

## ESTUDO EXPLORATÓRIO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS CLADÓDIOS DA CACTACEAE *Brasiliopuntia brasiliensis* A. Berger

Maria do Carmo Filardi BARBOSA<sup>1</sup>  
Rosael Carvalho do VALE<sup>2</sup>  
Cézar Ernesto DETONI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bióloga. Mestre em Geoquímica e Meio Ambiente; Doutoranda em Geologia Ambiental e Recursos Hídricos, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia – IGEO/UFBA. Pesquisadora do Jardim Botânico do Salvador, Prefeitura Municipal de Salvador. filardib@ig.com.br

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Dr. Edafologia. Pesquisador da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola, Central de Laboratórios da Agropecuária –CLA/ EBDA. ebdagrb@uol.com.br

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Dr. Fisiologia Vegetal. Pesquisador da EBDA/CLA. detonicezar@gmail.com

**RESUMO.** A espécie *Brasiliopuntia brasiliensis* A. Berger, pertencente à família das cactáceas, utilizada como planta ornamental em parques e jardins que lhe confere especial interesse paisagístico. Entretanto, tem-se mostrado suscetível a patologias caracterizadas por sintomas de amarelecimento dos cladódios e apodrecimento do colo da planta. Foram coletadas e analisadas amostras de cladódios jovens e senescentes, sendo 50 verdes e 50 cloróticas e as amostras do substrato das referidas plantas. Nos cladódios foram feitas as análises para a determinação da matéria seca, umidade total, proteína bruta, nitrogênio total, P, K, Fe, Zn, Cu e Mn. Nos substratos foram feitas as análises para determinação de pH; matéria orgânica; P, K, Zn, Cu, Fe e Mn; Ca e Mg trocáveis, Al trocável. Os teores de matéria seca, proteína, umidade total e nitrogênio total (cladódios verdes e cloróticas) encontram-se dentro dos níveis de normalidade referidos para o gênero de *Opuntia*. As análises foliares revelaram teores altos de K, P, tanto nas plantas verdes quanto nas cloróticas, quando comparados com os valores referenciais típicos do gênero *Opuntia*. O substrato apresentou condições extremamente ácidas o que, provavelmente, provocou um relativo desequilíbrio nutricional com alta absorção de Fe.

Palavras chave: clorose; nutriente minerais; substrato; análise foliar.

**ABSTRACT.** *Exploratory Study of the Chemical Composition of the Cladodes Cactaceae Brasiliopuntia brasiliensis a. Berger.* The species *A. brasiliensis Brasiliopuntia Berger*, belonging to the family of cacti, used as an ornamental plant in parks and gardens which gives it special landscape interest. Samples of fifty green and fifty chlorotic young and senescent cladodes were collected and analyzed; analysis of substrate samples of the above-mentioned plants were also done. Analysis to determine dry matter, total moisture, crude protein, nitrogen total, P, K, Fe, Zn, Cu e Mn were done on the cladodes; analysis of substrates to determine pH, organic matter, P, K, Zn, Cu, Fe and Mn, and exchangeable Ca, Mg and Al were also had. The dry matter, protein, total moisture and total nitrogen levels in plants (green and chlorotic cladodes) were within normal limits of the *Opuntia* type. Foliar analysis revealed high levels of K, P, both in green and the chlorotic plants, when compared to reference values of the *Opuntia* type. The substrate showed extremely acidic conditions, which probably caused a relative nutritional imbalance, with high absorption of Fe, potentially toxic element when absorbed in high concentrations in chlorotic plants.

**Key words:** chlorosis; nutrient minerals; substrate; foliar analysis.

### INTRODUÇÃO

Várias espécies de plantas que habitam ambientes áridos e semi-áridos como as pertencentes à família das cactáceas apresentam processos metabólicos induzidos pelo ácido crassuláceo (CAM), que promovem a fixação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e asseguram um balanço positivo de carbono nos tecidos. Essas espécies conservam os tecidos hidratados, mesmo em situação de estresse hídrico, pois, mantendo os estômatos ocluídos durante o dia reduzem a

transpiração estomática; em contraposição, durante a noite abrem os estômatos e captam CO<sub>2</sub>, quando há déficit de pressão de vapor (FERRI, 1985; ALVES et al., 2008). Em ambientes com boa disponibilidade de água, as plantas (CAM) comportam-se de maneira semelhante às espécies precursoras de fotossíntese do tipo “C3”, onde o CO<sub>2</sub> é fixado durante o dia pelo ciclo de Calvin (FERRI, 1985).

