

CARACTERIZAÇÃO DA FERTILIDADE DOS SOLOS DE QUATRO LEGUMINOSAS DE CAMPOS RUPESTRES, SERRA DO CIPÓ, MG, BRASIL *

Daniel Negreiros¹, Mateus Lana Borges Moraes², Geraldo Wilson Fernandes¹

¹Ecologia Evolutiva & Biodiversidade - Departamento de Biologia Geral, CP 486, Instituto de Ciências Biológicas / Universidade Federal de Minas Gerais, 30161-970. Belo Horizonte, MG - Brasil. Correspondência: gwilson@icb.ufmg.br

²Laboratório de Fertilidade de Solos - Departamento de Solos - Universidade Federal de Viçosa, s/n, 36570-000, Viçosa, MG - Brasil

Characterization of soil fertility of four leguminous shrubs of rupestrian fields, Serra do Cipó, MG, Brazil.

Key Words: endemic species, leguminous shrubs, rupestrian fields, soil fertility

ABSTRACT

The goal of the present study was to characterize the nutritional quality of the soils colonized by four endemic leguminous shrubs of Serra do Cipó, southeastern Brazil: *Calliandra fasciculata* Benth., *Chamaecrista ramosa* (Vog.), *Collaea cipoensis* Fortunato and *Mimosa foliolosa* Benth. A mixed soil sample collected between 0 and 15cm depth was obtained in four subpopulations of each species. Each mixed sample resulted from the combination of 20 simple samples (four samples of five adult individuals) in each subpopulation. Routine, organic matter, micronutrients, and granulometric analysis were performed for each sample. The soils colonized by the four species were sandy, acidic, deficient in all macronutrients, and with high aluminum saturation. However, the levels of organic matter, zinc, iron, and bore ranged from medium to high. There was no significant difference in organic matter, phosphorus, iron, bore, sulphur, potential acidity, and granulometric parameters among the soils of the four species. The results of the present study corroborate previous studies in rupestrian field soils of Serra do Cipó. Management plans and land rehabilitation programs should keep the conditions of low soil fertility because the endemic flora adapt well on these soils and may have increased competitive ability under these nutritional ranges.

Palavras chaves: Campos rupestres, espécies endêmicas, fertilidade do solo, leguminosas arbustivas

*Este trabalho é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor na Universidade Federal de Minas Gerais, apresentada dia 13 de agosto de 2004.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a qualidade nutricional dos solos de populações naturais de quatro espécies de leguminosas de campo rupestre: *Calliandra fasciculata* Benth., *Chamaecrista ramosa* (Vog.), *Collaea cipoensis* Fortunato e *Mimosa foliolosa* Benth. Uma amostra composta de solo na profundidade de 0 a 15cm foi coletada em quatro subpopulações de cada espécie. Cada amostra composta resultou da coleta de 20 amostras simples (quatro amostras em cinco indivíduos adultos) por subpopulação. Foram feitas análises de rotina (pH, P, K, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H+Al), matéria orgânica, micronutrientes e granulométrica. Os solos apresentaram acidez elevada, baixa fertilidade, alta saturação de alumínio e textura predominantemente arenosa. Entretanto, não foram encontrados baixos teores de matéria orgânica, B, Fe e Zn. Os solos diferiram significativamente entre si nos teores de matéria orgânica, P, Fe, B, H+Al e textura. Os resultados obtidos estão de acordo com outros levantamentos realizados em solos de campo rupestre na Serra do Cipó. Planos de manejo e reabilitação de áreas degradadas em campo rupestre devem procurar manter as condições de baixa fertilidade desses solos, visto que a flora endêmica de campo rupestre mostra boa adaptação a estas condições, podendo apresentar maior vantagem competitiva dentro desse espectro nutricional.

INTRODUÇÃO

Os campos rupestres são uma fisionomia vegetacional de importância ímpar, que predomina nas cotas altas da Cadeia do Espinhaço, nos estados de Minas Gerais e Bahia, e em algumas serras de Goiás. Ocorre geralmente em altitudes superiores a 900m, em relevo movimentado e sobre afloramentos rochosos. Essa fisionomia apresenta-se predominantemente composta por estrato herbáceo mais ou menos contínuo e pequenos arbustos e subarbustos esclerófilos e sempre verdes (Giulietti *et al.*, 1997). Em escala regional, a vegetação de campos rupestres é formada por um rico mosaico de comunidades, controlada pelas condições edáficas, relevo e microclima (Giulietti *et al.*, 1997; Conceição e Giulietti, 2002).

