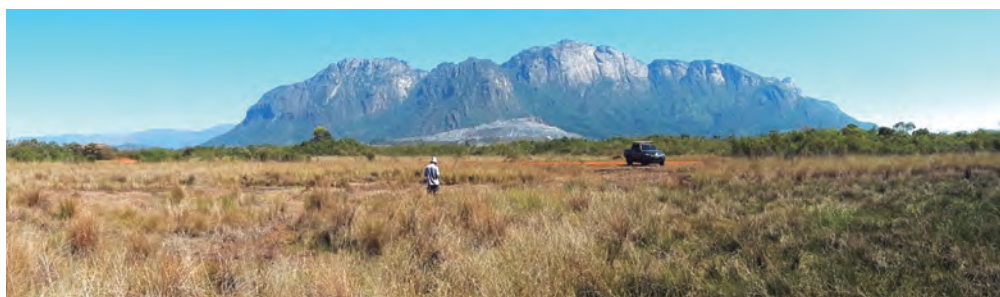


# Geologia da Chapada de Canga

Paulo de Tarso Amorim Castro

## Introdução

A Chapada de Canga é uma área plana de cerca de três mil hectares, localizada a leste e no sopé da Serra do Caraça (Fig. 1), situada ao sul da Serra do Espinhaço, Minas Gerais. Possui características geológicas bastante peculiares. A sua origem foi fortemente influenciada pela conformação geológica mais ampla e mais bem conhecida do Quadrilátero Ferrífero, do qual é vizinha a leste. A Chapada de Canga é uma feição geomorfológica cenozoica originada pelo acúmulo de fragmentos de rochas provenientes principalmente de oeste, onde se localizam as rochas pré-cambrianas que formam a Serra do Caraça. A sua idade ainda é incerta, mas logo abaixo da canga estão presentes rochas da Formação Fonseca, de idade oligocênica (entre 34 e 23 milhões de anos).



**Figura 1** - A Chapada de Canga (primeiro plano), localizada a leste e no sopé da Serra do Caraça (ao fundo).



A importância geológica da Chapada de Canga é incontestável. Ela representa a mais extensa acumulação de fragmentos cascalhosos, arenosos e lamosos laterizados do leste do Quadrilátero Ferrífero. Devido ao encouramento de seus sedimentos, causado pela cimentação por hidróxido de ferro (limonita), as cangas protegeram da dissecação natural as rochas sedimentares da Formação Fonseca, um dos poucos registros fossilíferos do centro sul de Minas Gerais, onde podem ser encontrados fósseis de folhas, flores e artrópodes. O conteúdo fossilífero vegetal e polínico da Formação Fonseca auxilia na compreensão das oscilações climáticas que atingiram esta região durante o Paleógeno (entre 65 e 34 milhões de anos). Além disto, a Chapada de Canga abriga cavernas desenvolvidas nas cangas, em condições pouco comuns, como poderá ser visto em outros capítulos deste livro.

Sob o ponto de vista histórico, há evidências de trabalhos de extração aurífera ao longo dos rios que drenam a Chapada, bem como em suas encostas, registros da ocupação luso-afro-brasileira da região. O Ciclo do Ouro, em seu auge, deixou marcas na paisagem regional, modificou as características das serras e riachos, exercendo profunda pressão na fauna e flora regional. No entanto, a ação mineradora do ouro continua sendo economicamente importante e potencialmente impactante. Além da extração de ouro, juntam-se a retirada de bauxita, na segunda metade do século XX, e as operações de extração, beneficiamento e transporte de ferro, que iniciaram-se em pequena escala ainda no século XIX. Essas atividades extrativas representam potenciais e reais agentes estressores da paisagem natural da Chapada de Canga.

## O que é uma Chapada

O termo “chapada” tem sido utilizado no Brasil para caracterizar áreas planas com bordas ou limites às vezes pouco definidos, mas que representam ressaltos topográficos destacados na paisagem. O uso do termo é amplamente difundido pelo Brasil, adquirindo coloquialmente significados diferentes em função das características fisiográficas da região. Sob o ponto de vista científico, o conceito de chapada tem sido abordado por diversos autores nacionais (por exemplo, Ab’Saber, 1964; Florenzano, 2008; Casseti, 2005;



Suertegaray, 2003; IBGE, 2009). Por aproximação morfológica, frequentemente é associado com a terminologia internacional *Mesa* (Martins & Salgado 2016; Goudie, 2004).

Martins & Salgado (2016) fizeram recentemente a revisão conceitual do termo chapada. Eles sintetizam o conceito de chapada da seguinte forma:

Chapadas são formas de relevo alçadas na paisagem por possuírem uma altura relativa suficiente para destacá-la em relação ao seu entorno e ruptura de declive bem marcada entre a sua superfície mais elevada e outra de altimetria mais baixa. Sua superfície apresenta-se plana com declividade majoritariamente  $\leq 6^\circ$ , condicionada por um mergulho das camadas, também, majoritariamente  $\leq 6^\circ$ . Elas são modeladas sobre rochas sedimentares, mas podem, excepcionalmente, ocorrer em rochas metassedimentares de baixo metamorfismo, sedimentares vulcânicas ou vulcânicas máficas. Sua extensão superficial deve ter no mínimo 10 hectares. Em termos genéticos ocorrem a partir do processo de encaixamento vertical da rede de drenagem, motivado pela mudança de nível de base, muitas vezes de ordem tectônica, individualizando os platôs que, posteriormente, têm sua evolução associada ao recuo lateral de suas bordas e manutenção (ou quase manutenção) altimétrica do seu topo.

Na região aurífera do Centro-Sul de Minas Gerais, colonizada no ciclo do ouro, o termo já era empregado. Em 1869, Richard Burton, viajante e naturalista inglês que visitou a região, descreve a região entre Morro da Água Quente, Fonseca e Cata Preta (Santa Rita Durão, distrito de Mariana) utilizando o termo português “Chapada”. São suas as seguintes palavras (Burton, 1869):

“.....we ascended a very steep hill that placed us upon the Chapada. Here the ground rang under the hoof as if iron plated; in places it sounded hollow, suggesting that the thin crust might easily cave in, and such hereabouts is the formation generally. The appearance of the mineral reminded me of the laterite in Malabar and Western India, but here it is the richest haematite.”



Na edição brasileira (Burton, 1976), esse trecho teve a seguinte a tradução:

.... descemos [subimos] uma ladeira muito íngreme, que nos levou à Chapada. O chão aqui ressoa sob cascos dos animais como se fosse calçado de ferro; em certos lugares, há um som de oco, dando a impressão que a fina crosta pode ser facilmente escavada e, naquelas paragens, tal é a formação, geralmente. A aparência do mineral lembrou-me a laterita no Malabar e nas Índias Ocidentais, mas aqui é rica em hematita.

Mais à frente em seu texto, Burton volta a se referir à chapada:

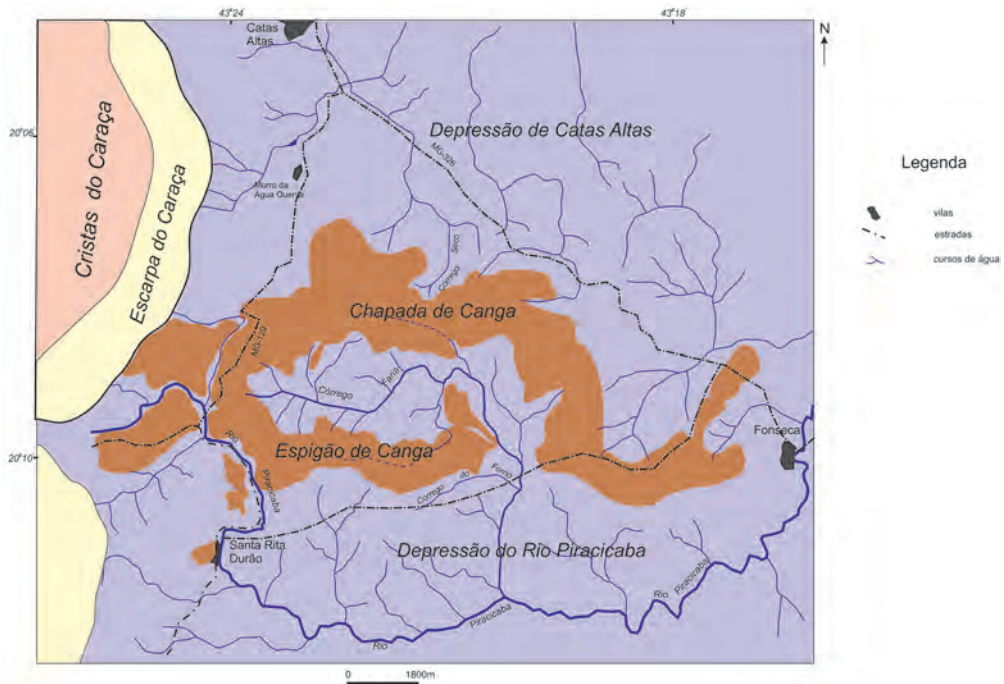
Descemos um comprido morro, passando, perto do córrego fundo, por uma pequena fundição de ferro, e depois de uma tediosa subida, alcançamos a Chapada, que como a de manhã, era uma planície de ferro, onde os cascos provocavam um ruído oco, como o de um pote vazio. De longe, avistamos a fumaça sinuosa do povoado e a silhueta negra de Cata Preta...

A descrição fisiográfica da Chapada feita por Burton revela tanto a sua forma como a sua constituição. A Chapada de Canga apresenta-se como uma feição quase horizontal, ressaltada topograficamente em relação às rochas de seu entorno imediato, porém formando uma planura próxima às escarpas orientais da Serra do Caraça (Fig. 2).

A Chapada de Canga é resultado de acumulação de fragmentos cascalhosos e arenosos (Fig. 3) provenientes das rochas da serra, sobretudo de itabiritos, quartzitos, hematita e quartzo, junto à escarpa da Serra do Caraça. Estes fragmentos, bem como depósitos lamosos, encontram-se cimentados por limonita, apresentando a compacidade descrita por Burton. Esta compacidade atribuiu à Chapada de Canga resistência aos processos intempéricos e erosivos que contribuem para a acentuada dissecação da região.

A Chapada de Canga possui a forma alongada na direção E-W e encontra-se dissecada pela ação erosiva do Córrego Faria, que se encontra encaixado, correndo sobre as rochas do Complexo Santa Bárbara, fluindo em





**Figura 2** – Compartimentação geomorfológica da região da Chapada de Canga, situada a leste do Quadrilátero Ferrífero. Modificado de Cavalcante *et al.* (2010) e Medina *et al.* (2004).

direção geral W-E, tomando o sentido NNW-SSE até a confluência com o Córrego do Forno. A partir deste ponto para sul, em direção à confluência com o Rio Piracicaba, a Chapada de Canga não está presente.

O Córrego Faria secciona quase que totalmente a chapada, criando dois compartimentos distintos: a Chapada de Canga e o Espigão de Canga, que se conectam somente no extremo oeste de sua zona de ocorrência. As depressões de Catas Altas e do Piracicaba, em situação topograficamente mais baixa, resultam da dissecação de rochas meta-ígneas, metassedimentares e sedimentares menos resistentes aos processos erosivos atuantes no Cenozoico.

Nas estações chuvosas, o escoamento superficial das águas pluviais na Chapada de Canga cria caudais rasos, porém extensos, que se conectam às cabeceiras de drenagens dos afluentes do Córrego Faria. Por vezes, lagos





**Figura 3** – Detalhe do interior de cavidade desenvolvida em canga, apresentando fragmentos predominantemente cascalhosos cimentados por matriz limonítica.

residuais, rasos e efêmeros (Fig. 4), se formam na superfície da Chapada de Canga. Estes lagos possibilitam o estabelecimento de fauna e floras em condições extremamente secas nos períodos de estiagem, devido à pouca permeabilidade da canga. As características geomorfológicas e edáficas da



**Figura 4** - Lagos residuais, rasos e efêmeros se formam na superfície da Chapada de Canga. Estes lagos possibilitam o estabelecimento de fauna e floras em condições extremamente secas nos períodos de estiagem.

Chapada de Canga, contrastante com outras cangas acumuladas em platôs e cangas de encostas, incluindo o seu posicionamento altimétrico em torno de 1000 m, enquanto as demais se situam bem mais altas, normalmente acima dos 1300 m, podem ter contribuído para o estabelecimento de uma biota diferenciada.

## O levantamento de informações geológicas da Chapada de Canga

As unidades rochosas da Chapada de Canga registram, parcialmente, a evolução geológica por que passou a região central de Minas Gerais. A sua situação geográfica marginal a uma das mais estudadas províncias minerais do país, o Quadrilátero Ferrífero, evidencia a disparidade de esforços nos levantamentos geológicos realizados no país, quando terrenos não apresentam ocorrências de recursos minerais em volume significativo. A despeito de que, nos últimos trezentos anos, a Chapada de Canga tenha contribuído com recursos naturais de natureza geológica, a inexistência de depósitos minerais de grande porte, em escala de abastecimentos do mercado de *commodities* minerais ou utilizáveis em empreendimentos metalúrgicos de grande porte, delegou à região da Chapada de Canga a quase ausência de levantamentos geológicos sistemáticos e detalhados.

Embora a região da Chapada de Canga esteja parcialmente mapeada no âmbito do Programa de Cooperação Técnica Brasil e Estados Unidos, desenvolvido mediante um convênio entre o Serviço Geológico Americano (USGS) e o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), realizado entre 1946-1965, o enfoque precípua foi a avaliação do potencial mineral do Quadrilátero Ferrífero. O esforço foi significativo devido às condições de acesso à região naquela época. Dorr (1969) ressalta que foram dispendidos no projeto o equivalente em tempo a mais de um século de trabalho de geólogos/hora, dada a dimensão e ao número de geólogos na equipe trabalho. Paralelamente, vários dos geólogos, tanto brasileiros quanto norte-americanos, que trabalharam no projeto, se envolveram com ensino de geologia tanto na Escola de Minas (UFOP) quanto na UFMG, contribuindo para a formação da primeira geração de geólogos formados no Brasil.





No entanto, a despeito do enorme esforço, pouca importância era dada aos corpos rochosos que não apresentavam potencial para recursos minerais. Era justamente o caso da parte oriental da Chapada de Canga. Consequentemente, a Chapada de Canga ficou parcialmente cartografada neste convênio, na escala 1:25000, e representada nas quadrículas de Santa Rita Durão e Catas Altas por Maxwell (1972). Mesmo nos textos de síntese da geologia do Quadrilátero Ferrífero, provenientes do convênio entre o USGS e o DNPM (Dorr, 1969), pouca atenção foi dada às rochas sedimentares cenozoicas da região. O interesse econômico era o mais importante.

As possibilidades de utilização das reservas de ferro, constituídas por corpos de hematita, itabiritos friáveis e canga, despertaram interesse internacional desde o final do século XIX. Vários foram os esforços para a produção de ferro no Quadrilátero Ferrífero ao longo do século XIX (Castro *et al.* 2015). Alguns trabalhos de fundição de ferro são relatados na Chapada de Canga por Burton (1869). No entanto, em vista de jazidas de minério de ferro mais significativas Dorr (1964), analisando a origem de minérios de ferro gerados por processos intempéricos e erosivos no Quadrilátero Ferrífero, pouca ou nenhuma importância se deu à Chapada de Canga.

Os esforços de aumento do conhecimento geológico de uma região sempre foram focados na utilização de material geológico como recurso para atividades humanas (Castro & Machado, 2015). A Chapada de Canga não apresenta recursos minerários em volume que tenha justificado o mapeamento geológico dentro do âmbito do Convênio USGS-DNPM. Nela são relatados trabalhos de garimpagem de ouro (Eschwege, 1978) e de ferro (Burton, 1869). Além disso, foram descobertos depósitos de linhito na localidade de Fonseca, que foram aventados para utilização como combustível (Burton, 1869) e posteriormente estudados de modo mais científico por Gorceix (1876, 1884).

A partir da década de 1960, eram explorados os depósitos de bauxita localizados nas fazendas Macaquinho e Faria, na Chapada de Canga (Maxwell, 1972; Varajão 1988), que supriam uma fábrica de alumínio em Saramenha, município de Ouro Preto. Somente na década de 1990, a Chapada de Canga voltou a ser objeto de estudos geológicos visando ao entendimento de suas características e evolução geológicas com os trabalhos de Sant’anna (1994), e Castro & Ferreira (1997).



## A geologia da Chapada de Canga

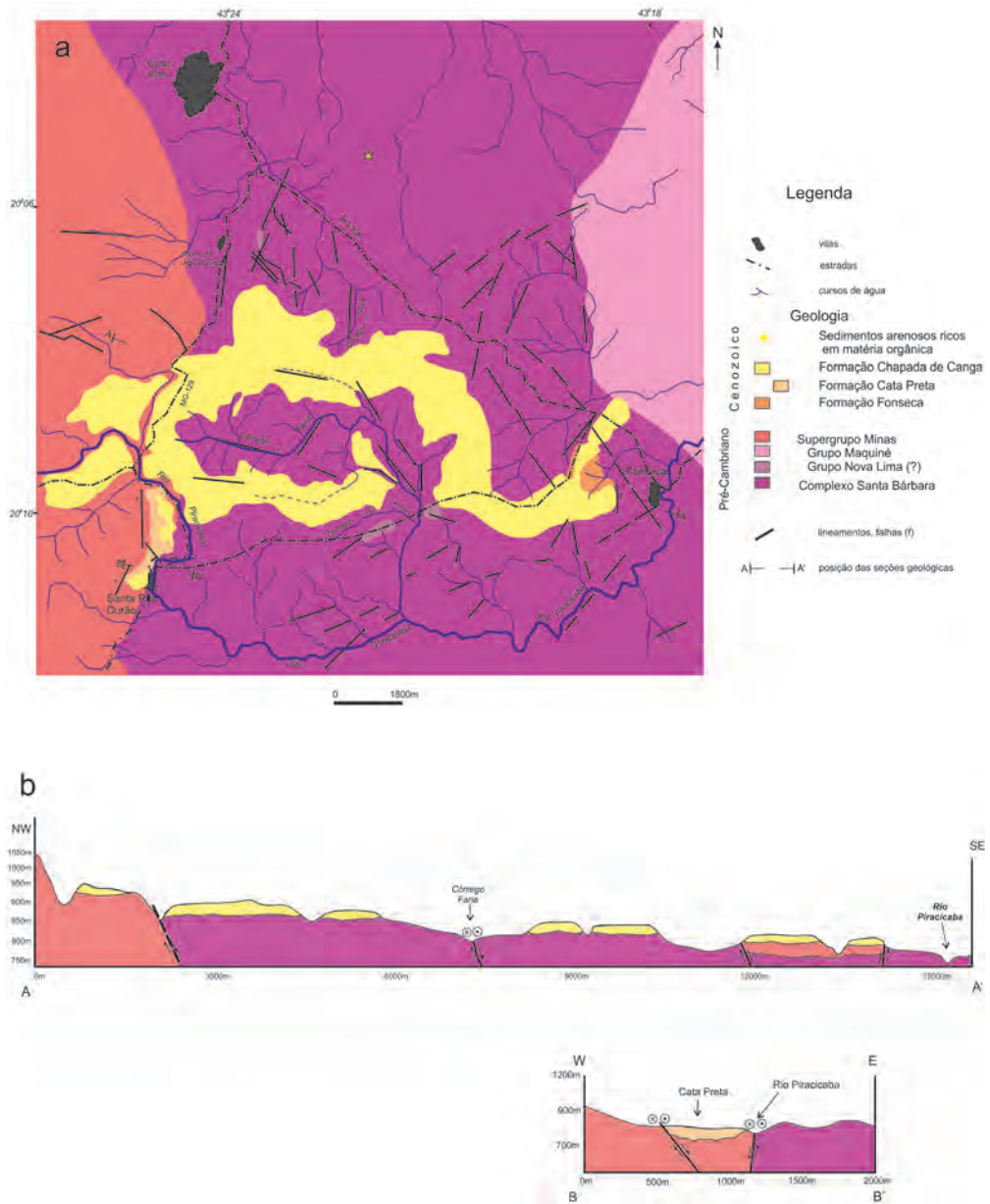
A Chapada de Canga é constituída por rochas de origem sedimentar cenozoicas, assentadas discordantemente sobre rochas pré-Cambrianas que compõem o arcabouço geológico do Quadrilátero Ferrífero. O Pré-Cambriano da região é representado pelas rochas de quatro unidades litoestratigráficas: o Complexo Santa Bárbara (Baltazar & Raposo, 1993), composto essencialmente por gnaisses e migmatitos de composição granítica, granodiorítica e tonalítica, cortados por intrusões gabroicas; o Grupo Nova Lima, representado por rochas máficas, de ocorrência restrita; o Grupo Maquiné, formado essencialmente por quartzitos e metapelitos (Rossi & Endo 2015), e o Supergrupo Minas, formado pelas quartzitos e metapelitos do Grupo Caraça (Dorr, 1969), e itabiritos e itabiritos dolomíticos da Grupo Itabira (Dorr, 1969).

Sobre as rochas do Complexo Santa Bárbara e Supergrupo Minas assentam-se, discordantemente, as rochas cenozoicas da **Formação Fonseca** (Maxwell, 1972; Sant'anna *et al.*, 1997), **Formação Cata Preta** (Castro & Ferreira, 1998) e **Formação Chapada de Canga** (Sant'anna & Schorscher, 1997). Estas formações compõem o registro de rochas cenozoicas da região da Chapada de Canga (Figura 5).

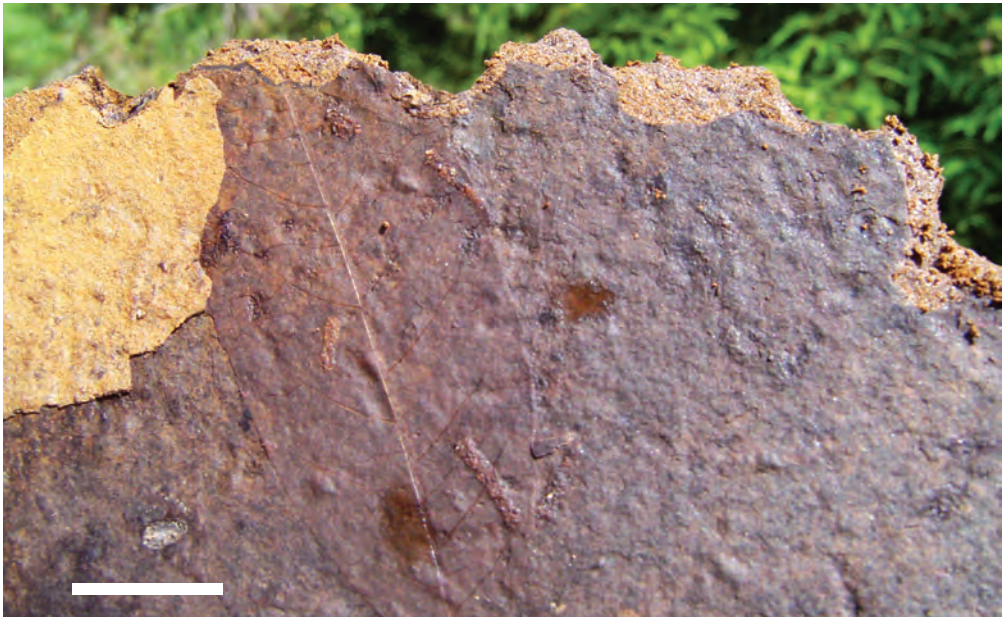
As seções geológicas mostram que as rochas cenozoicas da região tiveram a sua formação condicionada por uma tectônica trafo-gênica, que não somente criaram as condições de acúmulo e preservação dos sedimentos em *grabens*, como é o caso das formações Fonseca e Cata Preta, como também atingiram toda a seção estratigráfica por meio de falhas transcorrentes, com componentes normais, que dão à Chapada de Canga o aspecto escalonado, com degraus decrescentes em altitude para leste (Sant'anna, 1994; Castro & Ferreira, 1997).

A **Formação Fonseca** encontra-se restrita ao extremo leste da Chapada de Canga, aflorando junto à vila de Fonseca, município de Alvinópolis. Trata-se de arenitos e lamitosossilíferos, com algumas camadas de pequena espessura de linhitos (Fig. 6). A Figura 7 mostra a sucessão de fácies presentes em afloramentos da Formação Fonseca. A origem destas rochas é associada a um sistema fluvial meandrante, onde os linhitos seriam formados em lagoas de cheia (Sant'Anna, 1994; Maizatto, 2001; Maizatto *et al.*, 2014).



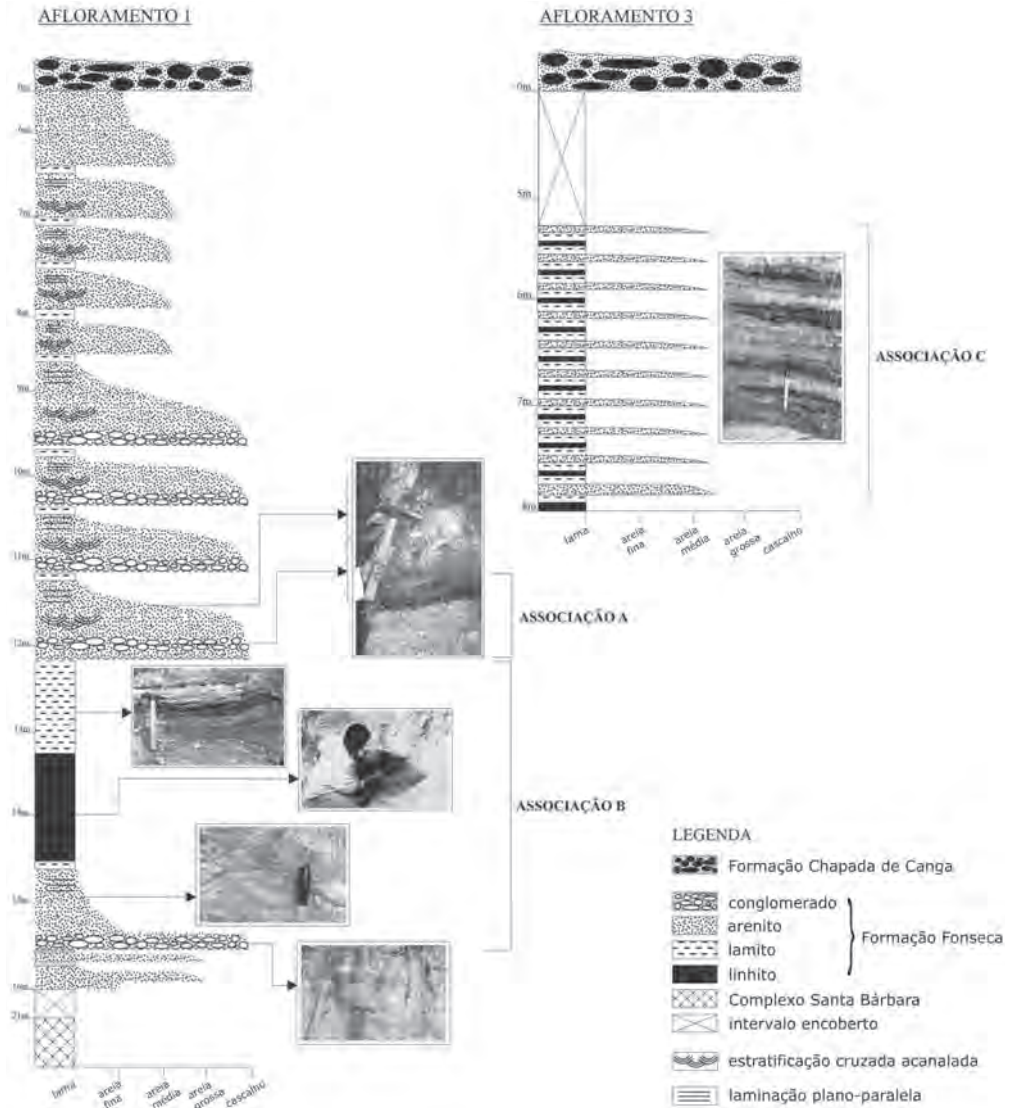


**Figura 5** – A) Mapa geológico da região da Chapada de Canga, leste do Quadrilátero Ferrífero. B) seções geológicas cujas localizações estão indicadas no mapa. Modificado de Maxwell (1960a; 1960b), Sant'anna (1994) e Castro & Ferreira (1997).



**Figura 6** - Afloramentos da Formação Fonseca (acima) e detalhe de registro fóssil de folha de angiosperma (abaixo), escala 1 cm.





**Figura 7** – Perfis de fácies sedimentares da Formação Fonseca. Modificado de Maizatto *et al.* (2014).

O conteúdo paleontológico das rochas lamosas e arenosas que compõem a Formação Fonseca despertou o interesse de Gorceix (1876), levando-o a realizar a primeira descrição científica de rochas sedimentares cenozoicas em Minas Gerais. Desde então, o interesse científico por ela cresceu. A

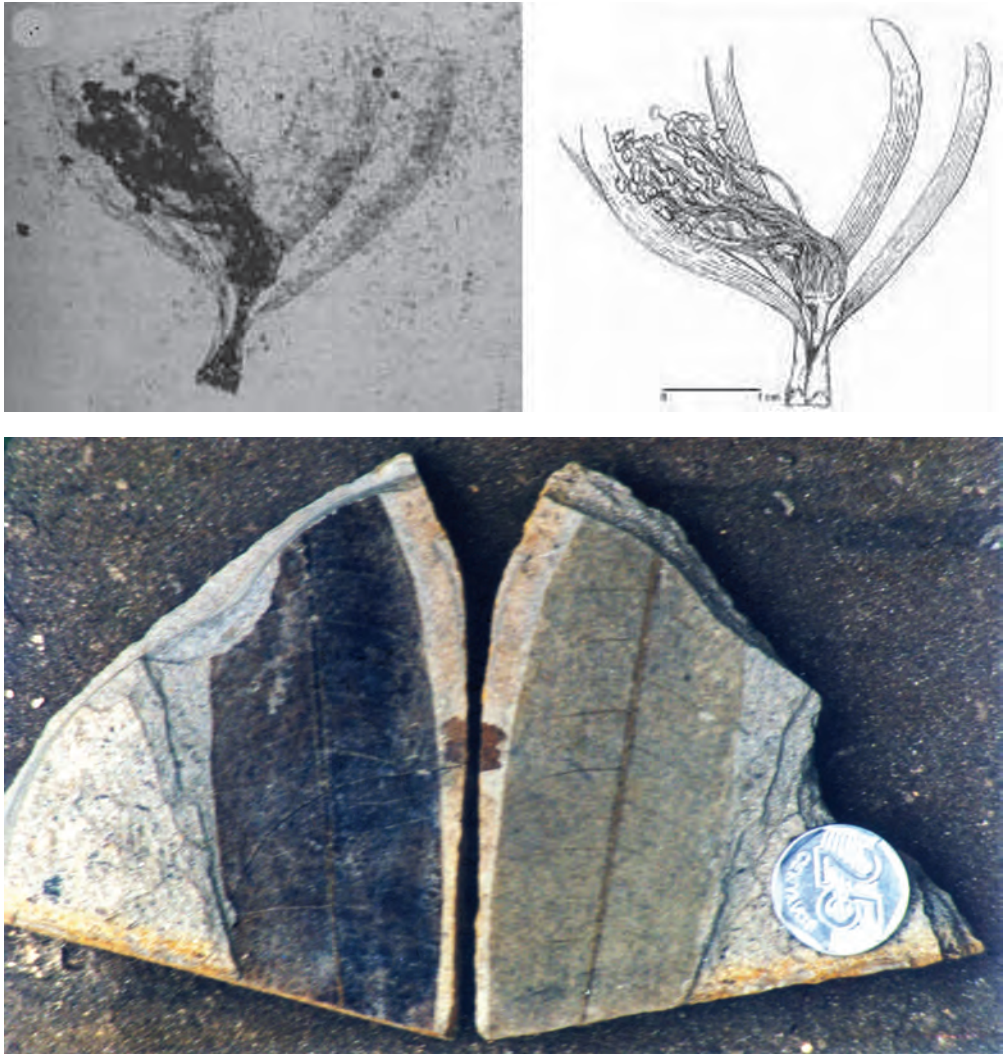
riqueza em impressões de folhas de diversas famílias foi analisada por diversos pesquisadores (por exemplo, Costa Lima, 1944; Curvello, 1955; Duarte, 1974; Somer & Lima, 1967). Raro e bem preservado fóssil de flor (Duarte, 1974), mostrado na figura 8, e insetos são registrados em suas rochas (Fig. 9), (Mendes & Pinto, 2001; Mendes & Martins Neto, 2002; Mendes *et al.* 2015). O conteúdo polínico presente nos registros sedimentares da Formação Fonseca se tornou um poderoso instrumento de pesquisa das condições paleoambientais e paleoclimáticas, e permitiu um maior refinamento nas idades de deposição. Os trabalhos de Lima & Salard-Cheboldaeff (1981), Maizatto *et al.* (2014), utilizando de paleopalinologia, refinaram o posicionamento geocronológico e as condições paleoclimáticas reinantes à época da sedimentação na região de Fonseca. As rochas sedimentares da Formação Fonseca se formaram no Paleógeno (Neo-Eoceno e Oligoceno), em condições climáticas tropicais durante o Eoceno, tornando-se subtropicais em seu final e ao longo do Oligoceno, como mostra a Figura 10.

A **Formação Cata Preta** foi descrita por Castro & Ferreira (1997) e engloba arenitos e conglomerados suportados pela matriz com clastos intercalados, ocorrendo em uma área de cerca de 150 hectares e apresentando 50 metros de espessura, próximo à antiga mina de Cata Preta, em Santa Rita Durão (Castro & Ferreira, 1998a, 1998b). Essas rochas encontram-se assentadas discordantemente sobre quartzitos do Supergrupo Minas e são delimitadas por falhas normais, sendo depositadas em um *graben* de direção NNE.

Os arenitos são angulosos, com baixa seleção e contêm clastos de hematita, quartzo e feldspatos. Os conglomerados possuem matriz lamosa e apresentam fragmentos de até 40 cm, mal selecionados, compostos por filito, quartzito ferruginoso, quartzo e magnetita subangulosos e mal selecionados (Figura 11). A sua constituição não é propícia a preservação de fósseis. Esses conglomerados foram interpretados como depositados por fluxos gravitacionais em ambiente de leques aluviais.

A **Formação Chapada de Canga** foi definida por Sant'anna (1994) como sendo formada por um conjunto de conglomerados, arenitos e lamitos laterizados que se superpõem, parcialmente, à Formação Fonseca e às rochas do Complexo Santa Bárbara, na Chapada de Canga. É a formação de maior





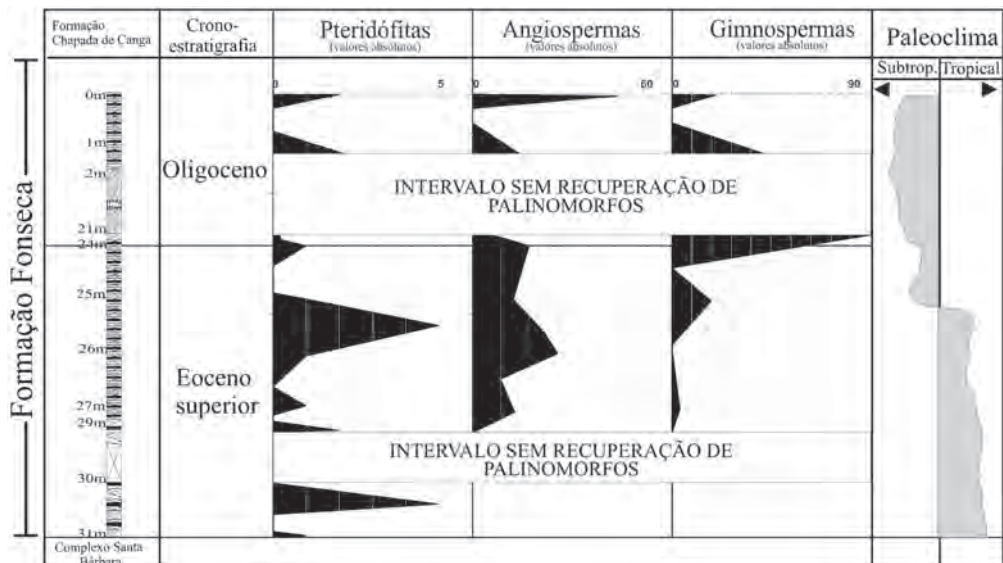
**Figura 8** – Formação Fonseca. Acima, da esquerda para a direita: a impressão fóssil flor de *Eriotheca prima*, Família Bombacaceae, e sua reconstituição (Duarte, 1974). A imagem abaixo apresenta a impressão de folha do gênero *Hirtella* (Castro & Ferreira, 1997).

expressão em área, compondo o topo da sucessão cenozoica e conformando a Chapada de Canga, estendendo-se de oeste, junto às escarpas da Serra do Caraça, até próximo à vila de Fonseca, a leste. Os conglomerados são sustentados pelo arcabouço, com clastos centimétricos, raramente decimétricos,



**Figura 9** – Formação Fonseca. Impressão do *Fonsecadalia perfectus*, sua reconstituição (escala 5 mm). Mendes *et al.* (2015).

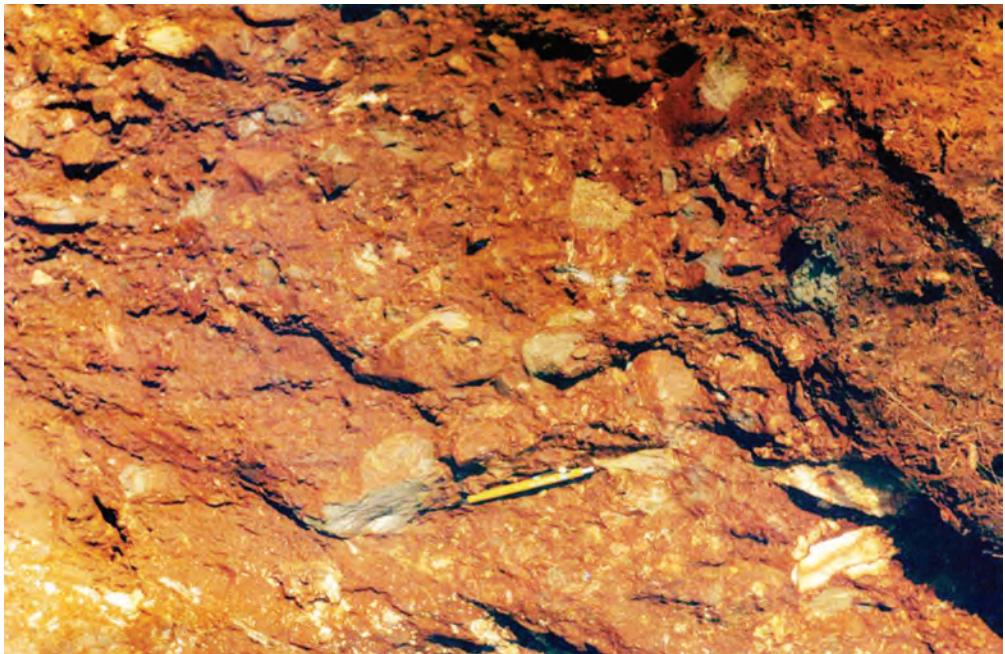
subarredondados. Os conglomerados são ora maciços, ora estratificados, compostos por fragmentos de itabirito, hematita e quartzo (Fig. 12). Em alguns afloramentos, podem-se encontrar fragmentos de gnaisses (Castro & Ferreira, 1997). Em alguns locais, podem-se encontrar lamitos laterizados com lentes de arenito.



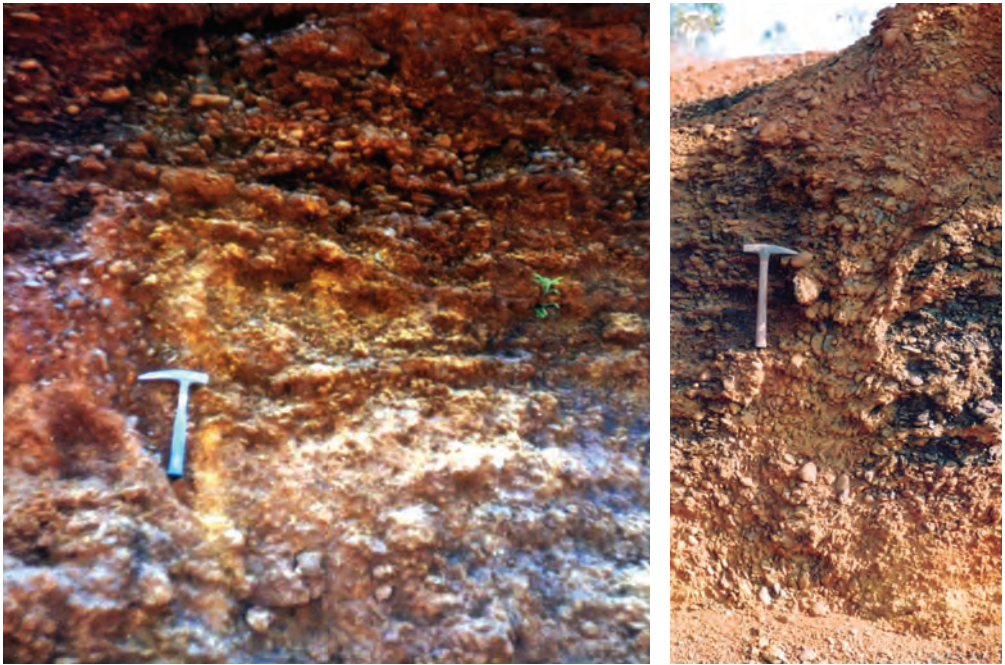
**Figura 10** – Estratigrafia, conteúdo polínico e condições paleoclimáticas durante a deposição dos sedimentos da Formação Fonseca. Modificado de Maizatto *et al.* (2014).







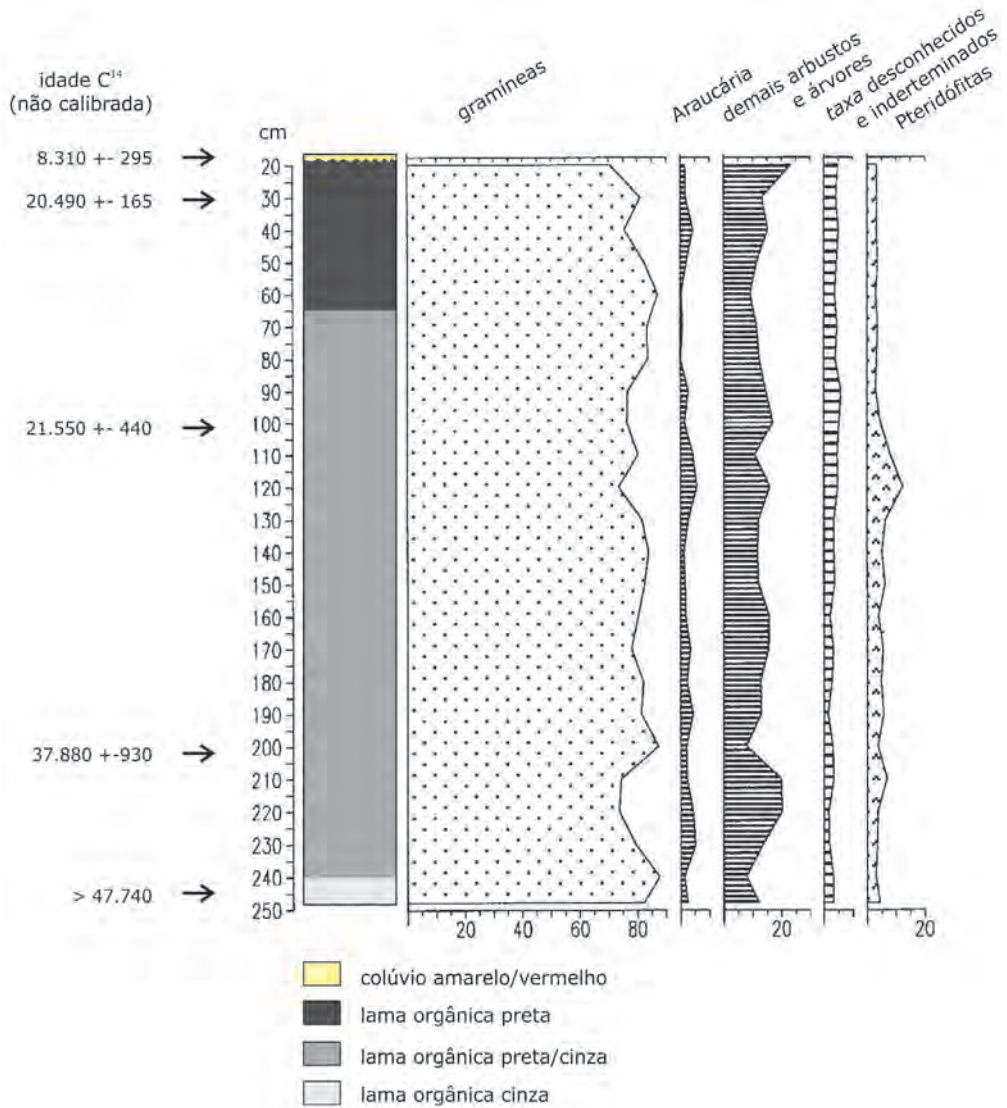
**Figura 11** – Conglomerados suportados pela matriz e intercalados com arenitos maciços da Formação Cata Preta. Fotografias de Castro & Ferreira (1997).



**Figura 12** – Formação Chapada de Canga. Conglomerados com estratificações cruzadas. Fotografias de Castro & Ferreira (1997).

A região apresenta depósitos sedimentares cenozoicos mais jovens, porém mais restritos em área. Próximo a Catas Altas, ocorrem sedimentos lamosos ricos em matéria orgânica, acumulados nas cabeceiras de drenagens que se desenvolvem sobre os gnaisses bem intemperizados do Complexo Santa Bárbara. Estes sedimentos foram estudados por Behling & Lichte (1997). O afloramento estudado por esses autores tem cerca de 2,5 metros de sedimentos lamosos, capeados por cerca de 2 metros de colúvios laterizados. Dados palinológicos foram utilizados com vistas à evolução climática quaternária. Paralelamente, Behling & Lichte (1997) fizeram datações pelo método de Carbono 14. Os registros palinológicos apresentaram evidência de um clima mais frio e seco, com a presença de Araucárias em matas de galeria e campos de gramíneas, entre 48.000 e 18.000 anos antes do presente, portanto próximo ao alvorecer do Holoceno (Figura 13). Superpostos aos sedimentos lamosos, encontram-se depósitos coluvionares.





**Figura 13** – Diagrama de pólen mostrando os agrupamentos ecológicos presentes e as características sedimentológicas do depósito próximo a Catas Altas. Modificado de Behling & Lichte (1997).

## Evolução geológica da região

Após o pré-Cambriano, quando o Quadrilátero Ferrífero já adquirira as suas principais feições geológicas, sendo registrados nele pelo menos duas orogenias, esta região passa por um longo período erosivo, causado pelo soerguimento epirogenético regional. No Mesozoico, mais especificamente a partir do final do Jurássico, esta região começa a sofrer os efeitos da ruptura do Gondwana, que resultou na criação da placa Sul-Americana. Tais efeitos se dão com os reflexos da tectônica na crosta continental gondwânica e a aceleração dos soerguimentos na borda atlântica da crosta continental sul-americana, principalmente no Sudeste brasileiro (Zalán, 2004). Em direção ao interior da crosta continental da Região Sudeste, formou-se um conjunto de *grabens* marginais à costa e geralmente alinhados NNE-SSW, alguns isolados como o *Graben* da Guanabara (Zalán, 2004), e outros compondo o *Rifte* Continental do Sudeste do Brasil (Ricomini *et al.*, 2004) nos estados do Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro, onde se acumularam sedimentos ao longo do Cenozoico.

Em Minas Gerais, a expressão cenozoica destes *grabens* de direção NNE-SSW está localizada no Alto Rio Doce (Mello *et al.*, 1999), onde foram depositados sedimentos quaternários, e na Chapada de Canga, em pequenos *grabens* de direção similar, onde se acumularam os sedimentos de origem por fluxos de detritos da Formação Cata Preta e sedimentos de origem fluvial da Formação Fonseca, a partir do Eoceno. A sedimentação nessa região avançou pelo menos até o fim do Paleógeno, possivelmente durante o Mioceno, quando foram depositados os sedimentos em sistemas de leques aluviais da Formação Chapada de Canga.

Posteriormente, a região esteve sobre dissecação, com o estabelecimento da rede de drenagem que esculpiu as encostas e flancos da Chapada de Canga. Localmente, depósitos lamosos se formaram nas cabeceiras de drenagem localizadas sobre rochas gnáissicas intemperizadas do Complexo Santa Bárbara, no alvorecer do Holoceno. Ao final do Holoceno, as atividades extrativas de recursos naturais geológicos pós-colombianos, nos ciclos do ouro e do ferro, aceleraram a erosão das encostas e o assoreamento dos vales, deixando sua impressão na paisagem regional, fenômenos marcantes do Antropoceno.



## Medidas de proteção

A Chapada de Canga é conformada por unidades de cartografia geológica de importante significado para a geologia de Minas Gerais. Os afloramentos das rochas fossilíferas da Formação Fonseca já estão tênue e relativamente salvaguardados, pela legislação que proíbe o comércio de fósseis e pelo estabelecimento da APA Carvão de Pedra, criada em 2002, no município de Alvinópolis. Face à importância do conteúdo fossilífero para a ciência, para a educação e a sociedade, ao longo da década de 2000 foram tomadas iniciativas de criação do Museu de História Natural da Bacia Fonseca – Sítio Paleontológico de Fonseca, mas estas não avançaram. Dada a sua importância, as rochas da Formação Fonseca formam um sítio de relevância geológica e paleontológica catalogado no SIGEP, Sítios de Geológicos e Paleontológicos do Brasil, título atribuído pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (Mello *et al.*, 2000). Os demais elementos formadores da Chapada de Canga necessitam de medidas de proteção mais explícitas devido à sua importância, bem como à fragilidade de alguns, por exemplo os depósitos lamosos próximos a Catas Altas, e à ameaça de utilização de outros em diferentes etapas e instalações de exploração de minério de ferro, como é o caso da Chapada de Canga.

## Considerações Finais

A Chapada de Canga apresenta diversidade e significância geológicas pouco comuns, posto que reúne registros geológicos cenozoicos ímpares para a região e para o Estado de Minas Gerais. Além disto, resguarda em sua extensão ambientes propícios à existência de organismos adaptados aquelas condições geológicas, edafológicas, ecológicas incomuns em outras paisagens. E, não menos importante, nela estão registros do estabelecimento das primeiras populações no centro da atual Minas Gerais, em sua avidéz na procura do ouro e em sua resignação ao destino inglório para a maioria dos sonhos de riqueza. Da condição de sonhadores, restou a realidade de se estabelecerem e de transformarem a sua realidade e a realidade desta parte das Minas Gerais.



## Referências

- Ab'saber, A. 1964. O relevo brasileiro e seus problemas. In: *Brasil – a terra e o homem*. Org: Aroldo de Azevedo. São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- Baltazar, O.F.; Raposo, F.O. 1993. *Texto explicativo e mapas (geológico e metalogenético) escala 1:100.000, Folha SF23–X –B-I*. Estado de Minas Gerais. Brasília: DNPM - CPRM: Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. 183p.
- Behling, H.; Lichte, M. 1997. Evidence of dry and cold climatic conditions at glacial times in tropical Southeastern Brazil. *Quaternary Research*, 48:348-358.
- Burton, R.F. 1976. *Viagem do Rio de Janeiro a Morro Velho [1869]*. Belo Horizonte, Livraria Itatiaia. 366p.
- Burton, R.F. 1869. *Highlands of the Brazil*. London. Thinsley Brothers. Vol.1, 443p.
- Cassetti, V. 2005. *Geomorfologia*. [S.l.]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: janeiro de 2017.
- Castro, E.C.; Ferreira, J.E. 1997. *Aspectos estratigráficos, sedimentares e estruturais dos sedimentos cenozoicos da borda leste do Quadrilátero Ferrífero entre Santa Rita Durão e Fonseca, Minas Gerais*. Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas. Trabalho de Graduação. 49p.
- Castro, P.T.A.; Ferreira, J.E. 1998a. Formação Cata Preta: uma nova unidade estratigráfica definida em rochas cenozoicas no extremo leste do Quadrilátero Ferrífero, MG. In: *40º Congresso Brasileiro de Geologia*, 1998, Belo Horizonte. Anais do 40 Congresso Brasileiro de Geologia. Belo Horizontes, 1998. v. 1. p. 82.
- Castro, P.T.A.; Ferreira, J.E. 1998b. Unidades litoestratigráficas cenozoicas que ocorrem na borda leste do Quadrilátero Ferrífero, MG. In: *40º Congresso Brasileiro de Geologia*, 1998, Belo Horizonte. Anais do 40º Congresso Brasileiro de Geologia. Belo Horizonte, 1998. v. 1. p. 92.
- Castro, P.T.A.; Machado, M.M.M. 2015. Os conflitos resultantes da produção de minério de ferro In: *Patrimônio Espeleológico em Rochas Ferruginosas - Propostas para a sua conservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2015, p. 116-131.
- Castro, P.T.A.; Nalini J.R.H.A.; Lima, H.M. 2015. *Understanding mining in the Quadrilátero Ferrífero*. Belo Horizonte: Ecológico - Comunicação e Meio Ambiente, 2015, v.1. p.102.
- Cavalcante, L.V.B; Valadão, R.C.; Salgado, A.A.R. 2010. Mapeamento das unidades do relevo da Serra do Caraça/MG: uma proposta baseada na interpretação de mapas temáticos. *Revista de Geografia (Recife)*, v. 1, p. 237-249.
- Costa-Lima, A. 1944. Sobre dois fósseis da bacia terciária de Fonseca (Alvinópolis-Minas Gerais). *An. Acad. bras. Ciênc.*, 16(4): 291-292.



Curvello, W.S. 1955. Sobre um vegetal do linhito de Fonseca, Minas Gerais. *An. Acad. bras. Ciênc.*, 27 (3): 293-296.

Dorr, J.V.N. II. 1964. Supergene iron ores of Minas Gerais, Brazil. *Economic Geology*, 59(7): 1203-1240.

Dorr, J.V.N. II. 1969. *Physiographic stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. Washington, DNPM/USGS, 109p. (Prof. Paper 641-A).

Duarte, L. 1974. Sobre uma Flor de Bombacaceae, da Bacia Terciária de Fonseca, MG. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 46 (3/4): 407-411.

Eschwege, W.L. von, *Pluto Brasiliensis*. 1978. Belo Horizonte, Editora Itatiaia.

Florenzano, T.G. (Org.) 2008. *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos.

Gorceix, H. 1876. Note sur la roche connue vulgairement au Brésil sous le nom de Canga, et sur le bassin d'eau douce de Fonseca (province de Minas Geraës). *Bull. Soc. Geol. France*, 3(IV): 321-323.

Gorceix, H. 1884. Bacia Terciária d'água doce nos arredores de Ouro Preto (Gandarela e Fonseca) Minas Geraes - Brasil. *Anais da Escola de Minas*, 3: 75-92.

Goudie A.S. 2004. *Encyclopedia of Geomorphology*. New York, Routledge Taylor & Francis, 2004. 1.201p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2009. *Manual Técnico de Geomorfologia*. Rio de Janeiro, IBGE, 182p.

Lima, R.L.; Salard-Cheboldaeff, M. 1981. Palynologie des Bassins de Gandarela et Fonseca (Eocene de l'état de Minas Gerais, Bresil). *Boletim IG, Instituto de Geociências, USP*, v. 12:33-54.

Maizatto, J.R. 2001. *Análise Bioestratigráfica, Paleocológica e Sedimentológica das bacias terciárias do Gandarela e Fonseca - Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais, com base nos aspectos palinológicos e sedimentares*. Universidade Federal de Ouro Preto. Tese.

Maizatto, J.R.; Castro, P.T.A.; Regali, M.S.P. 2014. Análise biocronoestratigráfica e paleoclimática com base em palinologia dos depósitos cenozoicos das bacias do Gandarela e Fonseca. In: Ismar de Souza Carvalho; Maria Judite Garcia; Cecília Cunha Lana; Oscar Strohschoen Jr. (Org.). *Paleontologia: Cenários de vida Paleoclimas*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2014, v. 5, p. 225-238.

Martins F.P., Salgado A. A. R. 2016. Chapadas do Brasil: abordagem científica e conceitual. *Rev. Bras. Geomorfol.* (Online), São Paulo, v.17, n.1, (Jan-Mar) p.163-175.

Maxwell, C.H. 1972. *Geology and ore deposits of the Alegria district, Minas Gerais, Brasil*. Washington: USGS - Departamento de Estado dos Estados Unidos da América.

Maxwell, C.H. 1960b. *Mapa geológico da Quadrícula de Santa Rita Durão, escala 1:25000*, Departamento Nacional da Produção Mineral. Rio de Janeiro.



- Maxwell, C.H. 1960a. *Mapa geológico da Quadrícula de Catas Altas, escala 1:25000*, Departamento Nacional da Produção Mineral. Rio de Janeiro.
- Medina, A.I.M.; Dantas, M.E.; Saadi, A. 2004. *Projeto APA SUL da Região Metropolitana de Belo Horizonte – Estudo do Meio Físico*. Texto Explicativo – Geomorfologia. Vol. 6. Belo Horizonte, SEMAD/CPRM. 64p.
- Mello, C.L.; Metelo, C.M.S.; Suguio, K. & Kohler, H.C. 1999. Quaternary sedimentation, neotectonics and the evolution of the Doce River Middle Valley lake system (southeastern Brazil). *Rev. Inst. Geol., IG/USP*, 20(1/2): 29-36.
- Mello, C.L.; Sant’anna, L.G.; Bergqvist, L.P. 2000. Fonseca, MG. Vegetais fósseis do Terciário brasileiro. In: Schobbenharus, C.; Campos, DA; Queiroz, E.T.Q.; Winge, M. & Berbert-Born, M. L. C. (Org.). *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. DNPM CPRM, 2002, 1.73-79.
- Mendes, M.; Martins Neto, R.G. 2002. The Fonseca Formation Paleontomofauna (Fonseca Basin, Oligocene of Minas Gerais State, Brasil) with description of new taxa. *Acta Geologica Leopoldensia*, São Leopoldo, v. 25, n.55, p. 27-33.
- Mendes, M.; Oliveira, F.I.B.; Verde, S.L. 2015. Um Novo Gênero e Duas Novas espécies de Pergidae (Insecta, Hymenoptera) na Formação Fonseca (Bacia de Fonseca, Paleógeno), Minas Gerais, Brasil. *Revista de Geologia*, v. 28, p. 27-36.
- Mendes, M.; Pinto, I. D. 2001. The first findings of Blattodea (Insecta, Blattidae) from the Formation Fonseca, Oligocen period, Minas Gerais, in the South east of Brazil. *Acta Geológica Leopoldensia*, São Leopoldo, v. 24, n. 52/53, p. 238-290.
- Riccomini, C; Sant’Anna, L.G.; Ferrari, A.L. 2004. Evolução geológica do rift continental do Sudeste do Brasil. In: Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C. D.R.; BritoNeves, B. B. (eds.). *Geologia do continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, 2004, p. 383-405.
- Rossi, D.Q.; Endo, I. 2015. Modelo estrutural da região de Fábrica Nova, Sinclinal Santa Rita, Quadrilátero Ferrífero: mecanismo de dobramento por flanking folds. *Revista Escola de Minas*, 68(2):153-162.
- Sant’anna, L.G. 1994. *Mineralogia das argilas e evolução geológica da Bacia de Fonseca, Minas Gerais*. São Paulo, 151p. (Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo).
- Sant’anna, L.G.; Schorscher, H.D. 1997. Estratigrafia e mineralogia dos depósitos cenozoicos da região da Bacia de Fonseca, Estado de Minas Gerais, Brasil. *An. Acad. bras. Ciênc.*, 69(2): 211-226.
- Sant’anna, L.G.; Schorscher, H.D.; Riccomini, C. 1997. Cenozoic tectonics of the Fonseca Basin region, Eastern Quadrilátero Ferrífero, MG, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 10(3/4): 275-284.
- Sommer, F.W. & Lima, C.D. 1967. Contribuição à paleoflora de Fonseca, Minas Gerais. *Anais Acad. Bras. Ciênc.*, 39 (3/4): 537R-538R.





Suertegaray, D.M.A. (org.).2003. *Terra: feições ilustradas*. Porto Alegre: Ed. UFRGS.

Varajão, C.A.C. 1988. *Estudo Comparativo das jazidas de bauxita do Quadrilátero Ferrífero, MG - Micromorfologia, geoquímica, geomorfologia e sensoriamento remoto*. São Paulo, 213p. (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências-USP).

Wey, A.S.; Barros, M.A.; Dino, R.; Bergqvist, L.P.; Mello, C.L.; Silva, R.C.B. 1999. Resultados preliminares de novos achados na bacia de Fonseca, MG (Paleógeno): macro e microfósseis vegetais. In: *Congresso brasileiro de Paleontologia*, 16, Crato, 1999. *Boletim de Resumos...*, Crato, SBP, p. 126-127.

Zalán, P.V. 2004. Evolução fanerozoica das bacias sedimentares brasileiras. In: Mantesso Neto V., Bartorelli, A., Carneiro C.D.R., Brito-Neves B.B. orgs. 2004. *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução*.





# Geoespeleologia na Chapada de Canga, Leste do Quadrilátero Ferrífero, MG

Fernanda Cristina Rodrigues de Souza

## Características geoespeleológicas na Chapada de Canga

Os estudos geoespeleológicos em áreas de rochas ferruginosas do Quadrilátero Ferrífero têm apresentado dados importantes sobre as cavidades dessa região e a necessidade de criação de mecanismos para a sua conservação (Ruchkys & Travassos, 2015). As cavidades em rochas ferruginosas desenvolvidas na Serra da Piedade foram analisadas por Pereira (2012). A autora agrupou as cavidades em oito conjuntos, conforme a sua inserção geomorfológica, e as classificou conforme a presença ou ausência de evidências de dissolução e em cavidades em tálus. Os resultados demonstram que 29 (55,8%) das cavidades são de tálus, 17 (32,7%) não apresentam evidências de dissolução, e seis (11,5%) apresentam feições tipicamente cársticas.

Calux (2013) analisa as características físicas e interpreta os processos associados à formação das cavidades ferruginosas localizadas no Quadrilátero Ferrífero, com o objetivo de compreender a sua gênese e evolução. O autor constatou que há correlação entre o padrão morfológico das cavidades e o contexto litológico onde elas estão situadas. Assim, o padrão planimétrico está associado à rocha predominante, ou seja, quando há predomínio de canga, as cavidades tendem a ser espongiiformes, e quando há o predomínio de FFB's (formações ferríferas bandadas), elas geralmente são retilíneas e reticuladas.

Piló *et al.* (2015a) apresentam as características geoespeleológicas das cavidades ferruginosas do Quadrilátero Ferrífero e da Serra dos Carajás.



Em geral, essas cavidades possuem pequenos salões de planimetria irregular, com apêndices que se afinam em pequenos canais que se interceptam no substrato ferruginoso. As cavidades maiores, por sua vez, possuem condutos irregulares, de tamanhos variados, e que se conectam com condutos estreitos, o que sugere conexões tardias. Os depósitos clásticos nessas cavidades são predominantemente autogênicos e constituídos por clastos de hematita originados de FFB e cangas. Os espeleotemas, por sua vez, correspondem principalmente a crostas e coraloides, além de possuírem diversidade mineralógica, que inclui óxidos e hidróxidos de ferro, fosfatos e sulfatos (Piló *et al.*, 2015a). Os autores também mencionam a ocorrência de paleotocas e cavidades desenvolvidas a partir da bioerosão no Quadrilátero Ferrífero.

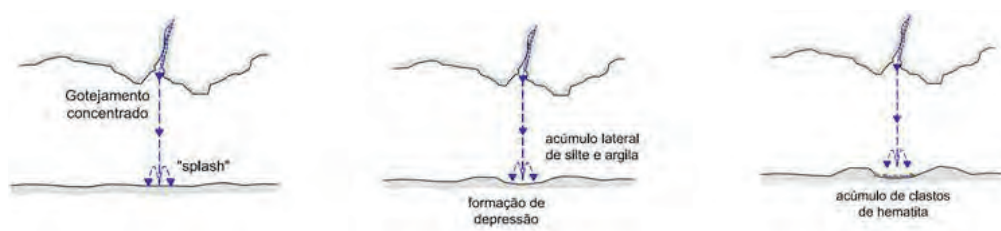
As entradas das cavidades desenvolvidas em rochas ferruginosas geralmente são baixas e estreitas (Calux & Cassimiro, 2015). Piló *et al.* (2015b) descrevem as propriedades geoespeleológicas das cavidades ferruginosas da Serra da Moeda. Essas cavidades possuem características geoespeleológicas semelhantes às observadas em outras localidades do Quadrilátero Ferrífero. Ressalta-se também que as cavidades da Serra da Moeda são caracterizadas pela superficialidade, com alto potencial de conectividade devido à presença de raízes e inúmeros canalículos.

Esse conjunto de informações também permite constatar que as cavidades em rochas ferruginosas são mais numerosas e comuns do que se imaginava há alguns anos (Calux & Cassimiro, 2015). Além de cavidades, alguns autores mencionam a ocorrência de outras feições cársticas em áreas de canga e formações ferríferas. Entre as principais feições identificadas em superfície, destacam-se: depressões doliniformes (Maurity & Kotschoubey, 2005; Campos & Castilho, 2012; Pereira, 2012), *kamenitzas* (Pereira, 2012, Dutra, 2013), *karren* e *tafoni* alveolares (Dutra, 2013).

A presença e características gerais das cavidades na Chapada de Canga foram apresentadas por Souza (2015). Nesse trabalho, o levantamento de cavidades na porção oeste da Chapada de Canga demonstra a ocorrência de 131 cavernas, 22 abrigos, algumas depressões fechadas secas, alagadas ou intermitentes e *kamenitzas*, além de outras feições, e registra o potencial de ocorrência de outras feições na porção leste da área estudada. A autora des-



taca que, assim como as demais cavidades em rochas ferruginosas do Quadrilátero Ferrífero, elas são predominantemente pequenas, com dimensões inferiores a 5m, são próximas à superfície, ocorrem nas bordas do platô de canga e no topo, principalmente. Os principais espeleotemas observados foram crostas ferruginosas e coraloides, os depósitos orgânicos ocorrem principalmente na forma de folhas, raízes e fezes. Os processos hidrológicos ativos são pouco recorrentes e observados especialmente enquanto marcas e indícios. Nesse caso, registram-se a presença recorrente em ambas as estações (seca e chuva) de marcas de gotejamento, que podem ocorrer isoladas ou associadas a ninhos de hematita (Figura 01), conforme registrado também por Calux (2013).



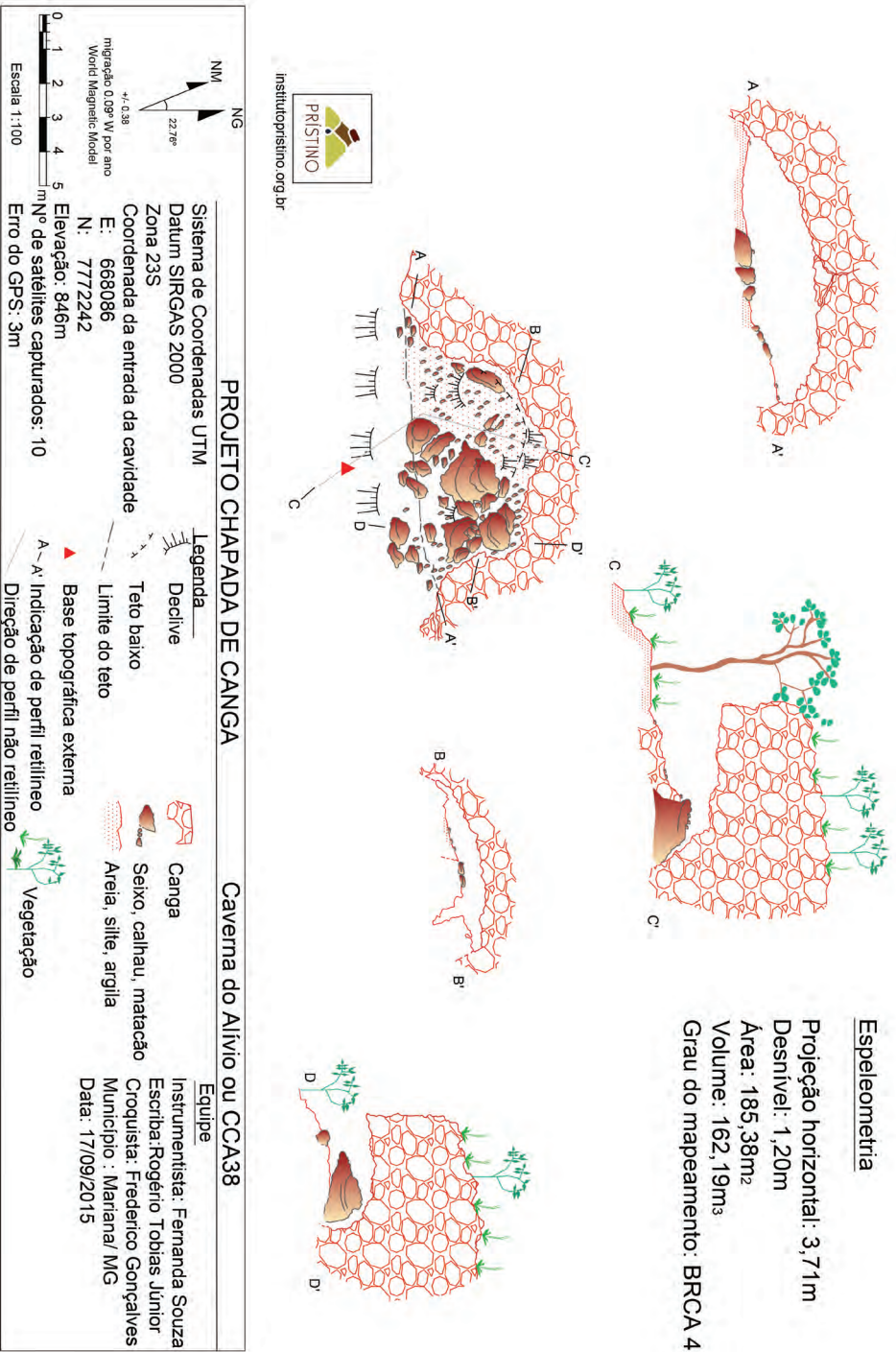
**Figura 1** - Processo de formação de ninho de hematita. Fonte: Calux (2013).

Assim, o presente trabalho apresenta as características geoespeleológicas de algumas cavidades selecionadas na Chapada de Canga, sendo elas a Caverna do Alívio, CCA47, CCA51, Caverna do Futum, Caverna das Torres, CCB30, Caverna da Capoeira, Caverna da Cortina, Gruta das Bordas, Caverna dos João d'Água e Caverna das Cúpulas.

### **Caverna do Alívio ou CCA38**

A Caverna do Alívio (Figura 02) localiza-se no setor norte da Chapada de Canga, próxima a algumas galerias arqueológicas existentes nas margens das estradas. Próximo à entrada da cavidade, observa-se a presença de tri-lhas. Essa cavidade situa-se numa borda do platô ou quebra de relevo em que a escarpa rochosa possui em média 3,03 m de altura, é paralela à calha





**Figura 2 -** Planta baixa, cortes e perfis da Caverna do Alívio.



da drenagem e perpendicular à direção de declive da vertente. A vegetação existente a partir da quebra de relevo em direção à drenagem é composta predominantemente por vegetação de porte arbóreo, bem como arbustos, e próximo à entrada da cavidade verifica-se a presença de capins. No topo do platô de canga, por sua vez, observa-se predominantemente a presença de vegetação herbácea e arbustiva (Figura 03). Destaca-se a presença de populações de *Vellozia* spp.(canela de ema).

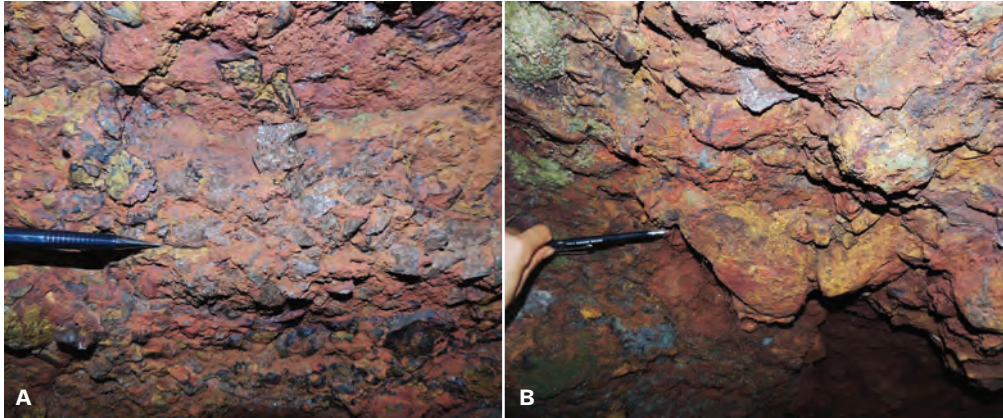


**Figura 3** - Entrada da Caverna do Alívio. Observa-se a espessura do pacote rochoso e a vegetação a jusante da escarpa abrupta. Fotos: Fernanda Souza (2016).

A Caverna do Alívio desenvolveu-se em canga detrítica composta predominantemente por grânulos, seixos e calhaus subarredondados a arredondados, e com alguns clastos subangulosos. Os clastos são derivados de itabiritos, outras rochas ferruginosas e quartzo. O arcabouço é ortoconglomerático, mal selecionado e cimentado por matriz limonítica. Registra-se a presença de fraturas em alguns locais da cavidade (Figura 04).

A Caverna do Alívio possui apenas uma entrada, com 1,64 m de altura, 7,25 m de largura e morfologia lenticular ou elíptica. Esta cavidade possui piso com aclave em direção ao seu interior. As paredes são predominantemente suavizadas e o teto é suavemente declinado para o interior da cavidade (Figura 05).

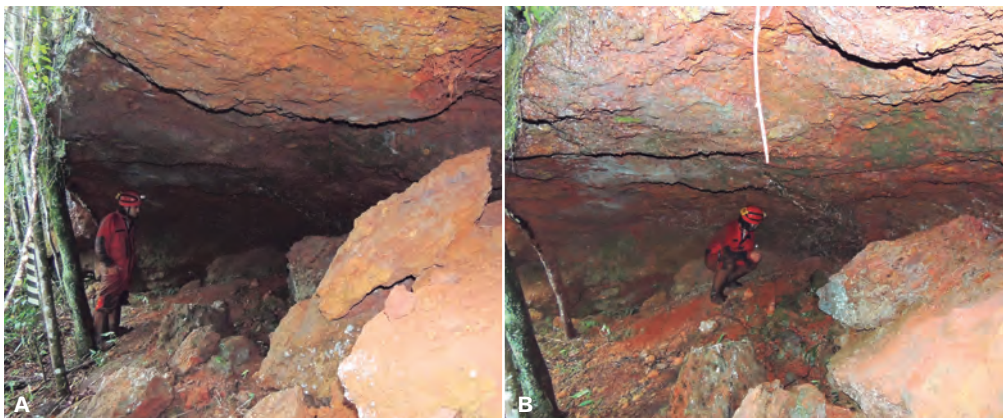




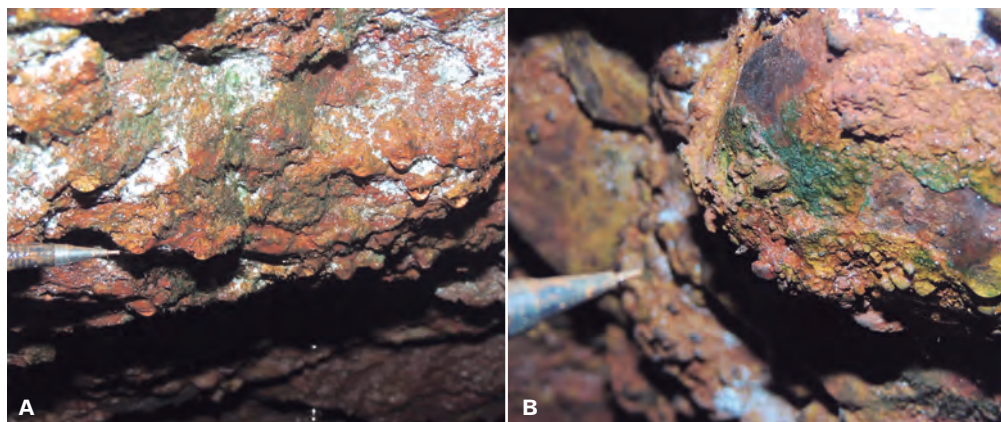
**Figura 4** - Características da canga química (A e B). Fotos: Fernanda Souza (2015).

A presença de canalículos milimétricos a centimétricos e cilíndricos foi observada na Caverna do Alívio. Registra-se a ausência de feições hidrológicas durante a estação seca. Na estação úmida, por sua vez, foram observados gotejamentos e marcas de gotejamentos (Figura 06).

Os principais tipos de depósitos clásticos presentes na cavidade são matações de canga angulosos a subangulosos, o que demonstra que esses materiais são predominantemente de origem autóctone. Os depósitos de

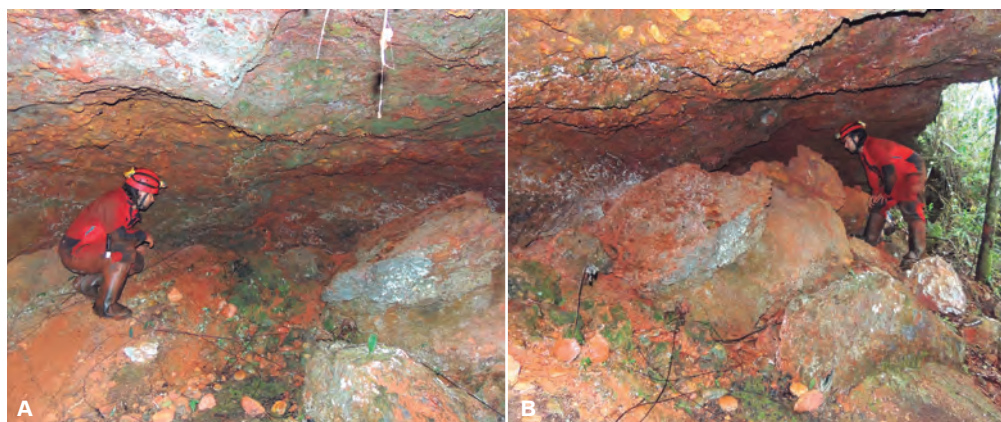


**Figura 5** - Características morfológicas do teto e piso da Caverna do Alívio. Fotos: Fernanda Souza (2016).



**Figura 6** - Gotejamento na Caverna do Alívio. Fotos: Fernanda Souza (2016).

matacões ocorrem também em forma de cones. Porém, em concentrações médias, foram observadas as ocorrências de seixos arredondados a subarredondados. Já os depósitos de silte, argila, calhaus e grânulos foram observados em concentrações mínimas, e são arredondados a subarredondados. Registra-se que a cavidade, apesar de ter entrada ampla, possui piso com morfologia desfavorável à entrada de material alóctone, uma vez que apresenta aclive em direção ao interior da cavidade (Figura 07).



