

**CONCENTRAÇÃO DOS MICRONUTRIENTES
B, Cu, Cl, Mn e Zn NA *Pueraria phaseoloides* L., COM
DOIS A OITO ANOS DE IDADE NAS CONDIÇÕES DE
PLANTAÇÕES INDUSTRIAIS DE DENDEZEIROS EM
LATOSSOLO AMARELO, TAILÂNDIA - PARÁ¹**

**Nilda Leonor PEZO PÉREZ²
Ismael de Jesus Matos VIÉGAS³**

RESUMO: Com a finalidade de determinar as variações da concentração dos micronutrientes boro, cloro, cobre, manganês e zinco na *Pueraria phaseoloides* L., com a idade, foi conduzido um estudo na Companhia Real Agroindustrial - CRAI em Tailândia-PA, em Latossolo Amarelo distrófico. Coletaram-se amostras da leguminosa da cobertura verde e morta em plantas com dois a oito anos de idade. Os principais resultados mostraram variação da concentração dos micronutrientes boro, cobre, manganês e zinco, tanto na cobertura verde quanto na morta. O cloro não apresentou variações com a idade, em nenhuma das partes. As concentrações de boro, cloro, manganês e zinco foram mais altas na cobertura verde da *Pueraria phaseoloides*, enquanto as de cobre foi maior na cobertura morta. A ordem decrescente da concentração dos micronutrientes nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides* L. foi: Cl > Mn > B > Zn > Cu.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: *Pueraria phaseoloides*, Concentração de Micronutrientes, Cobertura Verde e Morta, Leguminosa.

¹ Aprovado para publicação em 19.05.99.

Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre na FCAP em 1994.

² Engenheira Agrônoma do Centro Regional de Investigaciones de Loreto-Peru.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Professor Visitante da FCAP.

CONCENTRATION OF MICRONUTRIENTS IN *Pueraria phaseoloides* L., IN TWO TO EIGHT YEARS OLD IN CONDITIONS OIL PALM PLANTATIONS UNDER YELLOW LATOSOL, TAILÂNDIA - PARÁ

ABSTRACT: A trial was carried out at CRAI-Tailandia, PA-Brazil, to determine changes on micronutrients concentration of *Pueraria phaseoloides* in a dystrophic Yellow Latossol as a function of age. Green and dead samples of leguminosae plants with two to eight years old were collected. Results showed variations in micronutrients concentrations with exception of Cl. The concentration of B, Cl, Mn e Zn were higher in the green plant, while Cu was higher in dead plants. The sequence of concentration of micronutrients in both materials: Cl > Mn . B > Zn > Cu.

INDEX TERMS: *Pueraria phaseoloides*, Concentration of Micronutrients, Green and Dead Cover, Legume.

1 - INTRODUÇÃO

As plantas comumente utilizadas como cobertura do solo são as leguminosas que, associadas ou não a outras culturas, têm oferecido resultados satisfatórios na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo.

A *Pueraria phaseoloides* L. é a mais usada na Amazônia, por ser uma leguminosa que, além de possuir as características antes mencionadas, adiciona nutrientes ao solo, contribuindo, deste modo, na redução dos custos com as adubações nas plantações e ajudando na recuperação das áreas degradadas.

Apesar da *Pueraria phaseoloides* L. ser a leguminosa mais tradicionalmente utilizada como cobertura de solo nos plantios industriais de dendezeiro, seringueira e coqueiro na Amazônia, há carência de resultados de pesquisas sobre o seu comportamento no que diz respeito à concentração de micronutrientes em função da idade.

O conhecimento da concentração de micronutrientes ao longo dos anos é um requisito básico para ajudar no entendimento dos problemas nutricionais e, conseqüentemente, nas recomendações de adubação, pois tem sido observado que as desordens nutricionais com micronutrientes na Amazônia têm se agravado com o decorrer dos anos.