Em Salvador, onde prevalece um clima quente e úmido, o comportamento plástico dessas espécies vem permitindo a sua adaptação de forma

a compor a sua paisagem urbana. Entretanto, alguns exemplares dos gêneros *Cereus* (mandacaru), *Melocactus* (coroa-de-cristo), *Opuntia* (palma) e outros que embelezam jardins, praças e parques, freqüentemente apresentam alterações morfológicas como amarelecimento das folhas, apodrecimento de partes da planta, etc. Segundo Medeiros et al., citado por Albuquerque (1997), as espécies de *Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochellinifera* Salm Dyck são suscetíveis a algumas doenças tais como podridão mole, provocada pela bactéria *Pectobacterium* sp., e podridão preta causada pelo fungo *Strionemadiploia frumentii*.

Deficiências e excessos de nutrientes podem provocar distúrbios metabólicos, quase sempre, identificáveis visualmente. Alguns desses desequilíbrios ocasionam alterações fisiológicas que retardam o crescimento e diminui a resistência aos ataques de pragas e enfermidades, como salienta Albuquerque (1997). Batista et al (2003), estudando o efeito da omissão de elementos como P, K, Mg, S no crescimento da espécie *Annona muricata*, constataram que as omissões desses elementos influenciaram em maior parte no aparecimento da clorose foliar afetando o crescimento em altura, diâmetro das plantas e produção de matéria seca.

A espécie *Brasiliopuntia brasiliensis* A. Berger, pertencente à família das cactáceas, apresenta características ornamentais que lhe confere especial interesse paisagístico para orla de Salvador, visto que possui boa propagação e desenvolve-se bem em ambientes costeiros. Entretanto, tem-se mostrado suscetível a patologias caracterizadas por sintomas de amarelecimento dos cladódios e apodrecimento do colo da planta. Este trabalho tem o objetivo de avaliar a influência da composição mineral do substrato de plantas na manifestação da clorose em *B. brasiliensis* no Viveiro do Parque Costa Azul, em Salvador – BA.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em uma coleção de plantas de *B. brasiliensis*, cultivada em sacos plásticos, no Viveiro do Parque Costa Azul, em Salvador – BA.

Foram analisadas e coletadas aleatoriamente amostras de cladódios jovens e senescentes, sendo 50 verdes e 50 cloróticas. Foram coletadas e analisadas amostras de substratos. As análises químicas dos substratos foram realizadas pelo Laboratório da EBDA, adotando-se a metodologia usual dos laboratórios da EMBRAPA-Solos, (EMBRAPA, 1997) sendo o pH em água, determinado na relação água: solo (2:1); matéria orgânica (M. O.) estimada por meio do conteúdo de carbono orgânico (C), mediante a expressão  $M. O. = C \cdot 1,724$ ; fósforo, potássio, zinco, cobre, ferro e

manganês extraídos com solução Mehlich 1; cálcio e magnésio trocáveis pelo método complexométrico do EDTA, alumínio trocável, com KCl 1M; e acidez potencial (H+Al), extraída com acetato de cálcio tamponado a pH 7.

Os cladódios foram devidamente identificados e acondicionados em caixa de isopor com gelo seco e encaminhadas para análise química no Laboratório da CEPLAC, em Itabuna - BA. Nesses materiais determinaram-se: matéria seca, umidade total, proteína bruta e composição mineral (N, P, K, Fe, Zn, Cu e Mn).