Os campos rupestres são reconhecidos por sua grande riqueza em espécies e endemismos (Giulietti *et al.*, 1987; 1997; Menezes e Giulietti, 2000). Não obstante esta alta biodiversidade, importância conservacionista e econômica, muitas espécies de campo rupestre estão em vias de extinção, em razão da pequena área que ocupam e da forte ação antrópica que vêm sofrendo (Menezes e Giulietti, 2000). Dentre os fatores de perturbação antrópica nos

campos rupestres, chama a atenção o alto grau de impacto que as intensas atividades de mineração promovem, pois as áreas deixadas com subsolo ou cascalho expostos permanecem destituídas de vegetação mesmo tendo sido abandonadas por décadas (Giulietti *et al.*, 1997; Menezes e Giulietti, 2000).

A baixa fertilidade natural dos solos de campos rupestres tem sido indicada por alguns estudos recentes que oferecem dados quantitativos dos teores nutricionais destes solos (Ribeiro e Fernandes, 2000; Schulz e Machado, 2000; Benites, 2001; Conceição e Giulietti, 2002; Dias *et al.*, 2003; Medina, 2004). Porém, ainda há poucas informações sobre a qualidade nutricional destes solos. A falta de conhecimento científico sobre a fertilidade e suas relações com a vegetação natural constitui um obstáculo à conservação e manejo dessas áreas, bem como às intervenções para reabilitação das áreas degradadas (Almeida e Sánchez, 2005). O conhecimento da fertilidade dos solos e sua relação com os níveis encontrados nas áreas degradadas a serem revegetadas, constituem uma importante etapa no processo de seleção de espécies potencialmente aptas a se

estabelecerem e promoverem a efetiva recolonização nestas áreas.

Uma das famílias de plantas mais ricas em espécies nos campos rupestres é Fabaceae (Giulietti *et al.*, 1997), que também é a terceira família mais bem representada na Serra do Cipó, com 108 espécies (Giulietti *et al.*, 1987). Neste sentido, a importância de estudos envolvendo espécies desta família é evidenciada tanto pela representatividade desta família nesta vegetação quanto pelo generalizado emprego destas plantas na reabilitação de áreas degradadas (Lanning e Williams, 1981; Ashton *et al.*, 1997).

A colonização das espécies vegetais em um ambiente é determinada por diversos fatores, tanto bióticos quanto abióticos, além das condições de fertilidade de um solo. Entretanto, no presente estudo foi avaliado apenas o aspecto químico e textural dos solos de espécies de leguminosas de campos rupestres. Os resultados apresentados neste estudo pioneiro servem de base para futuros planos de manejo e restauração ecológica nesse ambiente, visto se tratarem de um grupo de espécies de reconhecida importância nesse processo.

Assim, o presente estudo teve como objetivo a avaliação da fertilidade dos solos sob populações naturais das espécies de leguminosas *Calliandra fasciculata*, *Chamaecrista ramosa*, *Collaea cipoensis* e *Mimosa foliolosa*, presentes no campo rupestre.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

O presente estudo foi conduzido na Reserva Natural Particular Vellozia (19°16' de latitude sul e 43°35' de longitude oeste), e em áreas adjacentes de campo rupestre, situadas na Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira, na Serra do Cipó, Minas Gerais. O clima da região é mesotérmico, Cwb segundo classificação de Köppen, ocorrendo invernos secos e verões chuvosos,

com uma precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média anual de 17,4 a 19,8°C (Giulietti *et al.*, 1997).

Espécies estudadas

Collaea cipoensis Fortunato (Fabaceae: Papilionoideae) é um arbusto que pode atingir de 2 a 4 metros de altura, encontrado em geral em áreas abertas de campo rupestre (Fortunato, 1995). Ocorre geralmente associada a solos com características turfosas próximos a cursos d'água (Espodosolos e/ou solos com horizonte Hístico - EMBRAPA, 1999; Spodosols e/ou Histosols - Soil Survey Staff, 1999). Apresenta distribuição muito restrita, sendo conhecida apenas na Serra do Cipó (Fortunato, 1995).

