

TEORES DE MICRONUTRIENTES (B, CU, FE, MN E ZN) EM ESPÉCIES DE *POACEAE* DE UMA ÁREA DE CERRADO MARANHENSE

GONÇALO MENDES DA CONCEIÇÃO

Universidade Estadual do Maranhão | Brasil
hyophila@yahoo.com.br

ANA CLAUDIA RUGGIERI

Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho | Brasil
acruggieri@fcav.unesp.br

MAURA CELIA CUNHA E SILVA

Universidade Estadual do Maranhão | Brasil
mauraceliacunhaesilva@gmail.com

MAIRA DOS SANTOS RODRIGUES

Florest Pesquisa Engenharia e Consultoria | Brasil
maira_rodrigues@yahoo.com.br.

ROBERTO PEREIRA DA SILVA

Universidade Estadual do Maranhão | Brasil
robbertopereira@hotmail.com

ELUANA RODRIGUES DA SILVA

Universidade Estadual do Maranhão | Brasil
eluk_rodrigues@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE:

Plantas
Nutrientes
Cerrado

RESUMO:

Conhecer a composição das plantas quanto aos seus nutrientes tem sido uma preocupação atual dos pesquisadores devido, tanto a vasta aplicação dos vegetais em vários setores industriais quanto à relação existente entre muitos problemas de saúde e a carência de certos nutrientes. O objetivo desse trabalho foi fazer a determinação dos micronutrientes em espécies da família Poaceae, encontradas em uma área do Cerrado Maranhense. Para isso, foram realizadas expedições de coletas sistematizadas, herborização e identificação das espécies vegetais e determinação da concentração de B, Cu, Fe, Mn e Zn, em diferentes espécies de Poaceae. Na área estudada foram identificadas 19 espécies da família Poaceae, distribuídas em 15 gêneros. Quanto as concentrações dos micronutrientes nas espécies vegetais, observou-se que as espécies analisadas apresentaram concentração de boro de 3 a 14 mg/kg, cobre de 1 a 13 mg/kg, ferro de 50 a 974 mg/kg, manganês de 47 a 415 mg/kg e zinco de 16 a 170 mg/kg. A maior concentração de ferro e zinco foram determinadas na *Sporobolus indicus*, enquanto que as espécies *Setaria geniculata* e *Paspalum maritimum* apresentaram maior concentração de boro e cobre respectivamente. Já na espécie *Aristida longifolia* foi determinada a menor concentração de boro manganês e zinco.

**ANALYSIS OF MICRONUTRIENTS (B, CU, FE, MN AND ZN) POACEAE IN KIND OF AN
AREA OF SAVANNAH MARANHENSE**

ABSTRACT:
Knowing the composition of plants as its nutrients has been a current concern of researchers due to both the wide application of plants in various industrial sectors how much the relationship between many health problems and the lack of certain nutrients. The aim of this work was to determine the micronutrients in species of the Poaceae family, found in an area of Cerrado Maranhão. For this collection were conducted expeditions systematized herborization and identification of plant species and determining the concentration of B, Cu, Fe, Mn and Zn in different species of Poaceae. In the study area were identified 19 species of the family Poaceae, distributed in 15 genera. As the concentration of micronutrients in plant species, it was observed that the species analyzed had boron concentration from 3 to 14 mg/kg, 1 to 13 mg/kg copper, iron 50-974 mg/kg manganese 47-415 mg/kg zinc and from 16 to 170 mg/kg. The highest concentration of iron and zinc in particular *Sporobolus indicus* that species *Setaria geniculata* and *paspalum maritimum* showed higher concentration of boron and copper respectively. Already in *Aristidia longifolia* species was determined the lowest concentration of boron manganese and zinc

KEYWORDS:

Plants
Nutrients
Cerrado

**ANÁLISIS DE MICRONUTRIENTES (B, CU, FE, MN Y ZN) EN ESPECIES DE POACEAE
UNA CERRADO MARANHENSE**

PALABRAS CLAVE:

Plantas
Nutrientes
Cerrado

RESUMEN:

Conocer la composición de las plantas como sus nutrientes ha sido una preocupación actual de los investigadores, debido tanto a la amplia aplicación de las plantas en diversos sectores industriales en cuanto a la relación entre los muchos problemas de salud y la falta de ciertos nutrientes. El objetivo era hacer la determinación de los micronutrientes en las especies de la familia Poaceae, que se encuentra en una zona del Cerrado Maranhão. Para ello, las expediciones de muestreo sistemático, herborización e identificación de especies vegetales y determinar la concentración de B, Cu, Fe, Mn y Zn fueron realizados en diferentes especies de Poaceae. En el área de estudio se identificaron 19 especies de la familia Poaceae, distribuidas en 15 géneros. A medida que la concentración de micronutrientes en las especies de plantas, se ha observado que las especies analizadas tenían la concentración de boro del 3 al 14 mg/kg, 1 a 13mg/kg de cobre, de hierro 50 a 974 mg/kg de manganeso 47-415 mg/kg de zinc y de 16 a 170mg/kg. La mayor concentración de hierro y zinc se determinaron en *Sporobolus indicus*, mientras *geniculata* *Setaria geniculata* y especies *Paspalum maritimum* tenían mayores concentraciones de boro y cobre respectivamente. Ya en especies de *Aristida longifolia* se determinó la concentración más baja de manganeso de boro y cinc.

INTRODUÇÃO

Essenciais para o crescimento das plantas e de grande importância para o aumento de suas produtividade e qualidade, os índices de micronutrientes em vegetais vem sendo cada

vez mais estudados, tendo em vista a larga aplicação destes seja para fins alimentícios, medicinais e/ou cosméticos. Pois apesar do Brasil apresentar vasta biodiversidade somada a herança indígena, quanto à utilização da flora nacional apenas uma pequena parte das espécies nativas foi devidamente estudada (ALMEIDA, 2002).

Os nutrientes minerais são classificados em macro e micronutrientes, de acordo com a concentração encontrada em seus tecidos. Os encontrados em altas concentrações são designados de macronutrientes, sendo eles nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Já os encontrados em níveis de concentrações mais baixas são denominados de micronutrientes, sendo eles cloro, manganês, boro, zinco, ferro, cobre, níquel e molibdênio (MALAVOLTA, 2006; WARAICH et al., 2011).

As Poaceae estão entre as principais famílias de angiospermas e são componente notável na composição florística de ecossistemas savânicos, florestais e campestres no Brasil (VIANA; FILGUEIRA 2008).

Na família Poaceae estão incluídas as espécies mais importantes para a humanidade, responsáveis pela alimentação humana e animal numa escala global. Essas espécies são encontradas por todo o mundo, ocupando todos os biomas, inclusive no Cerrado, por possuir condições ecológicas semelhantes às de seus habitats de origem.