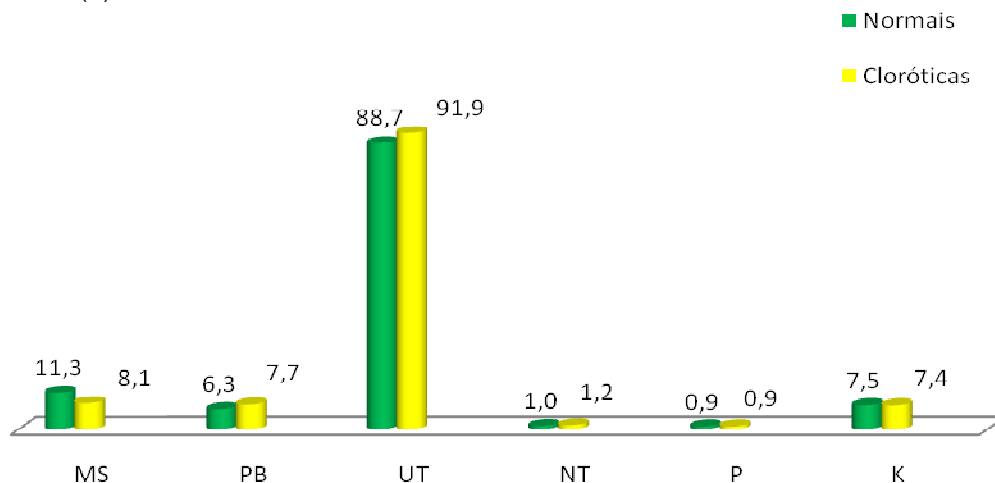
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), umidade total (UT), nitrogênio total (NT), fósforo (P) e potássio (K) nos cladódios (folhas) de plantas consideradas verdes (Plantas tipo 1) e plantas cloróticas (Plantas tipo 2) de *B. brasiliensis* cultivadas no viveiro do Parque Costa Azul, em Salvador – BA, que fundamentam a discussão a seguir.

Os teores médios de MS, PB, UT, e NT de *B. brasiliensis*, encontrados neste trabalho (Figura 1) são compatíveis com os teores médios citados na literatura para cactáceas afins. Valdez e Rivera, citados pela EBDA (1997), fundamentado em 22 trabalhos sobre *Opuntia*, observaram uma variabilidade entre 4,5 e 17,45% na produção de MS e de 2,78 e 8,71% no teor de PB. Valores similares de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) na palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) também foram encontrados no trabalho de Araujo et al., (2008). Os teores de umidade determinados nos cladódios de *B. brasiliensis*, codificadas como plantas do tipo 1 e 2, também inserem-se entre os observados por Barbour et al. (1980). O teor de umidade em *Opuntia* mostra-se, intimamente relacionado com o regime de umidade do solo (EBDA, 1997). Dentro dessa ordem de ideias, os teores de NT estão consistentes com os obtidos por Barbosa et al., (1994), quando estudando o efeito da aplicação da uréia sobre a composição química do gênero *Opuntia*, constataram concentrações em torno de 1,2% de nitrogênio. Santos et al., (2000) citados por Dubeux Júnior et al. (2010), trabalhando com o gênero *Opuntia*, encontrou concentrações de Nitrogênio nos tecidos vegetais de 0,9%.

No que se refere ao fósforo (P), os teores observados são maiores do que os encontrados na literatura consultada (Figura 1). Santos et al., (1990) citado por Neto (2000), estudando número, dimensões e composição química dos cladódios de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill), constatou uma concentração de P baixa (0,15%).

**Figura 1** - Gráfico da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), umidade total(UT) e nitrogênio total (NT), fósforo(P) e potássio (K) nos tecidos da *B. brasiliensis*



