

## Morfologia e anatomia foliar de três morfotipos de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae) na Serra do Cipó, MG<sup>1</sup>

LÍVIA CRISTINA DE PAIVA GARDONI<sup>2</sup>, ROSY MARY DOS SANTOS ISAIAS<sup>2</sup> e  
FERNANDO HENRIQUE AGUIAR VALE<sup>2,3</sup>

(recebido: 13 de outubro de 2005; aceito: 20 de setembro de 2007)

**ABSTRACT-** (Morphology and leaf anatomy of three morphotypes of *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae) in “Serra do Cipó”, MG). Some morphotypes of *Marcetia taxifolia* have many polymorphic features in “campos rupestres” of “Serra do Cipó”, MG. This study aimed to characterize and compare the morphology and anatomy of three morphotypes of *M. taxifolia* in their natural habitat and in cultivating conditions. The natural selected morphotypes were denominated “Pink”, “White” and “Crystal Pink”, according to the color of the flowers and to the soil type where each morphotype was found. For leaf anatomical studies, permanent and semi-permanent preparations with transverse sections were done. At green house conditions, thirty seeds of each morphotype were planted on their own soil and on the soil of the other two morphotypes. The most significant differences among the morphological parameters evaluated were plant height, number of stems, and leaf area. “White” and “Crystal Pink” natural morphotypes plants had the higher and the lower values of height and leaf area, respectively. The “Crystal Pink” plants presented more branches than the other two morphotypes. *Marcetia taxifolia* great phenotypic plasticity is mainly evidenced by the morphological variation observed in the three morphotypes, in field and cultivating conditions. Species plasticity is poorly reflected in anatomical level, therefore anatomical features were insufficient to distinguish *M. taxifolia* morphotypes. Environmental factors, such as soil fertility, especially iron and aluminum concentrations, and water abundance may be the major factors that influence the divergences found in this study.

Key words - anatomy, “campos rupestres”, *Marcetia taxifolia*, morphology, phenotypic plasticity

**RESUMO** – (Morfologia e anatomia foliar de três morfotipos de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae) na Serra do Cipó, MG). Nos campos rupestres da Serra do Cipó, MG, é possível distinguir morfotipos de *M. taxifolia* com intenso polimorfismo. Os objetivos deste estudo foram caracterizar e interpretar comparativamente a morfologia e a anatomia foliar de três morfotipos em condições de campo e cultivados, relacionando os fenótipos com variações ambientais. Os morfotipos foram denominados “Rosa”, “Branco” e “Rosa Cristal” devido à cor das flores e ao aspecto do solo. Foram medidos no campo: altura da planta, área da copa, diâmetro da base caulinar e número de eixos caulinares. Em casa de vegetação, sementes de cada morfotipo germinaram em seu solo de origem e no dos outros dois morfotipos. Lâminas histológicas permanentes e temporárias de folha foram feitas para estudo anatômico. Os parâmetros mais significativos foram altura das plantas, número de caules e área foliar, que nas plantas do campo apresentaram-se maior no morfotipo “Branco” e menores no “Rosa Cristal”. O número de eixos caulinares foi significativamente maior em “Rosa Cristal”. *Marcetia taxifolia* apresenta grande plasticidade fenotípica, evidenciada pela heterogeneidade encontrada nos três morfotipos estudados, no campo e em casa de vegetação. A maior divergência ocorreu entre os morfotipos “Rosa Cristal” e “Branco”. A plasticidade da espécie é pouco refletida em nível anatômico, sendo as variações encontradas, insuficientes para diferenciar os morfotipos. Fatores ambientais, como a composição química do solo, especialmente as concentrações de ferro e alumínio, e a disponibilidade hídrica foram os principais fatores que influenciaram as divergências relatadas.

Palavras-chave - anatomia, campo rupestre, *Marcetia taxifolia*, morfologia, plasticidade fenotípica

### Introdução

As Melastomataceae apresentam 166 gêneros e aproximadamente 4.500 espécies, concentradas no Novo Mundo, onde são conhecidas cerca de 2.950 espécies

(Renner 1993). São especialmente abundantes no Brasil, ocorrendo em florestas, cerrados e campos rupestres. Várias populações do gênero *Marcetia* são encontradas nos campos rupestres na Serra do Espinhaço, Minas Gerais, e na Chapada Diamantina, Bahia. Esses campos são um conjunto de elevações em torno de 1.200 metros, com alta irradiação, ventos fortes, déficit hídrico e um solo rochoso de natureza quartzítica com pequena profundidade e baixa fertilidade (Giulietti *et al.* 1987).

*Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. tem ocorrência ampla e disjunta, indo do litoral brasileiro a regiões com 3.000 metros de altitude na Venezuela (Martins 1989) e

1. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais.
2. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica. Av. Antonio Carlos, 6627, 31270-901 Belo Horizonte, MG, Brasil
3. Autor para correspondência:fvale@icb.ufmg.br

vem sendo estudada sob vários aspectos botânicos (Martins 1989, Pinheiro 1995, Vale 1999, Ferreira 2002, Silveira *et al.* 2004).

A espécie é caracterizada por variações estruturais intraespecíficas e alto grau de polimorfismo, especialmente em relação à forma e tamanho de suas folhas, aspectos constatados por Martins (1989), Pinheiro (1995) e Vale (1999). Nos campos rupestres da Serra do Cipó, é possível individualizar visualmente morfotipos de *M. taxifolia* em função de muitas das variações apontadas por esses autores.

Muitos botânicos consideram que as interações genótipo-ambiente são significativas e que as respostas adaptativas têm evoluído sob seleção natural (Bradshaw 1965, Schlichting 1986, Sultan 1987, Thompson 1991). Uma espécie como *M. taxifolia* capaz de se adequar a diferentes condições edafo-climáticas possivelmente tem vantagens adaptativas nos processos de seleção natural. A diversidade morfológica e a ocorrência em condições tidas como estressantes para muitas espécies, proporcionam a *M. taxifolia* uma série de estratégias adaptativas e uma plasticidade fenotípica reflexo de sua anatomia, morfologia, fisiologia e fenologia, inclusive podendo apresentar xilopódio ou não dependendo do habitat (Vale 1999).

Os objetivos do presente estudo foram caracterizar e interpretar comparativamente a morfologia e a anatomia foliar de três morfotipos de *M. taxifolia* em seu habitat natural, na Serra do Cipó, MG e em casa de vegetação.

## Material e métodos

A planta – *M. taxifolia* é uma espécie herbácea, apresentando-se sob a forma de touceira ou pequeno arbusto, com 15 a 300 cm de altura (Martins 1989). Suas folhas são pequenas, opostas, sésseis ou curtamente pecioladas e a lâmina pode apresentar-se revoluta, semi-revoluta ou totalmente plana, membranácea a subcoriácea. As flores são isoladas e axilares, dispostas nos ápices dos ramos, simulando inflorescências. Área de estudo – Três áreas foram selecionadas na Serra do Cipó, na Cadeia do Espinhaço, no Município de Santana do Riacho a uma distância de aproximadamente 100 km a Nordeste de Belo Horizonte-MG, entre as coordenadas 19°12' -19°20' S e 43°30' -43°40' W.

No sistema de Köppen, a região é classificada como Cwb, possuindo clima úmido do tipo tropical chuvoso, com a temperatura do mês mais frio entre 18 °C e -3 °C; macrotérmico (C), seco no inverno (w), possuindo quatro meses com temperaturas maiores que 10 °C e a temperatura do mês mais quente inferior a 22 °C (b) (Ometo 1981, Ferreira 2002).

O levantamento de dados macroclimáticos foi realizado junto à Estação Meteorológica de Diamantina, MG (18°15' S

-43°36' W), localizada na mesma região climática da Serra do Cipó, segundo Nimer (1989), a 100 km da área de estudo e a uma altitude de 1.296 metros.

A análise do solo envolvendo macro e micronutrientes foi realizada no Laboratório de Rotina de Solo, do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, a partir de três amostras homogêneas, tomadas de 20 cm superficiais dos solos de cada morfotipo.

Foram selecionados três morfotipos distintos, denominados “Rosa”, “Branco” e “Rosa Cristal”, devido à cor das flores (Rosa ou Branca) e às características granulométricas do solo (arenoso ou afloramento de cristal de quartzo). Após a seleção dos morfotipos, trinta exemplares de cada um deles foram mapeados e marcados com placas de alumínio.

O morfotipo “Branco” está localizado nas coordenadas 19°17'19,1” S e 43°35'25,3” W e encontra-se aproximadamente dois quilômetros distante dos outros dois morfotipos, “Rosa” e “Rosa Cristal” (19°17'38,8” S e 43°34'4,9” W), que são separados pela cabeceira do córrego Duas Pontes, estando o morfotipo “Rosa” na margem esquerda e o “Rosa Cristal” na margem direita no afloramento de quartzito, havendo cerca de 20 metros entre eles.