A principal importância econômica das Poaceae está no fato de ser fonte de alimento: cerca de 70% das terras cultivadas estão cobertas por estes vegetais, e mais de 50% das calorias consumidas pela humanidade provêm destas, sendo que a humanidade cultiva estes cereais há pelo menos 10 mil anos (JUDD et al., 2009). Os cereais são gramíneas agrícolas cultivadas para a produção de alimento, por exemplo, arroz na Ásia, milho no México, trigo e cevada na Europa e América do Norte. O milho e outros cereais são também cultivados em muitos países para a produção de alimentos para animais, na pecuária (WELKER; LONGHI-WAGNER, 2007).

As Poaceae representam o componente básico de diversos ecossistemas terrestres desempenhando papéis ecológicos diversos e contribuindo significativamente com a biodiversidade local (VIANA; FILGUEIRAS, 2008). Sendo as mesmas também utilizadas para o controle da erosão, a produção de grama, e como fonte de açúcares para a fermentação de bebidas alcoólicas, como a cerveja e o uísque. Os bambus são economicamente importantes em regiões tropicais pelos brotos jovens, que são comestíveis, pelas fibras utilizadas para fabricar papel, pela polpa para fabricar raio e pelos caules resistentes utilizados como material de construção (JUDD et al., 2009).

O objetivo desse trabalho foi determinar os micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn, em espécies da família Poaceae, encontradas em uma área de cerrado no município de Caxias/Maranhão.

MATERIAIS E MÉTODOS

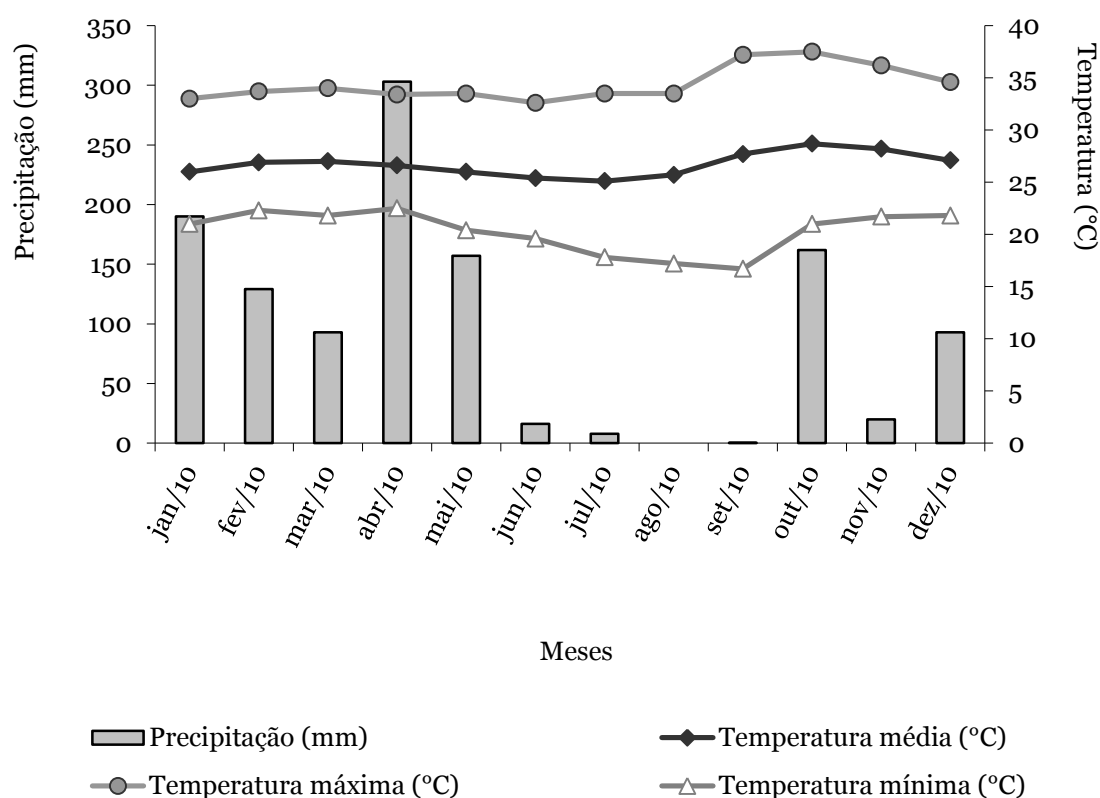
Caracterização da área de estudo:

O município de Caxias, localiza-se entre as coordenadas (04° 53' 30" S e 43° 24' 53" W) pertence à região Leste Maranhense e integrante da bacia hidrográfica do Rio Itapecuru (UEMA, 2009), com 5.224,02 km² de área de cerrado, dos quais 4,29% já foram desmatados,

ou seja 224,19km² (BRASIL, 2009), com fitofisionomias que vão desde campo sujo até o cerrado.

O clima do município é classificado como Subúmido Seco, com temperatura máxima anual variando de 32,60°C (junho) e 37,50°C (outubro), com médias de 25,10°C (julho) e 28,70°C (outubro) e temperatura mínima de 16,70°C (outubro) e 17,20°C (setembro), conforme Figura 1 (CONCEIÇÃO, 2012).

