

NUTRIÇÃO MINERAL DE LEGUMINOSAS TROPICAIS.
IV - CONCENTRAÇÃO E ACÚMULO DE MICRONUTRIENTES EM
Leucaena leucocephala (Lam.) DE WIT CV. PERU
EM FUNÇÃO DA IDADE *

DENISE HELU SILVA **
HENRIQUE PAULO HAAG ***

RESUMO

Sendo a leucena (*Leucaena leucocephala* Lam.) de Wit cv. Peru) uma espécie bastante promissora para a pecuária brasileira, foi conduzido um ensaio de campo com a finalidade de se conhecer o hábito alimentar dessa leguminosa. O ensaio foi instalado visando obter dados de concentração e extração dos micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) em função da idade.

-
- * Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP. Entregue para publicação em 14/10/1982.
- ** Engenheiro Agrônomo.
- *** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

A partir dos dados obtidos constatou-se que:

a) as concentrações de boro e ferro nas folhas não são afetadas pela idade;

b) a concentração de manganês diminui nas folhas e caules com a idade;

c) as folhas aos 360 dias contêm em 535,46 g de matéria seca por planta: 22 mg de boro; 7 mg de cobre; 204 mg de ferro; 19 mg de manganês e 11 mg de zinco;

d) os caules aos 360 dias contêm em 1.783,33 g de matéria seca/planta: 20 mg de boro; 13 mg de cobre; 84 mg de ferro; 10 mg de manganês e 36 mg de zinco;

e) o acúmulo de micronutrientes pela planta aos 360 dias obedece a seguinte ordem:

$Fe > Zn > B > Mn > Cu$

INTRODUÇÃO

As gramíneas, até cerca de duas décadas atrás, vinham recebendo maior atenção tanto dos pecuaristas como dos pesquisadores, em todas as partes do mundo. Entretanto, com o aumento substancial no preço dos fertilizantes nitrogenados, aliado à deficiência de proteínas, principalmente nos trópicos (OAKES & SKOV, 1967; JONES, 1979), que limitam sobremaneira a produção animal, a tendência atual é uma maior atenção para com as leguminosas.

A utilização de leguminosas que forneçam nitrogênio ao sistema e produzam forragem com elevado teor de proteína, mesmo na estação seca, indica ser uma solução bastante promissora à manutenção do gado.

A *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit é uma legumi

nosa pertencente à subfamília *Mimosoideae* e a tribo *Humimoseas* (ALCANTARA et alii, 1979), sendo nativa do México. Sua tolerância à seca (HUTTON, 1970), atribuído ao fato de ser uma leguminosa arbustiva, e seu alto teor de proteína de boa qualidade mesmo em condições climáticas, desfavoráveis, faz com que ela ofereça grandes perspectivas de se estabelecer com êxito. Entretanto, seu uso tem sido retardado por causa de um aminoácido, a mimosina, que é um composto tóxico aos ruminantes a partir de uma certa proporção na dieta. A fim de eliminar esse inconveniente, estão sendo desenvolvidos cultivares com baixo teor de mimosina (CIAT, 1981).

A literatura é omissa no que se refere a absorção de micronutrientes pela leucena.

O presente estudo visa determinar a concentração e acúmulo de micronutrientes em função da idade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campo experimental pertencente ao Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba, São Paulo. A localidade tem as coordenadas geográficas: latitude 22°41'31" Sul e longitude 47°38'01" Oeste; altitude 540 m (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1957).

O solo onde foi instalado o experimento é um Latossolo-Vermelho Escuro-Orto, série "Luiz de Queiroz" (RANZANI et alii, 1966), e vem sendo cultivado há muitos anos com plantio de hortaliças. A análise química desse solo apresenta os seguintes parâmetros:

pH (1:2 H ₂ O)	C%	Teor trocável em e.mg/100g TFSA			
		PO ₄ ^{-3*}	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Al ⁺³
5,9	3,7	1,0	0,45	13,60	0,0

* H₂SO₄ 0,05N

Segundo o sistema de Koeppen, o clima da região recebe a classificação de Cwa-tropical úmido com inverno seco. A temperatura do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio inferior a 18°C (SETZER, 1946).