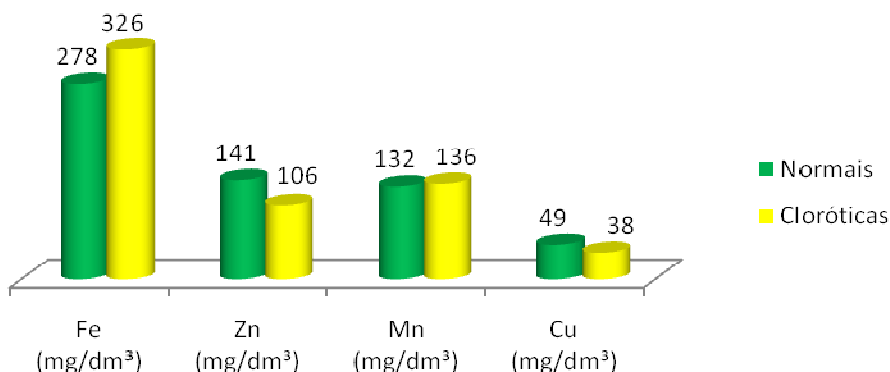
Resultados semelhantes foram observados por Barbosa et al. (1994). Menezes et al. (2005) citados por Dubeux Júnior et al. (2010), analisando a produtividade da palma forrageira em 50 propriedades rurais do semi-árido do Nordeste do Brasil, também acharam concentrações baixas e constataram que houve ausência de resposta à adubação fosfatada devido ao alto nível de fósforo no solo. Entretanto, Dubeux Júnior et al., (2006) citados por Dubeux Júnior et al., (2010) encontraram concentrações mais altas na palma forrageira cv. Gigante quando os teores de P disponível no solo foram inferiores a 10 mg/ dm<sup>3</sup>. Viane e Brancalion, (2013) estudando Estratégias de Forrageamento de Plantas em Campos Rupestres da Cadeia do Espinhaço, MG, constataram, ao analisar exsudatos radiculares na *D. placentiformis*, uma espécie de cactaceae, um aumento na liberação de ácidos orgânicos quando submetidas à deficiência de P. Silva et al. (2012) afirmam que absorção do fósforo também aumenta quando a planta é cultivada em vasos, cujo nutriente fica mais concentrado na massa de solo e

o sistema radicular pode atuar melhor na absorção deste elemento, que é de baixa mobilidade. Assim, é necessário um estudo mais aprofundado nos exsudatos radiculares dessa espécie para uma melhor compreensão no seu mecanismo de absorção em relação a esse elemento essencial.

O elemento potássio (K) apresentou concentrações médias ligeiramente maiores do que os registrados na literatura estudada (Figura 1). Barbosa et al., (1994) acharam concentrações de 3,08% em *Opuntia*. Dubeux Júnior et al., (2010) encontraram média geral de 3,34 % com variações de 1,94 a 5,90%. Mello e Brasil-Sobrinho (1983) mencionam que a quantidade de K nas plantas pode variar entre 0,5 a 6%, aproximadamente.

A Figura 2 apresenta os teores médios de Fe, Zn, Cu e Mn nos cladódios (folhas) de plantas consideradas verdes (Plantas tipo 1) e plantas cloróticas (Plantas tipo 2) de *B. brasiliensis* cultivadas no viveiro do Parque Costa Azul, em Salvador – BA, que fundamentam a discussão a seguir.

**Figura 2** - Gráfico dos teores médios de Ferro (Fe), Zinco (Zn), Manganês (Mn) e Cobre (Cu) nos tecidos da *B. brasiliensis*



Os teores dos elementos químicos Fe, Cu, Zn e Mn, detectados nos cladódios da espécie *B. brasiliensis*, por não serem muito pesquisados na literatura sobre cactáceas, foram também comparados com outros vegetais de outras famílias, os quais apresentaram doses semelhantes às observadas na maioria das plantas (PAIS; BENTON JONES, 1997 CITADOS POR LEITE ET AL., 2003; SILVA, 2012) com exceção de Fe e Zn, que mostraram concentrações um pouco maiores.

O elemento Fe apresentou maior concentração nos cladódios cloróticos do que nos cladódios verdes da *B. brasiliensis* e ambos cladódios apresentaram teores maiores em relação à literatura consultada. Silva et al. (2012), estudando a composição mineral em cladódios de palma forrageira sob diferentes espaçamentos e adubações químicas, constataram teores de ferro nas duas épocas de avaliação com médias de 37,88 e 45,20 mg kg<sup>-1</sup>. Valores inferiores aos encontrados neste trabalho. Valores também inferiores encontrados nos cladódios de palma forrageira são estimados por Nobel et al. (1987) citado por Silva et al. (2012) e por Dubeux Júnior et al. (2010), onde encontraram respectivamente média de 73 mg kg<sup>-1</sup> e média de 84,54 mg kg<sup>-1</sup> sem diferenças, em função dos tratamentos. Teores de Ferro maiores foram encontrado por Schmidt et al. (2013). Esses autores constataram que a *Oryza sativa* L., espécie não cactaceae, quando cultivada na condição de alagamento contínuo, apresentaram as concentrações mais altas de Fe com teores médios entre 240 mg kg<sup>-1</sup> e 153 mg kg<sup>-1</sup> com surgimento de sintomas visuais de toxidez por Fe. Teores médios desse elemento próximos a esses valores não apresentaram sintomas de toxidez nos cladódios da *B. brasiliensis*. Esses resultados induzem que concentrações superiores podem provocar clorose nos cladódios dessa espécie. Entretanto, apesar de constatar sintomatologia morfológica semelhante a uma toxidez de ferro na Planta tipo 2 (Figura 2), é necessário uma investigação mais apurada em relação ao grau de toxidez desse elemento nessa espécie.