Com base nestas considerações, foi realizado o presente estudo com o objetivo de determinar a concentração dos micronutrientes boro, cobre, cloro, manganês e zinco na cobertura verde e morta da *Pueraria phaseoloides* L. em função da idade, como cobertura de solo em plantios de dendzeiros.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - LOCALIZAÇÃO, CLIMA E SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL

As plantas de *Pueraria phaseoloides* L. foram coletadas em plantações comerciais de dendzeiros do híbrido comercial Tenera (Dura x Psifera), pertencentes à CRAI, localizadas no município de Tailândia, na mesorregião do Nordeste paraense.

O clima onde encontra-se estabelecida a plantação, segundo Bastos (1982), é do tipo Ami, da classificação Köppen. Caracteriza-se como clima tropical chuvoso sem variação térmica estacional, apresentando total pluviométrico anual elevado e moderado período de estiagem.

Os solos que predominam na área são do grande grupo dos Latossolos Amarelos, álicos, com baixa fertilidade natural, fortemente lixiviados, sendo que os resultados das análises físicas e químicas do solo para as diferentes idades da *Pueraria phaseoloides* L. são apresentados na Tabela 1.

2.2 - AMOSTRAGEM

Nos plantios da CRAI, como cobertura do solo é utilizada a leguminosa *Pueraria Phaseoloides* L, recomendada pela pesquisa devido às suas vantagens. O plantio dessa leguminosa na plantação é realizado a lanço, após o preparo da área, com sementes não inoculadas, à base de um quilo por hectare.

Coletou-se uma amostra da cobertura verde e morta da *Pueraria phaseoloides* L. em diferentes idades, utilizando-se um quadrado de madeira de 0,50 m x 0,50 m, com uma área útil de 0,25 m² (Viégas, 1993). As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e remetidas para o laboratório onde foi feita a limpeza com água destilada. Posteriormente, o material foi colocado em estufa, com circulação forçada de ar, na temperatura

de 70 °C, até atingir peso constante. Após a determinação do peso da matéria seca, procedeu-se à moagem do material em moinho tipo Wiley, para posterior análise química dos micronutrientes (boro, cobre, manganês e zinco) a qual foi feita seguindo-se os métodos descritos em Sarruge & Haag (1974). O cloro foi analisado na EMBRAPA Amazônia Oriental-Manaus, por titulação com nitrato de prata, segundo método indicado pelo INSTITUT DE RECHERCHE POUR LES HUILLES ET OLEAGINEUX - IRHO (1980).

Tabela 1 - Análise química das amostras do Latossolo Amarelo álico coletadas na profundidade de 0-30 cm. CRAI, Tailândia, Pará.

Características	Idade das plantas (anos)						
	2	3	4	5	6	7	8
pH (Ca Cl ₂)	4,3	4,4	4,1	4,0	4,0	4,3	4,0
K* (mmol _c /dm ³)	0,7	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5	0,6
Ca* (mmol _c /dm ³)	7,0	7,0	9,0	8,0	7,0	7,0	6,0
Mg* (mmol _c /dm ³)	4,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Al (mmol _c /dm ³)	4,0	3,0	3,0	5,0	8,0	4,0	6,0
H + Al** (mmol _c /dm ³)	34	28	31	38	34	26	34
SB (mmol _c /dm ³)	11	37	42	49	44	36	43
P* (ug/cm ³)	4	6	5	6	6	6	8
V (g/dm ³)	240	240	260	220	220	270	200
Matéria orgânica*** (g/dm ³)	16	23	15	19	20	21	18
Areia grossa (g/kg)	450	320	500	370	380	340	510
Areia fina (g/kg)	280	300	190	310	210	320	230
Silte (g/kg)	40	160	80	100	80	100	60
Argila (g/kg)	230	220	230	220	330	240	200

* extraídos com resina trocadora de ions.

** método SMP.

*** método colorimétrico.

2.3 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E VARIÁVEIS

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Obtida a significância na análise de variância, usou-se o teste de Tukey ao nível de 5% para comparação das médias.

As variáveis utilizadas para avaliar os tratamentos foram: produção de matéria seca e concentração de micronutrientes na cobertura verde e morta da *Pueraria phaseoloides* L.