**Figura 7** - Depósitos clásticos na Caverna do Alívio. Verifica-se a predominância de matacões. Fotos: Fernanda Souza (2016).





No teto e piso da Caverna do Alívio, observa-se a presença de musgos, o que inibe a identificação de espeleotemas em rochas ferruginosas. Porém, esses organismos indicam também elevados índices de umidade local, mesmo na estação seca. Nas áreas sem musgos no teto, verificou-se a ausência de depósitos químicos. Os principais depósitos orgânicos existentes na cavidade foram raízes, carapaça de besouro, folhas, fezes e algumas vegetações. Destaca-se que as raízes da vegetação atravessam o pacote rochoso e podem ser visualizadas no teto da caverna (Figura 08).

Do ponto de vista arqueológico, registra-se a presença de estruturas de combustão desestruturada, que são predominantemente carvões pequenos, situados próximo ou distantes de musgos, blocos e matacões de canga (Figura 09).



**Figura 8** - Depósitos orgânicos na Caverna do Alívio. Observa-se a presença de raízes no teto da caverna (D). Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016).



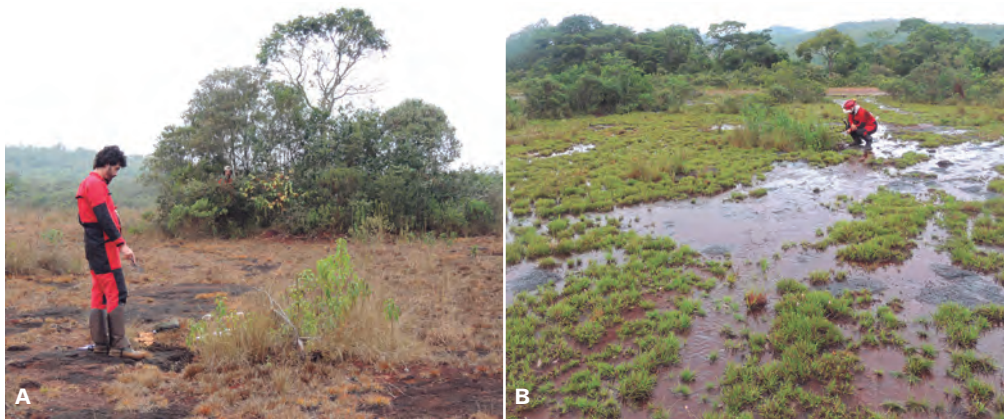
**Figura 9** - Estruturas de combustão presentes na Caverna do Alívio (A e B). Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016)

## Caverna CCA47

A cavidade CCA47 está localizada a aproximadamente 23 m da estrada que liga o trevo do Fazendão ao distrito de Santa Rita Durão. A cavidade está inserida numa superfície ligeiramente inclinada no sentido W, recoberta predominantemente por vegetação herbácea e arbustiva. Observa-se a ocorrência de vegetação de porte arbóreo nos capões de mata e próximo às drenagens. Registra-se que onde a cavidade se desenvolve não há escarpa rochosa, pois a entrada da caverna está situada no topo do platô de canga e o acesso a ela se dá por meio de uma claraboia (Figura 10 e 11).

A cavidade CCA47 se desenvolve em litologia de canga detrítica formada por grânulos e seixos de litologia ferruginosa. As morfologias desses clastos variam entre alongadas e achatadas, predominantemente, a subangulosas. Nas imediações da entrada dessa cavidade, a canga constitui uma camada intermediária nas paredes da cavidade e possui aproximadamente 0,40 m de espessura. Com a força das mãos é possível retirar alguns seixos da canga. Há outra camada de canga, com aproximadamente 0,30 m de espessura, e composta predominantemente por grânulos e areias ferruginosas (Figura 12). A camada superior da canga, por sua vez, está menos intemperizada e é formada principalmente por clastos centimétricos e ferruginosos. Observa-se a presença de planos de acamamento no interior da cavidade.



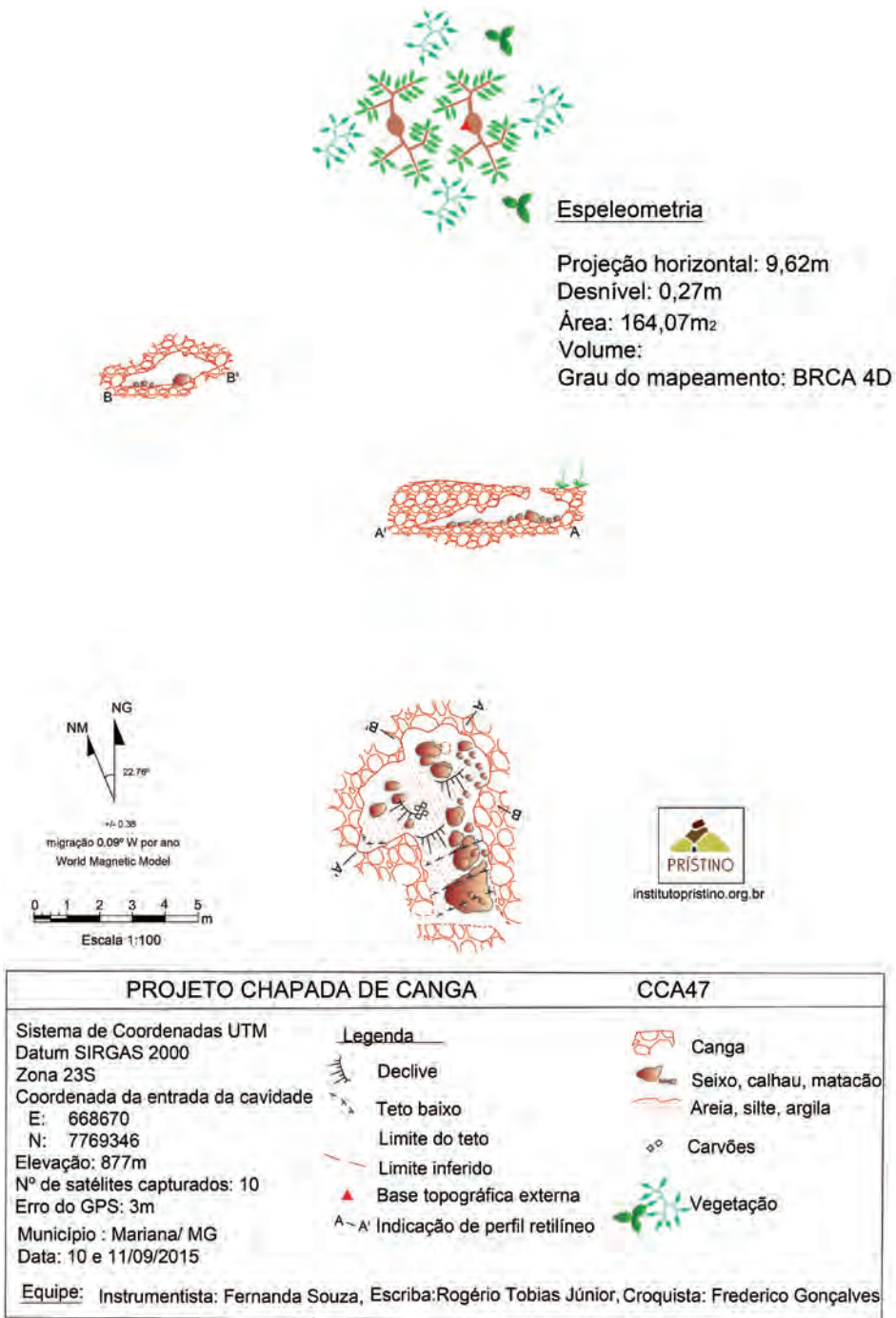


**Figura 10** - Características das proximidades da entrada da cavidade CCA47. Destacam-se as características da vegetação na estação seca (A) e na estação úmida (B). Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016).

A cavidade CCA47 possui apenas uma entrada, que apresenta morfologia circular e possui aproximadamente 0,40 m de diâmetro. As paredes possuem morfologia predominantemente irregular. O piso e o teto dessa cavidade, por sua vez, são irregulares e com declive voltado para o interior da cavidade, sendo que o teto possui 15° de inclinação no *trend* 265°.

As principais feições morfológicas presentes na CCA47 são canalículos e pendentes. Não foram identificadas feições hidrológicas na cavidade CCA47 durante o trabalho de campo na estação seca, mas como havia precipitado na área de estudo alguns dias antes do estudo geoespeleológico, o piso encontrava-se úmido. Na estação chuvosa, por sua vez, verifica-se que a água precipitada escoar na superfície do platô de canga e drena para o interior da cavidade CCA47. Dessa forma, essa cavidade funciona como sumidouro na estação chuvosa (Fig. 11a), e recebe água e sedimento da superfície da chapada.

Os depósitos clásticos presentes na cavidade CCA47 variam em dois tipos principais, conforme à granulometria. Nas áreas próximas à entrada, há empilhamento de blocos e matacões angulosos, e angulosos a subangulosos. À medida que se aproximam do fundo da cavidade, os clastos tornam-se menores, concentrados, compostos por grânulos, areia, silte e argila, com morfologia subarredondada (Figura 12).

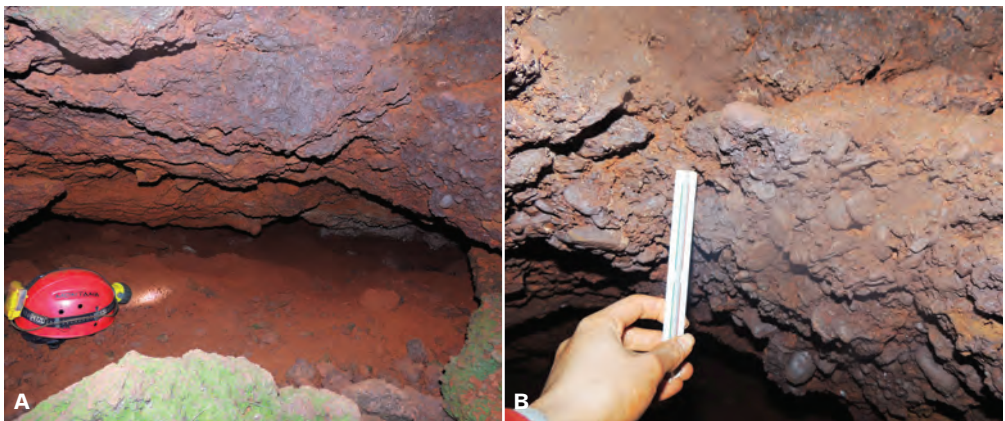


**Figura 11** - Planta baixa e cortes da caverna CCA47.





**Figura 11a** - Sumidouro na cavidade CCA47 na estação chuvosa. Foto: Flavio do Carmo (2012).



**Figura 12** - Características dos depósitos clásticos no fundo da cavidade CCA47 (A) e da canga onde a cavidade está inserida (B). Fotos: Fernanda Souza (2015)

Durante o estudo geoespeleológico, observou-se a presença de crosta branca. Os principais depósitos orgânicos identificados na cavidade são raízes, carapaça de besouros e fezes. Registra-se a ausência de potencial paleontológico local.

As observações arqueológicas indicam que o carreamento de sedimentos para o interior da cavidade dificulta a visibilidade de elementos arqueológicos. Além disso, as dimensões pequenas e a umidade da cavidade são fatores desfavoráveis à ocupação humana. Essa cavidade e o seu entorno apresentam bom estado de conservação. Registra-se que a posição da cavidade em relação ao nível de base pode ter influenciado a sua gênese.

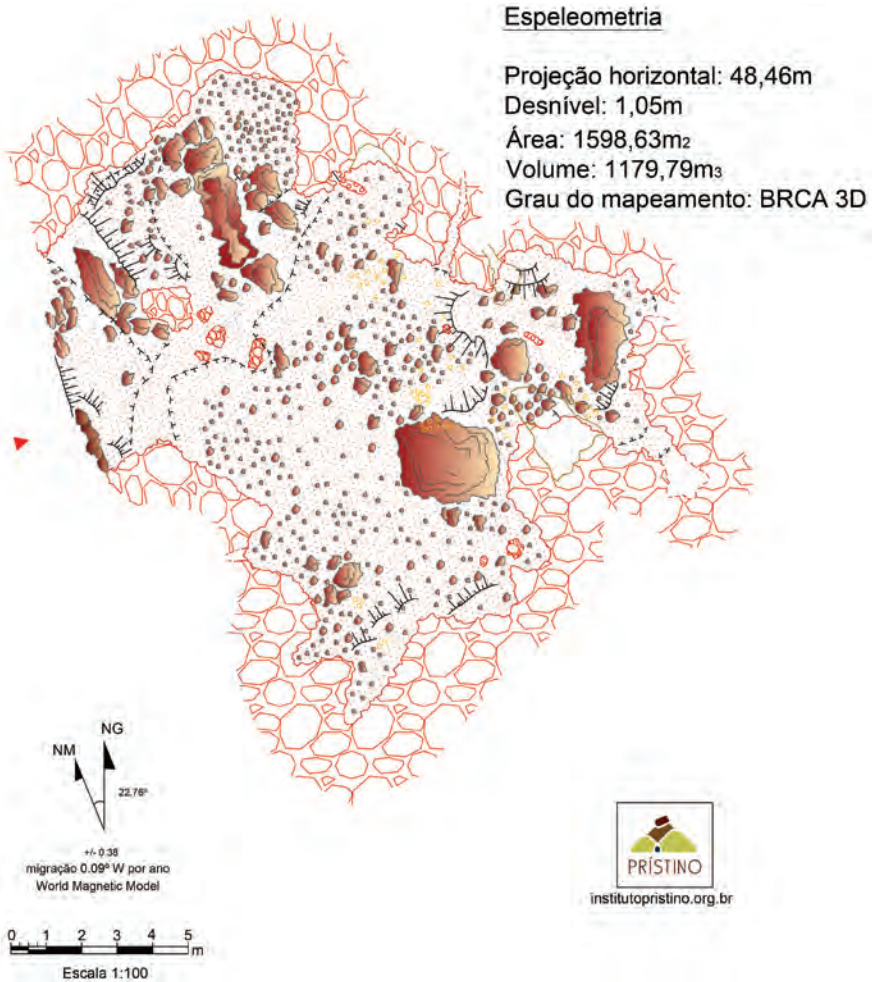
### **Caverna CCA51**
















A cavidade CCA51 está localizada na borda do platô ou quebra de relevo, situada próximo da estrada que liga o trevo do Fazendão a Santa Rita Durão. A cavidade está situada próximo ao Rio Piracicaba e um dos seus afluentes da margem esquerda. Devido, entre outros fatores, à morfologia, umidade e presença de solo, observa-se o desenvolvimento de vegetação de porte arbóreo e arbustivo, localizada próxima à entrada da cavidade e seu entorno imediato. Além disso, verifica-se a presença de capins próximos à entrada da cavidade (Figura 13).

A escarpa rochosa onde a cavidade está situada é perpendicular à maior inclinação da vertente e paralela à calha da drenagem. A altura do pacote rochoso, onde a cavidade está inserida, é variável, com dimensões aproximadas de 0,30 a 0,50 m. Porém, acima desse pacote rochoso e em uma das laterais da cavidade, há um muro de arrimo feito com blocos de canga. Essa cavidade possui uma única entrada, com morfologia lenticular, 0,45 m de altura e 5,82 m de largura. Essas medidas não contabilizam as partes que contêm os blocos do muro de arrimo (Figura 14 e 15).

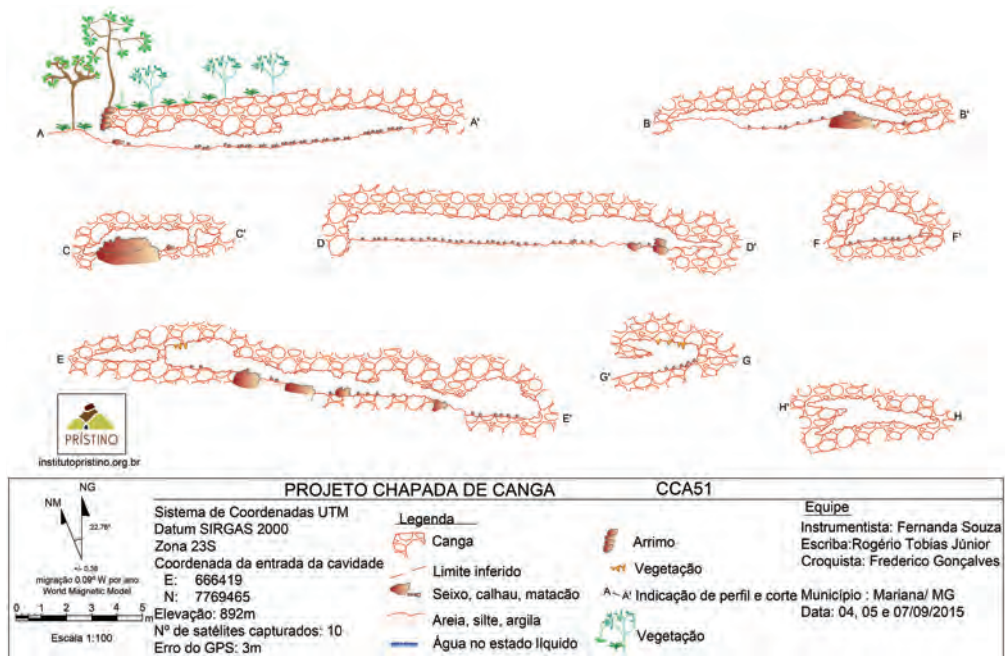
A cavidade CCA51 se desenvolve em canga detrítica, cujo arcabouço é composto predominantemente por grânulos e seixos. Além disso, a rocha também possui calhaus em menores concentrações. O arcabouço é composto por materiais subarredondados a arredondados, predominantemente, e originados de itabiritos e rochas ferruginosas, são mal selecionados e cimentados por matriz ferruginosa (Figura 16).





PROJETO CHAPADA DE CANGA	Legenda		CCA51
Sistema de Coordenadas UTM		Declive	 Canga
Datum SIRGAS 2000		Teto baixo	 Seixo, calhau, matacão
Zona 23S		Limite do teto	 Areia, silte, argila
Coordenada da entrada da cavidade		Limite inferido	 Arco rochoso
E: 666419		Base topográfica externa	 Espeleotemas
N: 7769465		A~A' Indicação de perfil retilíneo	 Arrimo
Elevação: 892m		Direção de perfil não retilíneo	 Vegetação
Nº de satélites capturados: 10		Patamar superior no mesmo salão	
Erro do GPS: 3m			
Município : Mariana/ MG			
Data: 04, 05 e 07/09/2015			
<b>Equipe:</b> Instrumentista: Fernanda Souza, Escriba: Rogério Tobias Júnior, Croquista: Frederico Gonçalves			

**Figura 13** - Planta baixa da caverna CCA51.



**Figura 14** - Cortes e perfis da caverna CCA51.

Em alguns pontos isolados da caverna, observa-se a presença de canga química, onde há predomínio de matriz limonítica em relação ao arcaço. Nas áreas onde há canga química, registram-se anastomoses e vários canáliculos. As principais feições estruturais observadas na cavidade são fraturas e acamamento.

Em geral, o piso da cavidade é predominantemente suavizado, com poucas variações de alicve e declive no interior da cavidade. A morfologia das paredes é predominantemente irregular. O teto da cavidade, por sua vez, é predominantemente irregular; em alguns pontos ele é suavizado, depois apresenta teto baixo, o que o caracteriza, em geral, como irregular (Figura 17).

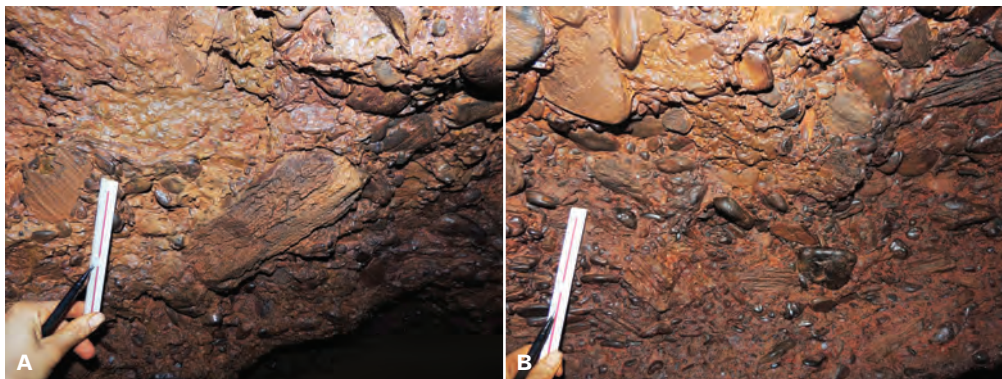
As principais feições morfológicas observadas na cavidade são pilar, canáliculos, pendentes e arco (Figura 18). As principais feições e processos hidrológicos presentes na CCA51 durante a estação úmida são gotejamentos, marcas de gotejamentos, percolação e exsudação. Durante a estação







**Figura 15** - Entrada da cavidade CCA51. Destaca-se a espessura do maciço na entrada da cavidade, bem como a presença de arrimo na lateral da entrada da cavidade. Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016)



**Figura 16** - Canga detrítica na cavidade CCA51. Fotos: Fernanda Souza (08/09/2015).



**Figura 17** -Características morfológicas da cavidade CCA51. Observam-se as características do piso (predominantemente suavizado), das paredes e teto (predominantemente irregulares), os depósitos clásticos e algumas feições morfológicas na cavidade. Fotos: Fernanda Souza.

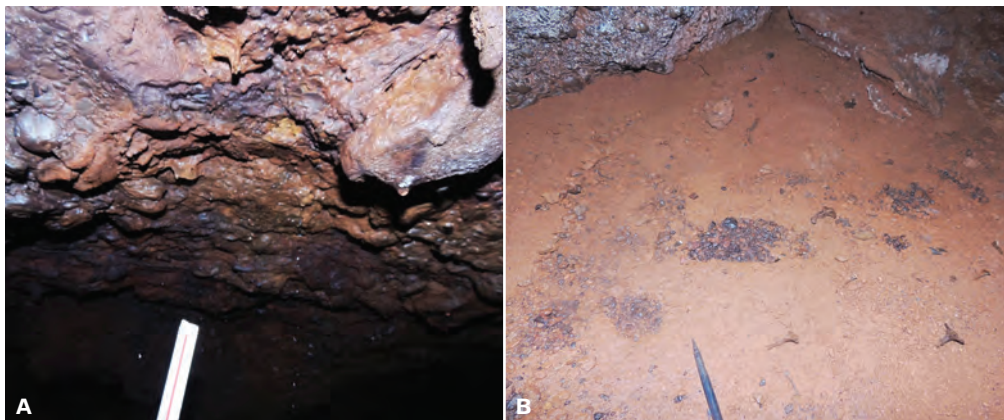
seca, observa-se a presença de gotejamento durante os eventos pluviométricos dessa estação, bem como a ocorrência de marcas de gotejamento e ninhos de hematita (Figura 19).

Os depósitos clásticos identificados na cavidade são predominantemente seixos e calhaus arredondados a subarredondados. Em concentrações intermediárias, há matacões angulosos a subangulosos e grânulos, e as menores concentrações são de silte, argila e areia. Esses depósitos são predominantemente autóctones, mas próximo à entrada da cavidade há contribuição de





**Figura 18** -Pilar (A), pendente (B), arco (A, C), pendente e pontão (D) na cavidade CCA51. Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016).



**Figura 19** - Feições hidrológicas na cavidade CCA51. Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016).

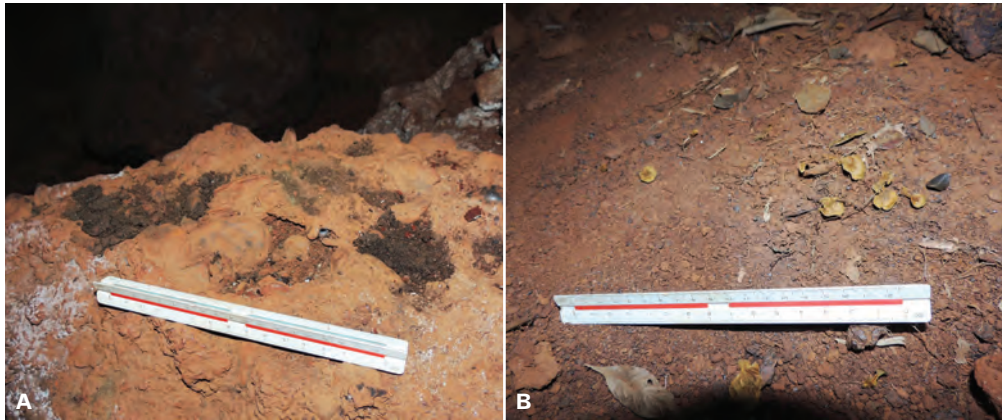
sedimentos alóctones, em forma de leques sedimentares. Essa cavidade possui um conjunto de depósitos químicos secundários interessantes, que incluem, entre outros, a presença de crosta ferruginosa, estalactites, escorrimentos e cupim-temas (Figura 20).

Os principais tipos de depósitos orgânicos presentes na CCA51 são raízes, carapaça de insetos, folhas e fezes (Figura 21). Durante o trabalho de campo, não foi identificado nenhum vestígio paleontológico; por isso sinaliza-se a ausência de potencial paleontológico nessa cavidade.

Do ponto de vista arqueológico, destaca-se a presença de arrimo e potencial subsuperficial. O arrimo é feito com matacões de canga e está situado em uma das extremidades da entrada da cavidade. O arrimo possui



**Figura 20** - Depósitos químicos secundários na CCA51. Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016).



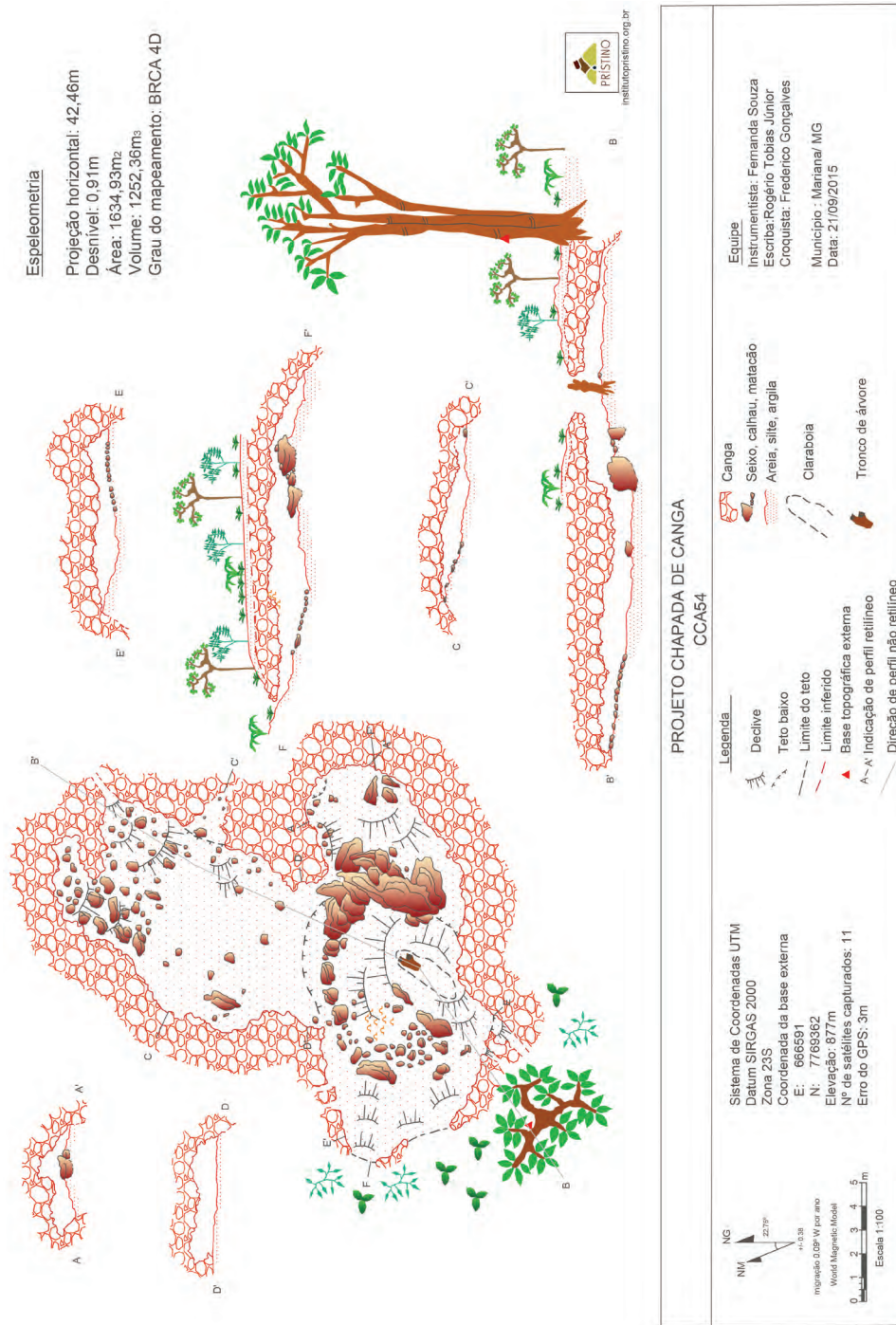
**Figura 21** - Depósitos orgânicos na CCA51 (A e B). Fotos: Fernanda Souza (2015).

aproximadamente 0,60 m de altura e 100 cm de comprimento. Esse arrimo pode estender-se, seguindo a curva de nível, porém está soterrado. A jusante do arrimo, a menos de 2 m de distância, observa-se uma possível escavação linear que pode estar associada ao arrimo. Essa estrutura pode estar relacionada à estabilização da área para adução de água. Não se observam, porém, outros trechos nítidos dessa estrutura, que pode ter-se desestabilizado. A cavidade possui espaço amplo e no piso há sedimentos e cascalhos, por isso recomenda-se a prospecção arqueológica em subsuperfície.

### **Caverna do Futum ou CCA54**

A Caverna do Futum ou CCA54 (Figura 22) está localizada no setor sul da Chapada de Canga e em um capão de mata. Esta cavidade está situada próxima à estrada que liga o trevo do Fazendão a Santa Rita Durão. No interior do capão, há uma depressão fechada e um conjunto de entradas para o ambiente subterrâneo, porém a maioria delas inacessíveis ao ser humano. Há também entradas acessíveis ao ser humano e que permitem o acesso às cavernas CCA53 e CCA54.

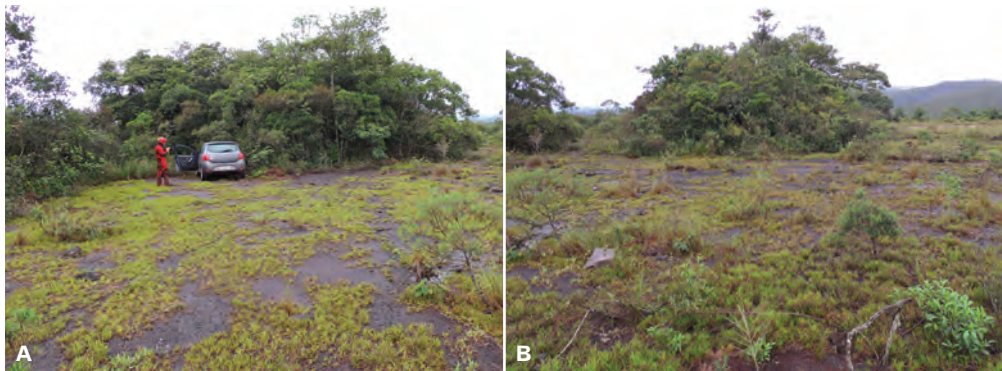
A vegetação no interior do capão é composta predominantemente por indivíduos de porte arbóreo e alguns de porte arbustivo. Próximo a esse capão, há outros capões com características semelhantes. O piso do capão



**Figura 22** - Planta baixa, cortes e perfis da caverna CCA54.



possui morfologia irregular e suavizada. A vegetação no entorno dos capões é composta por herbáceas e arbustos, com espécies típicas de campos rupestres ferruginosos (Figura 23).



**Figura 23** - Contexto fisionômico local onde a cavidade CCA54 está inserida. Fotos: Fernanda Souza (2016).

A Caverna do Futum está localizada no topo do platô e não há escarpa rochosa. Essa cavidade se desenvolve em canga detrítica, composta por grânulos, seixos e calhaus subarredondados a arredondados, predominantemente, porém há pequenas concentrações de clastos angulosos e subangulosos. O arcabouço é mal selecionado e cimentado por matriz ferruginosa. As principais feições estruturais presentes na cavidade são fraturas e acamamento.

Essa cavidade possui morfologia da entrada principal predominantemente retangular, com 0,40 m de largura, 1,66 m de comprimento e 0,90 m de desnível. Além disso, a cavidade possui outra entrada de ar, luz, calor, energia, vento, folhas e água, o que contribui para a dinâmica biótica e abiótica no interior da cavidade (Figura 24).

O piso da cavidade é predominantemente suavizado, porém em alguns locais pontuais ele é suavemente inclinado. O teto da cavidade, por sua vez, caracteriza-se como predominantemente irregular devido à presença de pendentes, morfologia suavizada pontualmente, bem como sua inclinação suave próximo a parede (Figura 25). No teto da cavidade, observa-se um conjunto de fungos brancos, lineares, verticalizados, associados a gotículas



**Figura 24** - Entrada da Caverna do Futum. Fotos: Fernanda Souza (2015, A e 2016, B).

de água presentes nas estações seca e úmida. Em termos de aclives e declives, a morfologia das paredes é predominantemente suavizada. Porém, as paredes possuem muitos canalículos e reentrâncias, o que a caracteriza, em grande escala, como irregular.

As principais feições morfológicas identificadas na Caverna do Futum são pilar, *boxwork*, canalículos, claraboia, reentrância e pendentes. Os principais processos e feições hidrológicas presentes na cavidade na estação seca são marcas de gotejamento e marcas de nível da água. Observa-se que, em



**Figura 25** - Características morfológicas do piso e teto da Caverna do Futum. Fotos: Fernanda Souza (2016).





alguns pontos, os sedimentos do piso da cavidade são úmidos na estação seca. Na estação úmida, por sua vez, verifica-se a ocorrência das seguintes feições hidrológicas: gotejamento, marcas de gotejamento, percolação efêmera, poças e exsudação (Figura 26).

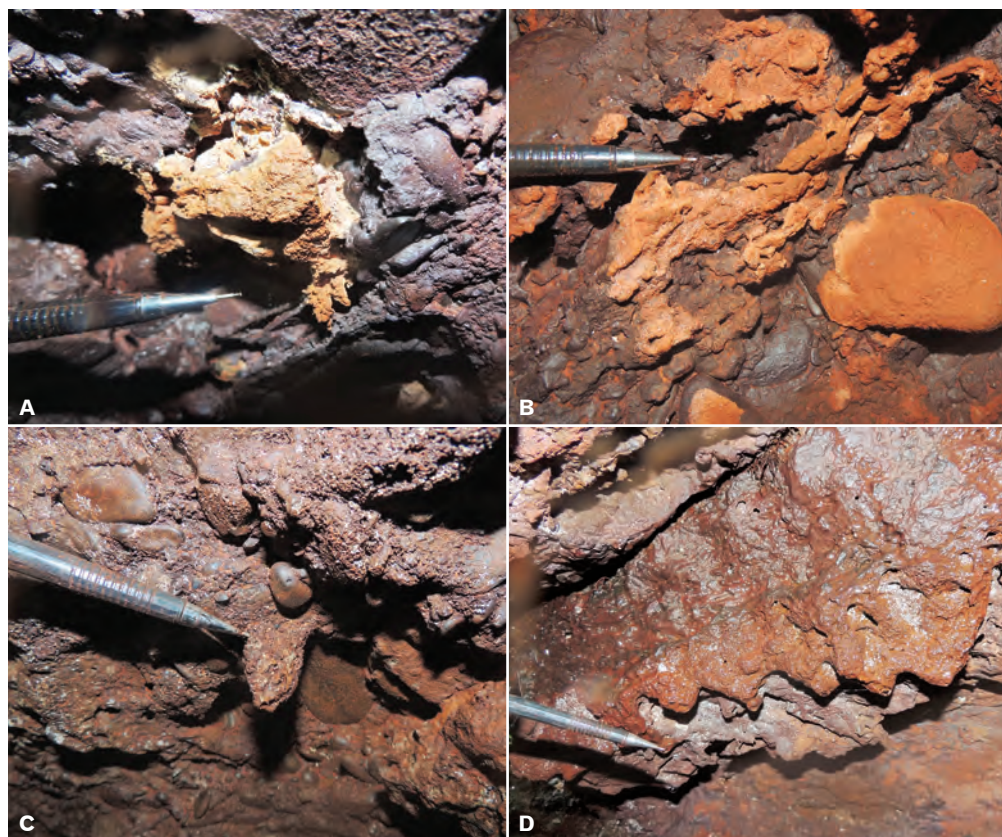
Os depósitos clásticos são de origem mista, incluindo materiais autóctones e alóctones, e são compostos predominantemente por silte, argila e areia e, em menores concentrações há grânulos, seixos, calhaus e matacões. Observa-se que silte, argila, grânulos, seixos e calhaus possuem morfologia



**Figura 26** - Depósitos clásticos, morfologia dos salões e feições hidrológicas na Caverna do Futum. Observa-se o predomínio de sedimentos (B) e algumas partes há matacões (A). Destaca-se a altura e largura da cavidade (A e B), algumas feições morfológicas (A e B), a morfologia do piso (A e B) e a vista da entrada a partir do interior cavidade (A). Gotejamento (C) e marcas de gotejamento com ninhos de hematita (D). Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016).

arredondada a subarredondada. Os matacões e os calhaus, por sua vez, são angulosos e subangulosos. Em alguns pontos foram observados cones de sedimentos finos (Figura 26).

Os depósitos químicos secundários presentes na cavidade correspondem à crosta ferruginosa, crosta branca, coraloides, escorrimentos e estalactites (Figura 27). Os principais tipos de depósitos orgânicos, por sua vez, correspondem a raízes, carapaça de insetos, folhas, fezes e carvão. Os depósitos orgânicos foram observados no piso da cavidade, principalmente, próximo as suas entradas (Figura 28 e 29). Entretanto, também há depósitos orgânicos no fundo da cavidade e verifica-se que eles foram carreados pela água da chuva. Registra-se também que no teto e nas paredes da cavidade



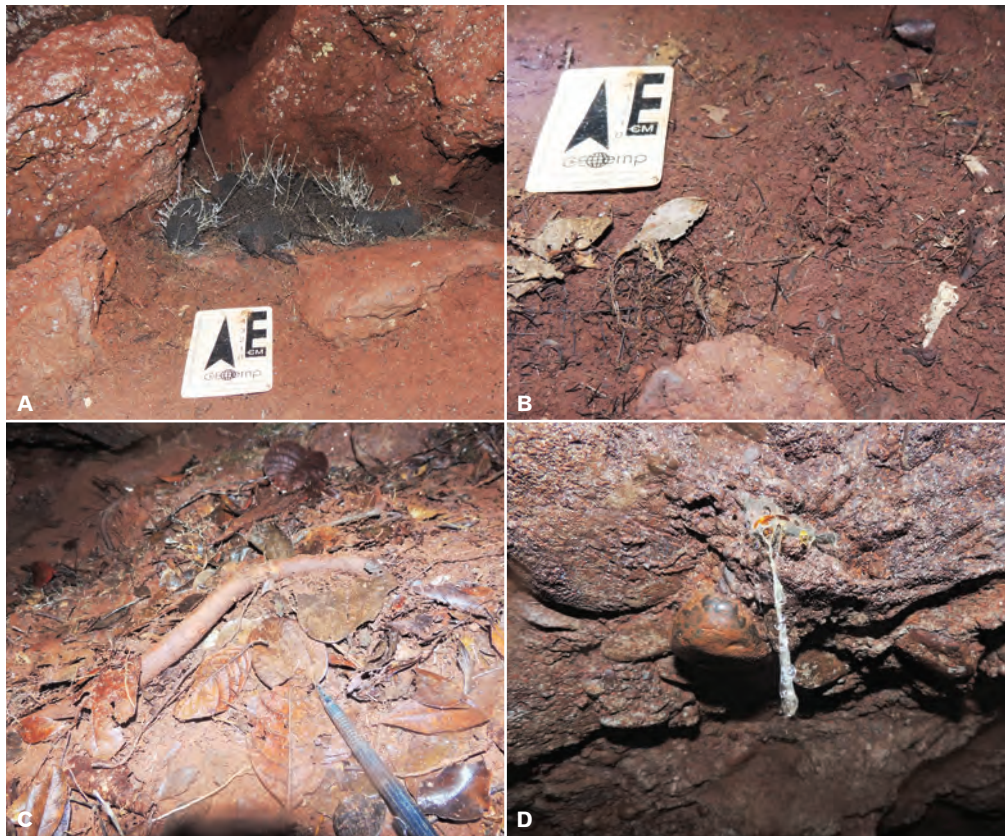
**Figura 27** - Depósitos químicos secundários na Caverna do Futum. Fotos: Fernanda Souza (2015).



há folhas e resíduos vegetais, o que comprova que o nível da água chega até o teto da cavidade, preenchendo-a completamente, dependendo do índice pluviométrico. Durante a estação úmida não foram verificados índices expressivos de água no estado líquido na cavidade, porém os registros de campo indicam que algum evento pluviométrico ocasionou o alagamento total da cavidade em outra situação (Figura 28).



**Figura 28** - Marcas de alagamento da Caverna do Futum. Há depósitos orgânicos, principalmente, folhas e ciscos na parede e teto da cavidade. Fotos: Fernanda Souza (2016).



**Figura 29** - Depósitos orgânicos no interior da Caverna do Futum. Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016).

Durante o trabalho de campo não foi observado nenhum vestígio paleontológico e nenhum elemento que sinalize potencial paleontológico local. Registra-se também a ausência de vestígio e potencial arqueológico na CCA54. Essa cavidade possui teto baixo, com indícios de inundação sazonal. A entrada principal dela é estreita e há quantidade considerável de sedimentos e matéria orgânica. Assim, não foram observados vestígios arqueológicos em superfície, e as suas características morfológicas não sugerem potenciais de ocupações humanas, exceto para atividades esporádicas associadas à caça e a abrigos temporários.



## Gruta das Bordas ou CCB07

A Gruta das Bordas localiza-se no setor sul da Chapada de Canga, próximo à estrada que liga o trevo do Fazendão a Santa Rita Durão, e está situada numa borda do platô de canga ou quebra de relevo, cuja vertente permite o acesso ao Rio Piracicaba. Na entrada da cavidade, observa-se a presença de vegetação de porte arbóreo e capins. A continuidade de vegetação de porte arbóreo ocorre ao longo da vertente até as margens do Rio Piracicaba e de outra drenagem. No topo da chapada e, conseqüentemente, na superfície externa onde a cavidade está inserida, predomina a ocorrência de campos rupestres de porte herbáceo e arbustivo (Figura 30).



**Figura 30** - Entrada da Gruta das Bordas nos ângulos internos e externos. Verifica-se a presença de capim e vegetação de porte arbóreo na entrada da caverna (A). Observa-se que o pacote rochoso é pouco espesso (A). Registra-se a morfologia lenticular da entrada, a morfologia do piso e teto próximo à entrada da caverna, e a presença de material orgânico nesse setor da cavidade (B, C e D). Fotos: Fernanda Souza (2016).

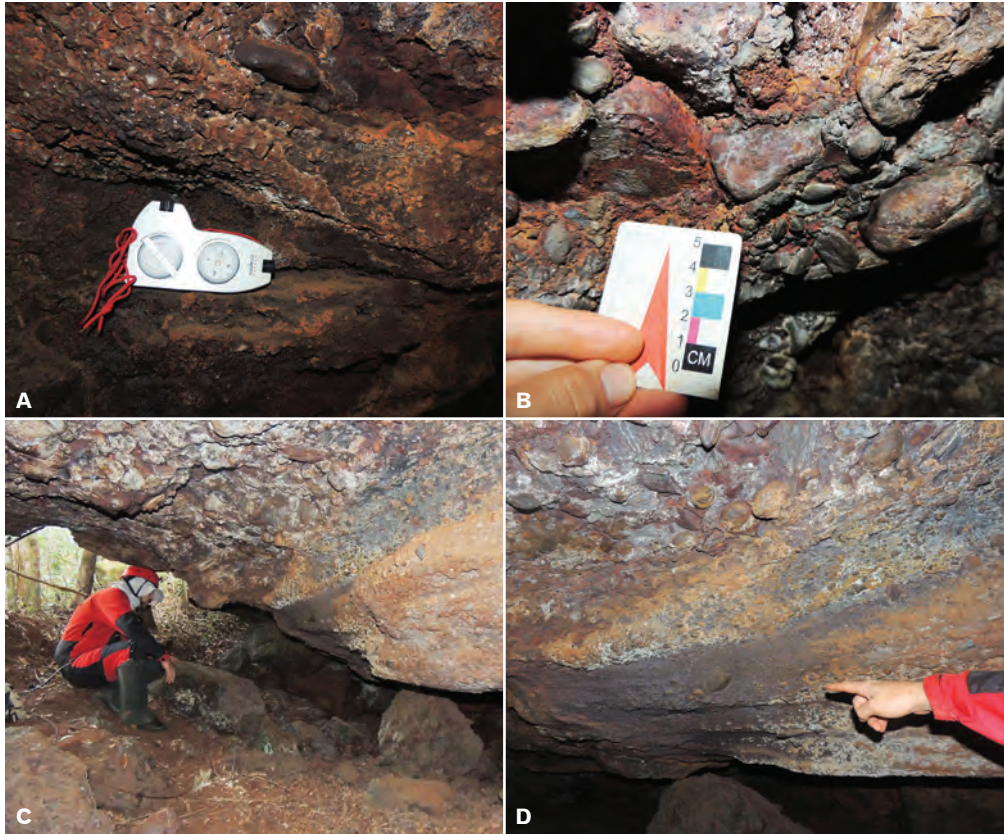
A escarpa onde a Gruta das Bordas está inserida é perpendicular à maior inclinação da vertente e paralela à calha do Rio Piracicaba. O pacote rochoso onde essa cavidade está situada possui, no máximo, 1,30 m de altura. A Gruta das Bordas possui duas entradas, ambas acessíveis ao ser humano, sendo que uma delas possui 0,77 m de altura, 8,65 m de largura e morfologia lenticular, e a outra possui 0,29 m de altura e 1,36 m de largura.

O contexto geológico em que a Gruta das Bordas está inserida é composto por canga detrítica, constituída predominantemente por grânulos e seixos, arredondados e subarredondados, embora haja alguns clastos subangulosos a angulosos. Os clastos são ortoconglomeráticos, mal selecionados e cimentados por limonita. Observa-se também a presença de fraturas e planos de acamamento. Em geral, há camadas de deposição plano-paralelas, compostas predominantemente por grânulos mal selecionados, arredondados e subarredondados. Acima dessa camada, há fácies de canga composta por seixos e calhaus, mal selecionados, arredondados, subarredondados e achatados, que demonstram aumento do fluxo e energia do canal de deposição (Figura 31).

As observações gerais de campo não indicam controle estrutural no desenvolvimento da cavidade, pois a orientação geral da cavidade não é concordante com a orientação das estruturas. Ressalta-se, entretanto, que as estruturas, embora não sejam controladoras morfológicas da cavidade, favorecem direta e indiretamente a sua formação e a percolação de água no ambiente subterrâneo.

Essa cavidade possui piso, teto e paredes predominantemente irregulares. Observa-se a ocorrência de pilar, entalhes, canalículos, pendentes e pontões na Gruta das Bordas. Registra-se a presença de depósitos clásticos formados por silte, argila, areia, seixos, calhaus e matacões. Os materiais na fração areia, silte e argila são de origem alóctone, e também formam cones e leques sedimentares próximos às entradas da cavidade. Os depósitos na fração grânulos e seixos são autóctones, predominantemente subarredondados e arredondados a subarredondados. Os calhaus e matacões, por sua vez, são predominantemente angulosos a subangulosos e de origem autóctone (Figura 33).





**Figura 31** - Características da canga na Gruta das Bordas. A linha amarela marca a divisão de fácies deposicionais (C e D). Fotos: Ian Dutra (A e B, 2015) e Fernanda Souza (C e D, 2016).

As principais feições hidrológicas existentes na estação seca nessa cavidade são marcas de gotejamento e exsudação. Durante a estação úmida, observa-se a presença de gotejamento, escoamento hídrico efêmero, marcas de gotejamento com e sem ninhos de hematita, escorrimentos e exsudação (Figura 32).

Assinala-se a presença de alguns depósitos químicos secundários nessa cavidade, como crosta branca, crosta ferruginosa, coraloides e escorrimentos. Além disso, indica-se a ocorrência de rizotemas nesse ambiente natural subterrâneo (Figura 34). As principais tipologias de depósitos orgânicos presentes nessa cavidade são raízes, carapaça de insetos, folhas, fezes e ossos

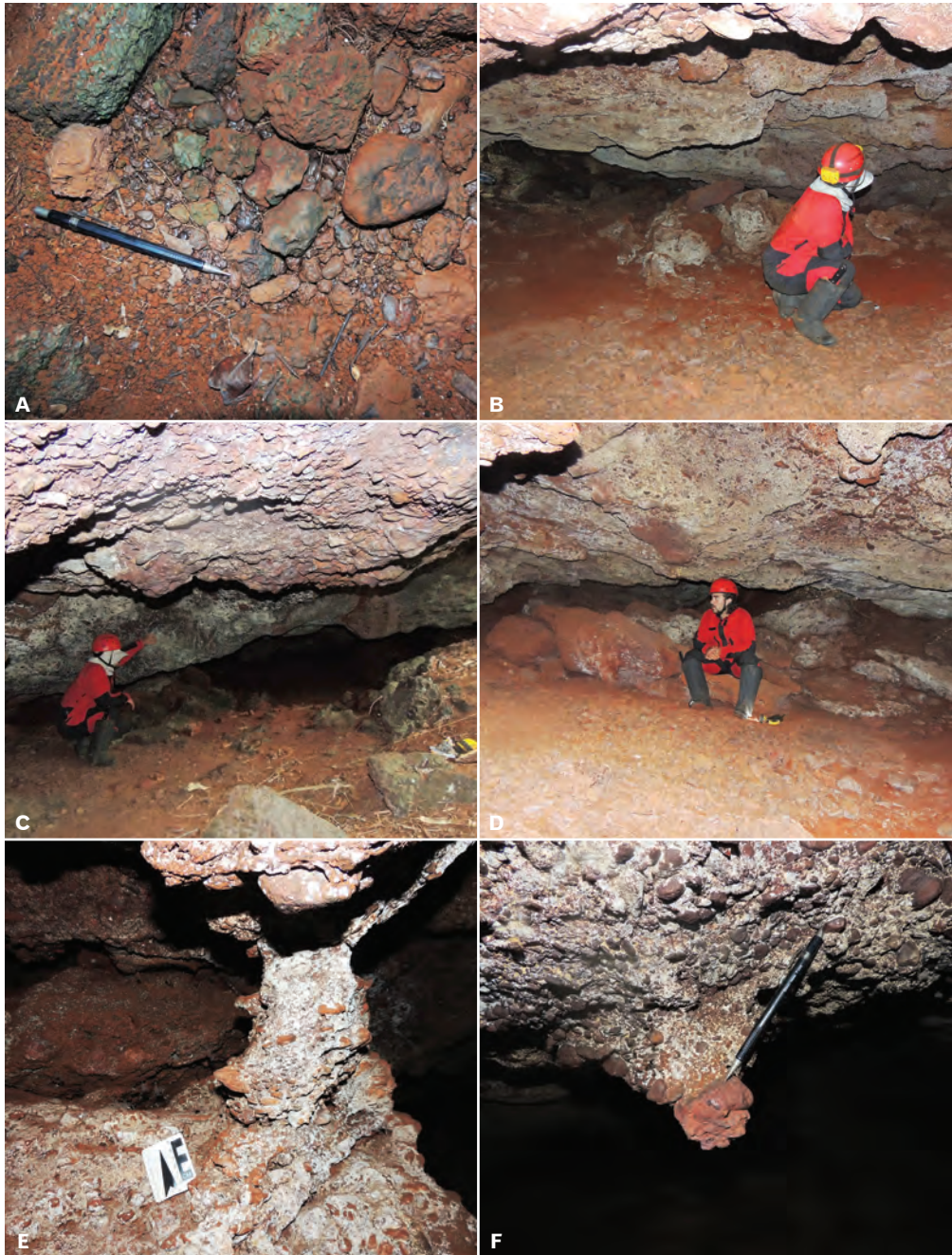


**Figura 32** - Feições hidrológicas presentes na Gruta das Bordas. Escorrimento e gotejamento (A), escoamento hídrico efêmero (B), marcas de gotejamento (C e D).

(Figura 34). As observações no teto e nas paredes da Gruta das Bordas demonstram ausência de materiais e de potencial paleontológico.

O contexto arqueológico dessa cavidade é composto por ossos sem identificação, potencial subsuperficial e fragmentos de cerâmica. O potencial subsuperficial ocorre em áreas onde o piso é recoberto por sedimentos siltoarenosos avermelhados. Os fragmentos de cerâmica, por sua vez, indicam que o material é histórico, produzido em torno, e possui aproximadamente 0,5mm de espessura. Os fragmentos cerâmicos possuem de 5 a 10 cm de comprimento, possuem faixa central reduzida e apresentam depósitos orgânicos nas fácies externas. A cerâmica possui camada fina na fácies externa e foi polida (Figura 35).





**Figura 33** - Características morfológicas do teto e piso (B, C e D). Tipologia de depósitos clásticos existentes na Gruta das Bordas (A, B, C e D). Pilar (E) e pendente (F) na cavidade. Fotos: Fernanda Souza (2016).



**Figura 34** - Depósitos orgânicos (A, B, C), rizotema (D) e depósitos químicos secundários (E, F) na Gruta das Bordas. Fotos: Fernanda Souza (2016).





**Figura 35** - Fragmentos cerâmicos (A, B e C) e carvão próximo a fragmentos cerâmicos (D) na Gruta das Bordas. Fotos: Fernanda Souza (2016).

## Caverna CCB30

A cavidade CCB30 está localizada no setor sul da Chapada de Canga e se desenvolve na borda do platô ou quebra de relevo, e próximo a uma drenagem sem nome. A escarpa rochosa onde a cavidade está inserida é paralela à calha da drenagem e perpendicular à maior inclinação da vertente. A escarpa possui aproximadamente 2,30 m de altura, e a altura média entre o topo do platô e a parte superior da entrada da cavidade equivale a 1,65 m (Figura 37 e 38).

Essa cavidade possui uma única entrada, com morfologia lenticular, com 0,71 m de altura e 7,59 m de largura (Figura 36). A vegetação no topo do platô de canga, e a aproximadamente 200 m a montante da entrada da cavidade, é composta por herbáceas e alguns arbustos. A vegetação a partir da quebra de relevo e na vertente em direção ao talvegue da drenagem é composta por indivíduos de porte arbóreo e arbustivo (Figura 36). Observa-se a presença de algumas árvores de eucalipto em meio à vegetação nativa.

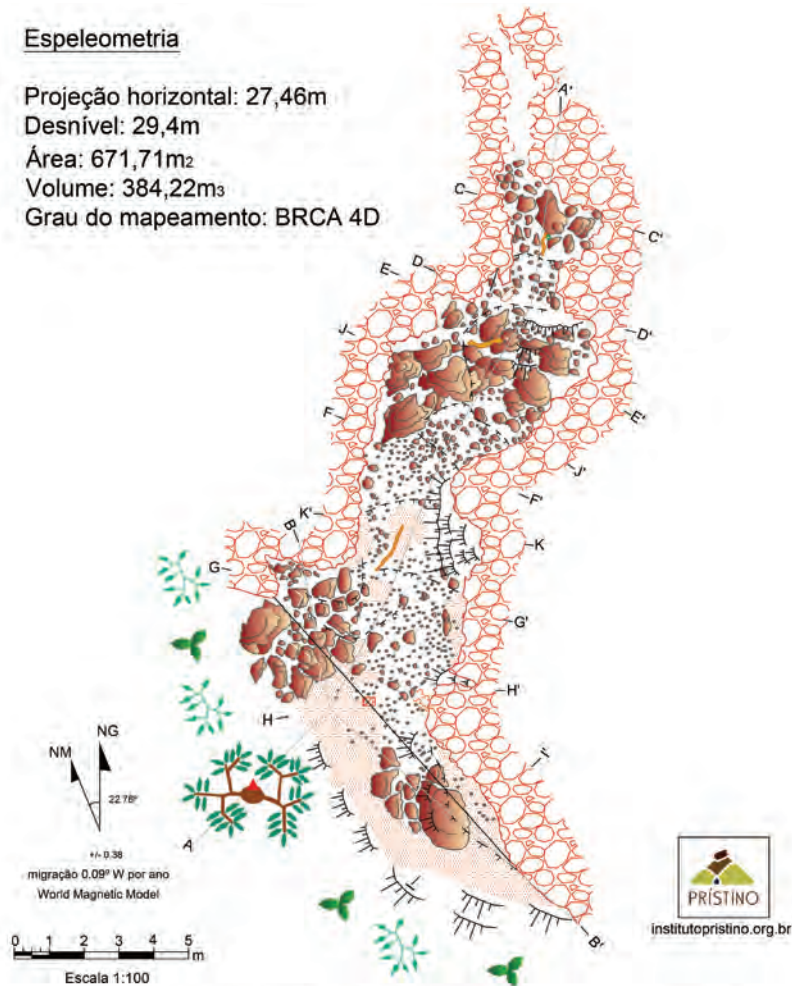
A cavidade está localizada em contexto geológico composto por canga detrítica formada por grânulos, seixos e calhaus arredondados a subarredondados, e alguns clastos subangulosos cimentados por limonita. Os clastos



**Figura 36** - Entrada da caverna CCB30 na estação seca (A) e úmida (B) e características da vegetação próxima à cavidade (C e D). Fotos: Fernanda Souza (B, C e D, 2016) e Tiago Bastos (A, 2014).

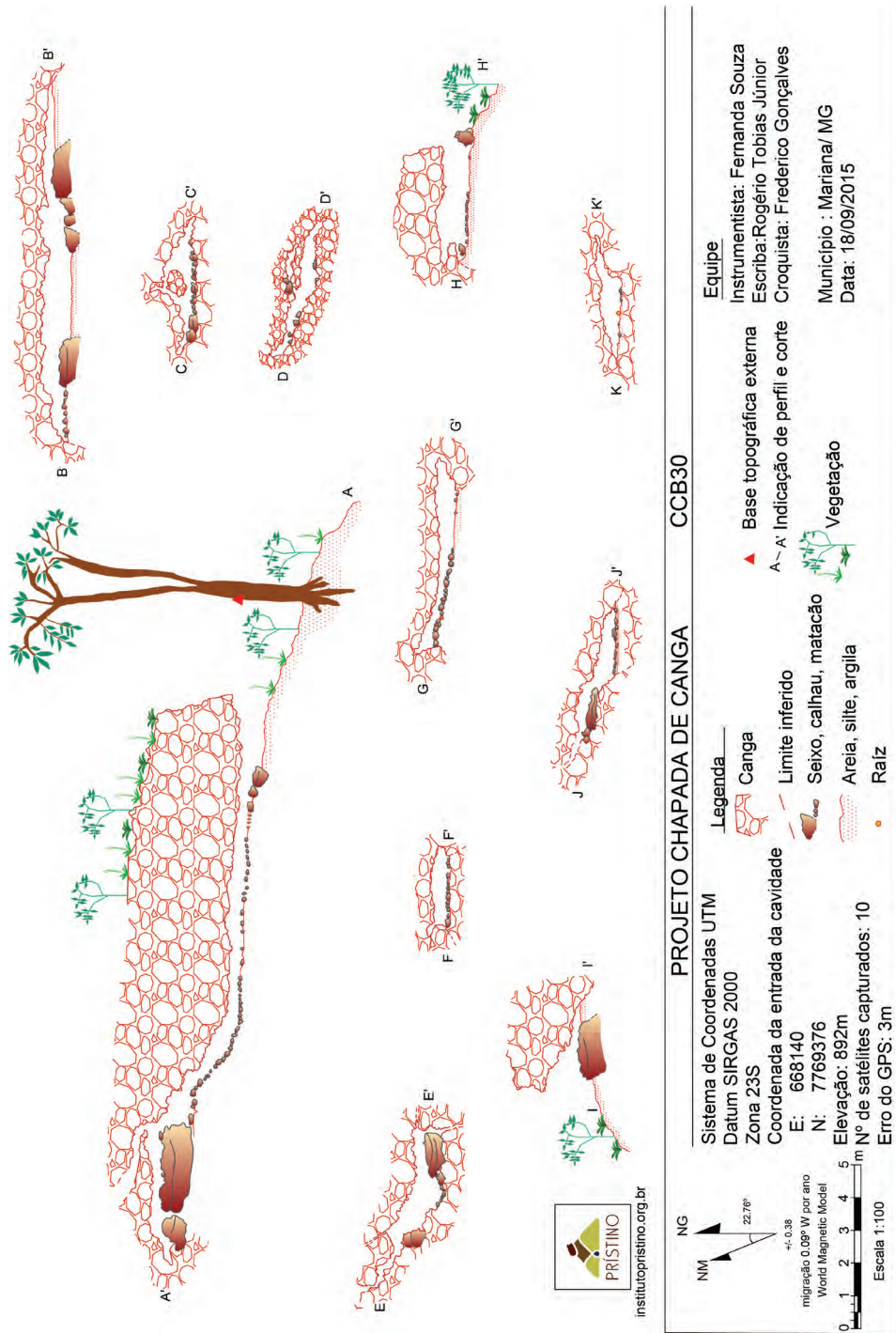
### Espeleometria

Projeção horizontal: 27,46m  
 Desnível: 29,4m  
 Área: 671,71m<sup>2</sup>  
 Volume: 384,22m<sup>3</sup>  
 Grau do mapeamento: BRCA 4D



PROJETO CHAPADA DE CANGA		CCB30
Sistema de Coordenadas UTM	<b>Legenda</b>	Canga
Datum SIRGAS 2000	Declive	Seixo, calhau, matacão
Zona 23S	Teto baixo	Areia, silte, argila
Coordenada da entrada da cavidade	Limite do teto	Raiz
E: 668140	Limite inferido	Boxwork
N: 7769376	Base topográfica externa	Coraloides
Elevação: 892m	Indicação de perfil retilíneo	Rizotemas
Nº de satélites capturados: 10	Direção de perfil não retilíneo	Vegetação
Erro do GPS: 3m		
Município : Mariana/ MG		
Data: 18/09/2015		
<b>Equipe:</b> Instrumentista: Fernanda Souza, Escriba: Rogério Tobias Júnior, Croquista: Frederico Gonçalves		

**Figura 37** - Planta baixa da caverna CCB30.



**Figura 38** - Cortes e perfis da caverna CCB30.



são de itabiritos, quartzo, outras rochas ferruginosas e quartzitos. Destaca-se a presença de fraturas e planos de acamamento no interior da cavidade. Há camadas de deposição plano-paralelas, compostas predominantemente por grânulos, localizada entre camadas por grânulos e seixos arredondados a subarredondados e achatados (Figura 39).



**Figura 39** - Características da rocha na CCB30. Fotos: Fernanda Souza (A, 2016) e Tiago Bastos (B, 2014).

No fundo da cavidade, próximo a um conjunto de blocos abatidos, é possível observar uma entrada de vento, luz solar, matéria e energia para a cavidade. Essa entrada é importante para a dinâmica no ambiente subterrâneo, porém é inacessível ao ser humano. O piso da cavidade possui morfologia suavizada, embora em alguns pontos haja aclives e declives. O teto é predominantemente irregular e as paredes são predominantemente suavizadas, embora se observe a presença de reentrâncias e canálculos centimétricos, milimétricos e cilíndricos nas paredes (Figura 40).

Registra-se a predominância de grânulos no segmento entre a entrada e a metade da cavidade. Já no fundo da cavidade, verifica-se a predominância de matacões e blocos abatidos. Observa-se também a presença de seixos e calhaus em concentrações intermediárias, e há silte e argila em concentrações mínimas. Os depósitos clásticos são predominantemente de origem autóctone, sendo que os matacões são angulosos a subangulosos, e os grânulos, seixos e



**Figura 40** - Morfologia do teto, piso e parede da caverna CCB30 (A, B, C, D) e características dos depósitos clásticos (A, B, C, D). Fotos: Fernanda Souza (A, B, 2016) e Tiago Bastos (C, D, 2014).

calhaus são arredondados a subarredondados (Figura 40). Observa-se também a presença de pequenos cones e leques de sedimentos saindo de alguns canalículos.

As principais feições morfológicas presentes na cavidade são *boxwork* e canalículos. As principais feições hidrológicas registradas na cavidade na estação seca são marcas de fluxo hídrico no piso. Na estação úmida, por sua vez, as feições hidrológicas observadas são fluxo hídrico e gotejamento. No período úmido, essa cavidade apresenta-se paredes, piso e sedimentos úmidos, bem como um fluxo hídrico contínuo, especialmente durante os eventos pluviométricos (Figura 41).



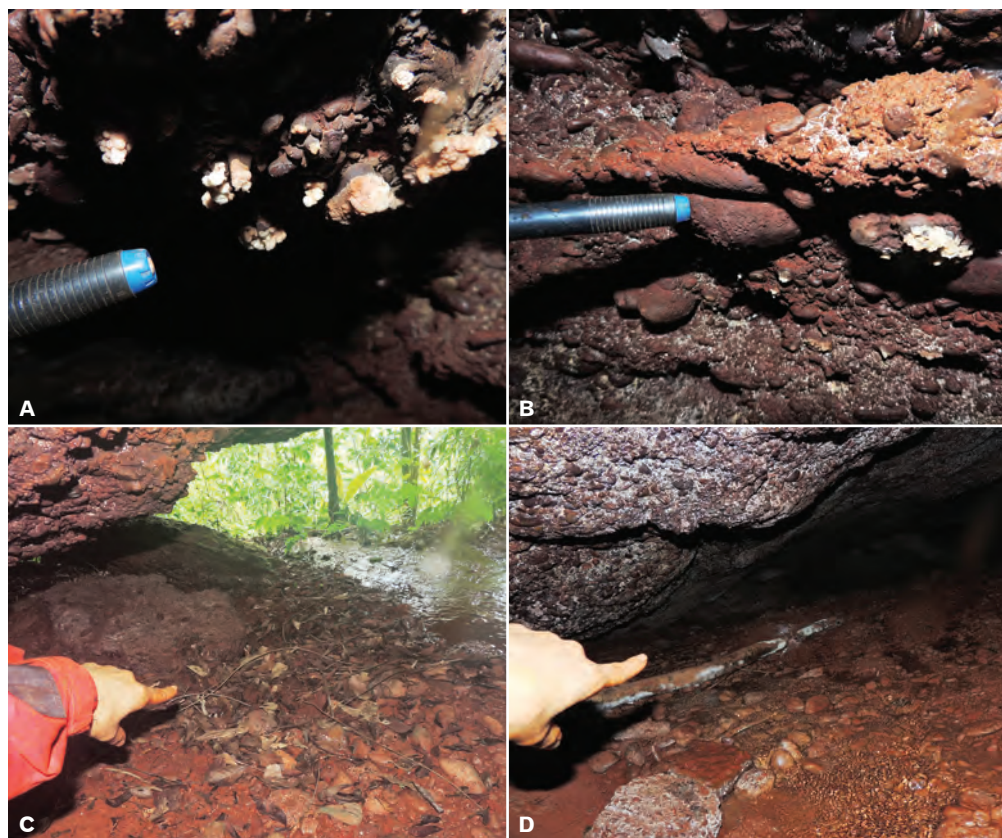




**Figura 41** - Marcas de fluxo hídrico na estação seca (linhas em azul), associados principalmente a canalículos (A e B). Fluxo hídrico na estação úmida na caverna CCB30 (C e D). Fotos: Tiago Bastos (A e B, 2014) e Fernanda Souza (C e D, 2016).

As principais tipologias de depósitos químicos secundários são crostas ferruginosas e coraloides. Destaca-se também a presença de rizotema. Os principais depósitos orgânicos distribuídos na cavidade são raízes, carapaça de insetos e folhas. No interior da cavidade há raízes finas, assim como há raízes com aproximadamente 8 cm de diâmetro (Figura 42).

Durante o estudo geoespeleológico, não foram observados vestígios paleontológicos e indica-se a ausência de potencial paleontológico nessa cavidade. As observações em campo demonstram a ausência de registros arqueológicos na cavidade. A cavidade possui acesso fácil a partir do platô, possui entrada larga e baixa. Além disso, junto à entrada há uma área onde



**Figura 42** - Depósitos químicos (A e B) e depósitos orgânicos (C e D) na cavidade CCB30. Fotos: Fernanda Souza (2016).

a presença humana é confortável, conforme os padrões atuais de ocupação humana. Entretanto, não foi observado material arqueológico em superfície e a cavidade possui estratos de sedimentos que podem ser escavados para prospecção subsuperficial.

### **Caverna das Torres ou CCB37**

A Caverna das Torres localiza-se numa borda do platô ou quebra de relevo no setor sul da Chapada de Canga. A escarpa onde a cavidade está inserida possui altura média de 0,73 m até o nível superior da entrada da



cavidade, e é perpendicular à maior inclinação da vertente e paralela à calha da drenagem sem nome (Figura 43). Destaca-se que a canga apresenta quebras escalonadas próximas a entrada dessa cavidade.

A vegetação no topo do pacote rochoso onde a cavidade está inserida é composta por arbustos e herbáceas e, em algumas áreas, há afloramento rochoso e ausência de vegetação. A vegetação ao longo da vertente, desde o terço superior à base da vertente, é composta predominantemente por indivíduos de porte arbóreo e arbustivo. Registra-se também a presença de capim ao longo da vertente (Figura 44).

A Caverna das Torres desenvolve-se em canga detrítica, cujo arcabouço é cimentado por matriz limonítica ou ferruginosa. O arcabouço é composto predominantemente por grânulos e seixos, e há alguns calhaus. Os clastos são arredondados a subarredondados, mal selecionados e derivados predominantemente de itabiritos e rochas ferruginosas (Figura 45). Além disso, observam-se algumas fraturas ao longo da Caverna das Torres.

Essa cavidade possui duas entradas, uma com dimensões de 0,25 m de altura e 2,02 m de largura, e outra de 0,53 m de altura e 8,78 m de largura. A entrada principal possui morfologia lenticular. O piso da cavidade é predominantemente suavizado, com inclinação suave (1º a 4º) para o interior da cavidade. As paredes são predominantemente suavizadas, baixas e com altura média de 0,35 m. O teto, por sua vez, possui morfologia predominantemente irregular (Figura 46).

Essa cavidade possui um conjunto de depósitos clásticos de origem autóctone, arredondados a subarredondados, e compostos principalmente por matações e seixos, além da presença de calhaus e grânulos. Em alguns locais, observa-se a presença de cones de calhaus e seixos (Figura 46). Os principais tipos de depósitos orgânicos presentes na cavidade são raízes, folhas e fezes. Não foram observados vestígios paleontológicos e nenhum elemento que indique potencial paleontológico durante os trabalhos de campo.

As principais feições morfológicas identificadas na Caverna das Torres são pilares, canalículos e pendentes. Na estação seca, o trabalho de campo foi durante dias nublados e sem precipitação, porém precedido de dias com precipitações. Na estação seca, registra-se a presença de escoamento, gotejamento, marcas de gotejamento e exsudação nessa cavidade. Durante a esta-



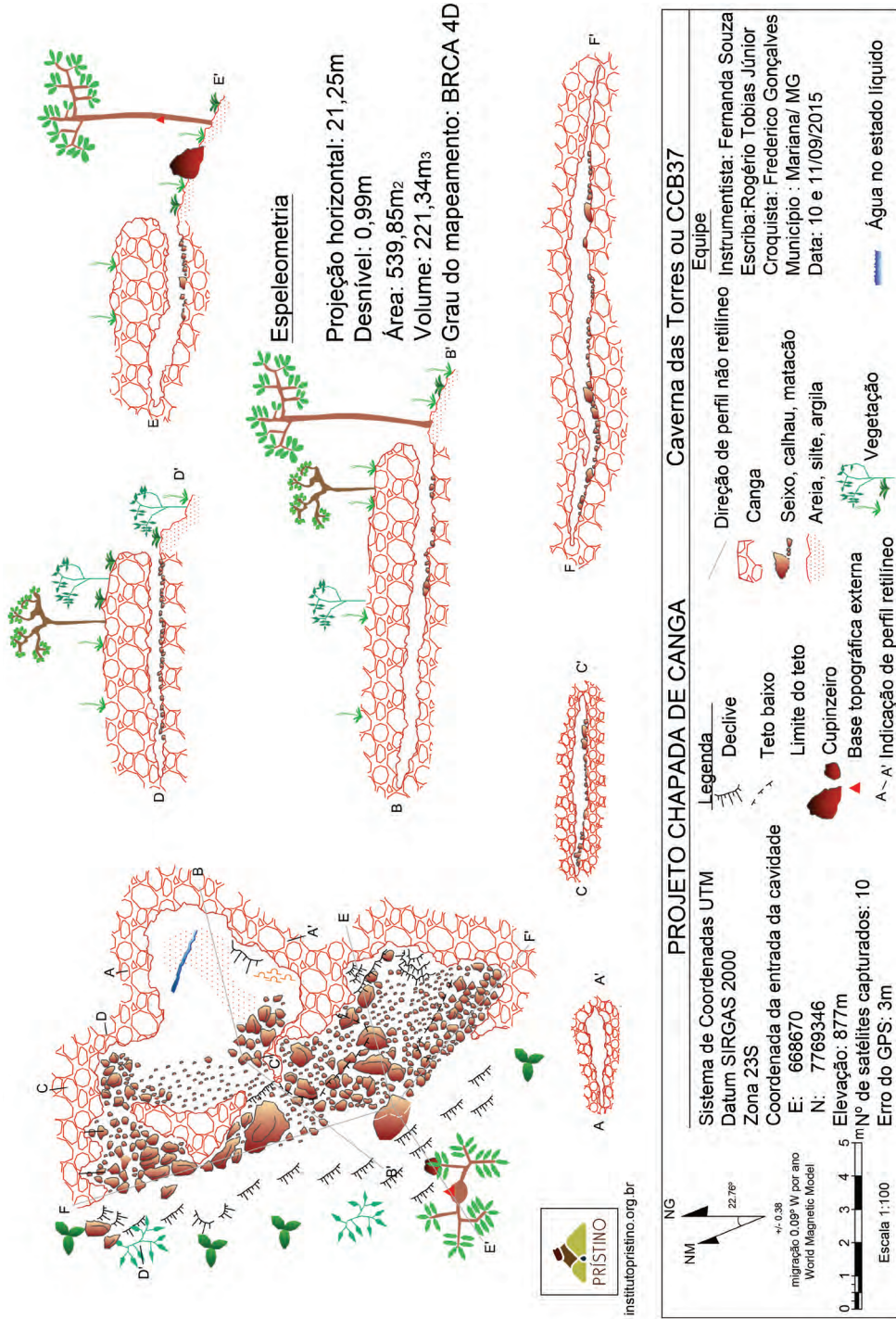


Figura 43 - Caverna das Torres.



**Figura 44** - Entrada da cavidade CCB37 na estação seca (A) e úmida (B). Observam-se as características da vegetação nas proximidades da entrada da cavidade. Fotos: Tiago Bastos (A, 2014) e Fernanda Souza (B, 2016).

ção úmida, assinala-se a ocorrência de gotejamento, marcas de gotejamento, exsudação e escoamento hídrico (Figura 47). Verifica-se a presença de alguns depósitos químicos secundários, como crosta ferruginosa, crosta branca, escorrimentos e coraloides nessa cavidade (Figura 47.1).

Verifica-se a ausência de registros arqueológicos na Caverna das Torres. Enfatiza-se que o volume restrito e a altura da cavidade dificultam a ocupa-



**Figura 45** - Características da canga detrítica onde a Caverna das Torres está localizada. Fotos: Fernanda Souza (2015).



**Figura 46** - Depósitos Clásticos e morfologia do teto e piso da Caverna das Torres (A, B, C). Depósitos orgânicos presentes nessa cavidade (D). Fotos: Fernanda Souza (2016).

ção humana. Além disso, a tipologia dos depósitos clásticos presentes no piso da cavidade demonstra ausência de registros subsuperficiais. Assim, considera-se que o potencial arqueológico local é baixo.

### **Caverna da Capoeira (CCB49) e Caverna da Cortina (CCB50)**

A Caverna da Capoeira e a Caverna da Cortina estão localizadas no setor sul da Chapada de Canga, próximo à estrada que liga o trevo do Fazendão a Santa Rita Durão. Essas cavidades estão inseridas em área de relevo plano a suavizado, com declividade baixa. Em alguns pontos do topo

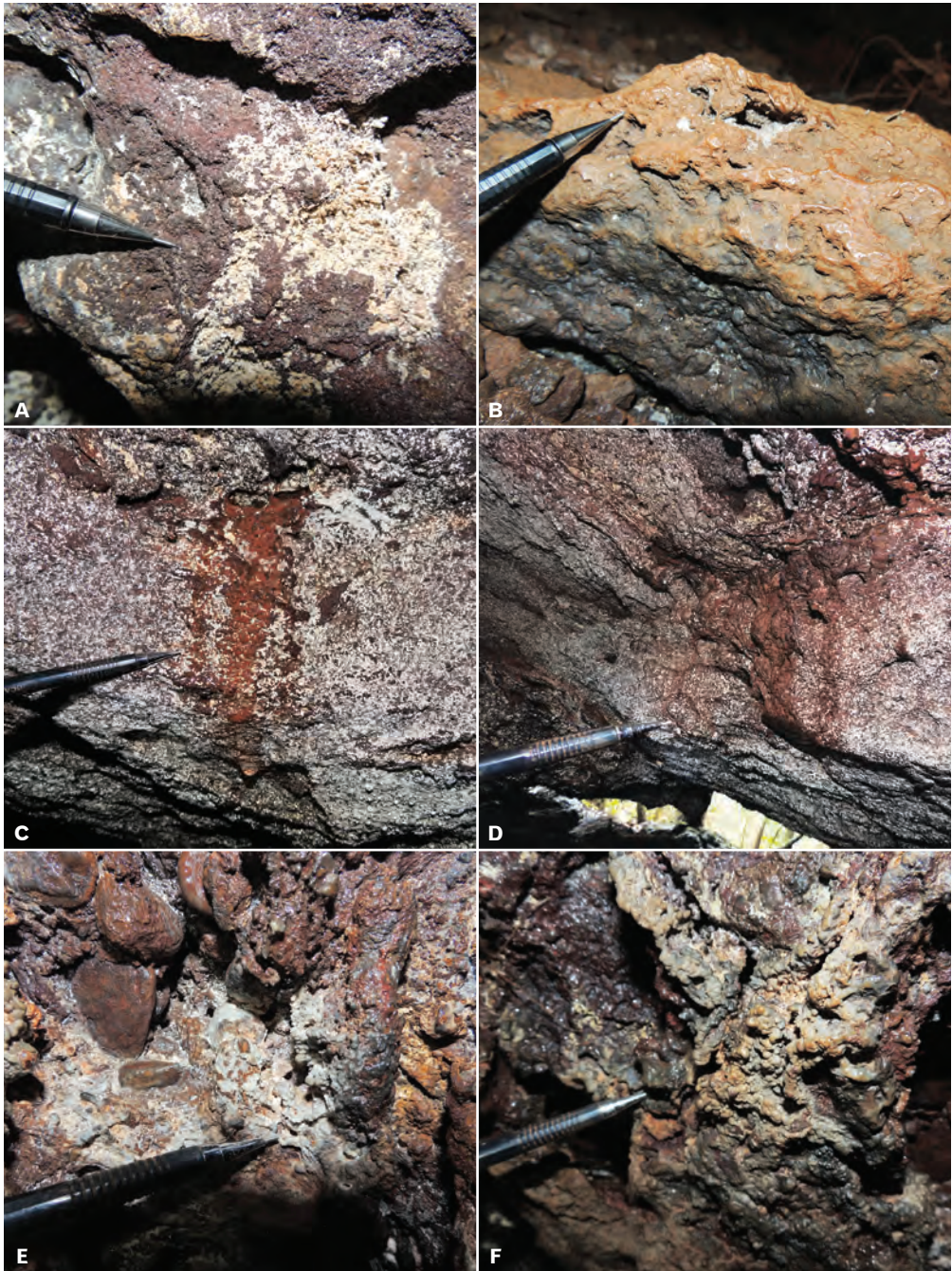




**Figura 47** - Marcas de feições hidrológicas na estação úmida (A e B) e seca (C e D). Fotos: Fernanda Souza (C, D, 2015) (A, B, 2016).

plano da chapada, verifica-se a ocorrência de depressões fechadas e, em algumas delas, observa-se a presença de cavidades, como a CCB49 e CCB50 (Figura 48 e 49). A depressão onde essas cavidades estão inseridas possui morfologia semicircular, desnível abrupto, com aproximadamente 3,98 m de comprimento e 0,96 m de largura. A altura média entre o topo da superfície e a parte superior da entrada da Caverna da Capoeira equivale a 0,62 m, e na Caverna da Cortina corresponde a 0,42 m (Figura 50).