Segundo Alexander (1961), citado pela Fundação-Cargill (1987), o íon ferroso, em geral, predomina nos solos com pH abaixo de cinco. Segundo Fageria et al (1990), o Fe<sup>+2</sup> é solúvel em condições ácidas e pode provocar toxicidade na planta. Estudos feitos por Dekock et al., Wallace et al., citados por Fageria et al. (1990), demonstraram que as folhas cloróticas tinham maiores concentrações absolutas de Fe do que as folhas verdes. Quando se administra ferro a uma planta deficiente ocorre uma absorção maciça desse íon. Grandes quantidades de ferro livre nas células das plantas podem interagir com oxigênio formando ânions superóxidos, o qual pode danificar as membranas por degradação dos lipídeos insaturados (HALLIWELL; TREBSTAD et al., citados por TAIZ; ZEIGER 1991).

O teor médio do elemento Zn nos cladódios cloróticos e verdes da *B. brasiliensis* apresentaram valores semelhantes aos da literatura estudada (Figura 2). Dubeux Júnior et al. (2010), estudando cladódios da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) encontraram a média geral dos teores de 108,58 mg kg<sup>-1</sup>. Esse valor se aproxima dos teores médios encontrados nos cladódios verdes e se afasta ligeiramente dos teores médios encontrados nos cladódios cloróticos. Segundo Fageria, (2000) citado por Silva et al., (2010), em muitas plantas, os teores tóxicos variam, respectivamente de 100-673 mg kg<sup>-1</sup> de matéria seca da parte aérea. Entretanto, Shu et al. (2002), citados por Silva et al. (2010), observaram em *Cynodon dactylon*, espécie não cactaceae, que o alto teor do nutriente na parte aérea (688 mg kg<sup>-1</sup>) não foi suficiente para o surgimento de sintomas de toxicidade. Ernani et al., (2001) citados por Silva et al., (2010) também não encontraram sintomas de toxidez de Zn em milho, mesmo quando a concentração do nutriente no tecido atingiu valores maiores que 300 mg kg<sup>-1</sup>. Coutinho et al. (2007) afirmam que a exigência nutricional de Zn das plantas varia com o genótipo, a exemplo do milho, onde cultivares testadas exigiram quantidades diferenciadas de zinco para seu crescimento. É importante um estudo da toxidez desse elemento na *B. brasiliensis* apesar de não ter sido constatado nessa espécie sintoma de toxidez envolvendo esse micronutriente nas folhas.

A tabela 1 apresenta o pH, teores de matéria orgânica (M.O.), saturação em bases trocáveis (V), capacidade de troca catiônica (CTC), soma das bases trocáveis (S) e teores de K, Al, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, Mn, encontrados no substrato com amostra de cladódios amarelos do Viveiro do Parque Costa Azul e mostra também os valores referenciais (CARVALHO, 1998) onde são comparados os dados e a partir dos quais são feitas as inferências a seguir.

No momento em que foi amostrado, o substrato apresentou reação extremamente ácida (pH= 4.). Entretanto, pesquisando na literatura, as espécies do gênero *Opuntia* desenvolvem-se melhor em pH alcalino, como assinala Mendes (1986). A esse respeito, Kiehl (1979); Raji et al., (1987); Alloway, (1990); Dias, (1998); Wong, (2003); Paschke et al., (2005) citados por Costa e Zocche (2009) revelam que solos com pH < 5 contribuem para provocar a deficiência de elementos como Ca, Mg, P, Mo, B ou toxicidade de Al, Mn, Zn e outros metais nos tecidos vegetais. Por outro lado, em tal acidez espera-se uma predominância do íon ferroso (FUNDAÇÃO-CARGILL, 1987).

A concentração de M.O. do substrato do viveiro do Parque Costa Azul é satisfatória, quando comparada com solos cultivados em condições de campo. Entretanto, em solos ácidos com pH entre 3,5 a 4,5 pode haver acumulação de matéria orgânica pouco decomposta (BOYER, 1985).