O tratamento para quebra de dormência foi feito mergulhando a semente em H₂SO₄ concentrado por 3 minutos, de acordo com Akamine, citado por HILL (1971). Em seguida as mesmas foram inoculadas com inoculantes específicos usando as estirpes: TAL-82 + CIAT - 1967 + CB-81. Para cada Kg de semente foram utilizados 3,6 g de inóculo e 4,0 g de adesivo, sendo em seguida postas em tambor giratório onde permaneceram em rotação por 24 horas (VALARINI, 1982)*. A semeadura procedeu-se em 17/02/1981, e as sementes foram cedidas pela Seção de Plantas Forrageiras do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa - S.P.

Aos 30 dias após a germinação foi feito o primeiro desbaste, deixando uma planta a cada 20 cm, quando foi feita também uma adubação em cobertura. Esta foi feita aos 30, 40 e 60 dias utilizando 40 g de sulfato de amônio por metro linear. Um segundo desbaste foi feito aos 50 dias após a semeadura, deixando uma distância entre plantas de 50 cm.

A irrigação foi feita no sulco, semanalmente, quando necessária.

* MARIA J. VALARINI, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa SP, Comunicação pessoal.

As coletas foram realizadas a cada 60 dias após a semeadura. As plantas, em número de três, foram cortadas rente ao solo, separadas em folhas e caule, lavadas com água destilada (SARRUGE e HAAG, 1974) e postas a secar em estufa de circulação forçada de ar a 80°C. A matéria seca foi analisada para B, Cu, Fe, Mn e Zn, segundo recomendações contidas nos autores citados acima.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 3 repetições. Análise de variância da concentração e acúmulo de micronutrientes nas folhas e caules. Análise de regressão para concentrações de micronutrientes, nas folhas e caules, em função de épocas e os respectivos pontos de máximo, mínimo e inflexão. A curva escolhida foi aquela de grau mais elevado, significativo.

Boro

Os teores de boro nas folhas e caules encontram-se na Tabela 1 e mostraram correlação com a idade, traduzido para o caule segundo uma equação de regressão quadrática apresentada na Tabela 2. Os teores nas folhas foram em média mais altos que nos caules.

A brusca diminuição na concentração de boro nas folhas aos 240 dias provavelmente seja devido ao processo de formação da semente que se verificou nesse período. O teor observado mais elevado nas folhas foi de 41,66ppm aos 360 dias, bem abaixo daquele obtido por HAAG & MITI-DIERI (1980) em solução nutritiva de 127 ppm em folhas provenientes de plantas sem deficiência. Para o caule o teor máximo observado foi 24,00 ppm de B aos 60 dias.

Apesar desse elemento estar presente nos tecidos animais, não há evidência de sua essencialidade na dieta animal (UNDERWOOD, 1977).

Há evidências que leguminosas são mais ricas desse elemento que gramíneas (Benoy *et alii*, citado por UNDERWOOD, 1977).

Tabela 1 - Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de boro nas partes da planta em função de diferentes idades (média de 3 repetições).

Partes da planta	Idade em dias após germinação											
	60		120		180		240		300		360	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	30,33	0,26	40,66	1,60	32,66	3,38	16,66	1,70	41,00	13,15	41,66	22,48
Caulas	24,00	0,15	20,00	0,51	12,33	0,75	11,00	1,58	6,66	1,91	11,96	20,88
Planta inteira	-	0,41	-	2,18	-	4,13	-	3,45	-	16,41	-	43,63
F DMS (Tukey 5%) C.V.												
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	5,36**	28,43**		19,82		7,89		21,37		40,56		
Caulas	6,24**	8,03**		12,21		13,66		31,19		115,82		
Planta inteira	-	56,77**		-		10,49		-		32,68		

Tabela 2 - Equação de regressão, coeficiente de determinação (R²) e ponto de mínimo (Pm) do teor de boro (ppm B = Y) em função da idade (X) em partes da planta.

Partes da planta	Equação	R ²	Mínimo ----- X	Y
Folhas	n.s.	-		
Caulés	$Y = 34,300 - 0,170x + 0,000289x^2$	92,99	294,75	9,16

Cobre

Os teores de cobre nas folhas e caules encontram-se na Tabela 3 e mostraram correlação com a idade traduzidos segundo uma equação de regressão quadrática e uma cúbica respectivamente, apresentadas na Tabela 4. Os teores nas folhas foram consideravelmente superiores aos dos caules possivelmente devido à baixa redistribuição desse elemento.

