

# FLORÍSTICA E CARACTERIZAÇÃO DE UMA ÁREA DE CAMPO FERRUGINOSO NO COMPLEXO MINERÁRIO ALEGRIA, SERRA DE ANTÔNIO PEREIRA, OURO PRETO, MINAS GERAIS, BRASIL<sup>1</sup>

Eduardo Silva Ataíde<sup>2</sup>, Paulo de Tarso Amorim Castro<sup>3</sup> e Geraldo Wilson Fernandes<sup>4</sup>

**RESUMO** – Este estudo apresenta o inventário florístico de uma área de campo ferruginoso localizada na Serra de Antônio Pereira, na região Sul-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, no município de Ouro Preto, Minas Gerais. Para a coleta de dados foram demarcadas 15 unidades amostrais de 10 x 10 m em cada tipologia física de substrato estudado: a canga couraçada e o afloramento de Itabirito. Todas as unidades amostrais ocupavam um mesmo perfil de inclinação com azimute NE. As campanhas de campo estenderam-se de março de 2007 a outubro de 2008 e foram realizadas, em média, semanalmente. Nas coletas, restringiram-se apenas as espécies fanerógamas encontradas dentro das unidades amostrais e nas áreas de entorno. Foram inventariadas 182 espécies reunidas em 47 famílias, sendo 102 espécies dentro das unidades amostrais e 80 nas áreas de entorno. As famílias com maior riqueza de espécies nas unidades amostrais foram: Asteraceae (14 spp), Poaceae e Orchidaceae (8 spp cada), Fabaceae e Melastomataceae (7 spp cada), Myrtaceae e Verbenaceae (6 spp cada) e Cyperaceae, Lauraceae, Rubiaceae e Euphorbiaceae (4 spp cada). Os ambientes estudados - canga couraçada e afloramento de Itabirito - apresentaram-se similares.

Palavras-chave: Unidades amostrais, Serra de Antônio Pereira e Canga couraçada.

## ***FLORISTIC AND CHARACTERIZATION OF THE RUPESTRIAN FERRUGINOUS FIELD AREA IN THE ALEGRIA COMPLEX MINING, SERRA DE ANTÔNIO PEREIRA, OURO PRETO, MINAS GERAIS, BRAZIL***

**ABSTRACT** – This study presents the floristic inventory of the rupestrian ferruginous field areas located in Serra de Antônio Pereira, in the south-southeast of Quadrilátero Ferrífero region in Ouro Preto, MG. There, two different substrates were surveyed: the canga couraçada, a hard ferruginous laterite, and itabirite rock outcrop. In each substrate, 15 sample units (10mx10m) were studied. All the samples units were made with the same slope. The data collected were only restricted to the phanerogam species found in the samples units and surrounding areas. The floristic inventory done at Serra de Antônio Pereira found 182 species united in 47 families, of which 102 species occur inside the sample units and other 80 species in surrounding areas. The richest species families in the samples units were: Asteraceae (14 spp), Poaceae and Orchidaceae (8 spp each), Fabaceae and Melastomataceae (7 spp each), Myrtaceae and Verbenaceae (6 spp each), Cyperaceae, Lauraceae, Rubiaceae and Euphorbiaceae (4 spp each). Both the studied units, canga couraçada and itabirite outcrop, showed similarities.

Keywords: Sample units, Serra de Antônio Pereira and Canga couraçada.

---

<sup>1</sup> Recebido em 07.04.2010 e aceito para publicação em 31.10.2011.

<sup>2</sup> Faculdade Presidente Antonio Carlos de Congonhas, UNIPAC de Congonhas/MG. E-mail: <eduardosataide@yahoo.com.br>.

<sup>3</sup> Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto, DEGEO/UFOP. E-mail: <paulo\_de\_castro@degeo.ufop.br>.

<sup>4</sup> Instituto de Ciências Biológicas da UFMG. E-mail: <gw.fernandes@gmail.com>.

## 1. INTRODUÇÃO

A Serra do Espinhaço é uma cadeia montanhosa que se estende de norte a sul nos Estados da Bahia e de Minas Gerais, em altitudes que variam de 700 a 2.000 m (HARLEY, 1995). Nesses ambientes predominam um tipo vegetacional denominado campos rupestres, que podem estar associados a afloramentos de rochas quartzíticas, graníticas ou ferruginosas. Campos rupestres são aqueles que se desenvolvem sobre afloramentos rochosos ou sobre solos primários com diferentes graus de desagregação da rocha, podendo diferir quanto à composição florística de acordo com a natureza geológica do substrato.

O termo campo rupestre foi utilizado por Magalhães (1966) para designar o tipo de vegetação associada a afloramentos quartzíticos na Serra do Espinhaço (VIANA; LOMBARDI, 2007). Uma vez que o termo campo rupestre vem sendo utilizado particularmente para a vegetação associada a substratos quartzíticos (MAGALHÃES, 1966; GIULIETTI et al., 1987), é recomendável que se discrimine o tipo de substrato ao se tratar de outros campos rupestres, como o campo rupestre sobre substrato granítico e o campo rupestre hematítico ou sobre rocha ferruginosa (VINCENT, 2004).

O termo Campo Ferruginoso foi primeiramente usado por Rizzini (1979) para classificar esse tipo de vegetação que se desenvolve sobre substrato rico em ferro e vem sendo utilizado atualmente por pesquisadores como Vincent (2004) e Vincent et al. (2002).

Essa fitofisionomia, comum no Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais e na Serra dos Carajás, Pará, é caracterizada por vegetação herbáceo-arbustiva, que possui diversas adaptações para seu estabelecimento nesse ambiente adverso (VINCENT, 2004). Entre essas adaptações está a capacidade de acúmulo de metais pesados em tecidos vegetais, como mostram estudos realizados na Serra dos Carajás por Porto e Silva (1989) e Silva (1992) e no Quadrilátero Ferrífero por Teixeira e Lemos-Filho (1998).

Os trabalhos sobre inventários florísticos em campos ferruginosos ainda são escassos, dos quais se podem destacar os trabalhos de Secco e Mesquita (1983), Silva e Rosa (1990) e Silva et al. (1996) e Cleef e Silva (1994), estes realizados na região de Carajás, Pará. Em relação ao Quadrilátero Ferrífero, destacam-se os trabalhos de Brandão e Gavilanes (1990), Roschel (2000), Vincent (2004), Viana e Lombardi (2007), Mourão e Stehmann (2007) e Jacobi et al. (2008).