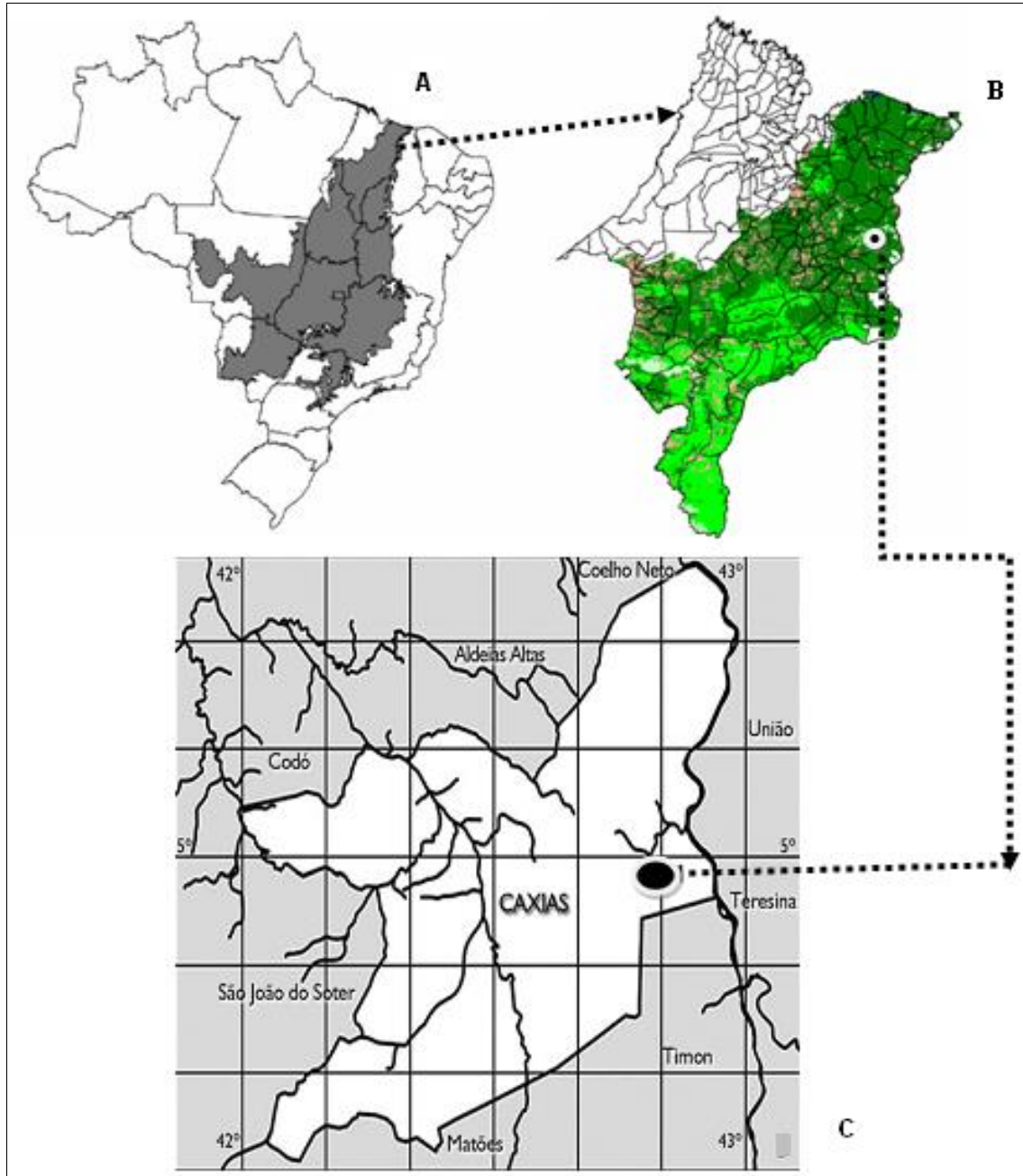
Figura 1 - Valores médios de precipitação pluviométrica e temperatura máxima, média e mínima no ano de 2010, para o Município de Caxias/Maranhão.



Fonte: Conceição (2012)

As espécies foram coletadas na Propriedade Cupins, que fica localizada no município de Caxias/Maranhão (Figura 2). Caracteriza-se por apresentar uma fitofisionomia de cerrado *sensu stricto*. A mesma possui 25 ha, sendo este distribuído entre as áreas de vegetação nativa de cerrado, reserva legal, área construída e buritizal, com altitude de 155,10 m. O relevo da área é plano suave-ondulado, sendo o solo classificado como Neossolo Quartzarênico (CONCEIÇÃO, 2012).

Figura 2 - (A) Localização geográfica do Bioma Cerrado no Brasil; (B) Distribuição geográfica do Bioma cerrado no Maranhão e no município de Caxias/localização aproximada da área de estudo; (C) Localização aproximada da propriedade Cupins, local onde foi realizada a pesquisa.



Fonte: SANO et al. (2008); FERNANDES et al. (2010).

Coleta e herborização:

A coleta e processamento do material botânico foi feito de acordo com as recomendações de Fidalgo e Bononi (1989). As amostras botânicas foram coletadas no período chuvoso com o auxílio de um desplantador, sendo as mesmas etiquetadas e

enumeradas de acordo com a sequência de coleta, em seguida o material foi acondicionado em sacos plásticos, feitas anotações referentes ao habitat, altura, cor da inflorescência dentre outras informações. Em laboratório as raízes do material coletado foram lavadas em água corrente. Depois de secas as raízes, as amostras foram prensadas e expostas a temperatura ambiente por um período de 7 a 15 dias para secagem a sombra.

Identificações do material:

A identificação taxonômica do material vegetal ocorreu previamente no campo e no Laboratório de Biologia Vegetal/LABIVE e por comparações com exemplares existentes no Herbário do CESC/UEMA. A confirmação e atualização dos nomes científicos e autores foram feitos consultando a base de dados TROPICOS (2014).

Todos os espécimes de Poaceae foram coletados em estágio reprodutivo, onde foram posteriormente enviados a um especialista da família para determinação taxonômica e/ou confirmação.

Determinação das concentrações de Boro, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco:

As amostras secas foram encaminhadas ao Laboratório de Química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí/IFPI (Teresina/PI), onde foram trituradas em moinho de faca tipo Willey. De cada amostra moída foram retiradas alíquotas para determinação de Boro, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco. As análises dos micronutrientes foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo e Planta, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP/Campus de Jaboticabal, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificação das espécies:

Após identificação das espécies constatou-se que a área de estudo, apresentou 19 espécies da família Poaceae, distribuídas em 15 gêneros. O gênero *Paspalum* mostrou-se mais representativo com três espécies, seguido dos gêneros *Panicum* e *Setaria* com duas espécies cada. Os demais gêneros apresentaram-se com apenas uma espécie, como é mostrado na Tabela 1. De acordo com Welder; Longhi-Wagner (2007), os gêneros *Panicum* e *Paspalum* são os mais representativos. O gênero *Paspalum* reúne uma grande diversidade de espécies com valor forrageiro, caracterizando sua potencialidade como recurso vegetal útil (SANTOS, 2006).

Tabela 1 - Espécies de Poaceae registradas em uma área de Cerrado do município de Caxias/MA e valores de micronutrientes.

Espécies	Concentração (mg/kg)				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<i>Andropogon angustatus</i> (J. Presl) Steud.	14	1	96	179	22
<i>Aristida longifolia</i> Trin.	3	4	87	47	16
<i>Axonopus polydactylus</i> (Steud.) Dedecca	4	1	93	82	43
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	7	1	89	98	26
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	12	3	369	72	41
<i>Ichnanthus calvescens</i> var. <i>scabrius</i> Döll	8	3	274	155	16
<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst.) Chase	4	4	50	101	16
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	7	2	216	77	25
<i>Panicum hirtum</i> Lam.	4	2	83	71	19
<i>Panicum nervosum</i> Lam.	12	6	198	415	27
<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	8	3	126	321	25
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	8	13	374	59	76
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	7	4	207	99	27
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) P.Beauv.	14	3	202	172	58
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen var. <i>parviflora</i>	7	5	74	171	71
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br.	11	4	974	103	170
<i>Steinchisma laxa</i> (Sw.) Zuloaga	3	3	241	56	27
<i>Streptostachys asperifolia</i> Desv.	10	6	186	407	25
<i>Trachypogon spicatus</i> (L. f.) Kuntze	5	1	163	65	33

Fonte: os autores.