Os teores observados nas folhas variaram de 6,33 ppm aos 240 dias a 13,00 ppm aos 360 dias. Essa diminuição brusca da concentração de cobre aos 240 dias também pode ser atribuída à formação da semente que ocorreu nessa época. Os teores observados nos caules variaram de 1,66 ppm aos 240 dias a 7,66 ppm aos 60 dias. Pode-se dizer que as folhas de leucena são aptas à nutrição animal que exige, segundo a NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1976), cerca de 4 ppm de Cu na matéria seca para o crescimento de bovinos.

ROSAS, QUINTERO & GOMES (1980) em amostras obtidas de plantas com 2,5 m de altura encontraram 4 ppm de Cu.

Ferro

Os teores de ferro nas folhas e caules encontram-se na Tabela 5, sendo que somente os caules mostraram correlação com a idade que foram traduzidos por uma equação de regressão quadrática presente na Tabela 6.

Os teores nas folhas foram em média superiores aos dos caules.

A brusca diminuição na concentração de ferro aos 120 dias de idade da planta se deve provavelmente ao primeiro florescimento ocorrido nessa época, ocorrendo fato semelhante aos 360, época do segundo florescimento. Aos 240 dias a formação da semente deve ter sido a responsável pela queda no teor de ferro.

Tabela 3 - Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de cobre nas partes da planta em função de diferentes idades (média de 3 repetições).

Partes da planta	Idade em dias após germinação											
	60		120		180		240		300		360	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	12,66	0,11	9,00	0,37	11,00	1,07	6,33	0,67	10,00	3,10	13,00	6,98
Caulos	7,66	0,04	5,33	0,14	8,33	0,52	1,66	0,24	5,66	1,57	7,33	13,06
Planta inteira	-	0,15	-	0,52	-	1,59	-	1,00	-	5,40	-	20,14

	F		DMS (Tukey 5%)		C.V.							
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	12,83**	69,08**	3,29	1,50	11,63	26,82						
Caulos	21,12**	527,98**	2,50	1,06	15,21	14,95						
Planta inteira	-	176,15**	-	2,77	-	21,05						

Tabela 4 - Equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexão (PI) no teor de cobre (ppm Cu = Y) em função da idade (X) em partes da planta.

Partes da planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo		Inflexão	
			X	Y	X	Y	X	Y
Folhas	$Y=17,000-0,0833x+0,000198x^2$							
Caulis	$Y=5,444+0,0573x-0,000493x^2+0,00000971x^3$	34,95	74,68	7,38	263,63	4,10	169,15	5,74

Tabela 5 - Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de ferro nas partes da planta em função de diferentes idades (médias de 3 repetições).

Partes da planta	Idade em dias após germinação											
	60		120		180		240		300		360	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	692,33	5,73	262,66	10,91	485,00	45,32	336,66	36,43	688,00	210,09	382,33	204,83
Caulis	588,33	4,11	161,33	4,71	174,33	10,94	93,00	13,55	61,00	16,04	47,33	84,13
Planta inteira	-	9,83	-	15,95	-	53,12	-	56,26	-	228,71	-	290,31
F												
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	1,64	67,23**	672,85	55,38	51,70	23,60						
Caulis	9,92**	42,29**	306,10	22,41	59,51	36,73						
Planta inteira	-	144,20**	-	47,33	-	15,82						
DMS (Tukey 5%)												
C.V.												

Tabela 6 - Equação de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e ponto de mínimo (Pm) do teor de ferro (ppm Fe = Y) em função da idade (X) em partes da planta.

Partes da planta	Equação	R^2	Mínimo
			X Y
Folhas	n.s.	-	
Caules	$Y = 810,733 - 5,400x + 0,00935x^2$	86,62	288,54 31,55

Segundo a NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1976), a exigência de ferro para o crescimento de bovinos é de 10 ppm, valor esse plenamente satisfeito pelas folhas de leucena que apresentam um valor observado de 382 ppm aos 360 dias, época de maior produção de matéria seca. GALLO et alii (1974) constataram que 96% das 23 leguminosas estudadas no Estado de São Paulo apresentaram teores de ferro superiores a 100 ppm.

ROSAS, QUINTERO & GOMES (1980), em amostras obtidas de plantas com 2,5 m de altura, encontraram 168 ppm de Fe.

Manganês

Os teores de manganês nas folhas e caules encontram-se na Tabela 7 e mostraram correlação com a idade, diminuindo segundo equações de regressão lineares na Tabela 8.

As concentrações observadas nas folhas foram consideravelmente superiores às dos caules e apresentaram pouca oscilação com o avançar da idade.