O Quadrilátero Ferrífero ocupa uma área de 7.000 km<sup>2</sup> (DORR, 1969), e situa-se na zona limítrofe entre dois *hotspots* brasileiros: Mata Atlântica e Cerrado. Localiza-se adjacente ao limite austral da Cadeia do Espinhaço, e sua flora distribui-se em diversas formações vegetais, caracterizadas por um mosaico de influências biogeográficas que evidencia o caráter ecotonal da região. São encontradas na região do Quadrilátero Ferrífero formações florestais (Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila), savânicas (Cerrado *sensu stricto*, campos sujos e campos limpos) e rupestres (Campo Rupestre sobre Quartzito, Campo Rupestre sobre Canga e, mais raramente, Campos sobre Afloramento Granítico). A região conta com extrema diversidade florística, incluindo diversas espécies endêmicas, ameaçadas de extinção e de uso potencial como medicinais, ornamentais, alimentícias ou madeireiras (VIANA, 2008).

O Quadrilátero Ferrífero é considerado uma região de maior diversidade florística da América do Sul (HARLEY, 1995; GIULIETTI et al., 1997 apud JACOBI; CARMO, 2008), com mais de 30% de endemismo em sua flora (GIULIETTI et al., 1987 apud JACOBI; CARMO, 2008), prioritária para a conservação da biodiversidade no Estado de Minas Gerais, por possuir os campos ferruginosos com ocorrência de espécies vegetais restritas à região e por constituir um ambiente único em Minas (JACOBI; CARMO, 2008). Essas áreas se encontram ameaçadas pela expansão das minerações, atividade que explora a hematita ocorrente sob os itabiritos.

A grande diversidade geológica e topográfica da região, de fato, é um dos motivos para a existência de riquíssima biodiversidade, o que justificou o reconhecimento do Quadrilátero Ferrífero como uma região de “importância biológica extrema” (DRUMMOND et al., 2005) e sua inserção dentro da Reserva da Biosfera da Cadeia do Espinhaço pela UNESCO em 2005 (JACOBI, 2008).

O objetivo deste trabalho foi contribuir para o conhecimento da flora fanerogâmica de uma área de campo ferruginoso com vistas a subsidiar programas de restauração de áreas futuramente degradadas pela mineração.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A Serra de Antônio Pereira abrange parte do Sinclinal Mariana localizado na região Sul-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero e está inserida, de forma disjunta, no Complexo da Cadeia do Espinhaço.

O clima dominante da região é do tipo Cwa de Köppen, temperado quente, com estação seca de abril a setembro. A temperatura média anual é de 20 °C, e a precipitação média anual varia de 1.300 mm, na porção Leste do Quadrilátero, a 2.100 mm, na porção Sul, em Ouro Preto (HERZ, 1978).

A área de estudo localiza-se no Complexo Minerário denominado Alegria 7, de propriedade da Samarco Mineração S.A., possui área de 225,6 ha e encontra-se no extremo Norte do município de Ouro Preto, divisa com o município de Mariana. As unidades amostrais foram plotadas a partir do ponto 0655333 e UTM 7768414 (*Datum* SAD 69, fuso 23 S).

Foram distribuídas 15 unidades amostrais de 10 x 10 m, todas no mesmo perfil de declividade e com azimute NE, em cada tipologia física de substrato estudado: a canga couraçada *sensu* (RIZZINI, 1979) e o afloramento de itabirito, perfazendo um total de 30 unidades. As áreas de canga ocorrem nas meias-vertentes, enquanto os afloramentos predominam nas quotas mais altas do perfil, que variam de 900 m a 1.200 m.

O inventário florístico foi realizado entre março de 2007 e outubro de 2008, com incursões semanais, em média, no campo. As coletas foram restritas às espécies fanerógamas em estado fértil, abrangendo as unidades amostrais e a área de entorno. As espécies estéreis foram marcadas para posteriores coleta e identificação. Todo o material coletado encontra-se depositado no Herbário José Badini (OUPR), da Universidade Federal de Ouro Preto, em Ouro preto, MG.

A identificação das espécies foi por meio de bibliografia especializada, comparação com exsicatas determinadas depositadas no Herbário José Badini (OUPR) e por colaboração de especialistas de outras instituições. A circunscrição das famílias adotada foi aquela proposta pelo APG II (APG, 2003).

A metodologia utilizada para a amostragem fitossociológica foi o método de Relevê (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), a qual consistiu em demarcar Relevês (unidades amostrais) de 10 x 10 m em cada tipo de substrato estudado. Os parâmetros fitossociológicos foram coletados nas 30 unidades amostrais utilizadas no inventário florístico.

Para determinar a frequência das espécies, foram estimados dois parâmetros: a Frequência Absoluta (Fai), que é a probabilidade de se encontrar pelo menos um indivíduo da espécie *i* em uma unidade amostral; e a

Frequência Relativa (FRi), que equivale à razão entre a frequência absoluta de determinada espécie e a somatória das frequências absolutas de todas as espécies amostradas. Também, foi calculado o Índice Valor de Importância (IVI), que é a soma dos valores de Frequência Relativa (FRi) e Dominância Relativa (DoRi).

### 3. RESULTADOS

O inventário florístico das fanerógamas contou com 182 espécies reunidas em 47 famílias, das quais 102 espécies foram inventariadas nas unidades amostrais (Tabela 1) e 80 nas áreas de entorno (Tabela 2). As 102 espécies inventariadas nas unidades amostrais estão reunidas em 34 famílias, abrangendo 81 gêneros, sendo 73 espécies (71,56%) de dicotiledôneas e 29 (28,43%) de monocotiledôneas. As famílias com maior riqueza são: Asteraceae (14 spp), Orchidaceae e Poaceae (8 spp cada), Melastomataceae e Fabaceae (7 spp cada), Myrtaceae e Verbenaceae (6 spp cada) e Rubiaceae, Lauraceae, Cyperaceae e Euphorbiaceae (4 spp cada).

Dos hábitos de crescimento ocorrentes na área de estudo, 37% eram constituídos por espécies herbáceas, 51% de arbustos, 8% de subarbustos e 4% de lianas.