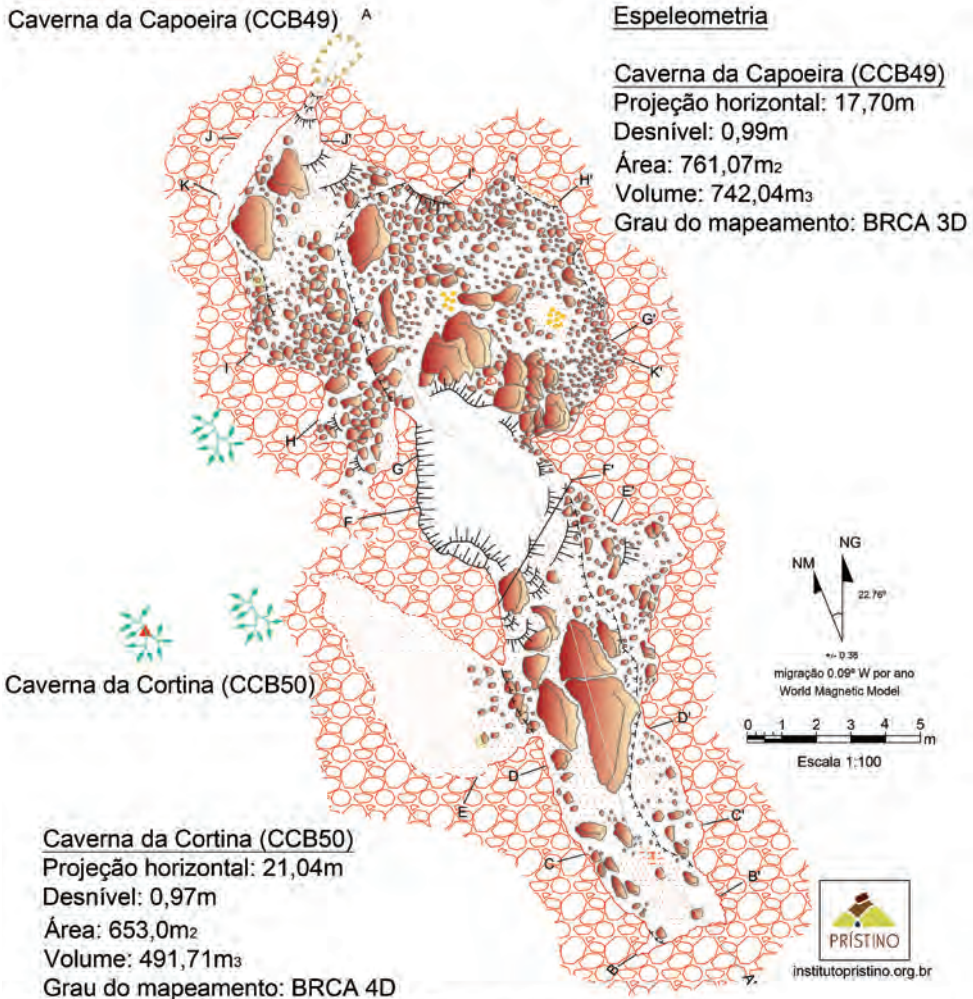
A vegetação no interior da depressão fechada é composta predominantemente por indivíduos de porte arbóreo, que formam um capão de mata. A vegetação no entorno da depressão, por sua vez, é composta predominantemente



**Figura 47.1** - Depósitos químicos secundários na Caverna das Torres. Fotos: Fernanda Souza (A, B, 2015), (C, D, E, F, 2016).

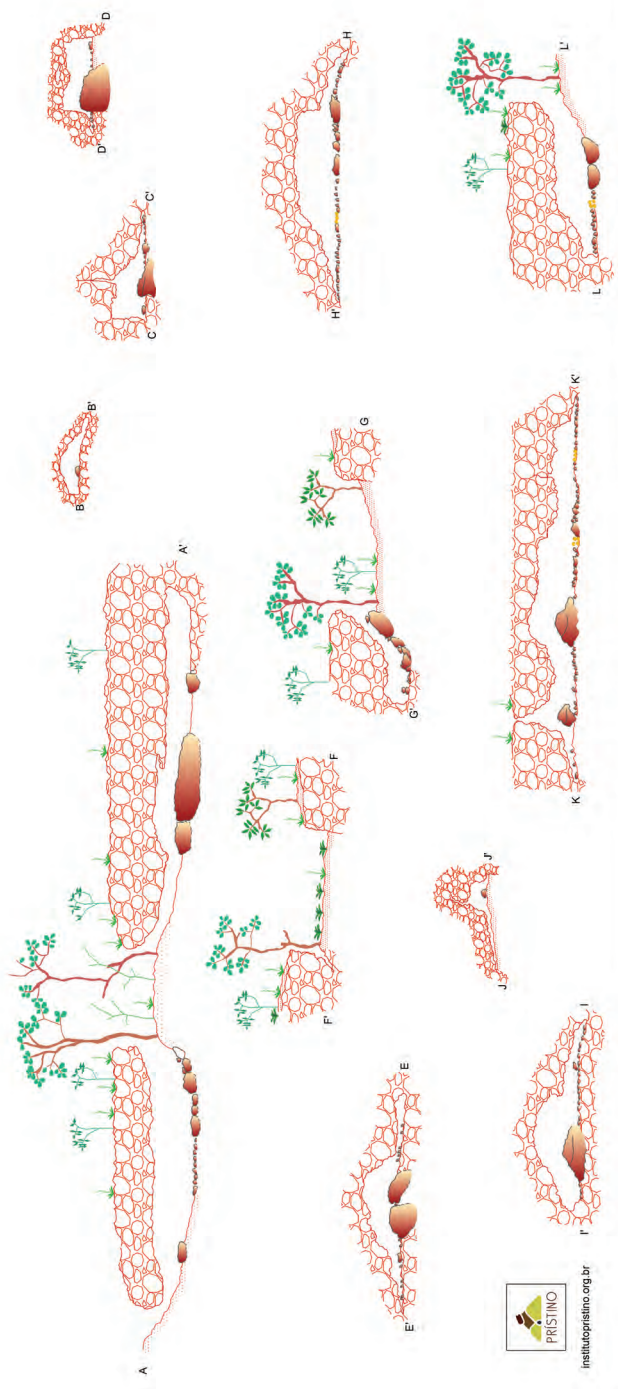






PROJETO CHAPADA DE CANGA		
Caverna da Capoeira ou CCB49 e Caverna da Cortina ou CCB50		
Sistema de Coordenadas UTM	<b>Legenda</b>	Canga
Datum SIRGAS 2000	Declive	Seixo, calhau, matacão
Zona 23S	Teto baixo	Areia, silte, argila
Coordenada da base externa	Limite do teto	Fezes
E: 666574	Limite inferido	Fragmentos cerâmicos
N: 7769613	Base topográfica externa	Coraloides
Elevação: 881m	Indicação de perfil retilíneo	Escorrimento
Nº de satélites capturados: 10	Direção de perfil não retilíneo	Cortina
Erro do GPS: 3m		Depressão fechada
Município : Mariana/ MG		
Data: 18/09/2015		
<b>Equipe:</b> Instrumentista: Fernanda Souza, Escriba: Rogério Tobias Júnior, Croquista: Frederico Gonçalves		

**Figura 48** - Planta baixa topográfica da Caverna da Capoeira e Caverna da Cortina.



**PROJETO CHAPADA DE CANGA**  
Caverna da Capoeira ou CCB49 e Caverna da Cortina ou CCB50

**Sistema de Coordenadas UTM**  
Datum SIRGAS 2000  
Zona 23S  
Coordenada da base externa  
E: 666574  
N: 7769613  
Elevação: 881m  
Nº de satélites capturados: 10  
Erro do GPS: 3m

**Legenda**

- Canga
- Limite inferior
- Seixo, calhau, matacão
- Areia, silte, argila
- Fragmentos cerâmicos
- Base topográfica externa

A - A Indicação de perfil e corte

Vegetação

**PRISTINO**  
InstitutoPristino.org.br

NG  
NM  
22.70°  
-46.238°  
Imagem 0,09° W por ano  
World Magnetic Model

0 1 2 3 4 5 m  
Escala 1:100

**Figura 49** - Cortes e perfis topográficos da Caverna da Capoeira e Caverna da Cortina.



temente por arbustos e herbáceas, que formam o campo rupestre ferruginoso (Figura 50).

A Caverna da Capoeira e a Caverna da Cortina são interpretadas como componentes de um sistema geomorfológico, e que anteriormente compunham uma única cavidade. Porém, com a ampliação dos processos geomorfológicos, ocorreu o abatimento, que condicionou a formação da depressão abrupta e a individualização de duas cavidades. Por isso, as principais características geoespeleológicas dessas cavidades são analisadas em conjunto.

A entrada da Caverna da Capoeira possui 1,32 m de altura e 4,55 m de largura, e uma segunda entrada inacessível ao ser humano. A entrada da



**Figura 50** - Contexto local de inserção da Caverna da Cortina e Caverna da Capoeira. Características da vegetação (A, B, C, D), da depressão fechada (B) e da espessura do pacote rochoso (C, D). Fotos: Fernanda Souza (A, B, C, 2016) e Lorena Pires (D, 2015).

Caverna da Cortina possui 0,58 m de altura e 5,38 m de largura. A Caverna da Capoeira possui piso predominantemente suavizado, paredes predominantemente irregulares e morfologia do teto irregular. A Caverna da Cortina, por sua vez, possui piso predominantemente com declive para o interior da cavidade, parede e teto predominantemente irregulares (Figura 51).

Identifica-se a presença de canalículos, pendentes, pontões, claraboia na Caverna da Capoeira e na Caverna da Cortina. Os depósitos clásticos que compõem essas cavidades são matações angulosos a subangulosos; em concentrações intermediárias há seixos e calhaus subarredondados e arredondados a subarredondados e, em menores concentrações, identifica-se a presença de silte, argila, areia e grânulos. Em geral, silte e argila encontram-se



**Figura 51** - Vista das entradas da Caverna da Capoeira (A, B) e Caverna da Cortina (C, D). Fotos: Fernanda Souza (A, C, D, 2016) e Ian Dutra (B, 2015).

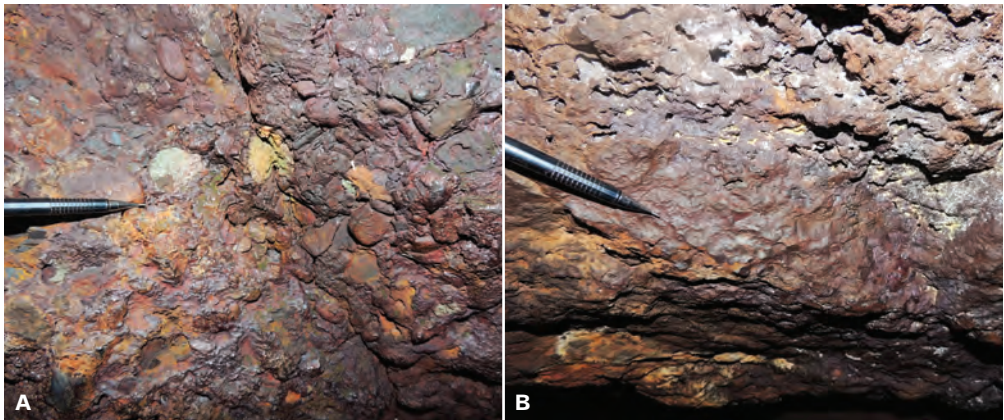
presentes na cavidade em forma de leques e cones de dejeção próximos às entradas das cavidades, e correspondem a depósitos clásticos de origem alóctone. Os matacões, por sua vez, tipologia de depósito predominante nas cavidades, são de origem autóctone. A Figura 52 demonstra a morfologia do teto, piso e paredes da cavidade, bem como os depósitos clásticos existentes.

Essas cavidades se desenvolvem no contexto geológico marcado pela presença de fraturas, acamamento e canga detrítica. A canga detrítica é composta predominantemente por grânulos e seixos, achatados e subarredondados a arredondados. O arcabouço é formado por itabiritos, rochas ferruginosas e quartzo, ortoconglomerático e cimentados por limonita (Figura 53).



**Figura 52** - Morfologia do piso, teto e paredes das cavidades e depósitos clásticos locais. Fotos: Fernanda Souza (2016).

Na estação seca, as feições hidrológicas presentes nessas cavidades são marcas de gotejamento, marcas de poças e exsudação. Na estação úmida, por sua vez, as principais feições hidrológicas observadas nessas cavidades são gotejamento, marcas de gotejamento com ninhos de hematita, poças, condensação e exsudação. Registra-se que ambas as cavidades apresentam-se hidrologicamente ativas na estação úmida, porém a Caverna da Cortina encontra-se mais úmida que a Caverna da Capoeira. Verifica-se também, em campo, que há correlação entre as marcas de gotejamento e dos escorrimentos com a direção das linhas de fratura (Figura 54).



**Figura 53** - Características da canga nas Cavernas da Capoeira e da Cortina. Fotos: Fernanda Souza (2015).

Nas Cavernas da Capoeira e da Cortina foram identificados os seguintes depósitos químicos secundários: crosta ferruginosa, crosta branca, coralloides, cortina e escorrimentos (Figura 55). Os principais depósitos orgânicos observados nas cavidades na estação seca são raízes, carapaça de insetos, folhas, fezes e ossos. Na estação úmida, por sua vez, identifica-se a presença de guano, carapaça de insetos, fezes, ossos, raízes, folhas e serapilheira. Observa-se que, na estação úmida, a concentração de material orgânico é superior à da estação seca, exceto em relação às fezes de tamanduá. Afinal, durante o período chuvoso, essas fezes encontram-se secas e em decomposição (Figura 56).





**Figura 54** - Feições hidrológicas nas Cavernas da Cortina e da Capoeira. Fotos: Fernanda Souza (2016).

Do ponto de vista arqueológico, verifica-se a presença de fragmentos de cerâmica, potencial subsuperficial e fragmentos de quartzo hialino com 0,5 cm de comprimento. A Caverna da Capoeira possui volume que favorece a movimentação humana em pé ou agachado. Assim, foram verificadas três concentrações de material cerâmico, sendo um na área central, outro na extremidade direita da entrada, e o terceiro próximo à parede da Caverna da Capoeira. A cerâmica possui volume pequeno, foi confeccionada com argila branca com quartzo e teve queima completa. Observa-se a presença de depósitos orgânicos pontuais na cerâmica. Os fragmentos de cerâmica estão próximos a sedimentos, seixos e matacões de canga. Estima-se



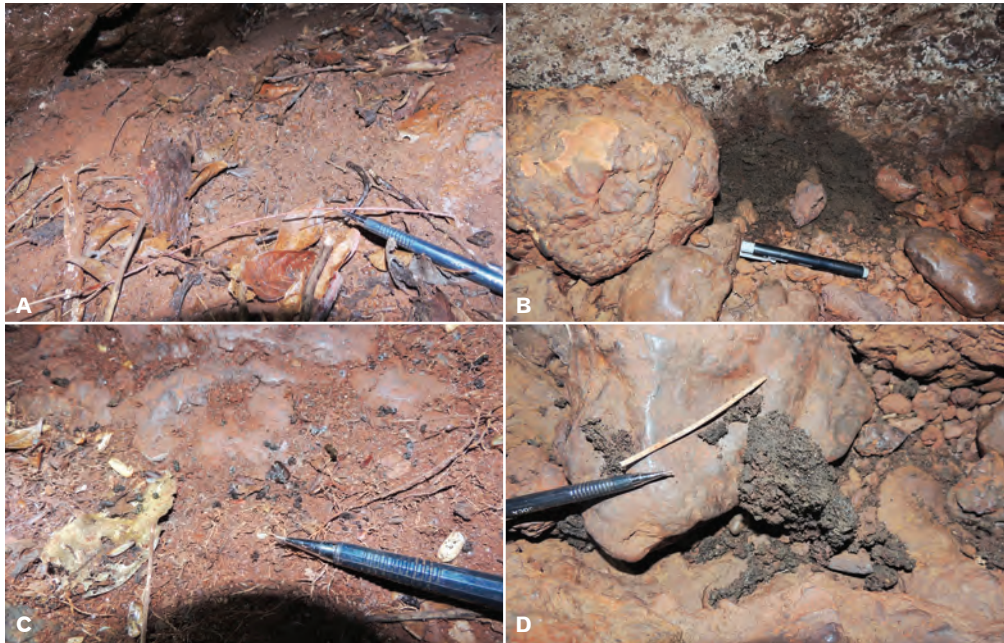
**Figura 55** - Depósitos químicos secundários na Caverna da Capoeira e Caverna da Cortina. Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016).

que o pote fechado tenha entre 15 e 20 cm de diâmetro (Figura 57). A interpretação geoarqueológica preliminar indica que os potes cerâmicos observados nas cavidades na Chapada de Canga possuem como matéria-prima as argilas situadas estratigraficamente abaixo do substrato litológico de canga.

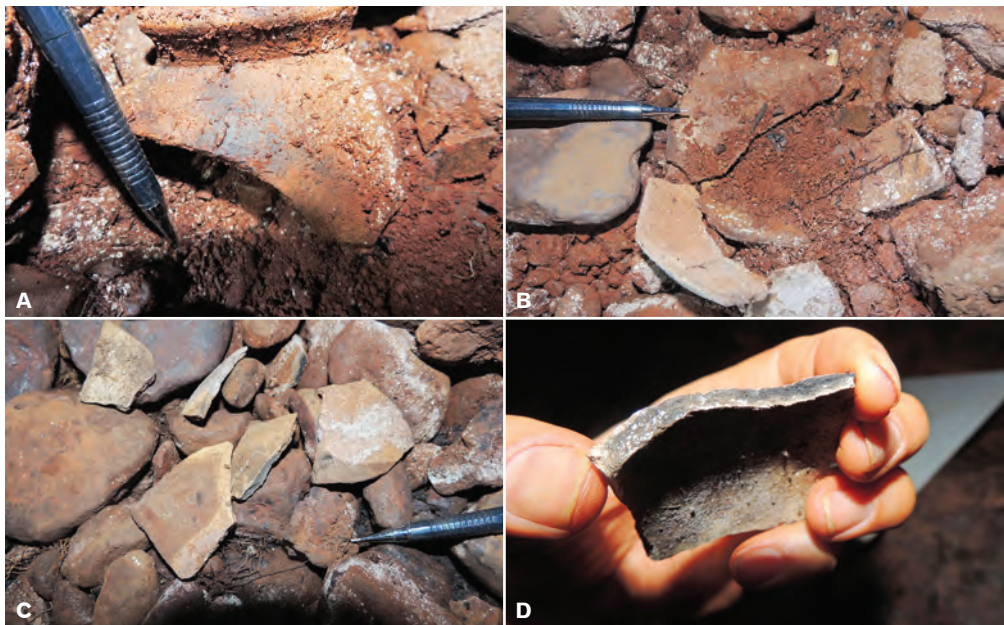
A Caverna da Capoeira e a Caverna da Cortina apresentam-se bem preservadas, porém destaca-se a importância em garantir a conservação dos registros arqueológicos, bem como a fauna e flora local. Enfatiza-se a importância da conservação local a fim de evitar a quebra dos fragmentos cerâmicos e perda de informação geo e bioespeleológicas locais.







**Figura 56** - Depósitos orgânicos nas Cavernas da Capoeira e da Cortina. Fotos: Fernanda Souza (2015).



**Figura 57** - Fragmentos cerâmicos na Caverna da Capoeira. Fotos: Fernanda Souza (2016).

## Caverna dos João d'Água ou CCB52

A Caverna dos João d'Água está localizada no setor sul da Chapada de Canga, próximo a uma drenagem sem nome. A cavidade está inserida na borda do platô ou quebra de relevo, numa escarpa rochosa perpendicular à maior inclinação da vertente e paralela à calha da drenagem. Ressalta-se que, no segmento da vertente situado entre a entrada da cavidade e o talvegue da drenagem, observam-se vários blocos de canga rolados. O afloramento onde a cavidade está inserida possui 1,82 m de altura, e a altura média entre o topo do afloramento e a parte superior da entrada da cavidade corresponde a 0,45 m (Figura 58 e 59).

A vegetação na superfície do platô de canga corresponde a herbáceas e arbustos, com indivíduos típicos de campos rupestres ferruginosos. No vale em que a cavidade está inserida, registra-se a presença de indivíduos de porte arbóreo, além da presença de trepadeiras, cipós, bromélias e samambaias.

A Caverna dos João d'Água possui três entradas, sendo duas na área superficial, ao longo da vertente, e uma entrada na forma de claraboia. A entrada principal possui forma lenticular, apresenta 0,90 m de altura e 7,24 m de largura. A claraboia possui 0,29 m de altura e 0,24 m de largura (Figura 60).

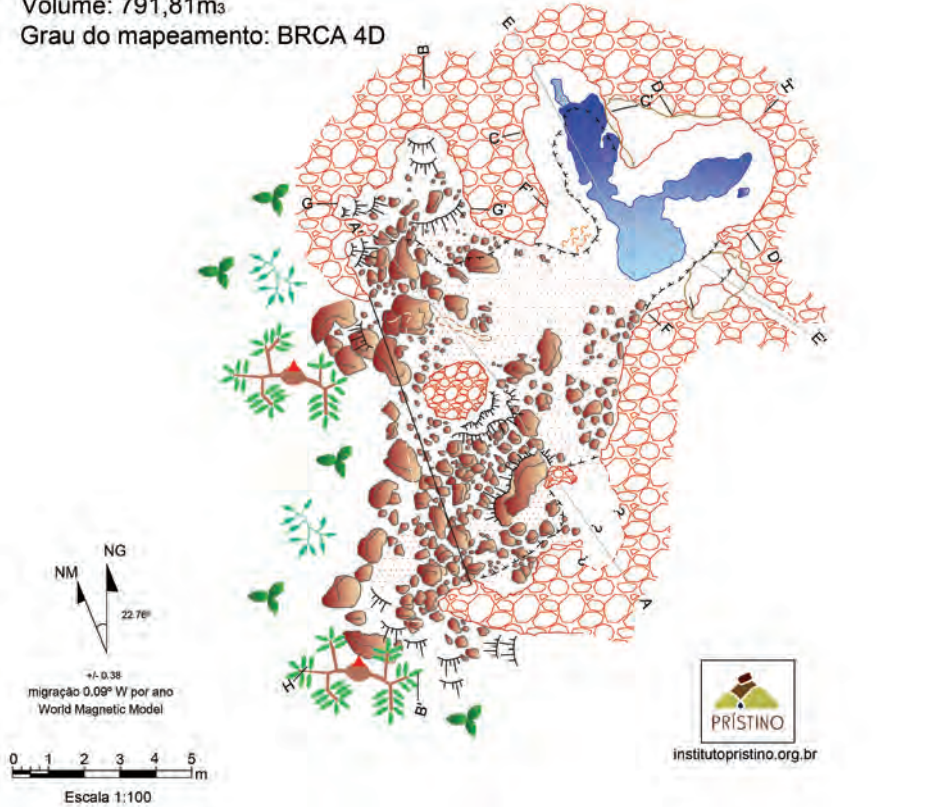
Essa cavidade se desenvolve em canga detrítica, composta por grânulos, seixos e calhaus subarredondados a arredondados, além da presença de alguns clastos subangulosos e angulosos. Esses clastos são ortoconglomeráticos, cimentados por limonita e derivados predominantemente de itabiritos, quartzitos e rochas ferruginosas. Destaca-se a presença de fraturas e planos de acamamento na Caverna dos João d'Água. Essas estruturas geológicas contribuem para a dinâmica da cavidade, afinal percebe-se que canalículos, gotejamentos e escorrimentos estão associados a elas, especialmente às fraturas (Figura 61).

O piso dessa cavidade possui morfologia predominantemente irregular. As paredes da cavidade são predominantemente irregulares, sendo que alguns pontos são suavizados, ora são inclinados em direção ao piso, ora em direção ao teto. O teto da Caverna dos João d'Água é predominantemente irregular, caracterizado pela presença de pendentes, pontões, níveis supe-



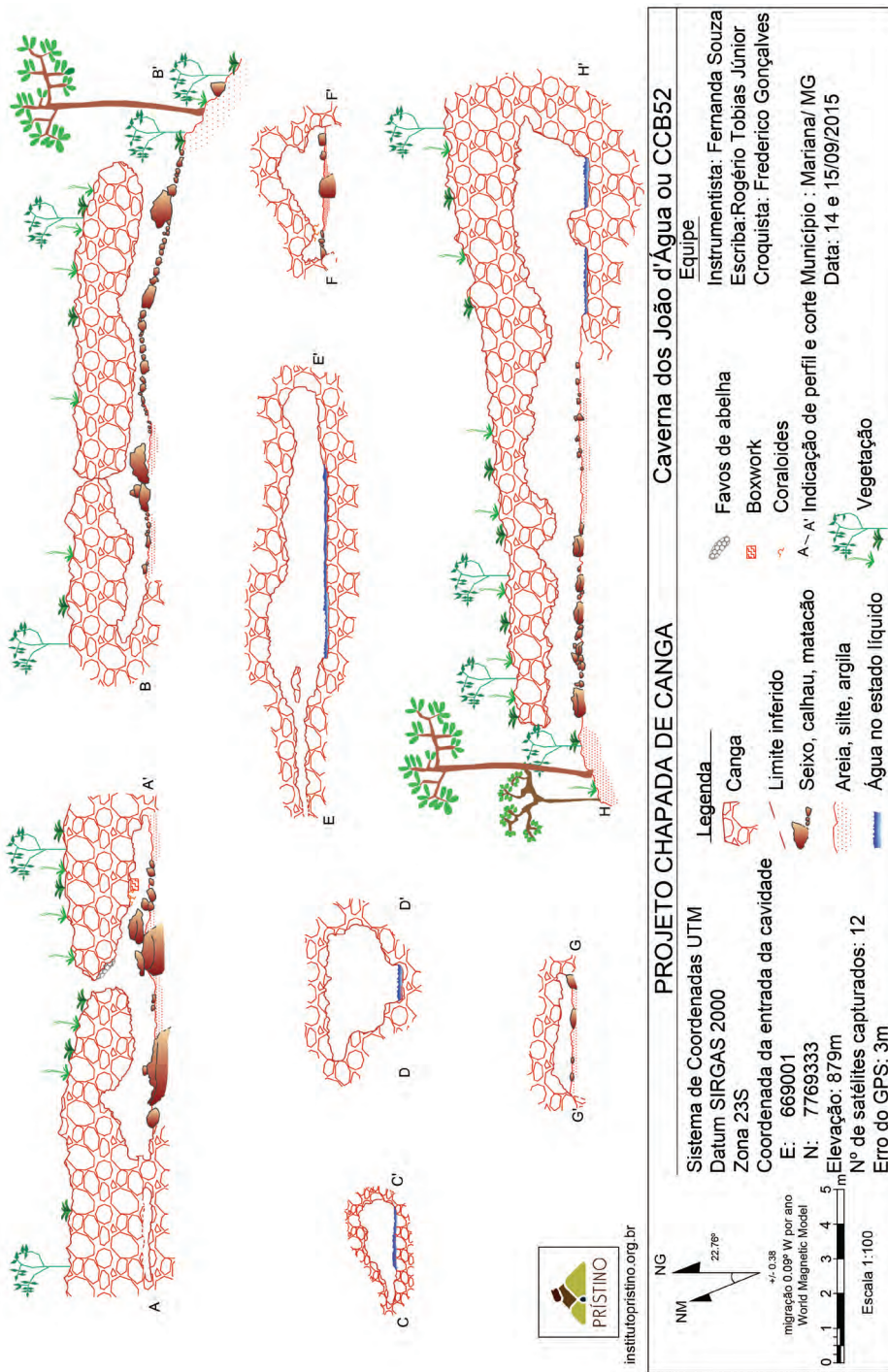
**Espeleometria**

Projeção horizontal: 29,98m  
 Desnível: 0,26m  
 Área: 918,57m<sup>2</sup>  
 Volume: 791,81m<sup>3</sup>  
 Grau do mapeamento: BRCA 4D



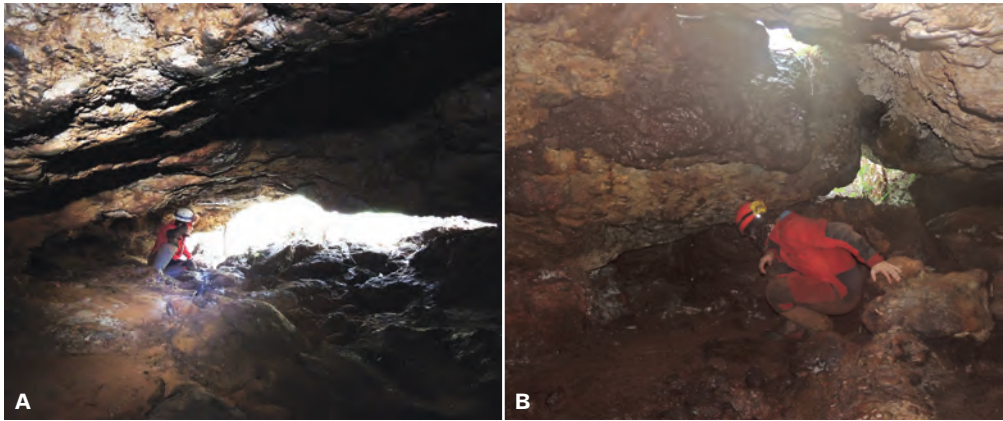
PROJETO CHAPADA DE CANGA		Caverna dos João d'Água ou CCB52	
<p>Sistema de Coordenadas UTM                      Datum SIRGAS 2000                      Zona 23S                      Coordenada da entrada da cavidade                      E: 669001                      N: 7769333                      Elevação: 879m                      Nº de satélites capturados: 12                      Erro do GPS: 3m                      Município : Mariana/ MG                      Data: 14 e 15/09/2015</p>			
<p><b>Legenda</b></p>			
<p>Declive</p> <p>Teto baixo</p> <p>Limite do teto</p> <p>Limite inferido</p> <p>▲ Base topográfica externa</p> <p>A-A' Indicação de perfil retilíneo</p> <p>Direção de perfil não retilíneo</p> <p>Contorno superior no mesmo salão</p>	<p>Canga</p> <p>Seixo, calhau, matacão</p> <p>Areia, silte, argila</p> <p>Raiz</p> <p>Boxwork</p> <p>Coraloides</p> <p>Água no estado líquido</p> <p>Vegetação</p>		
<p><b>Equipe:</b> Instrumentista: Fernanda Souza, Escriba: Rogério Tobias Júnior, Croquista: Frederico Gonçalves</p>			

**Figura 58** - Topografia da Caverna dos João d'Água.



**Figura 59** - Cortes e perfis da Caverna dos João d'Água.

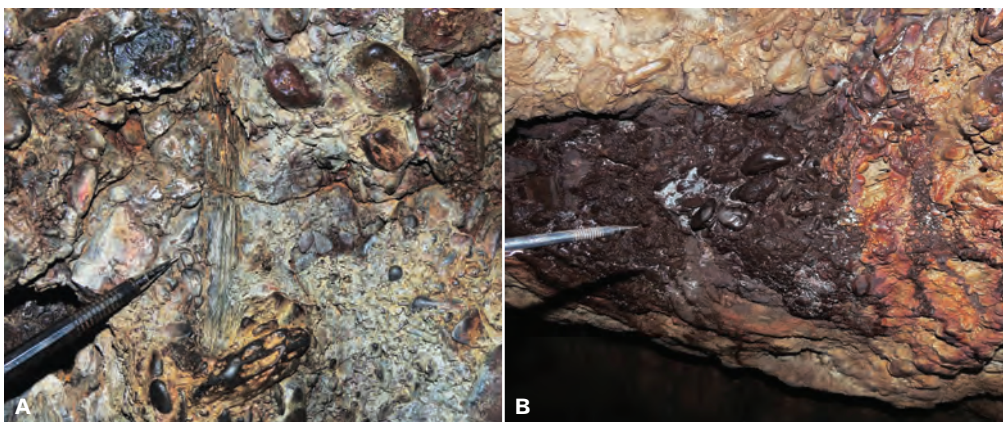




**Figura 60** - Entrada principal (A), entrada secundária e claraboia (B) na Caverna dos João d'Água. Fotos: Lorena Pires (A, 2015) e Fernanda Souza (B, 2016).

riores, cúpulas e outras feições que condicionam irregularidades no teto (Figura 62).

Nessa cavidade, registra-se a presença de matações apenas na sua entrada; correspondem a depósitos autóctones e são angulosos a subangulosos. Nas demais partes da cavidade, observa-se o predomínio de areia, silte e argila, e são materiais de origem alóctone. Além disso, destaca-se a concentração mínima de grânulos, seixos e calhaus, que são arredondados a



**Figura 61** - Características da canga detrítica na Caverna dos João d'Água. Registra-se que, na maioria das localidades, o substrato litológico é recoberto por depósitos químicos secundários. Fotos: Fernanda Souza (2016).

subarredondados. Enfatiza-se a presença de alguns cones de sedimentos próximos a canalículos, e há cones de materiais grosseiros próximo à clara-boia. No interior dos lagos e poças, por sua vez, identifica-se a presença de silte, argila, predominantemente, e de areia (Figura 62).



**Figura 62** - Morfologia do teto, piso e paredes, e depósitos clásticos na Caverna dos João d'Água. Fotos: Fernanda Souza (2016).



Destaca-se a presença de feições, como pilares, entalhes, *boxwork*, canalículos, claraboia, reentrâncias, pontões, arcos e cúpulas na Caverna dos João d'Água. Registra-se que os canalículos destacam-se como feições importantes para a circulação de água, ar e depósitos clásticos na cavidade (Figura 63).



**Figura 63** - Feições morfológicas na Caverna dos João d'Água. Canalículo, enquanto agente de percolação de escoamento (A) e boxwork (B). Fotos: Fernanda Souza (2016).

Na estação seca, as principais feições hidrológicas presentes na cavidade são gotejamento, marcas de gotejamento, lagos, poças, exsudação e marcas de escoamento hídrico. Essa cavidade destaca-se entre as demais na Chapada de Canga devido à presença, dinâmica e feições hidrológicas existentes nas estações seca e úmida. Na estação úmida, por sua vez, as principais feições identificadas foram escoamento hídrico, gotejamento, marcas de gotejamento, percolação, exsudação, poças e lagos. Durante a estação úmida, há poucos lugares secos na cavidade, devido à intensidade da dinâmica hídrica local. Enfatiza-se que as feições hidrológicas identificadas evidenciam a participação de processos hidrológicos e geoquímicos na gênese da cavidade (Figura 64).

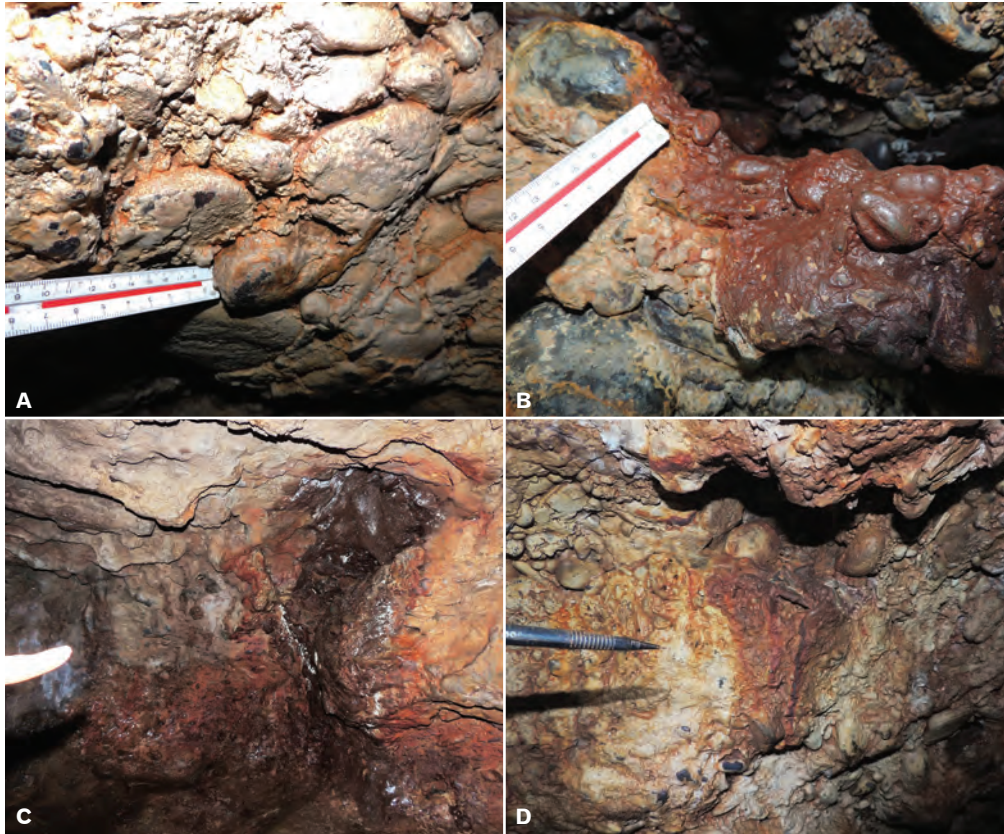
As principais tipologias de depósitos químicos presentes na Caverna dos João d'Água são crosta branca, crosta ferruginosa, coraloides e escoamento (Figura 65). Observa-se a presença de guano, raízes, carapaça de insetos, folhas e fezes na cavidade (Figura 66).



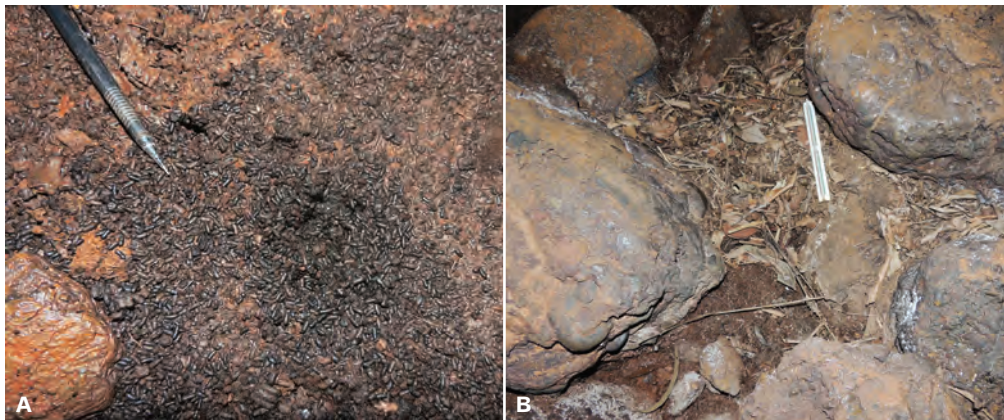
**Figura 64** - Feições hidrológicas na Caverna dos João d'Água. Fotos: Lorena Pires (A, 2015), Ian Dutra (B, E, F, 2015) e Fernanda Souza (C, D, 2016).







**Figura 65** - Depósitos químicos secundários na Caverna dos João d'Água. Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016).



**Figura 66** - Depósitos orgânicos na Caverna dos João d'Água. Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016).

Durante o trabalho de campo, não foram visualizados registros nem indícios de potenciais paleontológicos e arqueológicos na cavidade. Sinaliza-se que a cavidade é ampla o suficiente para despertar a atenção humana para fins de uso e ocupação. Além disso, há drenagens na área superficial proximal, assim como há poças com água e sedimentos úmidos no piso da cavidade, o que atrai a presença humana e de animais de caça, porém não foram observados vestígios arqueológicos em superfície.

### **Caverna das Cúpulas (CCB63) e Cavernícula (CCB64)**

A Caverna das Cúpulas e a Cavernícula estão localizadas na porção sul da Chapada de Canga, numa borda de platô ou quebra de relevo, que é predominantemente paralela à calha de uma drenagem sem nome e perpendicular à maior inclinação da vertente. A área onde a cavidade está localizada é composta planimetricamente por um pacote rochoso irregular formado por canga. No topo do afloramento onde a cavidade está localizada, observa-se a presença de arbustos e herbáceas. Na entrada da cavidade, registra-se a ocorrência de um conjunto de bromélias, e ao longo da vertente, por sua vez, destaca-se a presença de indivíduos de porte arbóreo e arbustivo (Figura 67).

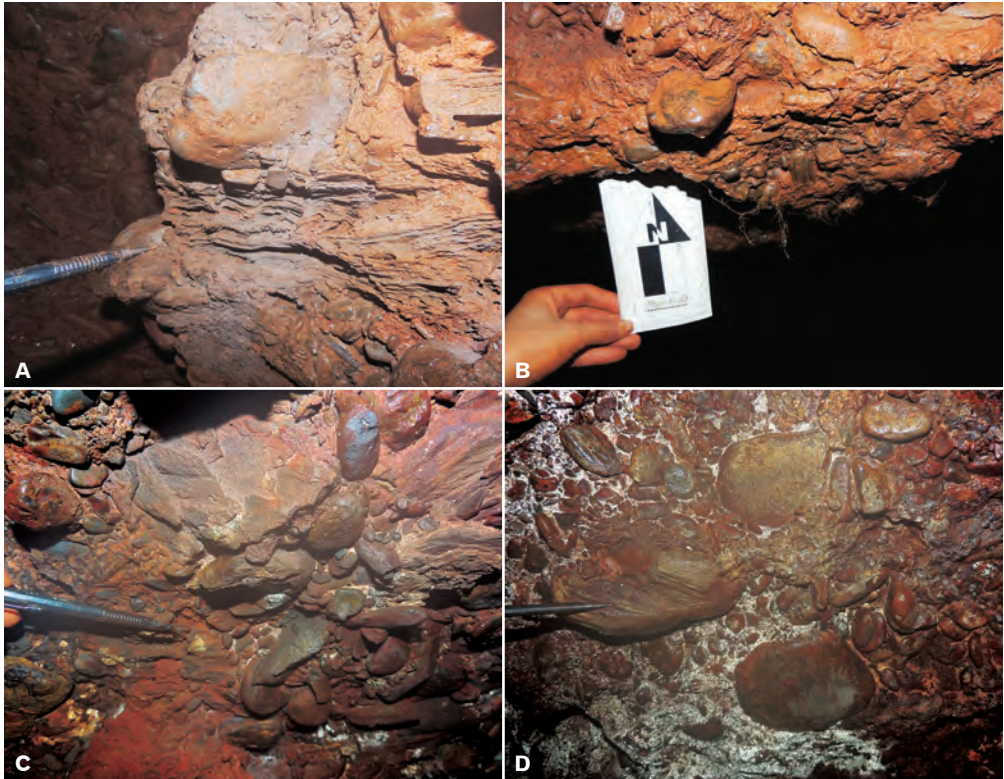
Ressalte-se que a Caverna das Cúpulas possui uma entrada acessível ao ser humano, localizada na borda do platô, e outra entrada inacessível ao ser humano, que está associada à depressão fechada. O pacote rochoso onde a cavidade está inserida é irregular, mas possui, em média, 1,02 m de altura, e a altura média entre o topo do afloramento e a parte superior da cavidade possui 0,54 m. A entrada secundária, inacessível ao ser humano, possui 0,19 m por 0,30 m de diâmetro. A Caverna das Cúpulas e a Cavernícula são muito próximas e são analisadas em conjunto.

Essas cavidades se desenvolvem em canga detrítica composta por grânulos, seixos e calhaus, mal selecionados, predominantemente subarredondados a arredondados, além de alguns clastos achatados e subangulosos. O arcabouço é ortoconglomerático e formado por itabiritos, quartzitos e rochas ferruginosas cimentadas por matriz limonítica. As principais feições estruturais presentes nessas cavidades são fraturas e dobras centimétricas (Figura 68). A Figura 69 mostra os dados topográficos dessa cavidade.

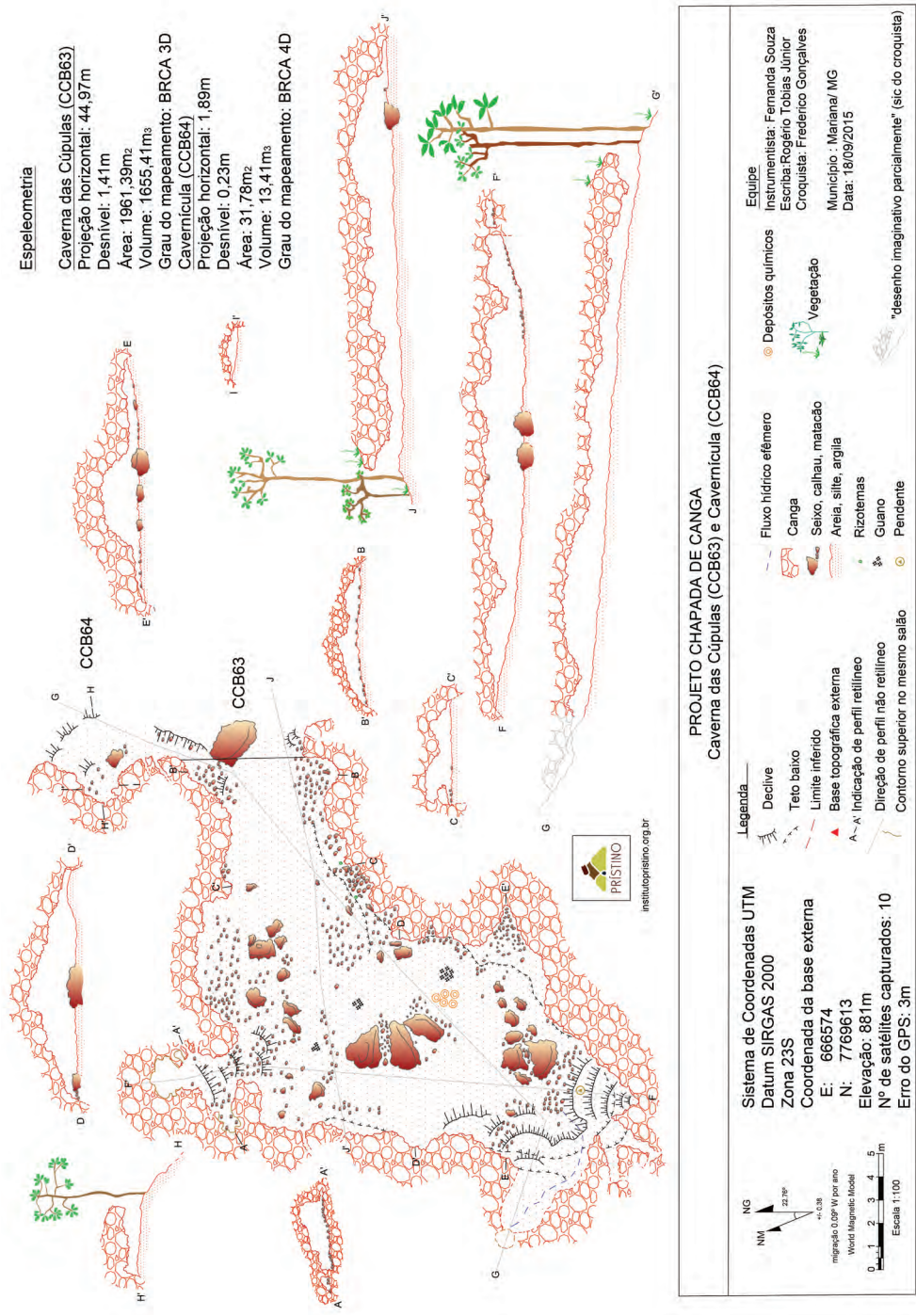




**Figura 67** - Contexto local de inserção da Caverna das Cúpulas (A) e Cavernícula (B). Fotos: Fernanda Souza (2016).



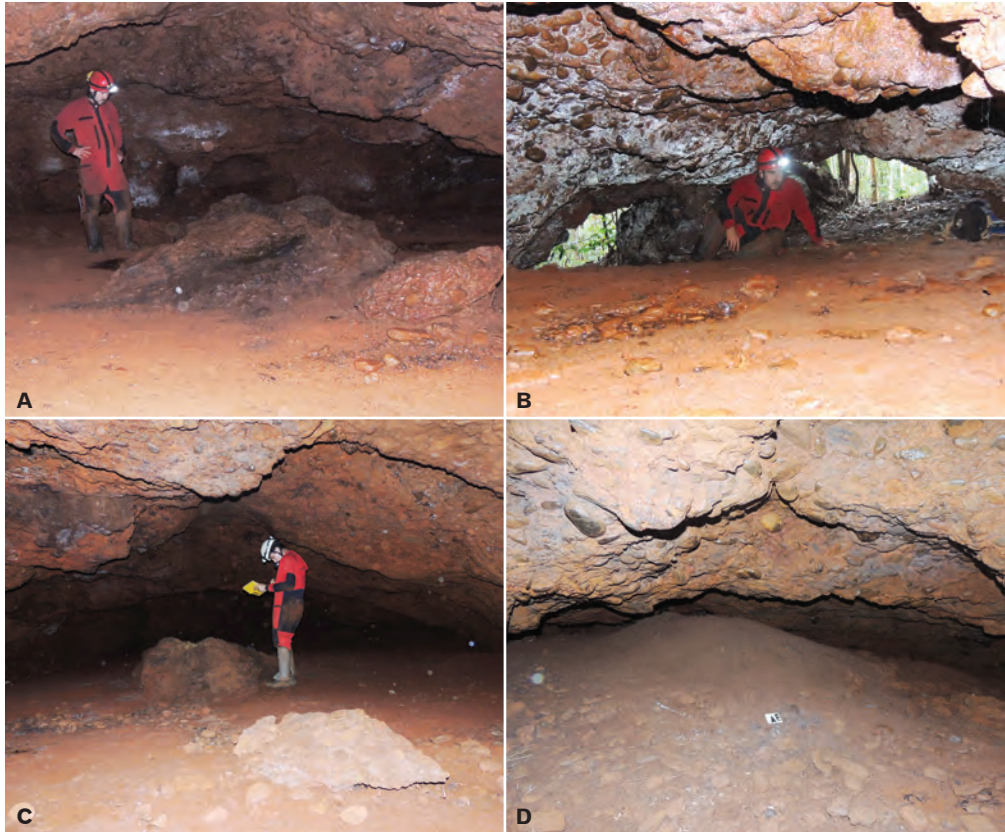
**Figura 68** - Características da canga detrítica na Caverna das Cúpulas. Observa-se a presença de raízes no teto (B), indicando a penetração de espécies de campos rupestres ferruginosos no maciço onde a cavidade se desenvolve. Essa característica frisa que o pacote rochoso que compõe o teto da cavidade é pouco espesso. Fotos: Fernanda Souza (2015, 2016)



**Figura 69** - Topografia da Caverna da Cúpula e Cavernícula. Elaboração: Fernanda Souza.



A entrada das cavidades é predominantemente irregular, e o piso possui morfologia predominantemente suavizada. As paredes e teto da cavidade são predominantemente irregulares. Registra-se que na Caverna das Cúpulas há áreas onde é preciso engatinhar, e há outras áreas onde é possível ficar em pé (Figura 70). Assim, os principais tipos de depósitos clásticos presentes na Caverna das Cúpulas e Cavernícula são areia, silte e argila. Observam-se cones e leques de sedimentos finos de origem alóctone. Além disso, há concentrações médias de matacões, angulosos a subangulosos, de origem autóctone, distribuídos na cavidade ou em forma de cone deposicionais. Observam-se também ocorrências mínimas de grânulos, seixos e calhaus, arredondados a subarredondados e de origem autóctone (Figura 70).



**Figura 70** - Morfologia do teto, piso e paredes da Caverna das Cúpulas. Depósitos clásticos locais. Fotos: Fernanda Souza (A, B, 2016) e Lorena Pires (C, D, 2015).

Registra-se a presença de pilares, canalículos, cúpulas, pendentes, pontões e arcos na Caverna das Cúpulas, e pilar e canalículos na Cavernícula. Acrescenta-se que a quantidade de pilares presentes na Caverna das Cúpulas é um destaque local. Enfatiza-se que os canalículos e escoamento hídrico efêmero contribuem para o aporte sedimentar e desenvolvimento da cavidade (Figura 71). Observa-se que os canalículos estão associados aos planos de acamamento da rocha, que possui mergulho de aproximadamente 5°.



**Figura 71** - Feições morfológicas na Caverna das Cúpulas e Cavernícula. Fotos: Fernanda Souza (A C, 2016), Lorena Pires (B, 2015) e Ian Dutra (D, 2015).

Os principais tipos de depósitos químicos secundários presentes na Caverna das Cúpulas e Cavernícula são crosta branca, crosta ferruginosa e



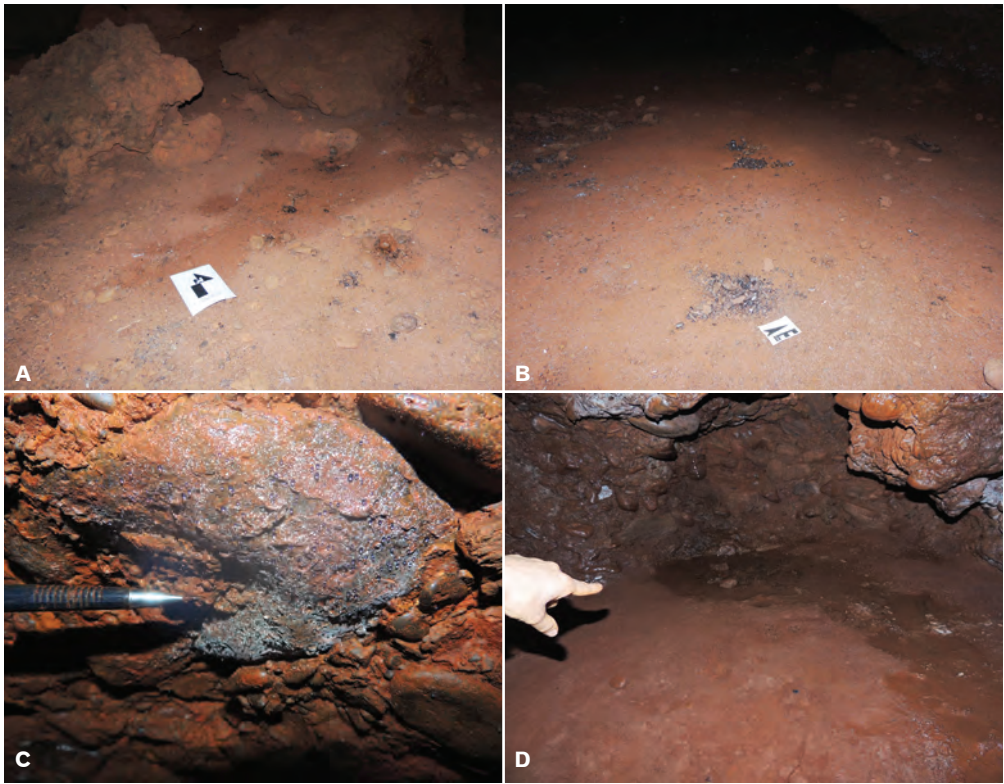
escorrimentos. Pode-se destacar também a presença de rizotema nessas cavidades. Na estação seca, as principais feições e processos hidrológicos identificados nessas cavidades foram escoamento, gotejamento, marcas de gotejamento e exsudação (Figura 72). Registra-se que o estudo geoespeleológico na estação seca foi realizado durante e após processos de precipitação na área de estudo e seu entorno, ocorridos em setembro de 2015. Nessa ocasião, observou-se gotejamento e escoamento pluvial efêmero na cavidade. Entretanto, algumas partes da cavidade permanecem secas, com ausência de registros de processos hidrológicos. Durante outro trabalho de campo realizado na estação seca, nessa cavidade, observou-se a presença apenas de gotejamentos e marcas de gotejamentos.

Durante a estação úmida, por sua vez, observa-se a presença de gotejamentos, marcas de gotejamentos, exsudação e escoamento hídrico efêmero (Figura 72). Algumas feições hidrológicas observadas nessas cavidades ocorrem durante e algumas horas após a precipitação local. Alguns fluxos hídricos pluviais efêmeros surgem a partir da entrada secundária na Caverna das Cúpulas e carregam materiais terrígenos, que formam leques sedimentares.

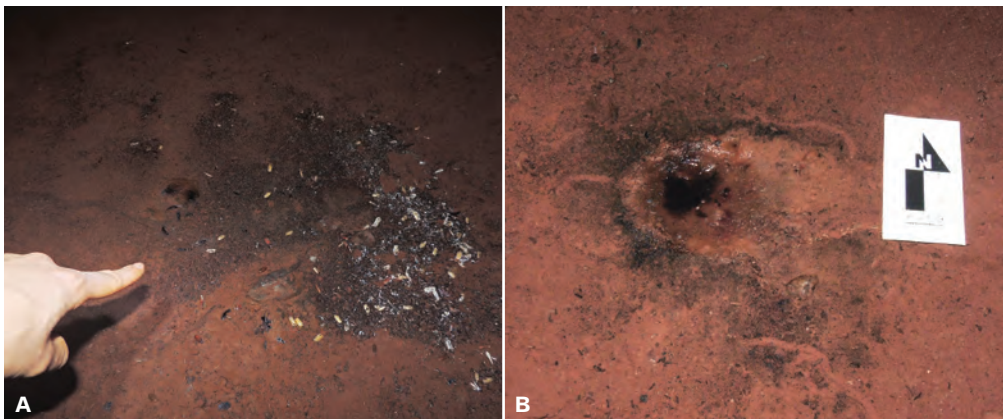
Observa-se a presença de depósitos orgânicos ao longo de toda a cavidade, embora em alguns casos a sua concentração seja baixa em relação aos índices de depósitos clásticos. Os tipos de depósitos orgânicos presentes nas cavidades são guano, raízes, carapaça de insetos, folhas, fezes e carvão (Figura 73).

Durante o estudo geoespeleológico, não foi visualizado nenhum vestígio ou potencial paleontológico nessa cavidade. As observações dos atributos arqueológicos demonstram que a cavidade não possui vestígios em superfície. Porém, devido à altura da cavidade, que em geral é superior a 1,20 m, ao seu volume, à presença de material sedimentar no piso e à facilidade de acesso, há potencialidade arqueológica subsuperficial. Por isso, recomenda-se prospecção arqueológica local.





**Figura 72** - Feições hidrológicas na Caverna das Cúpulas e Cavernícula na estação seca (A, B) e úmida (C, D). Fotos: Fernanda Souza (A, 2015; C, D, 2016) e Lorena Pires (B, 2015).



**Figura 73** - Depósitos orgânicos na cavidade Caverna das Cúpulas. Fotos: Fernanda Souza (2015).





## **Considerações Finais**

O conjunto de informações geoespeleológicas e os dados obtidos durante a prospecção permitem a interpretação do contexto geomorfológico e espeleológico na Chapada de Canga. Diante do contexto espeleológico apresentado, recomenda-se incluir a Chapada de Canga inteira na região espeleológica do Quadrilátero Ferrífero, devido às descobertas realizadas e ao potencial espeleológico da área. Além disso, recomenda-se a criação de uma Unidade de Conservação para a preservação do ambiente espeleológico local.

## **Agradecimentos**

A autora agradece ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e ao Instituto Prístino. Agradecimentos também aos profissionais Enrico Antonini Itabaiana, Ian Chaves Rocha Dutra, Iran Alencar Carvalho Filho, Tiago Vilaça Bastos, Lorena Oliveira Pires, Rogério Tobias Júnior, Frederico Augusto Alves Gonçalves, Jeanine Marie Baraillon, Tarcísio Teixeira Tolentino e Maria Izabel Campos.



## Referências

- Calux, A.S. 2013. *Gênese e Desenvolvimento de Cavidades Naturais Subterrâneas em Formação Ferrífera no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. 177p.
- Calux, A.S.; Cassimiro, R. 2015. Geoespeleologia das Cavernas em Rochas Ferruginosas: aspectos dimensionais, morfológicos, hidrológicos e sedimentares. In: Ruchkys, U.A.; Travassos, L.E.P.; Rasteiro, M.A.; Faria, L.E. (org.). *Patrimônio Espeleológico em Rochas Ferruginosas: propostas para sua conservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia. p.132-157.
- Campos, J.C.F.; Castilho, A.F. 2012. In: Martins, F.D.; Castilho, A.; Campos, J.; Hatano, F.M.; Rolim, S.G. (org.) 2012. *Fauna da Floresta Nacional do Carajás: estudos sobre vertebrados terrestres*. São Paulo: Nitro Imagens.
- Dutra, I.C.R. 2013. *Cavidades naturais subterrâneas do Parque Municipal das Mangabeiras, Belo Horizonte – Quadrilátero Ferrífero (MG): relações com relevo e a litologia*. [manuscrito] Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte.
- Maurity, C.W.; Kotschoubey, B. 2005. Evolução recente da cobertura de alteração no Platô NI Serra dos Carajás – PA. Degradação, pseudocarstificação, espeleotemas. *O Carste*, v. 17, n. 3. 2005, p. 78 – 91.
- Pereira, M.C. 2012. *Aspectos Genéticos e Morfológicos das Cavidades Naturais da Serra da Piedade – Quadrilátero Ferrífero/MG*. [manuscrito]. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais. 150p.
- Piló, L.B.; Coelho, A.; Reino, J.C.R. 2015a. Geoespeleologia em rochas ferríferas: cenário atual e conservação. In: Carmo, F.F.; Kamino, L.H.Y. (org.) *Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio natural e serviços ambientais*. Belo Horizonte: 3i Editora. p. 125-148.
- Piló, L.B.; Coelho, A.; Andrade, R. 2015b. Cavernas Ferríferas da Serra da Moeda. In: Baeta, A.; Piló, H. *Serra da Moeda: patrimônio e história*. Belo Horizonte: Orange Editorial. p. 31-47.
- Souza, F.C.R. 2015. *Projeto Geoespeleologia nas Cangas do Leste do Quadrilátero Ferrífero: relatório de prospecção*. Belo Horizonte: Instituto Prístino. 53p.
- Ruchkys, U. A.; Travassos, L. E. P. (Org.); Rasteiro, M. (Org.); Faria, L. (Org.) . *Patrimônio espeleológico em rochas ferruginosas: propostas para sua conservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. 1. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2015. v. 1. 343p.







# Introdução à Arqueologia da Chapada de Canga

Rogério Tobias Junior

## Introdução

O presente texto pretende apresentar uma análise inicial dos bens arqueológicos da Chapada de Canga, situada em Mariana e Catas Altas, MG, e apontar suas potencialidades científicas e patrimoniais. Tal análise se fundamenta nos dados obtidos em levantamentos arqueológicos preliminares realizados na área de estudo do Projeto *Chapada de Canga: Atributos Naturais e Culturais das Cangas do Leste do Quadrilátero Ferrífero, MG*, desenvolvido pelo Instituto Prístino. Tal pesquisa permitiu a evidenciação de parte do Patrimônio Arqueológico da Área de Estudo e trouxe elementos relevantes à reconstrução do contexto regional.

Elementos de possível interesse arqueológico foram listados na prospecção espeleológica no âmbito do referido projeto, sendo que alguns foram vistoriados e avaliados do ponto de vista da arqueologia. Realizaram-se vistorias arqueológicas em todas as cavidades topografadas no âmbito do mencionado projeto, totalizando 14 (quatorze), e também caminhamentos oportunistas em suas proximidades. Agregaram-se também dados primários e secundários reunidos no âmbito do Estudo para Criação do Monumento Natural Estadual da Serra do Caraça (IABS, 2015).

Ao fim da avaliação, contam-se 14 sítios arqueológicos identificados, sendo 4 (quatro) em cavidades naturais subterrâneas e o restante exposto a céu aberto. Todos remontam ao período histórico, carregando, porém, naturezas e caráter distinto que indicam complementaridade de contextos e potenciais singulares inseridos na área de estudo.



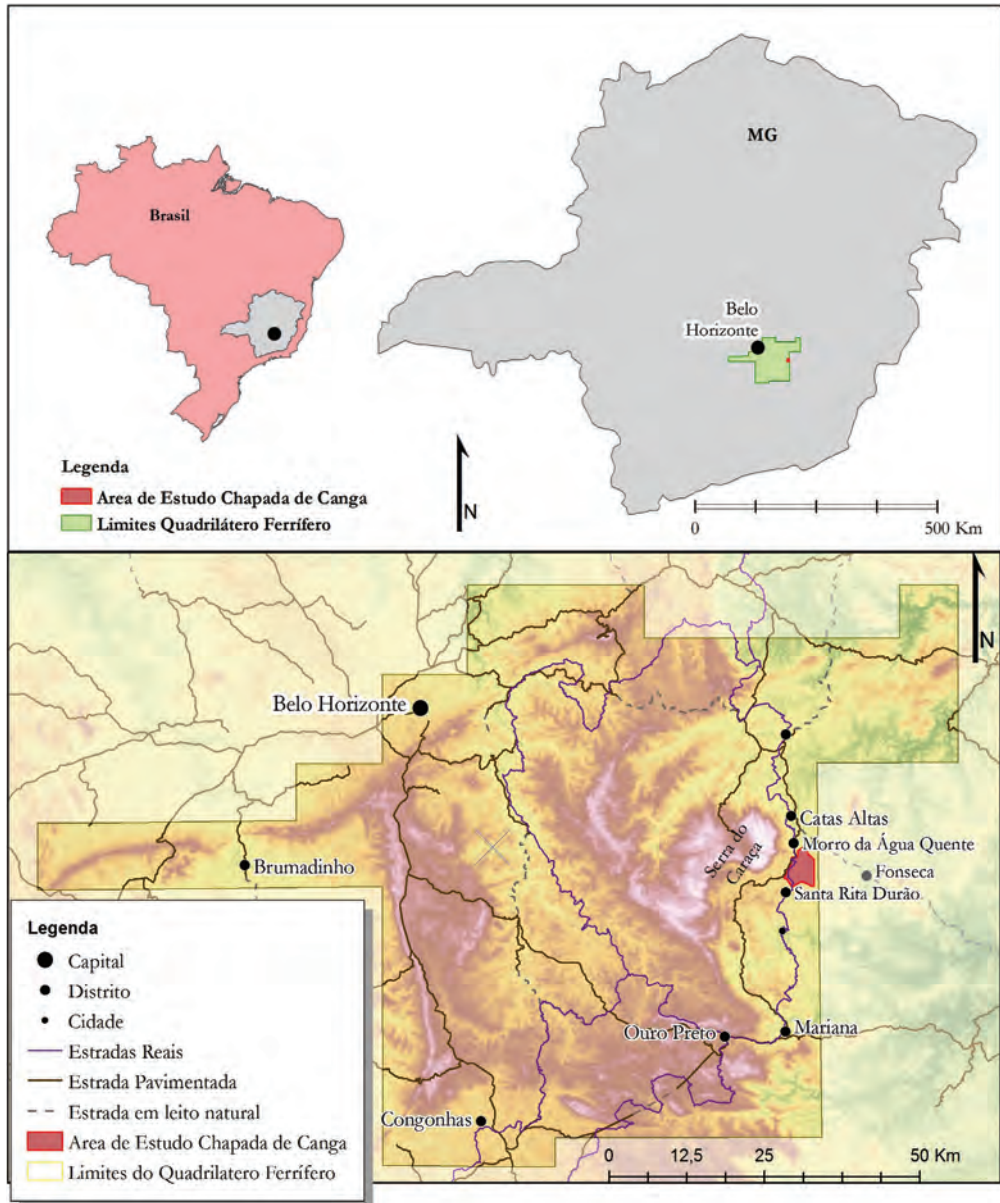
## A Chapada de Canga

A área onde se desenvolveram os levantamentos arqueológicos coincide com aquela adotada no Projeto *Chapada de Canga: Atributos Naturais e Culturais das Cangas do Leste do Quadrilátero Ferrífero, MG*, e se localiza na divisa entre os Municípios de Catas Altas e Mariana, Minas Gerais. Está inserida na vertente oriental da Serra do Caraça, no sopé do Pico do Inficionado, ao sul da sede municipal de Catas Altas, a oeste de seu distrito, Morro da Água Quente, ao norte do distrito Marianense de Santa Rita Durão, e a oeste do distrito Alvinopolense de Fonseca (Figura 1).

A região conta com jazidas proeminentes de ouro e minério de ferro associadas a depósitos primários das serras de Ouro Preto e do Caraça, além de diversas outras. A diversidade litológica na área da pesquisa merece destaque, com presença de quartzitos, xistos, filitos, gnaisses, granitos e rochas ferruginosas como a canga e itabiritos. Essas estão dispostas em distintas porções do relevo, as quais contribuíram para a dinâmica de seu entalhe (Maxwell, 1972; Baltazar *et al.*, 2005).

As áreas serranas entre 1.000 e 2.072 m, caracterizadas pela Serra do Caraça e seus contrafortes, são compostas predominantemente por rochas quartzíticas que sustentam o relevo e permitem a ocorrência de altitudes elevadas. Frequentemente apresentam declividade acentuada, cobertura de campo rupestre em afloramentos e densas matas nas porções inferiores das vertentes (Figura 2).

Especificamente na Chapada de Canga, o material originário de antigas formações ferruginosas na vertente Leste da Serra do Caraça, foi erodido, depositado e consolidado em uma plataforma elevada que sustenta o relevo, entre 900 e 850 metros de altitude, na divisa entre as bacias do Rio Piracicaba e do Ribeirão Coqueiros. Toda a sua extensão é coberta por canga ou laterita com poucas discontinuidades, usualmente apresentando clastos hematíticos arredondados de diversos tamanhos. Forma uma ampla cobertura ferruginosa aplainada com até cinquenta de metros de espessura, mas possui até dois metros em média. As declividades do relevo na área de estudo se encontram indicadas na Figura 3. Destaca-se, em contraste com o seu entorno, por conter um ecossistema particular associado e diversas cavidades e abri-



**Figura 1** - Localização da Área de Estudo no Quadrilátero Ferrífero.





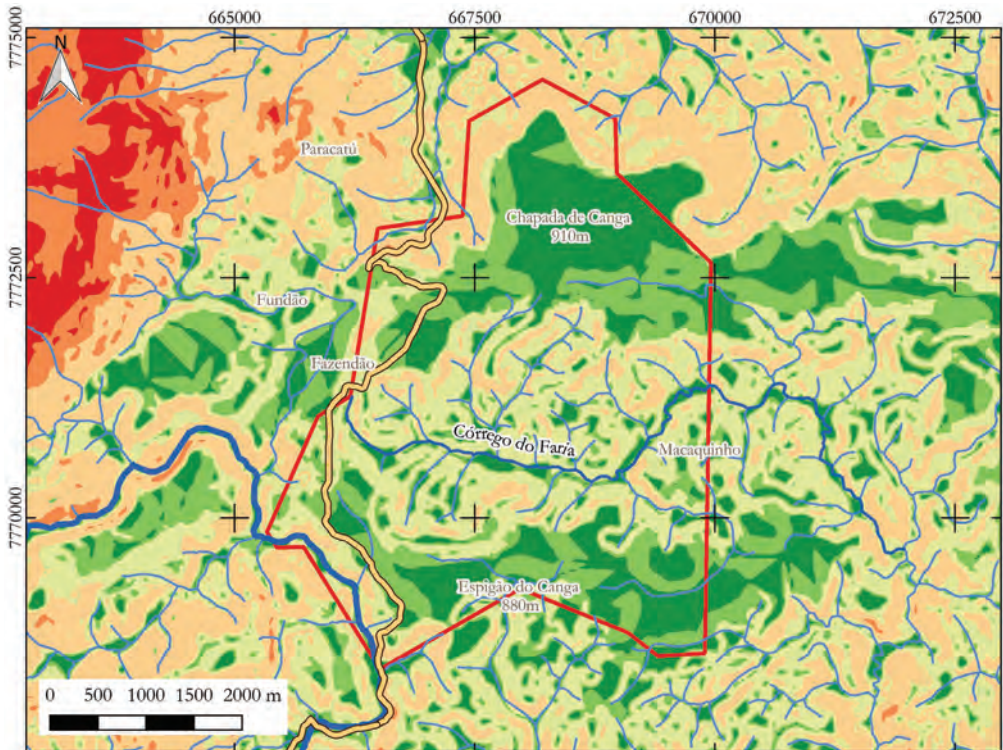
**Figura 2** – Vista da Serra do Caraça a partir da Chapada de Canga.

gos (Maxwell, 1972; Saint-Hilaire, 1938 [1830]; Jacobi & Carmo, 2008; Instituto Prístino, 2016).

Sob a canga, há arenitos e siltitos. Localmente foram observados sublinhitos, onde há ocorrências de fósseis de vegetais de idade Oligocênica/Pliocênica estimada (Maxwell, 1972) e que motivaram a instalação de uma Unidade de Conservação Municipal denominada APA Carvão de Pedra<sup>1</sup>. São pouco consolidadas e chegam a 60 metros de espessura, o que permite a formação de solos profundos e o desenvolvimento de densas matas. Além de seu valor paleontológico, contém finas camadas de bauxita, usualmente associada ao contato com o saprólito subjacente. Em cotas mais baixas, ocorrem gnaisses relacionados ao Supergrupo Rio das Velhas. Esse contexto

---

<sup>1</sup> Situada no Município de Alvinópolis, MG, no limite oeste do Quadrilátero Ferrífero, a Área de Proteção Ambiental Carvão de Pedra, foi instituída por meio Lei nº 1.620 26/11/2002.



### Declividade do terreno na Área de Estudo da Chapada de Canga

#### Legenda

 Hidrografia	 3 - 8 - Suave ondulado
 Área Estudo Chapada de Canga	 8 - 20 - Ondulado
 Estrada Real - Caminho dos Diamantes	 20 - 45 - Forte ondulado
<b>Declividade (%)</b>	
 0 - 3 - Plano	 45 - 75 - Montanhoso
	 75 - > Forte montanhoso

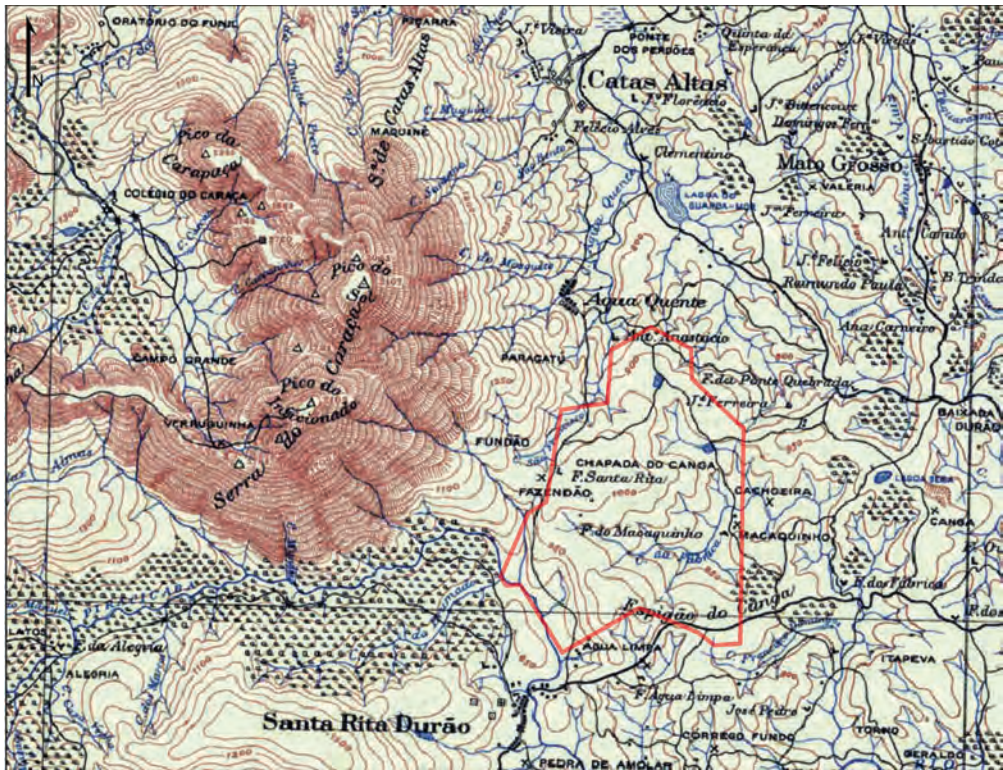
**Figura 3** – Declividades da área de estudo.

permitiu a existência de uma área singular na região, do ponto de vista morfológico e ecossistêmico, constituindo potencial área de interesse e ação humana em momentos históricos anteriores. Além dessa característica, a cobertura vegetal predominante sobre a canga é herbáceo-arbustiva, com formação de capões ao longo de quebras na superfície rochosa. Estas quebras nas bordas do platô frequentemente se associam a densas matas adjacentes.





O Mapa do Município de Santa Bárbara, elaborado pelo Departamento Geográfico de Minas Gerais no ano de 1948, traz uma importante referência à toponímia e distribuição das ocupações humanas na Chapada de Canga até esta data, informações valiosas para trabalhos arqueológicos (Figura 4). Na porção central, o mapa indica, em área com cobertura de canga (por volta dos 1000 metros), a toponímia Chapada de Canga. Observou-se que esta área tem morfologia aplainada e cobertura vegetal sobre afloramento ferruginoso, com ocorrência de lagoas temporárias em depressões fechadas, e se estende por 6,2 km de comprimento atingindo até 1,7 km de largura.