Concentração de Zinco, Cobre, Ferro, Manganês e Boro nas espécies de Poaceae:

As análises dos micronutrientes (Zn, Cu, Fe, Mn e B) nas espécies de Poaceae apresentaram uma variação de concentração entre as espécies e os resultados são apresentados e discutidos a seguir:

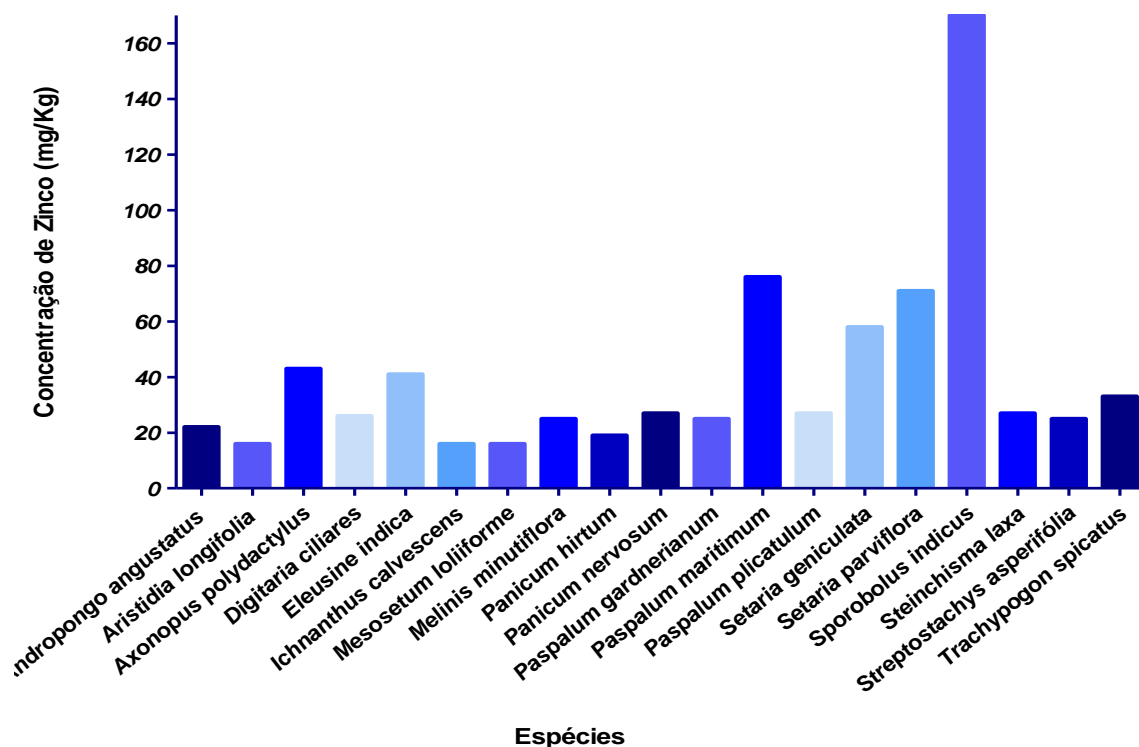
Concentração de Zinco:

Ao analisar a concentração do referido metal nas Poaceae encontradas na propriedade de Cupins no município de Caxias/MA, verificou-se que *Sporobolus indicus* apresentou valor alto (170 mg/kg) de zinco e as espécies *Aristida longifolia*, *Ichnanthus calvescens* e *Mesosetum loliiforme* apresentaram valores baixos (16 mg/kg) desse micronutriente, conforme observa-se na Figura 3. Segundo Faquin (2005) a concentração ótima de zinco, de acordo com as espécies, varia de 20 a 120 mg/kg na matéria seca das plantas, e a deficiências do nutriente são usualmente associadas com teores menores que 20 mg/kg e toxidez acima de 400 mg/kg.

As espécies estudadas neste trabalho apresentaram teores de 16 a 170 mg/kg equivalente 3,51 a 13,47%, logo nenhuma apresentou toxidez para o zinco, entretanto as espécies *Aristida longifolia*, *Ichnanthus calvescens* e *Mesosetum loliiforme* e *Panicum*

hirtum apresentaram deficiência (Figura 3). É importante ressaltar que o zinco em altas concentrações, é potencialmente tóxico (LI et al., 2002) e que sua toxidez em plantas pode favorecer a redução da produção de matéria seca da parte aérea, quanto da biomassa radicular; necrose da radícula ao entrar em contato com o solo; morte da plântula e inibição do crescimento vegetal (CARNEIRO et al., 2002; LI et al. 2011).

Figura 3 - Concentração de zinco nas espécies de Poaceae encontradas na propriedade de Cupins, Caxias, Maranhão, Brasil.



Concentração de Cobre:

O cobre é um nutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento normal das plantas, apesar de também ser potencialmente tóxico. Participa de vários processos fisiológicos, sendo co-fator essencial para muitas metaloproteínas. No entanto, aparecem problemas quando o cobre está presente em excesso nas células. Isso inibe o crescimento de plantas e impede importantes processos celulares, como, por exemplo, o transporte de elétrons na fotossíntese (YRUELA, 2005).