Calliandra fasciculata Benth. var. *bracteosa* (Bentham) Barneby (Fabaceae: Mimosoideae) é um arbusto que mede de 0,4 a 2 metros de altura. Ocorre ao longo e próximo à crista da Cadeia do Espinhaço, em campo cerrado, geralmente em afloramentos rochosos (Neossolos Litólicos - EMBRAPA, 1999; Lithic Ustorthents Entisols - Soil Survey Staff, 1999), nas encostas rochosas das margens de riachos e em bolsões rochosos de campo rupestre, entre 820 a 1350 metros de altitude (Barneby, 1998). É endêmica das cotas altas do norte e centro de Minas Gerais, entre as latitudes 16°30' - 19°30'S (Barneby, 1998).

Chamaecrista ramosa (Vog.) var. *parvifoliola* (Irwin) Irwin & Barneby (Fabaceae: Caesalpinioideae) é um arbusto que atinge 0,3 a 0,8 metros de altura. Ocorre em áreas montanhosas, principalmente em solos arenosos de cor esbranquiçada ou acinzentada (Neossolos Quartzarênicos - EMBRAPA, 1999; Psamments - Soil Survey Staff, 1999) (Irwin, 1964), em campos pedregosos e afloramentos rochosos de cerrado (Neossolos Litólicos - EMBRAPA, 1999; Lithic Ustorthents Entisols - Soil Survey Staff, 1999), entre 250 a 1370 metros de altitude (Irwin e Barneby, 1982). Possui distribuição ampla, ocorrendo em vários estados brasileiros (Irwin e Barneby, 1982).

Mimosa foliolosa Benth. subsp. *pachycarpa* (Bentham) Barneby var. *pachycarpa*. (Fabaceae: Mimosoideae) é um arbusto que atinge de 0,4 a 0,7 metros de altura (Barneby, 1991). Ocorre em solos arenosos de campo rupestre e nas bordas de afloramentos de arenito (Neossolos Litólicos - EMBRAPA, 1999; Lithic Ustorthents Entisols - Soil Survey Staff, 1999), entre 1100 a 1300m. Sua ocorrência é conhecida apenas nas elevações da Cadeia do Espinhaço entre as latitudes 19°30' – 20°S (Barneby, 1991).

Com relação ao local de ocorrência, as espécies estudadas se distribuem em dois grupos. Próximo às margens de cursos d'água, *Co. cipoensis* e *Ca. fasciculata* podem ocorrer simultaneamente em um mesmo local, mas apenas *Ca. fasciculata* pode colonizar o interior do leito de cursos d'água. Em áreas mais xéricas, *Ch. ramosa* e *M. foliolosa* podem ser encontradas com frequência lado a lado.

Fertilidade dos solos das espécies

Durante a estação chuvosa foi obtida uma amostra composta de solo na profundidade de 0 a 15 cm, em cada uma de quatro subpopulações de cada espécie, selecionadas do entorno da área de estudo. A distância mínima de 300 metros entre grupos de plantas foi o critério adotado para distinção de subpopulações. A fim de se obter uma maior representatividade da subpopulação, cada amostra composta de solo resultou da coleta de volumes idênticos de solos próximos de cinco indivíduos adultos, distantes entre si no mínimo 10 metros. Próximo de cada indivíduo, foram obtidas quatro amostras simples a 10 cm da base da planta, em direções perpendiculares, totalizando 20 amostras simples por subpopulação.

A amostragem composta foi feita segundo procedimentos descritos em Dick *et al.* (1996), sendo cada amostra composta seca à sombra, destorroada, homogeneizada, subamostrada e enviada para análise química e granulométrica.

A análise granulométrica dos solos (frações areia grossa, areia fina, silte e argila) foi realizada conforme EMBRAPA (1997). O pH em água foi medido utilizando-se as proporções 1:2,5 (v/v) de solo:solução. O teor de matéria orgânica foi determinado pelo método de Walkley-Black. Os cátions Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} trocáveis foram extraídos por solução de KCl 1,0 mol L⁻¹ e determinados no extrato os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} por titulação com EDTA 0,01 mol L⁻¹ e os teores de Al^{3+} por titulação com NaOH 0,025 mol L⁻¹, conforme Silva *et al.* (1999). O P, K, Zn, Fe, Mn, Cu foram extraídos por solução Mehlich 1 e B extraído em água quente, sendo os teores determinados por espectrofotometria, (Silva *et al.*, 1999). A acidez potencial (H+Al) foi extraída por solução de acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ em pH 7,0 e determinada por titulação alcalimétrica do extrato (Silva *et al.*, 1999). A soma de bases (SB), CTC efetiva (t), saturação de alumínio (m) e saturação de bases (V) foram calculadas, respectivamente, segundo as expressões: $SB = (K + Ca^{2+} + Mg^{2+})$; $t = SB + Al^{3+}$; $m = 100.Al / t$; $V = 100.SB / SB + (H + Al)$ (Alvarez Venegas *et al.*, 1999).