**Figura 4** - Parte do Mapa do Município de Santa Bárbara, elaborado pelo Departamento Geográfico de Minas Gerais (1948). O polígono vermelho indica a área da pesquisa de campo. (Disponível em [http://www.siaapm.cultura.mg.gov.br/modules/grandes\\_formatos\\_docs/photo.php?lid=1220](http://www.siaapm.cultura.mg.gov.br/modules/grandes_formatos_docs/photo.php?lid=1220), acesso em 12/05/2016).

Ao sul da ‘Chapada do Canga’, percebe-se o amplo vale do Córrego da Fábrica, atualmente denominado Faria (IBGE, 1976), afluente da margem esquerda do Rio Piracicaba, entre 900 e 820 m, ocupando uma área de cerca de 5 km por 2,3 km. Possui cobertura de mata e também áreas de campo rupestre.

O ‘Espigão do Canga’ é uma plataforma ferruginosa inserida entre 880 e 920 m de altitude, com cobertura de campo rupestre e relevo aplainado, estendendo-se por aproximadamente 5,5 km de comprimento e até 1,1 km de largura. A vertente sul do espigão estende-se em declive por até 300 metros antes de alcançar o Rio Piracicaba.

Um trecho do Caminho dos Diamantes transpassa a área de estudo, que foi mencionada por diversos viajantes no passado (Saint-Hilaire, 1938 [1830]; Couto, 1905; Burton, 2001). Por se tratar também de caminho entre Santa Rita Durão e Catas Altas, integrado ao Santuário de Nossa Senhora Mãe dos Homens, na Serra do Caraça, constituiu-se em lugar persistente historicamente relevante na paisagem regional, articulando diversas escalas de vivência e relevância e, também, a construção de sentidos e percepções desse local tão particular.

## **Do conhecimento arqueológico na região leste do Quadrilátero Ferrífero**

Se foi ainda no final do século XVII e início do XVIII que os grupos colonizadores chegaram à região do Quadrilátero Ferrífero e, particularmente, à área de estudo, a arqueologia já demonstrou um potencial de antiguidade ainda maior para as ocupações humanas na região. A extrapolação de datas para a arte rupestre proposta por Tobias Jr. *et al.*, (2015) sugere que entre 4.000 anos antes do presente (AP) até os últimos 2.000 AP, podem ter sido realizadas as pinturas rupestres conhecidas nos 11 sítios com vestígios dessa natureza no Quadrilátero Ferrífero. Tais datas associam-se à Unidade Classificatória Tradição Planalto, que possui referências cronológicas absolutas e relativas definidas para a região de Santana do Riacho, MG. A ocorrência de ao menos 6 destes sítios na faixa oriental do Quadrilátero Ferrífero reitera o potencial de que vestígios relacionados possam ser



identificados. Esses sítios trazem elementos arqueológicos que consistem potencialmente nos vestígios de maior antiguidade conhecidos na região.

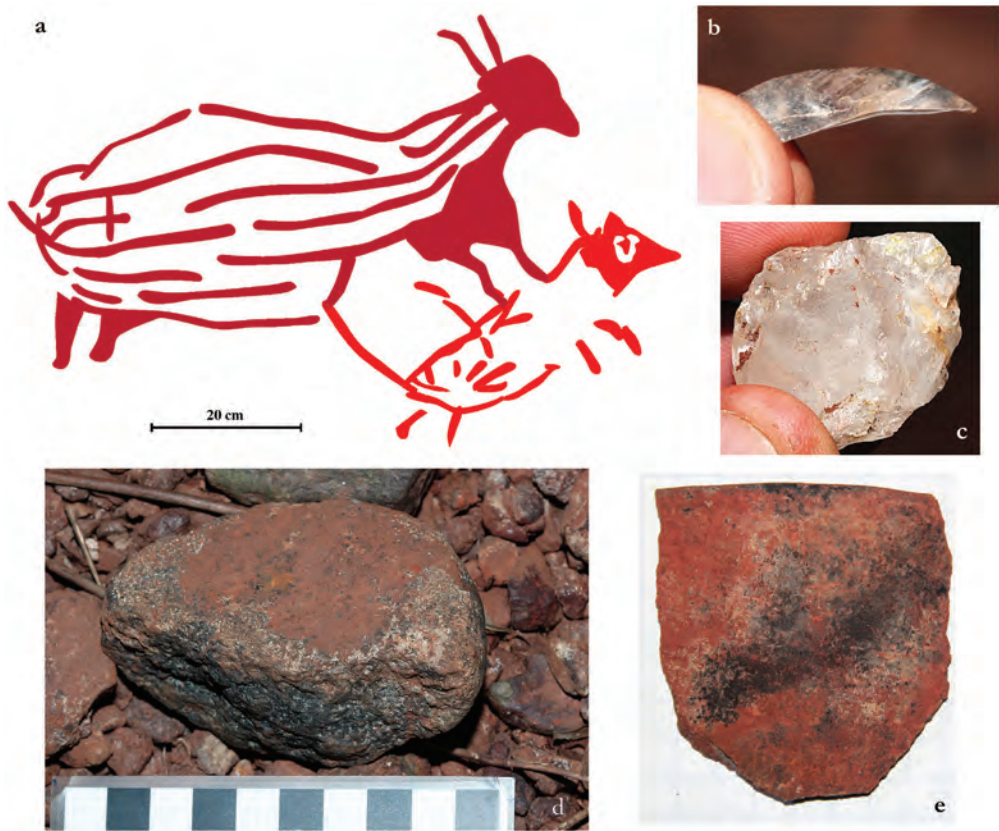
Sabe-se, porém, de maneira mais contundente e cientificamente embasada, que as ocupações pré-coloniais no Quadrilátero Ferrífero remontam há, pelo menos, 1.500 A.P. com presença frequente de material cerâmico, lítico e estruturas de combustão, por meio das quais se obtiveram datas absolutas. Vestígios semelhantes também ocorrem, inclusive em maior quantidade, em um momento mais recente, entre 1.060 e 390 A.P., ressaltando a presença ameríndia na região em foco, em momento anterior ao contato com os invasores europeus. (Baeta & Piló, 2005; B.P. Arqueologia, 2006; B.P. Arqueologia, 2007; Sete, 2010). A Figura 5 contém imagens exemplos de vestígios pré-coloniais conhecidos no quadrilátero Ferrífero.

Na região em foco, há poucos estudos sistemáticos acerca de sítios e ocupações pré-coloniais, sendo ainda poucos os registros de lugares com esta natureza, entre os quais a Pedra Pintada de Cocais é o mais relevante (10 km a norte; Barão de Cocais; Siqueira, Mota, & Prous, 1989). Recentemente, o abrigo rupestre Mirandinha foi caracterizado entre o distrito de Bento Rodrigues e a Chapada de Canga (5 km; Mariana) e também as cavernas Canela 2, nos arredores da sede urbana de Mariana (Sete, 2013; Baeta & Piló, 2015). Já o sítio Conta-História (Mariana) se insere em caverna formada na quebra do platô ferruginoso, porém não foi estudado até o momento (Artefacto, 2013). Para o período posterior ao contato com os invasores europeus, por outro lado, mais informações secundárias e primárias estão disponíveis e mais bem preservadas.

Os descobrimentos auríferos no último decênio do seiscentos na região do atual Quadrilátero Ferrífero proporcionaram a ocupação subsequente da região, à medida em que iam avançando as frentes exploratórias.

O estabelecimento e manutenção de rotas comerciais relevantes, como o Caminho dos Currais do São Francisco e o Caminho Velho, além de prática agropecuária na própria região, crescentemente desenvolvida em paralelo à atividade minerária, favoreceu o desenvolvimento dos primeiros povoados, impulsionados pela riqueza aurífera.





**Figura 5** – Exemplos de elementos do registro arqueológico pré-colonial conhecidos no Quadrilátero Ferrífero, segundo Tobias Jr. *et al.*, (2015). a: Pinturas rupestres do Sítio Abrigos do Campo (Santa Bárbara/MG). b: lasca de quartzo hialino; Sítio RM 22 (Brumadinho/MG); c: núcleo de quartzo leitoso. Sítio RM 22 (Brumadinho/MG). d: Batedor/bigorna; Sítio RM-31 (Brumadinho/MG); e: Fragmento cerâmico; Sítio RM-01 (Brumadinho/MG). Digitalização e Fotos: Rogério Tobias Junior.

Dos leitos dos rios até as partes altas das serras, mineradores investiram altas somas a fim de extrair o rico minério (Carrara, 2001; Reis, 2007). Catas de talho aberto, tabuleiro e de aluvião, sistemas de distribuição hidráulica, mundéus, bicames, aquedutos, tanques, arrimos, muros entre outras estruturas estão entre os elementos do registro arqueológico deste tipo já cadastrados no Quadrilátero Ferrífero, conforme apontaram Tobias Jr *et al.* (2015). Na região, sítios de expressão e valor histórico acentuados possuem esse caráter, como o Morro de Santana, o Bicame de Pedras de Catas Altas, as

ruínas do Moinho e Caixa D'água, Aqueduto da Adriana, Aquedutos Alegria 8/9 e 9, Natividade, entre outros (Brandt, 2000; Sete, 2013; IABS, 2015; Instituto Pristino, 2015; Prefeitura Municipal de Catas Altas, 1998; 2002 a, b).

Outros tipos de vestígios, porém, se encontram elencados entre os elementos arqueológicos já conhecidos, como as habitações rurais, camponesas ou não, núcleos produtivos rurais, estruturas de beneficiamento etc., muitos destes mesclados a outros tipos em um mesmo lugar, o que ocorre particularmente nas Fazendas.

Os sítios de Fazenda na faixa leste do Quadrilátero Ferrífero são caracterizados pelo exercício de diversas atividades produtivas em paralelo, como a agricultura, criação de animais, produção de bens, exploração de madeira, carvoaria, reprodução e venda de escravos, produção e forja de ferro, entre outras, além das práticas de mineração aurífera e ferrífera. (Ribeiro, 2010; Rebelatto, 2012; Guimarães & Reis, 1987). Os vestígios materiais mais frequentes identificados referem-se a estas práticas. Na Figura 6, apresentam-se exemplos de vestígios históricos conhecidos no leste do Quadrilátero Ferrífero.

Tornaram-se, assim, o principal foco de ações de registro e proteção, assim como de estudo na região, o que decorreu principalmente por meio de Licenciamentos Ambientais. No entorno da área de estudo, destacam-se os sítios arqueológicos Fazenda Ouro Fino, Fazenda Alegria (Alegria I e II), Fazenda Padre Fraga, Fazenda Nossa Senhora dos Remédios, todas em Mariana, e a Fazenda Tamanduá, em Catas Altas (Brandt, 2000; Sete, 2013; IABS, 2015; Instituto Pristino, 2015).

Nos levantamentos realizados, foi possível reunir diversos registros de sítios arqueológicos, principalmente a partir de processos de Licenciamento Ambiental na região da área de estudo, sendo que nenhum deles se insere na Chapada de Canga, excetuando três citados nos levantamentos realizados pelo Instituto Pristino (IABS, 2015), parte da pesquisa que apresentamos. Em torno de 100 sítios arqueológicos se encontram relacionados ao contexto arqueológico do leste do Quadrilátero Ferrífero, dos quais cerca de sessenta se encontram no entorno da área estudada (Tabela 1).





**Figura 6** – Exemplos de elementos do registro arqueológico histórico no leste do Quadrilátero Ferrífero. a: sequência de mundéus no sítio Morro de Santana (Mariana, MG); b: entrada de galeria subterrânea no sítio Morro de Santana (Mariana, MG). c: Segmento do Aqueduto no sítio Bicame de Pedras (Catas Altas, MG). d: Reservatório do sítio Ruínas do Moinho e Caixa D'água (Catas Altas, MG); e: Paredes de edificação componente do Sítio Ruínas da Fazenda da Baronesa do Capivari (Santa Bárbara, MG). Fotos: Rogério Tobias Junior.

**Tabela 1**

Sítios arqueológicos conhecidos no entorno da Chapada de Canga.  
N/D: não disponível.

Nome do Sítio Arqueológico	Categoria	Tipo
Abrigo do Pico de Catas Altas	Histórico	Mineração
Alegria I e II	Histórico	N/D
Antiga Estrada	Histórico	Viária
Aqueduto Alegria 8-9	Histórico	Hidráulico
Aqueduto da Adriana	Histórico	Hidráulico
Área remexida em afluente do Córrego Mirandinha	Histórico	Mineração
Área remexida na margem esquerda do Córrego Mirandinha	Histórico	Mineração
Área remexida na margem esquerda do Córrego Quebra Vara	Histórico	Mineração
Batatal	Histórico	Mineração
Canal da Chapada de Canga	Histórico	Hidráulico
Canal na margem direita de pequeno afluente da margem direita do córrego Quebra Vara	Histórico	Hidráulico
Capela do Sagrado Coração	Histórico	Religioso
Casas de Santa Rita	Histórico	Urbano
Cata próxima da barra do Mirandinha	Histórico	Mineração
Catas da Matinha	Histórico	Mineração
Catas do Córrego São Bento	Histórico	Mineração
Cemitério de Morro da Água Quente	Histórico	Cemitério
Conj. Arqueológico e Arquitetônico do Elevado de Pedras (Bicame)	Histórico	Hidráulico
Conta-História	Pré-colonial	Lito-Cerâmico
Córrego do Fraga	Histórico	Mineração
Córrego Fazendão	Histórico	Hidráulico
Córrego Paracatu	Histórico	Hidráulico
Curral dos Cabritos	Histórico	Mineração
Fazenda Alegria	Histórico	Fazenda
Fazenda Córrego do Fraga I	Histórico	Fazenda
Fazenda Córrego do Fraga II	Histórico	Fazenda

Continuação... Tabela 1

Nome do Sítio Arqueológico	Categoria	Tipo
Fazenda do Fraga	Histórico	Fazenda
Fazenda do Tesoureiro	Histórico	Fazenda
Fazenda Fábrica	Histórico	Fazenda
Fazenda Gualaxo	Histórico	Fazenda
Fazenda Nossa Senhora dos Remédios	Histórico	Fazenda
Fazenda Ouro Fino	Histórico	Fazenda
Fazenda Tamanduá	Histórico	Edificações Rurais
Forno de Carvão na margem direita do Córrego Mirandinha	Histórico	Carvoaria
Fornos da porção oeste da ADA	Histórico	Carvoaria
Galeria da Mina do Germano	Histórico	Mineração
Galerias da Chapada de Canga - Conjunto 1	Histórico	Mineração
Lapa da Cachoeira da Santa	Histórico	Religioso
Lasca de Quartzo	Pré-colonial	Lítico
Mina Santo Antônio	Histórico	Mineração
Mirandinha	Pré-colonial	Rupestre/Lítico
Mirante	Histórico	N/D
Muro de Pedras 1	Histórico	Urbano
Muro de Pedras 2	Histórico	Viário
Muro de Pedras 3	Histórico	Fazenda
Natividade	Histórico	Mineração
Nicho	Histórico	N/D
Núcleo Urbano Histórico de Bento Rodrigues	Histórico	Urbano
Ponte dos Perdes	Histórico	Viária
Ruínas da Fazenda do Padre Fraga	Histórico	Fazenda
Ruínas de edificações	Histórico	Mineração
Ruínas do Moinho e Caixa D'água	Histórico	Hidráulico
Santuário do Caraça	Histórico	Religioso
Talhe aberto 1	Histórico	Mineração
Talhe aberto 2	Histórico	Mineração
Volta dos Munhos	Histórico	Edificações Rurais





## Contexto local

Ainda nos primeiros anos dos Setecentos, a vertente oriental da Serra do Caraça foi oficialmente ocupada. Instalaram-se fazendas e empreendimentos além de núcleos urbanos como o de Catas Altas e Santa Rita Durão (Pontes, 1899; Antonil, 1982; Azevedo, 1906). Na sequência, estabeleceu-se a ocupação do das vertentes opostas, no Vale do Caraça, pelo Irmão Lourenço de Nossa Senhora (Anônimo, 1904; 1905).

Santa Rita Durão, antigo arraial do Inficionado e distrito ao sul da Chapada de Canga, começou a ser ocupado provavelmente em 1701, ou ainda antes da manifestação da descoberta de minas de ouro pelo Capitão Salvador Faria Albernaz neste ano. Explorou, assim, os córregos de Passa Dez e Inficionado. Diz Pontes (1899) que *“a riqueza dos seus descobrimentos foi hum dos fortes atractivos de povoadores, cuja affluencia deo origem ao arraial do Inficionado”* (p.87). Os fluxos populacionais à região em função da abundância de ouro permitiram a expansão do povoado, que se tornou relevante do ponto de vista econômico, religioso e logístico.

Com núcleo histórico tombado em nível municipal (Mariana), apresenta relevantes edificações coloniais, habitações, edifícios administrativos, igrejas como a Matriz de Nossa Senhora de Nazaré e a Igreja de Nossa Senhora do Rosário (Memória Arquitetura, 2009). No distrito, podem também ser observadas mais de uma dezena de ruínas de antigas habitações e comércios tipicamente urbanos e coloniais. Alguns desses vestígios detêm valor arqueológico, como aqueles registrados como Sítio Casas de Santa Rita (IABS, 2015). Os potenciais arqueológicos superficiais e subsuperficiais do distrito são significativos, devendo ser considerados e valorizados, por exemplo, a área da Igreja Matriz, os quintais das casas, sob os assoalhos. Como o povoado se localiza às margens do Rio Piracicaba, detentor de relevantes jazidas auríferas secundárias, potencialmente poderão ser identificados vestígios de mineração pretérita em área urbana, contexto ainda pouco estudado na arqueologia mineira.

Entre Santa Rita Durão e a Chapada de Canga, a mina da Cata Preta foi um grande empreendimento minerário do distrito, explorando um veio aurífero que se inicia nos arredores da zona urbana, atravessa um morro



por 3 km até chegar à margem do Rio Piracicaba. Foi uma exploração aurífera e manganésifera de monta, que estimulou o crescimento local. Em momentos posteriores, pode também ter sido explorada para a obtenção de outros minérios, como a bauxita. (Eschwege, 1979; Maxwell, 1972).

O Distrito de Morro da Água Quente, fundado por volta de 1702, e integrante do município de Catas Altas, é a zona urbana mais próxima da Área de Estudo, a menos de dois quilômetros de seu limite noroeste. Na área urbana do distrito, o sítio Ruínas do Moinho e Caixa D'água constitui bem arqueológico com tombamento municipal (Prefeitura Municipal de Catas Altas, 2002b). O Conjunto Arquitetônico e Paisagístico do Morro de Água Quente também é tombado neste nível. Integram o dossiê o conjunto desordenado de moradias que caracterizam a espontaneidade de sua ocupação, a Capela do Senhor do Bonfim e os muros e ruínas de pedras existentes no distrito (Prefeitura Municipal de Catas Altas, 2002a; Figura 7).

Na área de estudo, encontraram-se registros de lavras compilados por Eschwege (1979) na “*Relação de todas as lavras de ouro de cada distrito da Província de Minas Gerais, incluindo o nome dos proprietários, situação e natureza das lavras, número de trabalhadores e produção total do ouro em 1814*”. A indicação sobre a produção anual das lavras do Macaquinho, toponímia coincidente com uma localidade na Área de Estudo, em 1814 é de 628 ½ oitavas de ouro (cerca de 2,25 kg). As lavras do Morro das Almas, por sua vez, tiveram produção bem maior, se comparada às anteriores, somando mais de 13.000 oitavas, ou cerca de 46,5 kg de ouro. Na Cata Preta, a soma também foi maior, de 1935 oitavas ou quase 7 kg (Eschwege, 1979).

Em Macaquinho a produção daquele ano parece ter sido muito inferior às áreas vizinhas, atingindo uma média de 15 gramas de ouro por trabalhador no ano. Desses, os que trabalharam em lavras de cascalho aurífero somam 30 escravos e nas lavras de jazidas primárias, 12 (Eschwege, 1979).

Se, entre as lavras citadas, as do Macaquinho eram as que tinham menor produção durante o declínio da mineração, é de se esperar que o montante de investimento na exploração fosse menor do que o observado nas de maior produção, como emprego de maior quantidade de escravos e edificação de estruturas de apoio e operação. Por outro lado, a menor capacidade/possibilidade/interesse de investimento nos empreendimentos minerários,





**Figura 7** – Patrimônio histórico e arqueológico em contexto urbano ou a ele associados. a: Igreja de Nossa Senhora de Nazaré em Santa Rita Durão (Mariana, MG). b: Ruínas de habitações no sítio Casas de Santa Rita (Mariana, MG). c: Escavação profunda conformando vale artificial no sítio Cata Preta (Mariana, MG). d: Capela de Senhor do Bonfim de Morro da Água Quente. (Catas Altas, MG).

pelo menos no ano de 1814, pode ter impulsionado o desenvolvimento e implementação de soluções técnicas particulares, mais baratas e que envolvem menos empenho de mão de obra do que em grandes explorações.

Além de toda a riqueza esboçada anteriormente para o contexto arqueológico regional, deve-se adicionar o papel preponderante dos Caminhos oficiais na “domesticação” da paisagem em ocupação durante o período colonial e imperial. A frequência, variedade e investimento estéticos e locais das obras de arte da Estrada Real, em sua materialidade e distribuição espacial, são marcos extremamente relevantes no traçado dos caminhos para a arqueologia. A instalação de pontes, aterros, arrimos, bueiros, galerias e outras estruturas de drenagem, além de calçamentos e rochas esculpi-

das em trechos carroçáveis, constituem os vestígios materiais mais frequentes e essenciais para compreender os aspectos simbólicos, sociais e as estratégias de poder materializadas nessas estruturas. Além disso, a própria abertura de picadas (ou a formalização de caminhos já existentes) consistiu numa forma de estimular as ocupações ao longo de um eixo predefinido, espalhando habitações, fazendas, vendas e pousadas ao longo da Estrada Real. (Santos, 2001,; Almeida, 2007, 2012). Um trecho do Caminho dos Diamantes atravessa a área de estudo, sem que contenha bens relacionados protegidos em qualquer nível.

Foi somente durante os anos de 1770, no princípio do declínio da produção aurífera, que se registrou a primeira ocupação oficial nas fraldas do Caraça. A dita serra, na vertente oposta à Chapada de Canga, é uma bacia hidrográfica importante, cercada por maciços serranos que passam dos 2000 m de altitude. Nesse local, um religioso português, chamado de Irmão Lourenço de Nossa Senhora, adquiriu uma sesmaria de terras onde, em 1774, erigiu uma capela de madeira que seria substituída, a partir de 1775, por outra capela maior, utilizada até 1876.

Sua expressão, porém, estende-se até o presente, sendo relevante núcleo de preservação e turismo ambiental, onde se realizam atividades de lazer, educação, relacionadas à prática religiosa, entre outras. Ainda no presente, é muito bem tratada pela Sociedade de São Vicente de Paula, que administra a área com o título de Reserva Particular do Patrimônio Natural. Estão listados o conjunto arquitetônico no entorno da Igreja de Nossa Senhora Mãe dos Homens (Santuário do Caraça) e a Capela do Sagrado Coração de Jesus. Conta com expressivo patrimônio arqueológico ainda não registrado, porém caracterizado parcialmente em diversos trabalhos e no Plano de Manejo da RPPN (RPPN Serra do Caraça, 2013).

Já em meados do século XVIII, com o declínio da exploração aurífera na região, houve a retração dos povoados e estagnação econômica. Houve abandono de lavras. Apenas alguns locais continuaram a ser explorados. Os povoados da porção leste do Quadrilátero Ferrífero diversificaram suas atividades lentamente. Até o fim do século XVIII, cresceria a importância da produção ferrífera local, assim como de produtos em ferro, tanto para abastecimento próprio, quanto da demanda externa. Santa Bárbara e Catas



Altas destacaram-se nesse aspecto, pois possuíam extensas e densas matas, cujo carvão era utilizado nas forjas e jazidas ferríferas diversas, além de mão de obra escrava “ociosa” pelo declínio das atividades de mineração (Eschwege, 1979; Couto, 1905).

Intensificou-se, então, a partir do final dos Setecentos, a derrubada de mata nativa para alimentação das centenas de forjas de diversos portes que se multiplicaram na faixa leste do Quadrilátero. Gradativamente, parcelas de mata foram substituídas por eucaliptos, dando origem à cultura que atualmente se estende por boa parte do entorno da Área de Estudo (Rebelatto, 2012).

De forma semelhante, espalharam-se lavras de minério de ferro, muitas vezes artesanais e de pequeno porte, aplicando técnicas de catas a céu aberto e, em alguns casos, em galerias subterrâneas. Esta prática, porém, não levou ao fim das explorações auríferas, que somente diminuíram em quantidade, mas continuaram sendo executadas por mineiros livres e escravos, por vezes a mando de empreendedores abastados.

Rebelatto (2012), em levantamentos documentais realizados sobre a produção de ferro no Termo de Santa Bárbara, no período de 1822 a 1888, detectou evidências de que a dinamização dos núcleos produtivos permitiu o desenvolvimento profícuo de tendas de ferreiro e fábricas de ferro na região. A presença de extensas matas teria favorecido este processo. Como existiam, também, jazidas ferríferas de alta qualidade no entorno, estabeleceram-se condições adequadas à expansão da fabricação de ferro em pequena escala e a difusão das técnicas e tecnologias aplicadas a esta produção.

Assim como a exploração aurífera gerou alterações significativas no ambiente, a mineração e produção do ferro atuou de forma contundente na consolidação da paisagem atual. Como anteriormente mencionado, a expansão das forjas e fábricas de ferro exerceu pressão descomunal sobre a vegetação nativa, suprimida para alimentar os fornos das tendas e fábricas de ferro. A prática do cultivo do eucalipto e o manejo florestal das matas, com derrubada total ou parcial de tempos em tempos, pode remontar ainda à segunda metade do século XIX.

A Usina de João Monlevade, no leste do Quadrilátero Ferrífero, produziu ferro em escala industrial a partir de 1825. A propriedade foi transferida



posteriormente ao Barão de Mauá e adquirida, em 1935, pela então recém-criada Companhia Siderúrgica Belgo Mineira - CSBM, que retomou a operação dos altos-fornos antes abandonados. A demanda de minério de ferro e a dependência de matéria-prima extraída por terceiros fizeram com que se adquirissem relevantes jazidas ferríferas na Área de Estudo e no sopé da Serra do Caraça.

Maxwell, tendo realizado atividades de levantamento geológico na região de Alegria (Mariana), nos últimos anos da década de 1960, teve acesso a dados de sondagens em trincheiras, galerias e poços realizados pela CSBM na área de Fazendão, na borda oeste da Chapada de Canga. Indica em perfil topográfico as variedades de morfologias das sondagens e a estratigrafia feitas pela empresa, com a cobertura laterítica ou de canga sobre a bauxita (Maxwell, 1972; Prancha 8).

A partir de 1930, com o aumento do número de requerimentos de pesquisa e concessões de lavra na região, com interesse principal no minério de ferro, reacendeu-se o interesse em explorar minérios em grande escala na vertente leste do Caraça. As Minas de Fazendão e São Luiz, atualmente controladas pela Vale S.A., foram inicialmente instaladas pela Morro da Trindade Mineração (Decreto nº 48.219, de 13 de maio de 1960), associada à Companhia Siderúrgica Belgo Mineira, e continuam a operar desde então, sendo que a primeira ainda conta com uma estação ferroviária, na borda da Chapada de Canga.

Com a construção da primeira fábrica de alumínio em Ouro Preto, em 1945, cresceu o interesse pela bauxita, motivado principalmente pelo final da II Grande Guerra. A construção do ramal de Ponte Nova, ligado à Estrada de Ferro Central do Brasil, trouxe melhores perspectivas para o transporte de minérios, possibilitando mais investimentos de prospecção e extração. Trata-se de relevantes implementações que favoreceram a chegada da atual fase de exploração mineral da região.

Na região do córrego Faria (Fábrica) e de Macaquinho, a Alumínios Poços de Caldas obteve direitos de pesquisa de bauxita por meio do Decreto Nº 55.518, de 11 de janeiro de 1965, sob o processo DNPM 002.680/1963. A empresa obteve o direito de lavrar por meio do Decreto nº 64.393, de 23 de abril de 1969. Não foram encontrados documentos anteriores de caráter



semelhante. A empresa era propriedade da Alcan, que também detinha a Alumínios Minas Gerais, por meio da qual atuou na região de Ouro Preto e Mariana a partir de 1951 (Braz-Pereira, 2015), seis anos após o início da primeira produção industrial de alumínio do Brasil, no distrito ouro-pretano de Saramenha.

## **Resultados do levantamento realizado**

As atividades de campo permitiram reunir conhecimentos da paisagem local e registrar doze sítios arqueológicos, cuja listagem se encontra na Tabela 2, seguida pela altitude e localidade onde se inserem. Sua localização está indicada na Figura 8. Por remeterem a distintos momentos cronológicos, contêm informações relevantes para pesquisas arqueológicas, que vão desde as técnicas de mineração naquele ambiente específico ainda no século XVIII, até as raízes da produção do alumínio no Brasil, em meados do século XX. O potencial específico de cada conjunto de evidências será tratado à parte nas seções a seguir.

A amostra construída ateu-se, em maior medida, às ações junto à Pesquisa Geoespeleológica, restringindo então os locais e extensão dos levantamentos. Ainda assim, obteve-se uma amostra estratificada satisfatória para a contextualização e identificação de vários de seus valores arqueológicos. Os dados de campo permitiram evidenciar:

- Presença de estruturas hidráulicas de captação e adução;
- A existência de estruturas relacionadas à mineração aurífera de finais do século XVIII ou início do XIX, entre as quais canais de adução, galerias, catas, pilhas de cascalho etc.;
- Presença de trechos de estrada da atual Estrada Real, além de outros caminhos oficiais ou não, com possíveis estruturas viárias de valor arqueológico;
- Presença de sondagens minerais relacionadas a distintos períodos históricos e a distintos minérios;
- Ocorrência de vestígios e estruturas relacionadas aos primórdios da exploração de bauxita para a produção de alumínio em Minas Gerais;



**Tabela 2**

Sítios arqueológicos caracterizados nas atividades de campo na Área de Estudo

Nome do Sítio	Altitude (m)	Localidade
Caverna da Cerâmica (CCA 04)	845	Chapada de Canga (Macaquinho)
Chapada de Canga I	894	
Canal na Chapada de Canga	924	Chapada de Canga
Galerias na Chapada de Canga	918	
Dique na Chapada de Canga	914	Chapada de Canga
Córrego da Fábrica I	1.040	Córrego do Faria (Faria ou Fábrica)
Gruta das Bordas (CCB 07)	867	
Cavernas da Capoeira e Cortina (CCB 49 e CCB 50)	880	
Caverna das Saúvas (CCA 51)	892	Espigão do Canga
Caverna do Alívio (CCA 38)	914	
Estruturas do Espigão do Canga	884	
Vertentes do Espigão do Canga	821	Espigão do Canga (Vertente ao leito)

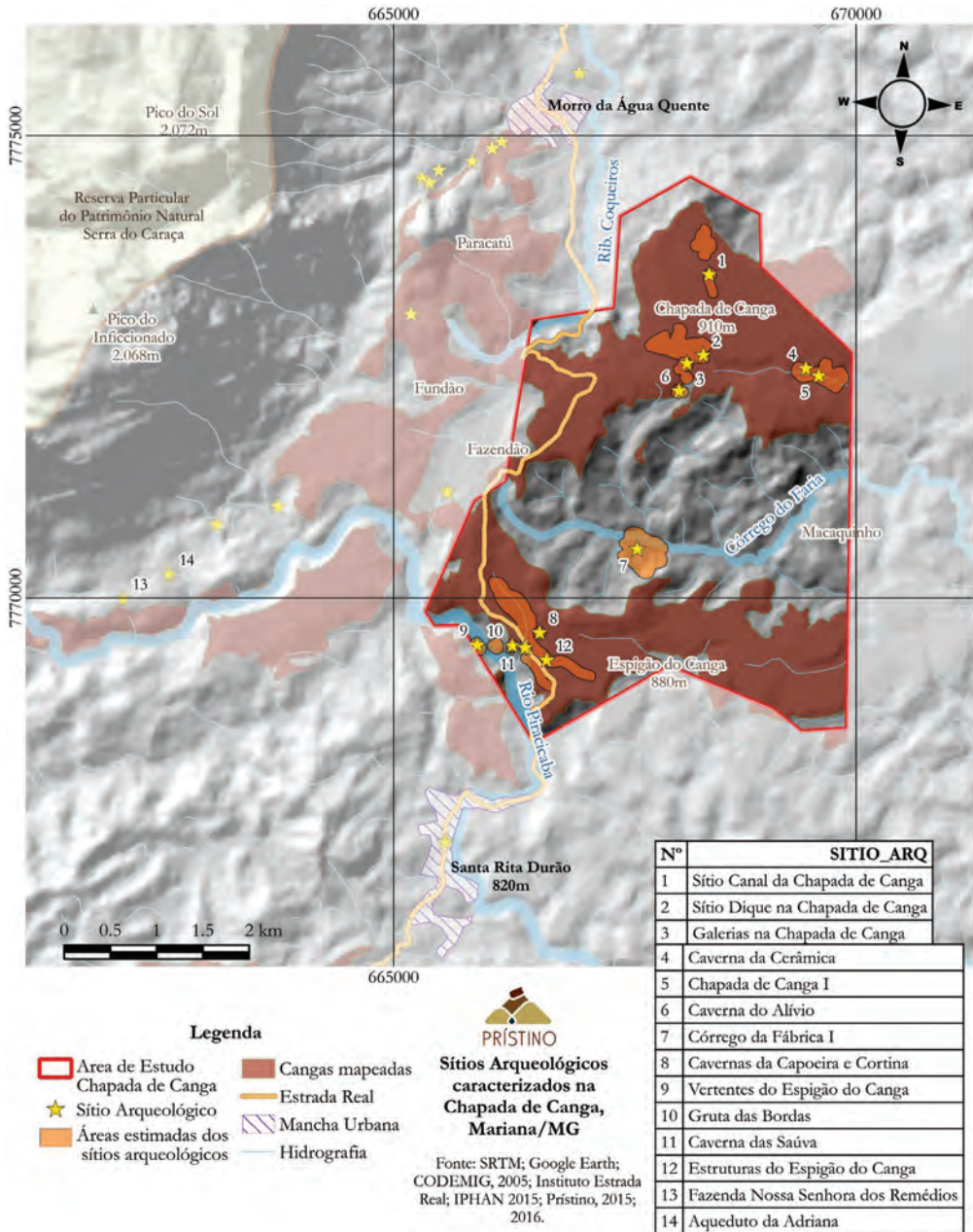
- Ocorrência de vestígios cerâmicos históricos em cavidades naturais em minério de ferro;
- Bom estado de conservação do patrimônio arqueológico.

Os sítios arqueológicos identificados se espalham por todos os compartimentos que foram vistoriados no âmbito da pesquisa, desde as áreas planas nas chapadas, vertentes de vales secundários e do próprio Rio Piracicaba (Figura 9).

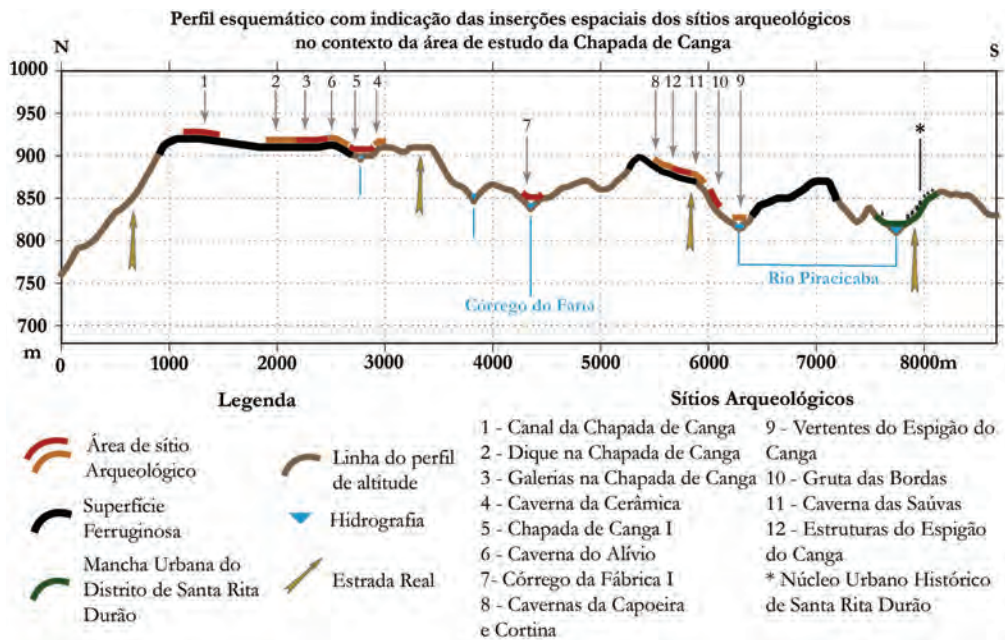
A seguir, apresentam-se potencialidades específicas já identificadas para a área de estudo da Chapada de Canga, conferindo-lhe valores arqueológicos distintos. Estas potencialidades decorrem da dedução analítica dos dados coletados em campo, em confronto com problemáticas específicas constantes na bibliografia arqueológica e histórica.







**Figura 8** – Sítios arqueológicos registrados na Chapada de Canga e outros no entorno.



**Figura 9** – Perfil de elevação com indicação esquemática da inserção topográfica dos sítios caracterizados na área da Chapada de Canga.

## Gestão e manejo hidráulico

O enfoque sobre as técnicas e tecnologias de manejo hidráulico poderia despolarizar sua dependência de um sistema minerário ou outro, para torná-lo um sistema próprio que pode ser articulado a outras estruturas e atividades. Os sítios arqueológicos associados ao tema demonstram formas particulares de percepção da paisagem, seja no conhecimento do relevo, seja no próprio regime de escoamento natural ou de origem antrópica, impostos ao ambiente.

Neste ponto de vista, os sítios Canal e o Dique na Chapada de Canga e Estruturas do Espigão do Canga I consistem em estruturas edificadas com blocos de canga em junta seca, e estão dispostas em provável diacronia relativa ainda desconhecida, porém, demonstram distintas etapas no desenvolvimento do manejo hidráulico na área. Em áreas ferruginosas aplainadas da Chapada de Canga, observamos:



1. Aplicação de barramentos de terra e rochas em drenagens naturais e sobre áreas ferruginosas planas;
2. Uso de canais de adução escavados e/ou feitos com blocos de canga em junta seca dispostos em muros paralelos pouco distantes entre si em áreas aplainadas;
3. Disposição dos canais de modo a direcionar as águas pluviais superficiais e as aduzidas de outras origens por entre os muros paralelos, rumo a um local específico para reserva ou distribuição.

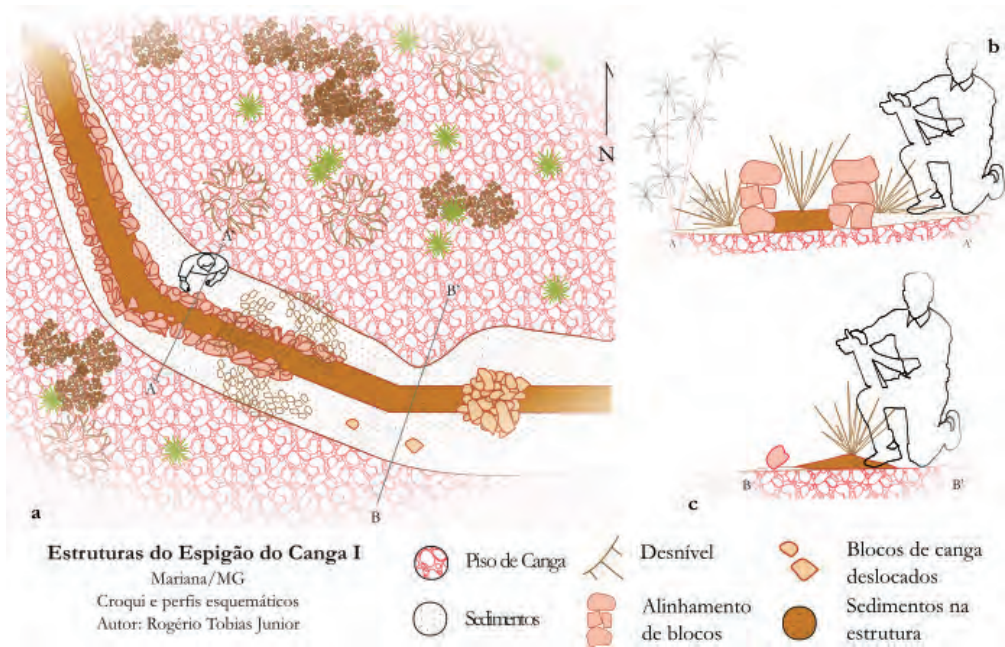
Tais usos revelam mais do que um simples transporte de água da origem ao destino: denotam conhecimentos específicos do relevo, alagados e o planejamento de estruturas. Houve investimento nítido de trabalho sobre a Chapada, provavelmente para otimizar a distribuição hídrica para córregos ou locais onde atividades dependentes destes recursos pudessem obtê-los de forma mais abundante do que naturalmente apresentam-se suas fontes.

Dentre os vestígios cuja associação à mineração não está clara, foram observados diversos alinhamentos de blocos ferruginosos e arrimos combinados com escavações lineares no solo, sobre a Chapada de Canga, Espigão do Canga e na vertente sul desta última. Tais estruturas, por seguirem as curvas de nível, foram interpretadas como canais de adução e aqueduto. Parte delas se encontra em área muito aplainada, e parece associada a uma pequena drenagem a leste da Gruta das Bordas, onde há uma lagoa que pode caracterizar uma barragem, mas que ainda não foi vistoriada. O desnível geral observado, porém, indica que essas estruturas desviassem as águas no sentido da lagoa (Figuras 10-12).

Em chuvas decorridas durante as atividades de campo, constatamos que as águas pluviais se acumulavam ao longo dessas estruturas lineares sobre a chapada, movendo-se na direção da dita lagoa. Esses vestígios poderiam constituir, assim, tanto estruturas de captação quanto de adução.

Esse tipo de estrutura pode associar-se a atividades minerárias, domésticas e/ou urbanas. Apesar de sua integração aos demais vestígios ainda não estar clara, demonstra que seus construtores tinham pleno domínio da paisagem local e das técnicas empregadas. Seja para drenar alagados, captar





**Figura 10** – Estrutura de adução com muros paralelos de junta seca sobre a superfície ferruginosa.

ou aduzir água, é inevitável destacar que sua existência é de extrema relevância para a articulação dos diversos sistemas arqueológicos desenvolvidos na região. O esclarecimento da associação dessas estruturas às demais atividades relacionadas trará elementos singulares para a discussão em torno do manejo e uso da água e da própria construção da paisagem regional (Reis, 2007; Guimarães *et al.*, 2003).

## Mineração

Os elementos arqueológicos relacionados diretamente à mineração aurífera manifestam-se principalmente no sítio Chapada de Canga I, onde há uma cata de tamanho médio, escavada na superfície ferruginosa em meio a mata, próximo à quebra da canga. Esta cata apresenta morros testemunhos, indícios que sugerem o desmonte hidráulico para a exploração.





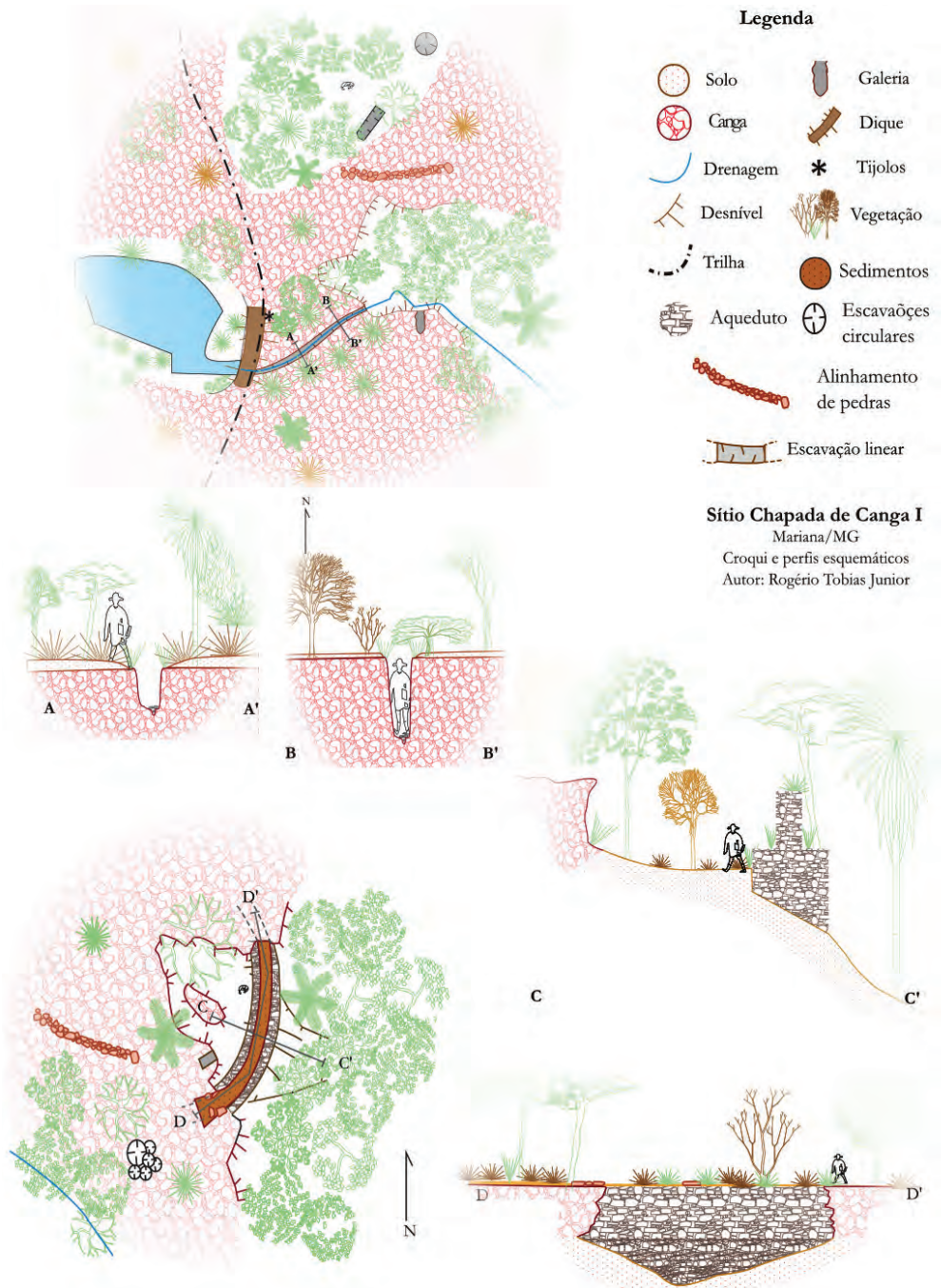
**Figura 11** – Estrutura de adução feita com alinhamento paralelo de pedras.



**Figura 12** – Aqueduto de pedras com estrutura em escalonada que atravessa antiga cata aurífera

Com até 5 metros de profundidade e algumas dezenas de metros em comprimento e largura, é transpassada por um aqueduto de pedra com mais de 4 metros de altura, cujas fundações assentam-se sobre o fundo da superfície anteriormente explorada. Trata-se de uma intenção provável de atravessar essa ruptura marcante no relevo deixada pela cata, a fim de permitir o manejo e distribuição da água em outro local. Nas paredes da escavação, observam-se galerias (Figura 13).

Parte das estruturas de mineração aurífera do século XVII e/ou XVIII, ora identificadas, se localiza no sítio Chapada de Canga I. A documentação indica que, nos arredores, na mesma localidade, denominada Macaquinho, existiam duas lavras de ouro em 1814, sugerindo que poderiam ser anteriores a esta data. A disposição cronológica da cata em relação ao aqueduto é evidência que põe os usos específicos em situação ordenada no tempo, elemento de especial interesse arqueológico.



**Figura 13** – Croquis e cortes esquemáticos das estruturas arqueológicas do Sítio Chapada de Canga I.



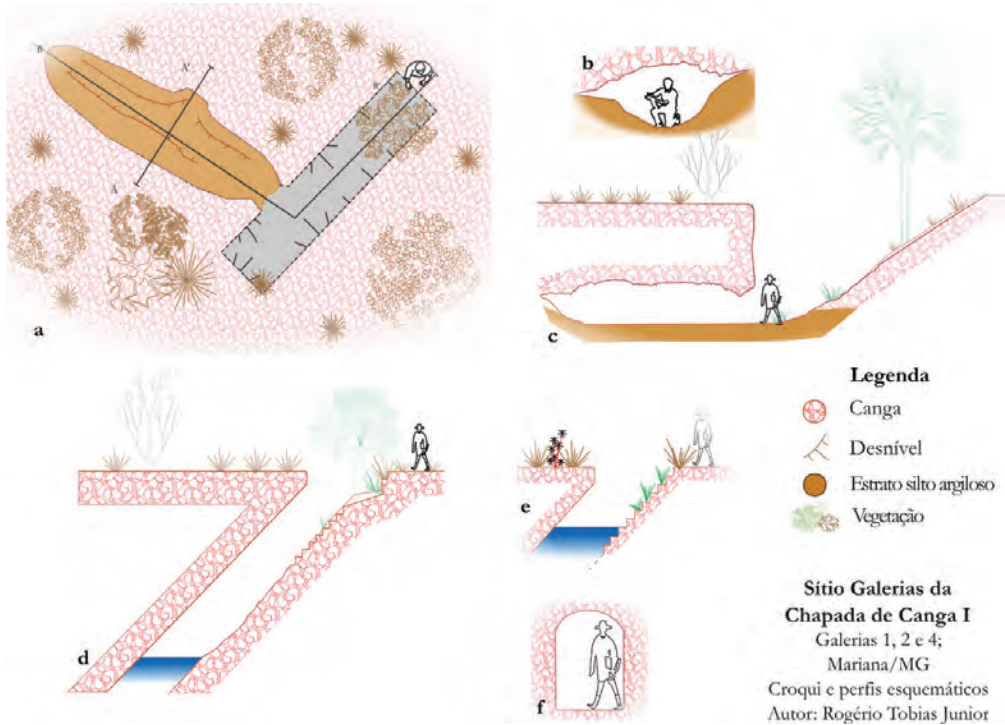
Interessante destacar que, proporcionalmente, os sítios identificados relacionados à mineração aurífera ocorrem em menor quantidade do que as demais explorações, e também em intensidade. Essa desproporção pode ser explicada pela intensificação das atividades minerárias em decorrência da crescente industrialização da produção de ferro e alumínio. Porém, aponta uma interessante convergência com o registro histórico consultado (Eschwege, 1979), que indica menor quantidade de ouro e de explorações desse minério na área de estudo.

A sobreposição de estruturas arqueológicas de mineração, hidráulicas e suas características locais, evidencia o potencial de ocorrência de outras estruturas relacionadas direta ou indiretamente à mineração aurífera colonial. Outrossim, demonstram o domínio da tecnologia hidráulica, desenvolvendo soluções próprias às necessidades que surgiam durante a mineração (Guimarães *et al.*, 2003; Reis, 2007).

Em praticamente todos os lugares visitados, observamos a existência de sondagens minerais, realizadas em distintos períodos históricos. Possuem morfologia bastante variada, cuja análise permitiria o discernimento cronológico e tecnológico, e do mineral de interesse que motivou sua execução. Com as observações efetuadas nos sítios Chapada de Canga I e Galerias na Chapada de Canga, e em diversos furos de sondagem mais recentes, percebe-se o interesse secular pelos minérios da área de estudo, o que já foi apontado nos dados secundários analisados. Se, por um lado, essas sondagens poderiam ter sido feitas para verificação do potencial aurífero, a maior parte das descritas até o momento convergem quando se trata da relação de sua morfologia e contato entre a canga e a camada inferior, silto argilosa e rica em bauxita (Figuras 14, 15 e 16).

Uma das informações existentes está nas marcas das ferramentas manuais utilizadas na escavação. Por meio dessas, é possível remodelar as ferramentas utilizadas, o gesto aplicado durante a escavação e dificuldades encontradas. As galerias e sondagens são fontes fundamentais de conhecimento sobre o trabalho, a corporalidade, o minério de interesse, as técnicas envolvidas, entre outros. Associadas aos demais sítios, as sondagens e galerias poderão integrar e ajudar a compreender as relações cronológicas e





**Figura 14** – Croqui e perfis esquemáticos das galerias subterrâneas do sítio Galerias da Chapada de Canga.

tecnológicas entre as distintas formas de exploração e uso da Chapada, assim como a sua sistemática de distribuição.

A quantidade e variedade de galerias e sondagens na área de estudo colocam importantes dados morfométricos e tecnológicos à disposição do Arqueólogo. Essa diversidade, se sistematizada, criará uma primeira referência à morfologia e tecnologia de elaboração de sondagens e galerias no Quadrilátero. Além disso, trazem importantes contribuições para a melhor compreensão da dinâmica da produção ferrífera industrial desde o século XIX até o presente, que carecem de publicações arqueológicas.

Alguns vestígios identificados, entre os quais algumas das galerias anteriormente mencionadas, além de catas e estruturas administrativas, estão provavelmente associadas aos primórdios da exploração de bauxita na região,







**Figura 15** – Entrada de galeria subterrânea oblíqua à superfície.



**Figura 16** – Interior de Galeria oblíqua. Notar vestígios de degraus já erodidos.

a partir de 1945. Com a abertura da fábrica de alumínio em Ouro Preto, MG, essa matéria-prima tornou-se cada vez mais necessária. A região de Fazendão já contava com explorações deste minério ainda nos anos de 1960 e 70, pelo menos (Figura 17; Maxwell, 1972). O vale do Córrego do Faria teve esse minério explorado, e diversos outros pontos foram pesquisados, como anteriormente apontado, deixando vestígios inegáveis desse período, que coincide com a reorganização corporativa das atividades de mineração e a chegada do ramal da linha férrea, que permitiu o aumento das minas existentes (Braz-Pereira, 2015).

Os vestígios identificados no sítio Córrego da Fábrica I, compostos por uma edificação de alvenaria (Figura 18), duas lavras a céu aberto em talho (Figura 19), e uma pequena barragem, em conjunto ao levantamento preliminar realizado, levam à associação à Aluminas – Alumínios Minas Gerais e,



**Figura 17** – Lavra de bauxita na área de Fazendão (Maxwell, 1972. p. 65).



**Figura 18** – Edificação de alvenaria na área do sítio, com destaque para a placa de identificação.





**Figura 19** – Visão geral da antiga lavra de bauxita na área do sítio Córrego da Fábrica I.

posteriormente, à Alumínios Poços de Caldas. Decretos seguidos deram à empresa ou suas sucessoras, a partir de 1945, a autorização de pesquisar e/ou minerar bauxita em determinadas seções, incluindo a área do córrego do Faria. Ademais, na edificação caracterizada no sítio Córrego da Fábrica I, há uma placa onde se lê: “*Propriedade da Aluminas*” (Figura 18).

Trata-se, portanto, de relevante testemunho que contribui com dados e referências singulares para o aprofundamento da trajetória histórica dessa atividade, às condições de trabalho dos envolvidos no processo e às situações que levaram ao seu abandono. Ademais, o impacto que produziram suas catas a céu aberto é acentuado, do ponto de vista ambiental e paisagístico, sendo uma referência no que tange à Arqueologia Ambiental. Constituem também, eminente sítio arqueológico inserido na base da cadeia produtiva de alumínio de meados do século XX, compondo fundamental enredo que interessa à Arqueologia Industrial, tanto no que tange à organização e condições de trabalho, quanto em relação ao contexto produtivo regional, nacional e internacional.

Constrói-se, assim, um cenário histórico e arqueológico diverso com repercussões até o presente, e que expõe a necessidade urgente de preservação do patrimônio arqueológico industrial relacionado à extração de bauxita, à produção de alumínio e à expansão destas atividades (Rosa, 2011). A continuidade de pesquisas arqueológicas e históricas permitirá compreender padrões tecnológicos aplicados, a dinâmica econômica e social do período, o processo produtivo e os modos particulares de viver e fazer associados a estes sítios.

## Sítios arqueológicos em cavidades naturais subterrâneas

Quatorze das 130 cavernas e 22 abrigos registrados na Chapada de Canga foram topografadas e, portanto, vistoriadas do ponto de vista da Arqueologia (9,2% do total). A seleção se deu tomando como referência as maiores dimensões e feições singulares das cavidades, além daquelas identificadas pela equipe de espeleologia. Estas se inserem predominantemente nas bordas e em capões de mata sobre os platôs ferruginosos. Em cinco delas (cerca de 35% das vistoriadas) foram identificados vestígios arqueológicos, sendo que em três observaram-se fragmentos cerâmicos históricos e um pote inteiro. A Tabela 3 contém os nomes dos sítios arqueológicos, a denominação espeleológica correspondente e os vestígios encontrados em cada um.

**Tabela 3**

Sítios arqueológicos caracterizados nas cavidades topografadas.

Sítio	Sigla	Vestígio
Caverna da Cerâmica	CCA 04	Cerâmico
Gruta das Bordas	CCB 07	Cerâmico
Cavernas da Capoeira e da Cortina	CCB 49 e CCB50	Cerâmico
Caverna do Alívio	CCA 38	Estrutura de combustão
Caverna das Saúvas	CCB 51	Arrimo de pedra

As três cavidades citadas com material cerâmico demonstram a ocupação e/ou uso independentemente da morfologia: se ampla ou restrita/baixa, se ventilada ou abafada, iluminada ou escura, se profunda ou rasa, entre outras, sendo cada uma delas de dimensões e morfologias distintas entre si. Dada a amostra construída, não é ainda possível estabelecer preferências e escolhas morfológicas ou paisagísticas pretéritas mais abrangentes para o uso destes lugares.

Na Gruta das Bordas, o material cerâmico se encontra predominantemente sob um teto de até 60 cm de altura (figuras 20 e 21). Na caverna da

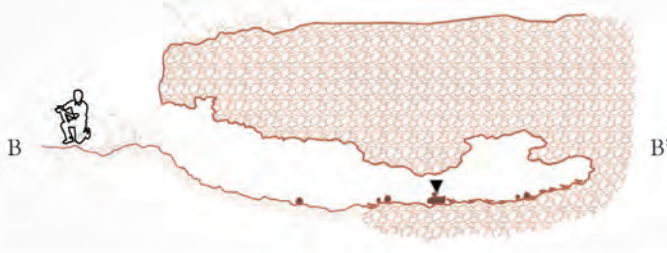


Perfis de sítios arqueológicos em cavidades na Chapada de Canga  
com indicação esquemática dos vestígios

a) Sítio Gruta das Bordas - Cavidade CCB 07



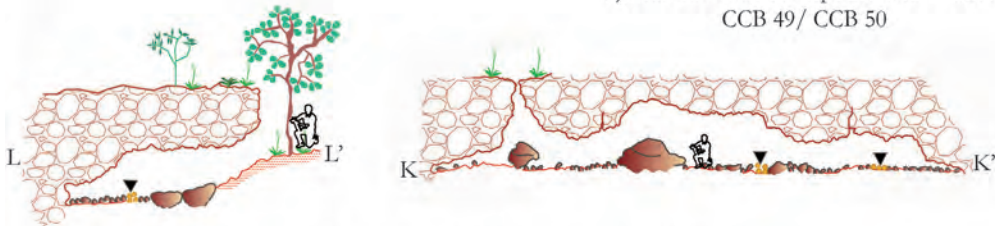
b) Sítio Gruta das Bordas - Cavidade CCB 07



c) Sítio Cavernas da Capoeira e da Cortina  
CCB 49/ CCB 50



d) Sítio Cavernas da Capoeira e da Cortina  
CCB 49/ CCB 50



▼ Localização de cerâmica arqueológica

Autoria dos perfis Frederico Gonçalves (a, b) Fernanda Souza (c, d); adaptado por Rogério Tobias Junior

**Figura 20** – Perfis topográficos de sítios arqueológicos em cavidades na Chapada de Canga, com indicação esquemática da localização dos vestígios.

Cerâmica, o único pote identificado está inteiro, na entrada da cavidade, que tem o teto a 30 cm de altura (Figura 22). Em contraposição, na Caverna da Capoeira e Cortina, é possível ficar de pé no local onde estão os fragmentos (Figuras 23 e 24).

A cerâmica, em termos genéricos, é feita em torno, gerando potes de pequena capacidade volumétrica, de até 8 litros, globulares com a base plana, bordas extrovertidas, introvertidas ou diretas, lábio arredondado e paredes de espessura de até 0,5 cm (Figuras 25 a 27). Consiste de tralha de uso cotidiano de pequeno volume, provavelmente associada a conjuntos de ações de maior mobilidade, devido à baixa densidade de sua ocorrência. Essas condições e contexto do entorno sugerem que as cavernas tenham sido utilizadas como ponto de apoio às demais atividades realizadas na Chapada, algumas das quais deixaram os vestígios que observamos no entorno das



**Figura 21** – Vista oblíqua da entrada da Gruta das Bordas.



**Figura 22** – Pote cerâmico intacto junto à entrada da Caverna da Cerâmica.





**Figura 23** – Entrada da Caverna da Capoeira.



**Figura 24** – Vista interna da Caverna da Capoeira, com indicação do local de identificação de fragmentos cerâmicos.



**Figura 25** – Fragmento de borda e parte superior do bojo de pote cerâmico com decoração plástica (linha incisa). Sítio Gruta das Bordas.



**Figura 26** – Fragmento de borda de pote cerâmico de pequeno volume. Sítio Gruta das Bordas.



**Figura 27** – Bases planas de potes cerâmicos na Gruta das Bordas.





cavernas. Podem ter sido abrigos das intempéries, local de alimentação, descanso, coleta de água de pingueiras, depósitos de instrumentos e tralha portátil, entre outras.

É um conjunto de sítios extremamente relevante para a compreensão do cotidiano de trabalho, provavelmente escravo, associado às cavidades e a céu aberto. Possui valor arqueológico e carece de valoração aprofundada nas mais de 130 cavernas e 22 abrigos até agora registrados.

Esses dados preliminares indicam que a região foi palco de atividades e ocupações extensivas, dispersas na paisagem, vinculadas a múltiplos interesses. Desse modo, foi possível que se estabelecesse, no passado, um sistema de ocupações no qual as cavernas participavam ativamente, ainda que de modo paralelo, ao conjunto de atividades lá realizadas. Os dados até então coletados demonstram que as cavidades estavam entre os locais relevantes no cotidiano pretérito, sendo as três registradas, evidências desse uso no período histórico, de modo potencialmente mais intenso do que se observam noutros sítios semelhantes em outras áreas (Baeta & Piló, 2005; Tobias Júnior *et al*, 2015).

## **Caminhos e rotas**

Os dois trechos da Estrada Real no Caminho dos Diamantes, que passam pela área de estudo da Chapada e Espigão do Canga, por si só já atraem os olhares à área, já que os caminhos são vetores fundamentais de povoamento, ao longo do qual se estabelecem povoados, fazendas, sítios e habitações. Esses trechos demonstram, pelos levantamentos secundários, acentuada relevância histórica e paisagística, por serem mencionados seguidamente por diversos viajantes e cronistas do século XIX e XX (Saint-Hilaire, 1938 [1830]; Couto, 1905; Burton, 2001),

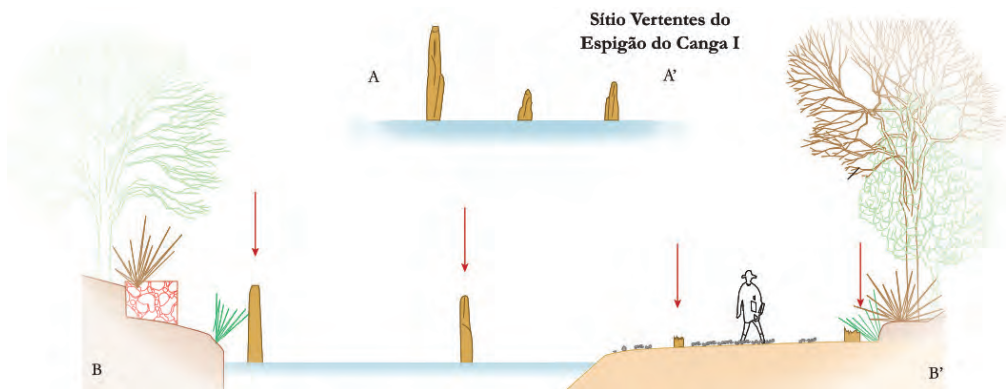
Além do próprio leito da estrada, atualmente utilizado para tráfego intermunicipal secundário e, por isso, cascalhado, não pudemos vistoriar trechos com potencial para eventuais obras de arte relacionadas. Recentes informações do Instituto Prístino (dados inéditos) indicam a existência da estrutura de uma ponte de pedras no Espigão do Canga, próximo dos Sítios Estruturas do Espigão do Canga I e Gruta das Bordas, o que ainda deve ser verificado.



Outras pesquisas já demonstraram a relevância de estudos apurados sobre a arquitetura, traçado, urbanização, atividades e outros aspectos relacionados aos Caminhos Oficiais, indicando alto potencial para seu entorno, tanto no período pré-colonial quanto histórico (Santos, 2001; Almeida, 2007, 2012; Sales, 2012). Podemos deduzir, com as informações disponíveis, que ao longo desses Caminhos tenha-se dado boa parte do povoamento inicial da região, e que seu uso possa remeter ainda ao período pré-colonial (Abreu, 1979; Tobias Junior *et al.*, 2015).

A Estrada Real, um dos vários caminhos utilizados no passado, possui alto potencial arqueológico, devendo ser alvo específico de pesquisas arquitetônico-arqueológicas, que envolvam temas como paisagem, povoamento e colonização, arquitetura, movimento, comércio e redes de trocas, obtenção de recursos, potencialidades perceptivas, tecnologias e obras de arte viárias, relações de poder, entre outros. Ressalta-se que tal comentário se dá em razão do abandono de que são vítimas esses caminhos, cuja linearidade e dinâmica pretérita escapam à capacidade de gestão e proteção destes bens.

No sítio Vertentes do Espigão do Canga, observamos vestígios de uma antiga estrada, que desce a vertente ao lado da Gruta das Bordas, e as fundações de uma antiga ponte de madeira sobre o Rio Piracicaba (Figura 28). Trata-se de estrutura dispendiosa, em razão de integrar a travessia do Rio Piracicaba, cujo esforço, preparação, planejamento, análise etc., desempenhou papel importante, porém temporário.



**Figura 28** – Localização da ponte sobre o Rio Piracicaba, integrante do sítio Vertentes do Espigão do Canga I.



Nas breves consultas realizadas, não foram encontradas indicações sobre esta ponte. Porém, a futura realização de prospecções arqueológicas e topografia, além de datações diretas a partir de amostras obtidas da madeira restante, poderiam indicar a antiguidade dessa ponte.

A mudança do local da travessia de um rio do porte do Piracicaba determina os fluxos de movimento no território. É opção determinante na reorganização dos sistemas de movimento vigente. Caracteriza, então, fonte arqueológica primária no estudo dos processos de ocupação da área. Os sítios viários na área de estudo detêm acentuado valor arqueológico, cuja continuidade de estudos é recomendada.

### **Conservação do patrimônio arqueológico da Chapada de Canga**

A área de estudo encontra condições para preservar a fauna, a flora e o patrimônio arqueológico, espeleológico e paisagístico, por não ter sido ainda alvo de grandes empreendimentos ou movimentos de ocupação mais intensos. Como constitui área cujo único atrativo divulgado é a visão panorâmica da Serra do Caraça, poucos visitantes acessam a Chapada ou o Espigão do Canga. Excetua-se a Estrada Real, por onde passam viajantes e trilheiros (IABS, 2015).

A falta de interesse e/ou condições mais adequadas para resistir à variação climática sobre a Chapada parece ter limitado o estabelecimento de habitações, já que a maior parte da superfície é rochosa, rígida e provê grande amplitude térmica. A área não suporta cultivos extensos. A pecuária, por outro lado, parece ainda desempenhar papel importante na Chapada de Canga, pois não é incomum se observarem criações soltas nos campos ferruginosos, assim como seus dejetos. Nos sítios vistoriados, não foram observados danos ou probabilidades de destruição em função destes usos.

A Coleta de blocos de canga parece ser uma prática antiga entre os moradores da região, que os utilizam para a construção de novas edificações, principalmente em Morro da Água Quente. As jazidas principais, muitas vezes, foram vestígios arqueológicos na Chapada de Canga, notadamente no sítio Estruturas do Espigão do Canga I. Em campo, foi possível verificar que a coleta de blocos das estruturas deste sítio se deu em momentos histó-



ricos distintos, em função de variadas marcas remanescentes, sejam blocos rochosos ou sedimentos cobertos por vegetação.

Trata-se de uma prática que deve ser alvo de pesquisa específica a fim de se identificar sua profundidade cronológica, assim como a frequência. Além disso, a regulamentação construtiva aplicável ao distrito, parcialmente tombado, pode ser preponderante para a coleta, o que ainda deve ser mais bem estudado. Como estão sendo causados danos ao Patrimônio, e com a possibilidade de que seja prática antiga e provavelmente tradicional, estudos etnográficos e a implementação de um programa de Educação Ambiental e Patrimonial com duração mínima de dois anos são prioridades que ajudarão a regular e compatibilizar a preservação do patrimônio com a manutenção da prática em jazidas não arqueológicas.

Nas cavidades, o material arqueológico, basicamente cerâmico, se encontra extremamente fragmentado, o que deve ter como principal causa a queda de blocos e cascalhos do teto destes lugares. Esse fenômeno leva à quebra da cerâmica, o que pode ser observado na Gruta das Bordas, por exemplo. Porém, em um contexto mais abrangente, as cavernas apresentam bom estado de conservação, sem ameaças imediatas ao material arqueológico, com estratigrafias preservadas e sem risco de ravinamento ou obliteração.

De modo preliminar, constata-se que predominam os agentes naturais na desestruturação do patrimônio arqueológico, mas se observa também um conjunto de ações cumulativas de coleta de blocos rochosos integrantes de estruturas arqueológicas por moradores da região. De modo geral, destaca-se a existência de distintos valores arqueológicos na área de estudo, que também favorecem a preservação do patrimônio arqueológico *in situ*.

## Considerações Finais

A pesquisa arqueológica inicial efetuada ao longo dos trabalhos de campo relacionados ao Projeto Geoespeleologia em Cangas do Leste do Quadrilátero Ferrífero, MG, e do Diagnóstico para composição de Estudo de Criação do Monumento Natural Estadual da Serra do Caraça (IABS, 2015), permitiu o registro de doze sítios arqueológicos localizados em diversas porções da paisagem. Somam-se a esses, trechos da Estrada Real.



Mencionada em relatos dos viajantes, como Saint-Hilaire, e cronistas, como José Vieira Couto, a Chapada de Canga detém relevante potencial arqueológico e histórico, com possibilidades de investigação diversas que poderão trazer à tona aspectos desconhecidos e não obteníveis por outras fontes.

A avaliação que apresentamos traz apenas algumas das diversas possibilidades de pesquisa científica, utilizando métodos arqueológicos, que denotam o valor da área e o alcance que investimentos futuros em pesquisa poderão trazer à história e arqueologia regional. A inexistência de empreendimentos em operação na área de estudo e a integridade dos vestígios caracterizados aumentam o seu potencial para a conservação do Patrimônio Arqueológico.

Finalizamos indicando que o aprofundamento de pesquisas sobre a área de estudo evidenciará relevâncias locais e regionais, aumentará a variabilidade de vestígios arqueológicos conhecidos, tendo em vista a limitação das atividades realizadas no que tange à Arqueologia nesta pesquisa, e permitirá a formulação de uma amostra prospectiva adequada ao contexto local. A execução desta amostra é necessidade premente para a recuperação de dados e informações que escapam aos textos escritos, e que poderão auxiliar na reconstrução das distintas soluções técnicas, tecnológicas, sociais e culturais adotadas diante de tão singular paisagem que é a Chapada de Canga.

## **Agradecimentos**

Este trabalho não seria possível sem a inestimável cooperação de Frederico Gonçalves, companheiro e responsável, também, por parte das topografias e perfis aqui adaptados; de Fernanda Souza, operadora primeira da identificação de cavidades e feições potencialmente arqueológicas; de Flávio Carmo, Luciana Kamino e equipe do Instituto Prístino, pelo apoio na concepção e execução, e por acreditarem nos valores arqueológicos da Chapada de Canga.



## Referências Bibliográficas

- Abreu, J.C. 1979. *Caminhos antigos e o povoamento do Brasil*. Rio de Janeiro: Itatiaia.
- Almeida, A.Q. 2007. *Arquitetura e Poder. Um olhar sobre a “Estrada Real*. Belo Horizonte: UFMG.
- Almeida, A.Q. 2012. *Continuidades na mudança: Um olhar arqueológico sobre os caminhos das Minas Gerais. Séculos XVIII e XIX*. Belo Horizonte: PPGAN - UFMG (Dissertação de Mestrado).
- Anônimo. 1904. Biografia do Irmão Lourenço de Nossa Senhora. *Revista do Arquivo Público Mineiro*, pp. 737-767.
- Anônimo. jul/dez de 1905. Caraça: Apontamentos Históricos e Notas Biográficas: Parte I 1820 - 1845. *Revista do Arquivo Público Mineiro*, 10(3, 4), pp. 753-897.
- Antonil, A.J. 1982. *Cultura e opulência do Brasil* (3 ed.). Belo Horizonte: Itatiaia/Edusp.
- Artefacto. 2013. *Relatório Diagnóstico Arqueológico Interventivo - Pesquisa Geológica Alegria Sul Conta história norte - Município de Ouro Preto, MG*. Ibirité: Samarco Mineração S.A.
- Azevedo, J.C. 1906. O Ribeirão do Carmo 1757. *Revista do Arquivo Público Mineiro*, 11(1), pp. 715-722.
- B.P. Arqueologia. 2006. *Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico da Mina Capão Xavier – Município de Nova Lima/MG*. Belo Horizonte: Vale S.A.
- B.P. Arqueologia. 2007. *Levantamento do Potencial Arqueológico em Cavernas nas Áreas de Propriedade das Minerações Brasileiras Reunidas e nas Unidades de Conservação do Parque Estadual da Serra do Rola Moça e Estação Ecológica de Fechos*. Belo Horizonte: MBR.
- Baeta, A., Piló, H. 2005. Arqueologia do Quadrilátero Ferrífero. Aspectos preliminares sobre sua ocupação. Estudo do caso de Capão Xavier. (SBE, Ed.) *O Carste*, 17, pp. 116-131.
- Baeta, A., Piló, H. 2015. Arqueologia nos Suportes e Cavernas Ferruginosas. Em U. Ruchkys, *Patrimônio Espeleológico em Rochas Ferruginosas: Propostas para sua Conservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais* (Vol. 1, pp. 210-230). Campinas: SBE.
- Baltazar, O., Baars, F., Lobato, L., Reis, L., Achtschin, A., Berni, G., Silveira, V. 2005. *Mapa Geológico Catas Altas na Escala 1:50.000 com Nota Explicativa*. In: *Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com nota explicativa*. Belo Horizonte: CODEMIG.
- Brandt. 2000. *Inventário do Patrimônio Histórico-Arqueológico Edificado do Distrito Mineiro de Alegria, Mariana, MG*. Belo Horizonte: SAMITRI.



- Braz-Pereira, E. 2015. Brazil: The transition to an export industry. Em M. J. Peck, *The World Aluminum Industry in a Changing Energy Era*. Routledge.
- Burton, R.F. 2001. *Viagem do Rio de Janeiro a Morro Velho [1868]*. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial.
- Carrara, A.A. 2001. Ocupação territorial e estrutura fundiária: as minas e os currais (1674-1850). (UNESP, Ed.) *Estudos de história*, 8 n.2.
- Couto, J.V. jan-jun de 1905. Memoria sobre as minas da Capitania de Minas Geraes (1801). *Revista do Arquivo Público Mineiro*, 10 n° 1 e 2, pp. 55-166.
- Eschwege, W.L. 1979. *Pluto Brasiliensis*. Belo Horizonte: Itatiaia/EDUSP.
- Guimarães, C. M., & Reis, L. M. 1987. Agricultura e caminhos de Minas Gerais (1700/1750). *Revista do Departamento de História*.
- Guimarães, C.M., Reis, F.M., Pereira, A.B., Nascimento, E.L., Oliveira Neto, L.F. 2003. Arqueologia da Mineração Colonial: Documentos, Canais e Mundéus. *Atas do Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira*.
- IABS. 2015. *Estudos Técnicos para definição do limite e zona de amortecimento do Monumento Natural Estadual da Serra do Caraça*. Belo Horizonte: Ass.
- IBGE. 1976. *Folha Topográfica Catas Altas: SF.23-X-B-I-1. Escala 1:50.000*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Instituto Prístino. 2015. *Atlas dos geossistemas ferruginosos de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Instituto Prístino. Acesso em 12 de maio de 2015, disponível em <http://www.institutoprístico.org.br/atlas/geossistemas-ferruginosos-em-minas-gerais>
- Instituto Prístino. 2016. *Projeto Geoespeleologia nas cangas do leste do Quadrilátero Ferrífero/MG: Relatório Final*. Belo Horizonte: Instituto Prístino.
- Jacobi, C.M., Carmo, F.F. 2008. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Mg. *Megadiversidade*, 4; n° 1-2, pp. 24-32.
- Maxwell, C.H. 1972. *Geology and ore deposits of the Alegria district, Minas Gerais, Brasil*. Washington: USGS - Departamento de Estado dos Estados Unidos da América.
- Memória Arquitetura. 2009. *Dossiê de tombamento Núcleo urbano de Santa Rita Durão*. Belo Horizonte: Prefeitura Municipal de Mariana.
- Pontes, M.S. 1899. Primeiros Descobridores das Minas de Ouro na Capitania de Minas Geraes, Notícia Compilada pelo Coronel Bento Fernandes Furtado de Mendonça e Resumida por Pontes, M.J.P. da Silva, socio correspondente do Instituto Histórico e Geographico Brasileiro. *Revista do Arquivo Publico Mineiro*, 4, pp. 83-98.
- Prefeitura Municipal de Catas Altas. 1998. *Dossiê de Tombamento do Elevado de Pedras, Catas Altas/MG*. Catas Altas: IEPHA.