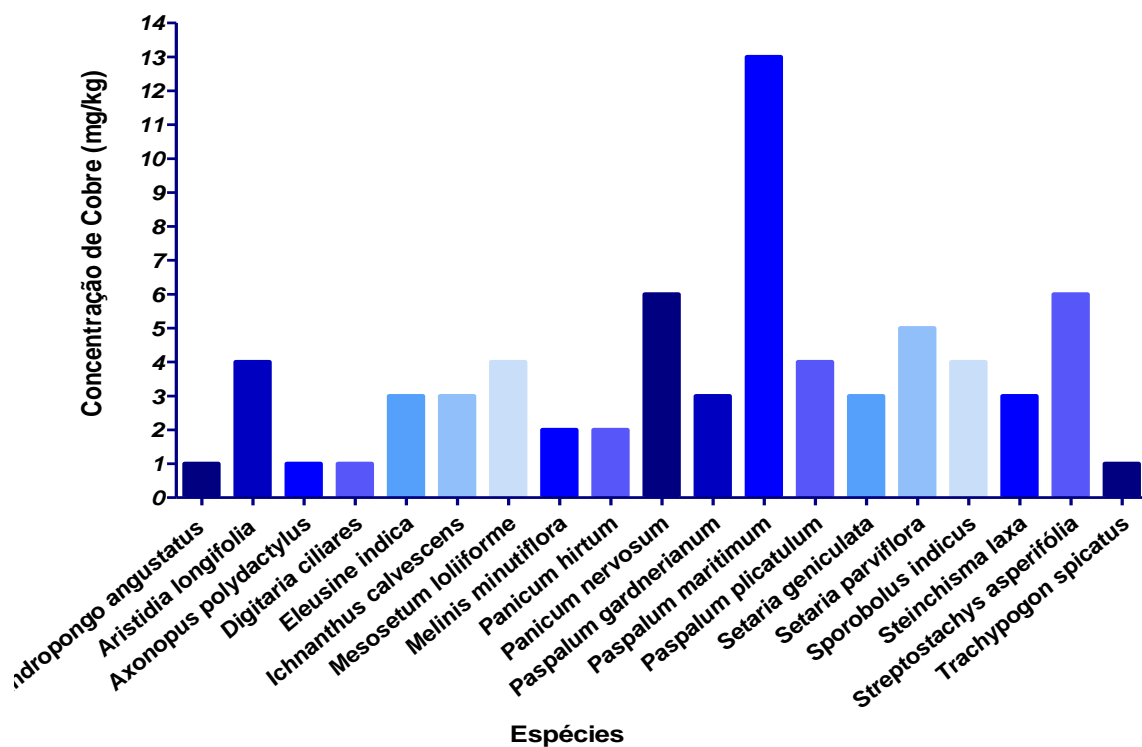
De acordo com Malavolta (1980) citado por Faquin (2005), a principal função do cobre no metabolismo vegetal é como ativador ou componente de enzimas que participam de reações de oxirredução. As plantas deficientes em cobre mostram as folhas novas inicialmente verdes escuras e com aspecto flácido, com tamanho desproporcionalmente grande. As folhas encurvam-se para baixo e as nervuras podem ficar salientes.

Das espécies de Poaceae analisadas, a que apresentou maior concentração do nutriente, foi *Paspalum maritimum*, 13 mg/kg, já as espécies *Andropogon angustatus*,

Axonopus polydactylus, *Digitaria ciliares* e *Trachypogon spicatus*, apresentaram a concentração mais baixa, de 1 mg/kg como pode ser visto na Figura 4.

O teor de cobre em plantas é normalmente inferior a 10 mg/kg, podendo variar de 3 a 40 mg/kg (PAIS et al., 1997; LEITE et al., 2003). Para Faquin (2005), a concentração ótima de cobre na maioria das plantas, geralmente, está entre 5 a 20 mg/kg na matéria seca. Deficiências são prováveis quando seu teor na matéria seca encontra-se em níveis inferiores a 4 mg/kg. Já para Souza et al. (1999), este teor varia de 14 a 22 mg/kg.

Figura 4 - Concentração de cobre nas espécies de Poaceae encontradas na propriedade de Cupins, Caxias, Maranhão, Brasil.



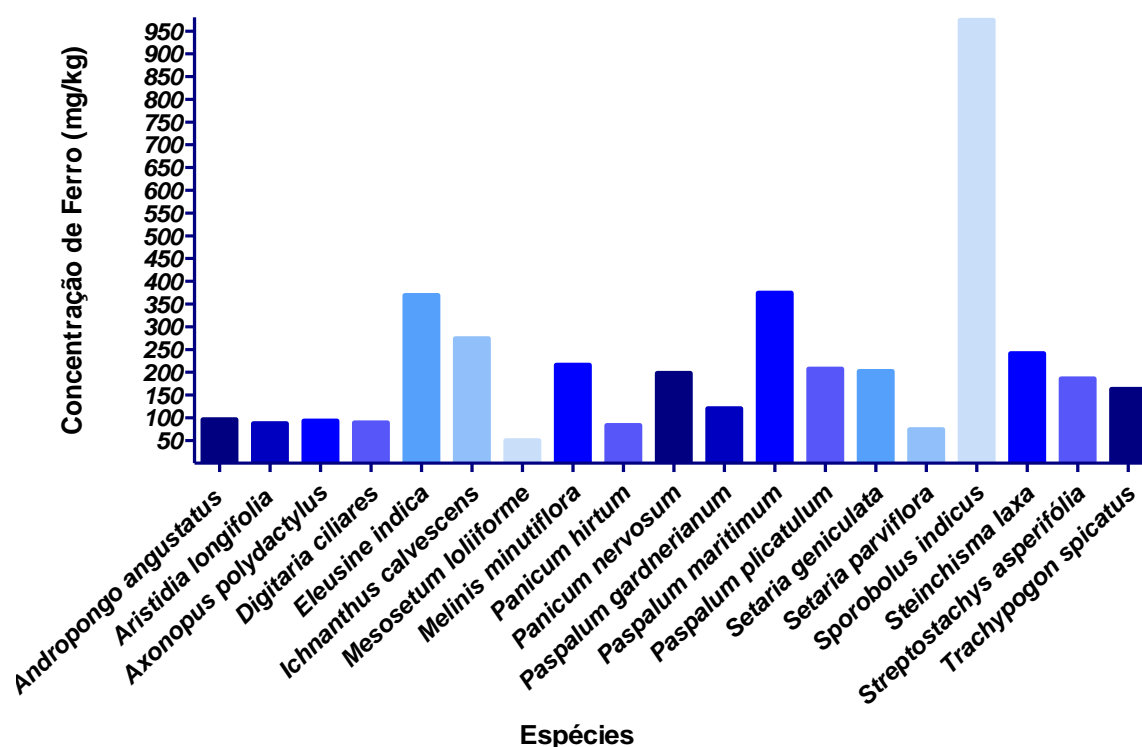
Concentração de Ferro:

Nas plantas o ferro é componente de uma série de enzimas, a maioria das quais participam de reações de oxirredução no metabolismo (MALAVOLTA 1985; FAQUIN, 2005), participando da formação de algumas enzimas (catalase, peroxidase, citocromo oxidase e xantina oxidase), além de ser indispensável nos processos de respiração, fotossíntese, fixação de N₂ e transferência de elétrons através do ciclo entre o Fe²⁺ e Fe³⁺ (GUERINOT; YI 1994; MARENCO; LOPES, 2009). Sendo assim, um micronutriente essencial para a manutenção da vida, porém está pouco disponível na maioria dos solos (MARSCHNER et al., 2011).

Esse nutriente é pouco móvel na planta, portanto, os sintomas aparecem primeiro nas folhas mais novas, as quais amarelecem devido à menor síntese de clorofila, enquanto apenas as nervuras podem ficar verdes durante algum tempo (MALAVOLTA, 1985; FAQUIN, 2005).

Nas espécies estudadas o teor de ferro apresentou-se um valor alto de 974 mg/kg na espécie *Sporobolus indicus* e mínimo de 50 mg/kg nas espécies *Mesosetum loliiforme* (Figura 5). Considerando que a concentração de ferro nos tecidos vegetais adequada, varia normalmente entre 50 e 250 mg/kg na matéria seca. Geralmente, teores menores de 50 mg/kg indicam problemas de deficiência desse nutriente (FAQUIN, 2005). Entretanto Souza et al., (1999), faz referência a valores elevados do referido nutriente que vão de 762 a 3.416 mg/kg.