Análise dos dados

A maioria das características consideradas não apresentou distribuição normal, nem foi passível de normalização por transformação. Além disso, os grupos estudados (espécies) não foram homoscedásticos. Em razão dessas características, os resultados foram analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com as ordenações médias comparadas pelo teste *t* de Student, conforme Conover (1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies estudadas ocorreram em solos ácidos e deficientes em todos os macronutrientes amostrados (Quadro 1). Entretanto, em média os teores de matéria orgânica encontrados foram relativamente

Quadro 1: Caracterização química e granulométrica de solos superficiais (0 a 15 cm) em populações naturais de quatro espécies de Fabaceae de campo rupestre.

Table 1: Chemical and granulometric characterization of the superficial soils (0 to 15 cm) in natural populations of four Fabaceae species of rupestrian fields.

	<i>Collaea cipoensis</i>	<i>Calliandra fasciculata</i>	<i>Chamaecrista ramosa</i>	<i>Mimosa foliolosa</i>
pH (H₂O)	4,85±0,16 a	5,14±0,19 a	4,62±0,18 a	4,90±0,10 a
Matéria Orgânica (%)	9,36±5,08 a	2,82±0,42 b	6,46±1,33 a	4,25±1,02 ab
P (mg dm⁻³)	0,55±0,10 b	0,25±0,03 c	0,82±0,02 a	0,87±0,05 a
K (mg dm⁻³)	28,50±3,38 a	22,00±5,31 a	23,75±5,59 a	25,25±1,97 a
Ca²⁺ (cmol_c dm⁻³)	0,03±0,03 a	0,08±0,07 a	0,06±0,03 a	0,04±0,02 a
Mg²⁺ (cmol_c dm⁻³)	0,10±0,06 a	0,05±0,02 a	0,02±0,01 a	0,02±0,01 a
Al³⁺ (cmol_c dm⁻³)	1,72±0,28 a	0,62±0,29 a	1,70±0,87 a	0,90±0,13 a
H + Al (cmol_c dm⁻³)	9,02±2,36 a	3,25±0,66 b	8,22±1,76 a	5,95±1,57 ab
Sat. de Alumínio (%)	87,50±6,96 a	65,25±14,89 a	69,37±23,13 a	86,62±4,83 a
Sat. de Bases (%)	2,97±1,57 a	6,12±2,45 a	1,52±0,31 a	2,02±0,23 a
Soma Bases (cmol_c dm⁻³)	0,20±0,09 a	0,19±0,09 a	0,14±0,05 a	0,12±0,03 a

Valores médios ± erro padrão; n = 4.

CTC = capacidade de troca catiônica.

Valores médios dentro de cada linha seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de probabilidade < 0,05, segundo teste de Kruskal-Wallis com as ordenações médias comparadas pelo teste *t* de Student.

Quadro 1: Continuação

Table 1: Continuation

	<i>Collaea cipoensis</i>	<i>Calliandra fasciculata</i>	<i>Chamaecrista ramosa</i>	<i>Mimosa foliolosa</i>
CTC _{efetiva} (cmol _c dm ⁻³)	1,93±0,21 a	0,82±0,25 a	1,84±0,92 a	1,02±0,10 a
Zn (mg dm ⁻³)	1,61±0,31 a	1,42±0,22 a	3,14±1,40 a	1,49±0,32 a
Fe (mg dm ⁻³)	49,42±7,89 b	151,15±45,74 a	53,30±4,91 b	45,85±8,74 b
Mn (mg dm ⁻³)	2,32±1,27 a	6,37±3,40 a	4,63±3,73 a	2,47±0,90 a
Cu (mg dm ⁻³)	0,12±0,09 a	0,04±0,04 a	0,38±0,20 a	0,53±0,31 a
B (mg dm ⁻³)	2,58±0,74 b	1,58±0,44 b	8,18±0,50 a	1,57±0,14 b
Areia grossa (%)	23,25±6,34 b	57,50±7,03 a	17,75±2,14 b	16,50±2,10 b
Areia fina (%)	27,50±6,20 b	20,25±6,22 b	43,75±3,68 a	26,50±3,66 b
Silte (%)	37,00±8,40 a	16,50±2,63 b	23,25±1,70 b	40,50±2,63 a
Argila (%)	12,25±4,39 ab	5,75±0,48 b	15,25±1,49 a	16,50±7,14 ab