- Prefeitura Municipal de Catas Altas. 2002a. *Dossiê de Tombamento Municipal: Capela Senhor do Bonfim, residências, muros e ruínas de pedras*. Catas Altas: Prefeitura Municipal de Catas Altas.
- Prefeitura Municipal de Catas Altas. 2002b. *Dossiê de Tombamento municipal: Ruínas de Moinho e Caixas D'água. Área da Cia. Vale do Rio Doce. Morro D'Água Quente. Catas Altas, MG*. Catas Altas: Prefeitura Municipal de Catas Altas.
- Rebelatto, M. 2012. *Fábricas e tendas de ferro em dinâmicas escravistas: Termo de Santa Bárbara, Minas Gerais, 1822-1888*. Belo Horizonte: Fino Trato.
- Reis, F.M. 2007. *Entre faisqueiras, catas e galerias: explorações do ouro, leis e cotidiano nas Minas do século XVIII (1702/1762)*. Belo Horizonte: FAFICH-UFMG.
- Ribeiro, L. 2010. *Os sítios Arqueológicos Históricos das Áreas de Influência da Segunda Linha de Mineroduto: Espírito Santo e Minas Gerais, Séculos XVII ao XIX*. Belo Horizonte: Samarco S.A.
- Rosa, C.L. 2011. O patrimônio industrial: a construção de uma nova tipologia de patrimônio. *Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH*. São Paulo: ANPUH.
- RPPN Serra do Caraça. 2013. *Plano de Manejo da RPPN “Santuário do Caraça”*. Catas Altas: Província Brasileira da Congregação da Missão.
- Saint-Hilaire, A.d. 1938 [1830]. *Viagem pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais*. São Paulo: Cia. Editora Nacional.
- Sales, C.L. 2012. *A Estrada Real nos cenários arqueológico, colonial e contemporâneo: Construções e reconstruções histórico-culturais de um caminho*. São João Del Rei: Universidade Federal de Sao João Del Rei (Dissertação de Mestrado em História).
- Santos, M. 2001. *Estradas Reais: Introdução ao estudo dos caminhos do ouro e do diamante no Brasil*. Belo Horizonte: Instituto Estrada Real.
- Sete. 2010. *Prospecção e resgate arqueológicos dos sítios arqueológicos Antena e Várzea do Lopes - Mina Várzea do Lopes, Itabirito, MG*. (G. Açominas, Ed.) Belo Horizonte.
- Sete. 2013. *Relatório Final de Diagnóstico e Prospecção Arqueológica. Fase do licenciamento: obtenção de LP+LI (Unificação e Alçamento da Barragem de Germano)*. Belo Horizonte: Samarco S.A.
- Siqueira, A. S., Mota, J. F., Prous, A. 1989. L'art rupestre de la Pedra Pintada de Cocais, Minas Gerais, Brésil. *Paris, Musée de l'Homme, Institut d'Ethnologie, Archives et Documents, Micro-Edition, R 89 039 534*.
- Tobias Júnior, R., Nascimento, É.L., Rodrigues, I.M. 2015. Contexto arqueológico e Longa Duração nas Serras do Paraopeba, Negra e do Itabira, MG. Em F. F. Carmo, & L. Kamino, *Geossistema Ferruginosos do Brasil: Áreas Prioritárias para Conservação da Diversidade Geológica e Biológica, Patrimônio Cultural e Serviços Ambientais*. Belo Horizonte: Instituto Pristino.









# Briófitas da Chapada de Canga: diversidade e importância

Laura Bubantz Fantecelle, Gabriel Felipe Peñaloza-Bojacá,  
Bárbara Azevedo de Oliveira, Cíntia Aparecida Araújo  
& Adaíses Simone Maciel-Silva

## Introdução

Briófitas são o segundo grupo mais diverso de plantas, com aproximadamente 21.925 espécies, ficando atrás apenas das Angiospermas, que possuem mais de 295.380 espécies (Christenhusz & Byng, 2016). No Brasil, são encontradas cerca de 1.524 espécies, segundo Costa & Peralta (2015). Composto por três filos distintos (Marchantiophyta, Bryophyta e Anthocerotophyta), o grupo das briófitas difere das demais plantas por algumas características: a geração dominante é o gametófito, que independe fisiologicamente do esporófito; o esporófito é efêmero e não ramificado; e o gameta masculino – o anterozoide – é biflagelado e necessita de água para alcançar o gameta feminino (Goffinet *et al.*, 2009; Goffinet & Buck, 2013; Glime, 2013). Além disso, a absorção e distribuição de água e fotossintatos se dá por difusão simples e/ou por células mortas (Hallingbäck & Hodgetts, 2000; Vanderpoorten & Goffinet, 2009).

Comunidades de briófitas são importantes para a manutenção e evolução dos ecossistemas. Muitas espécies podem armazenar água até mais de 1000% do seu peso seco (Vanderpoorten & Goffinet, 2009), contribuindo, assim, para a manutenção da umidade local. Além disso, algumas briófitas são pioneiras na colonização de substratos expostos, como rochas e encostas íngremes, estabilizando o solo e prevenindo erosão eólica e hídrica (Vanderpoorten & Goffinet, 2009; Hallingbäck & Hodgetts, 2000). A associação de



briófitas com cianobactérias é de grande importância para o ciclo do nitrogênio em muitos ecossistemas (Turetsky, 2003): as briófitas oferecem abrigo, proteção e água, enquanto as cianobactérias retribuem com a absorção de uma quantidade substancial de nitrogênio do ar, que pode ser finalmente disponibilizado para outras plantas do ecossistema (Hallingbäck & Hodgetts, 2000; Bentley, 1984; Vanderpoorten & Goffinet, 2009). No ciclo do carbono, o papel das briófitas também é fundamental. Comunidades de briófitas fornecem ambiente propício para decomposição de matéria orgânica, onde grande parte do carbono fixado pela comunidade pode ser disponibilizada, novamente, para outros organismos (Vanderpoorten & Goffinet, 2009; Turetsky, 2003).

A relação das briófitas com a água permite que as mesmas sejam encontradas em vários ecossistemas, desde florestas úmidas, onde prevalecem espécies ectohídricas, ou seja, capazes de absorver água por todas as partes do corpo; até ambientes áridos, onde espécies endohídricas, com condução interna por células mortas, se destacam em abundância (Ligrone *et al.*, 2000; Vanderpoorten & Goffinet, 2009; Glime, 2015). A poiquilohidria, capacidade de suspensão do metabolismo da planta quando não há disponibilidade de água, é uma adaptação que permite a sobrevivência dessas plantas em ambientes inóspitos. Além disso, características morfológicas e estruturais do gametófito ajudam na retenção e distribuição da água, tais como pontas hialinas, lamelas, papilas e células alares (Schofield, 1981; Frahm, 1996; Hallingbäck & Hodgetts, 2000; Ginac, 2001.; Vanderpoorten & Goffinet, 2009; Silva & Germano, 2013; Pan *et al.*, 2016).

A propagação assexuada também colabora para a existência e manutenção das briófitas em ambientes considerados hostis, a exemplo de habitats sob forte restrição hídrica e elevadas temperaturas, que restringem a reprodução sexuada (Chopra & Kumra, 1988; Frey & Kürschner, 2011; Glime 2014a,b). Ápices caducos, propágulos e gemas são algumas das estruturas assexuadas frequentemente encontradas nas briófitas, as quais podem ser liberadas da planta mãe e contribuir para o estabelecimento de novos indivíduos, manutenção das populações e colonização de novos ambientes (Söderström & During, 2005).



Os geossistemas ferruginosos são considerados centros de diversidade e endemismo de espécies devido a características geológicas e litológicas que permitem uma interação singular com fauna e flora (Jacobi *et al.*, 2007; Jacobi & Carmo, 2008; Carmo *et al.*, 2012,; Souza & Carmo, 2015). Nos últimos anos, as Cangas vêm sendo alvo de importantes estudos científicos, que enfatizam a elevada diversidade e composição de espécies presentes nesse ecossistema. Por outro lado, esses estudos também ressaltam os fatores que ameaçam a conservação desses grandes centros de biodiversidade, a exemplo da intensa ação da mineração de ferro (Jacobi & Carmo, 2008,; Carmo, 2010; Carmo, 2012; Carmo & Jacobi, 2012; Souza & Carmo, 2015; Fernandes *et al.*, 2016). Apesar de existirem diferentes inventários sobre a flora vascular presente em Cangas, registros de briófitas são geralmente escassos. Contudo, este cenário não representa a realidade na natureza, já que em campo é possível detectar uma diversidade razoável de briófitas. Esta é uma importante lacuna de conhecimento que merece maior investigação, e estudos sobre a comunidade de briófitas em Cangas certamente auxiliarão no entendimento acerca do funcionamento deste importante ecossistema. O principal objetivo da expedição foi o de catalogar as espécies de briófitas que habitam esta localidade de Canga em Minas Gerais. Apresentamos dados gerais sobre a diversidade de briófitas na Chapada de Canga; reunimos informações sobre a distribuição das espécies em diferentes substratos e habitats; e ressaltamos a importância de algumas adaptações para a sobrevivência e reprodução das briófitas neste ecossistema.

## Material e métodos

A área da Chapada de Canga, localizada na porção leste do Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais (20°08'11" S e 43°23'41" W), apesar de possuir grandes comunidades de briófitas (Figura 1), recebeu sua primeira expedição brioflorística somente em novembro de 2015. Amostras de briófitas, de pelo menos 4cm<sup>2</sup>, foram coletadas com auxílio de espátula e canivete, armazenadas em sacos de papel, e levadas ao laboratório, onde secaram a temperatura ambiente. Foram coletadas 179 amostras de briófitas de diferentes substratos, como solo, rocha, tronco morto e casca de árvore viva. As coletas





**Figura 1** - Hábitats colonizados por briófitas na Chapada de Canga. A. campo aberto com lagoa sazonal; B. detalhe de espécimes de *Polytrichum* sp. em lagoa sazonal; C. musgos próximos a arbustos em campo aberto; D. musgos sobre tronco vivo em capão; E. tapete de *Polytrichum* sp. em campo aberto. Fotos: Fantecelle, L. B. e Araújo, C. A.

foram realizadas de forma extensiva, ao longo de três dias, em diferentes habitats da Canga, como capão, campo aberto e lagoas temporárias (Carmo & Jacobi, 2012). As amostras foram triadas sob estereomicroscópio e microscópio óptico, e identificadas em nível de espécie com auxílio de literatura especializada (Ochi, 1980; Ochi, 1981; Frahm, 1991; Zander, 1993; Reese, 1993; Buck, 1998; Gradstein *et al.*, 2001; Gradstein *et al.*, 2003; Paiva *et al.*, 2011; Yano & Peralta, 2011). O material foi depositado no herbário BHCN, UFMG, Minas Gerais (*vouchers* 182506 a 182680).

## Diversidade de briófitas

Sem nenhum registro anterior da brioflora local, a Chapada de Canga demonstrou uma diversidade considerável de espécies de briófitas (57 espécies) comparada a outras áreas de formações geológicas similares. Por exemplo, para afloramentos rochosos na África, foram registradas 18 a 31 espécies (Frahm & Porembski, 1998; Frahm, 1996). No Brasil, inventários brioflorísticos assinalam valores como 21 espécies em dois afloramentos (Silva & Germano, 2013), 49 em sete diferentes áreas (Silva *et al.*, 2014), e 90 espécies em um estudo que abrangeu 18 diferentes afloramentos rochosos na Paraíba, Pernambuco e Bahia (Silva *et al.*, 2014). O único levantamento de briófitas em Canga no Brasil, até a presente data, lista 87 espécies de musgos na Serra dos Carajás, Pará (Moraes & Lisboa, 2006).

Das 57 espécies identificadas da Chapada de Canga, 34 pertencem ao filo Bryophyta e estão distribuídas em 12 famílias de musgos, com representantes acrocárpicos (Figura 2 A, B) e pleurocárpicos (Figura 2 C); e 23 espécies são do filo Marchantiophyta, distribuídas em 6 famílias de hepáticas, tanto folhosas (Figura 2 D, F) quanto talosas (Figura 2 E). No geral, as espécies encontradas são bem documentadas em biomas como o Cerrado e a Mata Atlântica, sendo algumas assinaladas somente para este último domínio (Tabela 1).

As espécies do filo Bryophyta mais representativas foram *Campylopus savannarum* (Müll. Hal.) Mitt. (Leucobryaceae; Figura 2 A) com 38 espécimes, *Sematophyllum subpinnatum* (Sematophyllaceae; Figura 2 C) com 24 espécimes e *Campylopus pilifer* (Leucobryaceae) com 21 espécimes. O filo





**Figura 2** – Diversidade de briófitas encontradas na Chapada de Canga. A. *Campylopus savanarum* (Müll. Hal.) Mitt., musgo acrocárpico; B. *Polytrichum juniperinum* Willd. ex Hedw., musgo acrocárpico; C. *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E. Britton, musgo pleurocárpico com esporófitos; D. *Frullania caulisequa* (Nees) Mont., hepática folhosa; E. *Metzgeria myriopoda* Lidb., hepática talosa simples; F. *Cheilolejeunea xanthocarpa* (Lehm. & Lindenb.) Malombe, hepática folhosa. Fotos: Peñalosa-Bojacá, G. F. e Araújo, C. A.

Marchantiophyta foi mais bem representado por *Frullania kunzei* (Frullaniaceae) com 21 espécimes, seguida por *Lejeunea flava* (Lejeuneaceae) com 13 espécimes e *Cheilolejeunea xanthocarpa* (Lejeuneaceae, Figura 2 F) com 11 representantes. *Frullania flexicaulis* Spruce (Frullaniaceae; Figura 3 A) destaca-se como novo registro para o Estado de Minas Gerais (Tabela 1).

A maioria das espécies de briófitas encontradas na Chapada de Canga possui hábito epixílico, ou seja, vive em troncos mortos (Tabela 1). Porém, considerando a abundância de indivíduos, plantas terrícolas são predominantes (Figura 5). Em relação ao hábitat, em nível de riqueza e abundância, a maioria das espécies foi registrada para borda e interior de capões, a exemplo do musgo *Schlotheimia rugifolia* (Hook.) Schwägr. (Figura 4 A-B; Figura 5). É importante ressaltar os hábitats de campos abertos (Figura 1A, C) e lagoas sazonais (Figura 1B), que cobrem uma extensão considerável da área e apresentam grandes comunidades dos musgos *Campylopus* spp. e *Polytrichum* spp., respectivamente.

Diferentes adaptações para a absorção e retenção de água foram observadas nas briófitas da Chapada de Canga. Células alares, ápices hialinos, papilas e lamelas (Figura 6 A-E) foram encontradas em espécies de musgos acrocárpicos, que habitam principalmente os campos abertos. Essas estruturas são fundamentais para a sobrevivência das briófitas que vivem em hábitats constantemente expostos. Estruturas como papilas e outras projeções foliares, além de células mortas estrategicamente posicionadas na base e ápice dos filídios, são capazes de captar gotículas de água suspensas em neblina ou de utilizar a umidade presente no ar saturado (Pan *et al.*, 2016).

Com relação à radiação solar excessiva, que as briófitas também precisam superar nas Cangas, duas estratégias contrastantes foram observadas: tonalidade avermelhada, devido à abundância de antocianinas, e coloração esbranquiçada a prateada, em função de células hialinas presentes nos filídios. Ambas as características são estratégias eficientes na proteção do aparato fotossintético das briófitas (Glime, 2007) (Figura 3 A, B).

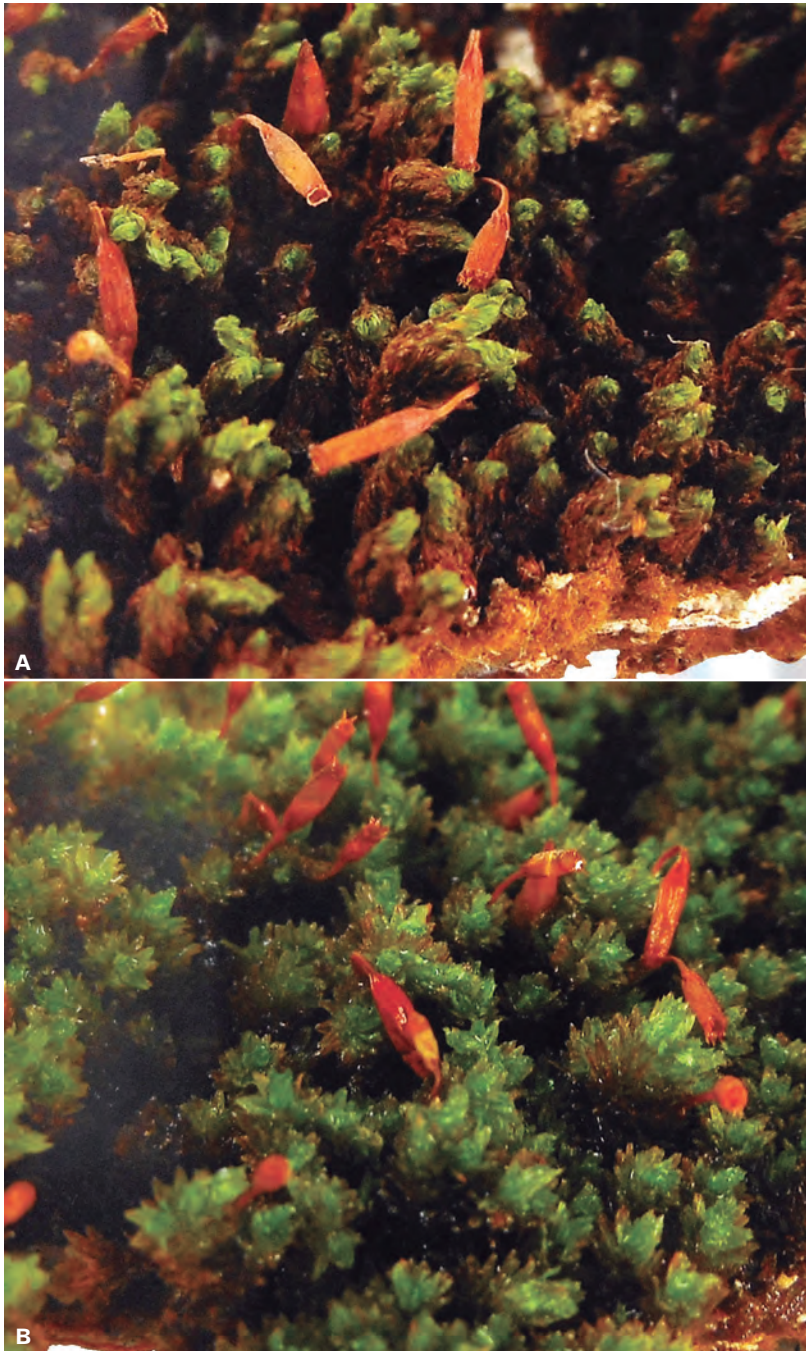
A reprodução assexuada foi significativa entre as espécies de briófitas, sendo representadas por uma grande variedade de estruturas como ápices caducos, bulbilhos, gemas foliares, propágulos e ramos flagelíferos decíduos (Figuras 7–9). Em geral, o estabelecimento de novas plantas a partir dessas





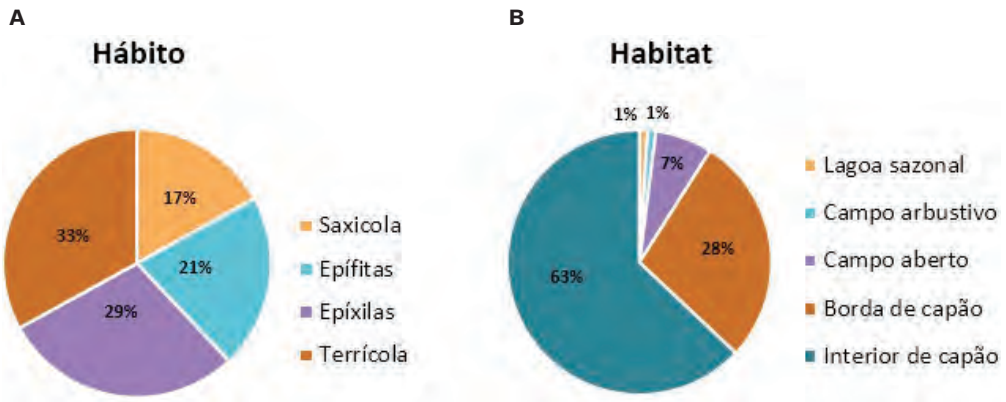


**Figura 3** - Colorações diferentes como adaptações para proteção contra raios UV excessivos. A. *Frullania flexicaulis* Spruce apresenta coloração avermelhada devido a altos níveis de antocianinas. Foto: Faria, I.; B. *Bryum argenteum* Hedw. possui células aclorofiladas no ápice dos filídios, que lhe conferem tonalidade prateada. Foto: Peñaloza-Bojacá, G. F. e Araújo, C. A.



**Figura 4** - *Schlotheimia rugifolia* (Hook.) Schwägr. A. plantas desidratadas; B. plantas túrgidas. Fotos: Peñaloza-Bojacá, G. F. e Araújo, C. A.





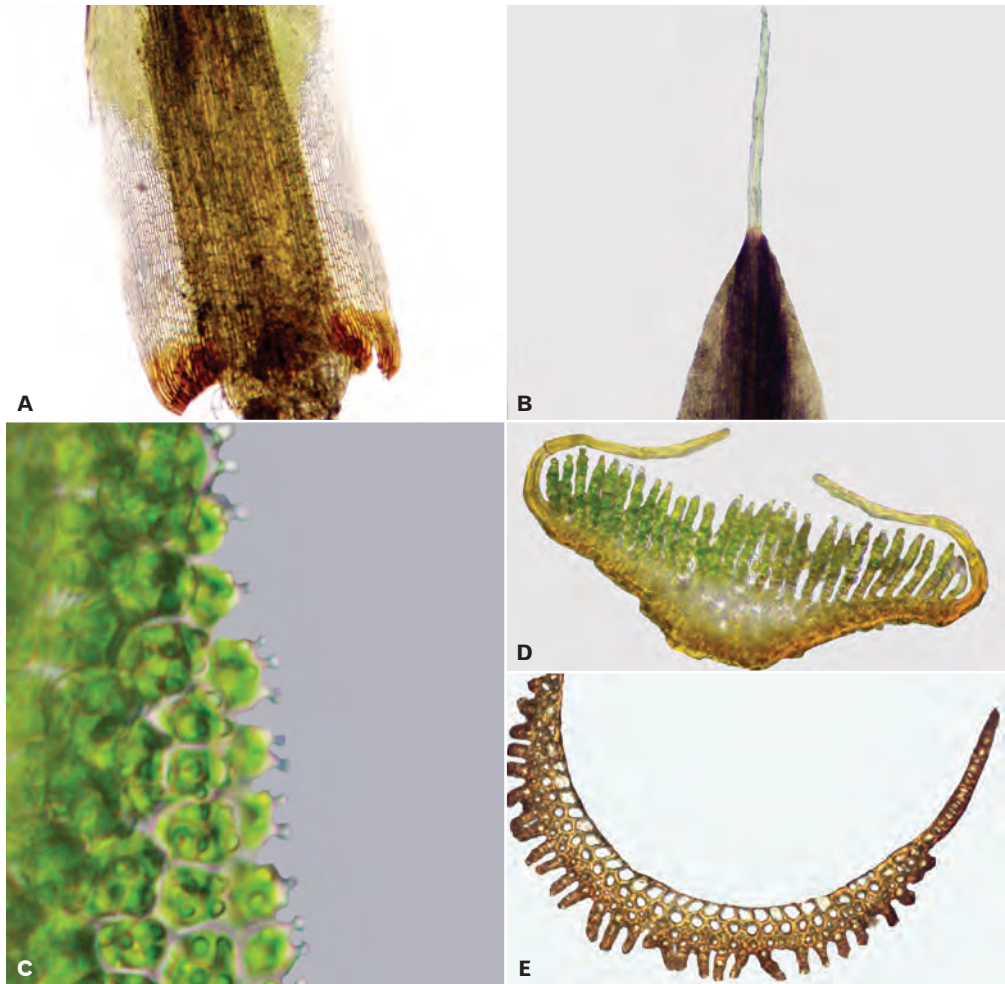
**Figura 5** – Porcentagem de briófitas por hábito (A) e habitats (B) na Chapada de Canga.

estruturas é mais eficiente comparado com os esporos, embora estruturas assexuadas, aparentemente, não adicionem variabilidade genética às populações (Söderström, L. & During, H.J., 2005). Essas estruturas têm grande importância para a manutenção e dispersão local das espécies de briófitas na Canga, especialmente para as espécies dioicas, que raramente se reproduzem de forma sexuada.

## Principais ameaças e perspectivas à conservação das briófitas na Chapada de Canga

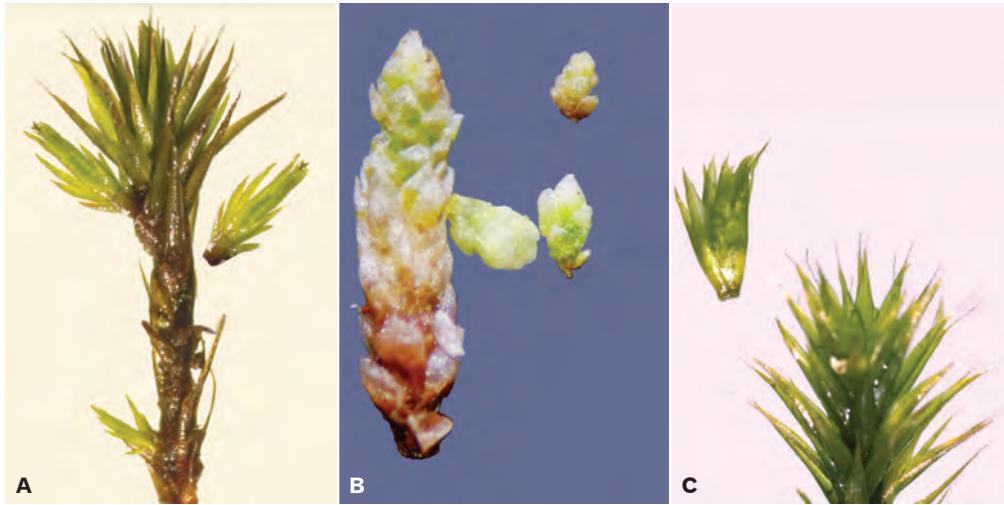
Geossistemas ferruginosos são bem reconhecidos pela alta concentração de minério de ferro (Jacobi & Carmo 2008, Souza & Carmo 2015), o que desperta grande interesse por empreendimentos mineradores. Atualmente, a extração mineral superficial é o principal meio de extração de minério no Brasil e gera perda irreversível de hábitat (Carmo, 2012; Carmo *et al.*, 2012; Fernandes *et al.*, 2016). Segundo Carmo (2010), o principal motivo de perda de áreas de cangas no Quadrilátero Ferrífero é a atividade de mineração; e a Chapada de Canga, até o ano de 2009, já havia perdido 23,6% da sua área total (atualmente, essa porcentagem deve estar ainda maior).

Além da extração mineral, o pisoteio de gado e cavalos, comuns para a região, é outra ameaça recorrente para a comunidade vegetal, sobretudo



**Figura 6** – Características adaptativas que auxiliam na absorção e retenção de água nas briófitas. A. células hialinas e alares do filídio de *Campylopus pilifer* Brid.; B – ápice hialino do filídio de *Campylopus julaceus* A. Jaeger; C. papilas do filídio de *Syrrhodon* sp. Fotos: Peñaloza-Bojacá, G. F. e Araújo, C. A.; D. corte transversal do filídio de *Polytrichum juniperinum* Willd. ex Hedw. com lamelas; E. corte transversal do filídio de *Campylopus pilifer* Brid. com lamelas. Fotos: Fantecelle, L. B. e Araújo, C. A.

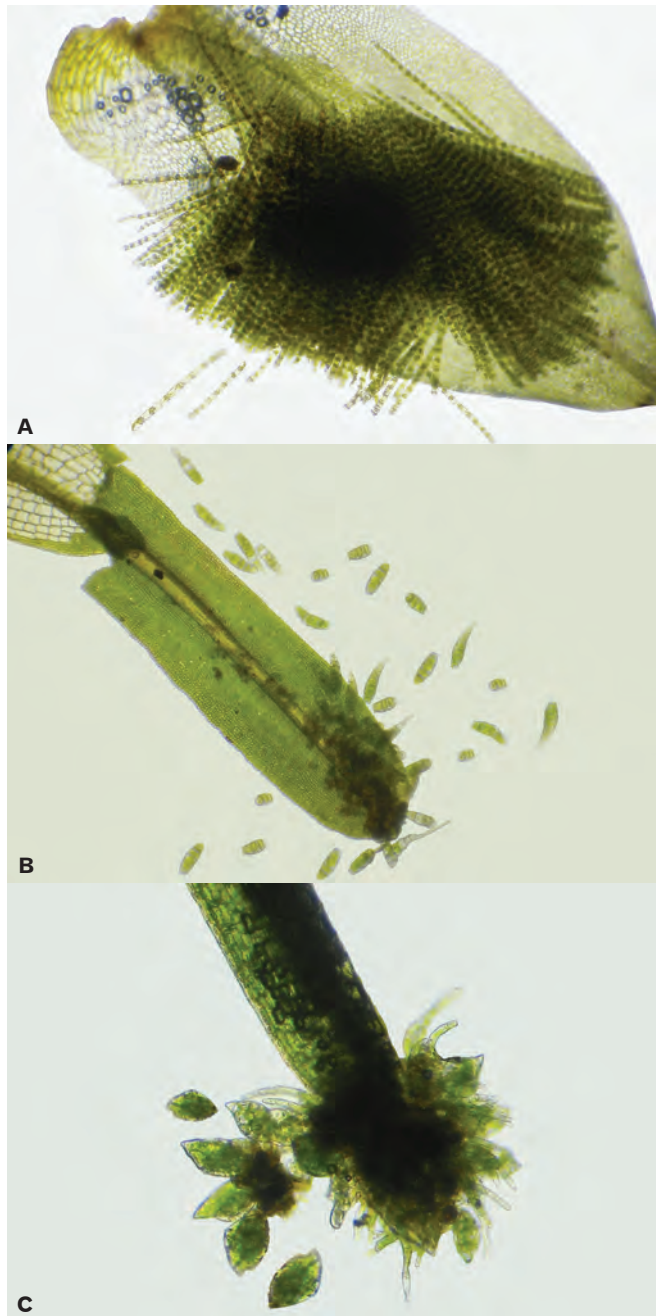
para as briófitas terrícolas e saxícolas presentes em campo aberto e campo arbustivo. O pisoteio e pastagem desses animais sobre a Canga contribuiu para a desorganização dos indivíduos e destruição das colônias de briófitas. Isso influencia negativamente os processos de captação de umidade e repro-



**Figura 7** – Estruturas de reprodução assexuada. A. dispersão de propágulo vegetativo em *Campylopus pilifer* Brid. Foto: Fantecelle, L. B. e Araújo, C. A.; B. bulbilhos em *Bryum argenteum* Hedw.; C. ápice decíduo de *Campylopus pilifer* Brid. Fotos: Peñaloza-Bojacá, G. F. e Araújo, C. A.

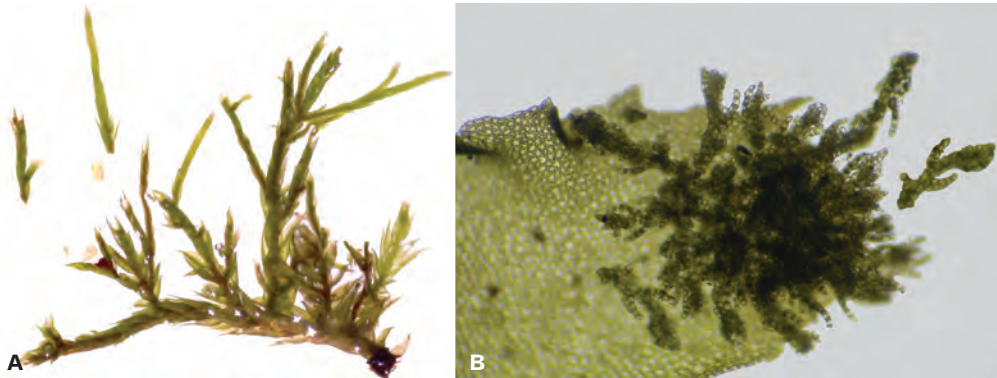
dução dos indivíduos, causando a extinção local de muitas espécies a curto ou médio prazo. Por exemplo, aqui se destaca o musgo *Itatiella ulei* (Broth. ex Müll. Hal.) G.L. Sm., que é assinalado para o domínio da Mata Atlântica, ocorrendo sobre solo na borda de florestas montanas de 900 a 2.890 m (Peralta & Yano 2010). Na Chapada de Canga, essa espécie foi coletada a partir de duas pequenas populações associadas a lagoas sazonais. O uso de áreas de Canga para atividade de pastagem ameaça seriamente espécies como *I. ulei*. Além de causar a morte de muitas populações de briófitas, a ação destes animais contribui para a compactação do solo e restrição do estabelecimento de novas espécies.

Outra atividade que afeta as comunidades de briófitas na Chapada de Canga é a extração ilegal de grandes tapetes de musgos (principalmente espécies de *Campylopus*) para utilização em jardinagem e decoração de vasos de plantas de diversos estabelecimentos de Belo Horizonte e municípios vizinhos. Infelizmente, não há fiscalização ambiental suficiente para proteção dessas plantas na área de estudo. Há relatos frequentes e recentes sobre a extração de espécies de briófitas por terceiros na Chapada de Canga, o



**Figura 8** – Reprodução assexuada através de gemas produzidas nos ápices dos filídios. A. *Syrhodon parasiticus* (Sw. ex Brid.) Besch.; B. *Syrhodon ligulatus* Mont.; C. *Ochrobryum gardneri* (Müll. Hal.) Mitt. Fotos: Peñaloza-Bojacá. G. F. e Araújo, C. A.





**Figura 9** - Reprodução assexuada através de propágulos. A. ramos flagelíferos decíduos em *Wijkia flagellifera* (Broth.) H.A. Crum. Foto: Fantecelle, L. B e Araújo, C. A.; B. propágulos vegetativos em filídio de *Plagiochila corrugata* (Nees) Nees & Mont. Foto: Peñaloza-Bojacá, G. F. e Araújo, C. A.

que mostra a vulnerabilidade dessas plantas. Somado a isso, está o fato de que briófitas apresentam taxas de crescimento geralmente baixas, sugerindo que a extração descontrolada dessas populações certamente acarretará em uma séria perda de biodiversidade.

A Chapada de Canga abriga vastas áreas de matas de baixa estatura, chamadas de capões, que são responsáveis por abrigar uma elevada riqueza de espécies de briófitas, destacando-se o novo registro para Minas Gerais: a hepática *Frullania flexicaulis*. As características apontadas neste estudo também demonstram algumas adaptações das briófitas à vida nas Cangas. De fato, as espécies de briófitas mais representativas na Chapada de Canga apresentam muitas dessas características, consideradas como adaptativas para a sobrevivência e reprodução de briófitas em habitats xéricos. Diante das informações aqui reunidas, fica claro que áreas de Canga podem abrigar uma rica e diversa comunidade de briófitas, mas que medidas conservacionistas são urgentes. Ameaças impostas pela mineração, pisoteio/pastagem de animais, e extração ilegal de plantas têm alto potencial para extinção de muitas espécies de briófitas na Chapada de Canga. Definitivamente, a área de estudo mostrou alta relevância para a conservação de um componente vegetal diverso, porém ainda pouco investigado, que são as briófitas.

**Tabela 1**

Lista das espécies de briófitas presentes na Chapada de Canga. O sistema de classificação seguiu Goffinet *et al.* (2009), Söderström *et al.* (2016) e Flora do Brasil (2016). Os biomas e a distribuição geográfica das espécies seguiram a Flora do Brasil e referências abaixo citadas.

\* - Nova ocorrência para o estado de Minas Gerais. EP – Epífita, EX – Epífita, EX – Epífita, SA – Saxícola, TE – Terrícola.

Táxons	Substrato	Hábitat	Bioma	Distribuição Geográfica
<b>MARCHANTIOPHYTA</b>				
<b>METZGERIACEAE</b>				
<i>Metzgeria myriopoda</i> Lindb.	EX, TE	Borda e Interior de Capão	Cerrado e Mata Atlântica	AL (Alvarenga <i>et al.</i> , 2008), PE, DF, GO, ES, MG, RJ, SP, RS, SC
<b>CEPHALOZIELLACEAE</b>				
<i>Cylindrocolea rhizantha</i> (Mont.) R.M. Schust.	EX, SA, TE	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica	AC, AL (Alvarenga <i>et al.</i> , 2008), BA, DF (Câmara <i>et al.</i> , 2005), ES (Yano & Peralta, 2008), GO, MG (Yano & Peralta, 2009), PE, RJ, SP
<b>FRULLANIACEAE</b>				
<i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Mont.	EP, EX	Interior de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa	AC, PA, RR, AL (Alvarenga <i>et al.</i> , 2008), BA, CE, PB, PE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, RS, SC
<i>Frullania dusenii</i> Steph.	EP	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica	RO, AL, PE, SE, GO, ES, MG, RJ, SP, RS, SC
* <i>Frullania flexicaulis</i> Spruce	EP, EX	Borda de Capão	Mata Atlântica	SP, SC, PE (Silva <i>et al.</i> 2014)





<b>Táxons</b>	<b>Substrato</b>	<b>Habitat</b>	<b>Bioma</b>	<b>Distribuição Geográfica</b>
<i>Frullania kunzei</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	EP, EX, SA	Borda e Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal	AC, AM, PA, RR, AL (Alvarenga <i>et al.</i> , 2008), BA, CE, PB, PE, SE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Frullania rio-janeirensis</i> (Raddi) Ångstr.	EP	Borda de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal	PA, AL (Alvarenga <i>et al.</i> , 2008), BA, CE, PB, PE, SE, DF, GO, ES (Yano & Peralta, 2008), MG (Patrus & Starling, 2006), RJ, SP, PR, RS, SC
<b>LEJEUNEACEAE</b>				
<i>Acrolejeunea emergens</i> (Mitt.) Steph.	EP, EX	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal	AC, AM, PA, RO, RR, BA, CE, MA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP
<i>Anoplolejeunea conferta</i> (Meissn. Ex Spreng.) Evans	EP, EX	Interior de Capão	Amazônia e Mata Atlântica	PA, RR, AL, BA, PB, PE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Archilejeunea parviflora</i> (Nees) Steph.	EX	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal	AC, AL, AM, AP, BA, ES, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, RS, SC
<i>Brachiolejeunea phyllorhiza</i> (Nees) Kruijt & Gradst.	EP, EX	Borda e Interior de Capão	Mata Atlântica	AM, BA, PE, DF (Câmara <i>et al.</i> , 2005), ES, MG, RJ, SP
<i>Cheilolejeunea conchifolia</i> (A. Evans) W. Ye & R.L. Zhu	EP, EX, SA	Interior de Capão	Cerrado e Mata Atlântica	BA, PB, ES, MG (Yano & Peralta, 2011), SP
<i>Cheilolejeunea discoidea</i> (Lehmann & Lindenb.) Kachroo & R. M. Schuster	EP, EX, SA	Borda e Interior de Capão	Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal	AL (Alvarenga <i>et al.</i> , 2008), BA, PE (Yano <i>et al.</i> , 2011), SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP
<i>Cheilolejeunea revoluta</i> (Herzog) Gradst. & Grollé	SA	Interior de Capão	Cerrado, Mata Atlântica	GO, ES, MG

<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i> (Lehm. & Lindenb.) Malombe	EP, EX	Borda e Interior de Capão	Cerrado, Mata Atlântica	AL (Alvarenga <i>et al.</i> , 2008), BA, CE, ES, MG, SP
<i>Lejeunea caulicalyx</i> (Stephani) Reiner, Maria Elena & Goda	EX, SA	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal	AC, AL, BA, CE (Oliveira, 2008), ES, MG (Carmo & Peralta, 2016), MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO (Cerqueira <i>et al.</i> , 2015), RR, SP
<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	EP, EX, SA, TE	Interior de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal	AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RR, RS, SC, SE, SP, TO
<i>Lepidolejeunea eluta</i> (Nees) R.M. Schust.	SA	Interior de Capão	Mata Atlântica	MG, RJ, SP, RS
<i>Metalejeunea cucullata</i> (Reinw., Blume & Nees) Grolle	EP, EX	Interior de Capão	Mata Atlântica	BA, MG (Carmo & Peralta, 2016), RJ, SP
<i>Taxilejeunea isocalycina</i> (Nees) Steph.	EP, EX, SA	Campo Aberto, Interior de Capão	Amazônia, Mata Atlântica	AM, PA, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<b>LOPHOCOLEACEAE</b>				
<i>Chiloscyphus platensis</i> (C. Massal.) Engel	EX	Borda e Interior de Capão	Cerrado e Mata Atlântica	BA, PB, GO, MT, ES, MG (Carmo & Peralta, 2016), SP, RS, SC
<i>Cryptolophocolea martiana</i> Nees	SA	Interior de Capão	-	PE, AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SE e SP (Yano <i>et al.</i> , 2011)



<b>Táxons</b>	<b>Substrato</b>	<b>Habitat</b>	<b>Bioma</b>	<b>Distribuição Geográfica</b>
<b>PLAGIOCHILACEAE</b>				
<i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Nees & Mont.	EX, TE	Borda e Interior de Capão	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica	AC, BA, CE, DF, ES, GO, MG, PE, PR, RS, RJ, SC, SE, SP
<b>BRYOPHYTA</b>				
<b>BARTRAMIACEAE</b>				
<i>Philonotis hastata</i> (Duby) Wijk & Margad.	SA	Interior de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	AM, PA, RO, BA, CE, MA, PI, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, RS
<b>BRYACEAE</b>				
<i>Bryum apiculatum</i> Schwägr.	TE	Campo Aberto, Borda de Capão	Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica	AC, PA, CE, PI (Castro <i>et al.</i> , 2001), DF, GO, MS, ES (Yano & Peralta, 2008), MG, RJ, SP, PR, SC (Yano, 2010)
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	EP, TE	Campo Aberto, Borda de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa	AM, RR, AL, BA, CE, MA, PB, PE, RN, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Plagiobryum capillare</i> (Hedw.) Pedersen	SA, TE	Campo Aberto, Borda e Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	AM, PA, RO, RR, BA, CE, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Rosulabryum billardieri</i> (Schwägr.) J.R. Spence	EX, SA, TE	Campo Arbuscetivo, Borda e Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal	AM, PA, RR, RO, BA, MA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Rosulabryum huillense</i> (Welw. & Duby) Ochyra	EX	Interior de Capão	Mata Atlântica	MG, RJ, SP

<b>CALYMPIPERACEAE</b>			
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	EP	Interior de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AI, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont.	SA, TE	Borda e Interior de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal AM, AP, PA, RR, TO, BA, MA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Syrrhopodon ligulatus</i> Mont.	EP, EX	Borda e Interior de Capão	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica AC, AM, AP, PA, RO, RR, BA, PE, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP
<i>Syrrhopodon parasiticus</i> (Sw. ex Brid.) Besch.	EP, EX, SA	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal AC, AM, PA, RO, RR, BA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Syrrhopodon prolifer</i> Schwägr.	SA	Interior de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica AC, AM, AP, PA, RO, TO, AL, BA, CE, PE, PI, SE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<b>CRYPTHAEACEAE</b>			
<i>Schoenobryum concavifolium</i> (Griff.) Gangulee	EP, EX	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal AC, AM, RO, BA, PE, DF, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<b>FISSIDENTACEAE</b>			
<i>Fissidens submarginatus</i> Bruch	TE	Interior de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal AC, AM, PA, RO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, RS, SC



<b>Táxons</b>	<b>Substrato</b>	<b>Habitat</b>	<b>Bioma</b>	<b>Distribuição Geográfica</b>
<b>HYPNACEAE</b>				
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W.R. Buck	EX	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	EP, EX, TE	Borda e Interior de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal	AC, AM, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<b>LEUCOBRYACEAE</b>				
<i>Campylopus caroliniae</i> Grout	TE	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal	RO, RR, BA, DF, MS, MT, MG, SP, PR
<i>Campylopus julaceus</i> A. Jaeger	TE	Campo Aberto, Borda de Capão	Mata Atlântica	BA, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Campylopus julicaulis</i> Broth.	EX, TE	Borda e Interior de Capão	Mata Atlântica e Pampa	BA, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Campylopus lamellinervis</i> (Müll. Hal.) Mitt.	EX, SA, TE	Campo Aberto, Borda e Interior de Capão	Caatinga, Mata Atlântica e Pampa	BA, PE, PI, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Campylopus pilifer</i> Brid.	SA, TE	Campo Aberto, Borda e Interior de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa	AM, PA, RR, AL, BA, CE, PE, DF, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS

<i>Campylopus savannarum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	SA, TE	Campo Aberto, Campo Arbustivo, Borda e Interior de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal	AM, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PE, PI, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR
<i>Leucobryum crispum</i> Müll. Hal.	EX, SA	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica	AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, CE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Ochrobryum gardneri</i> (Müll. Hal.) Mitt.	EP, EX	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal	AM, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR
<b>ORTHOTRICHACEAE</b>				
<i>Groutiella tomentosa</i> Mitt.	EP	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	AM, PA, RO, BA, CE (Yano, 2010), PE, SE, MT, MG (Yano & Peralta, 2011), RJ, SP, RS (Yano, 2010)
<i>Schlotheimia rugifolia</i> (Hook.) Schwägr.	EP	Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	AC, AM, PA, RO, BA, CE, PE, DF, GO, MG, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<b>POLYTRICHACEAE</b>				
<i>Itatiella ulei</i> (Broth. ex Müll. Hal.) G.L. Sm.	TE	Campo Aberto	Mata Atlântica	ES, MG, RJ, SP, PR
<i>Polytrichadelphus pseudopolytrichum</i> (Raddi) G.L.Sm.	TE	Borda de Capão	Mata Atlântica	ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Polytrichum angustifolium</i> Mitt.	TE	Campo Aberto, Borda de Capão	Mata Atlântica e Pampa	ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC



Continuação... Tabela 1

<b>Táxons</b>	<b>Substrato</b>	<b>Habitat</b>	<b>Bioma</b>	<b>Distribuição Geográfica</b>
<i>Polytrichum commune</i> L. ex Hedw.	TE	Campo Aberto	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	AM, RO, RR, BA, DF, GO, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<i>Polytrichum juniperinum</i> Willd. ex Hedw.	SA, TE	Campo Aberto, Borda e Interior de Capão	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica	RO, RR, TO, BA, DF, GO, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<b>PYLAISIADELPHACEAE</b>				
<i>Wijkia flagellifera</i> (Broth.) H.A.Crum	EX, SA	Campo Aberto, Interior de Capão	Mata Atlântica	BA, PE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
<b>SEMATOPHYLACEAE</b>				
<i>Donnellia commutata</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck	EP, EX	Borda e Interior de Capão	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal	AM, BA, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP
<i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt.	EP, EX, SA	Borda e Interior de Capão	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica	PA, TO, BA, CE, MA, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, ES, SC
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton	EP, EX, SA	Interior de Capão	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal	AC, AM, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC

## Agradecimentos

Agradecemos a Isabella Faria pelo precioso auxílio em campo, e ao CNPq (459764/2014-4), Fapemig (00395-14) pelo auxílio financeiro, e ao Instituto Prístino pelo apoio institucional. A primeira autora agradece também à Fapemig pela bolsa de Iniciação Científica.

## Referências Bibliográficas

- Alvarenga, L.D.P.; Oliveira, J.R.P.M.; Silva, M.P.P.; Costa, S.O.; Pôrto, K. C. 2008. Liverworts of Alagoas State, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 22 (3): 878-890.
- Bentley, B.L.; Carpenter, E.J. 1984. Direct transfer of newly-fixed nitrogen from free-living epiphyllous microorganisms to their host plant. *Oecologia*, 63: 52-56.
- Buck, W.R. 1998. *Pleurocarpous Mosses of the West Indies*. Vol. 82. New York: The New York Botanical Garden. 400p.
- Câmara, P.E.; Oliveira, J.R.P.M.; Santiago, M.M.M. 2005. A Checklist of the bryophytes of Distrito Federal (Brasília, Brazil). *Tropical Bryology*, 26: 133-140.
- Carmo, D.M.; Peralta, D.F. 2016. Survey of bryophytes in Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 1-12.
- Carmo, F.F. 2010. *Importância ambiental e estado de Conservação dos ecossistemas de Cangas no Quadrilátero Ferrífero e proposta de áreas-alvo para a investigação e proteção da biodiversidade em Minas Gerais*. 90p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte.
- Carmo, F.F. 2012. *Novo Polo para Conservação em Geossistema Ferruginoso na Região do Rio Peixe Pravo, Norte de Minas Gerais*. 116p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte.
- Carmo, F.F.; Carmo, F. F.; Campos, I. C.; Jacobi, C. M. 2012. Canga: Ilhas de ferro estratégicas para a conservação. *Ciência Hoje*, 50: 48-53.
- Carmo, F.F.; Jacobi, C.M. 2012. As Cangas do Quadrilátero Ferrífero. In Jacobi, C.M.; Carmo, F.F. *Diversidade florística nas Cangas do Quadrilátero Ferrífero*. Belo Horizonte: Ed. IDM, p. 1-13.
- Castro, N.M.C.F.; Pôrto, K.C.; Yano, O.; Castro, A.A.J.F. 2001. Levantamento florístico de Bryopsida de Cerrado e Mata Ripícola do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 16 (1): 61-76.





- Cerqueira, G.R.; Ilkiu-Borges, A.L.; Manzatto, A.G.; Maciel, S. 2015. Briófitas de um fragmento de floresta ombrófila aberta no município de Porto Velho e novas ocorrências para Rondônia, Brasil. *Biota Amazônia*, 5 (2): 71-75.
- Chopra, R.N.; Kumra, P.K. 1988. *Biology of bryophytes*. New Delhi: New Age International Publishers. 355p.
- Christenhusz, M.J.M.; Byng, J.W. 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261 (3): 201-217.
- Costa, D.P.; Peralta, D.F. 2015. Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguésia*, 66 (4): 1063-1071.
- Fernandes, G.W.; Toma, T.S.P.; Angrisano, P.; Overbeck, G. 2016. Challenges in the Restoration of Quartzitic and Ironstone Rupestrian Grasslands. In Fernandes, G.W. *Ecology and Conservation of Mountaintop grasslands in Brazil*. Springer International Publishing, p. 449-477.
- Flora do Brasil 2020 em construção. 2016. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> Acessado em: 18 ago. 2016.
- Frahm, J.-P. 1991. Flora Neotropica. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *New York Botanical Garden Press*, 54: 1-237.
- Frahm, J.-P. 1996. Diversity, life strategies, origins and distribution of tropical inselberg bryophytes. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 67 (1): 73-86.
- Frahm, J.P., Porembski, S. 1997. Moose von Inselbergen in Benin. *Tropical Bryology*, 14:3-9.
- Frey, W.; Kürschner, H. 2011. Asexual reproduction, habitat colonization and habitat maintenance in bryophytes. *Flora*, 206: 173-184.
- Gignac, L.D. 2001. Bryophytes as Indicators of Climate Change. *The Bryologist*, 104 (3): 410-420.
- Glime, J.M. 2007. Light: effects of high intensity. In Glime, J.M. *Bryophyte Ecology*. Michigan: Michigan Technological University and the International Association of Bryologists, vol. 1, cap. 9.3. Disponível em: <http://www.bryoecol.mtu.edu> Acesso em: ago 2016.
- Glime, J.M. 2013. Introduction. In Glime, J.M. *Bryophyte Ecology*. Michigan: Michigan Technological University and the International Association of Bryologists, vol. 1, cap. 1. Disponível em: <http://www.bryoecol.mtu.edu> Acesso em: ago 2016.
- Glime, J.M. 2014a. Adaptive strategies: vegetative vs. sexual diaspores In Glime, J.M. *Bryophyte Ecology*. Michigan: Michigan Technological University and the International Association of Bryologists, vol. 1, cap. 4.7. Disponível em: <http://www.bryoecol.mtu.edu> Acesso em: ago 2016.
- Glime, J.M. 2014b. Adaptive strategies: vegetative propagules. In Glime, J.M. *Bryophyte Ecology*. Michigan: Michigan Technological University and the International



- Association of Bryologists, vol. 1, cap. 4.8. Disponível em: <http://www.bryoecol.mtu.edu> Acesso em: ago 2016.
- Glime, J.M. 2015. Water relations: conducting structures. In Glime, J.M. *Bryophyte Ecology*. Michigan: Michigan Technological University and the International Association of Bryologists, vol. 1, cap. 7.1. Disponível em: <http://www.bryoecol.mtu.edu> Acesso em: ago 2016.
- Goffinet, B.; Buck, W. R. 2013. The evolution of body form in bryophytes. *Annual Plant Reviews*, 45: 51-90.
- Goffinet, B.; Buck, W. R.; Shaw, A. J. 2009. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. In Goffinet, B.; Shaw, A.J. *Bryophyte Biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2ª ed., p. 55-138.
- Gradstein, S.R.; Churchill, S.P.; Salazar, N.A. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 86: 1-577.
- Gradstein, S.R.; Costa, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 87: 1-301.
- Hallingbäck, T.; Hodgetts, N. 2000. *Mosses, liverworts, and hornworts. Status survey and conservation action plan for bryophytes*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. 106p.
- Jacobi, C.M.; Carmo, F.F. 2008. The Contribution of Ironstone Outcrops to Plant Diversity in the Iron Quadrangle, a Threatened Brazilian Landscape. *A Journal of the Human Environment*, 37 (4): 324-326.
- Jacobi, C.M.; Carmo, F.F., Vicent, R.C.; Stehmann, J. R. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity Conservation*, 16: 2185-2200.
- Ligrone, R.; Duckett, J.G.; Renzaglia, K.S. 2000. Conducting tissues and phyletic relationships of bryophytes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 355 (1398): 795-813.
- Moraes, E.N.R.; Lisboa, R.C.L. 2006. Musgos (Bryophyta) da Serra dos Carajás, estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 1 (1): 39-68.
- Ochi, H. 1980. A Revision of the Neotropical Bryoideae, Musci (First Part). *Journal of the Faculty of Education, Tottori University, Natural Science*, 29: 49-154.
- Ochi, H. 1981. A Revision of the Neotropical Bryoideae, Musci (Second Part). *Journal of the Faculty of Education, Tottori University, Natural Science*, 30: 21-55.
- Oliveira, H.C. 2008. *Briófitas da Chapada de Ibiapaba, Ceará, Brasil*. 192p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, Feira de Santana.
- Paiva, L.A.; Machado, P.S.; Siviero, T. S.; Luizi-Ponzo, A. P. 2011. Bryaceae from Forest Remnants of a Southeastern Area of Brazil (Minas Gerais). *Boletim do Instituto de Botânica*, 21: 203-215.



- Pan, Z.; Pitt, W.G.; Zhang, Y.; Wu, N.; Tao, Y.; Truscott, T.T. 2016. The upside-down water collection system of *Syntrichia caninervis*. *Nature Plants*, 2: 16076.
- Patrus, P.; Starling, M.F.V. 2006. Briófitas da Serra do Curral, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica*, 18: 123-129.
- Peralta, D.F.; Yano, O. 2010. Taxonomic treatment of the Polytrichaceae from Brazil. *The Bryologist*, 113(3): 646-672.
- Reese, W.D. 1993. Flora Neotropica. Calymperaceae. *New York Botanical Garden Press*, 58: 1-101.
- Schofield, W.B. 1981. Ecological significance of morphological characters in the moss gametophyte. *The Bryologist*, 84 (2): 149-165.
- Silva, J.B.; Germano, S.R. 2013. Bryophytes on rocky outcrops in the Caatinga biome: A conservationist perspective. *Acta Botanica Brasilica*, 27 (4): 827-835.
- Silva, J.B.; Santos, N.D.; Pôrto, K.C. 2014. Beta-diversity: Effect of geographical distance and environmental gradients on the rocky outcrop bryophytes. *Cryptogamie, Bryologie*, 35 (2): 133-163.
- Söderström, L.; During, H.J. 2005. Bryophyte rarity viewed from the perspectives of life history strategy and metapopulation dynamics. *Journal of Bryology*, 27: 261-628.
- Söderström, L.; Hagborg, A.; von Konrat, M.; Bartholomew-Began, S.; Bell, D.; Briscoe, L.; Brown, E.; Cargill, D.C.; Costa, D.P.; Crandall-Stotler, B.J.; Cooper, E.D.; Dauphin, G.; Engel, J.J.; Feldberg, K.; Glenny, D.; Gradstein, S.R.; He, X.; Heinrichs, J.; Hentschel, J.; Ilkiu-Borges, A.L.; Katagiri, T.; Konstantinova, N.A.; Larraín, J.; Long, D.G.; Nebel, M.; Pócs, T.; Puche, F.; Reiner-Drehwald, E.; Renner, M.A.M.; Sass-Gyarmati, A.; Schäfer-Verwimp, A.; Moragues, J.G.S; Stotler, R.E.; Sukkharak, P.; Thiers, B.M.; Uribe, J.; Váña, J.; Villarreal, J.C.; Wigginton, M.; Zhang, L.; Zhu, R.-L. (2016). World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys*, 59: 1-828.
- Souza, F.C.R.; Carmo, F.F. 2015. Geossistemas ferruginosos no Brasil. In Carmo, F.F.; Kamino, L.H.Y. *Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais*. Belo Horizonte: 3i Editora Ltda, p.47-76.
- Turetsky, M.R. 2003. The role of bryophytes in carbon and nitrogen cycling. *The Bryologist*, 106: 395-409.
- Vanderpoorten, A.; Goffinet, B. 2009. *Introduction to bryophytes*. Cambridge: Cambridge University Press. 329p.
- Yano, O. 2010. Levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras (pp. 253). Disponível em <http://www.santoandre.sp.gov.br/PESQUISA/ebooks/342354>.



pdf

Yano, O.; Peralta, D.F. 2008. Briófitas do Espírito Santo existentes no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo”, Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)*, 24: 5-100.

Yano, O.; Peralta, D.F. 2009. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, 27 (1): 1-26.

Yano, O.; Peralta, D.F. 2011. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim de Botânica, Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo*, 29 (2): 135-299.

Yano, O.; Peralta, D.F.; Bordin, J. 2011. Antóceros e Hepáticas dos Estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco e Sergipe, Brasil, depositados no Herbário SP. *Hoehnea*, 38 (3): 429-481.

Zander, R.H. 1993. *Genera of the Pottiaceae: mosses of harsh environments*. Vol. 32. Buffalo: Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences. 378p.







# Plantas vasculares da Chapada de Canga, Catas Altas/Mariana, Minas Gerais

Rubens Custódio da Mota, Flávio Fonseca do Carmo  
& Luciana Hiromi Yoshino Kamino

## Introdução

Estudos florísticos desenvolvidos exclusivamente nos geossistemas ferruginosos de Minas Gerais são ainda pouco frequentes, mas ainda assim já indicam claramente que estes ambientes ferruginosos são locais com alta riqueza de espécies vegetais, muitas delas raras, ameaçadas de extinção e de ocorrência única para as cangas (Jacobi *et al.*, 2007; Mourão & Stehmann, 2007; Viana & Lombardi, 2007; Carmo & Jacobi, 2013; Carmo & Kamino, 2015).

Desde janeiro de 2008, um estudo florístico vem sendo desenvolvido na região da Chapada de Canga, coletando licófitas, samambaias e angiospermas (plantas com flores), com o objetivo de conhecer as espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção, e para subsidiar medidas de conservação para as cangas do Quadrilátero Ferrífero. O conhecimento adquirido entre 2008 e 2012 na área da botânica e da ecologia vegetal, sobre a Chapada de Canga, integrou o banco de dados do livro “Diversidade Florística nas Cangas do Quadrilátero Ferrífero” (Jacobi & Carmo, 2012). Esta literatura científica apresentou dados inéditos sobre os tipos de habitats e a lista de plantas vasculares de 63 famílias botânicas, cujos estudos taxonômicos haviam sido concluídos, o que representava 55% das famílias inventariadas em 14 áreas de cangas localizadas no Quadrilátero Ferrífero.

As pesquisas científicas continuaram sendo desenvolvidas na Chapada de Canga em parceria com laboratórios do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Todo o material botânico que foi coletado encontra-se depositado na coleção científica de plantas



secas (exsicatas) do Herbário<sup>1</sup> BHCB da Universidade Federal de Minas Gerais, representando 87% de todo o material registrado para a região da Chapada de Canga<sup>2</sup>.

Sobre o presente capítulo, cerca de 67% da lista de espécies está depositado em herbário e o restante identificado em campo. A identificação e a caracterização dos ambientes encontrados na Chapada de Canga foram realizadas por meio de caminhadas sistematizadas, registrando os ambientes por meio fotográfico e as espécies que ali estavam presentes. Para a classificação destes ambientes, utilizou-se IBGE (2012) e Jacobi & Carmo (2012) com algumas modificações adaptadas para a realidade local.

Para a elaboração da lista florística foram realizados trabalhos de campo, com o objetivo de coletar as amostras e registrar dados das plantas por meio de anotações sobre as suas características (como, por exemplo, cor da flor, altura da planta, hábito etc.), as coordenadas geográficas e a descrição dos ambientes onde elas ocorrem. No laboratório do Instituto Prístino, as coletas dos espécimens férteis foram prensadas e em seguida secadas em estufa. Depois de seco, o material botânico e sua respectiva etiqueta - contendo a identificação da planta, suas características e a descrição do local de coleta - foram fixados em uma cartolina. Posteriormente, este material passou por um processo de esterilização, recebeu um código de barras de identificação e foi depositado no Herbário BHCB<sup>2</sup>. A identificação das espécies foi realizada com auxílio de literaturas especializadas, consultas aos especialistas nas famílias botânicas e por comparação com material previamente identificado por um especialista.

Para registrar as espécies ameaçadas de extinção foram consultadas as listas vigentes das espécies ameaçadas de extinção de Minas Gerais e do Brasil. Para determinar a distribuição geográfica das espécies, utilizou se Jacobi & Carmo (2012) e a Lista de Espécies da Flora do Brasil<sup>3</sup>. Nesta ava-

---

<sup>1</sup> Herbário é uma coleção científica de plantas secas (exsicatas), organizadas e preservadas segundo um sistema de classificação. Os herbários têm fundamental importância como material de pesquisa para todas as áreas da ciência que utilizam os vegetais em seus estudos. Fonte: <http://www.plantarum.org.br/pesquisa/herbario/>. Acesso em 01/04/2017.

<sup>2</sup> Herbário da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB), Herbário UFMG; disponível na rede speciesLink (<http://inct.splink.org.br>).

<sup>3</sup> Brazilian Flora 2020 in construction. Rio de Janeiro Botanical Garden. Disponible in: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Accessed in: 21 Apr. 2017.

liação, foi dada ênfase para as espécies que tiveram o primeiro registro para Minas Gerais, as endêmicas do Estado de Minas Gerais, do Quadrilátero Ferrífero e as plantas exclusivas das cangas.

## Fitofisionomias e tipos de ambientes encontrados na Chapada de Canga

Foi registrada a ocorrência de três fitofisionomias (*sensu* Oliveira-Filho, 2009): florestais, arbustivas e campestres. A heterogeneidade topográfica é uma característica marcante nas cangas, resultando em uma variedade de ambientes/habitats tais como poças temporárias, lagoas, brejos, lajeado, escarpas e canais de drenagem (Carmo & Jacobi, 2012). Esses ambientes abrigam elevada diversidade de tipos vegetacionais, sendo os mais frequentes relacionados às fitofisionomias campestres e arbustivas.

A relação do número geral de espécies encontradas em cada tipo vegetacional está ligada diretamente à representatividade, ou seja, à sua área de abrangência na Chapada de Canga. O alto número de espécies exclusivas para cada ambiente está relacionado às condições ambientais e micro-habitats distintos, notadamente a mata de galeria, onde se encontrou o maior número de espécies exclusivas (81). A seguir, estão relacionados os 10 tipos vegetacionais e as espécies mais frequentes.

### 1. Vegetação rupestre predominantemente arbustiva sobre couraça de canga (Fig. 1)

Esta vegetação é composta por predomínio de espécies arbustivas e subarbustivas sobre a couraça de canga, em um substrato plano a suavemente ondulado e sem acúmulo de água. Constitui a vegetação mais representativa na Chapada de Canga, possuindo maior número de espécies (123), sendo que 53 foram frequentemente associadas às couraças de canga (Tab. 1).

A maioria dos arbustos e subarbustos são representantes das famílias Asteraceae (13 espécies, como p. ex.: *Baccharis retusa*, *Barrosoa organensis*, *Chromolaena chaseae*, *Lychnophora reticulata* e *L. pinaster*), Melastomataceae (oito espécies, p. ex.: *Comolia sertularia*, *Marcetia taxifolia*, *Microlicia multicaulis*,





*Pleroma heteromalla* e *Trembleya parviflora*), Fabaceae (seis espécies, p. ex.: *Bauhinia rufa*, *Calliandra fasciculata*, *Chamaecrista mucronata*) e Verbenaceae (seis espécies distribuídas nos gêneros *Lantana*, *Lippia* e *Stachytarpheta*). É possível observar na paisagem a ocorrência frequente da *Vellozia compacta*. Pode-se observar também a ocorrência de espécies herbáceas da família Poaceae, com 10 espécies contidas nos gêneros *Andropogon*, *Anthaenantia*, *Apochloa*, *Axonopus*, *Sporobolus* e *Trichantheicum*; sete da família Cyperaceae, distribuídas entre os gêneros *Bulbostylis*, *Cyperus*, *Lagenocarpus*, *Rhynchospora* e *Trilepis*; três da família Velloziaceae (*Vellozia*) e três de Orchidaceae, distribuídas entre os gêneros *Acianthera*, *Cattleya* e *Gomesa*. As espécies arbustivas e subarbustivas se desenvolvem entre as fendas das rochas e, menos comumente, em uma camada de solo raso acumulada sobre as rochas. As herbáceas crescem sob ou entre os arbustos.



**Figura 1** - Vegetação rupestre predominantemente arbustiva sobre couraça de canga.

## 2. Vegetação rupestre predominantemente arbustiva sobre canga fragmentada (Fig. 2)

É vegetação predominantemente arbustiva, substrato plano a suavemente ondulado e sem acúmulo de água. A vegetação neste ambiente se desenvolve de forma bem adensada, com arbustos e arvoretas mais delgadas e um pouco mais altos que os arbustos que se desenvolvem sobre a canga. O substrato é composto basicamente por canga, geralmente fragmentada e com manchas de solo raso ferruginoso. Neste ambiente foram encontradas 74 espécies. (Tab. 1).



**Figura 2** - Vegetação rupestre predominantemente arbustiva sobre canga fragmentada ou sobre solo pouco profundo.

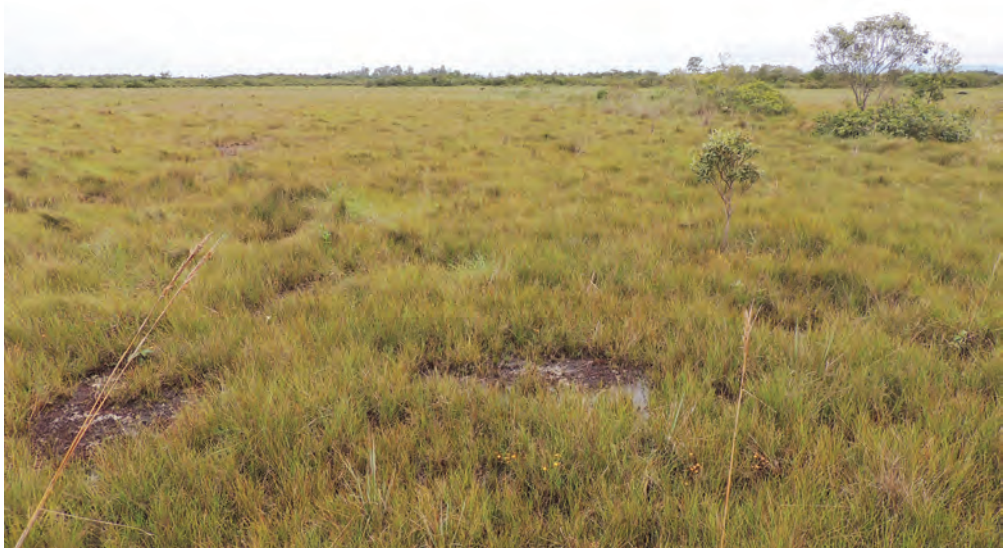
A maioria dos arbustos e subarbustos é representada pelas famílias Fabaceae (sete espécies, como p. ex.: *Chamaecrista mucronata* e *Senna reniformis*), Asteraceae (seis, p. ex.: *Baccharis dracunculifolia* e *Dasyphyllum sprengelianum*), Lytraceae (cinco, p. ex.: *Diplusodon hirsutus* e *Cuphea carthagenensis*) e Myrtaceae (quatro, p. ex.: *Eugenia modesta* e *Myrcia ericalyx*). Pode-se obser-



var também a ocorrência constante de espécies herbáceas das famílias Poaceae (gêneros como *Axonopus* e *Ichnanthus*), Cyperaceae (gêneros como *Bulbostylis* e *Rhynchospora*) e Convolvulaceae (gêneros *Evolvulus* e *Jacquemontia*).

### 3. Campo limpo brejoso (Fig. 3)

É vegetação campestre com substrato plano e com acúmulo de água, que se mantém parcialmente ou totalmente encharcado durante o período chuvoso. É composto predominantemente por espécies herbáceas, porém há trechos formando pequenas ilhas compostas por alguns indivíduos arbustivos, mas pouco frequentes. As nascentes que ocorrem nestes campos são geralmente sazonais e possuem águas escuras devido à grande quantidade de matéria orgânica dissolvida.



**Figura 3** - Campo limpo brejoso.

Foram encontradas 32 espécies, sendo que 12 são de ocorrência constante para este ambiente (Tab. 1), como: *Rhynchospora consanguinea* (Cypera-

ceae), *Syngonanthus gracilis* (Eriocaulaceae) e *Eragrostis rufescens* (Poaceae). A maioria das espécies é representante das famílias Cyperaceae (oito espécies distribuídas entre os gêneros *Cyperus*, *Rhynchospora*, *Scleria* e *Trilepsis*), Poaceae (seis do gênero *Andropogon*, *Eragrostis*, *Panicum*, *Paspalum* e *Trichantheicum*), Eriocaulaceae (*Eriocaulon cinereum*, *Paepalanthus scirpeus* e *Syngonanthus gracilis*) e Melastomataceae (*Cambessedesia hilariana*; *Siphanthera paludosa* e *Trembleya phlogiformis*).

#### **4. Vegetação rupestre predominantemente herbácea sobre canga e com acúmulo de água (Fig. 4)**

É vegetação campestre sobre couraça ferruginosa, substrato plano a suavemente ondulado e com acúmulo de água, ficando encharcado no período chuvoso e, quando isto acontece, geralmente há formação de lâminas rasas de água. Este tipo de ambiente forma grandes extensões na Chapada de Canga. A espécie dominante neste ambiente é a *Vellozia graminea* (Velloziaceae), que no período da seca mantém suas folhas em dormência, dando um aspecto de secas. Quando retornam as chuvas, as folhas voltam a ficar verdejantes, ou seja, retornam às atividades fotossintetizantes. De forma semelhante ao campo limpo brejoso, há também trechos formando pequenas ilhas compostas por alguns indivíduos arbustivos, mas estes também são pouco representativos. Além da *V. graminea*, foram encontradas três espécies, todas do gênero *Bulbostylis* (Cyperaceae), sendo que nenhuma é exclusiva desse ambiente (Tab. 1). São elas: *B. conifera*, *B. fimbriata* e *B. sphaerocephala*.

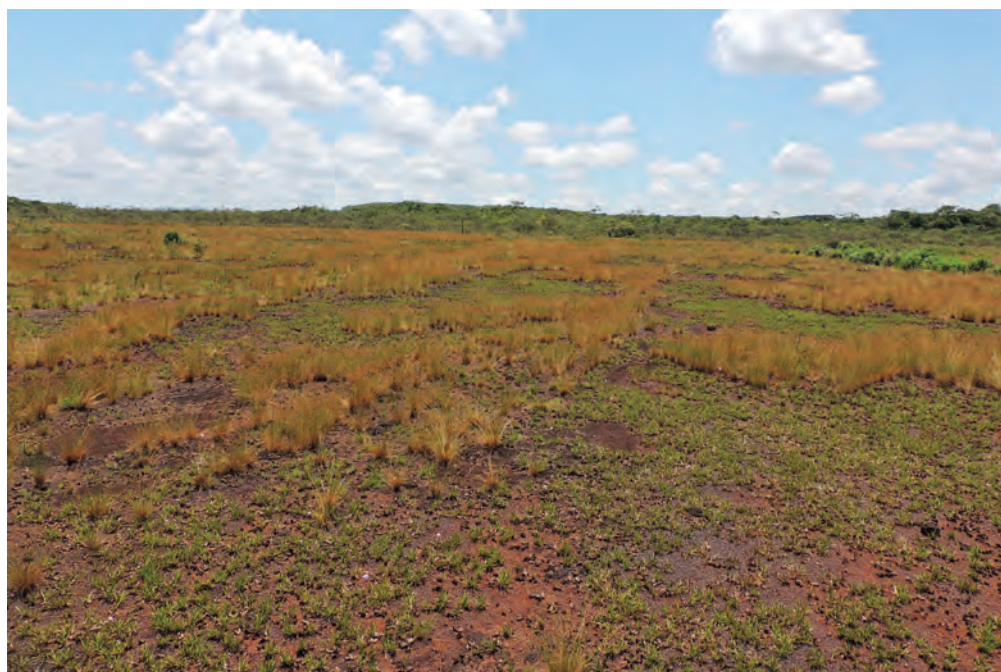
#### **5. Vegetação predominantemente herbácea sobre solo bem drenado (Fig. 5)**

É vegetação campestre, com substrato plano a suavemente ondulado e sem acúmulo de água. Este ambiente é o menos comum na área da Chapada de Canga. O substrato é formado basicamente por material terroso composto por fragmentos de rochas ferruginosas (calhaus/cascalhos) e bem drenado. Foram encontradas seis espécies, sendo que apenas uma foi observada como





**Figura 4** - Vegetação rupestre predominantemente herbácea sobre canga couraçada com acúmulo de água. Abaixo, detalhe das ilhas de *Vellozia graminea* (Velloziaceae).



**Figura 5** - Vegetação predominantemente herbácea sobre material terroso composto por fragmentos de rochas ferruginosas (calhaus/cascalhos) e bem drenado.

exclusiva deste ambiente (Tab. 1): *Trichantheicum pseudisachne* (Poaceae). As espécies estão distribuídas em três famílias: três em Cyperaceae (*Bulbostylis conifera*, *B. fimbriata* e *B. sphaerocephala*), duas em Poaceae (*Steinchisma decipiens* e *Trichantheicum pseudisachne*) e uma em Malvaceae (*Hibiscus bifurcatus*).

## 6. Floresta estacional semidecidual (Fig. 6)

São formações florestais localizadas principalmente nas bordas da Chapada de Canga e/ou nas rampas de colúvio, onde o solo se torna mais profundo. Neste estudo, consideramos todas as florestas contínuas – com árvores de porte alto, localizadas fora de faixa de cerca de 50 metros de extensão das margens dos cursos d'água - como sendo floresta estacional semidecidual. Nesta formação foram encontradas 93 espécies (Tab. 1). As famílias que apresentam o maior número de espécies foram Fabaceae (12,





**Figura 6** - Floresta estacional semidecidual.

p. ex.: *Copaifera langsdorffii* e *Dalbergia nigra*), Euphorbiaceae (sete p. ex.: *Aparisthium cordatum* e *Sapium glandulosum*), Solanaceae (cinco, p. ex.: *Brunfelsia brasiliensis*, *Brunfelsia* sp. nov. e *Aureliana velutina*), Melastomataceae (quatro, p. ex.: *Miconia theizans* e *Leandra aurea*) e Rubiaceae (quatro, p. ex.: *Amaioua intermedia* e *Psychotria vellosiana*).

## **7. Ilhas de vegetação arbustivo-arbórea (Fig. 7)**

Este tipo de vegetação é o que normalmente chamamos de “capão de canga”. Estas ilhas de vegetação possuem espécies que podem ocorrer na floresta estacional semidecidual, principalmente as arbóreas, como a *Annona dolabripetala* (Annonaceae) e *Dalbergia villosa* (Fabaceae). No entanto, ambas possuem fisionomias e alturas distintas entre si. Estas ilhas são contornadas pela vegetação rupestre e geralmente possuem de 2 a 30 metros de extensão. O porte das árvores é menor e ocorrem em solos menos profundos, quando comparados aos da floresta estacional semidecidual.



**Figura 7** - Ilha de vegetação arbustivo-arbórea.

Foram encontradas 107 espécies (Tab. 1). As famílias que apresentam o maior número de espécies são Myrtaceae (14, p. ex.: *Myrcia obovata*, *Myrciaria floribunda* e *Siphoneugena densiflora*), Fabaceae (oito p. ex.: *Abarema brachystachya*, *Leptospron adenanthum* e *Stryphnodendron polyphyllum*), Poaceae (sete, p. ex.: *Axonopus pellitus* e *Chusquea attenuata*) e Rubiaceae (sete, p. ex.: *Coccocypselum lanceolatum* e *Palicourea tetraphylla*).

## 8. Mata de galeria (Fig. 8)

Esta formação florestal é dependente das condições ambientais encontradas ao longo dos cursos d'água, como os riachos. Os dosséis formados pelas espécies arbóreas localizadas nas margens destes riachos geralmente se tocam, formando uma espécie de galeria. É um ambiente bastante úmido e com abundância de espécies epífitas, como Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae e samambaias. Dependendo do lugar, este ambiente possui trechos de mata que variam de 2 a 50 metros de largura da calha do riacho. Estes





trechos de mata podem fazer contato brusco com a vegetação rupestre ou se tornarem gradativamente em floresta estacional semidecidual, à medida que se afastam do riacho. Neste ambiente há uma grande quantidade de micro-habitats formados, influenciados principalmente pela abundância de grutas, matacões e afluentes de água.



**Figura 8** - Mata de galeria.

Foram encontradas 121 espécies (Tab. 1). As famílias que apresentam o maior número de espécies são Orchidaceae (13, p. ex.: *Cyrtopodium glutiniferum* e *Sauroglossum elatum*), Polypodiaceae (nove, p. ex.: *Microgramma tecta* e *Serpocaulon fraxinifolium*), Araceae (seis, p. ex.: *Anthurium scandens* e *Philodendron propinquum*), Bromeliaceae (cinco, p. ex.: *Tillandsia gardneri* e *Vriesea friburgensis*), Euphorbiaceae (cinco, p. ex.: *Alchornea glandulosa* e *Croton urucurana*), Melastomataceae (cinco, p. ex.: *Leandra melastomoides* e *Miconia cinnamomifolia*) e Rubiaceae (cinco, p. ex.: *Bathysa australis* e *Psychotria velloziana*).

### 9. Lagoa e poça d'água sazonais (Fig. 9)

São ambientes com vegetação campestre, substrato plano a suavemente ondulado, que possuem corpo d'água durante o período chuvoso e ficam totalmente secos no período da estiagem. Há pequenas poças presentes na canga couraçada, que geralmente não ultrapassam 2 metros de extensão e 20 centímetros de profundidade. Já em áreas mais abertas, observamos a formação de lagoas com no máximo 50 metros de extensão e um metro de profundidade, em geral. A diversidade de plantas e animais aquáticos, principalmente anfíbios e invertebrados, é bastante expressiva. Neste ambiente foram encontradas 34 espécies de plantas vasculares (Tab. 1). As famílias que apresentam o maior número de espécies foram Poaceae (10, p. ex.: *Eragrostis bahiensis* e *Rhytachne rottboellioides*), Cyperaceae (sete, p. ex.: *Eleocharis interstincta* e *Rhynchospora marisculus*), Eriocaulaceae (duas: *Eriocaulon cinereum* e *Paepalanthus scirpeus*) e Xyridaceae (duas: *Xyris jupicai* e *Xyris mello-barretoii*).