Revelada a significância do teste F, realizou-se o desdobramento para as equações até sexto grau, referente às variáveis produção de matéria seca e concentração de micronutrientes. Para selecionar as equações que melhor explicam os resultados utilizou-se, além do teste F, o coeficiente de determinação.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - CONCENTRAÇÃO DE BORO

Nos resultados da concentração média de boro em relação à idade (Tabelas 2 e 3) observa-se que na cobertura verde da *Pueraria phaseoloides* L. as concentrações variaram de 24 a 37,5 mg/kg, sendo que os maiores teores foram de 35,75 e 37,5 mg/kg de boro, no quinto e sétimo anos, respectivamente. Na cobertura morta a concentração se apresentou numa faixa mais estreita de 21,75 a 27,5 mg/kg de boro, devido provavelmente à mineralização desse material, já que a matéria orgânica é uma importante fonte do elemento no solo.

Em condições de casa de vegetação, em substrato de areia, Shorrocks (1964) determinou que a concentração de boro em folhas sem deficiência em *Pueraria phaseoloides* L. foi de 38 a 57 mg/kg, com deficiência moderada de 10 mg/kg e com aguda de 8 mg/kg. Apenas a concentração de 37,5 mg/kg de boro na cobertura verde referente ao sétimo ano aproxima-se do limite inferior de 38 mg/kg de boro para plantas sem deficiência.

Estudando a concentração do boro em plantações de dendezeiros na Amazônia, Viégas (1993) encontrou maiores concentrações quando comparou os resultados do seu trabalho com outras pesquisas, justificando essa maior concentração à adubação boratada, ministrada nos plantios e também à mineralização da matéria orgânica proveniente da *Pueraria phaseoloides* L. utilizada como cobertura do solo. Segundo o autor, dentre todos os micronutrientes, este tem-se apresentado como o mais limitante para o dendezeiro,

merecendo inclusive uma atenção especial nos programas de adubação. Depreende-se, portanto, que o fornecimento de boro através da *Pueraria phaseoloides* L. é de fundamental importância para a cultura do dendezeiro.

As equações de regressão que melhor se ajustaram para a concentração de boro na cobertura verde foi a do segundo grau e na morta a do terceiro grau (Figura 1).

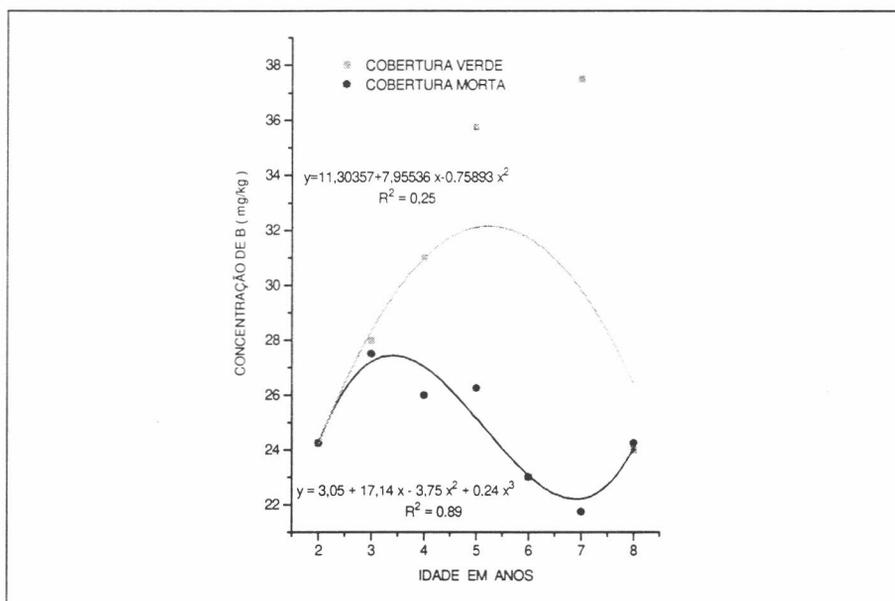


Figura 1 - Concentração de boro na cobertura verde e morta da *Pueraria phaseoloides* L., em função da idade, CRAI, Tailândia, Pará.