Coletas – seis excursões foram realizadas entre maio de 2003 e junho de 2004, registrando-se os seguintes dados fenológicos das plantas marcadas: altura total, número de eixos caulinares e diâmetro na base caulinar, medido com paquímetro digital eletrônico Digimess®. A área da copa foi calculada pela fórmula da área de uma elipse ( $A = a \cdot b \cdot \pi$ , onde  $a$  = semi-eixo do maior diâmetro e  $b$  = semi-eixo do menor diâmetro).

Exemplares não marcados foram coletados, identificados e incorporados no herbário da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB) sob os números BHCB81748 e BHCB81749 (o morfotipo “Rosa Cristal”, não apresenta número de registro, pois não floresceu durante o período do trabalho e não pôde ser incorporado ao material do herbário). Em cada excursão foram coletados cinco ramos basais de dez plantas diferentes para análise anatômica e três frutos maduros por planta, para obtenção de sementes a serem plantadas em casa de vegetação.

O material vegetativo foi fixado em FAA (formaldeído 37-40%, ácido acético glacial e álcool etílico 50% 1:1:18 v/v) e armazenado em álcool etílico 70% (Johansen 1940). Após a fixação, folhas inteiras foram desidratadas em série butanólica (Johansen 1940), incluídas em Paraplast® (Kraus & Arduin 1997) e em seguida, seccionadas em micrótomo rotativo Jung Biocut®. A coloração foi feita em azul de astra e safranina (Kraus & Arduin 1997). Os cortes foram montados em Entelan®, segundo as técnicas usuais de anatomia vegetal para microscopia de luz.

Para montagem das lâminas, foram tomados cinco indivíduos aleatoriamente, dentre os coletados. Retirou-se um ramo de cada um e a folha mais basal destacada, totalizando cinco folhas por morfotipo. As folhas do mesmo morfotipo foram incluídas em um mesmo bloco de Paraplast®.

A histometria foi realizada em cortes transversais da região mediana das folhas, considerando-se a altura das células epidérmicas, altura dos parênquimas paliçádico e

lacunoso e a espessura total da lâmina foliar. Foram feitas medidas de seis campos (seis cortes) de cada uma das cinco folhas, perfazendo um total de 30 campos de amostragem.

Fotomicrografias do material seccionado foram realizadas em fotomicroscópio Olympus BH2-BHS.

Casa de vegetação – Foram semeadas trinta sementes por vaso, com irrigação constante e uniforme, até a capacidade de campo, em casa de vegetação no Departamento de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais. As sementes germinaram no solo de origem de seu morfotipo e no solo dos outros dois morfotipos. Foram organizados nove tratamentos com dez repetições, em vasos plásticos com 15 cm de diâmetro. Após atingirem cerca de 10 cm de altura, as plantas foram medidas e posteriormente retiradas dos vasos, restando dois indivíduos por vaso que tiveram seu desenvolvimento acompanhado por 12 meses.

A área foliar foi medida utilizando-se a imagem das folhas obtida em *scanner* ColorPage SP 2X e o cálculo efetuado pelo programa Easy Quantify – Image Analyser 1992-1999. Foram amostradas trinta folhas de cada morfotipo, coletadas no campo e nas plantas cultivadas. As medidas em nível microscópico e macroscópico receberam tratamento estatístico sendo submetidas a ANOVA e teste de Tukey, empregando-se o programa SYSTAT®.

## Resultados e discussão

Análise morfo-anatômica – As folhas de *Marcetia taxifolia* são opostas, podendo assumir posição imbricada, curtamente pecioladas, com aproximadamente 0,6 cm de comprimento e 0,2 cm de largura. A lâmina geralmente apresenta-se revoluta (figuras 1-3), mas também pode ser totalmente expandida, membranácea a subcoriácea. Sua forma revoluta pode se tornar quase cilíndrica no ápice e na base do limbo, pela fusão do bordo nas proximidades desses níveis.

As folhas dos morfotipos analisados apresentaram o mesmo padrão anatômico. São dorsiventrals, hipostomáticas, com epiderme unisseriada, ocorrendo deposição de uma fina camada de cutícula. As células epidérmicas da face adaxial são mais volumosas do que as células da face abaxial, ocupando aproximadamente metade da lâmina foliar, com formato poligonal e paredes relativamente retas (figuras 4-8). Campos primários de pontuação são evidentes nas células da face adaxial (figura 7). Os estômatos estão levemente projetados em relação às demais células epidérmicas. Os tricomas estão presentes em ambas as faces e são pluricelulares unisseriados, tectores e glandulares. Por vezes, a célula apical destes tricomas apresenta-se colapsada pelo extravasamento do conteúdo (figuras 9).

O parênquima paliçádico é unisseriado e estende-se uniformemente até o bordo da folha (figuras 4-6). O

parênquima lacunoso compreende duas ou três camadas de células.

A vascularização é formada pela nervura principal, com um feixe colateral (figura 8), margeada por duas nervuras de segunda ordem e diminutas nervuras de terceira ordem.

Idioblastos cristalíferos contendo drusas ocorrem tanto na região das nervuras como entre os parênquimas paliçádico e lacunoso (figura 8). A deposição de oxalato de cálcio em plantas é comum (Nakata 2003) e ocorre em membros de mais de 215 famílias (McNair 1932). Existem algumas hipóteses para explicar a função dos cristais como a regulação de cálcio, balanço iônico, proteção, suporte tecidual, detoxificação e reflexão de luz. Em *M. taxifolia*, foram observados diferentes tamanhos de drusas e, possivelmente, estes cristais estariam envolvidos na regulação do cálcio, conforme já salientado por Franceschi (2002) como um padrão geral para diversas espécies.

As plantas dos morfotipos “Rosa” e “Branco” apresentaram as médias dos valores de espessura da epiderme, na face adaxial, iguais entre si e maiores do que aquelas do morfotipo “Rosa Cristal” (tabela 1). Durante os meses amostrados, “Rosa Cristal” apresentou valores menores de espessura média das células adaxiais em outubro/2003 (tabela 2). Segundo Metcalfe & Chalk (1983), plantas xerófitas podem apresentar células epidérmicas volumosas com a função de armazenamento de água. Considerando que as células da epiderme adaxial de *M. taxifolia* dispõem desta função, a presença de células epidérmicas menores pode ser fruto da redistribuição da água na planta durante o período de estiagem. Em março/2004, a espessura média das células adaxiais do morfotipo “Rosa Cristal” voltou a apresentar aumento, já que a planta tinha acabado de passar por um longo período de abundância de água (figura 10). O morfotipo “Branco” seguiu o mesmo padrão de “Rosa Cristal”. No morfotipo “Rosa”, houve uma diminuição dos valores médios entre maio/2003 e agosto/2003, e a partir de então a espessura das células epidérmicas adaxiais manteve-se constante. Este fato pode estar relacionado a uma condição microambiental de maior disponibilidade hídrica devido à proximidade das plantas deste morfotipo a um riacho.

As médias da espessura das células abaxiais não diferiram entre os três morfotipos (tabela 1), mas ocorreram algumas variações dentro de cada morfotipo (tabela 2). “Rosa Cristal” e “Branco” apresentaram um decréscimo nos valores médios da espessura das células abaxiais no período entre agosto/2003 e outubro/2003, época que sucedeu a uma fase de seca (figura 10). Além de afetar

as células adaxiais, a desidratação pode ter sido severa o suficiente para afetar também o volume das células abaxiais.

As plantas dos morfotipos “Rosa Cristal” e “Rosa” não diferiram entre si quanto à espessura das células dos parênquimas paliçádico e lacunoso, mas aquelas do morfotipo “Branco” obtiveram média menor que os dois outros morfotipos (tabela 1). “Rosa” e “Rosa Cristal”

apresentaram diminuição dos valores médios da espessura do parênquima paliçádico no período compreendido entre maio/2003 e agosto/2003, coincidindo com o período de baixa pluviosidade e um aumento no período de outubro/2003 a dezembro/2003, quando as plantas estavam submetidas a maior pluviosidade. Desta forma, podemos concluir que a disponibilidade hídrica estaria influenciando o volume celular (tabela 2).