### 10. Lagoa perene (Fig. 10)

É um ambiente com vegetação campestre e presença de água durante todo o ano, obviamente com volume reduzido durante o período da estiagem. Estas lagoas possuem aproximadamente 100 metros de extensão e profundidade variando de 10 a 150 centímetros. Neste ambiente foram encontradas 29 espécies (Tab. 1). As famílias mais representativas foram Poaceae (oito, p. ex.: *Luziola fragilis* e *Sacciolepis vilvoides*), Cyperaceae (sete,





**Figura 9** - Lagoa sazonal durante estação de chuva.

p. ex.: *Eleocharis acutangula* e *Rhynchospora holoschoenoides*), Xyridaceae (três, p. ex.: *Xyris metallica*) e Eriocaulaceae (duas espécies: *Eriocaulon cinereum* e *Paepalanthus scirpeus*).

### **Flora vascular (samambaias, licófitas e angiospermas)**

Na Chapada de Canga, até o momento, foram registradas 407 espécies de plantas vasculares, contidas em 256 gêneros e 92 famílias botânicas (Tab. 1). Do número total de espécies, apenas 13 foram identificadas até nível genérico, e ainda se encontram em análise por especialistas. Uma delas já foi confirmada como sendo uma espécie nova: a *Brunfelsia* sp. nov. (Solanaceae).

As famílias botânicas mais representativas com seus respectivos números de espécies foram: Poaceae (33), Asteraceae (23), Cyperaceae (22), Fabaceae (22), Melastomataceae (19), Myrtaceae (18), Orchidaceae (17),



**Figura 10** - Lagoa perene.

Rubiaceae (15), Euphorbiaceae (12) e Solanaceae (12) (Tab. 1). Espécies encontradas nestas famílias representam 47% do total registrado. As espécies de Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae e Melastomataceae foram encontradas principalmente nos ambientes campestres, com ou sem acúmulo de água; já as espécies das outras seis famílias foram encontradas principalmente nos ambientes florestais. Os gêneros mais representativos com seus respectivos números de espécies foram: *Myrcia* (11), *Miconia* (7), *Rhynchospora* (7), *Solanum* (7), *Axonopus* (5), *Heteropterys* (5), *Phyllanthus* (5), *Trichantheicum* (5) e *Vellozia* (5) (Tab. 1). Espécies encontradas nestes gêneros representam 14% do total registrado. A maioria das espécies encontradas na Chapada de Canga, contidas nos gêneros acima, ocorrem preferencialmente em ambientes campestres.

As formas de vida mais comuns encontradas nas espécies da Chapada de Canga foram herbáceas e arbustivas, e os hábitos mais comuns foram terrestres e rupestres (Tab. 1), uma vez que, na área de estudo, os ambientes campestres foram os mais abundantes.



**Tabela - 1**

Lista de plantas vasculares encontradas na Chapada de Canga, contendo espécie, família botânica, forma de vida, hábito e tipos de vegetação encontrados. **CLB** (Campo limpo brejoso), **VAC** (Vegetação rupestre predominantemente arbustiva sobre canga couraçada), **VAN** (Vegetação rupestre predominantemente arbustiva sobre canga fragmentada ou

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Justicia riparia</i> Kameyama	Acanthaceae	Subarbustivo
<i>Ruellia macrantha</i> (Mart. ex Ness) Lindau	Acanthaceae	Subarbustivo
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	Anacardiaceae	Arbóreo
<i>Anemia raddiana</i> Link	Anemiaceae	Herbáceo
<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	Annonaceae	Arbóreo
<i>Gutteria villosissima</i> A.St.-Hil.	Annonaceae	Arbóreo
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Annonaceae	Arbóreo
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	Annonaceae	Arbóreo
<i>Condylocarpon isthmicum</i> (Vell.) A.DC.	Apocynaceae	Arbustivo escandente
<i>Ditassa linearis</i> Mart.	Apocynaceae	Herbáceo escandente
<i>Ditassa mucronata</i> Mart.	Apocynaceae	Herbáceo escandente
<i>Hemipogon carassensis</i> (Malme) Rapini	Apocynaceae	Herbáceo escandente
<i>Mandevilla martiana</i> (Stadelm.) Woodson	Apocynaceae	Herbáceo escandente
<i>Mandevilla tenuifolia</i> (J.C.Mikan) Woodson	Apocynaceae	Herbáceo
<i>Pilostyles blanchetii</i> (Gardner) R.Br.	Apodanthaceae	Herbáceo
<i>Ilex nummularia</i> Reissek	Aquifoliaceae	Arbustivo
<i>Anthurium megapetiolatum</i> E.G.Gonç.	Araceae	Herbáceo
<i>Anthurium minarum</i> Sakur. & Mayo	Araceae	Herbáceo



sobre solo pouco profundo), **VHC** (Vegetação rupestre predominantemente herbácea sobre canga couraçada), **VHN** (Vegetação rupestre predominantemente herbácea sobre canga fragmentada), **FES** (Floresta estacional semidecidual), **IVA** (Ilha de vegetação arbustivo-arbórea), **LSA** (Lagoa e poça d'água sazonais), **LPE** (Lagoa perene) e **MGA** (Mata de galeria).

Hábito	Tipos de vegetação									
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA
Terrestre						X	X			X
Terrestre ou rupestre		X	X			X				X
Terrestre						X				X
Terrestre						X				X
Terrestre						X	X			
Terrestre			X				X			X
Terrestre							X			
Terrestre						X				
Terrestre										X
Terrestre										
Terrestre		X				X	X			
Terrestre		X								
Terrestre						X				
Terrestre ou rupestre	X	X								
Holo-parasítico			X							
Terrestre ou rupestre		X								
Terrestre										X
Terrestre ou rupestre		X	X			X	X			X



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.	Araceae	Herbáceo escandente
<i>Heteropsis salicifolia</i> Kunth	Araceae	Herbáceo escandente
<i>Philodendron minarum</i> Engl.	Araceae	Herbáceo escandente
<i>Philodendron propinquum</i> Schott	Araceae	Herbáceo escandente
<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi	Araliaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	Arecaceae	Arbustivo
<i>Syagrus campestris</i> (Mart.) H. Wendl.	Arecaceae	Arbustivo
<i>Aristolochia cymbifera</i> Mart. & Zucc.	Aristolochiaceae	Subarbustivo escandente
<i>Aristolochia smilacina</i> (Klotzsch) Duch.	Aristolochiaceae	Herbáceo prostrante
<i>Asplenium formosum</i> Willd.	Aspleniaceae	Herbáceo
<i>Asplenium gastonis</i> Fée	Aspleniaceae	Herbáceo
<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	Aspleniaceae	Herbáceo
<i>Asplenium serratum</i> L.	Aspleniaceae	Herbáceo
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Asteraceae	Subarbustivo
<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	Subarbustivo
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	Arbustivo
<i>Baccharis reticularia</i> DC.	Asteraceae	Arbustivo
<i>Baccharis retusa</i> DC.	Asteraceae	Arbustivo
<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	Asteraceae	Subarbustivo
<i>Barrosoa betonicaeformis</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	Herbáceo
<i>Barrosoa organensis</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	Subarbustivo

Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Epífito										X	
Terrestre										X	
Terrestre										X	
Terrestre										X	
Terrestre			X			X	X				
Terrestre										X	
Terrestre ou rupestre		X	X								
Terrestre						X					
Terrestre ou rupestre		X	X								
Rupestre										X	
Rupestre										X	
Rupestre										X	
Rupícola										X	
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou rupestre			X								
Terrestre ou rupestre		X	X								
Terrestre ou rupestre		X					X				
Semiaquático ou aquático		X						X	X		
Terrestre		X									





Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Calea nitida</i> Less.	Asteraceae	Arbustivo
<i>Calea rotundifolia</i> (Less.) Baker	Asteraceae	Arbustivo
<i>Chromolaena chaseae</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	Subarbustivo
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	Asteraceae	Subarbustivo
<i>Dasyphyllum sprengelianum</i> (Gardner) Cabrera	Asteraceae	Arbustivo
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Wolf) DC.	Asteraceae	Herbáceo
<i>Eremanthus crotonoides</i> (DC.) Sch.Bip.	Asteraceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	Asteraceae	Arbóreo
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	Asteraceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	Asteraceae	Arbustivo
<i>Lychnophora reticulata</i> Gardner	Asteraceae	Arbustivo
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	Asteraceae	Subarbustivo escandente
<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	Asteraceae	Subarbustivo escandente
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Asteraceae	Arbóreo
<i>Stenophalium chionaeum</i> (DC.) Anderb.	Asteraceae	Subarbustivo
<i>Begonia alchemilloides</i> Meisn. ex A.DC.	Begoniaceae	Herbáceo
<i>Begonia rufa</i> Thunb.	Begoniaceae	Subarbustivo
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Bignoniaceae	Arbóreo
<i>Fridericia</i> sp.	Bignoniaceae	Arbustivo escandente
<i>Fridericia speciosa</i> Mart.	Bignoniaceae	Arbustivo escandente
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Bignoniaceae	Arbóreo

Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Terrestre							X				
Terrestre ou rupestre		X					X				
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou rupestre		X	X								
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou rupestre			X				X				
Terrestre						X					
Terrestre							X				
Terrestre ou rupestre		X	X								
Terrestre ou rupestre		X					X				
Terrestre						X					
Terrestre										X	
Terrestre						X					
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou rupestre						X				X	
Terrestre										X	
Terrestre						X					
Terrestre		X	X								
Terrestre						X					
Terrestre						X					



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	Bignoniaceae	Arbustivo escandente
<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	Blechnaceae	Herbáceo
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	Blechnaceae	Herbáceo
<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J.Sm.	Blechnaceae	Herbáceo escandente
<i>Aechmea lamarchei</i> Mez	Bromeliaceae	Herbáceo
<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	Bromeliaceae	Herbáceo
<i>Cryptanthus schwackeanus</i> Mez	Bromeliaceae	Herbáceo
<i>Dyckia rariflora</i> Schult. & Schult.f.	Bromeliaceae	Herbáceo
<i>Pseudananas sagenarius</i> (Arruda) Camargo	Bromeliaceae	Herbáceo
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	Bromeliaceae	Herbáceo
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	Bromeliaceae	Herbáceo
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	Arbóreo
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	Cactaceae	Subarbustivo
<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	Cactaceae	Subarbustivo
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Calophyllaceae	Arbóreo
<i>Maytenus gonoclada</i> Mart.	Celastraceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	Celastraceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq.	Chloranthaceae	Subarbóreo
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Clethraceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Commelina obliqua</i> Vahl	Commelinaceae	Herbáceo
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) C.B.Clarke	Commelinaceae	Herbáceo
<i>Dichorisandra thyrsoiflora</i> J.C.Mikan	Commelinaceae	Herbáceo
<i>Evolvulus aurigenus</i> Mart.	Convolvulaceae	Herbáceo prostrante

Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Terrestre		X									
Terrestre										X	
Rupícola						X				X	
Terrestre										X	
Terrestre										X	
Epífito ou rupícola										X	
Rupestre ou rupícola		X									
Rupestre		X					X				
Terrestre						X				X	
Epífito										X	
Epífito										X	
Terrestre						X	X			X	
Epífito										X	
Epífito										X	
Terrestre										X	
Terrestre							X				
Terrestre							X				
Terrestre										X	
Terrestre										X	
Terrestre ou rupestre		X	X			X	X			X	
Terrestre										X	
Terrestre										X	
Terrestre		X	X			X				X	



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	Convolvulaceae	Herbáceo
<i>Evolvulus linarioides</i> Meisn.	Convolvulaceae	Herbáceo
<i>Jacquemontia prostrata</i> Choisy	Convolvulaceae	Herbáceo escandente
<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell	Convolvulaceae	Subarbustivo escandente
<i>Melothrianthus smilacifolius</i> (Cogn.) Mart. Crov.	Cucurbitaceae	Herbáceo escandente
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	Cyatheaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	Cyatheaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Bulbostylis conifera</i> (Kunth) C.B.Clarke	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Bulbostylis fimbriata</i> (Nees) C.B.Clarke	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Bulbostylis sphaerocephala</i> (Boeckeler) C.B.Clarke	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Cyperus haspan</i> L.	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult.	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Eleocharis loefgreniana</i> Boeckeler	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Fimbristylis</i> sp. 1	Cyperaceae	Herbáceo



Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Terrestre						X					
Terrestre	X	X	X								
Terrestre			X				X				
Terrestre						X	X				
Terrestre						X				X	
Terrestre						X				X	
Terrestre										X	
Rupestre		X	X	X	X						
Terrestre				X	X						
Terrestre				X	X						
Terrestre ou semiaquático	X										
Terrestre ou semiaquático	X							X	X		
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou semiaquático	X							X	X		
Semiaquático ou aquático										X	
Semiaquático ou aquático								X			
Semiaquático ou aquático								X	X		
Semiaquático ou aquático								X			



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Fimbristylis</i> sp. 2	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Rhynchospora caracasana</i> (Kunth) Boeckeler	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeckeler	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Rhynchospora marisculus</i> Lindl. & Nees	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Rhynchospora setigera</i> (Kunth) Boeckeler	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Scleria distans</i> Poir.	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Trilepis Ihotzkiana</i> Nees ex Arn.	Cyperaceae	Herbáceo
<i>Elaphoglossum plumosum</i> (Fée) T.Moore	Dryopteridaceae	Herbáceo
<i>Polybotrya speciosa</i> Schott	Dryopteridaceae	Herbáceo escandente
<i>Eriocaulon cinereum</i> R.Br.	Eriocaulaceae	Herbáceo
<i>Paepalanthus scirpeus</i> Mart. ex Körn.	Eriocaulaceae	Herbáceo
<i>Paepalanthus</i> sp.	Eriocaulaceae	Herbáceo
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	Eriocaulaceae	Herbáceo
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	Erythroxylaceae	Arbustivo
<i>Erythroxylum</i> sp. 1	Erythroxylaceae	Arbustivo
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Euphorbiaceae	Arbóreo
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Arbóreo

Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Semiaquático ou aquático								X			
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou rupestre	X	X	X								
Terrestre	X										
Semiaquático ou aquático									X		
Semiaquático ou aquático		X						X	X		
Terrestre ou semiaquático									X		
Terrestre ou rupestre	X	X	X								
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre	X										
Terrestre ou rupestre	X	X									
Rupícola										X	
Terrestre										X	
Semiaquático ou aquático	X							X	X		
Terrestre ou semiaquático	X							X	X		
Terrestre						X					
Terrestre	X										
Terrestre							X				
Terrestre						X	X				
Terrestre										X	
Terrestre							X				





Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	Euphorbiaceae	Arbóreo
<i>Astraea comosa</i> (Müll.Arg.) B.W.van Ee	Euphorbiaceae	Arbustivo
<i>Croton echinocarpus</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Croton erythroxyloides</i> Baill.	Euphorbiaceae	Arbustivo
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Euphorbiaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Euphorbiaceae	Arbóreo
<i>Dalechampia brasiliensis</i> Lam.	Euphorbiaceae	Herbáceo escandente
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	Subarbóreo
<i>Microstachys daphnoides</i> (Mart.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Arbustivo
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	Arbóreo
<i>Abarema brachystachya</i> (DC.) Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Aeschynomene elegans</i> Schltld. & Cham.	Fabaceae	Subarbustivo
<i>Ancistrotropis serrana</i> Snak, J.L.A.Moreira & A.M.G.Azevedo	Fabaceae	Herbáceo escandente
<i>Bauhinia fusconervis</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	Subarbóreo
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	Arbustivo
<i>Calliandra fasciculata</i> Benth.	Fabaceae	Arbustivo
<i>Centrosema coriaceum</i> Benth.	Fabaceae	Subarbustivo escandente
<i>Chamaecrista mucronata</i> (Spreng.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	Arbustivo
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	Fabaceae	Subarbustivo
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	Arbóreo
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Fabaceae	Arbóreo
<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	Arbóreo

Hábito	Tipos de vegetação									
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA
Terrestre						X	X			X
Terrestre ou rupestre			X			X	X			
Terrestre						X				
Terrestre ou rupestre		X	X				X			
Terrestre						X				X
Terrestre										X
Terrestre						X				X
Terrestre						X	X			
Terrestre ou rupestre		X	X							
Terrestre						X				
Terrestre							X			
Terrestre ou rupestre		X	X			X	X			
Terrestre ou rupestre		X	X							
Terrestre ou rupestre		X	X							
Terrestre ou rupestre		X	X							
Terrestre						X				
Terrestre						X	X			X
Terrestre						X				X
Terrestre						X	X			



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Galactia martii</i> DC.	Fabaceae	Herbáceo prostrante
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	Arbóreo
<i>Leptospron adenanthum</i> (G. Mey.) A. Delgado	Fabaceae	Subarbustivo escandente
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Fabaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Fabaceae	Arbóreo
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	Fabaceae	Arbustivo
<i>Senegalia tenuifolia</i> (L.) Britton & Rose	Fabaceae	Subarbóreo
<i>Senna reniformis</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	Arbustivo
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	Fabaceae	Arbóreo
<i>Swartzia pilulifera</i> Benth.	Fabaceae	Arbóreo
<i>Calolisianthus pedunculatus</i> (Cham. & Schlttdl.) Gilg	Gentianaceae	Subarbustivo
<i>Chelonanthus viridiflorus</i> (Mart.) Gilg	Gentianaceae	Subarbustivo
<i>Schultesia gracilis</i> Mart.	Gentianaceae	Herbáceo
<i>Anetanthus gracilis</i> Hiern	Gesneriaceae	Herbáceo
<i>Nematanthus lanceolatus</i> (Poir.) Chautems	Gesneriaceae	Subarbustivo
<i>Sticherus lanuginosus</i> (Fée) Nakai	Gleicheniaceae	Herbáceo
<i>Laurembergia tetrandra</i> (Schott) Kanitz	Haloragaceae	Herbáceo
<i>Abrodictyum rigidum</i> (Sw.) Ebihara & Dubuisson	Hymenophyllaceae	Herbáceo
<i>Didymoglossum krausii</i> (Hook. & Grev.) C.Presl	Hymenophyllaceae	Herbáceo
<i>Trichomanes cristatum</i> Kaulf.	Hymenophyllaceae	Herbáceo
<i>Trichomanes elegans</i> Rich.	Hymenophyllaceae	Herbáceo
<i>Trichomanes polypodioides</i> Raddi	Hymenophyllaceae	Herbáceo

Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre										X	
Terrestre							X				
Terrestre						X	X			X	
Terrestre						X					
Terrestre ou rupestre		X	X								
Terrestre						X					
Terrestre ou rupestre			X			X	X				
Terrestre							X				
Terrestre						X					
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre	X										
Terrestre	X										
Terrestre										X	
Epífito										X	
Terrestre		X									
Semiaquático ou aquático								X	X		
Terrestre										X	
Epífito										X	
Terrestre										X	
Rupícola						X					
Epífito										X	



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	Hypericaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Vismia magnoliifolia</i> Cham. & Schltl.	Hypericaceae	Subarbóreo
<i>Neomarica glauca</i> (Seub. ex Klatt) Sprague	Iridaceae	Herbáceo
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Lacistemataceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Aegiphila brachiata</i> Vell.	Lamiaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Cyanocephalus rugosus</i> (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	Lamiaceae	Subarbustivo
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Lamiaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Vitex polygama</i> Cham.	Lamiaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Cinnamomum quadrangulum</i> Kosterm.	Lauraceae	Arbustivo
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Lauraceae	Arbóreo
<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez	Lauraceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	Lauraceae	Arbóreo
<i>Ocotea tristis</i> (Nees & Mart.) Mez	Lauraceae	Arbustivo
<i>Utricularia subulata</i> L.	Lentibulariaceae	Herbáceo
<i>Lindsaea arcuata</i> Kunze	Lindsaeaceae	Herbáceo
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd.	Lindsaeaceae	Herbáceo
<i>Spigelia schlechtendaliana</i> Mart.	Loganiaceae	Subarbustivo
<i>Struthanthus marginatus</i> (Desr.) Blume	Loranthaceae	Herbáceo escandente
<i>Lycopodiella geometra</i> B.Øllg. & P.G.Windisch	Lycopodiaceae	Herbáceo



Hábito	Tipos de vegetação									
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA
Terrestre						X				
Terrestre						X	X			X
Terrestre										X
Terrestre							X			
Terrestre							X			
Terrestre ou rupestre		X								
Terrestre			X			X	X			
Terrestre						X				
Terrestre ou rupestre			X				X			
Terrestre						X				X
Terrestre			X							
Terrestre						X				
Terrestre ou rupestre		X	X				X			
Semiaquático ou aquático	X							X	X	
Terrestre										X
Terrestre										X
Terrestre ou rupestre		X								
Hemiparasítico		X	X				X			
Terrestre	X									



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Palhinhaea camporum</i> (B. Øllg. & P.G. Windisch) Holub	Lycopodiaceae	Herbáceo
<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.Macbr.	Lythraceae	Arbustivo ou subarbustivo
<i>Cuphea lutescens</i> Koehne	Lythraceae	Subarbustivo
<i>Cuphea</i> sp.	Lythraceae	Arbustivo ou subarbustivo
<i>Diplusodon hirsutus</i> (Cham. & Schltdl.) A.DC.	Lythraceae	Arbustivo
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Lythraceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	Arbustivo
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	Malpighiaceae	Arbustivo
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Heteropterys intermedia</i> (A.Juss.) Griseb.	Malpighiaceae	Arbustivo
<i>Heteropterys sericea</i> (Cav.) A.Juss.	Malpighiaceae	Arbustivo escandente
<i>Heteropterys</i> sp.	Malpighiaceae	Arbustivo
<i>Heteropterys trigoniifolia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	Arbustivo escandente
<i>Hibiscus bifurcatus</i> Cav.	Malvaceae	Subarbustivo
<i>Melochia</i> sp.	Malvaceae	Subarbustivo
<i>Sida glaziovii</i> K.Schum.	Malvaceae	Subarbustivo
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	Arbustivo
<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	Subarbustivo
<i>Waltheria indica</i> L.	Malvaceae	Arbustivo
<i>Mayaca fluviatilis</i> Aubl.	Mayacaceae	Herbáceo



Hábito	Tipos de vegetação									
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA
Terrestre ou semiaquático	X							X	X	
Terrestre ou rupestre		X	X							
Terrestre			X							
Terrestre ou rupestre		X	X							
Terrestre ou rupestre		X	X							
Terrestre		X	X			X				
Terrestre ou rupestre		X								
Terrestre ou rupestre		X	X				X			
Terrestre		X				X				
Terrestre ou rupestre							X			
Terrestre										X
Terrestre			X							
Terrestre						X				
Terrestre					X		X			
Terrestre		X					X			
Terrestre						X				
Terrestre ou rupestre		X								
Terrestre		X	X							
Terrestre ou rupestre		X								
Semiaquático ou aquático								X	X	





Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC.	Melastomataceae	Subarbustivo ou herbáceo
<i>Comolia sertularia</i> (DC.) Triana	Melastomataceae	Arbustivo
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	Melastomataceae	Arbustivo
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	Melastomataceae	Arbustivo
<i>Leandra oligochaeta</i> (Cham.) Cogn.	Melastomataceae	Arbustivo
<i>Marcetia taxifolia</i> (A.St.-Hil.) DC.	Melastomataceae	Arbustivo
<i>Miconia brunnea</i> DC.	Melastomataceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	Arbóreo
<i>Miconia corallina</i> Spring	Melastomataceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	Melastomataceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Miconia theizans</i> (Bonpl.) Cogn.	Melastomataceae	Arbóreo
<i>Miconia tristis</i> Spring	Melastomataceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Microlicia crenulata</i> (DC.) Mart.	Melastomataceae	Arbustivo
<i>Microlicia multicaulis</i> Mart. ex Naudin	Melastomataceae	Subarbustivo
<i>Pleroma heteromalla</i> (D. Don) D. Don	Melastomataceae	Arbustivo
<i>Siphanthera paludosa</i> (DC.) Cogn.	Melastomataceae	Herbáceo
<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.	Melastomataceae	Arbustivo
<i>Trembleya phlogiformis</i> DC.	Melastomataceae	Subarbustivo
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae	Arbóreo ou subarbóreo



Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Terrestre	X	X									
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre						X					
Terrestre										X	
Terrestre ou rupestre							X				
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre										X	
Terrestre										X	
Terrestre		X				X	X			X	
Terrestre						X				X	
Terrestre							X				
Terrestre							X				
Terrestre ou rupestre		X	X								
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou rupestre		X	X				X				
Terrestre ou semiaquático	X										
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou semiaquático	X							X	X		
Terrestre						X				X	



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunh) Kuntze	Menyanthaceae	Herbáceo
<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	Myrtaceae	Arbustivo
<i>Eugenia modesta</i> DC.	Myrtaceae	Arbustivo
<i>Eugenia nutans</i> O.Berg	Myrtaceae	Arbustivo
<i>Eugenia sonderiana</i> O.Berg	Myrtaceae	Arbustivo
<i>Marlierea rubiginosa</i> (Cambess.) D.Legrand	Myrtaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	Myrtaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Myrcia eriocalyx</i> DC.	Myrtaceae	Arbustivo
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Myrtaceae	Arbustivo
<i>Myrcia obovata</i> (O.Berg) Nied.	Myrtaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Myrtaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Myrcia pulchra</i> (O.Berg.) Kiaersk.	Myrtaceae	Arbustivo
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	Myrtaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Myrcia subverticillaris</i> (O.Berg) Kiaersk.	Myrtaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	Myrtaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	Myrtaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	Myrtaceae	Subarbóreo ou arbustivo



Hábito	Tipos de vegetação									
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA
Semiaquático ou aquático								X	X	
Terrestre							X			
Terrestre ou rupestre			X				X			
Terrestre							X			
Terrestre							X			
Terrestre ou rupestre		X								
Terrestre			X				X			
Terrestre ou rupestre		X	X				X			
Terrestre						X	X			
Terrestre			X			X				
Terrestre							X			
Terrestre							X			
Terrestre		X	X				X			
Terrestre			X							
Terrestre		X	X				X			
Terrestre ou rupestre		X								
Terrestre			X				X			
Terrestre							X			
Terrestre							X			



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	Nyctaginaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Ouratea semiserrata</i> (Mart. & Nees) Engl.	Ochnaceae	Subarbóreo
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara	Onagraceae	Arbustivo
<i>Acianthera teres</i> (Lindl.) Borba	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Campylocentrum crassirhizum</i> Hoehne	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Cattleya bicolor</i> Lindl.	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Cattleya crispata</i> (Thunb.) Van den Berg	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Comparettia coccinea</i> Lindl.	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Cyrtopodium glutiniferum</i> Raddi	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Eltroplectris triloba</i> (Lindl.) Pabst	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Encyclia patens</i> Hook.	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Gomesa ciliata</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Gomesa crispa</i> (Lindl.) Klotzsch & Rchb.f.	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Gomesa gracilis</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Habenaria petalodes</i> Lindl.	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R.Br.	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & Sweet	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Sauroglossum elatum</i> Lindl.	Orchidaceae	Herbáceo
<i>Vanilla chamissonis</i> Klotzsch	Orchidaceae	Herbáceo escandente
<i>Buchnera lavandulacea</i> Cham. & Schltl.	Orobanchaceae	Subarbustivo

Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Terrestre										X	
Terrestre						X	X			X	
Terrestre							X				
Semiaquático ou aquático								X			
Rupestre		X									
Epífito										X	
Epífito										X	
Rupestre		X									
Epífito										X	
Rupestre										X	
Terrestre										X	
Epífito										X	
Terrestre ou rupestre										X	
Epífito										X	
Epífito										X	
Rupestre		X									
Terrestre						X					
Epífito										X	
Epífito										X	
Terrestre										X	
Epífito										X	
Rupestre		X									



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Peraceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Phyllanthaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Hyeronima oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	Phyllanthaceae	Arbóreo
<i>Phyllanthus klotzschianus</i> Müll.Arg.	Phyllanthaceae	Subarbustivo
<i>Phyllanthus minutulus</i> Müll.Arg.	Phyllanthaceae	Herbáceo
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Phyllanthaceae	Subarbustivo
<i>Phyllanthus</i> sp.	Phyllanthaceae	Subarbustivo
<i>Phyllanthus submarginatus</i> Müll.Arg.	Phyllanthaceae	Subarbustivo
<i>Microtea paniculata</i> Moq.	Phytolaccaceae	Herbáceo
<i>Phytolacca thyrsoiflora</i> Fenzl. ex J.A.Schmidt	Phytolaccaceae	Subarbustivo
<i>Peperomia alata</i> Ruiz & Pav.	Piperaceae	Herbáceo
<i>Peperomia subrubripica</i> C.DC.	Piperaceae	Herbáceo
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Piperaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Piper cernuum</i> Vell.	Piperaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Piper tectoniifolium</i> Kunth	Piperaceae	Arbustivo
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Poaceae	Herbáceo
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	Poaceae	Herbáceo
<i>Andropogon virgatus</i> Desv.	Poaceae	Herbáceo
<i>Anthaenantia lanata</i> (Kunth) Benth.	Poaceae	Herbáceo
<i>Apochloa poliophylla</i> (Renvoize & Zuloaga) Zuloaga & Morrone	Poaceae	Herbáceo
<i>Axonopus capillaris</i> (Lam.) Chase	Poaceae	Herbáceo

Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Terrestre							X				
Terrestre										X	
Terrestre							X				
Terrestre ou rupestre		X	X								
Terrestre	X										
Terrestre ou rupestre		X					X				
Semiaquático ou aquático								X			
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou rupestre	X	X	X								
Terrestre		X				X					
Rupestre										X	
Rupestre ou rupícola		X				X	X				
Terrestre										X	
Terrestre										X	
Terrestre							X				
Terrestre	X					X		X			
Terrestre	X	X									
Terrestre ou semiaquático								X			
Terrestre		X									
Terrestre		X									
Semiaquático ou aquático								X	X		





Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Axonopus laxiflorus</i> (Trin.) Chase	Poaceae	Herbáceo
<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	Poaceae	Herbáceo
<i>Axonopus pellitus</i> (Nees ex Trin.) Hitchc. & Chase	Poaceae	Herbáceo
<i>Axonopus pressus</i> (Nees ex Steud.) Parodi	Poaceae	Herbáceo
<i>Chusquea attenuata</i> (Döll) L.G. Clark	Poaceae	Herbáceo
<i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad. ex Schult.	Poaceae	Herbáceo
<i>Eragrostis rufescens</i> Schrad. ex Schult.	Poaceae	Herbáceo
<i>Ichnanthus bambusiflorus</i> (Trin.) Döll	Poaceae	Herbáceo
<i>Leersia hexandra</i> Sw.	Poaceae	Herbáceo
<i>Luziola fragilis</i> Swallen	Poaceae	Herbáceo
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Poaceae	Herbáceo
<i>Mnesithea subgibbosa</i> (C. Winkl. ex Hack.) de Koning & Sosef	Poaceae	Herbáceo
<i>Ocellochloa rudis</i> (Nees) Zuloaga & Morrone	Poaceae	Herbáceo
<i>Panicum campestre</i> Nees ex Trin.	Poaceae	Herbáceo
<i>Panicum sellowii</i> Nees	Poaceae	Herbáceo
<i>Paspalum multicaule</i> Poir.	Poaceae	Herbáceo
<i>Paspalum</i> sp.	Poaceae	Herbáceo
<i>Rhytachne rottboellioides</i> Desv. ex Ham.	Poaceae	Herbáceo
<i>Sacciolepis vilvoides</i> (Trin.) Chase	Poaceae	Herbáceo
<i>Sporobolus metallicolus</i> Longhi-Wagner & Boechat	Poaceae	Herbáceo

Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Terrestre ou rupestre		X					X				
Terrestre		X									
Terrestre ou rupestre							X				
Terrestre ou rupestre		X	X				X				
Terrestre							X				
Terrestre ou semiaquático								X			
Terrestre ou semiaquático	X										
Terrestre			X				X				
Semiaquático ou aquático								X			
Semiaquático ou aquático									X		
Terrestre			X								
Terrestre ou semiaquático		X							X		
Terrestre							X				
Terrestre ou rupestre	X										
Terrestre							X				
Terrestre	X										
Semiaquático ou aquático								X	X		
Terrestre ou semiaquático								X			
Terrestre ou semiaquático									X		
Terrestre ou rupestre		X									



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Steinchisma decipiens</i> (Nees ex Trin.) W.V.Br.	Poaceae	Herbáceo
<i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga	Poaceae	Herbáceo
<i>Trichantheicum cyanescens</i> (Nees ex Trin.) Zuloaga & Morrone	Poaceae	Herbáceo
<i>Trichantheicum distichophyllum</i> (Spreng.) Zuloaga & Morrone	Poaceae	Herbáceo
<i>Trichantheicum parvifolium</i> (Lam.) Zuloaga & Morrone	Poaceae	Herbáceo
<i>Trichantheicum pseudisachne</i> (Mez) Zuloaga & Morrone	Poaceae	Herbáceo
<i>Trichantheicum wettsteinii</i> (Hack.) Zuloaga & Morrone	Poaceae	Herbáceo
<i>Polygala glochidiata</i> Kunth	Polygalaceae	Herbáceo
<i>Coccoloba acrostichoides</i> Cham.	Polygonaceae	Arbustivo
<i>Coccoloba scandens</i> Casar.	Polygonaceae	Arbustivo escandente
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	Polygonaceae	Subarbustivo
<i>Polygonum meisnerianum</i> Cham.	Polygonaceae	Subarbustivo
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl	Polypodiaceae	Herbáceo
<i>Campyloneurum</i> sp.	Polypodiaceae	Herbáceo
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	Polypodiaceae	Herbáceo
<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	Polypodiaceae	Herbáceo
<i>Pecluma robusta</i> (Fée) M.Kessler & A.R.Sm.	Polypodiaceae	Herbáceo
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	Polypodiaceae	Herbáceo
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.	Polypodiaceae	Herbáceo



Hábito	Tipos de vegetação									
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA
Terrestre ou semiaquático					X			X	X	
Semiaquático ou aquático								X	X	
Terrestre ou rupestre	X	X								
Terrestre ou rupestre		X								
Semiaquático ou aquático								X	X	
Terrestre ou rupestre					X					
Terrestre ou rupestre		X								
Terrestre ou rupestre		X								
Terrestre ou rupestre		X	X							
Terrestre						X	X			
Semiaquático ou aquático								X		
Semiaquático ou aquático									X	
Terrestre ou rupestre										X
Epífito										X
Epífito							X			X
Epífito ou rupícola										X
Rupestre										X
Epífito ou rupícola							X			X
Epífito										X



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	Polypodiaceae	Herbáceo
<i>Pleopeltis minarum</i> (Weath.) Salino	Polypodiaceae	Herbáceo
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R.Sm.	Polypodiaceae	Herbáceo
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	Polypodiaceae	Herbáceo
<i>Portulaca mucronata</i> Link	Portulacaceae	Herbáceo
<i>Clavija nutans</i> (Vell.) B.Ståhl	Primulaceae	Arbustivo
<i>Cybianthus coriaceus</i> Mart.	Primulaceae	Subarbóreo
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Primulaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Myrsine emarginella</i> Miq.	Primulaceae	Arbustivo
<i>Myrsine lancifolia</i> Mart.	Primulaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Primulaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Adiantum subcordatum</i> Sw.	Pteridaceae	Herbáceo
<i>Doryopteris collina</i> (Raddi) J.Sm.	Pteridaceae	Herbáceo
<i>Reissekia smilacina</i> (Sm.) Steud.	Rhamnaceae	Arbustivo escandente
<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	Rosaceae	Subarbustivo
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Rubiaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Bathysa australis</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	Rubiaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz. & Pav.) DC.	Rubiaceae	Subarbustivo ou herbáceo
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	Rubiaceae	Subarbustivo
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Rubiaceae	Subarbustivo
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Rubiaceae	Herbáceo

Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Epífito							X				
Rupestre		X									
Epífito ou rupícola										X	
Rupestre		X								X	
Rupestre		X									
Terrestre										X	
Terrestre							X				
Terrestre										X	
Terrestre							X				
Terrestre		X									
Terrestre										X	
Terrestre						X					
Rupestre		X					X			X	
Terrestre							X				
Terrestre						X					
Terrestre			X			X	X			X	
Terrestre										X	
Terrestre	X	X									
Terrestre		X				X					
Terrestre		X									
Terrestre							X				



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	Rubiaceae	Arbustivo
<i>Diodella apiculata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Delprete	Rubiaceae	Subarbustivo
<i>Palicourea marcgravii</i> A.St.-Hil.	Rubiaceae	Arbustivo ou subarbustivo
<i>Palicourea tetraphylla</i> Cham. & Schltl.	Rubiaceae	Arbustivo
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Schult.) Müll.Arg.	Rubiaceae	Arbustivo ou subarbustivo
<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	Rubiaceae	Arbustivo
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	Rubiaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Psyllocarpus laricoides</i> Mart. ex Mart. & Zucc.	Rubiaceae	Subarbustivo
<i>Remijia ferruginea</i> (A.St.-Hil.) DC.	Rubiaceae	Arbustivo
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	Rutaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	Rutaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Hortia brasiliiana</i> Vand. ex DC.	Rutaceae	Arbóreo
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Salicaceae	Arbóreo
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	Arbóreo
<i>Phoradendron crassifolium</i> (Pohl ex DC.) Eichler	Santalaceae	Herbáceo pendente
<i>Cupania emarginata</i> Cambess.	Sapindaceae	Arbóreo
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	Arbóreo
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	Arbóreo
<i>Matayba marginata</i> Radlk.	Sapindaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Paullinia carpopoda</i> Cambess.	Sapindaceae	Arbustivo escandente

Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Terrestre ou rupestre							X				
Terrestre						X					
Terrestre							X			X	
Terrestre							X				
Terrestre							X			X	
Terrestre							X				
Terrestre						X				X	
Terrestre ou rupestre		X	X								
Terrestre ou rupestre			X								
Terrestre						X					
Terrestre						X				X	
Terrestre						X				X	
Terrestre						X				X	
Terrestre						X				X	
Hemiparasí-tico										X	
Terrestre						X				X	
Terrestre										X	
Terrestre										X	
Terrestre ou rupestre			X				X				
Terrestre			X			X	X			X	





Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Micropholis gardneriana</i> (A.DC.) Pierre	Sapotaceae	Arbóreo ou subarbóreo
<i>Schizaea elegans</i> (Vahl) Sw.	Schizaeaceae	Herbáceo
<i>Selaginella flexuosa</i> Spring	Selaginellaceae	Herbáceo
<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.	Siparunaceae	Arbustivo
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Smilax hilariana</i> A.DC.	Smilacaceae	Subarbustivo escandente
<i>Aureliana velutina</i> Sendtn.	Solanaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Brunfelsia brasiliensis</i> (Spreng.) L.B.Sm. & Downs	Solanaceae	Arbustivo
<i>Brunfelsia</i> sp. nov.	Solanaceae	Arbustivo
<i>Schwenckia americana</i> Rooyen ex L.	Solanaceae	Herbáceo
<i>Schwenckia curviflora</i> Benth.	Solanaceae	Subarbustivo ou herbáceo
<i>Solanum cladotrichum</i> Dunal	Solanaceae	Arbustivo
<i>Solanum graveolens</i> Bunbury	Solanaceae	Subarbustivo
<i>Solanum refractifolium</i> Schltdl.	Solanaceae	Arbustivo
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Solanaceae	Arbustivo ou subarbustivo
<i>Solanum stenandrum</i> Sendtn.	Solanaceae	Arbustivo
<i>Solanum subumbellatum</i> Vell.	Solanaceae	Arbustivo ou subarbustivo
<i>Solanum viscosissimum</i> Sendtn.	Solanaceae	Subarbustivo escandente
<i>Meniscium arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) C.V.Morton	Thelypteridaceae	Herbáceo
<i>Meniscium longifolium</i> (Desv.) R.M.Tryon	Thelypteridaceae	Herbáceo

Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Terrestre							X				
Terrestre										X	
Rupícola										X	
Terrestre						X					
Terrestre										X	
Terrestre			X				X				
Terrestre						X					
Terrestre			X			X					
Terrestre ou rupestre		X									
Semiaquático ou aquático								X	X		
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre							X				
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre						X					
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre			X				X				
Terrestre						X	X				
Terrestre ou semiaquático								X			
Terrestre										X	



Continuação... Tabela 1

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Forma de vida</b>
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Urticaceae	Arbóreo
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Urticaceae	Arbóreo
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Urticaceae	Arbóreo
<i>Vellozia albiflora</i> Pohl	Velloziaceae	Subarbustivo ou herbáceo
<i>Vellozia caruncularis</i> Mart. ex Seub.	Velloziaceae	Herbáceo
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Velloziaceae	Arbustivo
<i>Vellozia graminea</i> Pohl	Velloziaceae	Herbáceo
<i>Vellozia tragacantha</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Mart. ex Seub.	Velloziaceae	Herbáceo
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	Arbustivo
<i>Lantana fucata</i> Lindl.	Verbenaceae	Arbustivo
<i>Lantana lundiana</i> Schauer	Verbenaceae	Arbustivo ou subarbustivo
<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	Verbenaceae	Arbustivo
<i>Lippia origanoides</i> Kunth	Verbenaceae	Arbustivo
<i>Stachytarpheta glabra</i> Cham.	Verbenaceae	Arbustivo
<i>Cissus albida</i> Cambess.	Vitaceae	Subarbustivo escandente
<i>Callisthene major</i> Mart. & Zucc.	Vochysiaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Vochysia emarginata</i> (Vahl) Poir.	Vochysiaceae	Subarbóreo ou arbustivo
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	Xyridaceae	Herbáceo
<i>Xyris mello-barretoii</i> L.B.Sm. & Downs	Xyridaceae	Herbáceo
<i>Xyris metallica</i> Klotzsch ex Seub.	Xyridaceae	Herbáceo



Hábito	Tipos de vegetação										
	CLB	VAC	VAN	VHC	VHN	FES	IVA	LSA	LPE	MGA	
Terrestre						X				X	
Terrestre							X				
Terrestre										X	
Rupestre		X						X			
Rupestre		X									
Rupestre		X	X								
Rupestre	X	X		X							
Rupestre		X									
Terrestre						X					
Terrestre		X									
Terrestre ou rupestre		X									
Terrestre ou rupestre		X	X								
Terrestre ou rupestre		X	X				X				
Terrestre ou rupestre		X	X				X				
Terrestre							X				
Terrestre ou rupestre			X				X				
Terrestre							X				
Terrestre ou semiaquático								X	X		
Terrestre ou semiaquático	X							X	X		
Terrestre ou semiaquático									X		



## Espécies ameaçadas de extinção

Foram encontradas 16 espécies consideradas ameaçadas de extinção (aprox. 4% do total de espécies registradas). São elas:

*Calea rotundifolia* (Less.) Baker (Asteraceae): Vulnerável (Fundação Biodiversitas, 2007). Arbusto terrestre ou rupestre, encontrado em vegetação rupestre predominantemente arbustivo, sobre canga couraçada e em ilha de vegetação arbustivo-arbórea. Espécie endêmica de Minas Gerais e típica dos campos rupestres quartzíticos e ferruginosos.

*Lychnophora pinaster* Mart. (Asteraceae): Vulnerável (Fundação Biodiversitas, 2007). Arbusto terrestre ou rupestre encontrado em campo rupestre predominantemente arbustivo, sobre canga couraçada, e em vegetação rupestre predominantemente arbustivo, sobre canga fragmentada. Espécie endêmica do Quadrilátero Ferrífero e típica dos campos rupestres quartzíticos e ferruginosos. Fig. 11.

*Lychnophora reticulata* Gardner (Asteraceae): Em perigo (MMA, 2014); Em perigo (CNCFLORA, 2015). Arbusto terrestre ou rupestre encontrado em vegetação rupestre predominantemente arbustiva, sobre canga couraçada e em ilha de vegetação arbustivo-arbórea. Espécie endêmica de Minas Gerais e típica dos campos rupestres quartzíticos e ferruginosos.

*Cryptanthus schwackeanus* Mez (Bromeliaceae): Vulnerável (Fundação Biodiversitas, 2007). Erva encontrada em vegetação rupestre predominantemente arbustiva, sobre canga couraçada. Espécie endêmica do Quadrilátero Ferrífero e típica dos campos rupestres quartzíticos e ferruginosos. Fig. 12.

*Dyckia rariflora* Schult. & Schult.f. (Bromeliaceae): Criticamente em perigo (Fundação Biodiversitas, 2007); Em perigo (MMA, 2014); Em perigo (CNCFLORA, 2015). Erva encontrada em vegetação rupestre predominantemente arbustiva, sobre canga couraçada e em ilha de vegetação arbustivo-arbórea. Espécie endêmica do Quadrilátero Ferrífero e exclusiva dos campos rupestres ferruginosos. Fig. 13.

*Chamaecrista mucronata* (Spreng.) H.S.Irwin & Barneby (Fabaceae): Vulnerável (Fundação Biodiversitas, 2007). Arbusto terrestre ou rupestre encontrado em vegetação rupestre predominantemente arbustiva sobre canga couraçada e sobre canga fragmentada. Esta espécie ocorre no Sudeste,

nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo; e no Nordeste, nos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco. Fig. 14.

*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. (Fabaceae): Vulnerável (Fundação Biodiversitas, 2007); Vulnerável (MMA, 2014); Vulnerável (CNCFLORA, 2015). Árvore encontrada em floresta estacional semidecidual e em mata de galeria. Esta espécie ocorre do Estado de São Paulo até a Paraíba, sempre no domínio da Mata Atlântica.

*Neomarica glauca* (Seub. ex Klatt) Sprague (Iridaceae): Em perigo (Fundação Biodiversitas, 2007). Erva terrestre encontrada em mata de galeria. Esta espécie ocorre em todo o Sudeste e no Estado do Rio Grande do Norte, no domínio da Mata Atlântica. Fig. 15.

*Cinnamomum quadrangulum* Kosterm. (Lauraceae): Em perigo (Fundação Biodiversitas, 2007); Vulnerável (MMA, 2014); Vulnerável (CNCFLORA, 2015). Arbusto terrestre ou rupestre encontrado em vegetação rupestre predominantemente arbustiva, sobre canga nodular e em ilha de vegetação arbustivo-arbórea. Espécie endêmica do Quadrilátero Ferrífero e exclusiva dos campos rupestres ferruginosos.

*Cattleya bicolor* Lindl. (Orchidaceae): Vulnerável (Fundação Biodiversitas, 2007). Erva epífita encontrada em mata de galeria. Esta espécie ocorre em todo o Sudeste e nos estados de Goiás e Distrito Federal, no domínio da Mata Atlântica e do Cerrado. Fig. 16.

*Cattleya crispata* (Thunb.) Van den Berg (Orchidaceae): Em perigo (Fundação Biodiversitas, 2007). Erva encontrada em vegetação rupestre predominantemente arbustiva, sobre canga couraçada. Espécie endêmica de Minas Gerais e típica dos campos rupestres quartzíticos e ferruginosos. Fig. 17.

*Gomesa gracilis* (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams (Orchidaceae): Criticamente em perigo (Fundação Biodiversitas, 2007). Erva encontrada em vegetação rupestre predominantemente arbustiva sobre canga couraçada. Espécie endêmica do Quadrilátero Ferrífero e exclusiva dos campos rupestres ferruginosos. Fig. 18.

*Chusquea attenuata* (Döll) L.G. Clark (Poaceae): Em perigo (MMA, 2014); Em perigo (CNCFLORA, 2015). Erva terrestre encontrada em ilhas de vegetação arbustivo-arbórea. Esta espécie ocorre no Sudeste, exceto Espírito Santo, e no Estado da Bahia, sempre no domínio da Mata Atlântica.



*Schwenckia curviflora* Benth. (Solanaceae): Em perigo (MMA, 2014); Em perigo (CNCFLORA, 2015). Subarbusto ou erva semiaquáticos ou aquáticos encontrados em lagoa e poça d'água sazonais e em lagoa perene. Esta espécie ocorre no Sul e Sudeste, exceto Espírito Santo, sempre no domínio da Mata Atlântica. Fig. 19.

*Solanum graveolens* Bunbury (Solanaceae): Criticamente em perigo (Fundação Biodiversitas, 2007); Em perigo (MMA, 2014); Em perigo (CNCFLORA, 2015). Subarbusto terrestre encontrado em ilha de vegetação arbustivo-arbórea. Esta espécie ocorre no Sudeste, exceto no Estado de São Paulo, sempre no domínio da Mata Atlântica.

*Solanum viscosissimum* Sendtn. (Solanaceae): Em perigo (MMA, 2014); Em perigo (CNCFLORA, 2015). Subarbusto escandente encontrado em floresta estacional semidecidual e em ilha de vegetação arbustivo-arbórea. Esta espécie ocorre do Estado do Rio Grande do Sul, passando por Distrito Federal, até a Bahia. Ocorre nos domínios da Mata Atlântica e do Cerrado. Fig. 20.

Exceto *Schwenckia curviflora*, todas as demais espécies ameaçadas de extinção encontradas na Chapada de Canga são exclusivas do Brasil. A maioria destas espécies foi encontrada em vegetação rupestre predominantemente arbustiva, sobre canga couraçada e em ilha de vegetação arbustivo-arbórea.

Das espécies registradas na área de estudo, duas tiveram o primeiro registro para Minas Gerais, 30 são endêmicas do Estado, cinco são endêmicas do Quadrilátero Ferrífero e duas são endêmicas dos geossistemas ferruginosos (Tab. 2).

*Erythroxylum mucronatum* (Erythroxylaceae) e *Aegiphila brachiata* (Lamiaceae) são as espécies que tiveram os primeiros registros para Minas Gerais a partir de coletas realizadas na Chapada de Canga. A primeira só era conhecida para a região Norte e parte do Nordeste, enquanto a segunda era conhecida somente para a região Sul e os demais estados do Sudeste, exceto Minas Gerais. O Estado é ainda bastante subamostrado, e é através destas floras regionais que novos registros são detectados constantemente.

Exceto *Swartzia pilulifera*, as demais espécies endêmicas de Minas Gerais, registradas na Chapada de Canga, ocorrem preferencialmente em campos



**Figura 11** - *Lychnophora pinaster* Mart..



**Figura 12** - *Cryptanthus schwackeanus* Mez.







**Figura 13** - *Dyckia rariflora* Schult. & Schult.f.,



**Figura 14** - *Chamaecrista mucronata* (Spreng.) H.S.Irwin & Barneby.



**Figura 15** - *Neomarica glauca* (Seub. ex Klatt) Sprague.



**Figura 16** - *Cattleya bicolor* Lindl..





**Figura 17** - *Cattleya crispata* (Thunb.) Van den Berg..



**Figura 18** - *Gomesa gracilis* (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams.



**Figura 19** - *Schwenckia curviflora* Benth..



**Figura 20** - *Solanum viscosissimum* Sendtn..



rupestres, os quais são os ambientes que concentram o maior número de espécies endêmicas em Minas Gerais (Silveira *et al.*, 2015).

Na Chapada de Canga foram registradas cinco espécies endêmicas do Quadrilátero Ferrífero e duas endêmicas dos geossistemas ferruginosos, indicando a importância regional da Chapada de Canga na preservação destas e de outras espécies.



## Conclusões

O estudo florístico na Chapada de Canga, mesmo não abrangendo toda a localidade, já indica ser uma área de relevante interesse para a conservação da flora, englobando espécies de diversos padrões de distribuição, desde as mais amplamente distribuídas, até as endêmicas regionalmente. O que favorece esta diversidade vegetal é o fato de a Chapada de Canga possuir inúmeros habitats e micro-habitats, além de estar relativamente bem conservada em relação às outras áreas de canga situadas fora de Unidades de Conservação de Proteção Integral no Quadrilátero Ferrífero. Esta riqueza vegetal, representada por 407 espécies de plantas vasculares, contidas em 257 gêneros e 92 famílias botânicas, além da diversidade faunística, espeleológica e arqueológica, recentemente atraiu a atenção de diversos pesquisadores dos mais variados centros de pesquisa, como a Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG e a Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP.

Apesar da relevância florística e dos diversos ambientes naturais presentes na Chapada de Canga, a mesma enfrenta diversos impactos ambientais advindos das seguintes fontes: rodovia e estradas vicinais, monoculturas de eucalipto, minerações e agropecuária. Os principais impactos observados durante os trabalhos de campo foram perda e degradação de áreas naturais: supressão de vegetação, coleta predatória de plantas para comércio, queimada, corte seletivo de madeira e depósitos de lixo.

Os esforços de coletas ao longo dos últimos anos foram consideráveis, entretanto acreditamos que, para termos uma amostragem florística mais representativa, os estudos precisam ser perpetuados e intensificados, priorizando as formações florestais e as formações campestres associadas às couraças de canga. Estudos específicos da flora em geossistemas ferruginosos ainda são incipientes, mesmo em locais próximos de centros urbanos e centros de pesquisa, e a região denominada Chapada de Canga não é diferente. Uma das causas prováveis pode estar relacionada à dificuldade em acessar as localidades, visto que a maioria está em áreas particulares, especificamente em áreas com intensa atividade de mineração.



**Tabela 2**

Lista das espécies encontradas na Chapada de Canga, tendo o primeiro registro para Minas Gerais, endêmica de Minas Gerais, endêmica do Quadrilátero Ferrífero e endêmica dos geossistemas ferruginosos.

Espécie	Família	Primeiro registro para Minas Gerais	Endêmica de Minas Gerais	Endêmica do Quadrilátero Ferrífero	Endêmica de geossistemas ferruginosos
<i>Justicia riparia</i> Kameyama	Acanthaceae		X		
<i>Ditassa linearis</i> Mart.	Apocynaceae		X		
<i>Anthurium megapetiolatum</i> E.G.Gonç.	Araceae		X		
<i>Syagrus campestris</i> (Mart.) H. Wendl.	Arecaceae		X		
<i>Calea nitida</i> Less.	Asteraceae		X		
<i>Calea rotundifolia</i> (Less.) Baker	Asteraceae		X		
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	Asteraceae		X	X	
<i>Lychnophora reticulata</i> Gardner	Asteraceae		X		
<i>Cryptanthus schwackeanus</i> Mez	Bromeliaceae		X	X	
<i>Dyckia rariflora</i> Schult. & Schult.f.	Bromeliaceae		X	X	X
<i>Jacquemontia prostrata</i> Choisy	Convolvulaceae		X		
<i>Paepalanthus scirpeus</i> Mart. ex Körn.	Eriocaulaceae		X		
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	Erythroxylaceae	X			
<i>Astraea comosa</i> (Müll.Arg.) B.W.van Ee	Euphorbiaceae		X		
<i>Calliandra fasciculata</i> Benth.	Fabaceae		X		



<i>Swartzia pilulifera</i> Benth.	Fabaceae	X		
<i>Aegiphila brachiata</i> Vell.	Lamiaceae		X	
<i>Cinnamomum quadrangulum</i> Kosterm.	Lauraceae	X		X
<i>Diplusodon hirsutus</i> (Cham. & Schitdl.) A.DC.	Lythraceae	X		
<i>Miconia corallina</i> Spring	Melastomataceae	X		
<i>Microlicia crenulata</i> (DC.) Mart.	Melastomataceae	X		
<i>Microlicia multicaulis</i> Mart. ex Naudin	Melastomataceae	X		
<i>Siphanthera paludosa</i> (DC.) Cogn.	Melastomataceae	X		
<i>Cattleya crispata</i> (Thunb.) Van den Berg	Orchidaceae	X		
<i>Gomesa gracilis</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Orchidaceae	X		X
<i>Axonopus laxiflorus</i> (Trin.) Chase	Poaceae	X		
<i>Rhynchne rottboelliioides</i> Desv. ex Ham.	Poaceae	X		
<i>Coccoloba acrostichooides</i> Cham.	Polygonaceae	X		
<i>Vellozia caruncularis</i> Mart. ex Seub.	Velloziaceae	X		
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Velloziaceae	X		
<i>Vellozia graminea</i> Pohl	Velloziaceae	X		
<i>Vellozia tragacantha</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Mart. ex Seub.	Velloziaceae	X		





## Referências bibliográficas

- Carmo, F.F.; Jacobi, C.M. 2012. Plantas vasculares sobre cangas. In: Jacobi, C.M. & Carmo, F.F. (orgs.). *Diversidade florística nas cangas do Quadrilátero Ferrífero*. Ed. IDM, Belo Horizonte, p. 31-42.
- Carmo, F.F.; Jacobi, C.M. 2013. A vegetação de canga no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: caracterização e contexto fitogeográfico. *Rodriguésia*, 64: 527-541.
- Carmo, F.F.; Kamino, L. H. Y. 2015. Introdução. In: Carmo, F.F.; Kamino, L.H.Y. (Org.). *Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais*. Belo Horizonte: 3i, p. 23-46.
- CNCFLORA. 2015. Lista Vermelha. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>. Acesso em 24 mar. 2016.
- Fundação Biodiversitas. 2007. *Revisão das Listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais*. Relatório final. Vol. 2.
- IBGE. 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Série Manuais Técnicos em Geociências 1, 2ª edição revista e ampliada. IBGE, Rio de Janeiro.
- Jacobi, C.M.; Carmo, F.F. (orgs.). 2012. *Diversidade florística nas cangas do Quadrilátero Ferrífero*. Ed. IDM, Belo Horizonte.
- Jacobi, C.M.; Carmo, F.F.; Vicent, R.C.; Stehmann, J.R. 2007. Plant communities on ironstone outcrops – a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, 16: 2185-2200.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 11 jul. 2016.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014. *Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção*. Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014.
- Mourão, A.; Stehmann, J.R. 2007. Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga hematítica couraçada remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, 58 (40): 775-786.
- Oliveira-Filho, A. T. 2009. Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema - prático e flexível - ou uma injeção a mais de caos? *Rodriguésia*, 60: 237-258.
- Veloso, H.P., Rangel-Filho, A.L.R.; Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.
- Silveira, F. A., Negreiros, D., Barbosa, N. P., Buisson, E., Carmo, F. F., Carstensen, D. W., ...; Garcia, Q. S. 2016. Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre. *Plant and soil*, 403(1-2): 129-152.
- Viana, P.L.; Lombardi, J.A. 2007. Florística e Caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, 58 (1): 159-177.





# Diversidade de anfíbios associada às lagoas naturais da Chapada de Canga e sua importância para a conservação da anurofauna dos geossistemas ferruginosos

Felipe Sá Fortes Leite; Laila Mascarenhas  
& Paula Cabral Eterovick

Anfíbios constituem o grupo de vertebrados terrestres mais ameaçado do mundo: pelo menos 37% das espécies conhecidas estão classificadas como vulneráveis, em perigo ou criticamente ameaçadas. Esta situação é certamente otimista, visto que 25% possuem *status* de conservação desconhecido (IUCN, 2015). Declínios populacionais detectados em todo o mundo têm gerado uma crescente preocupação em relação à conservação desse grupo (Stuart *et al.*, 2004; Hoffmann *et al.*, 2010). As causas desses declínios são assunto de pesquisa contínua, mas provavelmente incluem modificações no uso do solo, mudanças climáticas e a proliferação da doença quitridiomíose causada por um fungo patogênico (Blaustein & Kiesecker, 2002; Stuart *et al.*, 2004; Beebee & Griffiths, 2005).

O grupo possui um importante papel na dinâmica dos nutrientes, promovendo a ciclagem do fluxo de energia entre os sistemas terrestres e aquáticos (Alford *et al.*, 2007) além de exercerem uma função fundamental no controle das populações de insetos e de outros invertebrados, que constituem os principais itens de sua dieta (Eterovick & Sazima, 2004). São ainda especialmente suscetíveis a alterações ambientais, sua pele permeável é muito vulnerável a poluentes químicos e à radiação, e seu complexo ciclo de vida



os expõe a distúrbios tanto no meio aquático (fase larval) quanto no meio terrestre (fase adulta), na maioria das espécies (Beebee, 1996).

Diante das ameaças cada vez maiores aos anfíbios, existe uma necessidade imperiosa do aumento do esforço para se obterem dados de diversidade e distribuição das espécies para melhor informar o planejamento da conservação e a tomada de decisões, particularmente em áreas de riquezas excepcionais como o Brasil. Nosso país abriga a maior riqueza de anfíbios do mundo (Silvano & Segalla, 2005), sendo que atualmente são conhecidas mais de 1000 (Segalla *et al.*, 2016). Entretanto, considerando a grande extensão e elevada riqueza de espécies no Brasil, estudos desse cunho são ainda insuficientes. Informações sobre a composição de espécies de inúmeras regiões e até mesmo dados básicos de taxonomia, ocorrência e biologia da maioria das espécies, são ainda muito escassos (Silvano & Segalla, 2005) e a falta desse tipo de informação é potencialmente prejudicial à conservação das espécies (Eterovick *et al.*, 2005).

O Quadrilátero Ferrífero (QFe) é um bom exemplo de região na qual esforços de inventários e de refinamento taxonômico precisam ser maximizados urgentemente. O QFe abriga 89 espécies de anfíbios (Leite *et al.*, 2012), o que corresponde a cerca de 8% do total de espécies do Brasil (1080 spp., Segalla *et al.*, 2016). Com quatro espécies endêmicas, uma ameaçada de extinção e pelo menos quatro potencialmente novas ainda não descritas pela ciência (Leite, 2012) a região foi classificada como área de interesse especial (categoria máxima) para a conservação de anfíbios em Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005). Infelizmente, tamanha riqueza coincide com uma das maiores jazidas de minérios do país. Por esse motivo, o QFe vem sendo historicamente impactado pela atividade minerária (Jacobi *et al.*, 2007) e recentemente foi palco do maior desastre ambiental da história do país, o rompimento da barragem de rejeitos em Mariana.

Assim, frente à forte pressão a que essa região está submetida, este capítulo tem a importante função de trazer ao leitor uma compilação de informações, reunidas de 2005 a 2012, sobre a diversidade de anfíbios de uma singular região do QFe, a Chapada de Canga, que abriga um complexo único de lagoas naturais, a fim de demonstrar sua importância para a conservação da anurofauna desse geossistema ferruginoso.



## O complexo de lagoas naturais da Chapada de Canga

A região da Chapada de Canga está situada no município de Mariana, próxima a sua divisa com Catas Altas, mais especificamente no sopé da encosta leste da Serra do Caraça (20°06'37" S; 43°26'40" O, ca. 900 m; Figura 1). Diferente de muitas formações de canga do QFe, a região se destaca por possuir um relevo plano, estendendo-se por uma área de cerca de 12 km<sup>2</sup>, ao passo que na maioria dos outros locais é irregular e montanhoso. A vegetação é caracterizada por um mosaico de habitats, incluindo campos de *Vellozia*, rochas expostas, agregações de vegetação arbustiva e capões de mata (agregações de vegetação arborecente). A região abriga um singular complexo hídrico com pelo menos 10 lagoas e poças naturais de diversos tamanhos (de poucos a cerca de 614 m de perímetro) e regimes hídricos (temporárias, semipermanentes e permanentes; Figura 2).

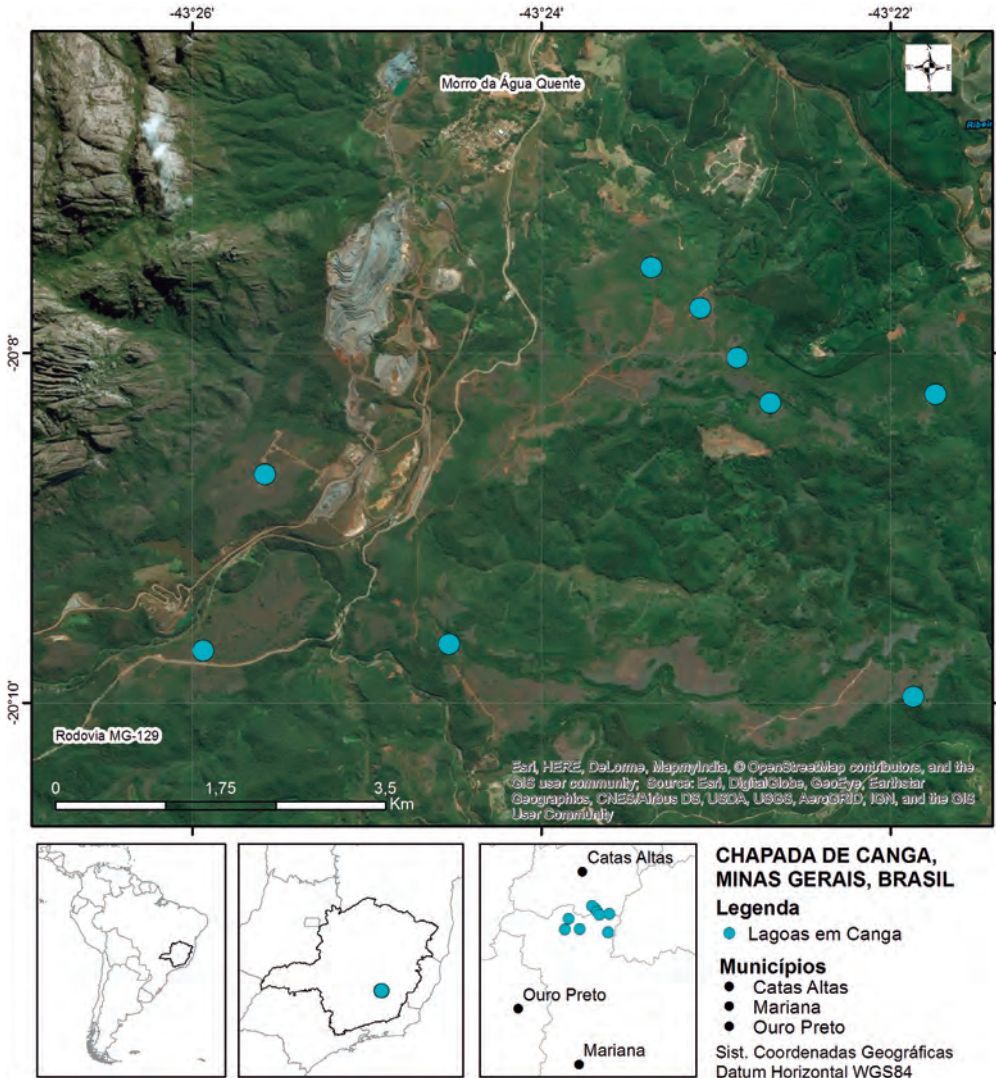
### Riqueza e composição da anurofauna

Foram registradas 31 espécies de anfíbios no complexo de lagoas naturais da Chapada de Canga (Tabela 1, Anexo 1). Tal riqueza pode ser considerada alta e equiparável àquelas registradas em unidades de conservação bem inventariadas do QFe, especialmente ao se considerar a extensão relativamente pequena da área, o pequeno número de tipos de corpos de água amostrados (apenas lagoas, de temporárias a permanentes, em meio a área aberta e uma única drenagem circundada por vegetação ripária que conectava duas lagoas) e o fato de não se tratar de uma área protegida, o que em tese a deixa mais suscetível a impactos variados. Em Ouro Branco, São-Pedro & Feio (2011) registraram 47 espécies na Serra de Ouro Branco (incluindo o parque estadual homônimo), enquanto Canelas & Bertoluci (2007) encontraram 43 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, em Catas Altas. Ambos os estudos amostraram diversos tipos de corpos de água, em diferentes fisionomias vegetais, abrangendo uma grande amplitude altitudinal. Na Floresta Estadual Uaimiú, em Ouro Preto (Pirani, 2011), no Instituto Inhotim, em Brumadinho (Linares & Eterovick, 2013) e na Estação Ambiental de Peti, em São Gonçalo do Rio Abaixo (Bertoluci *et al.*, 2009)



foram registradas respectivamente 35, 32 e 30 espécies, riquezas similares às da Chapada de Canga.

É importante notar que no QFe, em campos rupestres sobre canga, não existem, ou existem poucos corpos de água, sejam eles riachos ou lagoas. Por esse motivo, a canga normalmente não abriga uma anurofauna diversi-



**Figura 1** - Localização do complexo de lagoas naturais da Chapada de Canga, indicando as principais lagoas, Mariana, Minas Gerais, Brasil.



**Figura 2 -** A) Extensas couraças de canga, vegetação campestre e relevo plano da região. Ao fundo, o maciço da Serra do Caraça. B e C) Lagoa natural com vegetação hidromórfica, Chapada de Canga, Mariana, Minas Gerais, Brasil. Fotos: Linares, A.

ficada. Dessa forma, o complexo de lagoas da Chapada de Canga funciona como um oásis onde se concentram diversas espécies de anfíbios não encontradas em outras áreas de canga desprovidas de corpos de água, e por isso pode ser considerado único no que se refere a esse geossistema.



**Tabela 1**

Espécies de anfíbios registradas no complexo de lagoas naturais da região de Chapada de Canga, Mariana, Minas Gerais, Brasil.

<b>Taxa</b>
<b>Família Hylidae</b>
<i>Bokermannohyla gr. circumdata</i>
<i>Dendropsophus decipiens</i>
<i>Dendropsophus elegans</i>
<i>Dendropsophus minutus</i>
<i>Dendropsophus seniculus</i>
<i>Boana albopunctatus</i>
<i>Boana faber</i>
<i>Boana polytaenius</i>
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>
<i>Ololygon aff. flavogutattus</i>
<i>Scinax aff. perereca</i>
<i>Scinax cf. x-signatus</i>
<i>Scinax curicica</i>
<i>Scinax eurydice</i>
<i>Scinax fuscomarginatus</i>
<i>Scinax fuscovarius</i>
<i>Ololygon luizotavioi</i>
<i>Scinax rogerioi</i>
<i>Sphaenorhynchus canga</i>
<b>Família Leptodactylidae</b>
<i>Leptodactylus furnarius</i>
<i>Leptodactylus fuscus</i>
<i>Leptodactylus jolyi</i>



*Leptodactylus labyrinthicus**Leptodactylus latrans**Leptodactylus mystacinus**Physalaemus crombiei**Physalaemus cuvieri**Physalaemus orophilus**Pseudopaludicola murundu**Pseudopaludicola giarettai***Família Microhylidae***Elachistocleis cesarii*

Mascarenhas *et al.* (2015) verificaram que a anurofauna de diferentes áreas do QFe, para as quais existem listas de espécies publicadas, incluindo a Chapada de Canga, apresenta elevados níveis de dissimilaridade e que essa diferença não é explicada pela distância geográfica, mesmo levando em consideração os diferentes tipos de corpos de água e os diferentes métodos de amostragem utilizados em cada estudo/localidade. Esses resultados indicam uma alta variabilidade espacial na composição de espécies de anuros no QFe e a singularidade da comunidade registrada na Chapada de Canga, reforçando a importância e necessidade de se preservar essa região.

A maior parte das espécies registradas é comum, de ampla distribuição geográfica e comumente associada a corpos de água lênticos abertos (e.g. *Dendropsophus elegans*, *Dendropsophus minutus*, *Dendropsophus seniculus*, *Boana albopunctatus*, *Boana faber*, *Phyllomedusa burmeisteri*, *Scinax eurydice*, *Oloolygon fuscomarginatus*, *Scinax fuscovarius*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus labyrinthicus*, *Leptodactylus latrans*, *Leptodactylus mystacinus*, *Physalaemus cuvieri*, *Elachistocleis cesarii*), merecendo menos preocupação no que se refere à sua conservação. Algumas espécies possuem distribuição não tão ampla, sendo endêmicas de certos trechos da Mata Atlântica (i.e. *Boana polytaeniis*, *Oloolygon luizotavioi*, *Physalaemus crombiei*; Figura 3), sendo contudo relativamente comuns nos locais onde ocorrem. Não foram registradas espécies oficialmente ameaçadas de extinção na área.







**Figura 3** - Espécies de anfíbios endêmicas de certos trechos da Mata Atlântica (A) *Boana polytaenius*, (B) *Ololygon luizotavioi*, (C) *Physalaemus crombiei* registradas na Chapada de Canga, Mariana, Minas Gerais, Brasil. Fotos, Linares, A.

Por outro lado, algumas espécies merecem destaque quanto a sua relevância para a conservação por serem endêmicas de distribuição restrita à Chapada de Canga (*Sphaenorhynchus canga*, Figura 4); endêmicas da Serra do Espinhaço e adjacências (*Scinax curvica*, *Physalaemus orophilus*); e de distribuição disjunta com população restrita ao QFe (*Scinax rogerioi*) (Figura 5).

*Sphaenorhynchus canga*, até o presente momento, é conhecida apenas de sua localidade tipo, na Chapada de Canga. Sua extensão de ocorrência,



**Figura 4** - *Sphaenorhynchus canga*, espécie conhecida somente para o complexo de lagoas da Chapada de Canga, Mariana, Minas Gerais, Brasil. A) Adulto; B) Girino. Fotos, Linares, A.



medida pelo mínimo polígono convexo, é de apenas 17,2 km<sup>2</sup> (Araújo-Vieira *et al.*, 2015). Leite (2012) realizou uma análise que determina a porcentagem da área de distribuição de uma espécie que precisaria estar inserida dentro de unidades de conservação para assegurar a sua proteção, e verificou que *S. canga* é uma das espécies mais distantes de atingir o nível ideal de proteção. A espécie não é conhecida, nem esperada para ocorrer em nenhuma área protegida. *S. canga* é uma das poucas espécies endêmicas de anfíbios do QFe e a única espécie de vertebrado endêmica das cangas da região.

*Scinax curicica* é endêmica da Serra do Espinhaço, onde ocorre do município de Ouro Branco, no extremo sul da serra, até o município de Serranópolis de Minas (Leite *et al.*, 2008). Na Chapada de Canga, a espécie foi registrada em elevações entre 846 e 933 metros acima do nível do mar. Essas são as menores cotas altimétricas registradas para populações dessa espécie, que até então não tinham sido encontradas abaixo de 1000 metros de altitude. *Physalaemus orophilus* ocorre nas florestas da encosta leste da porção sul do Espinhaço (Cassini *et al.*, 2010). Por ser uma espécie de hábitos florestais, na Chapada de Canga, *P. orophilus* foi encontrada em uma drenagem circundada por vegetação ripária que liga uma lagoa a outra, e não ocorre nas lagoas propriamente ditas, já que essas encontram-se em áreas abertas.

*Scinax rogerioi* apresenta distribuição geográfica disjunta e restrita à Chapada dos Veadeiros, em Goiás e ao QFe em Minas Gerais, nos municípios de Ouro Branco, Ouro Preto e Catas Altas (Canelas & Bertoluci, 2007; Pugliese *et al.*, 2009). Vista a distância que separa as populações de Goiás e de Minas Gerais, é possível que ambas as populações estejam de fato isoladas geograficamente. No início da estação chuvosa, *Scinax rogerioi*, uma espécie rara em outros ambientes, pode ser encontrada em grande abundância nas lagoas da Chapada de Canga.

## Ecologia das espécies

Mascarenhas *et al.* (2015) investigaram a distribuição temporal de anuros em quatro lagoas na Chapada de Canga, amostrando adultos e girinos com o objetivo de verificar qual dessas abordagens metodológicas seria mais





**Figura 5** - Espécies de anfíbios endêmicas da Serra do Espinhaço e adjacências (A) *Physalaemus orophilus*, (B) *Scinax curicica*; de distribuição disjunta com população restrita ao QFe (C) *Scinax rogerioi* registradas na Chapada de Canga, Mariana, Minas Gerais, Brasil. Fotos, Linares, A.

eficiente na detecção de espécies. Eles verificaram que a amostragem de adultos e girinos são complementares. Houve meses em que girinos representaram espécies que não seriam registradas se apenas o registro de adultos tivesse sido considerado, e vice-versa. Com isso, sugerem que a amostragem de girinos deve ser considerada em inventários de curta duração, tais

quais os realizados em estudos ambientais para fins de licenciamento de empreendimentos minerários.

De acordo com os dados apresentados por Mascarenhas *et al.* (2015), observa-se que a maior parte das espécies se reproduz ao longo de toda a estação chuvosa. Entretanto, muitas espécies, inclusive algumas de grande relevância para a conservação (*Scinax rogerioi*, *Ololygon* aff. *flavoguttatus*), possuem reprodução explosiva e vocalizam principalmente no início da estação chuvosa, de outubro a dezembro, meses de maior precipitação. Essa característica também precisa ser levada em consideração no planejamento de inventários de curta duração na região, caso contrário algumas espécies provavelmente não serão registradas.

### Lacunas do conhecimento

Quatro táxons não puderam ser identificados até o nível de espécie por pertencerem a grupos de taxonomia complicada e carentes de revisão taxonômica, sendo potencialmente novos para a ciência. *Ololygon* aff. *flavoguttatus* é uma espécie rara no QFe. Poucos indivíduos dessa espécie foram registrados na Chapada de Canga, sempre associados a uma drenagem circundada por mata de galeria que liga duas lagoas. A determinação segura de *Ololygon* aff. *flavoguttatus* depende de um trabalho de revisão taxonômica que inclua aspectos da morfologia de adultos e girinos, bioacústica e genética. Apesar de potencialmente novos, *Bokermannohyla* gr. *circumdata*, *Ololygon* aff. *perereca* e *Scinax* cf. *x-signatus* são táxons comuns, conhecidos informalmente e que possuem distribuição relativamente ampla.

No que concerne ao estado de conservação de algumas espécies, algumas lacunas ainda precisam ser preenchidas. *Pseudopaludicola murundu*, por exemplo, não pôde ter o seu estado avaliado na última revisão da lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção, tendo sido, portanto, classificada como deficiente em dados (ICMBIO, 2014). Isso ocorreu pelo fato de se conhecer tão pouco da espécie, que não há informações suficientes para dizer se a espécie está, ou não, ameaçada. Na Chapada de Canga, *P. murundu* pode ser considerada uma espécie pouco frequente, já que não se reproduz nas lagoas propriamente ditas e sim, em pequenas coleções de água que correm e se formam em meio ao campo rupestre.





**Figura 6** - Espécies de anfíbios que representam lacunas do conhecimento relativas à sua taxonomia (A) *Oloolygon* aff. *flavogutattus*; e status de conservação (B) *Pseudopaludicola murundu*; e (C) *Pseudopaludicola giarettai* com registro na Chapada de Canga, Mariana, Minas Gerais, Brasil. Fotos, Linares, A.

*Sphaenorhynchus canga* e *Pseudopaludicola giarettai* nem mesmo foram avaliadas na revisão da lista de 2014. Entretanto, *P. giarettai* possui distribuição relativamente ampla, ocorrendo no noroeste e norte de Minas Gerais, em uma localidade em Goiás, bem como em Conceição do Mato Dentro e

Muriaé (Carvalho *et al.*, 2015), onde aparentemente se adapta bem a ambientes alterados. Portanto, a espécie, quando avaliada, não se enquadrará sob nenhuma categoria de ameaça. Na Chapada de Canga, *P. giarettai* pode ser considerada uma espécie pouco comum, registrada uma única vez, por meio de sua vocalização. Já *S. canga* possui distribuição extremamente restrita (não sendo conhecida fora dos limites da Chapada de Canga), não ocorre em unidades de conservação e encontra-se em uma área sob forte pressão antrópica. Uma análise cautelosa do estado de conservação dessa espécie, seguindo os critérios de avaliação da IUCN (2012), bem como a execução de esforços para detalhar a distribuição e abundância e buscar por novas populações da espécie fora dos limites da Chapada de Canga, são fundamentais e urgentes para assegurar a conservação da mesma.