Nos ambientes estudados canga couraçada e afloramento de itabirito, as espécies apresentavam-se bem distribuídas, sendo os ambientes bem similares ( $H'_{\text{canga}} = 3,26 \text{ nats/ind}$  e  $H'_{\text{afloramento}} = 3,20 \text{ nats/ind}$ ). Entretanto, 34 espécies foram inventariadas exclusivamente em canga: *Achyrocline satureioides*, *Aegiphylia* sp, *Axonopus siccus*, *Blepharocalix salicifolia*, *Calyptanthus pteropoda*, *Cambessedesia pitiifolia*, *Cinnamomum sellowianum*, *Declieuxia fruticosa*, *Dicronema* sp1, *Dioscorea filiformes*, *Epidendrum secundum*, *Lantana trifolia*, *Miconia coralina*, *Miconia theaezans*, *Microlicia crenulata*, *Microtea tenuiflora*, *Myrcia eriocaulis*, *Myrcia splendens*, *Nectandra nitidula*, *Ouratea semiserrata*, *Paepalanthus hilairi*, *Panicum wettsteinii*, *Pera obtusifolia*, *Phyllanthus klotzchianus*, *Phylodendron* sp, *Remijia ferruginea*, *Schefflera morotononi*, *Sebastiania corniculata*, *Stirax comporum*, *Stylosanthes ruelioides*, *Tibouchina alba*, *Vellozia graminea*, *Vernonia holosericea* e *Vochysia emarginata*. Outras nove espécies foram inventariadas exclusivamente nos afloramentos de Itabirito, como *Ditassa linearis*, *Dasyphyllum sprengelianum*, *Eremanthus incanus*, *Hyptis monticula*, *Hololepis pedunculata*, *Mandevilla tenuiflora*, *Matayba marginata*, *Nematanthus strigillosus* e *Trichogonia* sp. As demais (59 spp) apresentavam-se de forma generalista e ocorriam nos dois ambientes.

**Tabela 1** – Espécies de plantas fanerógamas inventariadas nas unidades amostrais nos campos ferruginosos da Alegria 7 – Samarco Mineração S.A., com seus ambientes de ocorrência (canga couraçada = Cc e afloramento de Itabirito = IT), Número de Herbário (NH) e Formas de Vida (FV). Fan = Fanerófita, Geo = Geófito, Hem = Hemicriptófita, Cam = Caméfito e Ter = Terófita.

**Table 1** – Species of phanerogam plants inventoried in the samples units in rupestrian ferruginous field of Alegria 7 - Samarco Mineração S.A., with occurrence sites (Canga couraçada = Cc and Itabirite outcrops = IT), herbarium number (NH) and life forms (FV), Geo = Geophytes, Hem = Hemicryptophytes, Cam = Chamaephytes and Ter = Therophytes.

Família	Espécie	Ambiente	FV	NH	
Apocynaceae	<i>Ditassa linearis</i> Mart.	IT	Cam	OUPR 20618	
	<i>Ditassa mucronata</i> Mart.	IT/Cc	Cam	OUPR 21127	
	<i>Mandevilla tenuiflora</i> (J.C. Mikan) Woodson	IT	Ter	OUPR 20731	
Araceae	<i>Anthurium minarum</i> Sakur. & Mayo	IT/Cc	Geo	OUPR 20538	
	<i>Philodendron</i> sp	Cc	Geo	OUPR 20770	
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maquire et al.	Cc	Fan	OUPR 21017	
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia saxicola</i> Hoene	IT/Cc	Hem	OUPR 21319	
	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Cc	Fan	OUPR 20726	
Asteraceae	<i>Baccharis punctulata</i> DC.	IT/Cc	Fan	OUPR 21302	
	<i>Baccharis reticularia</i> DC.	IT/Cc	Fan	OUPR 20721	
	<i>Dasyphyllum sprengelianum</i> (Gardner) Cabrera	IT	Fan	OUPR 20722	
	<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	IT/Cc	Fan	OUPR 20728	
	<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	IT	Fan	OUPR 20733	
	<i>Eupatorium</i> sp	IT/Cc	Fan	OUPR 21301	
	<i>Eupatorium squalidum</i> DC.	IT/Cc	Fan	OUPR 19436	
	<i>Hololepis pedunculata</i> (DC. ex Pers.) DC.	IT	Fan	OUPR 19417	
	<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	IT/Cc	Fan	OUPR 19428	
	<i>Lychnophora syncephala</i> (Sch. Bip.) Sch. Bip.	IT/Cc	Fan	OUPR 20600	
	<i>Trichogonia</i> sp	IT	Fan	OUPR 19445	
	<i>Eremanthus crotonoides</i> (DC.) Sch.Bip.	IT/Cc	Fan	OUPR 20727	
	<i>Vernonia holocericea</i> Mart. ex DC.	Cc	Fan	OUPR 20624	
	Bromeliaceae	<i>Cryptanthus schwackeanus</i> Mez	IT/Cc	Hem	OUPR 21718
		<i>Dyckia rariflora</i> Schult. & Schult.f.	IT/Cc	Hem	OUPR 19418
	Cyperaceae	<i>Bulbostylis glaziovii</i> (Boeckeler) C.B. Clarcke	IT/Cc	Hem	OUPR 21304
<i>Dicronema</i> sp1		Cc	Hem	OUPR 21010	
<i>Fintelmannia microstachya</i> (Nees ex Arn) H. Pfeiff		IT/Cc	Hem	OUPR 20709	
	<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	IT/Cc	Hem	OUPR 20548	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea filiformis</i> Griseb.	Cc	Hem	OUPR 21297	
Ericaceae	<i>Leucothoe cordifolia</i> Meisn.	IT/Cc	Fan	OUPR 21200	
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus hilairei</i> Körn	Cc	Fan	OUPR 19440	
Euphorbiaceae	<i>Croton lobatus</i> L.	IT/Cc	Fan	OUPR 19420	
	<i>Croton oleoides</i> Müll. Arg.	IT/Cc	Fan	OUPR 19438	
	<i>Pera obtusifolia</i> (Schott) Müll. Arg.	Cc	Fan	OUPR 21644	
	<i>Sebastiania corniculata</i> Müll. Arg	Cc	Fan	OUPR 20837	
Fabaceae	<i>Aeschynomene elegans</i> Schltdl. & Cham.	IT/Cc	Ter	OUPR 21238	
	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	IT/Cc	Fan	OUPR 21239	
	<i>Centrosema coriaceum</i> Benth.	IT/Cc	Cam	OUPR 20719	
	<i>Galactia martii</i> DC.	IT/Cc	Cam	OUPR 20916	
	<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	IT/Cc	Fan	OUPR 19435	
	<i>Senna reniformis</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	IT/Cc	Fan	OUPR 20725	
	<i>Stylosanthes ruellioides</i> Mart.	Cc	Cam	OUPR 19448	
Gesneriaceae	<i>Nematanthus strigillosus</i> (Mart.) H.E.Moore	IT	Cam	OUPR 19449	
	<i>Paliavana sericifolia</i> Benth.	IT/Cc	Fan	OUPR 19439	
Iridaceae	<i>Neomarica</i> sp	IT/Cc	Geo	OUPR 20850	
Lamiaceae	<i>Hyptis monticula</i> Mart. ex Benth.	IT	Fan	OUPR 20917	
Lauraceae	<i>Cinnamomum erythropus</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	IT/Cc	Fan	OUPR 20542	
	<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	Cc	Fan	OUPR 20688	