As folhas apresentaram teores calculados de 53,49 ppm aos 60 dias a 35,75 ppm aos 360 dias e os caules ... 23,35 ppm e 3,88 ppm respectivamente nas mesmas épocas. Portanto as folhas são suficientemente ricas em manganês para suprir a exigência dos bovinos que, segundo a NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1976), varia de 1 a 10 ppm na matéria seca.

Zinco

Os teores de zinco nas folhas e caules encontram-se na Tabela 9 e mostraram correlação com a idade traduzidos segundo uma equação de regressão cúbica e uma quadrática apresentadas na Tabela 10.

Tabela 7 - Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de manganês nas partes da planta em função de diferentes idades (média de 3 repetições).

Partes da planta	Idade em dias após germinação											
	60	120	180	240	300	360						
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg						
Folhas	52,00	0,46	49,33	2,05	47,66	4,81	35,66	10,89	37,00	19,79		
Caulas	25,33	0,16	18,00	0,49	13,33	0,83	14,66	2,12	4,33	1,04		
Planta inteira	-	0,63	-	2,60	-	5,46	-	7,16	-	12,75	-	30,60

	F	DMS (Tukey 5%)		C.V.	
		ppm	mg		
Folhas	4,75*	114,16**	15,14	12,24	16,33
Caulas	10,94**	14,06**	11,15	29,89	72,75
Planta inteira	-	111,94**	-	-	18,21

Tabela 8 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) do teor de man-
gânês (ppm Mn = Y) em função da idade (X) em partes da planta.

Partes da planta	Equação	R^2
Folhas	$Y = 56,844 - 0,558x$	81,29
Caules	$Y = 27,244 - 0,0649x$	87,96

Tabela 9 - Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de zinco nas partes da planta em função de diferentes idades (média de 3 repetições).

Partes da planta	Idade em dias após germinação											
	60		120		180		240		300		360	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	25,00	0,22	31,00	1,28	18,00	1,72	15,33	1,53	17,33	5,48	21,00	11,23
Caulas	31,66	0,20	27,33	0,77	13,66	0,86	8,00	1,26	13,66	3,67	20,33	36,21
Planta inteira	-	0,42	-	2,12	-	2,59	-	3,05	-	10,70	-	47,70
F												
	ppm	mg	DMS (Tukey 5%)		ppm	mg	C.V.		ppm	mg	C.V.	
Folhas	70,65**	80,04**	3,29		2,20	5,64	22,46		25,73	6,74	13,10	
Caulas	9,46**	17,07**	13,60		1,32	25,73	-		-	-	-	
Planta inteira	-	473,79**	-		3,98	-	-		-	-	-	

Tabela 10 - Equações de regressão, coeficientes de determinação (R²), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexão (PI) do teor de zinco (ppm Zn = Y) em função da idade (X) em partes da planta.

Partes da planta	Equação	R ²	Máximo		Mínimo		Inflexão	
			X	Y	X	Y	X	Y
Folhas	$Y = 15,555 + 0,291x - 0,00209x^2 + 0,00000370x^3$	74,74	92,19	27,53	284,61	14,35	188,40	20,94
Caulis	$Y = 50,900 - 0,316x + 0,000636x^2$	90,06	89,06	-	248,27	11,66	-	-

Os teores de zinco para as folhas mostraram um teor máximo calculado de 27,53 ppm aos 92 dias e um mínimo calculado de 14,35 ppm aos 248 dias, valores próximos dos observados.

A baixa concentração de zinco observada nas folhas aos 240 dias (15,33 ppm) provavelmente seja devido à formação da semente que ocorreu nessa época. É provável que o gado sofreria uma inadequação em zinco se se alimentasse exclusivamente de folhas de leucena nessa época, pois a exigência dos bovinos varia de 20 a 30 ppm na matéria seca (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1976).

GALLO et alii (1974) estudando a composição de 14 gramíneas e 23 leguminosas, num total de 249 amostras, observaram que o zinco foi o elemento que mais comumente apresentou teores abaixo das necessidades admitidas para os bovinos.

GOMIDE (1976) relata teores de zinco de centrosema (*Centrosema pubescens*), siratro (*Phaseolus macroptillum*) e soja perene (*Glycine javanica*) da ordem de 40 ppm, 41 ppm e 52 ppm respectivamente na matéria seca, valores bem acima do valor máximo calculado em folhas de leucena.