Figura 5 - Concentração de Ferro nas espécies de Poaceae encontradas na propriedade de Cupins, Caxias, Maranhão, Brasil.



Concentração de Manganês:

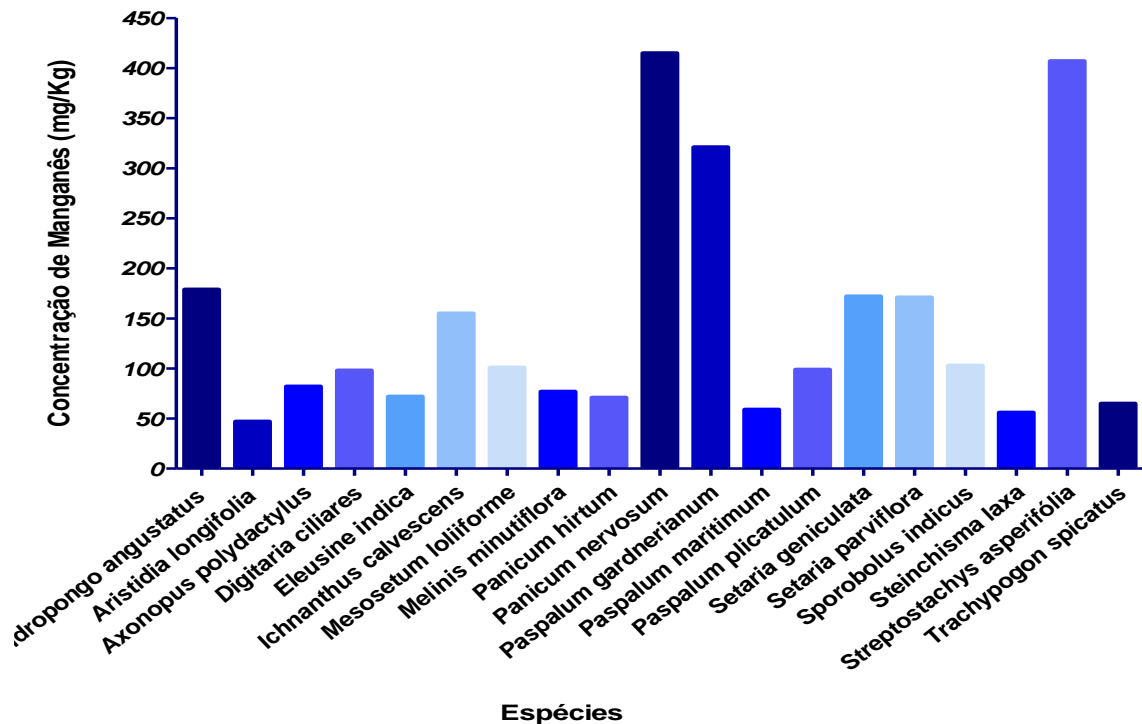
O Manganês tem papel importante no metabolismo das plantas, atuando como ativador de enzimas, síntese de clorofila e fotossíntese (FAGERIA, 2001). Faquin (2005) afirma que a função desse nutriente, mais bem estudada em plantas, é a sua participação, juntamente com o cloro, na evolução do O₂ no processo fotossintético.

A deficiência desse micronutriente é caracterizada por clorose internerval nas folhas mais novas, devido à redução na síntese de clorofila (OHKI, 1984). Esses sintomas de deficiência se manifestam nas folhas mais novas que, inicialmente, mostram um amarelecimento internerval, que se diferencia da deficiência de ferro por formar um reticulado grosso (MALAVOLTA 1985; FAQUIN, 2005).

Ao ser determinada a concentração deste Manganês nas espécies de Poaceae, o valor máximo encontrado, foi de 415 mg/kg na espécie *Panicum nervosum* e mínimo 47 mg/kg na espécie *Aristida longifolia* (Figura 6). A concentração desse nutriente em Dechen et al. (1991) variou de 10 a 20 mg/kg na parte aérea da planta. O presente trabalho apresentou teores de

47 a 415 mg/kg, valores esses próximos ao mencionado por Souza et al., (1999), que é de 44 a 238 mg/kg.

Figura 6 - Concentração de Manganês nas espécies de Poaceae encontradas na propriedade de Cupins, Caxias, Maranhão, Brasil.



Concentração de Boro:

A matéria orgânica do solo é a principal fonte de B para as plantas. Entretanto, no estudo do boro no sistema solo/planta, é importante verificar a trajetória que o nutriente percorre desde a solução do solo, raiz e parte aérea (folhas), ou seja, do solo até sua incorporação em um composto orgânico ou como um ativador enzimático, que desempenhará funções vitais para possibilitar a máxima acumulação de matéria seca do produto agrícola final e o respectivo consumo pelo animal.

Na planta, o boro tem a função de facilitar o transporte de açúcares através das membranas. Também, acredita-se que ele esteja envolvido na síntese da base nitrogenada Uracila (FAQUIN, 2005). Segundo Marschner, (1995) esse nutriente está relacionado a uma série de processos fisiológicos das plantas como, por exemplo: transporte de açúcar; síntese da parede celular; lignificação; estrutura da parede celular; respiração; metabolismos de carboidratos; metabolismos de RNA; metabolismos de ácido indolacético; metabolismos de compostos fenólicos; metabolismo de ascorbato; fixação de nitrogênio; e diminuição da toxidez de alumínio.