Valores médios ± erro padrão; n = 4.

CTC = capacidade de troca catiônica.

Valores médios dentro de cada linha seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ao nível de probabilidade < 0,05, segundo teste de Kruskal-Wallis com as ordenações médias comparadas pelo teste *t* de Student.

altos (2,8 a 9,4 %). Quanto à toxidez por alumínio, houve uma tendência dos solos apresentarem altos níveis de saturação por Al^{3+} . Os teores de micronutrientes nos solos sob as espécies variaram com maior amplitude (Quadro 1). Os solos diferiram significativamente entre si nos teores de matéria orgânica, P, Fe, B, H+Al e textura. Os solos sob *Ch. ramosa* e *M. foliolosa* apresentaram teores mais elevados de P, seguidos em ordem decrescente pelos teores encontrados para *Co. cipoensis* e *Ca. fasciculata*. A matéria orgânica e a acidez potencial dos solos de *Ca. fasciculata* foram significativamente inferiores às encontradas nos solos de *Co. cipoensis* e *Ch. ramosa*. Os teores de Fe foram significativamente superiores nos solos sob *Ca. fasciculata*, enquanto os solos sob *Ch. ramosa* apresentaram teores de B significativamente maiores que nas outras espécies. Quanto à textura, o solo das quatro espécies estudadas foi predominantemente arenoso. Contudo, um percentual significativamente maior de areia foi encontrado nos solos de *Ca. fasciculata* e *Ch. ramosa*, enquanto o percentual de silte foi maior nos solos de *Co. cipoensis* e *M. foliolosa* (Quadro 1).

As diferenças nas características nutricionais nos solos onde estas espécies foram encontradas podem ter causas múltiplas que variam desde mortalidade diferencial em solos não apropriados ao desenvolvimento da plântula até preferências por microhabitats distintos. Todavia, estes aspectos devem ser respondidos apenas com estudos experimentais no campo e laboratório.

Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram os levantamentos realizados anteriormente em solos de campo rupestre na Serra do Cipó (Ribeiro e Fernandes, 2000; Benites, 2001; Medina, 2004). As poucas inconsistências foram em relação ao pH menor encontrado em afloramentos rochosos e solos arenosos (com pH de 4,2 e 4,4 respectivamente) por Ribeiro e Fernandes (2000) e em afloramentos rochosos e brejos turfosos

(com pH de 4,4 e 4,3 respectivamente) por Medina (2004). Além disso, níveis mais baixos de K foram encontrados em brejos arenosos por Medina (2004), e teores de Mg um pouco mais altos em solos de cascalho (Ribeiro e Fernandes, 2000). Não obstante a essas poucas inconsistências, parece haver uma considerável similaridade entre as características químicas encontradas em solos superficiais de campo rupestre na Serra do Cipó. Deve ser ressaltado, entretanto, que foi observada uma heterogeneidade maior entre as amostras, nos teores de alumínio trocável e de micronutrientes, encontrados tanto no presente estudo quanto em Benites (2001) e Medina (2004). Isto provavelmente está relacionado com a acentuada anisotropia, principalmente horizontal, em sua disposição no ambiente, o que forma complexos “mosaicos” com subunidades distintas (classes) muito próximas entre si, devido às condições pedogênicas (composição químico-mineralógica do material de origem resistente ao intemperismo, altitude, clima, relevo acidentado, baixa atividade biológica, etc.) que foram submetidos os solos (EMBRAPA, 1999; Dias *et al.*, 2003). Entretanto, de maneira geral os solos originados dos materiais de origem contidos no supergrupo Espinhaço apresentam em sua maioria, condições edáficas relativamente semelhantes (solos ácidos, deficientes em macronutrientes e com alta saturação por alumínio) devido às condições geológicas (Dossin *et al.*, 1990) e geomorfológicas, nas quais estão contidos.