3.2 - CONCENTRAÇÃO DE CLORO

Pelos resultados obtidos da concentração média de cloro nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides*, em função da idade, constata-se que não houve variação pelo teste Tukey (Tabelas 2 e 3). As maiores concentrações foram na cobertura verde, cujos valores ficaram no intervalo de 1,3 a 2,4 g/kg, enquanto na cobertura morta de 0,1 a 0,2 g/kg de cloro. (Figura 2). Dentre os micronutrientes, o cloro foi o que apresentou menor flutuação nos valores de concentração. A concentração de cloro na *Pueraria phaseoloides* L.,

ainda não foi estudada no Brasil, e nos demais países não se tem conhecimento desse estudo.

Na cultura do dendezeiro, onde a pueraria é utilizada como cobertura do solo, os teores de cloro nos folíolos variaram de 2,9 a 4,6 g/kg de cloro (Viégas, 1993), portanto bem superiores aos obtidos com a leguminosa.

Tabela 2 - Concentração de micronutrientes da cobertura verde da *Pueraria phaseoloides* L., em função da idade. CRAI, Tailândia, Pará.

Idade (anos)	Micronutrientes				
	B (mg/kg)	Cl (g/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
2	24,25cd	1,5a	1,50cd	59,79ef	19,00ab
3	28,00 cb	1,6a	1,00d	46,25f	18,75ab
4	31,00b	1,4a	5,00b	81,25ed	15,75bc
5	35,75a	1,3a	2,00cd	108,75d	21,00a
6	23,00d	2,4a	2,75c	179,00c	18,50ab
7	37,50a	1,3a	6,75a	250,00b	12,25d
8	24,00d	2,4a	5,75ab	300,00cd	15,25

Nota: Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste Tukey.

Tabela 3 - Concentração de micronutrientes da cobertura morta da *Pueraria phaseoloides* L., em função da idade.

Idade (anos)	Micronutrientes				
	B (mg/kg)	Cl (g/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
2	24,25abc	0,2a	4,25de	188,75a	13,75cd
3	27,50a	0,1a	3,75ab	86,25c	24,25a
4	26,00abc	0,1a	9,00a	115,25cb	15,25bcd
5	26,25ab	0,1a	4,00e	186,00a	12,25d
6	23,00bc	0,1a	5,75dc	166,00a	18,00ab
7	21,75c	0,2a	7,25bc	131,00b	5,25e
8	24,25abc	0,2a	6,00c	121,00b	15,75cb

Nota: Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste Tukey.

Na Figura 2, observa-se o comportamento da concentração de cloro das coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides* L, em função da idade, estimadas pelas equações do terceiro grau.