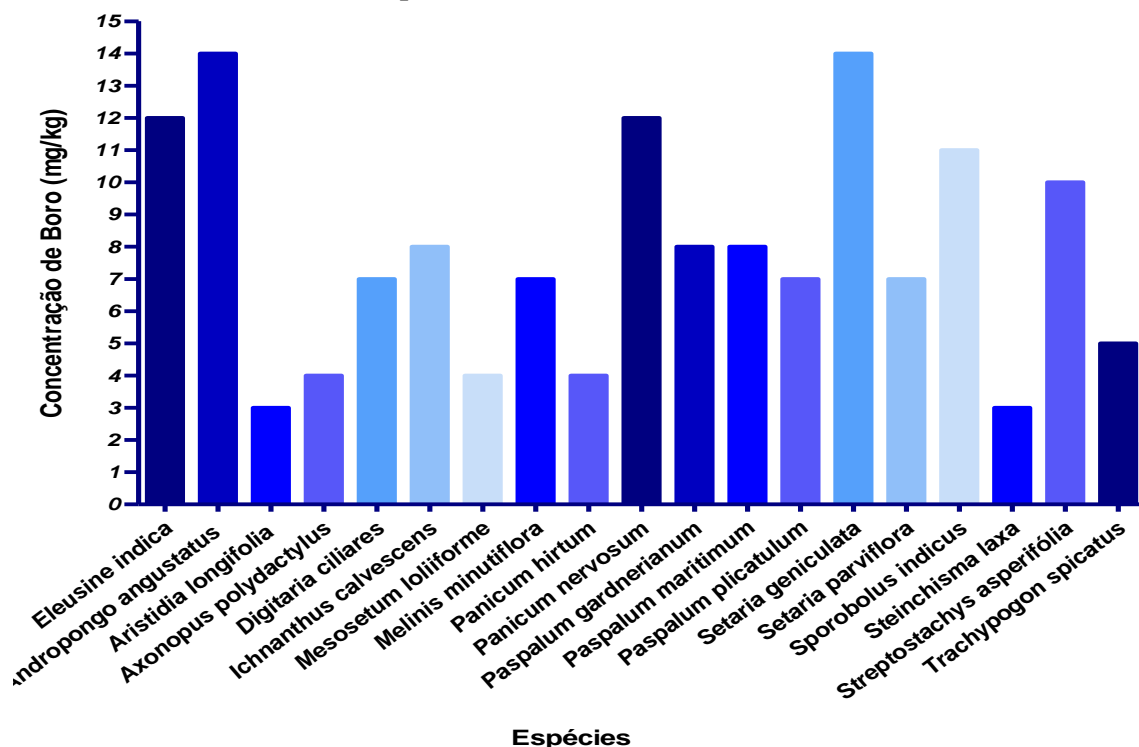
Nas culturas de forma geral, entre os micronutrientes, a deficiência de boro é a que ocorre em maior frequência (GUPTA, 1979; BLEVINS; LUKASZEWSKI, 1998). De acordo com Goldberg (1997) a disponibilidade do boro presente no solo para as plantas, estar

relacionada a fatores como: o pH da solução do solo, a textura do solo, a umidade do solo, a temperatura e a matéria orgânica.

Os sintomas de sua deficiência aparecem primeiramente nos órgãos mais novos e nos meristemas apicais, tanto da parte aérea quanto das raízes. Caracteriza-se pela redução do tamanho e deformação das folhas mais novas, morte da gema terminal, menor crescimento das raízes (FAQUIN, 2005).

Ao determinar o teor de boro observou-se que as espécies *Andropogon angustatus* e *Setaria geniculata* foram as que apresentaram a maior concentração deste nutriente, 14 mg/kg, e as espécies *Aristida longifolia* e *Steinchisma laxa* foram as que apresentaram o menor teor de 3 mg/kg. A literatura reporta que o boro apresenta-se em uma pequena fração na forma disponível às plantas, variando de 0,4 a 5 mg/kg (FAQUIN, 2005). Os valores das concentrações deste ametal encontradas nas espécies de Poaceae analisadas são mostrados na Figura 7.

Figura 7 - Concentração de Boro nas espécies de Poaceae encontradas na propriedade de Cupins, Caxias, Maranhão, Brasil.



Os resultados aqui apresentados faz parte de estudos realizados ao longo de alguns anos pelo Núcleo de Pesquisa dos Recursos Biológicos dos Cerrados Maranhenses/RBCEM e tem fundamental importância uma vez que a maioria das plantas pertencentes à família Poaceae são herbáceas, anuais ou perenes, e incluem as mais importantes espécies para a humanidade, como os grãos: milho (*Zea mays*), cevada (*Secale sp*), aveia (*Avena sp*), trigo (*Triticum sp*), sorgo (*Sorghum sp*) e o arroz (*Oriza sp*), responsáveis pela alimentação humana e animal numa escala global. Particularmente na alimentação animal, ganham destaque os pastos, nativos ou plantados, que em sua maioria contribuem para a produção de gado bovino. Esses vegetais também possuem uma grande importância ecológica com

estabilizadoras do solo e, como prestadoras de abrigo, podem ser utilizadas também com grande potencial de desenvolvimento, como vegetação pioneira para recuperação de áreas degradadas por atividades mineradoras ou voçorocas em áreas de cerrado (Joly 1993, Carmona *et al.* 1998, Martins *et al.* 2001, Silva *et al.* 2008).

O crescimento e o desenvolvimento das plantas dependem, além de fatores como luz, água e gás carbônico, de um fluxo contínuo de sais minerais, embora requeridos em pequenas quantidades, são de fundamental importância para o desempenho das principais funções metabólicas da célula (Bonato *et al.* 1998). Quando o meio não tem e, ou, não fornece as quantidades adequadas dos sais minerais, as plantas não terão as suas exigências nutricionais atendidas, o que acarretará na redução do crescimento e da produção das culturas devido à deficiência nutricional (Faquin 2002).

O conhecimento do estado nutricional das plantas daninhas é de fundamental importância, pois as mesmas podem vir a interferir no estado nutricional de culturas agrícolas e florestais, competindo com as mesmas pelos nutrientes existentes no solo. Assim também como o estudo de plantas que se apresentam naturalmente no ecossistema, oferecem uma vasta colaboração ao conhecimento da área estudada e principalmente das características das plantas em questão.