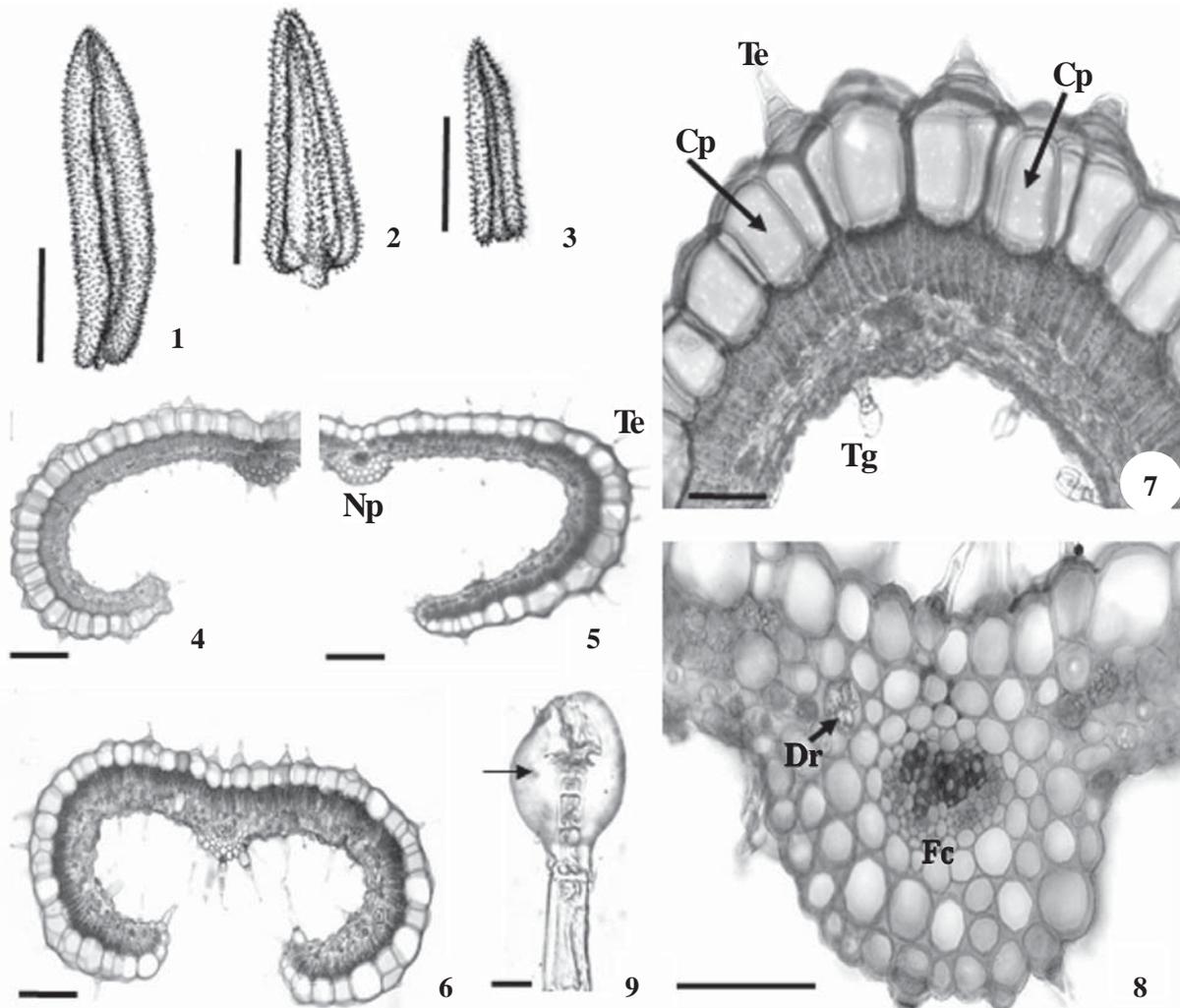


Figura 1-9. Folhas de *Marcetia taxifolia* 1-3. Vista dorsal das folhas dos morfotipos “Branco”, “Rosa” e “Rosa Cristal”. 4-6. Seções transversais de folhas dos morfotipos “Rosa”, “Branco” e “Rosa Cristal”. 7. Lâmina foliar em que são evidenciados campos primários de pontoação em células da epiderme na face adaxial. 8. Detalhe da nervura principal. 9. Tricoma glandular com conteúdo extravasado (seta) (Cp = campo primário de pontoação; Dr = drusa; Fc = feixe colateral; Np = nervura principal; Te = tricoma tector; Tg = tricoma glandular). Barra = 2 mm (1-3), 100  $\mu$ m (4-8), 25  $\mu$ m (9).

Figures 1-9. Leaves of *Marcetia taxifolia* 1-3. Dorsal view of leaves of “White”, “Pink” and “Crystal Pink” morphotypes. 4-6. Transverse sections of the leaves of “White”, “Pink”, and “Crystal Pink” morphotypes. 7. Leaf lamina in which primary pit fields are observed in the cells of the adaxial epidermis surface. 8. Detail of the midrib. 9. Glandular trichome with extruded content (arrow) (Cp = primary pit field; Dr = druse; Fc = collateral bundle; Np = midrib; Te = non glandular trichome; Tg = glandular trichome). Bars = 2 mm (1-3), 100  $\mu$ m (4-8), 25  $\mu$ m (9).

Apesar das plantas do morfotipo “Branco” apresentarem menores valores de espessura dos parênquimas paliçádico e lacunoso, a espessura total da lâmina foliar foi igual à do morfotipo “Rosa” e maior que “Rosa Cristal”, sugerindo que a espessura das demais células da folha do morfotipo “Branco” estão compensando esta diferença.

O número de estratos do mesofilo não diferiu entre os três morfotipos (tabelas 1-2), embora esse caráter possa sofrer alterações em diferentes espécies de acordo com variações ambientais, como em resposta a alta intensidade luminosa (Paiva *et al.* 2003). A disponibilidade hídrica está influenciando a organização celular e associada a outros fatores abióticos pode gerar as características xeromórficas observadas, como: epiderme adaxial com células volumosas, diminuição da superfície foliar, folhas revolutas, estômatos presentes apenas na face abaxial e, além disso, os inúmeros tricomas encontrados na face abaxial permitem a manutenção de um microclima, contribuindo para reduzir a taxa de transpiração e a perda de água nos períodos mais quentes e mais secos (Van Der Merwe *et al.* 1994).

Fenologia – A análise morfométrica dos três morfotipos acompanhados no campo comprovou a grande diferença

que visualmente as distingue, principalmente entre “Rosa Cristal” e “Branco”, nas quais todas as médias foram significativamente diferentes, ficando o morfotipo “Rosa” numa posição intermediária (tabela 3).

No gênero *Marcetia*, a variação intraespecífica em relação ao tamanho dos indivíduos é muito acentuada em algumas espécies, particularmente em *M. taxifolia* e *M. canescens* (Martins 1989). Os morfotipos estudados apresentaram alturas diferentes, mas dentro de cada morfotipo ocorreu homogeneidade no tamanho dos indivíduos. No campo, não foi verificado crescimento em altura nas plantas durante o estudo (tabela 4), o que pode ser associado a um crescimento lento das plantas, sendo o período de amostragem insuficiente para detectá-lo. A ausência de crescimento pode ser também explicada pela idade das plantas, ou seja, todas as plantas marcadas já teriam atingido um equilíbrio no seu desenvolvimento sob as condições vigentes no seu habitat.

O morfotipo “Rosa Cristal” se distingue dos demais por possuir a forma de touceira, com cerca de dez a trinta vezes mais eixos caulinares do que os outros dois morfotipos (tabela 3), indicando uma grande quantidade de rebrotos caulinares em consequência da presença de xilopódio nesse morfotipo, conforme registrado por

Tabela 1. Dados anatômicos das folhas dos morfotipos de *Marcetia taxifolia* na Serra do Cipó. Média  $\pm$  desvio padrão e valores máximos e mínimos (entre parênteses) dos dados obtidos em cinco excursões realizadas no período de maio/2003 a março/2004. As médias seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey.  $P < 0,001$  ( $n = 30$ ).

Table 1. Anatomical data of the leaves of *Marcetia taxifolia* morphotypes at “Serra do Cipó”. Means  $\pm$  standard deviation and maximum and minimum values (between parentheses) of the data obtained in five trips from May/2003 to March/2004. Means followed by the same letter are not significantly different based on the Tukey test  $P < 0,001$  ( $n = 30$ ).

CARACTERÍSTICAS	MORFOTIPOS		
	“Rosa Cristal”	“Rosa”	“Branco”
Espessura da epiderme adaxial ( $\mu\text{m}$ )	63,35 $\pm$ 13,24 a (94,0/40,0)	88,20 $\pm$ 15,21 b (120,0/60,0)	91,57 $\pm$ 17,7 b (126,0/56,0)
Espessura da epiderme abaxial ( $\mu\text{m}$ )	10,48 $\pm$ 2,67 a (20,0/6,0)	11,65 $\pm$ 2,66 a (20,0/8,0)	13,02 $\pm$ 3,44 a (22,0/8,0)
Espessura do parênquima paliçádico ( $\mu\text{m}$ )	44,13 $\pm$ 7,18 a (58,0/20,0)	43,43 $\pm$ 9,65 a (68,0/26,0)	38,32 $\pm$ 6,7 a (60,0/24,0)
Espessura do parênquima lacunoso ( $\mu\text{m}$ )	26,84 $\pm$ 6,82 a (50,0/14,0)	27,23 $\pm$ 7,38 a (44,0/12,0)	23,68 $\pm$ 6,21 b (44,0/14,0)
Número de estratos no mesofilo	3,66 $\pm$ 1,10 a (4/3)	3,17 $\pm$ 0,34 a (4/3)	3,18 $\pm$ 0,45 a (4/2)
Espessura da lâmina foliar ( $\mu\text{m}$ )	143,80 $\pm$ 18,6 a (192/112)	169,63 $\pm$ 28,52 a (230,0/114)	166,0 $\pm$ 25,36 a (218,0/106,0)

Tabela 2. Dados anatômicos das folhas dos morfotipos de *Marcelia taxifolia* na Serra do Cipó. Média  $\pm$  desvio padrão dos dados obtidos em cinco excursões realizadas no período de maio/2003 a março/2004. As médias seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey.  $P < 0,001$  ( $n = 30$ ).