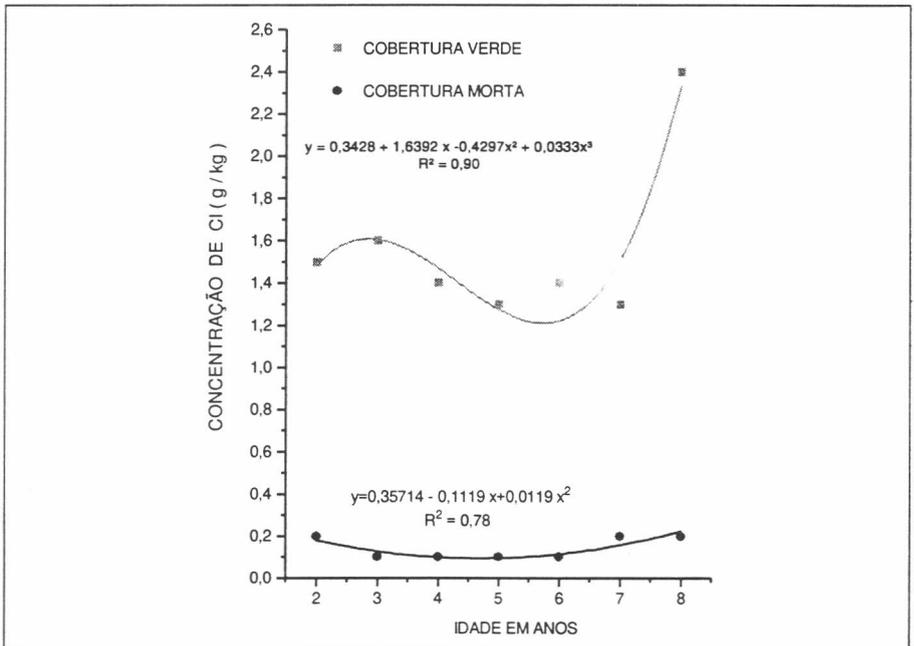


Figura 2 - Concentração de cloro nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides* L, função da idade. CRAI, Tailândia, Pará.

3.3 - CONCENTRAÇÃO DE COBRE

Houve variações da concentração de cobre com o decorrer dos anos, observando-se uma tendência de aumento com o envelhecimento do plantio em ambas partes (Tabelas 2 e 3). O incremento nas partes verde e morta não obedeceu uma seqüência cronológica.

Dentre as coberturas destacou-se a morta como a mais rica em cobre. A concentração de cobre na cobertura verde variou de 1 a 6,75 mg/kg, com maior valor no sétimo ano e o menor no segundo ano com 1 mg/kg. Na cobertura morta a amplitude foi de 3,75 a 9 mg/kg com maior valor no quarto ano e o menor de 3,75 mg/kg, no terceiro ano.

Shorrocks (1964) determinou que nas folhas de *Pueraria phaseoloides* L sem deficiência, a concentração de cobre de 12 a 18 mg/kg e para a aguda de 5 mg/kg. Levando-se em consideração esses valores, observa-se que todos os teores encontrados nas coberturas verde e morta do presente trabalho estão na condição de deficiência, indicando que o estado nutricional em cobre não é adequado. Foi observado em plantios comerciais de dendezeiros baixos teores foliares de cobre, tendo como causa principal o desequilíbrio com as adubações fosfatadas e nitrogenadas. Alia-se a esse fato os baixos teores de cobre determinados em Latossolo Amarelo por Singh (1986).

A concentração de cobre determinada por Gallo et al (1974) em plantio solteiro de *Pueraria phaseoloides* L. foi de 11,1 mg/kg, valor superior em relação às encontradas no presente trabalho.

A análise de regressão foi significativa somente para a concentração de cobre da cobertura verde, cujo modelo estimativo que melhor se ajustou foi do segundo grau. (Figura 3).