Continua ...  
Continued ...

Tabela 1 – Cont.

Table 1 – Cont.

	<i>Nectandra nitidula</i> Ness	Cc	Fan	OUPR 21658
	<i>Ocotea tristis</i> (Nees & Mart.) Mez	IT/Cc	Fan	OUPR 21645
<b>Lythraceae</b>	<i>Diplusodon buxifolius</i> (Cham. & Schltld.) A.DC.	IT/Cc	Fan	OUPR 19434
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	IT/Cc	Fan	OUPR 20599
	<i>Heteropterys campestris</i> A.Juss.	IT/Cc	fan	OUPR 20716
<b>Melastomataceae</b>	<i>Cambessedesia pityrophylla</i> (Mart. ex DC.) A.B.Martins	Cc	Fan	OUPR 21015
	<i>Leandra atropurpurea</i> Cogn.	IT/Cc	Fan	OUPR 19413
	<i>Miconia corallina</i> Spring	Cc	Fan	OUPR 21639
	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	Cc	Fan	OUPR 21640
	<i>Microlicia crenulata</i> (DC) Mart.	Cc	Fan	OUPR 20595
	<i>Tibouchina alba</i> Cogn.	Cc	Fan	OUPR 21316
	<i>Tibouchina multiflora</i> (Gardner) Cogn.	IT/Cc	Fan	OUPR 19427
<b>Myrsinaceae</b>	<i>Myrcine lancifolia</i> Mart.	IT/Cc	Fan	OUPR 1570
<b>Myrtaceae</b>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Cc	Fan	OUPR 20825
	<i>Calyptanthes pteropoda</i> O.Berg	Cc	Fan	OUPR 21685
	<i>Myrcia pulchra</i> (O.Berg) Kiaersk.	IT/Cc	Fan	OUPR 21857
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Cc	Fan	OUPR 20996
	<i>Myrcia eriocalix</i> DC.	Cc	Fan	OUPR 21289
	<i>Myrcia venulosa</i> DC.	IT/Cc	Fan	OUPR 20723
<b>Ochnaceae</b>	<i>Ouratea semiserrata</i> (Mart. & Nees) Engl.	Cc	Fan	OUPR 20592
<b>Orchidaceae</b>	<i>Acianthera teres</i> (Lindl.) Borba	IT/Cc	Hem	OUPR 20544
	<i>Epidendrum martianum</i> Lindl.	IT/Cc	Hem	OUPR 20650
	<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	Cc	Hem	OUPR 21651
	<i>Hoffmannseggella crispata</i> (Thunb.) H.G.Jones	IT/Cc	Hem	OUPR 19412
	<i>Hoffmannseggella cinnabarina</i> (Batem. ex Lindl.)H.G.Jones	IT/Cc	Hem	OUPR 21657
	<i>Oncidium gracile</i> Lindl.	IT/Cc	Hem	OUPR 21318
	<i>Oncidium blanchetii</i> Rehb. f.	IT/Cc	Hem	OUPR 21655
	<i>Sophronitis caulescens</i> (Lindl.) Van den Berg & M.W. Chase	IT/Cc	Hem	OUPR 21067
<b>Passifloraceae</b>	<i>Passiflora villosa</i> Vell.	IT/Cc	Cam	OUPR 21030
<b>Phyllanthaceae</b>	<i>Phyllanthus klotzschianus</i> Müll.Arg.	Cc	Cam	OUPR 20594
<b>Phytolacaceae</b>	<i>Microtea tenuiflora</i> Moq.	Cc	Ter	OUPR 21299
<b>Poaceae</b>	<i>Apochloa poliophylla</i> (Renvoize & Zuloaga) Zuloaga & Morrone	IT/Cc	Hem	OUPR 21087
	<i>Axonopus laxiflorus</i> (Trin.) Chase	IT/Cc	Hem	OUPR 21086
	<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlm.	Cc	Hem	OUPR 20839
	<i>Ichnanthus bambusiflorus</i> (Trin.) Döll	IT/Cc	Hem	OUPR 20819
	<i>Panicum pseudisachne</i> Mez	IT/Cc	Hem	OUPR 20834
	<i>Panicum wetsteinii</i> Hack.	Cc	Hem	OUPR 20831
	<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	IT/Cc	Hem	OUPR 21084
	<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	IT/Cc	Hem	OUPR 21077
<b>Polygonaceae</b>	<i>Coccoloba acrostichoides</i> Cham.	IT/Cc	Fan	OUPR 21293
<b>Rubiaceae</b>	<i>Alibertia rotunda</i> (Cham.) K. Schum.	IT/Cc	Fan	OUPR 21240
	<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze	Cc	Fan	OUPR 19426
	<i>Psyllocarpus laricoides</i> Mart. ex Mart. & Zucc.	IT/Cc	Cam	OUPR 19456
	<i>Remijia ferruginea</i> (A.St.-Hil.) DC.	Cc	Fan	OUPR 21642
<b>Sapindaceae</b>	<i>Matayba marginata</i> Radlk.	IT	Fan	OUPR 21036
<b>Styracaceae</b>	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Cc	Fan	OUPR 21295
<b>Velloziaceae</b>	<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	IT/Cc	Fan	OUPR 21294
	<i>Vellozia graminea</i> Pohl	Cc	Hem	OUPR 19454

Continua ...