**Tabela 1** - Comparação entre os teores de matéria orgânica (M.O.), saturação de bases trocáveis (V), capacidade de troca de cátions (T), soma das bases trocáveis (S), Ca+Mg, Al, K, P, Zn, Mn, Fe, Cu, mencionados por Carvalho (1998), pH e os teores desses mesmos elementos no substrato das amostras contendo cladódios amarelos do Viveiro do Parque Costa Azul

Parâmetro	Baixo	Médio <sup>1/</sup>	Alto	Substrato	
M. O.	dag/kg	□1,5	1,5-2,5	□2,5	3,30
<sup>2</sup> V	%	□20	20-50	□50	44
<sup>3</sup> T	cmol <sub>c</sub> /kg	□6,0	6,0-12	□12,0	5,96
<sup>4</sup> S	cmol <sub>c</sub> /kg	□3,0	3,0-8,0	□8,0	2,61
Ca+Mg	cmol <sub>c</sub> /kg	□2,0	2,1-5,0	□5,0	2,47
Al	cmol <sub>c</sub> /kg	□0,3	0,5-1,0	□1,0	0,33
K	cmol <sub>c</sub> /kg	□2,0	2,1-5,0	□5,0	0,11
P <sup>2/</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	□10	11-30	□30	3,00
*Zn <sup>2/</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	0,5 - 0,9	1,0 - 1,5	□2,2	0,80
*Mn <sup>2/</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	3,0 - 5,0	6,0 - 8,0	□12,0	12,30
*Fe <sup>2/</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	9,0 - 18,0	19,0 - 30,0	□45,0	126,30
*Cu <sup>2/</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	0,40 - 0,70	0,8 - 1,2	□1,8	0,40
pH					4,0**

\*Método Mehlich-1. ; <sup>1/</sup>O limite superior desta classe indica o nível crítico de suficiência. em relação aos nutrientes. <sup>2</sup> Saturação das bases em % (V) <sup>3</sup> Capacidade de troca de cátions em mg/dm<sup>3</sup> (T) <sup>4</sup> Soma de bases trocáveis mg/dm<sup>3</sup> (S) mg/dm<sup>3</sup> = mg/dm<sup>3</sup> (m/v). \*\* Extremamente ácido (Carvalho, 1998).

O substrato mostrou condições incipientes de fertilidade, com baixos teores de bases (S=2,61 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) e saturação de bases de média (V=44%) no complexo sortivo. Os resultados indicam que o substrato contém bases em quantidades insuficientes; nessas circunstâncias, a acidez ativa expressa em termos de pH é extremamente alta (pH=4). Portanto, considerando apenas o índice V, que é um valor relativo, o substrato exibiu mesodistofia, uma condição medianamente adequada para a maioria das plantas estudadas. Assim, dada a condição de elevada acidez do substrato, o ambiente rizosférico apresentou uma condição inadequada de fertilidade, o que pode inferir-se que apenas o índice de saturação de bases é insuficiente para caracterizar as condições de acidez ativa da amostra analisada. Ademais, o substrato apresentou CTC baixa, portanto, baixa capacidade de suprimento de nutrientes para as plantas. Estudos conduzidos por Van Raij et al., (1979) evidenciaram uma relação estreita e direta entre pH e V em solos do Estado de São Paulo, relação matematicamente definida como:  $pH = 4,5 + 0,025V$ . Como V relaciona-se diretamente com a soma de bases e indiretamente com a CTC, esperava-se que um aumento desta provocaria uma redução daquela, como também do pH. Ruellan e Delétang citados por Moniz (1979) explicam que a matéria orgânica apresenta CTC muito maior que a fração mineral do solo. Por conseguinte, quando esse aumento não é compensado pelo aumento de bases ocorre uma redução do pH. De fato, o substrato apresentou um teor de Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup> abaixo do nível crítico de suficiência sem, no entanto, apresentar toxicidade alumínica, já que o teor de alumínio manteve-se em um nível satisfatoriamente baixo (Tabela 1).

Lopes et al., (1991) citados por Costa e Zocche (2009) consideram que os solos brasileiros são naturalmente ácidos, devido à própria pobreza em bases do material de origem ou a processos que favorecem a remoção de elementos básicos.