Table 2. Anatomical data of the leaves of *Marcelia taxifolia* morphotypes at "Serra do Cipó". Means  $\pm$  standard deviation of the data obtained in five trips from May/2003 to March/2004. Means followed by the same letter are not significantly different based on the Tukey test  $P < 0,001$  ( $n = 30$ ).

MORFOTIPOS	CARACTERÍSTICA	Mai/03	Ago/03	Out/03	Dez/03	Mar/04
"Rosa Cristal"	Espessura células epidérmicas adaxiais ( $\mu\text{m}$ )	61,67 $\pm$ 10,09a	66,53 $\pm$ 7,89a	50,67 $\pm$ 7,17b	57,1 $\pm$ 7,17b	80,77 $\pm$ 9,96c
	Espessura células epidérmicas abaxiais ( $\mu\text{m}$ )	10,13 $\pm$ 2,87a	10,6 $\pm$ 1,75a	8,53 $\pm$ 1,96b	11,6 $\pm$ 3,54a	11,6 $\pm$ 1,43a
	Espessura parênquima paliçádico ( $\mu\text{m}$ )	47,67 $\pm$ 4,46a	37,40 $\pm$ 5,61b	39,6 $\pm$ 7,56b	44,67 $\pm$ 7,78a	46,33 $\pm$ 3,79a
	Espessura do parênquima lacunoso ( $\mu\text{m}$ )	25,33 $\pm$ 4,05a	24,13 $\pm$ 4,64a	29,77 $\pm$ 8,10a	24,27 $\pm$ 7,12a	30,73 $\pm$ 6,63a
	Estratos do mesofilo	3,2 $\pm$ 0,40a	3 $\pm$ 0,0a	3,17 $\pm$ 0,38a	2,93 $\pm$ 0,25a	3,6 $\pm$ 0,50a
	Espessura da lâmina foliar ( $\mu\text{m}$ )	144,93 $\pm$ 15,48a	138,33 $\pm$ 8,49ab	128,53 $\pm$ 10,28b	137,67 $\pm$ 14,28ab	169,53 $\pm$ 12,97c
"Rosa"	Espessura células epidérmicas adaxiais ( $\mu\text{m}$ )	109,27 $\pm$ 7,07a	75,2 $\pm$ 5,77b	77,3 $\pm$ 4,35b	82,13 $\pm$ 11,94b	86,2 $\pm$ 6,93b
	Espessura células epidérmicas abaxiais ( $\mu\text{m}$ )	12,07 $\pm$ 2,75a	11,67 $\pm$ 2,63a	10,50 $\pm$ 2,51a	11,6 $\pm$ 3,42a	11,27 $\pm$ 1,62a
	Espessura parênquima paliçádico ( $\mu\text{m}$ )	55,60 $\pm$ 5,76a	32,00 $\pm$ 4,49b	36,45 $\pm$ 3,42b	43,73 $\pm$ 4,92c	42,40 $\pm$ 3,87c
	Espessura parênquima lacunoso( $\mu\text{m}$ )	35,2 $\pm$ 5,50a	19,93 $\pm$ 4,60b	22,7 $\pm$ 3,68b	24,80 $\pm$ 5,03b	29,0 $\pm$ 4,13a
	Estratos do mesofilo	3,53 $\pm$ 0,51a	3,0 $\pm$ 0,0a	3,0 $\pm$ 0,0a	3,0 $\pm$ 0,0a	3,13 $\pm$ 0,35a
	Espessura da lâmina foliar ( $\mu\text{m}$ )	208,67 $\pm$ 19,76a	138,67 $\pm$ 9,93b	140,92 $\pm$ 8,56b	162,07 $\pm$ 10,95c	169,13 $\pm$ 10,11c
"Branco"	Espessura células epidérmicas adaxiais ( $\mu\text{m}$ )	114 $\pm$ 8,25a	111,80 $\pm$ 10,55a	97,27 $\pm$ 7,35b	69,07 $\pm$ 8,85c	88,13 $\pm$ 7,03d
	Espessura células epidérmicas abaxiais ( $\mu\text{m}$ )	15,51 $\pm$ 2,98a	14,33 $\pm$ 3,93a	11,13 $\pm$ 3,27b	13,60 $\pm$ 2,85b	13,0 $\pm$ 2,91b
	Espessura parênquima paliçádico ( $\mu\text{m}$ )	45,03 $\pm$ 2,89a	41,07 $\pm$ 8,25a	42,0 $\pm$ 3,89a	33,87 $\pm$ 5,87b	36,33 $\pm$ 4,23b
	Espessura parênquima lacunoso( $\mu\text{m}$ )	29,05 $\pm$ 3,75a	27,8 $\pm$ 8,28ab	22,33 $\pm$ 3,56b	22,33 $\pm$ 6,73b	22,27 $\pm$ 2,91b
	Estratos do mesofilo	3,4 $\pm$ 0,55a	3,3 $\pm$ 0,59a	2,97 $\pm$ 0,18b	3,0 $\pm$ 0,0b	3,47 $\pm$ 0,51a
	Espessura da lâmina foliar ( $\mu\text{m}$ )	192,33 $\pm$ 19,01a	190,33 $\pm$ 21,06a	175,4 $\pm$ 10,31b	135,47 $\pm$ 13,72c	160,80 $\pm$ 10,01b

Vale (1999) em área semelhante. A média do número de eixos caulinares de todos os morfotipos foi constante ao longo de todo o período amostrado (tabela 4).

O diâmetro na base do eixo caulinar seguiu o mesmo padrão da altura entre os morfotipos, ou seja, as plantas do morfotipo “Branco” possuem a base do caule mais espessa que as plantas do morfotipo “Rosa” e estas, por sua vez, apresentam o caule mais espesso em relação à “Rosa Cristal” (tabela 3). Observa-se uma relação direta entre a espessura do eixo caulinar, sua quantidade e a arquitetura da planta – quanto menor o diâmetro, maior

a quantidade de eixos caulinares e forma mais próxima de touceira tem a planta.

As médias de área da copa das plantas dos morfotipos “Rosa Cristal” e “Rosa” não diferiram entre si, mas foram diferentes da média do morfotipo “Branco” (tabela 3). A área da copa do morfotipo “Rosa Cristal” foi à única com variação (tabela 4). Essa diferença é consequência da floração e arquitetura das plantas. Com inúmeros eixos caulinares e grande quantidade de flores nos ápices dos ramos a área total da copa aumenta. A diminuição na área da copa verificada entre maio/2003 e outubro/2003