Continued ...



Tabela 1 – Cont.

Table 1 – Cont.

Verbenaceae	<i>Aegiphylla sp</i>	Cc	Fan	OUPR 20853
	<i>Lantana fucata</i> Lindl.	IT/Cc	Fan	OUPR 21315
	<i>Lantana trifolia</i> L.	Cc	Fan	OUPR 20876
	<i>Lippia glandulosa</i> Schauer	IT/Cc	Fan	OUPR 20720
	<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	IT/Cc	Fan	OUPR 19458
Vochysiaceae	<i>Stachytarpheta glabra</i> Cham.	IT/Cc	Fan	OUPR 19431
	<i>Vochysia emarginata</i> (Vahl) Poir.	Cc	Fan	OUPR 20912

Tabela 2 – Inventário florístico fanerogâmico das áreas de entorno das unidades amostrais. NH = Número de Herbário; FV = Formas de Vida; Fan = Fanerófito; Cam = Caméfito; Geo = Geófito; Ter = Terófito; e Hem = Hemicriptófito

Table 2 – Species of phanerogam plants inventoried in the around areas of the samples units. Herbarium number (NH); life forms (FV); Geo = Geophytes, Hem = Hemicryptophytes; Cam = Chamaephytes; and Ter = Therophytes.

Família	Espécie	FV	NH	
Acanthaceae	<i>Ruellia macrantha</i> (Mart. ex Ness) Lindau	Fan	OUPR 19460	
Apocynaceae	<i>Ditassa decussata</i> Mart.	Fan	OUPR 20602	
	<i>Ditassa laevis</i> Mart.	Fan	OUPR 19424	
	<i>Ditassa retusa</i> Mart.	Fan	OUPR 20546	
	<i>Tassadia sp</i>	Fan	OUPR 19419	
Aquifoliaceae	<i>Ilex conocarpa</i> Reissek	Fan	OUPR 20918	
	<i>Ilex pseudobuxus</i> Reissek	Fan	OUPR 20878	
	<i>Ilex sp</i>	Fan	OUPR 20598	
Arecaceae	<i>Syagrus sp</i>	Fan	OUPR 19422	
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia c.f. gracilis</i> Duch.	Cam	OUPR 20763	
	<i>Aristolochia c.f. smilacina</i> (Klotzsch) Duch.	Cam	OUPR 20717	
	<i>Aristolochia fimbriata</i> Cham.	Cam	OUPR 20610	
Asteraceae	<i>Baccharis platypoda</i> DC.	Fan	OUPR 21892	
	<i>Baccharis sp</i>	Fan	OUPR 20725	
	<i>Calea clematidea</i> Baker	Fan	OUPR 19447	
	<i>Eupatorium adamantinum</i> Gardner	Fan	OUPR 20686	
	<i>Eupatorium angustissimum</i> Spreng. ex Baker	Fan	OUPR 20944	
	<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	Cam	OUPR 20549	
	<i>Mikania sp</i>	Cam	OUPR 20723	
	<i>Richterago amplexifolia</i> (Gardner) Kuntze	Hem	OUPR 20607	
	<i>Senecio pohlii</i> Sch.Bip. ex Baker	Fan	OUPR 19443	
	<i>Trichogonia hirtiflora</i> (DC.) Sch.Bip. ex Baker	Fan	OUPR 20718	
	<i>Trixis divaricata</i> (Kunth) Spreng.	Fan	OUPR 21014	
Begoniaceae	<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	Fan	OUPR 19457	
	<i>Vernonia sp</i>	Fan	OUPR 19415	
	<i>Begonia c.f. lobata</i> Schott	Hem	OUPR 22268	
	Campanulaceae	<i>Siphocampylus sp</i>	Fan	OUPR 19444
		Cyperaceae	<i>Bulbostylis sp</i>	Hem
<i>Cryptangium minarum</i> (Nees) Boeckeler	Hem		OUPR 20914	
<i>Dicronema sp2</i>	Hem		OUPR 21310	
Convolvulaceae	<i>Rynchospora sp</i>	Hem	OUPR 21129	
	<i>Ipomea sp</i>	Cam	OUPR 19441	
	<i>Cuscuta racemosa</i> Mart.	Cam	OUPR 20764	
	<i>Jaquemontia sp</i>	Cam	OUPR 20615	
	Ericaceae	<i>Gaylussacia c.f. brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	Fan	OUPR 20767
<i>Gaylussacia c.f. montana</i> (Pohl) Sleumer		Fan	OUPR 20685	
<i>Leucothoe sp</i>		Fan	OUPR 19425	

Continua ...  
Continued ...

Tabela 2 – Cont.

Table 2 – Cont.