O percentual de matéria orgânica encontrado nos solos de ocorrência das quatro espécies estudadas pode ser considerado alto (Quadro 1). A exceção foi o solo arenoso de *Ca. fasciculata*, que apresentou níveis intermediários de matéria orgânica. Consistente com essas observações, altos teores de matéria orgânica foram também encontrados em outros levantamentos em solos de campo rupestre (e.g., Benites, 2001; Conceição e Giuliatti,

2002; Medina, 2004). Estes teores estão associados à lenta decomposição da matéria orgânica e acúmulo de substâncias húmicas no solo resultantes das restrições nutricionais dos solos (Benites, 2001). O baixo pH do solo resulta em uma redução da atividade microbiana do solo e conseqüentemente numa taxa mais lenta de decomposição da matéria orgânica (Lopes, 1984). Outro fator que contribui para a inibição da decomposição da matéria orgânica é o alto teor de lignina, taninos e compostos fenólicos encontrados na serrapilheira originada pelas espécies de ambientes pouco férteis (Chapin *et al.*, 1986), como provavelmente ocorre na flora de campo rupestre, caracteristicamente esclerófila (Giulietti *et al.*, 1997; Schulz e Machado, 2000).

Espécies endêmicas estão em geral associadas a tipos específicos de solos (Kruckeberg e Rabinowitz, 1985; Ribeiro e Fernandes, 2000). As condições de deficiência nutricional apresentadas no campo rupestre devem favorecer competitivamente apenas as espécies adaptadas a essas condições (Ribeiro e Fernandes, 2000). Portanto, intervenções antrópicas que venham a causar o enriquecimento nutricional poderão causar efeitos indesejáveis por favorecerem espécies exóticas adaptadas a solos mais férteis (Chapin *et al.*, 1986). Em planos de manejo ou de reabilitação de áreas degradadas em campo rupestre, a manutenção das condições originais dos solos pode ser uma estratégia na preservação ou re-estabelecimento da cobertura vegetal nativa.

CONCLUSÕES

Os solos sob *Calliandra fasciculata*, *Chamaecrista ramosa*, *Collaea cipoensis* e *Mimosa foliolosa* apresentaram acidez elevada (pH entre 4,6 e 5,1), deficiência de P, K, Ca²⁺, Mg²⁺, alta saturação de alumínio e textura predominantemente arenosa. Tais solos apresentaram altos teores de Fe e B e teores médios a altos de Zn e

Matéria orgânica. Os solos das espécies estudadas diferiram entre si nos teores de matéria orgânica, P, Fe, B, H+Al, e textura.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a FAO Silveira, F Carvalho e a dois revisores anônimos pelos comentários críticos nas versões iniciais do manuscrito. Agradecemos ao apoio logístico provido pela Reserva Natural Vellozia e ao financiamento pelo CNPq (47.9684/2001-4, 30.4851/2004-3), Fapemig (CRA 388/01, 583/03, 697/06), Planta Tecnologia Ambiental e Idea Wild Foundation.

ALMEIDA, R.O.P.O., SÁNCHEZ, L.E.

2005. Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. Rev. Árvore 29 (1) 47-54.

ALVAREZ VENEGAS, V.H.V, NOVAIS,

R.F., BARROS, N.F., CANTARUTTI, R.B., LOPES, A.S. 1999. Interpretação dos resultados das análises de solos, in A.C. Ribeiro, P.T.G. Guimarães, V.A.V. Alvarez: Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. CFSEMG, Viçosa, p. 25-32.

ASHTON, P.M.S., SAMARASINGHE,

S.J., GUNATILLEKE, I.A.U.N., GUNATILLEKE, C.V.S. 1997. Role of legumes in release of successional arrested grasslands in the Central Hills of Sri Lanka. Restor. Ecol. 5 (1) 36-43.

BARNEBY, R.C. 1991. Sensitivae Censitae.

A description of the genus *Mimosa* Linnaeus (Mimosaceae) in the New World. Mem. N. Y. Bot. Gard. 65: 1-835.