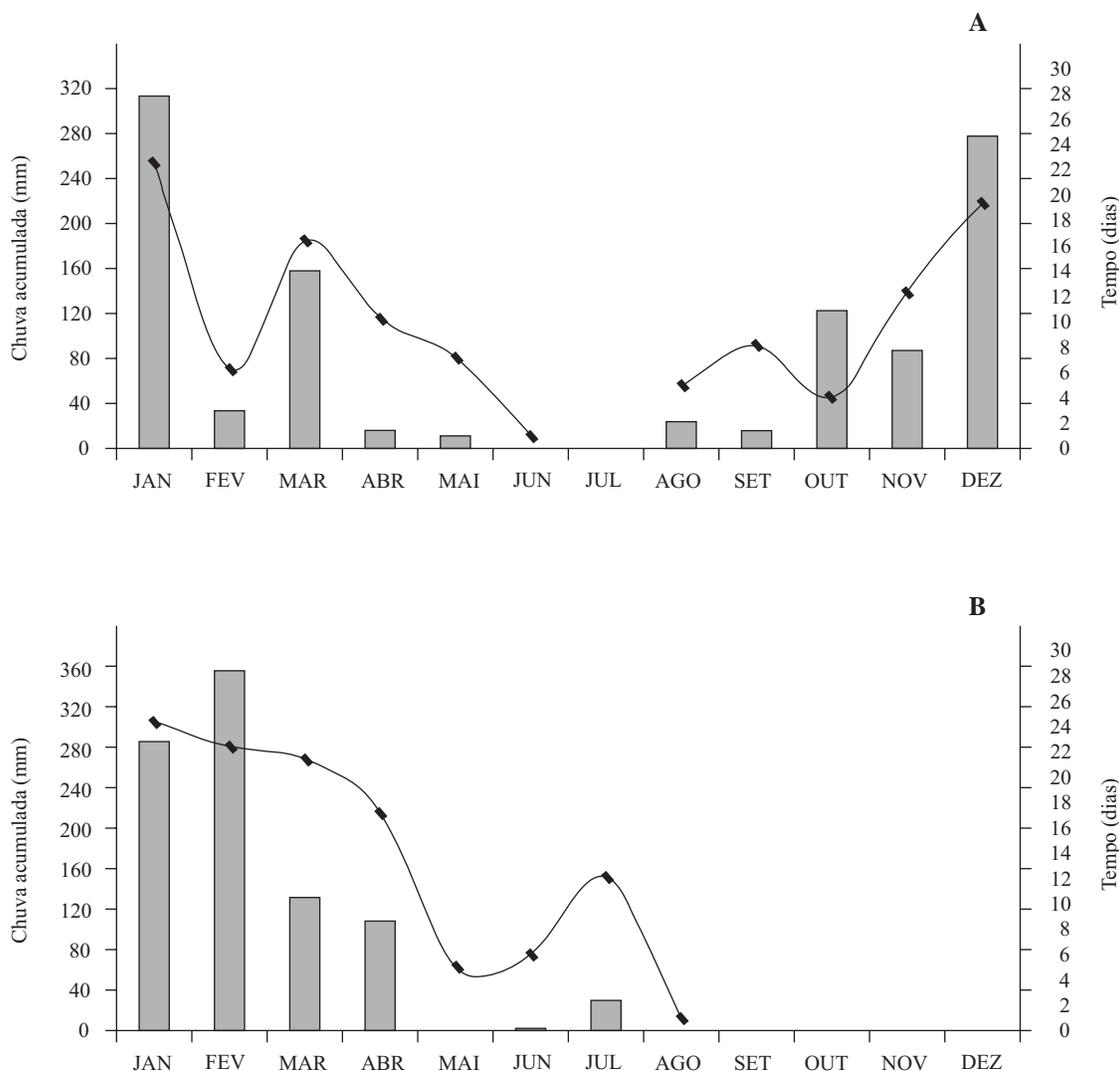


Figura 10. Chuva acumulada mensal e número de dias com chuva por mês na Serra do Cipó, MG, em 2003 (A) e 2004 (B), de acordo com a estação meteorológica de Diamantina. Adaptado de [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br). Barras = mm de chuva acumulada; linha = dias de chuva.

Figure 10. Month accumulated rain and number of rainy days per month at “Serra do Cipó, MG” in 2003 (A) and 2004 (B), according to the meteorological station of Diamantina. Adapted from [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br). Bars = mm of accumulated rain; lines = rainy days.

Tabela 3. Dados morfométricos dos morfotipos de *Marsetia taxifolia* na Serra do Cipó. Média  $\pm$  desvio padrão e valores máximos e mínimos (entre parênteses) dos dados obtidos em seis excursões realizadas no período de maio/2003 a junho/2004. As médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey.  $P < 0,05$  ( $n = 30$ ).

Table 3. Morphometrical data of *Marsetia taxifolia* morphotypes at “Serra do Cipó”. Means  $\pm$  standard deviation and maximum and minimum values (between parentheses) of the data obtained in six trips from May/2003 to March/2004. Means followed by the same letter are not significantly different based on the Tukey test  $P < 0,05$  ( $n = 30$ ).

MORFOTIPO	CARACTERÍSTICA			
	Altura (m)	Diâmetro na base do eixo caulinar (mm)	Área da copa (m <sup>2</sup> )	Número de eixos caulinares
“Rosa Cristal”	0,25 $\pm$ 0,06 a (0,43/0,07)	1,18 $\pm$ 0,41 a (2,08/0,12)	0,21 $\pm$ 0,14 a (0,94/0,02)	29,67 $\pm$ 18,01 a (98/6)
“Rosa”	0,48 $\pm$ 0,12 b (0,72/0,18)	3,35 $\pm$ 1,41 b (8,50/0,97)	0,27 $\pm$ 0,22 a (1,04/0,01)	3,45 $\pm$ 2,05 b (8/1)
“Branco”	0,81 $\pm$ 0,20 c (1,42/0,35)	9,09 $\pm$ 3,85 c (20,70/3,57)	0,53 $\pm$ 0,46 b (2,35/0,04)	1,10 $\pm$ 0,30 b (2/1)

corresponde ao fim da floração, quando as flores caem e a área da copa diminui e se estabiliza (tabela 4).

As plantas dos morfotipos apresentam-se heterogêneas, principalmente morfotipos “Rosa Cristal” e “Branco” (tabela 3). No entanto, dentro de cada morfotipo ocorre homogeneidade (tabela 4), percebendo-se menor variação entre exemplares do mesmo morfotipo e maior variabilidade entre os morfotipos diferentes.

Os três morfotipos estudados de *M. taxifolia* na Serra do Cipó encontram-se sob condições microambientais diferentes, principalmente com relação ao fator edáfico. Diante de diversos padrões de condições ambientais em um mesmo local, a planta explora os horizontes mais favoráveis e evita as áreas menos favoráveis por meio do desenvolvimento de ecótipos, raças e espécies vicariantes de distribuição disjunta (Larcher 2000).

As pressões seletivas exercidas pelas condições ambientais influenciam as plantas continuamente e são tão fortes que podem resultar em mudanças morfológicas e estruturais (Metcalf & Chalk 1983), como ocorre nos morfotipos estudados de *M. taxifolia*, sugerindo um início de isolamento entre os morfotipos e uma série de processos adaptativos.

Solo – Os solos onde ocorrem os três morfotipos são pobres em nutrientes e, normalmente, a deficiência mineral é devida à lixiviação intensa durante um período extenso e ao baixo pH (Goodland 1971). Os solos onde ocorrem os morfotipos “Rosa” e “Rosa Cristal” apresentaram-se bastante ácidos, com valores de 4,24 e 4,61, respectivamente

(tabela 5). Nessa condição são liberados íons Al, Fe e Mn em excesso e o solo torna-se pobre em íons Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> e MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, ou ainda este último grupo de íons encontra-se ligado na forma de compostos de difícil absorção (Larcher 2000).

O aumento da liberação de alumínio (Al) é uma das conseqüências da acidificação do solo, em que o íon passa da forma insolúvel para uma forma biodisponível, podendo ser altamente tóxica. Embora a toxicidade do alumínio seja reconhecida como a maior causa do baixo crescimento das plantas em solos ácidos, o mecanismo de toxicidade ainda não é bem entendido (Bennet & Breen 1991, Delhaize & Ryan 1995, Rengel 1992, Taylor 1995). O solo onde ocorre o morfotipo “Branco” é um local cercado por grandes rochas e apresentou o pH menos ácido de todos (5,53). Além da temperatura e da umidade, outras propriedades podem variar nos solos adjacentes a rochas. Por exemplo, a chuva pode causar a liberação de vários elementos minerais e o pH local pode ser diferente do solo sem rochas (Nobel *et al.* 1992).

Na análise de macronutrientes, o solo do morfotipo “Rosa” apresentou o menor valor para fósforo (0,7 mg dm<sup>3</sup>), enquanto “Rosa Cristal” obteve o dobro deste valor e o solo do morfotipo “Branco”, aproximadamente o triplo (tabela 5). Os teores de K, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> foram maiores no solo do morfotipo “Rosa Cristal” e praticamente iguais nos solos dos morfotipos “Rosa” e “Branco”. O teor de Al<sup>3+</sup>, íon considerado tóxico para os vegetais mesmo sob baixas concentrações, encontrado na solução

Tabela 4. Dados morfométricos dos morfotipos de *Marceia taxifolia* na Serra do Cipó. Média  $\pm$  desvio padrão dos dados obtidos em seis excursões realizadas no período de maio/2003 a junho/2004. As médias seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey.  $P < 0,05$  ( $n = 30$ ).

Table 4. Morphometrical data of *Marceia taxifolia* morphotypes at "Serra do Cipó". Means  $\pm$  standard deviation and maximum and minimum values (between parenthesis) of the data obtained in six trips from May/2003 to March/2004. Means followed by the same letter are not significantly different based on the Tukey test  $P < 0,05$  ( $n = 30$ ).