<b>Eriocaulaceae</b>	<i>Paepalanthus hilairei</i> Körn.	Fan	OUPR 19440
<b>Fabaceae</b>	<i>Chamaecrista mucronata</i> (Spreng.) H.S. Irwin & Barneby	Fan	OUPR 19416
<b>Gentianaceae</b>	<i>Lisianthus</i> sp	Cam	OUPR 19453
<b>Iridaceae</b>	<i>Sisyrinchium</i> sp	Geo	OUPR 20757
<b>Lamiaceae</b>	<i>Hyptis homalophylla</i> Pohl ex Benth.	Fan	OUPR 20768
	<i>Hyptis passerina</i> Mart. ex Benth.	Fan	OUPR 20966
<b>Lauraceae</b>	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Fan	OUPR 21013
<b>Loganiaceae</b>	<i>Spigelia spartiodes</i> Cham.	Fan	OUPR 21296
<b>Malvaceae</b>	<i>Hibiscus bifurcatus</i> Cav.	Fan	OUPR 19446
	<i>Hibiscus</i> sp	Fan	OUPR 21001
	<i>Pavonia montana</i> Garcke ex Gürke	Fan	OUPR 19452
	<i>Sida spinosa</i> L.	Fan	OUPR 19442
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Heteropteris</i> sp	Fan	OUPR 20982
<b>Melastomataceae</b>	<i>Lavoisiera</i> sp	Fan	OUPR 19451
	<i>Marcetia</i> sp	Fan	OUPR 20597
	<i>Acisanthera variabilis</i> (Mart. & Schrank) Triana	Fan	OUPR 20631
	<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.	Fan	OUPR 21009
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eugenia nutans</i> O. Berg.	Fan	OUPR 20817
	<i>Eugenia racemulosa</i> O. Berg	Fan	OUPR 21001
	<i>Myrcia</i> c.f. <i>subavenia</i> (O. Berg) N. Silveira	Fan	OUPR 20802
	<i>Myrcia amazonica</i> DC.	Fan	OUPR 21857
	<i>Myrcia vautheriana</i> O. Berg.	Fan	OUPR 21540
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Fan	OUPR 20996
	<i>Myrcia mutabilis</i> (O. Berg) N. Silveira	Fan	OUPR 20992
	<i>Myrcia detergens</i> Miq.	Fan	OUPR 20801
<b>Ochnaceae</b>	<i>Sauvagesia erecta</i> L.	Cam	OUPR 20696
<b>Oleaceae</b>	<i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S. Green	Fan	OUPR 21928
<b>Orchidaceae</b>	<i>Acianthera ramosa</i> (Barb. Rodr.) F. Barros	Hem	OUPR 21072
<b>Phyllanthaceae</b>	<i>Phyllanthus rosellus</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	Cam	OUPR 21317
	<i>Phyllanthus klotzschianus</i> Müll. Arg.	Cam	OUPR 20594
<b>Poaceae</b>	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	Hem	OUPR 20851
	<i>Axonopus pressus</i> (Nees ex Steud.) Parodi	Hem	OUPR 21088
	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Hem	OUPR 21557
	<i>Paspalum brachytrichum</i> Hack	Hem	OUPR 20745
<b>Polygalaceae</b>	<i>Polygala oleifolia</i> A. St.-Hil. & Moq.	Fan	OUPR 20875
<b>Rubiaceae</b>	<i>Borreria poaya</i> (A. St.-Hil.) DC.	Fan	OUPR 20756
	<i>Borreria</i> sp	Fan	OUPR 19455
	<i>Coccocypselum crassifolium</i> Standl.	Fan	OUPR 20596
	<i>Psychotria pleiocephala</i> Müll. Arg.	Fan	OUPR 20865
	<i>Psychotria sessilis</i> Vell.	Fan	OUPR 20822
<b>Sapindaceae</b>	<i>Paullinia carpopoda</i> Cambess.	Fan	OUPR 20730
<b>Solanaceae</b>	<i>Solanum refractifolium</i> Schtdl.	Fan	OUPR 19430
<b>Velloziaceae</b>	<i>Barbacenia</i> c.f. <i>tomentosa</i> Mart.	Hem	OUPR 21314
<b>Vochysiaceae</b>	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Fan	OUPR 19459
<b>Verbenaceae</b>	<i>Lippia rubiginosa</i> Schauer	Fan	OUPR 21038
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris</i> c.f. <i>laxifolia</i> Mart.	Hem	OUPR 19450

#### 4. DISCUSSÃO

As famílias botânicas com maior diversidade de espécies encontradas neste estudo são também citadas em outros trabalhos realizados em Campos Ferruginos do Quadrilátero Ferrífero (ROSCHER, 2000; BRANDÃO et al., 1991, 1994; BRANDÃO et

al., 1997; VINCENT, 2004; VIANA; LOMBARDI, 2007). A família Asteraceae, a mais rica em espécies neste estudo, também foi citada em outros trabalhos (MOURÃO; STEHMANN, 2007) como a mais diversa. Silva (1991) citou as famílias Asteraceae, Orchidaceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Fabaceae,

Myrtaceae e Cyperaceae como aquelas com ampla distribuição geográfica, sendo consideradas as maiores famílias botânicas do mundo. Também, foram reportadas por Goodland e Ferri (1979) como “super representadas no cerrado”. Aqui, evidentemente, não é correto usar a expressão super representadas, mas são bem representadas por espécies características do tipo de ecossistema em estudo. Deve-se considerar que os trabalhos citados seguiram a circunscrição de Cronquist e este estudo segue a circunscrição proposta pelo APG II (APG, 2003).

Nessa área ocorrem ainda espécies que só foram observadas nas vias de acesso aos ambientes estudados, incluídas neste estudo como áreas de entorno, também inventariadas. Essas vias foram abertas pela empresa e são caracterizadas por apresentarem um substrato friável, constituído por nódulos ferruginosos, semelhantes à canga nodular descrita por Vincent (2004). As espécies ocorrentes exclusivamente nesse ambiente são: *Hibiscus bifurcatus*, *Hibiscus* sp., *Pavonia montana*, *Andropogon leucostachyus* e *Andropogon bicornis*. A presença das três primeiras espécies se deve ao fato de elas serem arbustos de médio porte e preferencialmente se estabelecerem nesse ambiente por necessitarem de substrato que lhes permitisse maior penetração de seu sistema radicular. Já as gramíneas *A. Bicornis* e *A. leucostachyus* são espécies daninhas ou ruderais (LORENZI, 2000) e possivelmente colonizaram esse ambiente, que foi constituído após a perturbação da canga anteriormente predominante. Segundo Roschel (2000), as espécies da família Eriocaulaceae desenvolvem-se em solos arenosos, onde há acúmulo de água e matéria orgânica. A espécie *Paepalanthus hilairei* também foi observada com frequência nas áreas perturbadas devido, também, à característica de boa penetrabilidade do sistema radicular naquele substrato.

Nas áreas de meia vertente, onde predominam as cangas, observou-se a ocorrência de pequenos capões formados por arbustos com altura de até 3 m. Nesses sítios foi constatada a presença de uma camada mais espessa de substrato, de natureza coluvionar, permitindo, assim, o desenvolvimento de espécies arbustivas de maior porte, como *Aegiphylia* sp., *Vochysia emarginata*, *Miconia theaezans*, *Schefflera morototoni*, *Eremanthus erythropappus* e *Syagrus* sp. Essas áreas são ecotonais, com as porções de mata ciliar do rio Piracicaba que ocorrem nas partes inferiores do perfil.

Do total de espécies inventariadas neste estudo, sete estão registradas na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fundação Biodiversitas (DRUMMOND et al., 2005). São classificadas como vulneráveis (VU) as seguintes espécies: *Ditassa laevis*, *Calea clematidea*, *Sophronitis caulescens* e *Sophronitis crispata*. Destacaram-se as espécies *Oncidium gracile*, *Dyckia rariflora* e *Paspalum brachytrichum*, que estão classificadas como criticamente em perigo (CR), sendo a última citada por Viana e Filgueiras (2008) como provavelmente endêmica dos campos ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero, com registros apenas nas serras de Capanema e Moeda, além do material tipo proveniente da serra de Itabirito.