Além de lacunas taxonômicas e de conservação, muito pouco se conhece sobre a ecologia dessas lagoas naturais e das espécies que ali coexistem. O único estudo que abordou aspectos ecológicos dos anuros da região foi o trabalho de Mascarenhas *et al.* (2015), que investigaram a distribuição temporal das espécies nas lagoas. Por concentrar tantas espécies, por diferirem em tamanho, profundidade, hidroperíodo e condição de vegetação, as lagoas naturais são modelos ideais para estudos de autoecologia de espécies, de predação, competição, uso e preferência de hábitat, entre outros. O fácil acesso e o fato de abrigarem muitas espécies em uma área restrita também conferem às lagoas um grande potencial para o ensino em taxonomia e ecologia de anfíbios, tanto para o ensino médio, quanto superior.

## **Principais ameaças e conservação**

Várias são as ameaças que incidem sobre a Chapada de Canga, incluindo suas lagoas naturais e conseqüentemente as espécies de anfíbios. Nenhuma delas, contudo, é tão preocupante quanto a possibilidade de sua utilização para fins de instalação de estruturas relacionadas à atividade minerária. A região engloba uma área naturalmente pequena e com características singulares, fazendo com que qualquer alteração ou supressão de hábitat sejam prejudiciais à manutenção da diversidade de espécies e de processos ecológicos que ali ocorrem.



Outras ameaças estão relacionadas à presença e proximidade de rodovias que cortam a região e potencialmente aumentam os riscos de atropelamento de fauna (especialmente durante a temporada reprodutiva, quando grandes contingentes populacionais se deslocam para as lagoas, uma delas situadas as margens da MG-129) e de queimadas.

Um impacto muito preocupante relacionado às lagoas permanentes é a introdução de espécies de peixes exóticos, mais especificamente tilápias (*Oreochromis niloticus*, *Tilapia rendalii*). Normalmente levados por pescadores amadores, esse peixe tem uma elevada capacidade adaptativa e rapidamente se estabelece em lagoas permanentes. Tilápias são predadoras vorazes de uma gama de organismos aquáticos, incluindo ovos e girinos de anfíbios. A sua presença já foi verificada em uma das lagoas, e tem o potencial para alterar a composição das comunidades aquáticas associadas.

Com base na presença de múltiplos atributos ambientais, é possível inferir que a Chapada de Canga e seu singular complexo de lagoas naturais constituem o ambiente mais importante para a conservação de anfíbios das cangas do QFe. A região abriga uma espécie que só é conhecida desse sistema de lagoas (*Sphaenorhynchus canga*) e outra potencialmente nova para a ciência (*Oloolygon aff. flavogutattus*), a maior riqueza de anuros registrada para ambientes de canga no QFe e composição de espécies única. Tais atributos, aliados à pressão a que a região está cada vez mais submetida e ao seu potencial para a pesquisa e ensino, justificam tecnicamente a necessidade de preservação desse singular patrimônio natural.





## Referências Bibliográficas

- Alford, R.A.; Richards, S.J. & McDonald, K.R. 2007. *Biodiversity of Amphibians*. In: Levin, S.A. *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic Press.
- Araujo-Vieira, K; Lacerda, J.V.A.; Pezzuti, T.L.; Leite, F.S.F.; Assis, C.L. & Cruz, C.A.G. 2015. A new species of hatcget0faced tree frog *Sphaenorhynchus* Tschudi (Anura: Hylidae) from Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Zootaxa*, 4059: 96–114.
- Beebe, T.J.C. 1996. *Ecology and conservation of amphibians*. London: Chapman & Hall. 214p.
- Beebe, T.J.C. & Griffiths, R.A. 2005. The amphibian decline crisis: a watershed for conservation biology? *Biological Conservation*, 125: 271-285.
- Bertoluci, J.; Canelas; M.A.S.; Eisenberg C.C.; Palmuti C.F.S. & Montingelli G.G. 2009. Herpetofauna of Estação Ambiental de Peti, an Atlantic Rainforest fragment of Minas Gerais State, southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 9: 147-155.
- Blaustein, A.R. & Kiesecker, J.M. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology Letters*, 5: 597-608.
- Canelas, M.A.S. & Bertoluci J. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. *Iheringia, Série Zoológica* 97: 21–26.
- Carvalho, T.R.; Martins, L.B.; Teixeira, B.F.V.; Godinho, L.B.; Giaretta, A.A. 2015. Intraspecific variation in acoustic traits and body size, and new distributional records for *Pseudopaludicola giarettai* Carvalho, 2012 (Anura, Leptodactylidae, Leiuperinae): implications for its congeneric diagnosis. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 55: 245-254.
- Cassini, C.; Cruz, C.A.G. & Caramaschi, U. 2010. Taxonomic review of *Physalaemus olfersii* (Lichtenstein & Martens, 1856) with revalidation of *Physalaemus lateristriga* (Steindachner, 1864) and description of two new related species (Anura: Leiuperidae). *Zootaxa*, 2491: 1-33.
- Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M.; Sebaio, F.A. & Antonini, Y. 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais - um atlas para sua conservação*. 2ªed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- Eterovick, P.C. & Saziam, I. 2004, *Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais*. 1ª ed. Belo Horizonte: Editora PUC. 152p.
- Eterovick, P.C.; Carnaval, A.C.O.Q; Nojosa, D.M.B.; Silvano, D.L.; Segalla M.V. & Sazima, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. *Biotropica*, 37:166-179.
- Hoffmann, M. Hilton-Taylor, C., Angulo, A. et al. 2010. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science* 330: 1503-1509.



- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO. 2014. *Espécies deficientes em dados – lista 2014*. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>. Acesso em: 9 fev. 2015.
- IUCN. 2012. *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32pp.
- Jacobi, C.M.; Carmo, F.F.; Vincent, R.C. & Stehmann J.R. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, 16: 2185-2200.
- Leite F.S.F. 2012. *Taxonomia, biogeografia e conservação dos anfíbios da Serra do Espinhaço*. 101p. Tese (Doutorado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida silvestre) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Leite, F.S.F.; Juncá, F.A. & Eterovick, P. C. 2008. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil. *Megadiversidade* 4: 158-176.
- Leite, F.S.F.; Pezzuti, T.L. & Garcia, P.C.A. 2012. A new species of the *Bokermannohyla pseudopseudis* group from the Espinhaço range, central Bahia, Brazil (Anura: Hylidae). *Herpetologica*, 68: 401-409.
- Linares, A.M. & Eterovick P.C. 2013. Herpetofaunal surveys support successful reconciliation ecology in secondary and human-modified habitats at the Inhotim Institute, southeastern Brazil. *Herpetologica*, 69: 237-256.
- Mascarenhas, L.; Tiso, C.M.; Linares, A.M.; Moura, C.F.O.; Pezzuti, T.L.; Leite, F.S.F. & Eterovick, P.C. 2015. Improved local inventory and regional contextualization for anuran diversity assessment at an endangered habitat in southeastern Brazil. *Journal of Natural History*, 51: 1-15.
- Pirani, R.M. 2011. *Anfíbios da Floresta Estadual do Uaimú (Ouro Preto, MG): Composição e atividade reprodutiva*. 55p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Pugliese, A.; Baêta, D.; Pombal Jr., J.P. 2009. A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from rocky montane fields of southeastern and central Brasil. *Zootaxa*, 2269: 53–64.
- São-Pedro, V.A. & Feio, R.N. 2011. Anuran species composition from Serra do Ouro Branco, southernmost Espinhaço Mountain Range, state of Minas Gerais, Brazil. *Check List*; 7: 671-680.
- Segala M.V.; Caramaschi, U.; Cruz, C.A. G.; Grant, T.; Haddad, C.F.B.; Garcia, P. C.A.; Berneck, B.V.M. & Langone, J. 2016. *Brazilian amphibians: list of species*. *Herpetologia Brasileira* 5: 34-46.
- Silvano, D.L. & Segalla, M.V. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. *Megadiversidade*, 1: 79-85.
- Stuart, S.N.; Chanson, J. S.; Cox, N.A.; Young, B.E.; Rodrigues, A.S.L.; Fischman, D.L. & Waller, R.W. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306: 1783-1786.

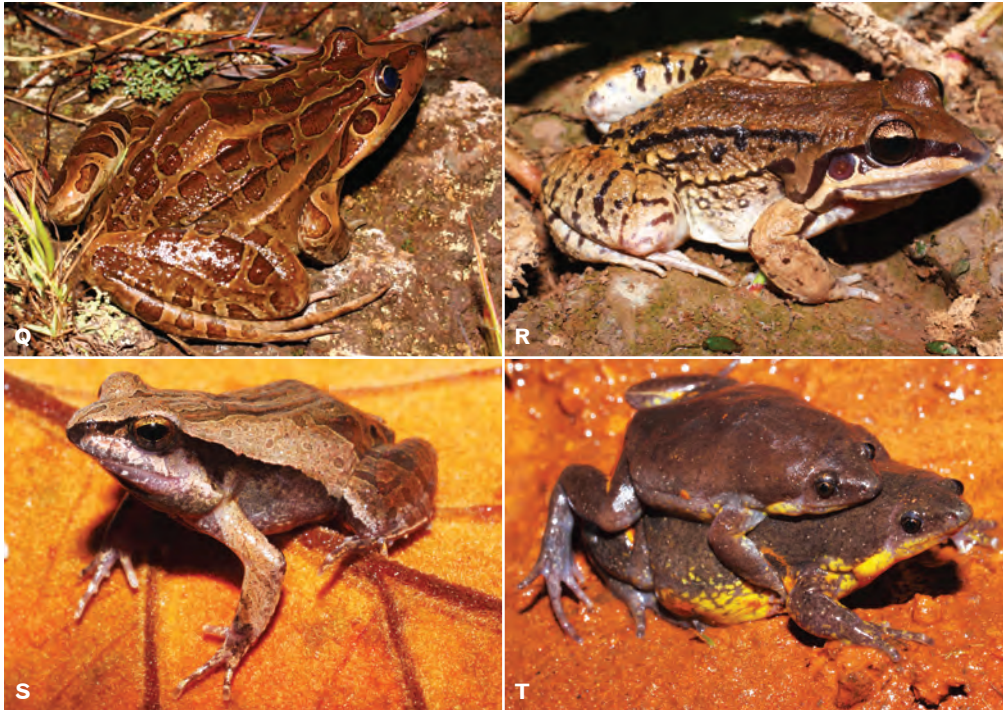


### Anexo 1

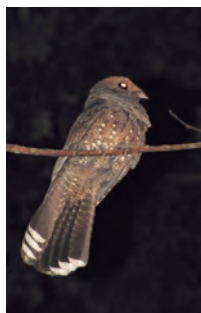
Fotos de espécies de anfíbios registradas no complexo de lagoas naturais da região de Chapada de Canga, Mariana, Minas Gerais, Brasil.







A) *Bokermannohyla* gr. *circumdata*; B) *Dendropsophus decipiens*; C) *Dendropsophus elegans*; D) *Dendropsophus minutus*; E) *Dendropsophus seniculus*; F) *Boana albopunctatus*; G) *Boana faber*; H) *Phyllomedusa burmeisteri*; I) *Scinax* aff. *perereca*; J) *Scinax eurydice*; K) *Scinax fuscomarginatus*; L) *Scinax fuscovarius*; M) *Leptodactylus furnarius*; N) *Leptodactylus fuscus*; O) *Leptodactylus jolyi*; P) *Leptodactylus labyrinthicus*; Q) *Leptodactylus latrans*; R) *Leptodactylus mystacinus*; S) *Physalaemus cuvieri*; T) *Elachistocleis cesarii*. Fotos, Linares, A.



# As aves da Chapada de Canga

Marcelo Ferreira de Vasconcelos, Luiz Gabriel Mazzoni, Alyne Perillo, Rodrigo Morais, Letícia Ferreira Pedroso & Ursola Sabino

## Introdução

Das 1.919 espécies de aves ocorrentes no Brasil (Piacentini *et al.*, 2015), cerca de 800 já foram registradas no Estado de Minas Gerais (Endrigo & Silveira, 2013). Esta elevada riqueza é explicada pelo fato de Minas Gerais possuir, em seu território, três domínios morfoclimáticos: o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga (Drummond *et al.*, 2005). Além disso, o estado mais montanhoso do país também apresenta tipos singulares de vegetação ocorrentes nas partes mais elevadas de suas serras, a exemplo dos campos rupestres e campos de altitude (Vasconcelos, 2011).

Em Minas Gerais, o Quadrilátero Ferrífero destaca-se como área prioritária para a conservação da biodiversidade na mais alta categoria de importância, abrigando elevada riqueza de vertebrados (Drummond *et al.*, 2005). Nesta região, ocorre grande variedade de habitats, devido, principalmente, a encontrar-se situada em uma zona de contato entre a Mata Atlântica e o Cerrado, com a ocorrência de espécies de aves endêmicas a estes dois domínios morfoclimáticos (Vasconcelos *et al.*, 1999b; Vasconcelos & Melo-Júnior, 2001; Ferreira *et al.*, 2009; Fernandes, 2013; Mazzoni *et al.*, 2016). Além das fisionomias típicas da Mata Atlântica e do Cerrado, esta região também é representada por campos rupestres sobre quartzito e canga (campos ferruginosos), onde ocorrem espécies de aves endêmicas dos topos de montanha do Leste do Brasil (Vasconcelos, 2008; Vasconcelos & Rodrigues, 2010). Ademais, no Brasil, dentre as regiões representadas por geossistemas ferru-



ginosos, o Quadrilátero Ferrífero é, até agora, a única que abriga espécies de aves ameaçadas de extinção ou que apresentam alta sensibilidade a distúrbios de origem antrópica (Vasconcelos & Hoffmann, 2015). Também cabe destacar que duas áreas importantes para a conservação das aves foram identificadas no Quadrilátero Ferrífero, conforme Bencke *et al.* (2006): as regiões da Serra do Caraça e de Ouro Preto/Mariana.

As primeiras amostragens da avifauna do Quadrilátero Ferrífero ocorreram no início do século XIX, com a vinda de diversos naturalistas europeus, que seguiam a famosa rota da Estrada Real, do Rio de Janeiro ao interior do Brasil (Vanzolini, 1996; Sick, 1997). Dentre eles, destacaram-se Friedrich Sellow, Augustin François César Prouvençal de Saint-Hilaire, Georg Heinrich von Langsdorff, Jean Moris Edouard Ménétriès, Johann Baptist von Spix e Pierre Emille Gounelle (Gounelle, 1909; Pinto, 1952; Saint-Hilaire, 1975; Spix & Martius, 1981; Vanzolini, 1996; Sick, 1997; Silva, 1997; Pacheco & Whitney, 2001; Pacheco, 2004; Vasconcelos & Pacheco, 2012).

Durante a primeira metade do século XX, a avifauna do Quadrilátero Ferrífero continuou a ser amostrada, destacando-se os esforços de coleta de espécimes efetuados por José Pinto da Fonseca, José Bruno de Godoy e Emilie Snethlage (Ruschi, 1951; Pinto, 1952; Schneider & Sick, 1962; Mattos & Sick, 1985; Vasconcelos *et al.*, 2008a, 2014; Vasconcelos & Pacheco, 2012). Na segunda metade do século XX, os naturalistas Augusto Ruschi e Rolf Grantsau executaram uma série de expedições pela região, na busca por beija-flores raros (Ruschi, 1962, 1963a, b; Grantsau, 1967, 1968).

Mais recentemente, foram realizados diversos estudos ornitológicos no Quadrilátero Ferrífero, abrangendo distribuição geográfica de espécies de aves (Carnevali, 1982; Mattos & Sick, 1985; Machado *et al.*, 1998, Melo-Júnior *et al.*, 1998; Vasconcelos, 1999, 2000a; Vasconcelos *et al.*, 1999b, 2003a, b, 2008a, b; Anciães *et al.*, 2001; Zorzini *et al.*, 2006; Firme *et al.*, 2008; Paula *et al.*, 2008; Lopes *et al.*, 2010; Lopes & Vasconcelos, 2011; Mazzoni & Perillo, 2011; Salvador-Jr. *et al.*, 2011; Mazzoni *et al.*, 2012; Fernandes, 2013; Peixoto *et al.*, 2013; Mazzoni *et al.*, 2016), levantamentos avifaunísticos (Carnevali, 1980; Andrade, 1998; Vasconcelos, 2001, 2007; Vasconcelos & Melo-Júnior, 2001; Faria *et al.*, 2006; Ribon, 2006; Ferreira



*et al.*, 2009; Vasconcelos & Rodrigues, 2010; Lopes *et al.*, 2012a), biologia da nidificação (Vasconcelos & Lombardi, 1996; Vasconcelos, 1997; Aguilár *et al.*, 1999; Vasconcelos & Ferreira, 2001; Vasconcelos *et al.*, 2006; Marini *et al.*, 2007; Hoffmann *et al.*, 2009a, 2010; Hoffmann & Rodrigues, 2011; Wischhoff *et al.*, 2012; Lopes *et al.*, 2013), comportamento e ecologia (Vasconcelos *et al.*, 1998, 1999a; Maldonado-Coelho & Marini, 2000; Duca *et al.*, 2006; Alves *et al.*, 2007; Hoffmann *et al.*, 2007, 2009b; Vasconcelos *et al.*, 2007a, b; Pereira *et al.*, 2015), além de interações entre aves e plantas (Vasconcelos & Lombardi, 1999, 2001; Guerra & Marini, 2002; Vasconcelos *et al.*, 2005; Vasconcelos & Vasconcelos, 2016).

A área de estudo, denominada Chapada de Canga, encontra-se na região da Serra do Caraça, onde já foram levantadas, até o momento, 386 espécies de aves, correspondendo a quase metade do total registrado em Minas Gerais (Vasconcelos, 2012). Embora a avifauna desta região seja relativamente bem estudada desde a década de 1970 (Carnevali, 1980; Vasconcelos & Melo-Júnior, 2001; Vasconcelos, 2012), dada a sua complexidade de tipologias, o conhecimento sobre os padrões de distribuição e composição de espécies ainda necessita de maiores estudos em algumas áreas pouco ou nunca amostradas.

Deste modo, o objetivo deste capítulo é apresentar um levantamento das espécies de aves registradas na Chapada de Canga, contribuindo para um melhor conhecimento da avifauna regional e comentando sobre algumas espécies de interesse conservacionista.

## **As aves da Chapada de Canga**

O levantamento da avifauna foi realizado por meio de caminhadas cobrindo toda a área da Chapada de Canga, ao longo dos seguintes dias: 3 de novembro de 2003, 5, 27 e 29 de fevereiro de 2004, 1º de março de 2004, 26, 27 e 29 de março de 2010, 1º de abril de 2010, 19 de maio de 2010, 19, 20 e 21 de agosto de 2010, 26 de abril de 2015, 24 de junho de 2015, 22 de julho de 2015, 8 de agosto de 2015, 30 de setembro de 2015, 17 de outubro de 2015 e 28 de dezembro de 2015, cobrindo todas as estações do ano e totalizando cerca de 100 horas de observações.





A identificação das espécies de aves foi efetuada a partir de observações com binóculos ou pelo reconhecimento de suas vocalizações. Sempre que possível, as aves tiveram suas vocalizações gravadas para a documentação e confirmação da identificação de algumas espécies (Parker, 1991). Além disso, sempre se buscou por realizar registros fotográficos das aves observadas.

Para cada registro de qualquer indivíduo de ave, foi anotado o tipo de hábitat que a mesma estava utilizando. A ordem taxonômica e os nomes científicos das espécies seguem a última revisão do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Piacentini *et al.*, 2015). As espécies endêmicas da Mata Atlântica foram consideradas de acordo com Ridgely & Tudor (1989, 1994), Brooks *et al.* (1999) e Moreira-Lima (2013). Os endemismos dos topos de montanha do Leste brasileiro foram baseados em Vasconcelos (2008).

As aves foram categorizadas conforme seu grau de ameaça, com base nas listas de espécies ameaçadas globalmente (IUCN, 2015), no Brasil (ICMBio, 2014) e em Minas Gerais (COPAM, 2010). O grau de sensibilidade das espécies a distúrbios antrópicos, ou seja, a capacidade com que cada espécie de ave pode suportar as alterações causadas por atividades humanas em seus hábitats, segue Stotz *et al.* (1996).

## **Riqueza e composição da avifauna da Chapada de Canga**

Foram registradas 189 espécies de aves na Chapada de Canga (Apêndice 1), o que representa quase a metade da riqueza registrada para este grupo faunístico em toda a região da Serra do Caraça. A riqueza registrada na Chapada de Canga pode ser considerada elevada, considerando que a área de estudo não é tão extensa e não apresenta o amplo gradiente altitudinal existente em toda a região da Serra do Caraça (de 700 a mais de 2.000 m). Por outro lado, a ampla heterogeneidade de hábitats ocorrente na Chapada de Canga parece contribuir para a elevada riqueza da avifauna (ver adiante). No entanto, este número certamente aumentará caso mais amostragens sejam realizadas na área, como sempre ocorre em levantamentos ornitológicos de longa duração (*e.g.*, Vasconcelos *et al.*, 2003b; Bessa *et al.*, 2011; Mazzoni *et al.*, 2015; Valério *et al.*, 2015). Neste contexto, algumas espécies

registradas na Chapada de Canga durante o presente estudo apresentam ocorrência rara no Quadrilátero Ferrífero ou inédita na região da Serra do Caraça (ver adiante).

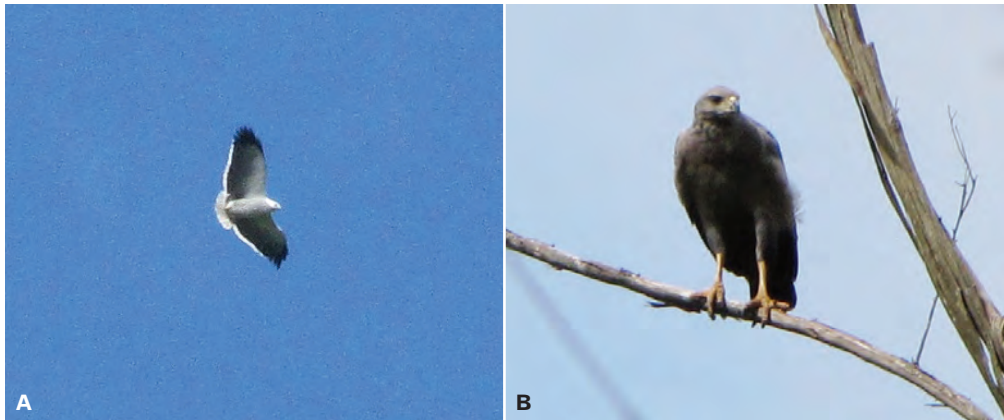
Do total de espécies de aves registradas na área da Chapada de Canga, 33 são endêmicas da Mata Atlântica (Figura 1) e três apresentam distribuição restrita aos topos de montanha do Leste brasileiro (Apêndice 1). Na área de estudo, a maioria das espécies endêmicas da Mata Atlântica encontra-se próxima de seus limites mais interioranos de distribuição geográfica nesta faixa latitudinal. Além disso, na Chapada de Canga, as três espécies endêmicas dos topos de montanha do Leste do Brasil estão em seus limites altitudinais inferiores em toda a região, já que, geralmente, ocorrem acima de 1.200 m de altitude nos campos rupestres quartzíticos da Serra do Caraça. No entanto, não foram encontradas espécies endêmicas do Cerrado, conforme Silva (1995, 1997), Silva & Bates (2002), Silva & Santos (2005) e Vasconcelos (2008).



**Figura 1** - Espécies de aves endêmicas da Mata Atlântica registradas na Chapada de Canga: A) barbudo-rajado (*Malacoptila striata*); B) pica-pau-rei (*Campephilus robustus*). Fotos: L. G. Mazzoni.

A maior parte das espécies registrada apresenta baixa ( $n = 107$ ; 56,6%) ou média ( $n = 79$ ; 41,8%) sensibilidade a distúrbios antrópicos, com apenas três espécies (1,6%) de alta sensibilidade: o gavião-pombo (*Pseudastur polionotus*

– Figura 2A), a pomba-amargosa (*Patagioenas plumbea*) e o arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*) (Apêndice 1). No entanto, ainda assim, foram encontradas três espécies de aves ameaçadas de extinção na Chapada de Canga. Entre as espécies ameaçadas globalmente e no Brasil, o pixoxó (*Sporophila frontalis*) é considerado vulnerável e a águia-cinzenta (*Urubitinga coronata* – Figura 2B) está em perigo de extinção (Apêndice 1). Na lista de aves ameaçadas no Estado de Minas Gerais, constam as seguintes espécies: águia-cinzenta (em perigo), gavião-pombo (criticamente em perigo) e pixoxó (em perigo) (Apêndice 1).



**Figura 2** - Espécies de aves ameaçadas de extinção registradas na Chapada de Canga: A) gavião-pombo (*Pseudastur polionotus*); B) águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*). Fotos: L. G. Mazzoni.

## Uso de habitats pela avifauna

Embora o presente levantamento ainda apresente caráter preliminar, alguns padrões de uso de habitats pela avifauna sugerem que a fitofisionomia floresta estacional semidecidual seja a mais rica, com 120 espécies registradas durante as amostragens (Tabela 1), das quais a maioria é típica de habitats florestais, incluindo muitas endêmicas da Mata Atlântica. Em seguida, os eucaliptais abandonados com desenvolvimento de sub-bosque nativo destacaram-se como a segunda fitofisionomia mais rica em espécies

na área, com 73 espécies (Tabela 1), também abrigando aves endêmicas da Mata Atlântica. Isto sugere que, em áreas originalmente cobertas por florestas, o desenvolvimento de sub-bosque nativo em áreas de monocultura de eucaliptos possa ser uma opção de manejo rotativo visando à manutenção de populações de uma parcela da avifauna. Na mesma bacia hidrográfica, Machado & Lamas (1996) também encontraram diversas espécies de aves típicas da Mata Atlântica em outras áreas de reflorestamento de eucalipto, nas quais o sub-bosque havia-se desenvolvido. Além disso, a floração dos eucaliptos também atrai diversas espécies de aves nectarívoras, especialmente beija-flores (Willis, 2002). Entretanto, a riqueza da avifauna florestal é baixíssima em eucaliptais onde ocorre manejo do sub-bosque (Marsden *et al.*, 2001).

**Tabela 1**

Riqueza e exclusividade de espécies de aves em diferentes habitats na Chapada de Canga.

Habitats	Total de espécies	Espécies exclusivas (n)	Espécies exclusivas (%)
Área degradada	43	10	23,3
Campo rupestre predominantemente herbáceo sobre canga couraçada	18	1	5,6
Ilha de vegetação arbustivo-arbóreo	31	2	6,5
Campo rupestre predominantemente arbustivo sobre canga couraçada	60	10	16,7
Campo rupestre predominantemente arbustivo sobre canga nodular ou sobre solo raso	56	2	3,6
Eucaliptal abandonado com desenvolvimento de sub-bosque nativo	73	8	11,0
Lagoas e poças d'água sazonais ou perenes	9	5	55,6
Floresta estacional semidecidual	120	35	29,2
Sobrevoos	20	10	50,0



Os habitats com menos espécies detectadas foram representados por fitofisionomias mais simplificadas, com pouca estratificação da vegetação, sendo elas: campos rupestres predominantemente herbáceos sobre canga couraçada ( $n = 18$ ) e lagoas e poças d'água sazonais ou perenes ( $n = 9$ ) (Tabela 1).

Fitofisionomias com riquezas intermediárias foram os campos rupestres predominantemente arbustivos sobre canga couraçada ( $n = 60$ ), campos rupestres predominantemente arbustivos sobre canga nodular ou sobre solo raso ( $n = 56$ ), áreas degradadas ( $n = 43$ ) e ilhas de vegetação arbustivo-arbóreo ( $n = 31$ ). Nestas ilhas de vegetação, foram registradas algumas espécies endêmicas da Mata Atlântica que utilizam estes capões de floresta estacional semidecidual, a exemplo do joão-botina-da-mata (*Phacellodomus erythrophthalmus*), que construiu seu ninho característico em uma delas (Figura 3). Além disso, 20 espécies foram observadas sobrevoando a área de estudo (Tabela 1).

A heterogeneidade de habitats parece contribuir para a elevada riqueza de aves na Chapada de Canga. Por exemplo, 73 espécies foram registradas em apenas um tipo de fitofisionomia, além das 10 espécies que foram observadas apenas sobrevoando a área de estudo (Tabela 1). Neste aspecto, observa-se que os ambientes úmidos (lagoas e poças), apesar de pobres, foram aqueles que abrigaram a maior porcentagem de espécies exclusivas (55,6%) (Tabela 1). Embora a ocorrência de lagoas e áreas alagadas seja bastante incomum em geossistemas ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero, na Chapada de Canga, estes habitats abrigam poucas espécies de aves tipicamente aquáticas, muitas das quais parecem apresentar ocorrência sazonal na região, citando-se, como exemplos: a maria-faceira (*Syrigma sibilatrix* – Figura 4), a garça-real (*Pilherodius pileatus*) e o garibaldi (*Chrysomus ruficapillus*).

## Interações entre aves e plantas na Chapada de Canga

Na Chapada de Canga, constatou-se a importância do arbusto *Stachytarpheta glabra* (Figura 5A) na dieta de várias espécies de beija-flores: beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), beija-flor-de-orelha-violeta (*Colibri serrirostris* – Figura 5B), beija-flor-vermelho (*Chrysolampis mosquitus* – Figura 5C),





**Figura 3** - Ninho do João-botina-da-mata (*Phacellodomus erythrophthalmus*) construído em um capão de floresta estacional semidecidual isolado em matriz de campo rupestre arbustivo sobre canga couraçada. Foto: L. G. Mazzoni.

besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-de-peito-azul (*Amazilia lactea*) e estrelinha-ametista (*Calliphlox amethystina* – Figura 5D). Na área de estudo, *S. glabra* ocorre principalmente em campos rupestres ferruginosos, sendo reconhecida como uma espécie-chave na dieta de beija-flores em outras áreas do Quadrilátero Ferrífero (Vasconcelos & Lombardi, 1999, 2001; Jacobi & Antonini, 2008; Jacobi *et al.*, 2015).

A árvore *Hortia brasiliiana* (Figura 6A) é outra espécie vegetal que representa importante recurso floral para aves em áreas florestais da Chapada de Canga, sendo visitada pelas seguintes espécies: beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura* – Figura 6B), beija-flor-de-orelha-violeta (*Colibri serrirostris*), beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus* – Figura 6C), saí-azul (*Dacnis cayana*





**Figura 4** - Maria-faceira (*Syrygma sibilatrix*) registrada em uma lagoa temporária na Chapada de Canga. Foto: R. Morais.

– Figura 6D) e saíra-ferrugem (*Hemithraupis ruficapilla*). Esta espécie também já foi apontada como atrativa para aves, sendo polinizada por este grupo faunístico (Barbosa, 1999).

Outra espécie que teve suas flores visitadas por aves na Chapada de Canga é a trepadeira *Cleobulia multiflora*. Dentre as espécies de aves visitantes, cita-se: o beija-flor-de-fronte-violeta (*Thalurania glaucopis*), o beija-flor-de-peito-azul (*Amazilia lactea*), o saí-azul (*Dacnis cayana*) e a cambacica (*Coereba flaveola*).

## **Comentários sobre algumas espécies de aves raras, endêmicas e de interesse para a conservação da Chapada de Canga**

### **Urubu-rei (*Sarcoramphus papa*)**

Embora não comumente observado, este urubu apresenta ampla distribuição geográfica, do México à Bolívia, norte da Argentina, Uruguai e em



**Figura 5** - *Stachytarpheta glabra* e beija-flores visitantes na Chapada de Canga: A) inflorescência. Foto: M. F. Vasconcelos; B) beija-flor-de-orelha-violeta (*Colibri serrirostris*). Foto: L. G. Mazzone; C) beija-flor-vermelho (*Chrysolampis mosquitus*). Foto: L. G. Mazzone; D) estrelinha-ametista (*Calliphlox amethystina*). Foto: L. G. Mazzone.

todo o Brasil (Sick, 1997). Habita florestas preservadas e savanas (Houston *et al.*, 2016), geralmente construindo seu ninho em paredões rochosos ou sobre árvores altas (Sick, 1997). Embora a espécie não conste em nenhuma lista vermelha, suspeita-se que suas populações estejam declinando devido à destruição de seu hábitat (IUCN, 2015). Na Chapada de Canga, o único registro efetuado refere-se a um indivíduo fotografado sobrevoando a área, em maio de 2010 (Figura 7).







**Figura 6** - *Hortia brasiliana* e aves visitantes na Chapada de Canga: A) inflorescência; B) beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*); C) beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*); D) saí-azul (*Dacnis cayana*). Fotos: M. F. Vasconcelos.



**Figura 7** - Urubu-rei (*Sarcoramphus papa*). Foto: L. G. Mazzoni.

### **Águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*)**

Este rapinante de grande porte habita campos abertos e formações savânicas da Argentina à Bolívia e regiões Sudeste e Central do Brasil (Sick, 1997), sendo considerado em perigo de extinção em todas as listas vermelhas consultadas (COPAM, 2010; ICMBio, 2014; IUCN, 2015). As principais ameaças à sua conservação são a destruição de hábitat e a caça (IUCN, 2015). Em Minas Gerais, a águia-cinzenta conta com registros recentes em diversas unidades de conservação, como a Estação Ecológica do Tripuí, o Parque Nacional da Serra do Cipó, o Parque Estadual da Serra do Rola-Moça, o Parque Nacional da Serra da Canastra e a RPPN Santuário do Caraça (Zorzin *et al.*, 2006; ICMBio, 2007). Nesta última localidade, apenas recentemente sua ocorrência foi documentada por meio de gravações da vocalização de um indivíduo que sobrevoava a região do Campo de Fora (Santos *et al.*, 2015). Na Chapada de Canga, um indivíduo foi fotografado empoleirado em uma árvore, em março de 2010 (Figura 2B).

### **Gavião-pombo (*Pseudastur polionotus*)**

É um raro rapinante florestal de grande porte, endêmico da Mata Atlântica, que se alimenta de pequenos mamíferos, répteis e aves (Ferguson-Lees & Christie, 2001). Sua distribuição está associada a terrenos acidentados e vales de matas preservadas (Ferguson-Lees & Christie, 2001). As principais ameaças à conservação desta espécie são a fragmentação e a perda de hábitat, causando declínio populacional (IUCN, 2015). Na Chapada de Canga, a espécie foi registrada em sobrevoo em uma única ocasião, em abril de 2010 (Figura 2A).

### **Saracura-lisa (*Amaurolimnas concolor*)**

Esta saracura habita pântanos florestais, florestas úmidas e alagadas, ravinas úmidas e moitas emaranhadas (Taylor, 2016), em alguns locais com presença do lírio-do-brejo (Zingiberaceae) e helicônias (Heliconiaceae) (Muscat *et al.*, 2014). Devido a seus hábitos crípticos, ou seja, por viver escondida em meio à vegetação, além da dificuldade de acesso aos locais que habita, raramente é observada, sendo mais facilmente detectada por sua característica vocalização (Sick, 1997; Muscat *et al.*, 2014). É uma espécie



onívora que se alimenta de minhocas, insetos, aranhas, pequenos sapos, lagartos, sementes e bagas (Taylor, 2016). Apesar de apresentar ampla distribuição em território brasileiro, ainda é pouco conhecida, contando com poucos registros geográficos (Sick, 1997; Lopes *et al.*, 2012b). Em agosto de 2010, a espécie teve sua vocalização gravada na Chapada de Canga, em uma drenagem no interior de um fragmento de floresta estacional semidecidual, com densa vegetação emaranhada. Este registro é, muito provavelmente, um dos poucos documentados para o Estado de Minas Gerais.

### **Pararu-azul (*Claravis pretiosa*)**

Espécie de pomba amplamente distribuída no Brasil, habitando florestas úmidas, semiúmidas e florestas secas, bem como restingas (Baptista *et al.*, 2016). É uma ave granívora, particularmente associada à frutificação de taquaras (Poaceae), realizando deslocamentos regionais sazonalmente, geralmente associados a tais eventos (Vasconcelos *et al.*, 2005; Vasconcelos & Vasconcelos, 2016). Na Chapada de Canga, a espécie foi primeiramente registrada em fevereiro de 2004, durante a frutificação de uma espécie de taquara, e novamente em dezembro de 2015 (Figura 8). Nesta última ocasião, não foram observadas taquaras em frutificação.

### **Avoante (*Zenaida auriculata*)**

A avoante é uma espécie de pomba de comportamento gregário, isto é, geralmente vivendo em bandos, que apresenta ampla distribuição na América do Sul, excetuando-se a região amazônica, habitando principalmente áreas abertas áridas e semiáridas com vegetação arbustiva (Sick, 1997). No Quadrilátero Ferrífero, o único registro publicado desta espécie foi efetuado na região da Serra Azul (Lopes *et al.*, 2012a). Na Chapada de Canga, a avoante foi visualizada em sobrevoo, em agosto de 2015, sendo este o primeiro registro conhecido para a região da Serra do Caraça. Este registro pode indicar que esta espécie esteja expandindo sua área de distribuição geográfica em função do desmatamento, conforme relatado para o bico-chato-amarelo (*Tolmomyias flaviventris*) e o barulhento (*Euscarthmus meloryphus*), também registrados na Chapada de Canga.





**Figura 8** - Pararu-azul (*Claravis pretiosa*). Foto: L. G. Mazzoni.

### **Bacurau-ocelado (*Nyctiphrynus ocellatus*)**

Aves noturnas e crepusculares, os bacuraus e curiangos possuem coloração pouco conspícua, ou seja, sem cores chamativas, e o hábito peculiar de permanecerem pousados em estradas durante a noite, onde caçam insetos (Sick, 1997). São aves de difícil identificação em campo devido a seu padrão de cores crípticas, sendo mais facilmente registrados por meio de seus cantos. Contudo, o bacurau-ocelado difere dos demais devido a sua coloração típica, e também a seu comportamento, preferindo empoleirar-se em árvores a pousar no solo (Figura 9) (Sick, 1997; Cleere, 2010; Cleere & Kirwan, 2016). Habita principalmente ambientes florestais, matas abertas ou sem sub-bosque e clareiras em florestas úmidas (Cleere, 2010). Na Chapada de Canga, um indivíduo foi atraído pela gravação de seu canto e fotografado empoleirado em uma árvore na borda de uma floresta estacional semidecidual, em agosto de 2010 (Figura 9).





**Figura 9** - Bacurau-ocelado (*Nyctiphrynus ocellatus*). Foto: L. G. Mazzoni.

### **Bacurau-de-asa-fina (*Chordeiles acutipennis*)**

O bacurau-de-asa-fina apresenta hábitos crepusculares, ocorrendo em diversos tipos de paisagens abertas (Sick, 1997; Cleere, 2010). Sua dieta consiste de uma ampla variedade de artrópodes, incluindo grilos, besouros, mariposas, cupins e mosquitos, os quais são capturados em pleno voo (Cleere, 2016). Apesar de sua ampla distribuição no Brasil (Sick, 1997), no Quadrilátero Ferrífero pode ser considerada uma espécie rara. Na Chapada de Canga, este bacurau foi registrado apenas em agosto de 2010, em um campo rupestre predominantemente arbustivo sobre canga couraçada (Figura 10). Outro

registro desta espécie, em área adjacente à Chapada de Canga, foi apresentado por Silva (2010).



Figura 10 - Bacurau-de-asa-fina (*Chordeiles acutipennis*). Foto: L. G. Mazzoni.

### **Beija-flor-vermelho (*Chrysolampis mosquitus*)**

Esta espécie de beija-flor apresenta plumagem muito exuberante, razão pela qual foi muito perseguida no passado para abastecer o comércio de penas ligado à indústria da moda e colecionadores, tendo suas populações reduzidas em diversas regiões (Sick, 1997). Habita matas ralas, cerrado, caatinga e campos rupestres (Sick, 1997; Schuchmann & Kirwan, 2016). Apesar de sua ampla distribuição no Brasil, em Minas Gerais sua ocorrência está mais associada aos domínios da Caatinga e do Cerrado, sendo apenas recentemente registrada na Serra do Cipó (Costa & Rodrigues, 2012) e na região da Serra do Caraça (Vasconcelos, 2012). Em dezembro de 2015, a espécie foi observada na Chapada de Canga visitando flores de *Stachytarpheta glabra* (Figura 5C).



### **Beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*)**

Este beija-flor é associado aos ambientes de campos rupestres, especialmente no Quadrilátero Ferrífero e em todo o trecho da Cadeia do Espinhaço do Estado de Minas Gerais, alcançando o extremo meridional da Bahia (Vasconcelos, 2008; Vasconcelos *et al.*, 2012). Embora seja muito comum na adjacente Serra do Caraça, onde geralmente ocorre acima de 1.300 m de altitude, na Chapada de Canga sua ocorrência parece estar associada à floração de algumas espécies-chave, atraindo parte da população que vive em altitudes mais elevadas (Figura 6C). No entanto, este padrão de movimentação altitudinal ainda é pouco conhecido e merece ser estudado com maiores detalhes, visando à conservação desta espécie de distribuição restrita. Vale ressaltar que o naturalista Augusto Ruschi descreveu a subespécie *Augastes scutatus soaresi* com base em exemplares coletados na Fazenda Alegria (atual Mina de Alegria), próxima à área de estudo (Ruschi, 1963b). Contudo, esta subespécie não passa de mera variação individual, conforme a recente revisão taxonômica apresentada por Abreu (2006).

### **Chorozinho-de-asa-vermelha (*Herpsilochmus rufimarginatus*)**

É espécie de pequeno porte que habita as copas da mata, onde se alimenta de insetos (Sick, 1997). Possui pelo menos quatro subespécies com distribuições disjuntas na América do Sul (Zimmer & Isler, 2016). O táxon encontrado no Quadrilátero Ferrífero provavelmente é *Herpsilochmus rufimarginatus scapularis*, endêmico da Mata Atlântica (Zimmer & Isler, 2016), embora só seja possível confirmar esta identificação a partir da coleta de indivíduos e análises mais detalhadas. Do ponto de vista biogeográfico, é uma espécie interessante, estando restrita na região de estudo às vertentes leste-meridionais da Serra do Caraça, não atravessando este maciço montanhoso, ao passo que seu congênere, o chorozinho-de-chapéu-preto (*Herpsilochmus atricapillus*), habita ambas as vertentes. É encontrado na Chapada de Canga principalmente no interior e nas bordas da floresta estacional semi-decidual, muitas vezes forrageando em bandos mistos ao lado do chorozinho-de-chapéu-preto.



**Chororó-cinzento (*Cercomacra brasiliana*)**

O chororó-cinzento é uma espécie endêmica da Mata Atlântica e considerada quase ameaçada de extinção (Brooks *et al.*, 1999; IUCN, 2015). Habita bordas de matas e clareiras, principalmente em locais com taquaras e densos emaranhados de cipós, ocorrendo geralmente aos pares (Mazzoni *et al.*, 2014). Sua área de distribuição é restrita aos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia (Ridgely & Tudor, 1994; Zimmer & Isler, 2003; Mazzoni *et al.*, 2014), sendo considerada uma espécie rara, com alta prioridade para esforços de conservação e pesquisa (Stotz *et al.*, 1996). Apenas recentemente sua ocorrência foi registrada no Quadrilátero Ferrífero, nos municípios de Rio Piracicaba (Souza, 2015) e São Gonçalo do Rio Abaixo (Silva, 2015). Na Chapada de Canga, um macho foi observado e teve suas vocalizações gravadas em borda de floresta estacional semidecidual com presença de taquaras, em junho e julho de 2015. Uma das gravações está disponível *online* (Sad, 2015).

**Macuquinho (*Eleoscytalopus indigoticus*)**

Este pequeno pássaro, endêmico da Mata Atlântica, é considerado quase ameaçado de extinção, sendo localmente raro a relativamente comum ao longo de sua distribuição (Ridgely & Tudor, 1994; IUCN, 2015). No Quadrilátero Ferrífero, é uma espécie relativamente comum, sendo facilmente identificada por sua vocalização característica, a qual pode ser confundida com a de um anfíbio (Vielliard, 1990). Além disso, a espécie possui um peculiar comportamento de utilizar cavidades naturais e troncos ocos de árvores para amplificar a sua voz (Godoy & Lima, 2012; Santos, 2015). Forrageia no chão ou muito próximo a este, em um comportamento similar ao de pequenos roedores (Krabbe & Schulenberg, 2016), alimentando-se de pequenos invertebrados (Sick, 1997). Na Chapada de Canga, essa espécie é encontrada principalmente associada a formações de floresta estacional semidecidual.

**Pavó (*Pyroderus scutatus*)**

O pavó habita florestas semidecíduais e úmidas, assim como suas bordas. Alimenta-se de frutos de diferentes tamanhos e eventualmente de pequenos





insetos (Kirwan & Green, 2012). É considerado quase ameaçado de extinção em Minas Gerais (Fundação Biodiversitas, 2007), sendo a caça e a perda de hábitat os principais fatores causadores de seu declínio populacional. Na Chapada de Canga, apenas um indivíduo foi registrado na borda de um fragmento de floresta estacional semidecidual, em agosto de 2010.

### **Bico-chato-amarelo (*Tolmomyias flaviventris*)**

É uma espécie insetívora que habita desde florestas secas a florestas úmidas, áreas arbustivas e florestas de galeria (Caballero, 2016). Possui ampla distribuição no Brasil, incluindo a Amazônia, Brasil Central e região Nordeste, estendendo-se pelo Leste até o Rio de Janeiro (Ridgely & Tudor, 1994). Não obstante, até recentemente, não havia registro deste táxon no Quadrilátero Ferrífero, sendo a primeira ocorrência registrada a partir de um espécime coletado em 2012, no município de Barão de Cocais, e depositado na coleção ornitológica do Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (número de tombo MCNA-1950). Na Chapada de Canga, o bico-chato-amarelo foi registrado em dezembro de 2015, quando dois indivíduos foram observados e tiveram suas vocalizações gravadas em um trecho de floresta estacional semidecidual. Aparentemente, estes novos registros indicam um possível caso de expansão geográfica associada ao desmatamento, caso similar ao observado para o barulhento (*Euscarthmus meloryphus*), também registrado recentemente na região (Vasconcelos *et al.*, 2003b).

### **Papa-moscas-de-costas-cinzentas (*Polystictus superciliaris*)**

Esta espécie, associada a campos rupestres e campos de altitude (Vasconcelos, 2008), tem a Chapada de Canga como uma das áreas mais baixas onde ocorre. Localmente, o papa-moscas-de-costas-cinzentas vive preferencialmente em áreas de campo rupestre sobre canga couraçada, capturando insetos em arbustos baixos (Hoffmann *et al.*, 2007), notadamente arnicas (*Lychnophora pinaster* - Asteraceae). Geralmente é observado aos casais, reproduzindo principalmente nos meses secos do ano (Hoffmann & Rodrigues, 2011). Caso as previsões de aquecimento global realmente se concretizem nas próximas décadas, a área de distribuição desta espécie, intimamente



associada a ambientes serranos, deverá sofrer redução, sendo o Quadrilátero Ferrífero uma das poucas regiões indicadas como mais propícias à sua futura conservação, embora a destruição de seus habitats pelas atividades minerárias seja um forte desafio para a manutenção de futuras populações viáveis desta espécie (Hoffmann *et al.*, 2015).

### **Maria-preta-de-garganta-vermelha (*Knipolegus nigerrimus*)**

A maria-preta-de-garganta-vermelha é uma espécie típica de regiões serranas, habitando principalmente áreas rochosas com presença de árvores e capoeiras (Farnsworth *et al.*, 2016). É uma espécie insetívora que ocorre geralmente aos pares, construindo seu ninho em fendas nas rochas, em locais de difícil acesso (Pichorim *et al.*, 1996; Lopes *et al.*, 2013; Farnsworth *et al.*, 2016). A maria-preta-de-garganta-vermelha é facilmente encontrada na Chapada de Canga, principalmente nas áreas de campos rupestres sobre canga couraçada, onde casais podem ser encontrados com facilidade forrageando entre arbustos e afloramentos rochosos. No Quadrilátero Ferrífero, a espécie ocorre frequentemente associada aos topos de serras, sendo a Chapada de Canga um dos pontos de menor altitude de sua ocorrência regional (Figura 11).

### **Tico-tico-do-mato (*Arremon semitorquatus*)**

O tico-tico-do-mato é uma espécie florestal endêmica da Mata Atlântica, com distribuição relativamente restrita, habitando principalmente regiões montanhosas deste domínio morfoclimático (Brooks *et al.*, 1999; Jaramillo, 2016). Ocorre geralmente aos pares em bordas de florestas e capoeiras. Sua distribuição na região de estudo é similar à do chorozinho-de-asa-vermelha (*Herpsilochmus rufimarginatus*), estando restrito às vertentes leste e sul da Serra do Caraça, sendo substituído pelo tico-tico-de-bico-amarelo (*Arremon flavivestris*) nos contrafortes mais interioranos do Quadrilátero Ferrífero. Na Chapada de Canga, um indivíduo foi registrado em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em dezembro de 2015 (Figura 12). Outros registros da espécie próximos à Chapada de Canga foram recentemente reportados por Mazzoni *et al.* (2016).





**Figura 11** - Maria-preta-de-garganta-vermelha (*Knipolegus nigerimus*). Foto: L. G. Mazzoni.



**Figura 12** - Tico-tico-do-mato (*Arremon semitorquatus*). Foto: L. G. Mazzoni.

### **Cigarra-preta (*Tiaris fuliginosus*)**

A cigarra-preta habita bordas de mata, áreas abertas em regeneração e brejos (Sick, 1997). Assim como a pararu-azul, é uma ave granívora associada à frutificação de taquarais (Rising & Jaramillo, 2016). Devido ao longo intervalo para a ocorrência de frutificação destas plantas, o qual pode chegar a 30 anos em algumas espécies, a cigarra-preta possui um comportamento nômade, com bandos numerosos, que geralmente aparecem durante eventos massivos de frutificação (Vasconcelos *et al.*, 2005; Areta *et al.*, 2009). Vasconcelos *et al.* (2005) estudaram tais fenômenos na região da Serra do Caraça, entre os anos de 2003 e 2004, registrando a ocorrência da cigarra-preta associada à frutificação de taquaras. Na Chapada de Canga, a espécie foi observada em fevereiro de 2004 e dezembro de 2015. Nesta última ocasião, não foram observadas taquaras em frutificação.

### **Pixoxó (*Sporophila frontalis*)**

Assim como a pararu-azul e a cigarra-preta, o pixoxó ou catatau também é uma ave granívora de hábitos nômades e fortemente associada à frutificação de taquaras (Areta *et al.*, 2009). Contudo, este é um pássaro muito mais raro, endêmico da Mata Atlântica e considerado ameaçado de extinção (Brooks *et al.*, 1999; COPAM, 2010; ICMBio, 2014; IUCN, 2015). A sua especialização em sementes de taquaras torna-o sensível à destruição de seu habitat, além de ser muito procurado por criadores ilegais. Pelo fato de a espécie permanecer por mais de 25 anos sem registro na região da Serra do Caraça, suspeitou-se de sua extinção local (Vasconcelos, 2002). Entretanto, felizmente essa ave reapareceu no Quadrilátero Ferrífero durante eventos recentes de frutificação de taquaras do gênero *Merostachys* (Mazzoni *et al.*, 2016). Na Chapada de Canga, um indivíduo foi observado utilizando um eucaliptal abandonado com presença de sub-bosque nativo, em abril de 2015. Apesar de não existirem taquaras em frutificação na época, diversos eventos recentes de frutificação de *Merostachys* spp. foram registrados nos últimos anos na região, e indivíduos vagantes podem ter permanecido na área. De qualquer forma, este registro indica a relevância do manejo de monoculturas de eucalipto com presença de sub-bosque nativo, cuja importância para muitas espécies de aves já foi relatada (Machado & Lamas, 1996;



Willis, 2003). Estes eucaliptais com sub-bosque são importantes na região para a conservação de uma considerável parcela da biodiversidade, pois permitem boa conectividade entre os fragmentos florestais, além de favorecer espécies de aves que possuem maiores áreas de vida e que dependem de grandes extensões de florestas preservadas.

### **Rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*)**

Assim como o beija-flor-de-gravata-verde, o papa-moscas-de-costas-cinzentas e a maria-preta-de-garganta-vermelha, o rabo-mole-da-serra também é uma espécie típica de ambientes campestres associados a regiões serranas (Vasconcelos, 2008), sendo os campos rupestres da Chapada de Canga uma das áreas mais baixas onde a espécie ocorre na região da Serra do Caraça. O canto do rabo-mole-da-serra pode ser facilmente ouvido na área, apresentando-se bastante agudo, sendo geralmente emitido pela ave de um poleiro alto na paisagem de campo rupestre. Sua alimentação consiste em diversos artrópodes e frutos, que são capturados no solo ou entre ramos de arbustos (Hoffmann *et al.*, 2009b).

## **Ameaças à conservação da avifauna na Chapada de Canga**

### **Destruição e fragmentação de habitats**

Uma das maiores ameaças à avifauna da Chapada de Canga é representada pela descaracterização de habitats nativos em suas adjacências imediatas. Assim, grande parte da área da Chapada de Canga está circundada por áreas submetidas aos intensos impactos decorrentes das atividades minerárias e por amplas monoculturas de eucalipto. Embora os eucaliptais abandonados, onde se desenvolveu sub-bosque nativo, ainda abriguem algumas espécies de aves florestais, facilitando a permeabilidade da matriz para algumas espécies, nas áreas de monocultura onde há manejo com eliminação do sub-bosque, a avifauna é extremamente pobre. Já as áreas submetidas aos impactos das atividades da mineração são tão degradadas, que apresentam comunidades de aves depauperadas e constituídas apenas por espécies bastante comuns, sem valor para a conservação. Assim, além da potencial ameaça que as aves da Chapada de Canga sofrem diante da



expansão da mineração ou das monoculturas em sua área, elas estão cada vez mais isoladas de outras áreas de vegetação nativa, a exemplo da Serra do Caraça, por amplas áreas bastante degradadas, impróprias a serem ocupadas pela maioria das espécies. Este isolamento é um enorme desafio à conservação da comunidade de aves na Chapada de Canga, pois muitas espécies estão sujeitas aos efeitos negativos da fragmentação de habitats, podendo, inclusive, sofrer extinções locais em médio e longo prazos (Willis, 1979; Aleixo, 1995, 2001; Aleixo & Vielliard, 1995; Christiansen & Pitter, 1997; Soares & Anjos, 1999; Anciães & Marini, 2000; Maldonado-Coelho & Marini, 2000, 2003, 2004; Marini, 2000; Willis & Oniki, 2002; Laps *et al.*, 2003; Ribon *et al.*, 2003; Faria *et al.*, 2006; Piratelli *et al.*, 2008; Schnell *et al.*, 2013). Isto torna-se ainda mais preocupante porque a região abriga, além de aves endêmicas, algumas que são ameaçadas de extinção.

### Captura

As aves apresentam grande destaque no comércio ilegal de animais silvestres, sendo o grupo faunístico preferido pelos comerciantes (RENCTAS, 2001). A região tropical é responsável por abastecer a maior parte deste comércio, uma vez que apresenta a mais rica biodiversidade (RENCTAS, 2001). Dentre as aves, os pássaros são os mais visados, e a intensa captura de passeriformes no Brasil é direcionada para abastecer o mercado interno (Silveira *et al.*, 2003; Pereira & Brito, 2005; Souza & Soares-Filho, 2005; Rocha *et al.*, 2006; Pagano *et al.*, 2009; Gogliath *et al.*, 2010; Alves *et al.*, 2012; Souza & Vilela, 2014; Dias & Matos, 2015). Durante as amostragens de campo na Chapada de Canga, foram observados indícios de captura de espécimes de aves. Gaiolas quebradas (Figura 13) foram encontradas em um dos locais visitados. Além disso, foram avistadas pessoas portando um espécime vivo de trinca-ferro (*Saltator similis*), popularmente conhecido como “chama”, um artifício utilizado por passarinhos para atrair e capturar aves na natureza.

A captura de pássaros é uma ameaça para muitas espécies, podendo até mesmo levar a extinções locais. Em Minas Gerais, algumas aves são particularmente apreciadas pelos criadores, especialmente o trinca-ferro, o canário-da-terra (*Sicalis flaveola*), os papa-capins e coleirinhos (*Sporophila* spp.), os



sabiás (*Turdus* spp.), as maritacas e periquitos (família Psittacidae), sendo todas estas aves encontradas na Chapada de Canga. Notadamente, destaca-se o caso do pixoxó (*Sporophila frontalis*), pássaro que chegou a ser considerado como possivelmente extinto na região de Santa Bárbara (Vasconcelos, 2002), em função do desmatamento e da intensa pressão de captura. Após alguns eventos de frutificação de taquaras, quando esta espécie retornou recentemente à região, observou-se, logo após, uma grande quantidade de espécimes presos em gaiolas no distrito de Fonseca, próximo à Chapada de Canga. Além do pixoxó, vários trinca-ferros foram ouvidos em gaiolas nesta localidade, indicando uma cultura popular ainda fortemente associada à manutenção de aves silvestres em cativeiro.



**Figura 13** - Vestígios de gaiola utilizada para captura de aves encontrados na Chapada de Canga. Foto: A. Perillo.

## Fogo

Os incêndios criminosos são reconhecidos como uma importante ameaça à avifauna no Quadrilátero Ferrífero. Além do potencial do fogo em destruir ninhos e diversos recursos importantes para as aves, após sua ocorrência geralmente há expansão de plantas invasoras que modificam bastante o hábitat de várias espécies de aves, com a exclusão daquelas mais exigentes ou especializadas em determinados recursos e a subsequente ocupação por espécies comuns e de ampla plasticidade (Tubelis & Cavalcanti, 2000; Vasconcelos, 2000b; Lopes *et al.*, 2010; Vasconcelos & Rodrigues, 2010; Rossi *et al.*, 2014). Como exemplo, cita-se que em áreas recém-queimadas na Chapada de Canga (Figura 14), nenhuma espécie de ave rara, endêmica, ou ameaçada de extinção fora registrada. Ao contrário, foram observados indivíduos de espécies bastante comuns, a exemplo do chupim (*Molothrus bonariensis*) e do tiziu (*Volatinia jacarina*), destacando-se que a primeira é uma parasita de ninhos de outras aves, pondo seus ovos em ninhos alheios e, por este motivo, colocando em risco populações de espécies de aves raras e de distribuição restrita (Costa, 2011, 2013).



**Figura 14** - Área recém-queimada na Chapada de Canga. Foto: A. Perillo.





## Sugestões visando à conservação da avifauna na Chapada de Canga

A melhor opção para a conservação das aves da Chapada de Canga seria a criação de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral em sua área. Tal iniciativa garantiria a conservação dos diversos habitats importantes para a avifauna na região. No entanto, também seria estratégica a elaboração de um plano prevendo a conexão das áreas de vegetação nativa da Chapada de Canga com aquelas em suas proximidades, a exemplo da Serra do Caraça. Estes corredores ecológicos facilitariam a dispersão das aves entre a Chapada de Canga e outras áreas, podendo aumentar o fluxo gênico entre populações de diversas espécies. Isto parece ser muito importante no caso de aves associadas a ambientes montano-campestres, que podem realizar deslocamentos entre os campos rupestres quartzíticos das partes mais elevadas da Serra do Caraça e os campos rupestres ferruginosos da Chapada de Canga.

Além disso, uma vez que foi constatada a presença de várias espécies florestais em eucaliptais abandonados com o desenvolvimento de sub-bosque nativo, sugere-se que este seja um modelo de manejo que possa facilitar a dispersão de aves na região, incluindo algumas espécies endêmicas da Mata Atlântica. Após o bom desenvolvimento do sub-bosque, os eucaliptos podem ser eliminados, deixando-se novas áreas de vegetação florestal nativa se desenvolverem na região. Por outro lado, monoculturas de eucalipto onde se pratica a erradicação do sub-bosque devem ser evitadas, pois apresentam pouca ou baixíssima capacidade de fornecimento de recursos à avifauna.

Independente da criação de uma Unidade de Conservação que proteja a Chapada de Canga, é de extrema importância o estabelecimento de uma fiscalização mais efetiva na região, visando coibir atividades ilegais associadas à captura de aves silvestres e à ocorrência de incêndios criminosos. Além disso, ainda se torna de inestimável valor a execução de ações de educação ambiental visando à conscientização da população local sobre a importância de se preservar a Chapada de Canga e sua avifauna.



## Sugestões para futuros estudos sobre aves na Chapada de Canga

Os padrões de ocorrência sazonal de diversas espécies de aves na Chapada de Canga ainda são pouco conhecidos. Neste aspecto, seria altamente desejável a execução de pesquisas que elucidassem estes padrões, envolvendo aves aquáticas nas lagoas de canga, aves migratórias e, principalmente, aves típicas de campos rupestres. No caso das últimas, é de alta relevância estudar se as espécies associadas a ambientes campestres das montanhas do Brasil oriental são residentes na Chapada de Canga ao longo de todo o ano, ou se as mesmas apresentam padrões temporais de ocorrência local associados a alguns recursos disponíveis em apenas algumas épocas do ano. Neste caso, torna-se imprescindível identificar e quantificar quais seriam estes recursos. A intensa floração do arbusto *Stachytarpheta glabra*, detectada no presente estudo como importante fonte alimentar para diversas espécies de beija-flores, é apenas um dos exemplos que merecem maior investigação. Em caso de ocorrência sazonal de algumas espécies, quais seriam suas rotas de movimentação? Haveria deslocamentos altitudinais entre os campos rupestres ferruginosos da Chapada de Canga e os campos rupestres quartzíticos da adjacente Serra do Caraça? Em que estações do ano e associados a quais recursos? Todas estas questões ainda permanecem sem resposta.

Além disso, um estudo piloto sobre comunidades de aves ocorrentes em áreas de floresta nativa e eucaliptais (com e sem sub-bosque) poderia subsidiar a importância destas áreas visando à criação de corredores na região para a avifauna florestal.

## Agradecimentos

Agradecemos a dois revisores anônimos que fizeram importantes críticas às versões originais do manuscrito, e aos seguintes colegas que nos acompanharam em algumas amostragens de campo: Antônio de Pádua Vasconcelos, Alexandre Palmieri Sad, Santos D'Angelo Neto, Paula Rodrigues Lopes Guimarães, Emile Sabrine de Souza Pereira e José Cláudio Ferreira.



## Referências Bibliográficas

- Abreu, C.R.M. 2006. *Revisão taxonômica de Augastes scutatus (Temminck, 1824) (Aves: Trochilidae)*. 72p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro.
- Aguilar, T.M.; Leite, L.O. & Marini, M.Â. 1999. Biologia da nidificação de *Lathrotriccus euleri* (Cabanis, 1968 [sic]) (Tyrannidae) em fragmentos de mata de Minas Gerais. *Ararajuba*, 7 (2): 125-133.
- Aleixo, A. 1995. Aves da Mata de Santa Genebra: lições para a conservação de fragmentos florestais. In: Morellato, P.C.; Leitão-Filho, H.F. *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra*. Campinas: Editora da Universidade Estadual de Campinas, p. 83-86.
- Aleixo, A. 2001. Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias. In: Albuquerque, J.L.B.; Cândido Jr, J.F.; Straube, F.C.; Roos, A.L. *Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias*. Tubarão: Editora Unisul, p. 199-206.
- Aleixo, A. & Vielliard, J.M.E. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da Mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12 (3): 493-511.
- Alves, A.C.F; Mota, N.F.O.; Viana, P.L.; Marques, D.A.; Moraes, P.O. & Salino, A. 2007. O banho de *Augastes scutatus* (Temminck, 1824) em duas localidades de campos rupestres em Minas Gerais. *Atualidades Ornitológicas*, 137: 48-49.
- Alves, R.R.N.; Gonçalves, M.B.R. & Vieira, W.L.S. 2012. Caça, uso e conservação de vertebrados no semiárido brasileiro. *Tropical Conservation Science*, 5: 394-416.
- Anciães, M. & Marini, M.Â. 2000. The effects of fragmentation on fluctuating asymmetry in passerine birds of Brazilian tropical forests. *Journal of Applied Ecology*, 37 (6): 1013-1028.
- Anciães, M.; Coelho, M.M. & Chaves-Cordeiro, P.H. 2001. Records for the Elegant Mourner (*Laniisoma elegans*) in forest fragments of Minas Gerais state, Brazil. *Melospittacus*, 4 (1): 44-46.
- Andrade, M.A. 1998. O Parque Estadual do Itacolomi e suas aves. *Uiraçu*, 2: 4.
- Areta, J.I.A.; Bodrati, A. & Cockle, C. 2009. Specialization on *Guadua* bamboo seeds by three bird species in the Atlantic Forest of Argentina. *Biotropica*, 41 (1): 66-73.
- Baptista, L.F.; Trail, P.W.; Horblit, H.M.; Kirwan, G.M. & Boesman, P. 2016. Blue Ground-dove (*Claravis pretiosa*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/54219> Acesso em: 30 jan. 2016.



- Barbosa, A.A.A. 1999. *Hortia brasiliana* Vand. (Rutaceae): polinização por aves Passeriformes no cerrado do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica*, 22 (1): 99-105.
- Bencke, G.A.; Maurício, G.N.; Develey, P.F. & Goerck, J.M. 2006. *Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 – estados do domínio da Mata Atlântica*. São Paulo: SAVE Brasil. 494p.
- Bessa, R.; Parrini, R.; Abdala, A.; Kirwan, G.M.; Pimentel, L. & Bruno, S.F. 2011. Novos registros ornitológicos para a região da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Cotinga*, 33: 94-101.
- Brooks, T.; Tobias, J. & Balmford, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. *Animal Conservation*, 2 (3): 211-222.
- Caballero, I. 2016. Yellow-breasted Flycatcher (*Tolmomyias flaviventris*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/57314> Acesso em: 30 jan. 2016.
- Carnevali, N.E.D. 1980. Contribuição ao estudo da ornitofauna da Serra do Caraça, Minas Gerais. *Lundiana*, 1: 89-98.
- Carnevali, N.E.D. 1982. *Embernagra longicauda* Strikiland [sic], 1844; sua ocorrência em Minas Gerais - Brasil (*Aves-Fringillidae*). *Lundiana*, 2: 85-88.
- Christiansen, M.B. & Pitter, E. 1997. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in southeastern Brazil. *Biological Conservation*, 80 (1): 23-32.
- Cleere, N. 2010. *Nightjars, potoos, frogmouths, oilbird and owlet-nightjars of the world*. Hampshire: WILDGuides. 464p.
- Cleere, N. 2016. Lesser Nighthawk (*Chordeiles acutipennis*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/55165> Acesso em: 30 jan. 2016.
- Cleere, N. & Kirwan, G.M. 2016. Ocellated Poorwill (*Nyctiphrynus ocellatus*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/55183> Acesso em: 30 jan. 2016.
- COPAM. 2010. *Deliberação Normativa COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010. Aprova a lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do estado de Minas Gerais*. Publicação - Diário do Executivo - "Minas Gerais" - 04/05/2010. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192> Acesso em: 1 mar. 2014.
- Costa, L.M. 2011. *História de vida de Asthenes luizae: biologia reprodutiva, sucesso reprodutivo e o impacto de Molothrus bonariensis em uma ave ameaçada e endêmica dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço*. 141p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte.



- Costa, L.M. 2013. A novel host of the Shiny Cowbird (*Molothrus bonariensis*): the near-threatened Pale-throated Serra-finch (*Embernagra longicauda*). *Ornitologia Neotropical*, 24 (1): 95-99.
- Costa, L.M. & Rodrigues, M. 2012. Bird community structure and dynamics in the campos rupestres of southern Espinhaço Range, Brazil: diversity, phenology and conservation. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 20 (2): 132-147.
- Dias, D.M. & Matos, A.P.D.M. 2015. Avifauna recolhida pelo Pelotão de Polícia Ambiental de Sergipe, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 184: 6-9.
- Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M.; Sebaio, F.A. & Antonini, Y. 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222p.
- Duca, C.; Guerra, T. & Marini, M.Â. 2006. Territory size of the three antbirds (Aves, Passeriformes), in an Atlantic Forest fragment in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23 (3): 692-698.
- Endrigo, E. & Silveira, L.F. 2013. *Aves do Estado de Minas Gerais*. São Paulo: Aves & Fotos Editora. 219p.
- Faria, C.M.A.; Rodrigues, M.; Amaral, F.Q.; Módena, É. & Fernandes, A.M. 2006. Aves de um fragmento de Mata Atlântica no alto Rio Doce: colonização e extinção. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23 (4): 1217-1230.
- Farnsworth, A.; Langham, G. & Boesman, P. 2016. Velvety Black-tyrant (*Knipolegus nigerimus*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/57396> Acesso em: 30 jan. 2016.
- Ferguson-Lees, J. & Christie, D.A. 2001. *Raptors of the world*. Princeton, N.J.: Princeton University Press. 320p.
- Fernandes, L.G.M.P. 2013. *Efeito de curtos gradientes altitudinais e longitudinais sobre a comunidade de aves florestais do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. 91p. Dissertação (Mestrado em Zoologia de Vertebrados) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC-Minas, Belo Horizonte.
- Ferreira, J.D.; Costa, L.M. & Rodrigues, M. 2009. Aves de um remanescente florestal do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Biota Neotropica*, 9 (3): 39-54.
- Firme, D.H.; Assis, C.P.; Straker, L.C. & Silveira, G.A. 2008. Primeiro registro de *Tangara preciosa* (Cabanis, 1851) para o Estado de Minas Gerais, Brasil (Passeriformes: Emberizidae). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 16 (3): 274-276.
- Fundação Biodiversitas. 2007. *Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais: lista vermelha da fauna de Minas Gerais*. Volume 3. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 142p.
- Godoy F.I. & Lima, B. 2012. Uso de cavidades para comunicação acústica pelo macuquinho *Eleoscytalopus indigoticus*. *Cotinga*, 34: 78-81.



- Gogliath, M.; Bisaggio, E.L.; Ribeiro, L.B.; Resgalla, A.E. & Borges, R.C. 2010. Avifauna apreendida e entregue voluntariamente ao Centro de Triagem de Animais Silvestres (Cetas) do Ibama de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Atualidades Ornitológicas On-line*, 154: 55-59.
- Gounelle, E. 1909. Contribution à l'étude de la distribution géographique des trochilidés dans le Brésil central et oriental. *Ornis*, 13: 173-183.
- Grantsau, R. 1967. Sobre o gênero *Augastes* com a descrição de uma subespécie nova (Aves, Trochilidae). *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, 21: 21-31.
- Grantsau, R. 1968. Die wiederentdeckung der brasilianischen kolibris *Augastes scutatus* und *Augastes lumachellus*. *Journal für Ornithologie*, 109 (4): 434-437.
- Guerra, T.J. & Marini, M.Â. 2002. Bird frugivory on *Struthanthus concinnus* (Loranthaceae) in southeastern Brazil. *Ararajuba*, 10 (2): 187-192.
- Hoffmann, D. & Rodrigues, M. 2011. Breeding biology and reproductive success of *Polystictus superciliaris* (Aves: Tyrannidae), an uncommon tyrant-flycatcher endemic to the highlands of eastern Brazil. *Zoologia*, 28 (3): 305-311.
- Hoffmann, D.; Epifânio, A.D. & Vasconcelos, M.F. 2010. Nesting of Band-winged Nightjar *Caprimulgus l. longirostris* in eastern Brazil, including the first description of chicks. *Cotinga*, 32: 142-145.
- Hoffmann, D.; Gomes, H.B. & Guerra, T. 2009a. Biologia reprodutiva de *Elaenia cristata* Pelzeln, 1868 (Passeriformes: Tyrannidae) em duas áreas de campos rupestres de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 17 (2): 102-106.
- Hoffmann, D.; Lopes, L.E. & Vasconcelos, M.F. 2009b. Natural history notes on the Pale-throated Serra-finch (*Embernagra longicauda*) in eastern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 20 (4): 597-607.
- Hoffmann, D.; Vasconcelos, M.F.; Lopes, L.E. & Rodrigues, M. 2007. Comportamento de forrageamento e dieta de *Polystictus superciliaris* (Aves, Tyrannidae) no sudeste do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 97 (3): 296-300.
- Hoffmann, D.; Vasconcelos, M.F. & Martins, R.P. 2015. How climate change can affect the distribution range and conservation status of an endemic bird from the highlands of eastern Brazil: the case of the Gray-backed Tachuri, *Polystictus superciliaris* (Aves, Tyrannidae). *Biota Neotropica*, 15 (2): 1-12. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-06032015000200102&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032015000200102&lng=en&nrm=iso&tlng=en). Acesso em: 9 fev. 2016.
- Houston, D.; Kirwan, G.M. & Marks, J.S. 2016. King Vulture (*Sarcoramphus papa*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/52944> Acesso em: 30 jan. 2016.



ICMBio. 2007. *Plano de Ação Nacional para conservação de aves de rapina*. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/plano-de-acao/2734-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-das-aves-de-rapina.html> Acesso em: 23 jan. 2016.

ICMBio. 2014. *Espécies ameaçadas – lista 2014*. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html> Acesso em: 9 fev. 2015.

IUCN. 2015. *The IUCN Red List of threatened species. Version 2015-4*. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org> Acesso em: 20 jan. 2016.

Jacobi, C.M. & Antonini, Y. 2008. Pollinators and defence of *Stachytarpheta glabra* (Verbenaceae) nectar resources by the hummingbird *Colibri serrirostris* (Trochilidae) on ironstone outcrops in south-east Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 24 (3): 301-308.

Jacobi, C.M.; Mourão, F.A.; Antonini, Y.; Fagundes, R. & Kumagai, A.F. 2015. Interações ecológicas em ambientes de canga do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: Carmo, F.F.; Kamino, L.H.Y. *Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais*. Belo Horizonte: 3i Editora, p. 411-428.

Jaramillo, A. 2016. Half-collared Sparrow (*Arremon semitorquatus*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/61959> Acesso em: 30 jan. 2016.

Kirwan, G.M. & Green, G. 2012. *Cotingas and manakins*. Princeton, N.J.: Princeton University Press. 624p.

Krabbe, N.K. & Schulenberg, T.S. 2016. White-breasted Tapaculo (*Scytalopus indigoticus*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/56947> Acesso em: 30 jan. 2016.

Laps, R.R.; Cordeiro, O.H.C.; Kajiwara, D.; Ribon, R.; Rodrigues, A.A.F. & Uejima, A. 2003. Aves. In: Rambaldi, D.M.; Oliveira, D.A.S. *Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 153-181.

Lopes, L.E. & Vasconcelos, M.F. 2011. On the wide occurrence of the Hellmayr's Pipit *Anthus hellmayri* in the Espinhaço Range, southeastern Brazil, with comments on its natural history. *Interciência*, 36 (10): 743-745.

Lopes, L.E.; Malacco, G.B.; Alteff, E.F.; Vasconcelos, M.F.; Hoffmann, D. & Silveira, L.F. 2010. Range extensions and conservation of some threatened or little known Brazilian grassland birds. *Bird Conservation International*, 20 (1): 84-94.



- Lopes, L.E.; Peixoto, H.J.C. & Hoffmann, D. 2013. Notas sobre a biologia reprodutiva de aves brasileiras. *Atualidades Ornitológicas On-line*, 171: 33-49.
- Lopes, L.E.; Peixoto, H.J.C. & Nogueira, W. 2012a. Aves da Serra Azul, sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Atualidades Ornitológicas On-line*, 169: 41-53.
- Lopes, L.E.; Pinho, J.B.; Gaiotti, M.G.; Evangelista, M.M. & Vasconcelos, M.F. 2012b. Range and natural history of seven poorly-known Neotropical rails. *Waterbirds*, 35 (3): 470-478.
- Machado, R.B. & Lamas, I.R. 1996. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais. *Ararajuba*, 4 (1): 15-22.
- Machado, R.B.; Rigueira, S.E. & Lins, L.V. 1998. Expansão geográfica do canário-rabudo (*Embernagra longicauda* - Aves, Emberizidae) em Minas Gerais. *Ararajuba*, 6 (1): 42-45.
- Maldonado-Coelho, M. & Marini, M.Â. 2000. Effects of forest fragment size and successional stage on mixed-species bird flocks in southeastern Brazil. *The Condor*, 102 (3): 585-594.
- Maldonado-Coelho, M. & Marini, M.Â. 2003. Composição de bandos mistos de aves em fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 43 (3): 31-54.
- Maldonado-Coelho, M. & Marini, M.Â. 2004. Mixed-species bird flocks from Brazilian Atlantic forest: the effects of forest fragmentation and seasonality on their size, richness and stability. *Biological Conservation*, 116 (1): 19-26.
- Marini, M.Â. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre as aves em Minas Gerais. In: Alves, M.A.S.; Silva, J.M.C.; van Sluys, M.; Bergallo, H.G.; Rocha, C.F.D. *A Ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: Editora Universidade do Estado do Rio de Janeiro, p. 41-54.
- Marini, M.Â.; Aguilar, T.M.; Andrade, R.D.; Leite, L.O.; Anciães, M.; Carvalho, C.E.A.; Duca, C.G.; Maldonado-Coelho, M.; Sebaio, F. & Gonçalves, J.F. 2007. Biologia da nidificação de aves do sudeste de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15 (3): 367-376.
- Marsden, S.J.; Whiffin, M. & Galetti, M. 2001. Bird diversity and abundance in forest fragments and *Eucalyptus* plantations around an Atlantic forest reserve, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 10 (5): 737-751.
- Mattos, G.T. & Sick, H. 1985. Sobre a distribuição e a ecologia de duas espécies crípticas: *Embernagra longicauda* Strickland, 1844, e *Embernagra platensis* (Gmelin, 1789). Emberizidae, Aves. *Revista Brasileira de Biologia*, 45 (3): 201-206.
- Mazzoni, L.G. & Perillo, A. 2011. Range extension of *Anthus nattereri* Sclater, 1878 (Aves: Motacillidae) in Minas Gerais, southeastern Brazil. *Check List*, 7 (5): 589-591.





Mazzoni, L.G.; Perillo, A.; D'Angelo-Neto, S.; Vasconcelos, M.F. & Santos, T. 2015. Additions to the avifauna of Unaí and Cabeceira Grande, north-west Minas Gerais. *Cotinga*, 37: 61-65.

Mazzoni, L.G.; Perillo, A.; Malacco, G.B.; Almeida, T.O.; Peixoto, H.J.C.; Souza, T.O.; Dutra, E.C. & França, E.A. 2012. Aves, *Micropygia schomburgkii* (Schomburgk, 1848), *Veniliornis mixtus* (Boddaert, 1783), *Culicivora caudacuta* (Vieillot, 1818) and *Coryphasiza melanotis* (Temminck, 1822): documented records in the southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. *Check List*, 8 (1): 138-142.

Mazzoni, L.G.; Perillo, A.; Morais, R.; Benfica, C.E.R.T.; Gazzinelli, E.J.; Peixoto, H.J.C.; Almeida, T.O.; Vasconcelos, M.F. & Garcia, F.I. 2014. Revision of the range of the Rio de Janeiro Antbird *Cercomacra brasiliana* Hellmayr, 1905 (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae). *Check List*, 10 (2): 423-427.

Mazzoni, L.G.; Vasconcelos, M.F.; Perillo, A.; Morais, R.; Malacco, G.B.; Benfica, C.E.R.T. & Garcia, F.I.A. 2016. Filling gaps in the distribution of Atlantic Forest birds in Minas Gerais, southeastern Brazil. *Atualidades Ornitológicas Online*, 190:33-47.