O teor de K no substrato é baixo, conforme os níveis de referência adotados na Bahia (Tabela 1). Todavia, os índices críticos culturais indicados na literatura para culturas diversas (BOYER, 1985) parecem inadequados para *B. brasiliensis*, visto os elevados teores de K detectados nos cladódios (Figura 1).

Observando-se o teor de P, nesse estudo, verifica-se uma baixa concentração no substrato quando comparado com aquele obtido por Carvalho (1998), uma vez que segundo Boyer (1985), no Brasil se considera 10 mg/dm<sup>3</sup> como limite crítico de deficiência, o que caracteriza a necessidade de definir um nível crítico menor para a cultura. Segundo Costa e Zocche (2009), o fósforo também pode ter sua disponibilidade diminuída em condições de pH baixo.

As comparações feitas entre os teores dos elementos analisados nesse trabalho com aqueles referidos em CFSMG (1999), demonstram baixos teores de Cu e Zn e altas de Fe e Mn, sugerindo a necessidade de correção da acidez e aplicação de Cu e Zn, para propiciar um balanço favorável desses nutrientes no substrato.

## CONCLUSÕES

Os teores de matéria seca, proteína e umidade total em *B. brasiliensis* (plantas verdes e cloróticas), cultivada em ambiente protegido no Viveiro do Parque Costa Azul, encontram-se dentro

dos níveis de normalidade quando comparados com o gênero *Opuntia*.

As análises foliares revelaram teores altos de K, P, tanto nas plantas verdes quanto nas cloróticas, quando comparados com os valores referenciais típicos do gênero *Opuntia*.

Supõe-se que tratamento diferenciado pelos jardineiros quanto ao manejo dos substratos (irrigação) tenha sido responsável pelas diferenciação entre a absorção de ferro pelas plantas verdes e cloróticas.

Nas plantas que apresentaram sintomas de apodrecimento do colo foi constatado o fungo *Rhizoctonia solani* Kühn (análise realizada no Laboratório de Fitopatologia da EBDA pela fitopatologista Maria Zélia Alencar de Oliveira em 2003). Entretanto, não foi discutido nos resultados e discussões.

Recomenda-se a realização de um ensaio visando avaliar o efeito da correção da acidez do substrato no comportamento de *B. brasiliensis* e realizar pesquisas com a finalidade de identificar os patógenos porventura associados ao quadro fitopatológico discutido no presente trabalho.

## AGRADECIMENTOS

À Sra Maria Zélia, Mestre em Fitopatologia pela UNB pela colaboração dada a este trabalho

À Martinha Neves, Bióloga, Curadora do Herbário BAH – EBDA/CLA, Salvador-BA

À Lucineide, Mestre em Planejamento Florestal, Jardim Botânico de Salvador, Município do Salvador, Bahia.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, S. G. **Cultivo da palma forrageira no sertão do São Francisco**. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, 1997. 6 p.

ALVES, M. A.; SOUZA, A. C. M.; ROJAS, G. G.; GUERRA, N. B. Fruto de Palma [*Opuntia ficus indica* (L) MILLER, Cactaceae]: morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita. **Rev. Iber. Tecnologia Postcosecha**, v. 9, n. 1, p. 16-25, 2008.

ARAUJO, L. F.; SILVA, F. L. H.; BRITO, E. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, S.; SANTOS, E. S. Enriquecimento protéico da palma forrageira com *Saccharomyces cerevisiae* para alimentação de ruminante. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.2, p.401-407, 2008.

BARBOSA, H. P.; PECORELLI, D. de A.; LIMA, J. A. de. Composição mineral da parte aérea e raiz de espécies xerófilas do semi-árido paraibano. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 5., 1994, Salvador. (Ba). **Anais...**

Salvador: Sociedade Nordestina de Produção Animal, p. 199. 1994.

BATISTA, M. M. F. VIÉGAS, I. J. M. FRAZÃO, D. A. C. THOMAZ, M. A. A. SILVA, R. C. L. Efeito da omissão de macronutrientes no crescimento, nos sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral em gravioleiras (*Annona muricata*). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 315-318, 2003.

BARBOUR, M. G.; BURK, J. H.; PITTS, W. D. **Terrestrial plant ecology**. Menlo Park, Califórnia: The Benjamin/Cummings Pub. Co. Inc., 1980. 604p., il.