MORFOTIPO	CARACTERÍSTICA	Mai/03	Ago/03	Out/03	Dez/03	Mar/04	Jun/04
"Rosa Cristal"	Altura (m)	0,25 $\pm$ 0,06 a	0,24 $\pm$ 0,06 a	0,25 $\pm$ 0,06 a	0,25 $\pm$ 0,06 a	0,24 $\pm$ 0,06 a	24,4 $\pm$ 10,18 a
	Área da copa (m <sup>2</sup> )	0,25 $\pm$ 1,66 a	0,21 $\pm$ 0,14 ab	0,19 $\pm$ 0,10 b	0,21 $\pm$ 0,13 b	0,20 $\pm$ 0,13 b	0,22 $\pm$ 0,17 b
	Número de eixos caulinares	30,03 $\pm$ 17,9 a	37,87 $\pm$ 21,87 a	26,87 $\pm$ 15,05 a	27,0 $\pm$ 16,4 a	26,57 $\pm$ 16,6 a	24,53 $\pm$ 16,82 a
"Rosa"	Altura (m)	0,44 $\pm$ 0,10 a	0,45 $\pm$ 0,12 a	0,47 $\pm$ 0,11 a	0,47 $\pm$ 0,13 a	0,44 $\pm$ 0,14 a	0,43 $\pm$ 0,13 a
	Área da copa (m <sup>2</sup> )	0,24 $\pm$ 0,19 a	0,23 $\pm$ 0,18 a	0,24 $\pm$ 0,18 a	0,35 $\pm$ 0,26 a	0,28 $\pm$ 0,25 a	0,28 $\pm$ 0,24 a
	Número de eixos caulinares	4,17 $\pm$ 2,1 a	3,93 $\pm$ 2,20 a	3,31 $\pm$ 2,10 a	2,75 $\pm$ 1,67 a	2,87 $\pm$ 1,74 a	2,28 $\pm$ 1,55 a
"Branco"	Altura (m)	1,05 $\pm$ 0,26 a	0,78 $\pm$ 0,20 a	0,78 $\pm$ 0,20 a	0,76 $\pm$ 0,19 a	0,75 $\pm$ 0,32 a	0,81 $\pm$ 0,25 a
	Área da copa (m <sup>2</sup> )	0,50 $\pm$ 0,49 a	0,45 $\pm$ 0,38 a	0,46 $\pm$ 0,38 a	0,50 $\pm$ 0,39 a	0,71 $\pm$ 0,58 a	0,88 $\pm$ 0,84 a
	Número de eixos caulinares	1,00 $\pm$ 0,0 a	1,10 $\pm$ 0,30 a	1,10 $\pm$ 0,30 a	1,13 $\pm$ 0,35 a	1,15 $\pm$ 0,36 a	1,35 $\pm$ 0,74 a

do solo foi extremamente alto nos solos dos morfotipos "Rosa Cristal" e "Rosa", apresentando-se mais baixo no "Branco"; este alto teor de alumínio pode limitar o metabolismo da planta, o que explicaria o menor porte dos dois primeiros morfotipos. Quanto aos micronutrientes, o solo do morfotipo "Rosa Cristal" apresentou um elevado teor de Fe, contrastando muito com o solo do morfotipo "Branco", sendo esse o morfotipo onde foram registrados os maiores valores de Zn, Mn e Cu (tabela 5). O excesso de ferro tem várias implicações na fisiologia da planta. Enquanto a deficiência de ferro resulta em clorose, acredita-se que o excesso seja responsável por gerar estresse oxidativo (Halliwell & Gutteridge 1984).

Os valores da soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (T) e índice de saturação de bases (V) foram maiores no solo do morfotipo "Rosa Cristal". O índice de saturação de alumínio (M) foi extremamente alto no solo dos três morfotipos, chegando a atingir o valor de 96,9% no solo do morfotipo "Rosa" (tabela 5). Esse índice indica alta tolerância da planta ao alumínio, uma grande vantagem adaptativa. Embora o maior número de espécies acumuladoras de alumínio ocorra em Rubiaceae (Gentianales), a família Melastomataceae apresenta muitos acumuladores (Chenery 1948). Essa característica poderá ser importante em futuros estudos, uma vez que as plantas acumuladoras de alumínio e os processos fisiológicos podem contribuir para o desenvolvimento de cultivares mais resistentes (Jansen *et al* 2002).

Muitos parâmetros ambientais, incluindo luz, temperatura, água e nutrientes, assim como interação com outros organismos, podem afetar o crescimento da planta (Tasaka *et al* 1999). O pequeno porte de *M. taxifolia*, principalmente do morfotipo "Rosa Cristal", pode estar associado à baixa fertilidade do solo e à sua menor capacidade de retenção de água. Vivendo sob condições abióticas restritivas, a alta produção de matéria seca é evitada e, por meio de um crescimento limitado, as taxas dos processos metabólicos são harmonicamente diminuídas (Larcher 2000). Esta estratégia certamente é importante para *M. taxifolia*, em especial para o morfotipo "Rosa Cristal".

A presença de uma grande diversidade morfológica e a ocorrência de condições edafo-climáticas tidas como estressantes para muitas espécies, têm levado *M. taxifolia* ao desenvolvimento de uma série de estratégias adaptativas. A adaptação ecológica muitas vezes pode estar associada a uma nutrição mineral desfavorável (Metcalf & Chalk 1983). Espécies que ocupam locais permanentemente pobres em nutrientes apresentam estratégias adequadas e, apesar da situação de baixa oferta, alcançam níveis necessários de atividade

Tabela 5. Resultados analíticos de nutrientes e características químicas dos solos de três morfotipos de *Marcetia taxifolia* na Serra do Cipó, MG. (SB = soma de bases trocáveis; t = Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; T = Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de saturação de bases; m = Índice de saturação de alumínio; P-rem = Fósforo remanescente).

Table 5. Analytical results of nutrients and chemical features from the soils of three morphotypes of *Marcetia taxifolia* at “Serra do Cipó”, MG. (SB = total exchangeable bases; t = Effective cation exchange capacity; T = Exchange cation capacity at pH 7,0; V = Percentage of bases saturation; m = Percentage of aluminum saturation; P-rem = Remnant phosphorus).

CARACTERÍSTICAS/ NUTRIENTES	MORFOTIPOS		
	“Rosa Cristal”	“Rosa”	“Branco”
PH	4,61	4,24	5,53
P (mg dm <sup>-3</sup> )	1,4	0,7	2,3
K (mg dm <sup>-3</sup> )	23	9	9
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,19	0,03	0,04
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,04	0,01	0,02
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,40	1,90	0,20
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,4	4,1	1,3
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,29	0,06	0,08
t (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,69	1,96	0,28
T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,39	4,16	1,38
V (%)	6,6	1,4	5,8
M (%)	89,2	96,9	71,4
P-rem (mg L <sup>-1</sup> )	43,9	47,2	59,7
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	0,87	0,76	5,29
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	82,8	36,0	10,0
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	0,7	0,4	20,5
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	0,04	0,07	0,24

metabólica para manter sua capacidade competitiva (Ernst 1983). Isso pode ocorrer por meio de um aumento na eficiência da absorção mineral, pela maior eficiência de mobilização relacionada à liberação de ácidos ou substâncias formadoras de quelato, ou ainda por meio de maior eficiência de retranslocação.

Martins (1989) discute a enorme variação fenotípica encontrada em *M. taxifolia* que, segundo a autora, é difícil de ser compreendida biologicamente, uma vez que não parece estar relacionada com fatores geográficos ou climáticos. Entretanto, a autora acredita que esta variação poderia ser atribuída a fatores edáficos ou geológicos, o que parece verdadeiro no presente estudo. Clima – De acordo com o balanço hídrico climatológico no período de 1961 a 1990, fornecido pela estação meteorológica de Diamantina, a precipitação anual total na Serra do Cipó, MG foi de 1.404,7 mm, distribuídos em duas estações. A estação mais chuvosa compreende o período de outubro a março, com a precipitação média de 307 mm em janeiro. O período seco vai de abril a setembro, com menor precipitação média de 7,7 mm em junho (figuras 10-11)

Os dados de precipitação no período amostrado se encaixam nos padrões climáticos (figuras 10-11), indicando

que o observado nos morfotipos estudados acompanhou o esperado para as condições climáticas no local de estudo.

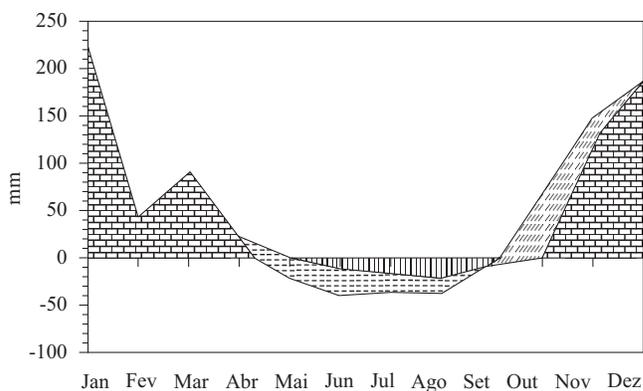


Figura 11. Balanço hídrico anual ou médio para a Serra do Cipó baseado nos dados da estação meteorológica de Diamantina. Período de 1972-1990. Adaptado de [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br). (□ = déficit; ▨ = excesso; ▧ = retirada; ▩ = reposição)

Figure 11. Normal hydric balance for “Serra do Cipó” based on data from the meteorological station of “Diamantina”. Period of 1972-1990. Adapted from [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br). (□ = deficit; ▨ = excess; ▧ = utilization; ▩ = recharge)

Experimento em casa de vegetação – No tratamento em que foram utilizadas sementes do morfotipo “Branco” a maior porcentagem de sobrevivência ocorreu no seu próprio solo, o mesmo ocorrendo com o morfotipo “Rosa” (figura 12).