Melo-Júnior, T.A.; Mendes, L.G.M. & Coelho, M.M. 1998. Range extension for Itatiaia Spinetail *Oreophylax moreirae* with comments on its distribution. *Cotinga*, 10: 68-70.

Moreira-Lima, L. 2013. *Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação*. 513p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade de São Paulo – USP, São Paulo.

Muscat, E.; Rotenberg, E.L.; Chagas, C.A. & Ferrari, A. 2014. Nota sobre o uso de habitat por *Amaurolimnas concolor* (Gosse, 1847) (Rallidae, Gruiformes) em Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 180: 18-20.

Pacheco, J.F. 2004. Pílulas históricas VI: Sabará ou Cuiabá? O problema das localidades de Ménériès. *Atualidades Ornitológicas*, 117: 4-5.

Pacheco, J.F. & Whitney, B.M. 2001. Um tributo ao naturalista Friedrich Sellow (1789-1831). Recontando a sua passagem pela Bahia e o destino desafortunado de seu acervo ornitológico. *Atualidades Ornitológicas*, 100: 6-7.

Pagano, I.S.A.; Sousa, A.E.A.B.; Wagner, P.G.C. & Ramos, R.T.C. 2009. Aves depositadas no Centro de Triagem de Animais Silvestres do IBAMA na Paraíba: uma amostra do tráfico de aves silvestres no estado. *Ornithologia*, 3 (2): 132-144.

Parker, T.A., III. 1991. On the use of tape recorders in avifaunal surveys. *The Auk*, 108 (2): 443-444.

Paula, G.A.; Cerqueira-Júnior, M. & Ribon, R. 2008. Occurrence of the Brazilian Merganser (*Mergus octosetaceus*) in the southern border of the Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. *Waterbirds*, 31 (2): 289-293.



Peixoto, H.J.C.; Malacco, G.B.; Vasconcelos, M.F.; Mazzoni, L.G.; Perillo, A.; Santos, K.K. & Garzon, B. 2013. New records of *Phibalura flavirostris* Vieillot, 1816 (Aves: Cotingidae) in Minas Gerais, southeastern Brazil, with notes on its natural history and a review of its historical occurrence. *Check List*, 9 (4): 870-875.

Pereira, G.A. & Brito, M.T. 2005. Diversidade de aves silvestres brasileiras comercializadas nas feiras livres da Região Metropolitana do Recife, Pernambuco. *Atualidades Ornitológicas*, 126: 14-15.

Pereira, H.S.; Pires, M.R.S.; Azevedo, C.S. & Ribon, R. 2015. Riqueza e densidade de aves que nidificam em cavidades em plantações abandonadas de eucalipto. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 55 (5): 81-90.

Piacentini, V.Q.; Aleixo, A.; Agne, C.E.; Maurício, G.N.; Pacheco, J.F.; Bravo, G.A.; Brito, G.R.R.; Naka, L.N.; Olmos, F.; Posso, S.; Silveira, L.F.; Betini, G.S.; Carrano, E.; Franz, I.; Lees, A.C.; Lima, L.M.; Pioli, D.; Schunck, F.; Amaral, F.R.; Bencke, G.A.; Cohn-Haft, M.; Figueiredo, L.F.A.; Straube, F.C. & Cesari, E. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23 (2): 91-298.

Pichorim, M.; Bornschein, M.R. & Reinert, B.L. 1996. Aspectos da biologia reprodutiva de *Knipolegus nigerrimus* (Tyrannidae). *Ararajuba*, 4 (1): 29-31.

Pinto, O.M.O. 1952. Súmula histórica e sistemática da ornitologia de Minas-Gerais. *Arquivos de Zoologia, São Paulo*, 8: 1-51.

Piratelli, A.; Sousa, S.D.; Corrêa, J.S.; Andrade, V.A.; Ribeiro, R.Y.; Avelar, L.H. & Oliveira, E.F. 2008. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68 (2): 259-268.

RENTAS - Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres. 2001. *1ª Relatório nacional sobre o tráfico de fauna silvestre*. Disponível em: <http://www.rentas.org> Acesso em: 20 jan. 2016.

Ribon, R. 2006. *Plano de Manejo do Parque Estadual do Itacolomi - Relatório final - Avifauna*. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas. 47p.

Ribon, R.; Simon, J.E. & Mattos, G.T. 2003. Bird extinctions in Atlantic Forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology*, 17 (6): 1827-1839.

Ridgely, R.S. & Tudor, G. 1989. *The birds of South America*. Volume 1. Austin: University of Texas Press. 516p.

Ridgely, R.S. & Tudor, G. 1994. *The birds of South America*. Volume 2. Austin: University of Texas Press. 814p.



Rising, J. & Jaramillo, A. 2016. Sooty Grassquit (*Tiaris fuliginosus*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/62155> Acesso em: 30 jan. 2016.

Rocha, M.S.P.; Cavalcanti, P.C.M., Sousa, R.L. & Alves, R.R.N. 2006. Aspectos de comercialização ilegal de aves nas feiras livres de Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6: 204-221.

Rossi, R.D.; Martins, C.R.; Viana, P.L.; Rodrigues, E.L. & Figueira, J.E.C. 2014. Impact of invasion by molasses grass (*Melinis minutiflora* P. Beauv.) on native species and on fires in areas of *campo-cerrado* in Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 28 (4): 631-637.

Ruschi, A. 1951. Trochilídeos do Museu Nacional. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Série Biologia*, 10: 1-111.

Ruschi, A. 1962. Algumas observações sobre *Augastes lumachellus* (Lesson) e *Augastes scutatus* (Temminck). *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Série Biologia*, 31: 1-23.

Ruschi, A. 1963a. Notes on Trochilidae: the genus *Augastes*. *Proceedings of International Ornithological Congress*, 13: 141-146.

Ruschi, A. 1963b. A atual distribuição geográfica das espécies e subespécies do gênero *Augastes*, com a descrição de uma nova subespécie: *Augastes scutatus soaresi* Ruschi e a chave artificial e analítica para o reconhecimento das mesmas. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Série Divulgação*, 4: 1-4.

Sad, A.P. 2015. *Cercomacra brasiliana* Hellmayr, 1905. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/1983786> Acesso em: 8 fev. 2016.

Saint-Hilaire, A.F.C. 1975. *Viagem pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais*. Belo Horizonte: Editora Itatiaia & São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 378p.

Salvador-Jr., L.F.; Canuto, M.; Carvalho, C.E.A. & Zorzin, G. 2011. Aves, Accipitridae, *Spizaetus tyrannus* (Wied, 1820): new records in the Quadrilátero Ferrífero region, Minas Gerais, Brazil. *Check List*, 7 (1): 32-36.

Santos, A.S.R. 2015. *Document record of White-brested Tapaculo, Eleoscytalopus indigoticus (Aves, Rhinocryptidae) vocalizing in cavity in São Roque, SP, Brazil*. Disponível em: <http://www.ultimaarcadenoe.com.br/wp-content/uploads/2011/06/Documented-record-of-Eleoscytalopus-indigoticus-vocalizing-in-cavity-in-S%C3%A3o-RoqueSPBrazil-ASilveira.pdf> Acesso em: 10 fev. 2016.

Santos, C.F.; Silva, G.A.; Carmo, F.F.; Leite, J.D.F.; Dias, J.E.M.; Costa, L.M.; Perillo, L.N.; Mazzoni, L.G.; Vasconcelos, M.F.; Machado, M.A. & Rodrigues, V.C. 2015. *Levantamento avifaunístico para complementar o Plano de Manejo da RPPN Santuário do Caraça, Minas Gerais*. Catas Altas: Bocaina Biologia da Conservação & Província Brasileira da Congregação da Missão. 87p.



- Schneider, A. & Sick, H. 1962. Sobre a distribuição de algumas aves do sudeste do Brasil segundo coleções do Museu Nacional. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia*, 239: 1-15.
- Schnell, J.K.; Harris, G.M.; Pimm, S.L. & Russell, G.J. 2013. Quantitative analysis of forest fragmentation in the Atlantic Forest reveals more threatened bird species than the current Red list. *PLoS One*, 8 (5): e65357. doi: 10.1371/journal.pone.0065357. 2013. Disponível em: <http://www.plosone.org/article/fetchObject.action?uri=info:doi/10.1371/journal.pone.0065357&representation=PDF> Acesso em: 9 fev. 2016.
- Schuchmann, K.L. & Kirwan, G.M. 2016. Ruby-topaz Hummingbird (*Chrysolampis mosquitus*). In: del Hoyo, J., Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/55413> Acesso em: 30 jan. 2016.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 862p.
- Silva, D.G.B. 1997. *Os diários de Langsdorff*. Volume 1. Campinas: Associação Internacional de Estudos Langsdorff. 400p.
- Silva, J.C. 2010. *Chordeiles acutipennis* (Hermann, 1783). Disponível em: <http://www.wikiaves.com/189882> Acesso em: 8 fev. 2016.
- Silva, J.C. 2015. *Cercomacra brasiliana* Hellmayr, 1905. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/1682141> Acesso em: 8 fev. 2016.
- Silva, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia*, 21 (1): 69-92.
- Silva, J.M.C. 1997. Endemic bird species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodiversity and Conservation*, 6 (3): 435-450.
- Silva, J.M.C. & Bates, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience*, 52 (3): 225-233.
- Silva, J.M.C. & Santos, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: Scariot, A.; Sousa Filho, J.C.; Felfili, J.M. *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 220-233.
- Silveira, L.F.; Olmos, F.; Roda, S.A. & Long, A.J. 2003. Notes on the Seven-coloured Tanager *Tangara fastuosa* in north-east Brazil. *Cotinga*, 20: 82-88.
- Soares, E.S. & Anjos, L. 1999. Efeito da fragmentação florestal sobre aves escaladoras de tronco e galho na região de Londrina, Norte do Estado do Paraná, Brasil. *Ornitología Neotropical*, 10 (1): 61-68.
- Souza, G.M. & Soares-Filho, A.O. 2005. O comércio ilegal de aves silvestres na região do Paraguaçu e sudoeste da Bahia. *Enciclopédia Biosfera*, 1: 1-11.



- Souza, J.S. 2015. *Cercomacra brasiliana* Hellmayr, 1905. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/1964145> Acesso em: 8 fev. 2016.
- Souza, T.O. & Vilela, D.A.R. 2014. Canário-da-terra (*Sicalis flaveola*): a principal espécie vítima do tráfico e criação ilegal de aves silvestres na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. *Atualidades Ornitológicas*, 180: 10-13.
- Spix, J.B. & Martius, C.F.P. 1881. *Viagem pelo Brasil*. Volume 1. Belo Horizonte: Editora Itatiaia & São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 262p.
- Stotz, D.F.; Fitzpatrick, J.W.; Parker III, T.A. & Moskovits, D.K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press. 502p.
- Taylor, B. 2016. Uniform Crake (*Amaurolimnas concolor*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/53644> Acesso em: 30 jan. 2016.
- Tubelis, D.P. & Cavalcanti, R.B. 2000. A comparison of bird communities in natural and disturbed non-wetland open habitats in the Cerrado's central region, Brazil. *Bird Conservation International*, 10 (4): 331-350.
- Valério, F.A.; Herdy, V.P.; Mazzoni, L.G.; Perillo, A.; Queiroga, L.H. & Campos, J.E.G. 2015. Additions to the avifaunal inventory of the Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais, Brazil. *Atualidades Ornitológicas*, 187: 4-7.
- Vanzolini, P.E. 1996. Brasil dos viajantes: a contribuição zoológica dos primeiros naturalistas viajantes no Brasil. *Revista USP*, 30: 190-238.
- Vasconcelos, C.H.F. & Vasconcelos, M.F. 2016. Observations of the Uniform Finch *Haplospiza unicolor* Cabanis, 1851 (Passeriformes: Thraupidae) and other birds feeding on seeds of four bamboo species in the Atlantic Forest of the southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. *Atualidades Ornitológicas*, 189: 8-9.
- Vasconcelos, M.F. 1997. Nidificações do urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) em um fosso profundo como uma provável defesa contra incêndios. *Bios*, 5 (5): 61-64.
- Vasconcelos, M.F. 1999. Natural history notes and conservation of two species endemic to the Espinhaço Range, Brazil: Hyacinth Visorbearer *Augastes scutatus* and Grey-backed Tachuri *Polystictus superciliaris*. *Cotinga*, 11: 75-78.
- Vasconcelos, M.F. 2000a. Ocorrência simpátrica de *Emberizoides herbicola*, *Embernagra platensis* e *Embernagra longicauda* (Passeriformes: Emberizidae) na região da Serra do Caraça, Minas Gerais. *Melopsittacus*, 3 (1): 3-5.
- Vasconcelos, M.F. 2000b. Reserva do Caraça: história, vegetação e fauna. *Aves*, 1 (1): 3-7.
- Vasconcelos, M.F. 2001. Adições à avifauna da Serra do Caraça, Minas Gerais. *Atualidades Ornitológicas*, 104: 3-4.



- Vasconcelos, M.F. 2002. O pixoxó (*Sporophila frontalis*) nos municípios de Serro e Santa Bárbara, Minas Gerais: possíveis casos de extinções locais. *Atualidades Ornitológicas*, 106: 2.
- Vasconcelos, M.F. 2007. Aves observadas no Parque Paredão da Serra do Curral, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 136: 6-11.
- Vasconcelos, M.F. 2008. Mountaintop endemism in eastern Brazil: why some bird species from campos rupestres of the Espinhaço Range are not endemic to the Cerrado region? *Revista Brasileira de Ornitologia*, 16 (4): 348-362.
- Vasconcelos, M.F. 2011. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? *Revista Brasileira de Botânica*, 34 (2): 241-246.
- Vasconcelos, M.F. 2012. Avifauna. In: Província Brasileira da Congregação da Missão. *Plano de Manejo da RPPN "Santuário do Caraça"*. Catas Altas & Santa Bárbara: Província Brasileira da Congregação da Missão, p. 68-87.
- Vasconcelos, M.F. & Ferreira, J.C. 2001. Sazonalidade e reprodução do andorinhão-de-coleira-falha (*Streptoprocne biscutata*) no Pico do Inficionado, Serra do Caraça, Minas Gerais, Brasil. *Tangara*, 1 (2): 74-84.
- Vasconcelos, M.F. & Hoffmann, D. 2015. Avifauna das vegetações abertas e semiabertas associadas a geossistemas ferruginosos do Brasil: levantamento, conservação e perspectivas para futuros estudos. In: Carmo, F.F.; Kamino, L.H.Y. *Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais*. Belo Horizonte: 3i Editora, p. 259-287.
- Vasconcelos, M.F. & Lombardi, J.A. 1996. Primeira descrição do ninho e do ovo de *Polystictus superciliaris* (Passeriformes: Tyrannidae) ocorrente na Serra do Curral, Minas Gerais. *Ararajuba*, 4 (2): 114-116.
- Vasconcelos, M.F. & Lombardi, J.A. 1999. Padrão sazonal na ocorrência de seis espécies de beija-flores (Apodiformes: Trochilidae) em uma localidade de campo rupestre na Serra do Curral, Minas Gerais. *Ararajuba*, 7 (2): 71-79.
- Vasconcelos, M.F. & Lombardi, J.A. 2001. Hummingbirds and their flowers in the campos rupestres of southern Espinhaço Range, Brazil. *Melopsittacus*, 4 (1): 3-30.
- Vasconcelos, M.F. & Melo-Júnior, T.A. 2001. An ornithological survey of Serra do Caraça, Minas Gerais, Brazil. *Cotinga*, 15: 21-31.
- Vasconcelos, M.F. & Pacheco, J.F. 2012. A contribuição histórica das atividades de coleta científica nos séculos XIX e XX para o conhecimento da avifauna dos campos rupestres e campos de altitude do Leste brasileiro. *Atualidades Ornitológicas On-line*, 168: 52-65.
- Vasconcelos, M.F. & Rodrigues, M. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, 50 (1): 1-29.



Vasconcelos, M.F.; Chaves, A.V. & Santos, F.R. 2012. First record of *Augastes scutatus* for Bahia refines the location of a purported barrier promoting speciation in the Espinhaço Range, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 20 (4): 443-446.

Vasconcelos, M.F.; Cienfuegos, C. & Palú, L. 2006. Registros reprodutivos do jacuaçu *Penelope obscura* Temminck, 1815 (Aves: Cracidae) na porção meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, 7 (2): 145-148.

Vasconcelos, M.F.; Cunha, F.C.R. & Lopes, L.E. 2014. A esquecida coleção de aves da Escola de Pharmacia de Ouro Preto, com comentários sobre dois obscuros coletores de aves do Estado de Minas Gerais e notas sobre importantes registros da avifauna de Mariana. *Atualidades Ornitológicas On-line*, 179: 53-73.

Vasconcelos, M.F.; Figueredo, C.C. & Oliveira, R.S. 1998. Padrão temporal de vocalização do bacurau-da-telha *Caprimulgus longirostris* (Aves, Caprimulgidae) ao longo de quatro noites na Serra do Curral, Minas Gerais, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série*, 9: 13-17.

Vasconcelos, M.F.; Figueredo, C.C. & Oliveira, R.S. 1999a. Táticas de forrageamento do bacurau-da-telha *Caprimulgus longirostris* (Aves, Caprimulgidae) na Serra do Curral, Minas Gerais, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série*, 10: 33-38.

Vasconcelos, M.F.; Lombardi, V.T. & D'Angelo-Neto, S. 2007a. Notas sobre o canário-rasteiro (*Sicalis citrina*) nas serras de Minas Gerais, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 140: 6-7.

Vasconcelos, M.F.; Lopes, L.E. & Hoffmann, D. 2007b. Dieta e comportamento de forrageamento de *Oreophylax moreirae* (Aves: Furnariidae) na Serra do Caraça, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15 (3): 439-442.

Vasconcelos, M.F.; Lopes, L.E. & Pacheco, J.F. 2008a. Matapau ou Batatal? Recoletando *Drymophila rubricollis* em Ouro Preto e desvendando dúvidas toponímicas. *Atualidades Ornitológicas*, 143: 12-13.

Vasconcelos, M.F.; Maldonado-Coelho, M. & Buzzetti, D.R.C. 2003a. Range extensions for the Gray-backed Tachuri (*Polystictus superciliaris*) and the Pale-throated Serra-finch (*Embernagra longicauda*) with a revision on their geographic distribution. *Ornitología Neotropical*, 14 (4): 477-489.

Vasconcelos, M.F.; Maldonado-Coelho, M. & Durães, R. 1999b. Notas sobre algumas espécies de aves ameaçadas e pouco conhecidas da porção meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Melopsittacus*, 2 (2-4): 44-50.

Vasconcelos, M.F.; Maurício, G.N.; Kirwan, G.M. & Silveira, L.F. 2008b. Range extension for Marsh Tapaculo *Scytalopus iraiensis* to the highlands of Minas Gerais, Brazil, with an overview of the species' distribution. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 128 (2): 101-106.



- Vasconcelos, M.F.; Vasconcelos, A.P.; Viana, P.L.; Palú, J. & Silva, J.F. 2005. Observações sobre aves granívoras (Columbidae e Emberizidae) associadas à frutificação de taquaras (Poaceae, Bambusoideae) na porção meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, 6 (1): 75-77.
- Vasconcelos, M.F.; Vasconcelos, P.N.; Maurício, G.N.; Matrangolo, C.A.R.; Dell'Amore, C.M.; Nemésio, A.; Ferreira, J.C. & Endrigo, E. 2003b. Novos registros ornitológicos para a Serra do Caraça, Brasil, com comentários sobre distribuição geográfica de algumas espécies. *Lundiana*, 4 (2): 135-139.
- Vielliard, J.M.E. 1990. Estudo bioacústico das aves do Brasil: o gênero *Scytalopus*. *Ararajuba*, 1: 5-18.
- Willis, E.O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, 33 (1): 1-25.
- Willis, E.O. 2002. Birds at *Eucalyptus* and other flowers in Southern Brazil: a review. *Ararajuba*, 10 (1): 43-66.
- Willis, E.O. 2003. Birds of a eucaliptos woodlot in interior São Paulo. *Brazilian Journal of Biology*, 63 (1): 141-158.
- Willis, E.O. & Oniki, Y. 2002. Birds of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil: do humans add or subtract species? *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, 42 (9): 193-264.
- Wischhoff, U.; Marques-Santos, F. & Rodrigues, M. 2012. Nesting of the Cinereous Warbling Finch (*Poospiza cinerea*) in southeastern Brazil. *The Wilson Journal of Ornithology*, 124 (1): 166-169.
- Zimmer, K.J. & Isler, M.L. 2003. Family Thamnophilidae (Typical Antbirds). In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Christie, D.A. *Handbook of the Birds of the World 8: broadbills to tapaculos*. Barcelona: Lynx Edicions, p. 448-681.
- Zimmer, K. & Isler, M.L. 2016. Rufous-winged Antwren (*Herpsilochmus rufimarginatus*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D.A.; Juana, E. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/56759> Acesso em: 30 jan. 2016.
- Zorzin, G.; Carvalho, C.E.A.; Carvalho-Filho, E.P.M. & Canuto, M. 2006. Novos registros de Falconiformes raros e ameaçados para o Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 14 (4): 417-421.





**Apêndice 1** - Lista da avifauna registrada na Chapada de Canga. Endemismo: MA = espécie endêmica da Mata Atlântica; TM = espécie endêmica dos topos de montanha do leste do Brasil. Sensibilidade: A = alta; B = baixa; M = média. Estado de conservação: BR = Brasil; GL = global; MG = Minas Gerais / CR = criticamente em perigo; EN = em perigo; VU = vulnerável. Hábitats: AD = área degradada; CA = campo rupestre predominantemente herbáceo sobre canga couraçada; CP = ilha de vegetação arbustivo-arbóreo; CR = campo rupestre predominantemente arbustivo sobre canga couraçada; CS = campo rupestre predominantemente arbustivo sobre canga nodular ou sobre solo raso; EU = eucaliptal abandonado com desenvolvimento de sub-bosque nativo; LA = lagoas e poças d'água sazonais ou perenes; MA = floresta estacional semidecidual; SV = sobrevoou.

Táxon (Família / Espécie)	Nome popular	Endemismo	Sensibilidade	Estado de conservação			Hábitats
				MG	BR	GL	
<b>Tinamidae</b>							
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inambuquaçu		B				CP, CR, EU, MA
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inambu-chororó		B				AD, CA, CR, CS
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inambu-xintã		B				EU
<b>Cracidae</b>							
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	jacuquaçu		M				CA, CP, EU, MA
<b>Ardeidae</b>							
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira		B				CR
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca		B				SV
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira		M				LA, SV
<i>Ptilherodius pileatus</i> (Boddaert, 1783)	garça-real		M				LA
<b>Cathartidae</b>							
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha		B				SV
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu		B				CR, SV
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-rei		M				SV



<b>Accipitridae</b>									
<i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot, 1817)									EU
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)									CA
<i>Urubitinga coronata</i> (Vieillot, 1817)									CP
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)									AD, CR, CS, EU, MA, SV
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1819)									SV
<i>Pseudastur polionotus</i> (Kaup, 1847)						MA			SV
<b>Rallidae</b>									
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)						MA			LA, MA
<i>Amaurolimnas concolor</i> (Gosse, 1847)									MA
<b>Charadriidae</b>									
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)									CA, LA
<b>Columbidae</b>									
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)									AD, CA, CR, CS, EU
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)									AD, CR, CS
<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, 1886)									EU, MA
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)									AD
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonaterre, 1792)									EU, MA, SV
<i>Patagioenas plumbea</i> (Vieillot, 1818)									EU, MA
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)									SV
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855									CS, EU, MA
<b>Cuculidae</b>									
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)									MA



Táxon (Família / Espécie)	Nome popular	Endemismo	Sensibilidade	Estado de conservação			Habitats
				MG	BR	GL	
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci		B				MA
<b>Caprimulgidae</b>							
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i> (Tschudi, 1844)	bacurau-ocelado		M				MA
<i>Nyctidromus albigollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau		B				MA
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura		B				MA
<i>Chordeiles acutipennis</i> (Hermann, 1783)	bacurau-de-asa-fina		B				CR
<b>Apodidae</b>							
<i>Streptoprocne biscutata</i> (Sclater, 1866)	taperuçu-de-coleira-falha		M				SV
<b>Trochilidae</b>							
<i>Phaethornis squavidus</i> (Temminck, 1822)	rabo-branco-pequeno	MA	M				CR, CS, MA
<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	rabo-branco-rubro		M				MA
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado		B				AD, CP, CR, CS, MA
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura		B				CR, CS, MA
<i>Aphantochroa cirrochloris</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza		M				CP, MA
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto		M				MA
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta		B				AD, CA, CR, CS, MA
<i>Chrysolampis mosquitus</i> (Linnaeus, 1758)	beija-flor-vermelho		B				CS
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho		B				CP, CR, CS, EU, MA
<i>Thalurania glaucopsis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-frente-violeta	MA	M				CP, CS, EU, MA



<i>Amazilia lactea</i> (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul	B		AD, CP, CR, CS, EU, MA
<i>Augastes scutatus</i> (Temminck, 1824)	beija-flor-de-gravata-verde	M	TM	CA, MA
<i>Calliphlox amethystina</i> (Boddaert, 1783)	estrelinha-ametista	B		CP, CS
<b>Trogonidae</b>				
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	surucua-variado	M		MA
<b>Galbulidae</b>				
<i>Galbula rufficauda</i> Cuvier, 1816	ariramba	B		MA
<b>Bucconidae</b>				
<i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824)	barbudo-rajado	M	MA	EU
<b>Picidae</b>				
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	picapauzinho-barrado	B		EU, MA
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	B		MA
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	B		AD
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei	M	MA	EU
<b>Cariamidae</b>				
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	seriema	M		CR
<b>Falconidae</b>				
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	B		AD, CA, CR, EU, MA, SV
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	B		AD, CA, CR, MA, SV
<i>Herpethores cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	acaçuã	B		MA
<i>Falco ruficularis</i> Daudin, 1800	cauré	B		CR



Táxon (Família / Espécie)	Nome popular	Endemismo	Sensibilidade	Estado de conservação			Habitats
				MG	BR	GL	
<b>Psittacidae</b>							
<i>Primoilius maracana</i> (Vieillot, 1816)	maracanã		M				MA, SV
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão		B				CS, MA, SV
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuium		B				AD, EU, SV
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca		M				SV
<b>Thamnophilidae</b>							
<i>Formicivora serrana</i> Hellmayr, 1929	formigueiro-da-serra	MA	M				CP, CR, CS, EU, MA
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> Pelzeln, 1868	chorozinho-de-chapéu-preto		M				CP, CS, MA
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822)	chorozinho-de-asa-vermelha		M				MA
<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816	choca-de-chapéu-vermelho		B				CR, CS
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata		B				CS, EU, MA
<i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825)	borralhara-assobiadora	MA	M				EU, MA
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	borralhara	MA	M				EU, MA
<i>Myrmoderus loricatus</i> (Lichtenstein, 1823)	formigueiro-assobiador	MA	M				MA
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	MA	M				CP, CR, CS, EU, MA
<i>Cercomacra brasiliana</i> Hellmayr, 1905	chororó-cinzento	MA	M				MA
<i>Drymophila ferruginea</i> (Temminck, 1822)	trovoada	MA	M				EU, MA
<i>Drymophila ochropyga</i> (Hellmayr, 1906)	choquinha-de-dorso-vermelho	MA	M				EU, MA



<b>Conopophagidae</b>					
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	MA	M		EU, MA
<b>Rhinocryptidae</b>					
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i> (Wied, 1831)	macuquinho	MA	M		EU, MA
<b>Dendrocolaptidae</b>					
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde		M		EU, MA
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	MA	A		EU, MA
<b>Xenopidae</b>					
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	bico-virado-carijó		M		EU, MA
<b>Furnariidae</b>					
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro		B		AD
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-porca		M		MA
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	MA	M		MA
<i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia		M		MA
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete		M		EU, MA
<i>Phacelodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	joão-de-pau		M		AD, CR, CS
<i>Phacelodomus erythrophthalmus</i> (Wied, 1821)	joão-botina-da-mata	MA	M		CP, CS, EU, MA
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	MA	M		CS, MA
<i>Synallaxis cinerascens</i> Temminck, 1823	pi-puí	MA	M		MA
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzelin, 1859	petrim		B		MA
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	MA	B		AD, CP, CR, CS, EU, MA



Táxon (Família / Espécie)	Nome popular	Endemismo	Sensibilidade	Estado de conservação			Habitats
				MG	BR	GL	
<b>Pipridae</b>							
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão		M				MA
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	rendeira		B				EU, MA
<i>Ilicura militaris</i> (Shaw & Nodder, 1809)	tangarazinho	MA	M				EU, MA
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	MA	B				CP, MA
<b>Cotingidae</b>							
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	pavó		M				MA
<b>Onychorhynchidae</b>							
<i>Myiobius atricaudus</i> Lawrence, 1863	assanhadinho-de-cauda-preta		M				MA
<b>Tityridae</b>							
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim	MA	M				MA
<i>Pachyrhamphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto		B				MA
<b>Rhynchocyclidae</b>							
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabecudo		M				EU, MA
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato		M				MA
<i>Tolmomyias sulphureus</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta		M				EU, MA
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	bico-chato-amarelo		B				MA
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	teque-teque	MA	B				EU, MA
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	tororó		M				CR, CS, EU, MA

<i>Hemitriccus diops</i> (Temminck, 1822)					M		EU
<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)		olho-falso	MA		B	MA	CP, CR, CS, EU, MA
<b>Tyrannidae</b>							
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, 1831		barulhento			B		CR, CS
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)		risadinha			B		AD, CA, CP, CR, CS, MA
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)		guaracava-de-barriga-amarela			B		AD, CR, CS, EU, MA
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)		tuque			B		CR
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868		guaracava-de-topete-uniforme			M		CR
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865		chibum			B		CA, CR, CS
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)		tução			M		CR, CS, MA
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)		guaracava-cinzenta			M		MA
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)		guaracava-de-crista-alaranjada			M		MA
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)		marianinha-amarela			B		EU, MA
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)		bagageiro			B		AD, CA, CP, CS, MA
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)		piolinho			M		AD, CR, CS, EU, MA
<i>Polystictus superciliaris</i> (Wied, 1831)		papa-moscas-de-costas-cinzentas		TM	M		CA, CR
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)		alegrinho			B		CR, CS
<i>Legatus leucophaius</i> (Vieillot, 1818)		bem-te-vi-pirata			B		MA
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859		irré			B		CS
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)		maria-cavaleira			B		AD, CR, CS, EU, MA
<i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818)		gritador			M		MA





Táxon (Família / Espécie)	Nome popular	Endemismo	Sensibilidade	Estado de conservação			Habitats
				MG	BR	GL	
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi		B				AD, CS, EU, MA
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro		B				AD
<i>Myiodynamastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado		B				MA
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei		B				CR
<i>Myiozetetes cayanaensis</i> (Linnaeus, 1766)	bentevizinho-de-asa-ferrugínea		B				MA
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho		B				AD, CS, MA
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri		B				AD, CR, CS, EU, MA
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802	tesourinha		B				CR
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha		B				EU, MA
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe		B				AD, CA, CP, CR, CS, EU, MA
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada		B				AD
<i>Gubernates yetapa</i> (Vieillot, 1818)	tesoura-do-brejo		M				LA
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu		B				CS, MA
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado		M				EU, MA
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzeno		B				EU, MA
<i>Knipolegus lophotes</i> Boie, 1828	maria-preta-de-penacho		B				AD
<i>Knipolegus nigerrimus</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-garganta-vermelha		M				AD, CR



			M	CA, CR
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca		M	CA, CR
<b>Vireonidae</b>				
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari		B	CP, CR, CS, EU, MA
<i>Hylophilus amaurocephalus</i> (Nordmann, 1835)	vite-vite-de-olho-cinza		M	CP, CS, EU, MA
<b>Hirundinidae</b>				
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa		B	SV
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora		B	CR, SV
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-grande		B	SV
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco		B	LA
<b>Troglodytidae</b>				
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra		B	AD, CA, CR, EU
<b>Turdidae</b>				
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	sabiá-una		M	MA
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-branco		B	AD, CP, CS, EU, MA
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira		B	CP, EU, MA
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca		B	AD, CP, CR, CS, EU, MA
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira		M	CR, MA
<b>Mimidae</b>				
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo		B	AD
<b>Passerellidae</b>				
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico		B	AD, CA, CP, CR, CS, EU, MA
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo		B	CA, CR, LA



Táxon (Família / Espécie)	Nome popular	Endemismo	Sensibilidade	Estado de conservação			Habitats
				MG	BR	GL	
<i>Arremon semitorquatus</i> Swainson, 1838	tico-tico-do-mato	MA	M				MA
<b>Parulidae</b>							
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra		B				AD, CS
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula		M				CP, EU, MA
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	canário-do-mato		M				CP, CS, EU, MA
<b>Icteridae</b>							
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	garibaldi		B				LA
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chupim		B				AD
<b>Thraupidae</b>							
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	bico-de-veludo		B				CP, CR, CS, EU, MA
<i>Tangara cyanoventris</i> (Vieillot, 1819)	saíra-douradinha	MA	M				EU, MA
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhão-cinzento		B				AD, CS, MA
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela		M				AD, CP, CR, CS, EU, MA
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto		B				EU
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra		B				AD
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem	MA	B				EU, MA
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu		B				AD, CR
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete		M				EU
<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821)	tico-tico-rei-cinza		B				AD, CR, CS, EU, MA
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	MA	B				EU, MA
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha		B				CS, MA



<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	B		CR, CS, MA
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	B		AD, CR, EU, MA
<i>Tiaris fuliginosus</i> (Wied, 1830)	cigarra-preta	B		EU, MA
<i>Sporophila frontalis</i> (Verreaux, 1869)	pixoxó	M	MA	EU
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	baiano	B		AD, CR, CS, EU, MA
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleurinho	B		CP
<i>Embernagra platensis</i> (Gmelin, 1789)	sabiá-do-banhado	B		LA
<i>Embernagra longicauda</i> Strickland, 1844	rabo-mole-da-serra	M	TM	CR
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	canário-do-campo	B		AD
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	B		CP, CR, CS, EU, MA
<b>Cardinalidae</b>				
<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822)	sanhaço-de-fogo	B		CR
<b>Fringillidae</b>				
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	B		CR, MA







# Microbiota associada à Chapada de Canga: patrimônio genético mineiro com potencial biotecnológico negligenciado

Morghana Marina Villa<sup>1</sup>, Camila Gracyelle de Carvalho Lemes<sup>1</sup>  
& Leandro Marcio Moreira

## Microbiota e caracterização de um ambiente

Os microrganismos estão presentes em praticamente todos os ecossistemas e representam cerca de um terço de toda a biomassa do planeta (Whitman *et al.*, 1998; Staley & Reysenbach, 2002). Isso ocorre por conta de suas características intrínsecas, como tamanho reduzido, facilidade de reprodução, resiliência e diversidade genética. Suas populações podem ser encontradas em tecidos de animais e plantas (internos e externos), regiões polares, fossas abissais, elevadas montanhas, fontes termais e muitos outros ambientes cujas condições ambientais associadas são consideradas letais para a maioria dos organismos vivos. Além de serem numerosos e ubíquos, existentes em qualquer local, possuem uma diversidade ainda imensurável sob os aspectos morfológico e metabólico, o que os tornam ferramentas fundamentais para o conhecimento humano e para as ações associadas com a melhoria da qualidade de vida das mais diversas populações do planeta.

Neste contexto, cada ambiente associado a seus fatores bióticos (diversidade de outras espécies) e abióticos (salinidade, umidade, temperatura e concentração/disponibilidade de nutrientes), pode influenciar na comunidade microbiana, fornecendo um hábitat/nicho específico. Estas condições ao longo do tempo propiciaram uma seleção natural dos microrganismos mais

---

<sup>1</sup> Estes autores contribuíram igualmente para este trabalho.



adaptados a estas condições. Podemos concluir, então, que os atuais microrganismos de um determinado ambiente/nicho apresentam uma especificidade com o local em que vivem, e vice-versa. Assim, os estudos de bioprospecção em ambientes negligenciados, seja por falta de interesse ou por falta de propostas e recursos, como é o caso da Chapada de Canga, podem auxiliar na caracterização biológica e funcional desse extraordinário ecossistema e, por conseguinte, auxiliar no planejamento de manejo e preservação desta área em questão.

### **Estudos de bioprospecção: contextualização e importância**

A diversidade biológica brasileira está entre as maiores do planeta. O Brasil abriga cerca de 13% de todas as espécies existentes (Lewinsohn & Prado, 2006). Apesar disso, esta potencialidade ainda é pouco aproveitada. Países desenvolvidos, mesmo apresentando pouca biodiversidade, detêm a maior parte da produção de fármacos, cosméticos e outros produtos economicamente viáveis. Tudo isso derivado de recursos naturais muitas vezes advindos de outros países em desenvolvimento como, por exemplo, o Brasil.

Por ser um assunto polêmico, envolto por ações político-econômicas, tal temática começou a ser discutida na Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), que aconteceu durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Eco-92 (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992 (Declaração do Rio, agenda 21, CNUMAD, 1992). Na ocasião, foram definidas três ações básicas principais: i) conservação da diversidade biológica, ii) utilização sustentável de seus componentes e iii) repartição de benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos. Além disso, ficou definido como princípio fundamental o direito soberano dos Estados de explorarem seus próprios recursos. Isso deu maior autoridade ao Brasil e a seus respectivos estados com relação à manutenção e destino de seus recursos naturais disponíveis para ações de estudo e extração.

A partir da CDB, foi instituída no Brasil a Medida Provisória 2.186-16/2001, que define o termo bioprospecção como “*atividade exploratória que visa a identificar componente do patrimônio genético e informação sobre conhecimento tradicional associado, com potencial de uso comercial*” (Brasil, 2001). Desta maneira, e com base na imensa biodiversidade nacional, plantas, animais e microrga-



nismos passaram a ser fontes disponíveis e inestimáveis para as propostas científicas de interesse biológico e econômico em estudos de bioprospecção.

Em uma perspectiva conceitual, a bioprospecção *per se* é uma ciência que agrega conhecimentos de diferentes áreas da biologia (Figura 1). É a partir das análises de bioprospecção que a diversidade de um ambiente pode ser investigada a fundo, a ponto de permitir que a curva de rarefação de microrganismos conhecidos possa sofrer uma leve alteração. A curva de rarefação nada mais é do que a diversidade de organismos (espécies) em relação ao número de indivíduos (ocorrência) em um determinado ambiente ou, no caso mais amplo, no planeta. Nesta perspectiva, o que se tem observado em nível mundial é que a descoberta de novas espécies está atingindo uma estagnação (platô no gráfico, curva hiperbólica), daí a denominação rarefação. Portanto, qualquer mudança nesta curva, deslocando seu platô acima, implica dizer que novas espécies estão sendo descobertas. Acredita-se que esta mudança na curva seja mais significativa se os ambientes ou organismos bioprospectados forem pouco conhecidos ou negligenciados em propostas científicas, como é o caso dos campos rupestres ferruginosos.

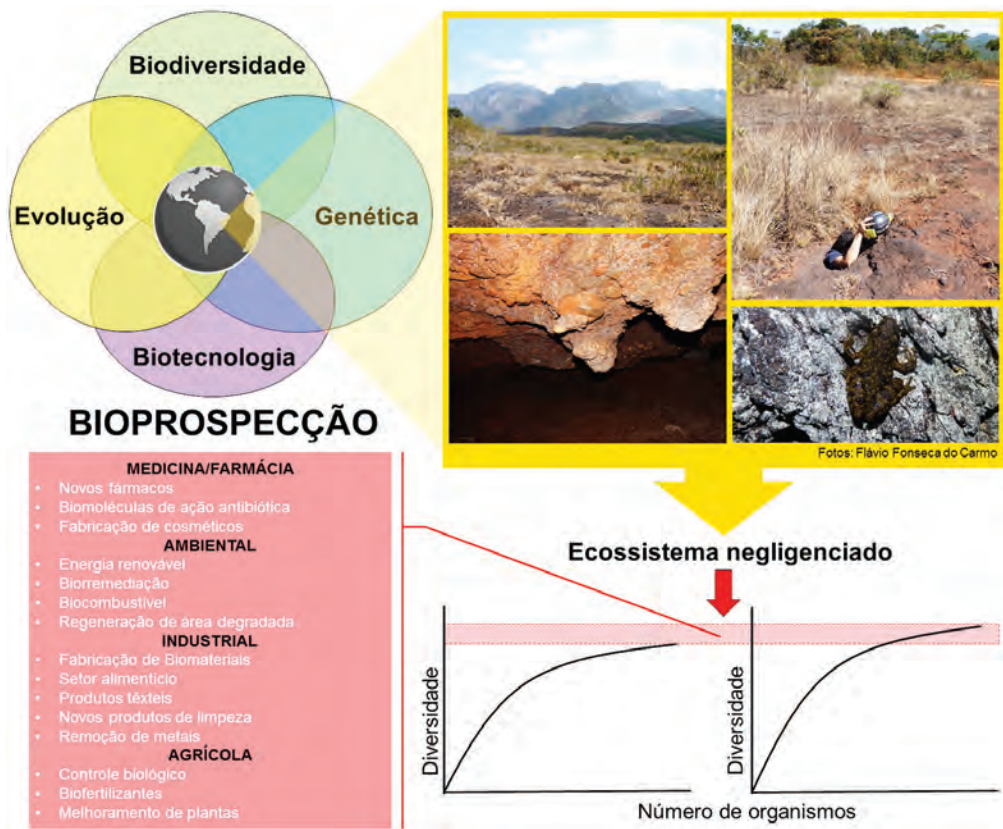
Assim, em um contexto local, a biodiversidade e especificidade de solos, animais e plantas encontrados na Chapada de Canga podem não apenas propiciar uma mudança nesta curva de rarefação, como também proporcionar um desenvolvimento tecnológico significativo para o país. Este desenvolvimento acabaria por impulsionar a bioeconomia nacional, podendo culminar na utilização desses recursos naturais para a geração de produtos biotecnológicos que assumiriam o papel de *commodities*, gerando empregos, permitindo que a tecnologia e conhecimento evoluam, alavancando, com isso, a economia do país.

## **A importância do solo na manutenção da vida**

O solo, ou porção mais superficial da crosta terrestre, é considerado a base de sustentação dos vegetais e o substrato fundamental à sobrevivência de diversas espécies que dele dependem. Apesar de suas diversidades e composições diferentes, quase sempre são ricos em matéria orgânica e outros minerais. O solo de um ambiente, seja ele qual for, teve sua origem a partir da ação das variações climáticas (intempéries) concomitantemente à ação de



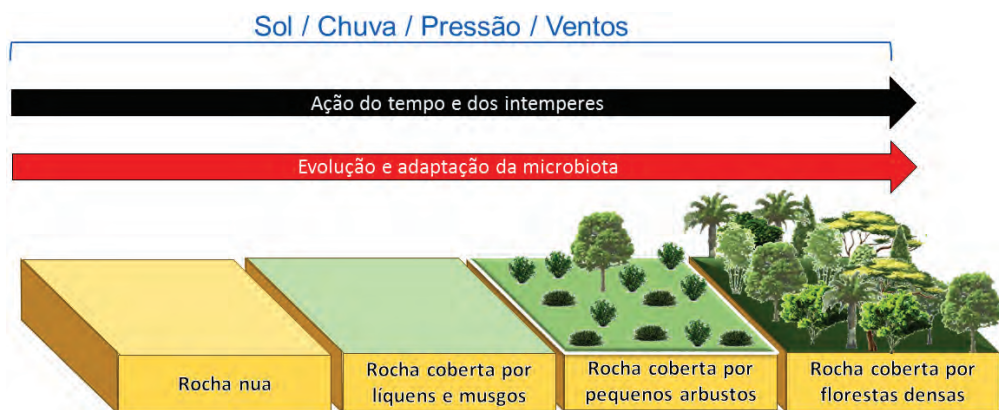




**Figura 1** - A importância de estudos de bioprospecção em ambientes negligenciados. O diagrama de Venn mostra as áreas do conhecimento biológico relacionadas com a bioprospecção. Ao lado, fotos da Chapada de Canga com sua morfodiversidade única. Por se tratar de um ambiente negligenciado em estudos científicos, resultados de novas espécies descobertas poderia acarretar em um leve deslocamento na curva de rarefação, como mostra o gráfico. O quadro apresenta as aplicações que a bioprospecção dos microrganismos específicos desse ambiente pode oferecer em diversas áreas do conhecimento humano.

microrganismos (Figura 2). Embora seja uma lenta modificação, com o passar dos milhares de anos uma rocha nua passa a ser desgastada, dando origem ao respectivo solo. Em paralelo à gênese do solo, as etapas de sucessão ecológica sobre a superfície destes solos só foi/é possível graças à evolução e adaptação desta microbiota ao longo dos milhares de anos durante sua gênese. O que implica dizer que, em todo e qualquer ecossistema terres-

tre hoje conhecido, há uma estreita relação de dependência mútua entre solo, microbiota e outros organismos, que precisa ser mais bem compreendida para futuras ações de preservação e manejo.



**Figura 2** - Associação de microrganismos e intempéries na perspectiva de gênese de um solo. As ações dos microrganismos e das condições ambientais acarretam modificações na rocha nua, caracterizando os atuais solos que conhecemos. As etapas de sucessão ecológica e de ocupação do solo pelas plantas tendem a acompanhar as mudanças biofísico-químicas destes solos. Logo, qualquer mudança na atual estrutura de um ecossistema terrestre implica dizer que haverá uma mudança brusca não apenas na composição de suas plantas e animais, mas também na microbiota fundamental para a manutenção das condições de sobrevivência de todas estas espécies. (Adaptado de Projeto Jimboê, Editora do Brasil.)

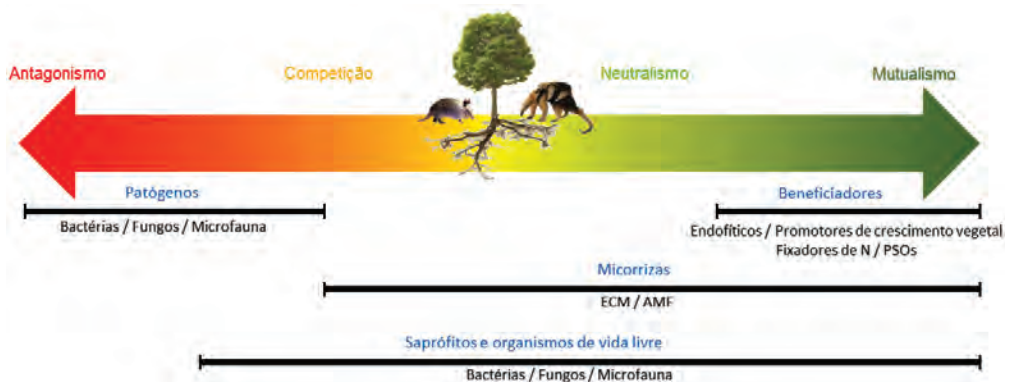
Enquanto um ecossistema, o solo é conhecido por apresentar uma comunidade microbiana altamente diversificada. Uma amostra de um grama de solo pode conter até um bilhão de células bacterianas (Wagg *et al*, 2014), e a relação entre a microbiota e o solo é bastante íntima e recíproca. Ao mesmo tempo em que características do solo podem selecionar comunidades microbianas, estas, por sua vez, através de seu metabolismo, podem influenciar nas características do solo, caracterizando uma via de mão dupla na manutenção deste ecossistema. Portanto, as microbiotas solo-específicas podem desempenhar múltiplas funções, como, por exemplo, propiciar o armazenamento de água, auxiliar na decomposição de resíduos orgânicos, promover ciclagem de nutrientes, sequestrar e detoxificar xenobióticos, promover transformações bioquímicas específicas (nitrificação, desnitrifica-



ção, oxidação e redução), induzir fixação biológica do nitrogênio, promover ação antagônica a patógenos, produzir substâncias promotoras ou inibidoras de crescimento vegetal, além de propiciarem a formação de agregados do solo.

Neste contexto, qualquer alteração na composição desta microbiota poderia ser incompatível com a manutenção das espécies que dele dependem para sobreviver. Assim, alterações, muitas vezes não observadas a olho nu, mas que modificam a composição e comportamento da microbiota do solo, seriam capazes de provocar distúrbios na composição de flora e fauna, culminando em uma perda generalizada da biodiversidade local, impossível de ser recuperada em curto espaço de tempo, dada a sua complexidade de gênese e adaptação.

Outro fator relevante para a manutenção das espécies solo-dependentes é que a interação da microbiota com outros organismos presentes no solo é tão especializada, que relações ecológicas positivas e negativas podem ser observadas em todo este contexto (Figura 3). Em outras palavras, para que uma planta possa sobreviver, e assim manter os níveis tróficos seguintes, a relação entre interações positivas e negativas desta planta com a microbiota e entre diferentes organismos desta microbiota é que mantém o equilíbrio.



**Figura 3** - Correlação entre os microrganismos associados ao solo e suas possíveis interações. Interações positivas (verde) e negativas (vermelho) - em relação a outros microrganismos ou metazoários. Estas interações são decorrentes de anos de evolução e determinam o equilíbrio do ambiente. Alterações nestas composições interferem bruscamente nestas inter-relações. (Adaptado de Quiza *et al*, 2015.)

## **Microbiota nos campos rupestres ferruginosos: um tesouro negligenciado**

Os campos rupestres ferruginosos possuem uma biodiversidade única, com elevado grau de endemismo vegetal (Jacobi & Carmo, 2008). Isso ocorre devido aos altos níveis de metais no solo, fazendo com que apenas organismos muito adaptados consigam sobreviver nestas condições. Plantas, por exemplo, que se adaptaram a estas condições, correspondem a um grupo denominado de metalófitas.

Além da presença de espécies vegetais únicas, muitas das quais ameaçadas de extinção, os campos rupestres ferruginosos contam ainda com uma ampla variedade de habitats, como cavernas, capões de mata, fendas e lagoas. Embora inseridos num mesmo ecossistema, estes habitats são tão diversos, que algumas espécies estão associadas a locais restritos. Limitaremos nossa discussão neste capítulo às cavernas de canga, por serem o objeto dos estudos de bioprospecção aqui propostos.

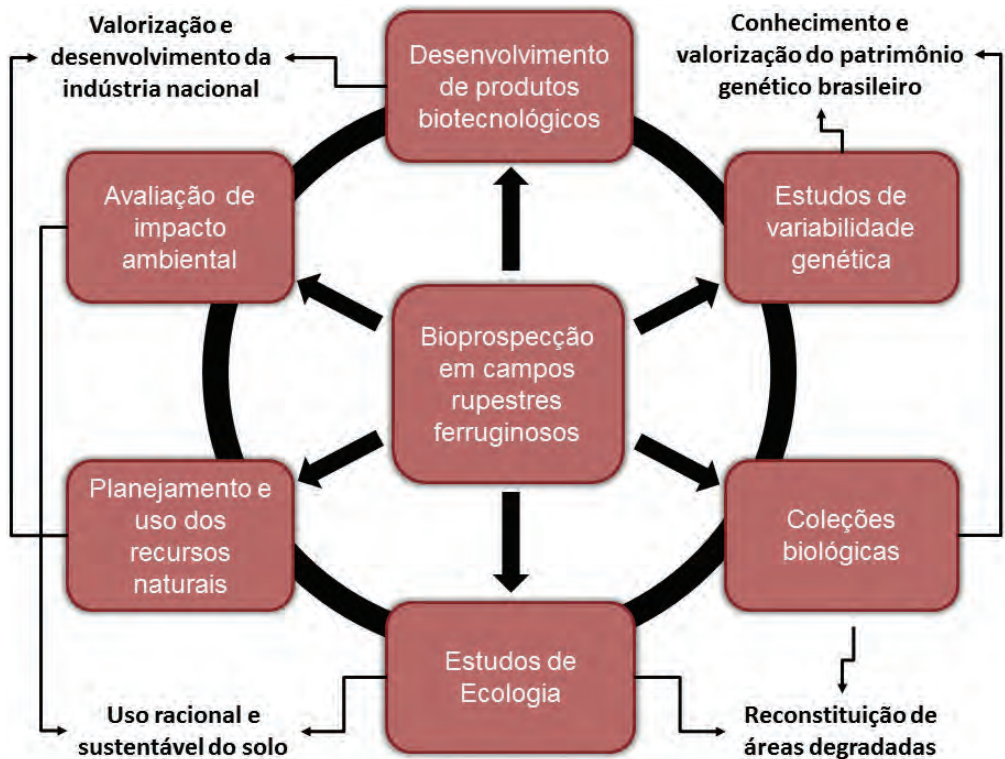
As cavernas de cangas são peculiares por unirem as características do solo ferruginoso às suas características intrínsecas, como a falta de luz, alta umidade e temperatura constante (Culver & White, 2005). Por se tratar de cavernas pequenas e numerosas, ainda são incipientes os trabalhos espeleológicos ou biológicos (Figura 4). Estas características tornam esses locais extremamente valiosos numa perspectiva científica de bioprospecção.

Os estudos em nosso laboratório, ainda preliminares, têm demonstrado que a comunidade de microrganismos desse ambiente apresenta grandes potenciais bioquímicos. Muitos isolados foram capazes de produzir sideróforos (moléculas quelantes de ferro, que transformam sua forma insolúvel em solúvel, para absorção da planta), hormônios promotores de crescimento vegetal (como o ácido indol acético, que promove crescimento e ramificação de raízes de plantas), e ainda foram capazes de solubilizar fosfato inorgânico (tornando o mesmo solúvel para a captação vegetal), e também apresentam resistência a metais pesados. Sob o aspecto do uso destes potenciais, todas essas propriedades podem ser adaptadas a diversos contextos, inclusive não relacionados diretamente aos campos rupestres ferruginosos. A figura 5 retrata estas potencialidades e inter-relações.





**Figura 4** - Perfil morfológico das entradas de duas cavernas na Chapada de Canga. Destaque para a semelhança na configuração e nas dimensões. (Fotos: Flávio Fonseca do Carmo)



**Figura 5** - Bioprospecção em campos rupestres ferruginosos: potencialidades e inter-relações. (Adaptado de Jaiswal, 2011.)

Além de permitir construir uma coleção biológica da própria diversidade genética inerente à coleção, em um contexto ecológico a caracterização dessa microbiota e de seu potencial pode oferecer mecanismos para se compreender melhor as relações ecológicas que ocorrem neste ambiente, permitindo desenvolver um planejamento sobre impactos ambientais e conservação da área. Além disso, estes usos ainda poderiam ser expandidos ao uso em uma agricultura sustentável livre de fertilizantes químicos, ou mesmo como ações de reflorestamento em áreas degradadas. Tudo isso com baixo custo de produção e podendo ser produzido em larga escala.

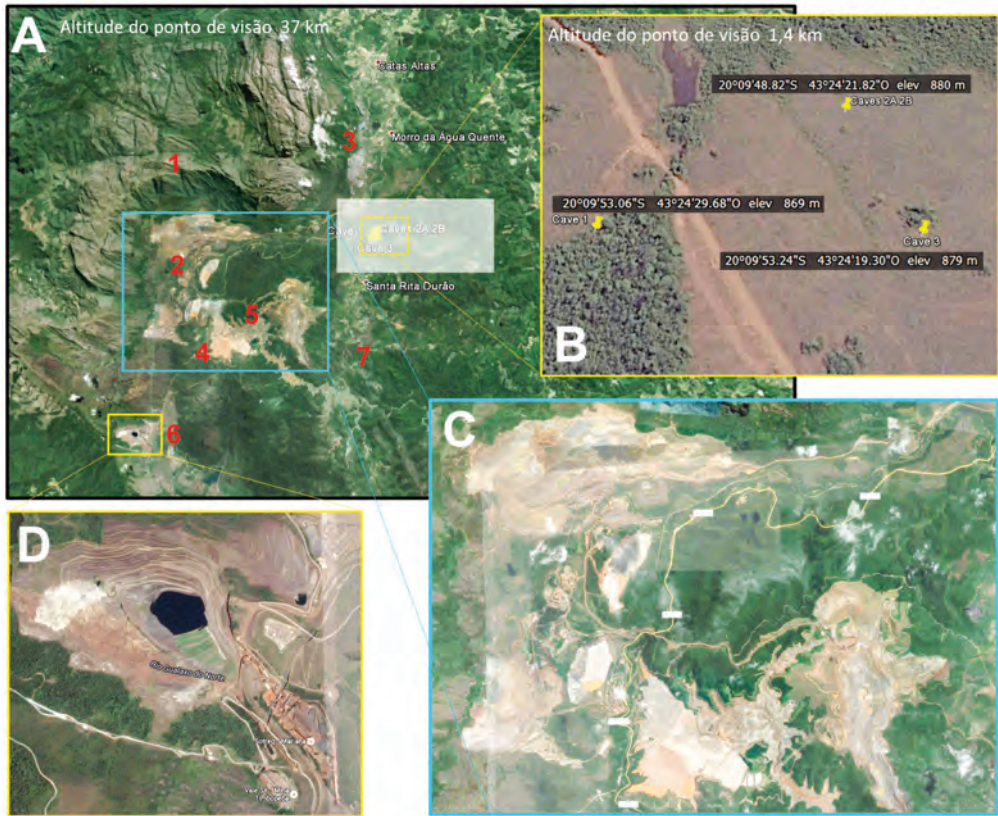
### **Principais ameaças e perda de um potencial biotecnológico inestimável**

Todo e qualquer ambiente que apresente peculiaridades biofísico-químicas deveria, por convenção, ser previamente estudado para que ações de manejo e preservação pudessem ser instituídas. A partir do estabelecimento das condições para um uso sustentável de seus recursos, seria aberta a possibilidade de se fazer uso econômico destes recursos, sempre sob a fiscalização de órgãos competentes, preocupados com a manutenção da conservação do patrimônio biológico local.

Mesmo com toda a importância ecológica que os campos rupestres ferruginosos apresentam, poucas ou nulas são as políticas públicas para sua conservação. (Carmo *et al*, 2012). A Chapada de Canga, foco deste estudo, está cercada por áreas de mineração, o que a torna uma região altamente vulnerável, como mostra a figura 6. Se não bastasse a presença dos campos de mineração, nas proximidades da chapada encontram-se ainda as barragens de rejeito de Germano e de Fundão, esta última que recentemente se rompeu, provocando danos ambientais possivelmente irreparáveis, tudo isso contribuindo para um dano futuro ao patrimônio genético deste local.

Todo este cenário de susceptibilidade a danos, associado ao fato de ser uma região que apresenta interesse na extração mineral, nos leva a uma busca de formas de manutenção da biodiversidade ali existente. Cabe aos pesquisadores gerar um volume de informações científicas preciosas que





**Figura 6** - Localização da Chapada de Canga. (A) Relação entre localização e contexto ambiental da Chapada de Canga. O retângulo branco destaca a região onde se localiza a chapada. No seu interior, a região demarcada por um retângulo pontilhado em amarelo destaca os pontos onde se localizam as cavernas amostradas neste estudo e detalhadas em B. Os números em vermelhos identificam: 1 – Serra do Caraça; 2 – Complexos minerários de extração da empresa Samarco™ e Vale™; 3 - Complexo minerário da empresa Vale™; 4 – Barragem de rejeitos de Germano; 5 – Barragem de rejeitos de Fundão (recentemente rompida); 6 – Campo de extração de minérios da empresa Vale™ Mina Timbopeba; 7 – Distrito de Bento Rodrigues. (C e D) Destacam as respectivas áreas degradadas assinaladas em A.

demonstre que tanto ou mais importante que a mineração, que culmina em danos irreparáveis, está o uso consciente de seus recursos, essencialmente os biológicos até então desconhecidos. Estudos de bioprospecção nas chapadas de canga podem revelar potenciais biológicos inestimáveis que colocariam em destaque tecnológico o Estado de Minas Gerais e o Brasil.

Na tentativa de contribuir com este repertório de informações científicas em prol da preservação da Chapada de Canga, para este estudo, três cavernas de canga foram selecionadas. As metodologias para este estudo, bem como os resultados e as discussões associadas, estão descritos a seguir.

## **Materiais e Métodos**

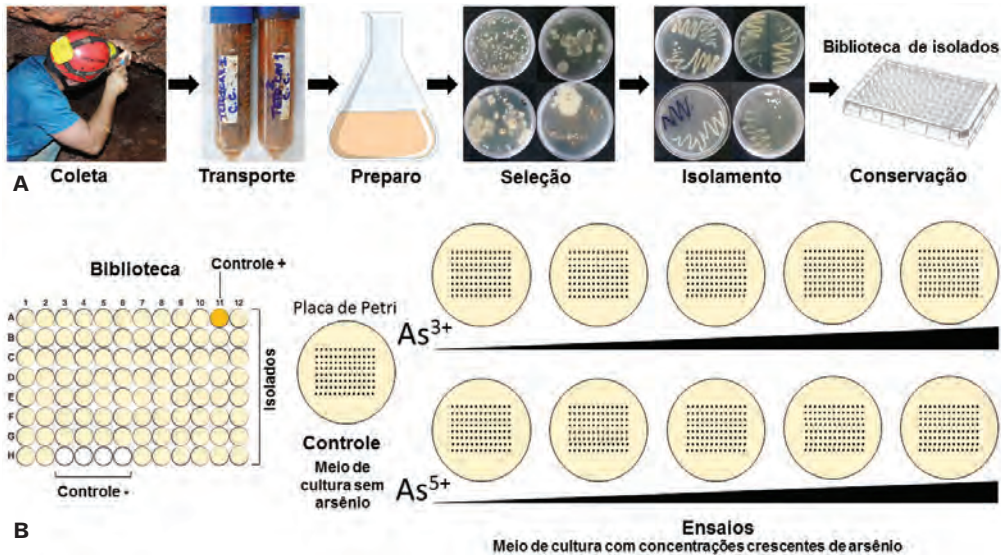
Descrevemos as principais etapas envolvidas no processo de bioprospecção de isolados bacterianos das cavernas da Chapada de Canga. Por se tratar de um livro texto, detalhes que permitam a replicação destes ensaios em cada uma das etapas estão sendo ocultados. Caso haja interesse em desenvolver qualquer atividade semelhante, entre em contato com os autores do capítulo e estes fornecerão detalhes fundamentais para a realização dos processos. Uma síntese figurativa das principais etapas envolvidas no isolamento e na caracterização parcial dos isolados encontra-se disponível na figura 7.

As amostras foram coletadas com materiais previamente esterilizados. Espátulas foram utilizadas para auxiliar na retirada de amostras de solo e raspagem do teto das cavernas, e estas foram acondicionadas e transportadas em tubos tipo *Falcon* de 50 ml. No interior das cavernas, foram priorizadas para coleta as regiões afóticas e cujas dimensões restringem o acesso a vertebrados, evitando desta forma a contaminação das câmaras por outros fatores ambientais. Para cada uma das cavernas, foram priorizadas pelo menos uma coleta de solo e outra de teto, geralmente em torno de 50 g de material sólido (Figura 8).

Para o isolamento das bactérias, as amostras de solo e teto foram diluídas em água de torneira esterilizada em fatores de diluição de 1:10 e 1:100 vezes. Destes tubos contendo as diluições, uma amostra de 100  $\mu$ l de solução foi espalhada em placas de Petri contendo meio de cultura rico e pH em torno de 7,0, com o propósito de promover o crescimento do maior número possível de espécies adaptadas a estas condições. Em seguida, as placas foram identificadas e mantidas em uma incubadora a 28°C por até cinco dias. Conforme o surgimento de colônias nas placas, os diferentes morfotipos (formatos e cores) foram sendo transferidos para outra placa de Petri com o auxílio de uma alça de platina, mantendo a mesma composição de meio de







**Figura 7** - Etapas envolvidas no processo de isolamento e bioprospecção de bactérias de interesse biotecnológico. (A) Síntese das etapas envolvidas na coleta, isolamento e conservação dos microrganismos. (B) Síntese das etapas envolvidas na prospecção de resistência ao arsênio (Arsenito,  $As^{3+}$  e Arsenato,  $As^{5+}$ ) a partir das bactérias previamente isoladas. Posteriormente à biblioteca de isolados, uma placa controle (sem arsênio) é comparada com a taxa de crescimento dos mesmos isolados crescidos em concentrações crescentes de arsenito e arsenato. Organismos resistentes tenderão a crescer em concentrações maiores destes metais, ao passo que organismos não resistentes serão impossibilitados de crescer nas mesmas condições.

cultura. O propósito desta técnica foi promover o isolamento destas espécies. Após cinco dias em temperatura constante de  $28^{\circ}C$ , uma amostra destes isolados foi transferida para tubos tipo *ependorf* de 2 ml contendo 01 ml de meio de cultura líquido, mantendo por uma noite a  $28^{\circ}C$ . Constatou-se o crescimento nestas condições, foi adicionado glicerol (criopreservante) em uma concentração final de 15% e as amostras foram mantidas em *freezers* com temperatura a  $-80^{\circ}C$ .

Para facilitar a investigação sobre a resistência de arsênio, em uma placa de 96 poços foi adicionado meio de cultura rico na forma líquida. Em cada poço, uma amostra das bactérias previamente conservadas foi adicionada, e em seguida a placa foi mantida por três dias a  $28^{\circ}C$ . Enquanto as bactérias foram crescendo nestas placas de 96 poços, as placas de Petri contendo meio



**Figura 8** - Perfil morfológico do interior das cavernas na Chapada de Canga e registros de coleta de amostras. (A) Uma das áreas da cavidade de uma caverna selecionada para coleta de amostras. Um local de excelência para obtenção de amostras de solo e teto. (B) Registro de coleta de amostras de solo em local de difícil acesso. (C) Registro de coleta de amostras de teto. (D) Detalhamento da área onde uma das amostras de teto foi coletada, destacando um mínimo impacto da coleta (área de aproximadamente 10 cm de diâmetro), porém suficiente para análises de bioprospecção microbiana. As setas amarelas destacam colônias brancas de microrganismos que ocupam os tetos das cavernas da Chapada de Canga, provavelmente fungos. (Fotos: Flávio Fonseca do Carmo)

seletivo foram produzidas. Para isso, placas de Petri contendo meio de cultura rico com diferentes concentrações de  $As^{5+}$  e  $As^{3+}$  foram preparadas. Amostras da placa de 96 poços foram, então, colocadas neste meio seletivo com uso de um multirreplicador de 96 dentes, e mantidas em incubadora a  $28^{\circ}C$  por um período de dois a cinco dias. Após este período, foram analisadas as colônias quanto à capacidade de crescerem, ou não, nestas condições às quais os isolados foram desafiados (Figura 9), sempre em comparação a uma condição controle (meio sem metal).

## Resultados e Discussão

Quando se fala em conservação, quase sempre nos voltamos a pensar na conservação de animais e plantas de uma determinada região com um propósito/interesse definido. Além destes organismos metazoários, conservar um ambiente é fundamental para manter intactas as populações de microrganismos e suas relações ecológicas com o ambiente ou com outros organismos com os quais se associam. Relações comensais, simbióticas e parasíticas envolvendo microrganismos são as mais diversificadas, e são justamente estas relações que mantêm o equilíbrio do ambiente.

Com o propósito de apresentar a importância do conhecimento sobre esta microbiota, análises bioquímicas de amostras de teto e solo de três cavernas da região da Chapada de Canga foram bioprospectadas quanto ao potencial de resistência ao arsênio.

O arsênio corresponde a um metal pesado e, dependendo da faixa de pH e da oferta de oxigênio molecular no ambiente, este metal geralmente se encontra em dois principais estados de oxidação: sob a forma de arsenito ( $\text{As}^{3+}$ ) ou arsenato ( $\text{As}^{5+}$ ). Embora ambos sejam tóxicos à maioria dos organismos, o primeiro é ainda mais danoso ao organismo humano. No entanto, para se conhecer organismos e mecanismos moleculares que permitam a sobrevivência destes na presença do metal, certamente devemos recorrer a isolar organismos que naturalmente sobrevivem na presença destes íons.

Curiosamente, a região do Quadrilátero Ferrífero, onde estão inclusos os municípios de Ouro Preto e Mariana, é reconhecida mundialmente por apresentar altos níveis de arsênio em solo e rios (da Costa, *et al.*, 2015). Sob esta perspectiva, fomos verificar se a microbiota destas cavernas apresentava potencial de resistência a este metal pesado. Para isso, amostras de três cavernas da região da Chapada foram obtidas e, a partir do processo de isolamento das bactérias (ver materiais e métodos), foi possível obter 104 isolados, como mostra a tabela 1.

Entre as amostras coletadas, uma em especial merece considerações: a amostra derivada de espeleotema. Entenda o espeleotema como estruturas que se formam no interior de cavernas, decorrente do escoamento contínuo



de água, que propicia certa sedimentação/cristalização de sais que estão dissolvidos na água. Acreditamos que o número maior de isolados obtidos a partir desta amostra poderia ser justificado pelo possível carreamento de microrganismos induzidos pelo escoamento da água proveniente do solo acima da caverna. O que nos faz acreditar que a dinâmica de associação entre organismos nestas cavernas seja ainda mais intrincada e complexa.

**Tabela 1**

Número de isolados por cavernas e substratos analisados.

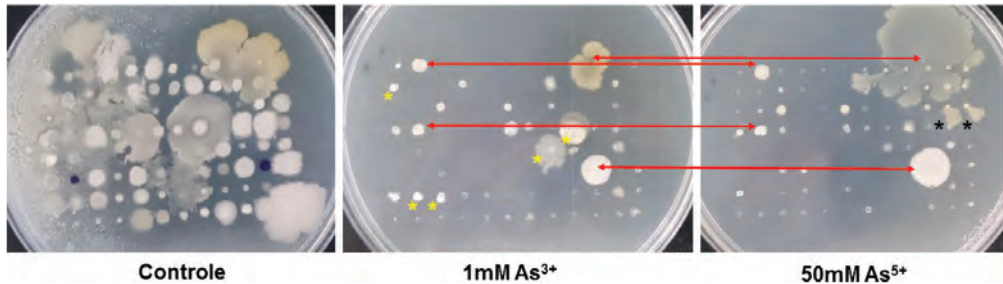
Amostras		Número de isolados			
Cavernas	Amostra	Sem diluição	Diluído 1:10x	Diluído 1:100x	Total
Caverna 1	Solo 1	2	3	2	7
	Solo 2	5	5	2	12
	Teto 1	2	2	0	4
	Teto 2	4	6	3	13
Caverna 2	Solo 1A	0	5	3	8
	Solo 2A	0	4	2	6
	Teto 1A	4	2	1	7
	Teto 2A	0	2	1	3
	Espeleotema B	0	9	4	13
	Solo B	0	5	4	9
Caverna 3	Solo	2	4	3	9
	Teto	6	5	2	13
Total	12	25	52	27	<b>104</b>

A partir de agora, uma caracterização microbiológica, bioquímica e molecular mais robusta e refinada ainda será feita, com propostas de geração de outros trabalhos relevantes para o conhecimento biológico, envolvendo bactérias da Chapada de Canga. No entanto, limitaremos a discussão



dos resultados associados exclusivamente à resistência destes isolados ao arsênio (Figura 9).

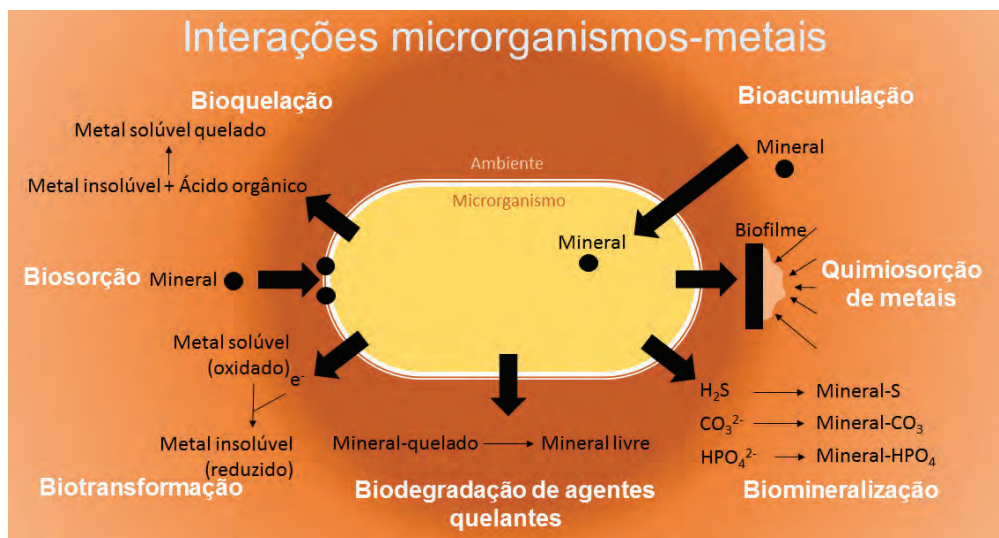
Conforme as metodologias empregadas (ver materiais e métodos), 24 isolados foram resistentes a arsenito, 31 isolados foram resistentes a arsenato, e alguns dos quais foram resistentes a ambos os íons.



**Figura 9** - Resultados de resistência a arsênio investigada em isolados de cavernas da Chapada de Canga. Na condição controle, é possível observar diferentes morfotipos bacterianos previamente isolados. Note que, uma vez desafiados, alguns isolados não cresceram na presença de diferentes espécies de arsênio ( $\text{As}^{3+}$  ou  $\text{As}^{5+}$ ). Entretanto, outros isolados foram resistentes a ambas as espécies do metal (setas vermelhas), resistentes apenas ao arsenito (asteriscos amarelos) ou resistentes apenas ao arsenato (asteriscos pretos).

Estes resultados abrem uma janela de possibilidade a estudos moleculares que poderiam contribuir massivamente para o conhecimento biológico inerente aos processos de remoção ou transformações destes metais pesados por bactérias. Até o momento, sete são os processos biológicos descritos para interações dos microrganismos com metais: bioacumulação, quimiosorção, biomineralização, biodegradação de agentes quelantes, biotransformação, biosorção e bioquelação (Figura 10).

Levando em conta que as únicas bactérias capazes de desencadear algum destes processos são as bactérias que vivem em condições de estresse, estes isolados da Chapada de Canga se caracterizaram como alvos em potencial para a descoberta de novos processos biológicos até então desconhecidos, ou podem vir a executar algum destes processos biológicos em velocidade e eficiência maiores que os mecanismos já conhecidos em outros organismos.



**Figura 10** - Possíveis interações entre microrganismos e metais disponíveis no ambiente. Sete são os processos bioquímicos pelos quais os microrganismos se associam com metais disponíveis no ambiente, permitindo desta forma sobreviverem em condições estressantes para a maioria dos seres vivos. (Adaptado de Jaiswal, 2011)

## Perspectivas futuras

No contexto de preservação ambiental, o enfoque que observamos na literatura é quanto à preservação de plantas e animais. Entretanto, apresentamos ao longo deste capítulo a importância da preservação da microbiota presente na área de estudo pelas inúmeras evidências de que os microrganismos, a fauna e a flora estão intimamente conectados. Sendo assim, para preservar um ambiente, devemos nos preocupar com todos os seres vivos ali presentes, inclusive os microscópicos. Além disso, preservar áreas que apresentam notoriamente endemismo de espécies, sejam elas vegetais ou animais, é, sem dúvida, contribuir para a preservação de espécies microbianas, possivelmente também endêmicas.

O isolamento e os ensaios de resistência a arsênio para bactérias isoladas a partir de cavernas localizadas na Chapada de Canga, apresentados nesta proposta, correspondem a apenas um exemplo de como esta microbiota pode ser investigada, não apenas para ampliação do conhecimento



biológico, mas também com o propósito de geração de produtos biotecnológicos. Todos estes possíveis mecanismos de interação microrganismos-metais apresentam elevado interesse industrial e ambiental, já que organismos que os possuem são potenciais agentes biológicos para biorremediação de solos e efluentes, bem como recursos biológicos para aumentar eficiência na remoção de metais em processo de extração de minérios de interesse econômico.

Ademais, o nosso laboratório, comumente com parceiros, pretende realizar outros estudos para conhecer novas propriedades na Chapada de Canga e, posteriormente, auxiliar na divulgação científica para a comunidade local e pesquisadores com interesse na área, aumentando, assim, dados que conferem a rica importância ecológica e biotecnológica que a região possui, tanto no cenário regional quanto nacional.

Finalizamos deixando evidenciado que, diante dos resultados preliminares encontrados por nossa equipe, referentes às análises da microbiota em cavernas de canga, danos ambientais na Chapada e, possivelmente, em qualquer outro afloramento de campos rupestres ferruginosos, seria um evidente descaso contra o patrimônio genético mineiro e nacional.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem o auxílio financeiro à Fapemig (APQ-02387-14).



## Referências Bibliográficas

- Brasil. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Medida provisória nº 2.186-16*, de 23 de agosto de 2001.
- Carmo, F.F.; Carmo, F.F.; Campos, I.C.; Jacobi, C.M. 2012. Cangas: ilhas de ferro estratégicas para a conservação. *Ciência Hoje*, 295: 48-53.
- CNUMAD - Declaração do Rio, Agenda 21, Brasil, 1992.
- Culver, D.C.; White, W.B. 2005. Encyclopedia of Caves. *Elsevier Academic Press*. Burlington. 654p.
- da Costa, R.V.F.; Leite, M.G.P.; Mendonça, F.P.C.; Nalini Jr, H.A. 2015. Geochemical mapping of arsenic in surface waters and stream sediments of the Quadrilátero Ferrífero, Brazil. *Rev. Esc. Minas, Ouro Preto*, 68:1, 43-51.
- Editora do Brasil. *Projeto Jimboê*. Disponível em: <http://www.editoradobrasil.com.br/jimboe/conheca-o-projeto-jimboe/index.aspx> Acesso em 20 março 2016.
- Jacobi, C.M.; Carmo, F.F. 2008. The Contribution of Ironstone Outcrops to Plant Diversity in the Iron Quadrangle, a Threatened Brazilian Landscape. *AMBIO*, 3(4): 324-326.
- Jaiswal, S. 2011. Role of Rhizobacteria in Reduction of Arsenic Uptake by Plants: A Review. *J. Bioremed. Biodegrad.*2:4.
- Lewinsohn, T. M.; Prado, P. I. 2006. Síntese do conhecimento atual da biodiversidade brasileira. Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira. *MMA, Biodiversidade*, Brasília, 1: 21-109.
- Quiza, L.; Arnaud, M.S.; Yergeau, E. 2015. Harnessing phytomicrobiome signaling for rhizosphere microbiome engineering. *Front. Plant Sci.*, 14 July 2015. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2015.00507>
- Staley, J.T.; A.-L. Reysenbach. 2002. Biodiversity of Microbial Life: Foundation of Earth's Biosphere. *Wiley Series in Ecological and Applied Microbiology*. New York. 592p.
- Wagg, C.; Bender, F.W.; Van der Heijden, M.G.A.; 2014. Soil biodiversity and soil community composition determine ecosystem multifunctionality. *PNAS, USA*, Washington, 111(14): 5266–5270.
- Whitman, W.B.; D.C. Coleman; Wiebe, W.J. 1998. Prokaryotes: the unseen majority. *PNAS, U S A*, Washington, 95(12): 6578- 6583.







ISBN 978-85-9548-017-9



9 788595 480179