BOYER, J.L. **Dinâmica dos elementos químicos e fertilidade dos solos**. Editado por Ilson Guimarães Carvalho – Salvador: Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 1985, 328 p. il.

COUTINHO, E. L. M.; SILVA, E. J.; SILVA, A. R. da. Crescimento diferencial e eficiência de uso em zinco de cultivares de milho submetidos a doses de zinco em Latossolo Vermelho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 2, p. 227-234, 2007.

DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; ARAUJO FILHO, J. T.; SANTOS, M. V. F.; SANTOS D. C. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira – clone IPA-201. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.129-135, 2010.

CARVALHO, E.G.L. de. **Guia prático para coleta de amostra de solos**. Salvador: EBDA, 1998. 12p (EBDA. Comunicado Técnico, 11).

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** – 5. aproximação. Viçosa: Antônio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Victor Hugo Alvarez V., editores.,1999. 359 p.

COSTA, S.; ZOCHE, J. J. Fertilidade de solos construídos em áreas e mineração de carvão na região sul de Santa Catarina. **R. Árvore**, v. 33, n. 4, p. 665-674, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212p.

EBDA - EMPRESA BAIANA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA. **Palma (*Opuntia ficus-indica*, (L) Mill e *Nopalea cochellinifera*, Salm Dyck) na produção de energéticos para ruminantes e no controle de processos erosivos no solo semi-árido baiano**. Salvador: EBDA, 1997. 45p. (Projeto de Pesquisa).

- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. ; WRIGHT, R. J. Iron nutrition of plants: an overview on the chemistry and physiology of its deficiency and toxicity. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 553-570, 1990.
- FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal** 1. 2. ed. São Paulo: EPU, 1985. 362 p.
- FUNDAÇÃO-CARGILL. **Micronutrientes**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 127 p.
- KIEHL , E. J. **Manual de edafologia**: relações solo-planta, São Paulo: Ceres, 1979. 262 p.
- LEITE, U. T.; AQUINO, B. F.; ROCHA, R. N. C.; SILVA J. Níveis críticos foliares de boro, cobre, manganês e zinco em milho. **Biosci. J.**, v. 19, n. 2, p. 115-125, 2003.
- MELLO, F. A. F.; BRASIL-SOBRINHO, O. C. de. **Fertilidade do solo**. 3ed. São Paulo: NOBEL, 1983. 400 p.
- MENDES, B. V. **Alternativas tecnológicas para a agropecuária do semi-árido** 2. ed. São Paulo: Nobel, 1986. 171 p.
- MONIZ, A. C. , **Elementos de pedologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979. 460 p.
- NETO, L. M. **Cultivo e utilização da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea Cochellinifera* Salm Dick para produção de leite no semi-árido nordestino**. 2000. 45 fs. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal da Bahia, 2000.
- SILVA, J. A.; BONOMO, P.; DONATO, S. L. R.; PIRES, A. J. V.; ROSA, R. C. C.; DONATO, P. E. R. Composição mineral em cladódios de palma forrageira sob diferentes espaçamentos e adubações química. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7 , suplemento, p. 866 – 875, 2012.
- SILVA, T. M. R.; PRADO, R. M.; VALE, D. W.; AVALHÃES, C. C.; PUGA, A. P.; FONSECA, I. M. Toxicidade do zinco em milho cultivado em Latossolo Vermelho distrófico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.3, p. 336-340, 2010.
- SCHMIDT, F.; FORTES, M. A.; WESZ, J.; BUSS, L. G.; SOUZA, R. O. Impacto do manejo da água na toxidez por ferro no arroz irrigado por alagamento. 2013. Disponível em: <<http://www.sbcs.org.br/wp-content/uploads/2013/11/12-126.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2014
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood City, California: Benjamin/Cummings Pub, 1991. 559 p..
- VAN RAIJ, B.; CANTARELA, H.; ZULLO, M.A.T. O método tampão SMP para determinação de calagem de solos do Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 38, p. 57-70, 1979.
- VIANE, R. A. G.; BRANCALION, P. H. S. Estratégias de forrageamento de plantas em campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, MG. 2013. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000911146>>. Acesso em: 12 jun. 2014.