Os menores valores foram obtidos quando ambas cresciam no solo do morfotipo “Rosa Cristal”. Esta última, porém, apresentou maior sobrevivência nos solos diferentes do seu. Apesar do morfotipo “Rosa Cristal” obter o menor valor em seu próprio solo de origem, este valor ainda foi maior do que o dos outros morfotipos cultivados no solo de “Rosa Cristal” (figura 12).

Esses dados mostram que a sobrevivência é dependente do tipo de solo no qual se desenvolvem e que há uma identidade das plantas com seu solo de origem.

Todas as plantas tiveram maior desenvolvimento em altura no solo do morfotipo “Rosa”, (figura 13A – tratamentos 2, 5, 8). Apesar desse solo ter o maior índice de saturação por alumínio ( $m = 96,9\%$ ), sugere-se que o alumínio não seja um fator limitante no crescimento inicial dessa espécie, uma vez que a espécie apresenta grande quantidade de indivíduos na área, com todos os exemplares realizando seu ciclo vital sem nenhum problema aparente. Cabe a desdobramentos fisiológicos deste estudo identificar o real efeito dessa altíssima concentração de alumínio sobre as plantas estudadas.

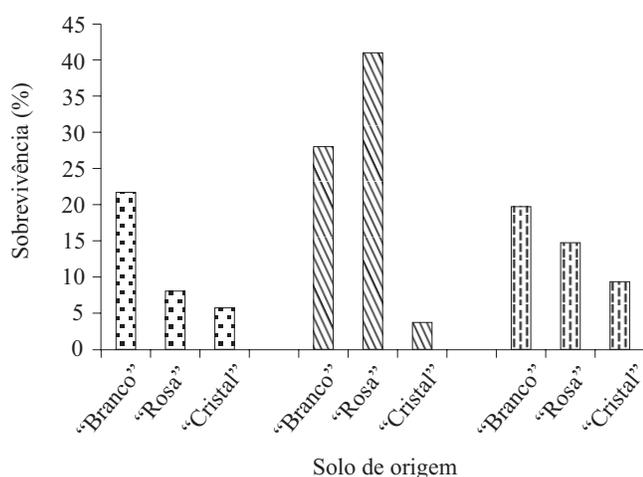


Figura 12. Porcentagem de sobrevivência dos três morfotipos de *Marsetia taxifolia* em casa de vegetação, após noventa dias do plantio, cultivadas em seu solo de origem e no dos outros dois morfotipos (▤ = morfotipo “branco”; ▥ = morfotipo “rosa”; ▦ = morfotipo “rosa cristal”).

Figure 12. Percentage of survivorship of three morphotypes of *Marsetia taxifolia* in green house, ninety days after planting, cultivated in its original soil and in those of the other two morphotypes (▤ = “white” morphotype; ▥ = “pink” morphotype; ▦ = “crystal pink” morphotype).

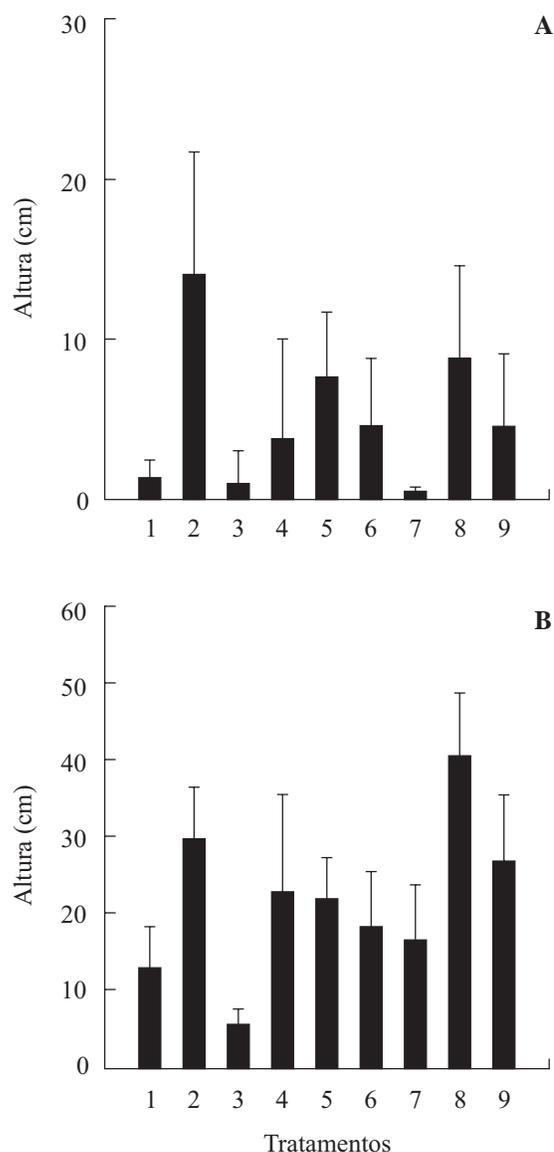


Figura 13. Altura média (barra) e desvio padrão (linha), por tratamento, das plantas de três morfotipos de *Marsetia taxifolia*, três meses (A) e doze meses (B) após o plantio em casa de vegetação na Universidade Federal de Minas Gerais (Tratamentos: 1 = “Rosa Cristal”/solo “Rosa Cristal”; 2 = “Rosa Cristal”/solo “Rosa”; 3 = “Rosa Cristal”/solo “Branco”; 4 = “Rosa”/solo “Rosa Cristal”; 5 = “Rosa”/solo “Rosa”; 6 = “Rosa”/solo “Branco”; 7 = “Branco”/solo “Rosa Cristal”; 8 = “Branco”/solo “Rosa”; 9 = “Branco”/solo “Branco”).

Figure 13. Mean height (bar) and standard deviation (line), per treatment, of the plants of three morphotypes of *Marsetia taxifolia* three (A) and twelve months (B) after planting in green house at “Universidade Federal de Minas Gerais” (Treatments: 1 = “Crystal Pink”/soil “Crystal Pink”; 2 = “Crystal Pink”/soil “Pink”; 3 = “Crystal Pink”/soil “White”; 4 = “Pink”/soil “Crystal Pink”; 5 = “Pink”/soil “Pink”; 6 = “Pink”/soil “White”; 7 = “White”/soil “Crystal Pink”; 8 = “White”/soil “Pink”; 9 = “White”/soil “White”).

O solo do morfotipo “Rosa Cristal” pode ser considerado como o mais estressante, visto que sua quase totalidade é constituída por cristais de quartzo além do alto teor de ferro, justificando os menores valores de crescimento inicial de cada morfotipo nesse solo.

A altura das plantas cultivadas em casa de vegetação doze meses após o plantio mostrou uma tendência de maior crescimento e uniformidade no morfotipo “Rosa” (figura 13B – tratamento 2, 8), independente do tipo de solo, sugerindo que esse morfotipo pode ser menos sensível às variações de solo.

Área foliar – Em seu habitat natural, as médias das áreas foliares dos morfotipos “Rosa Cristal” e “Rosa” não diferiram entre si, mas foram significativamente diferentes da média da área foliar do morfotipo “Branco”, que apresentou maior valor (tabela 6). Na casa de vegetação, assim como no campo, os morfotipos “Rosa Cristal” e “Rosa” não diferiram entre si, mas a diferença entre “Rosa Cristal” e “Branco” foi ressaltada.

Comparando-se as plantas do campo com as plantas da casa de vegetação, a área foliar dos três morfotipos

foi maior nas plantas da casa de vegetação (tabela 6), refletindo a grande diferença entre os dois ambientes principalmente com relação à disponibilidade hídrica, que foi maior na casa de vegetação e à luminosidade, que é maior no campo. De acordo com Clough *et al.* (1979), a luz é a variável ambiental com maior influência sobre o fenótipo e o processo de aclimação em diferentes níveis de luminosidade está altamente relacionado com mudanças na massa foliar por unidade de área. Deste modo, na casa de vegetação, a menor luminosidade incidente sobre as plantas e a maior quantidade de água disponível pode estar favorecendo o aumento da área foliar, como foi verificado, e uma conseqüente diminuição de massa por unidade de área.