CONCLUSÕES

- a) A concentração de manganês diminui nas folhas e caules com a idade da planta;
- b) as concentrações de boro e ferro nas folhas não são afetadas com a idade da planta;
- c) as folhas aos 360 dias contêm em 595,46 g de matéria seca/planta: 22 mg de boro; 7 mg de cobre; 204mg de ferro; 19 mg de manganês e 11 mg de zinco;
- d) os caules aos 360 dias contêm em 1.783,33 g

de matéria seca/planta: 20 mg de boro; 13 mg de cobre; 84 mg de ferro; 10 mg de manganês e 36 mg de zinco;

e) o acúmulo de micronutrientes pela planta aos 360 dias obedece à seguinte ordem:

Fe > Zn > B > Mn > Cu

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF TROPICAL LEGUMES - IV
CONCENTRATION AND ACCUMULATION IN MICRONUTRIENTS
IN *Leucaena leucocephala* (LAM.) DE WIT CV. PERU
DURING A ONE YEAR PERIOD.

The tropical leguminous plants are known as a high quality protein source and in some cases even as wood producers when dealing with the arbustive types.

The leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit cv. Peru) was noticed as a very promising species to the Brazilian cattle production, and this fact leads to the setting of a field experiment in order to know its nutrient demands.

The experiment was carried out to obtain data for analysis of growth, concentration and extraction of micronutrients (B, Cu, Fe, Mn, Zn).

From the obtained data it was possible to verify that the Mn concentration decreases in leaves and stem along the plant life.

On the other hand, the age of the plant did not affect the B and Fe concentrations in the leaves.

When the plants were 360 days old, corresponding to the highest dry matter production period, the following contents in the leaves and stem were observed:

Element	Leaves (535.46 g/plant)	Stem (1,783.33 g/plant)
B	22 mg	20 mg
Cu	7	13
Fe	204	84
Mn	19	10
Zn	11	36

Plants with 360 days also showed the micronutrient accumulations in the following order:

Fe > Zn > B > Mn > Cu

LITERATURA CITADA

ALCANTARA, P.B.; ALCANTARA, V.B.G.; GHISI, O.M.A.A., 1979. Nutrição e adubação da *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Zootecnia* 17(1): 27-42.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1981. *Informe CIAT 1981*, Cali, Colombia, 101 p.

GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A.M.C.; MATTOS, H.B. de; SARTINI, H.J.; FONSECA, M.P., 1974. Composição química inorgânica de de forrageiras do Estado de São Paulo. *B. Industr. Anim.* 31(1): 115-137.

GOMIDE, J.S., 1976. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: *Simpósio Latino-Americano sobre pesquisa em nutrição mineral de ruminantes em pastagens*, Belo Horizonte, p. 20-33.

- HAAG, H.P.; MITIDIERI, J., 1980. Nutrição mineral de leguminosas tropicais. II. Carências nutricionais em *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz" 37: 71-80.
- HILL, G.D., 1971. *Leucaena leucocephala* for pastures in the tropics. Review article. Herb. Abstr. Herley, 41 (2): 111.
- HUTTON, E.M., 1970. **Tropical Pastures**, In: Advances in Agronomy, New York, Academic Press, 22: 2-66.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1957. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros**, Rio de Janeiro, 29: 297.
- JONES, R.J., 1979. El valor da *Leucaena leucocephala* como pienso para ruminantes en los trópicos. Revista Mundial de Zootecnia, 31: 13-23.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1976. **Nutrient requirement of beef cattle**, 15ª ed., Washington, D.C., 4: 56 p.
- OAKES, A.J.; SKOV, O., 1967. Yield trials of *Leucaena* in the U.S. Virgin Islands. J. Agric. Univ. P. Rico 51: 176-181.
- RANZANI, G.; FREIRE, O.; KINJO, T. 1966. **Carta de Solos do Município de Piracicaba**, Piracicaba, Centro de Estudos de Solos. 85 p.
- ROSAS, H.; QUINTERO, S.O.; GOMEZ, J., 1980. Nutrient evaluation of the arboreal legume *leucaena* in Panamá. *Leucaena News letter*, 1: 18.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. **Análises químicas em plantas**, Piracicaba, Departamento de Química, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 56 p.
- SETZER, J., 1946. **Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo**, Escolas Profissionais Salesianos, 239 p.

UNDERWOOD, E.J., 1977. Trace elements in human and animal nutrition, 4^a ed., New York, Academic Press, 545 p.