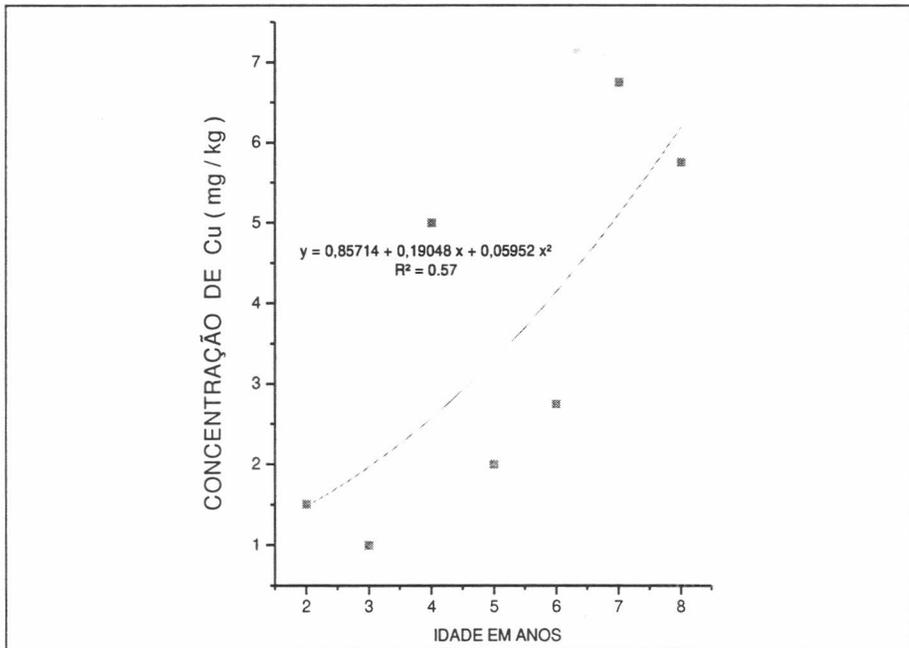


Figura 3 - Concentração de cobre na cobertura verde da *Pueraria phaseoloides* L, em função da idade. CRAI, Tailândia, Pará.

3.4 - CONCENTRAÇÃO DE MANGANÊS

Os resultados da concentração de manganês nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides* L., em função dos anos, mostraram que houve variação da concentração com a idade das plantas, traduzindo-se em aumento com o envelhecimento do plantio, no caso da parte verde e uma diminuição na parte morta, porém sem seguir uma seqüência definida. (Tabelas 2 e 3). A cobertura verde apresentou o maior teor de 300 mg/kg de manganês no oitavo ano e o menor de 46,25 mg/kg no terceiro ano. O maior teor na parte morta foi de 188,75 mg/kg no segundo ano e o menor valor foi de 86,25 mg/kg no terceiro ano.

Segundo Shorrocks (1964), a faixa de concentração de manganês para *Pueraria phaseoloides* L., sem apresentar sintomas de deficiência obtida em condições de casa de vegetação é de 50 a 100 mg/kg. Depreende-se, portanto, que a maioria dos valores da concentração de manganês do presente trabalho encontra-se acima da faixa estabelecida pelo autor. Essa supremacia, possivelmente, deve-se ao maior conteúdo do elemento no Latossolo Amarelo, onde foi realizada a presente pesquisa e ao baixo pH do mesmo que proporciona maior disponibilidade do micronutriente.

No Estado de São Paulo, a concentração de manganês em *Pueraria phaseoloides* L. estabelecida em canteiros de seleção, determinada por Gallo et al. (1974), foi de 155 mg/kg, mostrando, portanto, um valor mais compatível com os obtidos nesta pesquisa.

Melhor percepção do comportamento da concentração de manganês nas coberturas estudadas pode ser observada na Figura 4, com as equações de regressão que melhor se ajustaram.

3.5 - CONCENTRAÇÃO DE ZINCO

Nas concentrações apresentadas pelo zinco, observa-se que na cobertura verde houve uma diminuição com o transcorrer dos anos, porém sem ter uma seqüência cronológica bem definida e variou de 12,25 mg/kg a 21,00 mg/kg, sendo o mais alto valor no quinto ano e o menor no sétimo. Na cobertura morta, houve aumento da concentração, também sem uma seqüência cronológica, apresentando o maior valor de 24,25 mg/kg no terceiro ano e o menor, de 5,25 mg/kg, no sétimo ano.