As espécies mais recorrentes na canga estudada foram *Periandra mediterranea*, *Bauhinia rufa*, *Tibouchina multiflora* (FR = 100%), *Lychnophora pinaster*, *Baccharis reticularia*, *Vellozia compacta*, *Leandra athropurpurea*, *Stachytarpheta glabra* e *Acianthera teres*. No trabalho de Jacobi et al. (2008), as espécies *S. glabra*, *A. teres* e *T. multiflora* são citadas como comuns no Quadrilátero Ferrífero, apesar da baixa similaridade entre as áreas, ressaltando-se a importância do potencial dessas espécies nos programas de restauração de áreas degradadas por mineração na região.

A família Orchidaceae é de grande importância no ambiente de canga, sendo essa família, em alguns trabalhos como o de Jacobi et al. (2008), uma das mais ricas, com índice de frequência relativa (FR) de 11,06%. Neste trabalho foram inventariadas nove espécies, sendo *A. teres* a mais amostrada no ambiente canga (FA = 86,67). Segundo Vincent (2004), essa espécie é importante nas áreas de canga e participa da sucessão primária em afloramentos rochosos quartzíticos (ALVES; KOLBEK, 2000; NOGUEIRA et al., 2005 apud JACOBI et al., 2008). A associação com micorrizas é fator imprescindível no ciclo de vida de certas orquídeas epilíticas, sendo alguns fungos simbiotes encontrados mesmo em áreas degradadas pela mineração (NOGUEIRA et al., 2005 apud JACOBI et al., 2008).

Projetos de reabilitação de áreas degradadas devem utilizar uma variedade grande de espécies, e um dos critérios de escolha pode ser a representatividade de suas famílias tanto em número de espécies quanto em número de indivíduos, uma vez que essa é uma indicação do sucesso do táxon num ambiente particular (JACOBI et al., 2008).



As espécies de reprodução clonal e rizomatosas, como as Poaceae, são espécies importantes na recuperação de áreas degradadas por mineração de ferro, uma vez que contribuem para a estabilização de taludes por crescerem e se espalharem pelo substrato (SHU et al., 2005 apud JACOBI et al., 2008). Segundo Ângelo et al. (2002), a restauração de áreas degradadas feita a partir de sementeira de mistura de sementes de gramíneas com leguminosas e outras espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas constitui uma técnica alternativa que poderá trazer resultados satisfatórios. Porém, recentemente, as empresas de mineração começaram a se interessar por espécies nativas nos programas de recuperação (JACOBI et al., 2008).

Ângelo et al. (2002), estudando uma área em reabilitação também no Complexo Alegria, constataram que as espécies nativas *Vernonia polyanthes* e *Leandra* sp apresentaram altos índices de regeneração em áreas de campo ferruginoso após a perturbação pela mineração.

Neste estudo, *Leandra atropurpurea* foi uma espécie com boa amostragem nos ambientes estudados, com IVI = 1,82, ocupando o 19º lugar entre as mais importantes na canga couraçada e com IVI = 1,73 no ambiente rocha, ficando em 22º lugar entre as mais importantes nesse ambiente.

A recuperação da cobertura vegetal de áreas degradadas é de grande importância à medida que se procura, por meio do uso de espécies adequadas a cada condição ambiental, proteger o solo e, a partir daí, estabelecer condições para a sucessão vegetal, visando atingir uma comunidade mais estável (LIMA, 1986).

Segundo Lima et al. (2006), uma das causas do questionamento da qualidade dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD de minas de ferro no Quadrilátero Ferrífero é a ausência de conhecimento prévio sobre as características dos ecossistemas. Portanto, a caracterização das comunidades vegetais de campo ferruginoso em áreas ainda não mineradas constitui importante avanço nos critérios e escolha de espécies vegetais nativas nos programas de reabilitação de áreas degradadas por mineração de ferro no Quadrilátero Ferrífero.

A melhor forma de compreender a estratégia de desenvolvimento de uma comunidade em um ambiente adverso como os campos ferruginosos é analisar como essa comunidade se comportava antes da degradação. Essa análise é feita através do inventário florístico

e fitossociológico e da relação dessa comunidade com o tipo de substrato que a suporta, pois assim é possível prever a reação das espécies nos processos de mitigação e recuperação de áreas degradadas.

A lista de espécies apresentada é preliminar se considerar a alta diversidade florística e a dissimilaridade entre os campos ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero. Portanto, recomendam-se outros inventários florísticos e fitossociológicos para otimizar o conhecimento sobre esse ecossistema tão ameaçado.

Para os programas de recuperação de áreas degradadas, recomenda-se o aprimoramento do resgate de espécies de campo ferruginoso, bem como estudar como essas plantas se comportam *ex situ*, a fim de entender melhor o seu mecanismo de adaptação fisiológica *in situ*, além de constituírem um banco de germoplasma das espécies, principalmente daquelas ameaçadas de extinção.

## 6. AGRADECIMENTOS

À Samarco Mineração S.A., pelo apoio logístico e financeiro; à CAPES, pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor; a Marcos Sobral, pela identificação das Myrtaceae, e Pedro Lage Viana, pela identificação das Poaceae; e à professora Maria Cristina Teixeira Braga Messias, ao Jorge Luiz, pela ajuda nos trabalhos de campo, CNPq 30 3352/2010-8 e Fapemig RDP-00048-10.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALVES, R. J. V.; KOLBEK, L. Primary succession on quartzite cliffs in Minas Gerais, Brazil. **Biologia Bratislava**, v.55, n.1, p.69-83, 2000.
- ÂNGELO, J. G. M.; LENA, J. C.; SANTOS, J. B.. Diversidade vegetal em áreas em reabilitação de mineração de ferro, na mina de Alegria, em Mariana, MG. **Revista Árvore**, v.26, n.2, p.183-192, 2002.
- APG. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders e families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.141 p.399-436, 2003
- BRANDÃO, M.; GAVILANES, M. L. Contribuição para o conhecimento da vegetação da Serra da Piedade, MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 35., Manaus, 1984. **Anais...** Manaus: SBB, 1984. p.34-51.