CONCLUSÃO

Para a área de estudo foram listadas 19 espécies de Poaceae, distribuídas em 13 gêneros, sendo mais representativo o gênero *Paspalum* (três ssp.). Quanto as concentrações dos micronutrientes entre as espécies vegetais analisadas observou que estas apresentaram concentração de boro de 3 a 14 mg/kg, cobre de 1 a 13mg/kg, ferro de 50 a 974 mg/kg, manganês de 47 a 415 mg/kg e zinco de 16 a 170 mg/kg. A maior concentração de ferro e zinco foi determinada na *Sporobolus indicus*, enquanto que as espécies *Setaria geniculata* e *Paspalum maritimum* apresentaram maior concentração de boro e cobre respectivamente. Já na espécie *Aristida longifolia* foi determinada a menor concentração de boro manganês e zinco. *Paspalum plicatulum*, *Paspalum maritimum*, *Melinis minutiflora* dentre outras, são espécies com potencial forrageiro para a área de estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí/IFPI (Teresina/PI) pelo uso dos equipamentos e materiais para a trituração das amostras vegetais. A Universidade Estadual do Maranhão/UEMA pelo apoio logístico. À FAPEMA pelo apoio financeiro ao Projeto Coleção Botânica, do Laboratório de Biologia Vegetal: Estruturação, Organização e Implementação do Acervo da Fitodiversidade do Cerrado Maranhense – FITOCEMA. Edital FAPEMA N° 026/2013 CBIOMA.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, J. R.; et al. Zinco e ferro: de micronutrientes a contaminantes do solo. **Natureza online**, v. 10, n. 1, p. 23-28, 2012.
- ALMEIDA, M. M. B.; et al. Determinação de nutrientes minerais em plantas medicinais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p.94-97, 2002.
- BARBOSA, D. A.; CONCEIÇÃO, G. M.; RUGGIERI, A. N. Família Poaceae acervadas no herbário Prof^o. Aluizio Bittencourt, UEMA/CESC. In: **II Simpósio de produtividade em pesquisa e II encontro iniciação científica do IFPI**, 2009.
- BLEVINS, D. G.; LUKASZEWSKI, K. M. Boron plant structure and function. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 49, p. 481-500, 1998.
- BONATO, C. M.; RUBIN-FILHO, C.J.; MELGES, E.; SANTOS, V. D. **Nutrição mineral de plantas**. Maringá: UEM - Universidade Estadual de Maringá, 1998.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Relatório técnico de monitoramento do desmatamento do bioma cerrado, 2002 a 2008**: dados revisados. 2009. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/cerrado/Relatorio%20tecnico_Monitoramento%20Desmate_Bioma%20Cerrado_CSR_REV.pdf>. Acesso em: 19 abril de 2011.
- BROADLEY, M. R.; WHITE, P. J.; HAMMOND, J. P.; ZELKO, I.; LUX, A. Zinc in plants. **New Phytologist**, v. 173, p. 677-702, 2007.
- CARMONA, R.; MARTINS, C. R. & FÁVERO, A. P. Características de Sementes de Gramíneas Nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p.16-22, 1998.
- CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J.; MOREIRA, F. M. S. Comportamento de espécies herbáceas em misturas de solo com diferentes graus de contaminação com metais pesados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1629-1638, 2002.
- CONCEIÇÃO, G. M. **Caracterização botânica e fitossociologia, de uma área de cerrado, no Maranhão, sob pastejo por Bovino**. 2012. 113 f. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2012.
- DECHEM, A. R. I.; HAAG, H. P; CARMELLO, Q. A. C. **Funções dos micronutrientes nas plantas**. In: FERREIRA, M. E. CRUZ (Ed). Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: BOTAFOS/CNPq. 1991, p. 65-68.
- FAGERIA, V. D. Nutrient interactions in crop plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 24, p. 1269-1290, 2001
- FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 77, 2002
- FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**/Valdemar Faquin. Lavras: UFLA/FAEPE. Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente, 2005.
- FERNANDES, R. S.; CONCEIÇÃO, G. M.; COSTA, J. M.; PAULA-ZÁRATE, E. L. Samambaias e licófitas do município de Caxias, Maranhão, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, Belém, v. 5, n. 3, p. 345-356, 2010.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989.

- GOLDBERG, S. **Reactions of boron with soils**. In: DELL, B.; BROWN, P. H.; BELL, R. W. Boron in soils and plants: Reviews. Dordrecht: Kluwer Academic, 1997, p. 35-48.
- GUPTA, U. C. Boron nutrition of crops. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 31, p. 273-307, 1979.
- JOLY, A. B. **Botânica: Introdução a Taxonomia Vegetal**. 11^a ed. v. 4. São Paulo: Nacional, 1993.
- JUDD, W. S.; et al. **Sistemática vegetal – um enfoque filogenético**. 3^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- LEITE, U. T.; et al. Níveis críticos foliares de Boro, cobre, manganês e zinco em milho. **Bioscience Journal**. v. 19, p. 115-125, 2003.
- LI T.; et al. Rhizosphere characteristics of zinc hyperaccumulator *Sedum alfredii* involved in zinc accumulation. **Journal of Hazardous Materials**, v. 185, p. 818-823, 2011.
- LI X.; et al. **Role of arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of Zn phytotoxicity and mineral nutrition of host plants**. In 17th WCSS, Thailand, 2002.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Piracicaba: Editora Agronômica Ceres Ltda., 2006.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997.
- MARENCO R. A.; LOPES N. F. **Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. UFV, 2009.
- MARENCO, R. A; LOPES N. F. **Fisiologia Vegetal**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 2009.
- MARSCHENER, H. **Mineral Nutrition of Higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995.
- MARSCHNER, P.; CROWLEY, D.; RENGEL, Z. Rhizosphere interactions between microorganisms and plants govern iron and phosphorus acquisition along the root axis - model and research methods. **Soil Biology e Biochemistry**. v. 43, p. 883-89, 2011.
- MARTINS, C. R., LEITE, L. L. & HARIDASAN, M. 2001. Recuperação de uma área degradada pela mineração de cascalho com uso de gramíneas nativas. **Revista Árvore**, v. 25, n. 2, p. 157-166.
- OHKI, K. Manganese deficiency and toxicity effects on growth, development, and nutrient composition in wheat. **Agronomy Journal**, v. 76, p. 213-218, 1984.
- PAIS, I.; BENTON JONES, J. **The handbook of trace elements**. [S.l.]: St. Lucie, 1997.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. São Paulo, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.
- SANTOS, I. A. Lista atualizada das espécies de *Paspalum* l. (Poaceae) ocorrentes no bioma Cerrado. **Estudos de Biologia**, v. 28, n. 65, p. 33-39, 2006.
- SILVA, A. M. A.; COELHO, I. D.; MEDEIROS, P. R. Levantamento florístico das plantas daninhas em um parque público de Campina Grande, Paraíba, Brasil, **Biotem s**, v. 21, n. 4, p. 7-14, 2008.

SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MAIMONI-RODELLA, R. C. S.; MARTINS, D. Teores de Macro e Micronutrientes e a Relação C/N de várias espécies de Plantas Daninhas. **Planta Daninha**, v. 17, n. 1, 1999.

TROPICOS.org. Missouri **Botanical Gardens**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 03 janeiro de 2014.

UEMA- Universidade Estadual do Maranhão. **Boletim meteorológico**. 2009. Edição especial. Disponível em: <<http://www.nemrh.uema.br/meteoro/boletins/bltesp2009.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2011.

VIANA, P. L.; FILGUEIRAS, S. T. Inventário e distribuição geográfica das gramíneas (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Megadiversidade**, v. 04, n. 1-2, p. 71-88, 2008.

VIANA, P. L.; FILGUEIRAS, T. S. Inventário e distribuição geográfica das gramíneas (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, p. 72-88, 2008.

WARAICH E. A; et al. Improving agricultural water use efficiency by nutrient management. **Acta Agri Scandi-Soil & Plant Sci**, v. 61, n. 4, 291-304. 2011.

WELKER, C. A. D.; LONGHI – WAGNER, H. M. A família Poaceae no Morro Santana, Rio grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 4, p. 53-92, 2007.

YRUELA, I. Cooper in Plants. **Braz. J. Plants Physiol.** v. 17, n.1, p. 145-156, 2005.

Recebido em: 26/08/2014

Aceito para publicação em: 29/12/2014