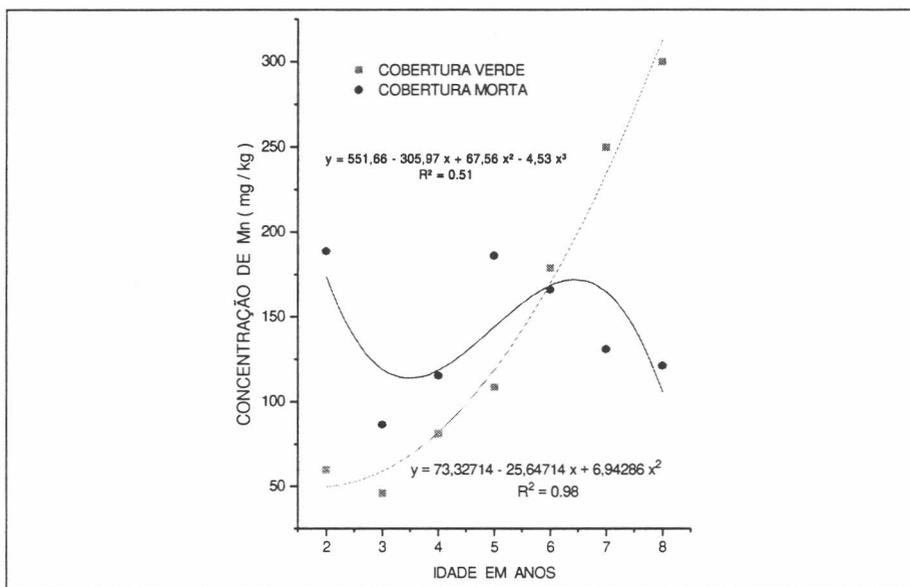


Figura 4 - Concentração de manganês na cobertura verde e morta da *Pueraria Phaseoloides* L., em função da idade. CRAI, Tailândia, Pará.

A concentração de zinco determinada por Shorrocks (1964), em *Pueraria phaseoloides* L. sem sintomas de deficiência foi de 22 a 35 mg/kg, com deficiência moderada de 12 mg/kg e deficiência aguda, de 10 mg/kg de zinco. Comparando-se os resultados desta pesquisa com os determinados pelo autor verifica-se, com exceção da concentração da cobertura morta do terceiro ano, que foi de 24,25 mg/kg de zinco, que todas as demais estão abaixo do limite inferior de 22 mg/kg de zinco.

A concentração de zinco referente ao sétimo ano na cobertura verde e quinto na cobertura morta se enquadram na deficiência moderada de zinco, segundo valores determinados por Shorrocks (1964). Essa baixa concentração de zinco se deve abaixo do limite inferior de 22 mg/kg de zinco.

A concentração de zinco referente ao sétimo ano na cobertura verde e quinto na cobertura morta enquadram-se na deficiência moderada de zinco, segundo valores determinados por Shorrocks (1964). Essa baixa concentração de zinco deve-se, principalmente, aos baixos teores desse elemento no Latossolo Amarelo, pois, de acordo com Singh & Moller (1984), os teores de zinco

disponível, em função de cinco extratores, variaram de 0,05 a 0,24 mg/kg. Essa baixa concentração de zinco na leguminosa pode ocasionar um desequilíbrio com outros nutrientes, citando-se como exemplo o trabalho desenvolvido por Paulino et al (1985), em Latossolo Vermelho Escuro de Colina-São Paulo, que constatou, por ocasião do segundo corte da *Pueraria phaseoloides* L., uma redução na quantidade total de nitrogênio, na parte aérea, na ordem de 6%, quando o zinco foi omitido.

Gallo et al (1974), trabalhando com a *Pueraria phaseoloides* L., em canteiros no Estado de São Paulo, plantio “solteiro” e não sombreado, determinou a concentração de zinco de 27,30 mg/kg, valor também superior aos desta pesquisa.

Pela comparação dos resultados da concentração de zinco desta pesquisa com os da literatura, fica evidente que o estado nutricional desse elemento na leguminosa, em termos gerais, é deficiente, podendo prejudicar o crescimento, tanto pela carência quanto pela interação com outros nutrientes.

Melhor visualização das variações das concentrações de zinco nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides* L., são apresentadas na Figura 5, assim como as equações de regressão que melhor se ajustaram.