- BRANDÃO, M. et al. Contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra de Itabirito). – III. **Daphne**, v.1, n.3, p.39-41, 1991.
- BRANDÃO, M.; GAVILANES, M. L.; ARAÚJO, M. G. Aspectos físicos e botânicos de campos rupestres do estado de Minas Gerais. **Daphne**, v.4, n.1, p.17-38, 1994.
- BRANDÃO, M.; FERREIRA, P. B. D.; ARAÚJO, M. G. Mais uma contribuição para o conhecimento da cadeia do Espinhaço em Minas Gerais – VI: Serra do Rola Moça. **Daphne**, v.7, n.4 p.50-64, 1997.
- CLEEF, A.; SILVA, M. F. F. Plant communities of Serra dos Carajás (Pará), Brazil. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi, Série Botânica**, v.10, p.206-281, 1994.
- DORR, J. V. N. **Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero Minas Gerais, Brazil**. Washington: United States Government, 1969. 110p.
- DRUMMOND, G. M. et al. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222p.
- GIULIETTI, A. M. et al. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. **Boletim Botânico da Universidade de São Paulo**, v.9, p.1-151, 1987.
- GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.; HARLEY, R. M. Espinhaço Range Region – Eastern Brazil. In: DAVIS, S. D., (Ed.) **Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservatoion**. TheAmericas. WWF/IUCN Publications Unit., 1997. v.3. p.397-404.
- GOODLAND, R.; FERRI, M. G. **Ecologia do cerrado**. Belo Horizonte: Itatiaia/São Paulo: Universidade de São Paulo, 1979. 193p.
- HARLEY, R. M. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina-Bahia, Brasil. In: STANNARD, B. L. E. (Ed). **The trustees of the Royal Botanic Gardens**. Kew: 1995. 853p.
- HERZ, N. Metamorphic rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. **Geological Survey Professional Paper**, v.641, n.1, p.1-81, 1978.
- JACOBI C. M.; CARMO F. F.; VINCENT, R. C. Estudo fitossociológico de uma comunidade vegetal sobre canga como subsídio para a reabilitação de áreas mineradas no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Revista Árvore**, v.32, n.2, p.345-353, 2008.
- JACOBI, C. M. Afloramentos ferruginosos: um ecossistema diverso e ameaçado. SIMPÓSIO AFLORAMENTOS FERRUGINOSOS NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, 1., 2008, Belo Horizonte. **Trabalho completo...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.
- JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. Brasil. **Megadiversidade**, v.4, n.1/2, p.99-116, 2008.
- LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1986. 242p.
- LIMA, H. M.; FLORES, J. C. C.; COSTA, F. L. Plano de Recuperação de Áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo. **Revista Escola de Minas**, v.59, n.4, p.397-402, 2006.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas parasitas e tóxicas**. 3.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 608p.
- MAGALHÃES, G. M. Sobre os cerrados de Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.38, (Supl.) p.59-70, 1966.
- MOURÃO, A.; STEHMANN, J. R. Levantamento da Flora do Campo Rupestre Sobre Canga Hematítica Couraçada Remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, MG. **Rodriguésia**, v.58, n.4, p.775-786, 2007.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, G. H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley & Sons, 1974. 547p.

- NOGUEIRA, R. E. et al.. Fungos micorrízicos associados a orquídeas em campos rupestres na região do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.19, n.3, p.417-424. 2005.
- PORTO, M. L.; SILVA, M. F. F. Tipos de vegetação mesófila em áreas da Serra de Carajás e de Minas gerais, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.3, n.2, p.13-21, 1989.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**; aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo: HUCITEC/USP, 1979. 374p
- ROSCHER, M. B. **Levantamento florístico fanerogâmico do Campo Rupestre da Estrada da Torre, Antônio Pereira, Ouro Preto, MG**. 2000. 133f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio de Janeiro/Museu Nacional, 2000. 133p.
- SECCO, R. S.; MESQUITA, A. I. Notas sobre a vegetação de canga da serra Norte – I. **Boletim Museu Paranaense Emílio Goeldi, Nova Série Botânica**, v.59, p.1-13, 1983.
- SILVA, M. F. F.; ROSA, N. A. Estudos botânicos na área do Projeto Ferro Carajás – Serra Norte. I. Aspectos fito-ecológicos dos campos rupestres. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 35., 1990, Manaus. **Anais...** Manaus: Sociedade Brasileira de Botânica, 1990. p.367-379.
- SILVA, M. F. F. Análise florística da vegetação que cresce sobre Canga Hematítica em Carajás – Pará – Brasil. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi, Série de Botânica**, v.7, n.1, p.7-22, 1991.
- SILVA, M. F. F. Distribuição de metais pesados na vegetação metalófila de Carajás. **Acta Botânica**, v.6, n.1, p.107-122, 1992.
- SILVA, M. F. F.; SECCO, R. S.; LOBO, M. G. A. Aspectos ecológicos da vegetação rupestre da Serra de Carajás, estado do Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v.26, n.1, p.17-44, 1996.
- SHU, W. S. et al.. Natural colonizatoion of plants on five lead/zinc mine tailings in southern China. **Restoration Ecology**, v.13, n.1, p.49-60, 2005.
- TEIXEIRA, W. A.; LEMOS-FILHO, J. P. Metais pesados em folhas de espécies lenhosas colonizadoras de uma área de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais. **Revista Árvore** v.22, n.2, p.381-388, 1998.
- VIANA, P. L.; LOMBARDI, J. A. Florística e Caracterização dos Campos Rupestres Sobre Canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v.58, n.1, p.159-177, 2007.
- VIANA, P. L. A flora sobre os campos rupestres sobre canga no Quadrilátero Ferrífero. SIMPÓSIO: AFLORAMENTOS FERRUGINOSOS NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, 1., 2008, Belo Horizonte. **Trabalho completo**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.
- VIANA, P. L.; FILGUEIRAS, T. S. Inventário e distribuição das gramíneas (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Megadiversidade**, v.4, n.1-2, p.99-116, 2008.
- VINCENT, R. C.; JACOBI, C. M.; ANTONYNY, Y. Diversidade na adversidade. **Ciência Hoje**, v.31, n.185, p.64-67, 2002.
- VINCENT, R. C. **Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em áreas de campos ferruginosos no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais**. 2004. 144f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biociências, USP, 2004. 144p.