Analisando-se o morfotipo “Branco”, quando cultivado em seu próprio solo e no solo do morfotipo “Rosa” foram obtidas médias iguais, porém menores do que as plantas cultivadas no solo do morfotipo “Rosa Cristal”, o que reforça a hipótese de ser o solo do morfotipo “Rosa Cristal” o mais estressante, promovendo o maior contraste entre os morfotipos “Rosa Cristal” e “Branco” (tabela 7).

Tabela 6. Área foliar média ( $\pm$  desvio padrão) de três morfotipos de *Marcetia taxifolia* na Serra do Cipó, MG e na casa de vegetação no Campus da UFMG. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, assim como as médias seguidas pela mesma letra maiúscula na mesma linha, de acordo com o teste de Tukey.  $P < 0,05$ .

Table 6. Means of leaf area ( $\pm$  standard deviation) of three morphotypes of *Marcetia taxifolia* at “Serra do Cipó”, MG and in green house at UFMG Campus. Means followed by the same lowercase letter as well as the means followed by the same capital letter in the same line are not significantly different based on the Tukey test  $P < 0,05$ .

HABITAT	MORFOTIPOS		
	“Rosa Cristal”	“Rosa”	“Branco”
Campo	5,50 $\pm$ 2,15 a A	7,52 $\pm$ 1,96 a A	16,11 $\pm$ 8,23 a B
Casa de vegetação	14,19 $\pm$ 9,05 b A	22,99 $\pm$ 9,68 b AB	34,41 $\pm$ 20,86 b B

Tabela 7. Área foliar média ( $\pm$  desvio padrão) de três morfotipos de *Marcetia taxifolia* cultivadas na casa de vegetação em seu solo de origem e dos outros dois morfotipos. As médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey.  $P < 0,05$ .

Table 7. Means of leaf area ( $\pm$  standard deviation) of three morphotypes of *Marcetia taxifolia* cultivated in green house in their original soils and of the other two morphotypes. Means followed by the same letter at the same line are not significantly different based on the Tukey test  $P < 0,05$ .

MORFOTIPOS	SOLO DE ORIGEM		
	“Rosa Cristal”	“Rosa”	“Branco”
“Branco”	24,45 $\pm$ 10,37 a	40,49 $\pm$ 23,11 b	36,85 $\pm$ 25,25 b
“Rosa”	24,73 $\pm$ 11,70 a	21,42 $\pm$ 10,16 a	23,21 $\pm$ 7,57 a
“Rosa Cristal”	11,77 $\pm$ 7,78 a	20,30 $\pm$ 12,97 a	12,91 $\pm$ 3,24 a

*Marcetia taxifolia* apresenta grande plasticidade fenotípica, o que é facilmente observado pelas variações morfológicas externas encontradas nos três morfotipos estudados, no campo e na casa de vegetação. A maior divergência foi encontrada entre os morfotipos “Rosa Cristal” e “Branco”. A plasticidade é pouco refletida em nível anatômico, sendo as variações encontradas insuficientes para diferenciar os morfotipos. Os fatores ambientais, como a disponibilidade hídrica e fertilidade do solo, as altas concentrações de alumínio e ferro podem estar influenciando as divergências relatadas neste estudo, no entanto se faz necessário um estudo fisiológico para esclarecer essa relação entre o fenótipo e os fatores abióticos.

Com base nesses dados morfológicos e anatômicos, aliados a estudos genéticos e moleculares mais aprofundados, seria possível desvendar processos que levam à expressão dos caracteres adaptativos de *M. taxifolia*, contribuindo também para o entendimento das estratégias de sobrevivência de outras plantas nativas nos campos rupestres.

### Referências Bibliográficas

- BENNET, R.J. & BREEN, C.M. 1991. The aluminium signal: new dimensions to mechanisms of aluminium tolerance. *Plant Soil* 134:153–166.
- BRADSHAW, A.D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Advances in genetics* 13:115-155.
- CHENERY, E.M. 1948. Aluminium in the plant world. General survey in dicotyledons. *Kew Bulletin* 173:183.
- CLOUGH, J.M., ALBERTE, R.S. & TEERI, J.A. 1979. Photosynthetic adaptation of *Solanum dulcamara* L. to sun and shade environments. *Plant Physiology* 64:25-30.
- DELHAIZE, E. & RYAN, P.R. 1995 Aluminium toxicity and tolerance in plants. *Plant Physiology* 107:315–321.
- ERNST, W.H.O. 1983. Ökologische Anpassungsstrategien an Bodenfaktoren. *Bericht der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 96:49-71.
- FERREIRA, K.M. 2002. Comparações morfo-anatômicas e químicas entre populações de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae) nos campos rupestres DA SERRA DO CIPÓ, MG. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. UNIVERSIDADE Federal de Viçosa, Viçosa.
- FRANCESCHI, V.R. 2002. The role of druse and raphide calcium oxalate crystals in tissue regulation in *Pistia stratiotes* leaves. *Plant Biology* 4:34-45.
- GOODLAND, R. 1971. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. III Simpósio sobre o cerrado. Ed. USP e Ed. Edgard Blücher, São Paulo. p.44-60.
- GIULIETTI, A.M., MENEZES, N.L., PIRANI, J.R., MEGURO, M., & WANDERLEY, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 96:1-152.
- HALLIWELL B. & GUTTERIDGE J.M.C. 1984. Oxygen toxicity, oxygen radicals transition metals and disease. *Biochemistry Journal* 219:1-14.
- JANSEN, S., WATANABE, T. & SMETS, E. 2002. Aluminium accumulation in leaves of 127 species in Melastomataceae, with comments on the order Myrtales. *Annals of Botany* 90:53-64.
- JOHANSEN, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. MacGraw Hill, New York.
- KRAUS, J.E. & ARDUIN, M. 1997. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Edur, Seropédica.
- LARCHER, W. 2000. *Ecofisiologia Vegetal*. Ed. Rima, São Carlos.
- MARTINS, A.B. 1989. Revisão taxonômica do gênero *Marcetia* DC. (Melastomataceae). Tese de doutorado. Instituto de Biologia Vegetal da Universidade de Campinas, Campinas.
- MCNAIR, J.B. 1932. The intersection between substances in plants: essential oils and resins, cyanogen and oxalate. *American Journal of Botany* 19:255-271.
- METCALFE, C.R. & CHALCK L., 1983. *Anatomy of the dicotyledons*. 2<sup>nd</sup> ed. v.2.
- NAKATA, P.A. 2003. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. *Plant Science* 164:901-909.
- NIMER, F. 1989. *Climatologia do Brasil*. IBGE, Rio de Janeiro.
- NOBEL, P.S., MILLE, P.M. & GRAHAM, E.A. 1992. Influence of rocks on soil temperature, soil water potential, and rooting patterns for desert succulents. *Oecologia* 92:90-96.
- OMETO, J.C. 1981. *Bioclimatologia do Vegetal*. Editora Agronômica Ceres, São Paulo.
- PAIVA, E.A.S., ISAIAS, R.M.S., VALE, F.H.A. & QUEIROZ, C.G.S. 2003. The influence of light intensity on anatomical structure and pigment contents of *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. cv. *purpurea* Boom (Commelinaceae) leaves. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 46:617-624.
- PINHEIRO, M.C.B. 1995. *Biologia da reprodução de cinco espécies de Melastomataceae da Restinga de Maricá – RJ*. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- RENGEL, Z. 1992. Role of calcium in aluminium toxicity. *New Phytologist* 121:499–513.
- RENNER, S.S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* 13:519-540.
- SCHLICHTING, C.D. 1986. The Evolution of phenotypic plasticity in plants. *Annual Review of Ecology & Systematics* 17:667-93.
- SILVEIRA, F.A.O., NEGREIROS, D. & FERNADES, G.W. 2004. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae). *Acta Botanica Brasilica* 18:847-851.
- SULTAN, S.E. 1987. Evolutionary implications of phenotypic plasticity in plants. *Evolutionary Biology* 21:127-78.

- TASAKA, M., KATO, T. & FUKAKI H. 1999. The endodermis and shoot gravitropism. *Trends in Plant Science* 4:103-107.
- TAYLOR, G.J. 1995. Overcoming barriers to understanding the cellular basis of aluminium resistance. *Plant Soil* 171:89-103.
- THOMPSON, J.D. 1991. Phenotypic plasticity as a component of evolutionary change. *Trends in Ecology and Evolution* 6:246-249.
- VALE, F.H.A. 1999. Comparação morfo-anatômica entre populações de *Marcetia taxifolia* (Melastomataceae) localizadas na Serra do Cipó, MG e na Restinga de Marica, RJ. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- VANDERMERWE, VANDERMALT, J.J.A., MARAIS, E.M. 1994. Anatomical adaptations in the leaves of selected fynbos species. *South African Journal of Botany* 60:99-107.