- BARNEBY, R.C. 1998. Silk Tree, Guanacaste, Monkey's earring. A generic system for the synandrous Mimosaceae of the Americas. Mem. N. Y. Bot. Gard. 74 (3) 1-223.
- BENITES, V.M. 2001. Caracterização de solos e de substâncias húmicas em áreas de vegetação rupestre de altitude. Tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa. 71 p.
- CHAPIN, F.S. III, VITOUSEK, P.M., VAN CLEVE, K. 1986. The nature of nutrient limitation in plant communities. Am. Nat. 127 (1) 48-58.
- CONCEIÇÃO, A.A., GIULIETTI, A.M. 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Hoehnea 29 (1) 37-48.
- CONOVER, W.J. 1980. Practical Nonparametric Statistics. 2. ed. New York, John Wiley & Sons, 493 p.
- DIAS, H.C.T., SCHAEFER, C.E.G.R., FERNANDES FILHO, E.I., OLIVEIRA, A.P., MICHEL, R.F.M., LEMOS Jr., J.B., 2003. Caracterização de solos altimontanos em dois transectos no Parque Estadual do Ibitipoca (MG). Rev. bras. cienc. solo 27 (3) 469-481.
- DICK, R.P., THOMAS, D.R., HALVORSON, J.J. 1996. Standardized methods, sampling, and sample pretreatment, in J.W. Doran, A.J. Jones: Methods for Assessing Soil Quality. SSSA Special Publication 49, Madison, p. 107-121.
- DOSSIN, I.A., DOSSIN, T.M., CHAVES, M.L.S.C. 1990. Compartimentação estratigráfica do Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais - os Grupos Diamantina e Conselheiro da Mata. Rev. bras. geociênc. 20: 178-186.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1997. Manual de métodos e análises de solo. 2^a ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ. 212 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ. 412 p.
- FORTUNATO, R.H. 1995. A new species of *Collaea* (Leguminosae: Papilionoideae: Phaseoleae: Diocleinae) from Brazil. Kew Bull. 50 (4) 795-799.
- GIULIETTI, A.M., MENEZES, N.L., PIRANI, J.R., WANDERLEY, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. Bol. Bot. 9, 1-151.
- GIULIETTI, A.M., PIRANI, J.R., HARLEY, R.M. 1997. Espinhaço range region, eastern Brazil, in: S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos, A.C. Hamilton: Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for their Conservation. IUCN Publication Unity, v.3, Cambridge, p. 397-404.
- IRWIN, H.S. 1964. Monographic studies in *Cassia* (Leguminosae - Caesalpinioideae) I. Section *Xerocalyx*. Mem. N. Y. Bot. Gard. 12: 1-114.
- IRWIN, H.S., BARNEBY, R.C. 1982. The American Cassiinae: a synoptical revision of the Leguminosae tribe Cassiinae subtribe Cassiinae in the New World. Mem. N. Y. Bot. Gard. 35: 455-918.
- KRUCKEBERG, A.R., RABINOWITZ, A.R. 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. Annu. Rev. Ecol. Syst. 16, 447-479.
- LANNING, S., WILLIAMS, S.T. 1981. Nitrogen and land reclamation. Environ. pollut. Ser. B, chem. phys. 2 (3) 179-191.

- LOPES, A.S. 1984. Solos sob “Cerrado”: características, propriedades e manejo. 2^a ed. POTAFOS, Piracicaba, 162 p.
- MEDINA, B.M.O. 2004. Potencial Regenerativo dos Solos da Serra do Cipó, MG. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais. 61 p.
- MENEZES, N.L., GIULIETTI, A.M. 2000. Campos rupestres, in M.P. Mendonça, L.V. Lins: Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte, Belo Horizonte, p. 65-73.
- RIBEIRO, K.T., FERNANDES, G.W. 2000. Patterns of abundance of a narrow endemic species in a tropical and infertile montane habitat. *Plant Ecol.* 147 (2) 205-218.
- SCHULZ, R., MACHADO, M. 2000. *Uebelmannia and their environment.* Schulz Publishing, São Paulo, 160 p.
- SILVA, F.C., EIRA, P.A., VAN RAIJ, B., SILVA, C.A., ABREU, C.A., GIANELLO, C., PÉREZ, D.V., QUAGGIO, J.A., TEDESCO, M.J., ABREU, M.F., BARRETO, W.O. 1999. Análises químicas para a avaliação da fertilidade do solo. In: F.C. Silva: Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. EMBRAPA, Brasília, p. 75-169.
- SOIL SURVEY STAFF. 1999. *Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*, 2. ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC, 871p.