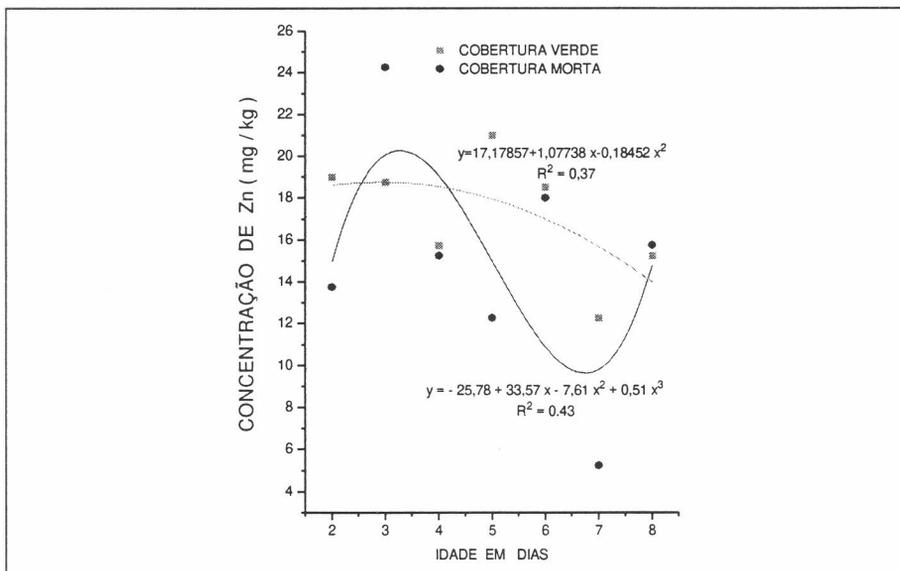


Figura 5 - Concentração de zinco na cobertura verde e morta da *Pueraria phaseoloides* L., em função da idade. CRAI, Tailândia, Pará.

4 – CONCLUSÃO

- a) As concentrações de boro, cobre, manganês e zinco apresentaram variações com a idade do plantio, tanto na cobertura verde quanto na cobertura morta da *Pueraria phaseoloides* L.;
- b) o cloro não apresentou variações na concentração em nenhuma das partes da *Pueraria phaseoloides* L.;
- c) as concentrações de boro, cloro, manganês e zinco foram mais altas na cobertura verde da *Pueraria phaseoloides* L., enquanto as de cobre foram na cobertura morta;
- d) a ordem decrescente da concentração dos micronutrientes nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides* L. foi: Cl > Mn > B > Zn > Cu;
- e) em função das baixas concentrações de boro, cobre e zinco detectadas na cobertura de *Pueraria phaseoloides* L. estabelecida em plantação de dendezeiros, quando comparadas com as da literatura, em condições de casa de vegetação e em plantios solteiros, deve ser dada uma atenção especial aos micronutrientes no programa de adubação desta plantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T. X. *O clima da Amazônia Brasileira, segundo Köppen*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 4p.
- GALLO, J. R., HIROCE, R., BATAGLIA, O. C., FURLANI, P. R., FURLANI, A. M. C., MATTOS, H. B., SARTINI, H. J., FONSECA, M. P. Composição inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. *Boletim de Indústria Animal*, São Paulo, v. 31, p. 115-137, 1974.
- INSTITUT DE RECHERCHE POUR LES HUILLES ET OLEAGINEUX. *Analyses minerales des plantes, methodes*. Montpellier: GERDAT, 1980.
- PAULINO, V. T., COLOZZA, M. T., MATTOS, H. B. Limitações nutricionais de um Latossolo Vermelho-Escuro álico para o cultivo de kudzu tropical. *Zootecnia*. Nova Odessa, v.23, p. 49-67, 1985.
- SARRUGE, J. R., HAAG, H. P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: ESALQ. Departamento de Química, 1974. 170 p.
- SHORROCKS, V. M. *Mineral deficiencies in Hevea an associated cover plants*. Kuala Lumpur: Rubber Research Institute, 1964. 76 p.
- SINGH, R. Micronutrient availability in dominant soil types of brasilian humid tropics. III. Copper. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. *Anais ...* Belém: EMBRAPA.CPATU, 1986. v. 1.

SINGH, R., MOLLER, M.R.F. *Disponibilidade de micronutrientes em classes dominantes de solos do trópico úmido brasileiro. I. Zinco*. Belém: EMBRAPA.CPATU, 1984. (Boletim de Pesquisa, 55).

VIÉGAS, I. *Crescimento do dendezeiro (Elaeis guineensis, Jack), concentração, conteúdo e exportação de nutrientes nas diferentes partes de plantas com 2 a 8 anos de idade, cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico, Tailândia, Pará*. Piracicaba: ESALQ, 1993. 217 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – ESALQ, 1993.