



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ
SERVIÇO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO

ISSN 0100-9974

FCAP. INFORME TÉCNICO 18

Avaliação da Disponibilidade de Nutrientes em Várzea Inundada do Rio Guamá

Sérgio Brazão e SILVA
Lúcio Salgado VIEIRA
Waldemar de Almeida FERREIRA

Belém
1996

**FINALIDADE DAS SÉRIES : FCAP. INFORME TÉCNICO
FCAP. INFORME DIDÁTICO
FCAP. INFORME EXTENSÃO**

Divulgar informações sob as formas de :

- a) Resultados de trabalhos de natureza técnica realizados na região.
- b) Trabalhos de caráter didático, principalmente os relacionados ao ensino das ciências agrárias.
- c) Trabalhos de caráter técnico direcionados à comunidade e relacionados ao desenvolvimento regional.

NORMAS GERAIS :

- A normalização dos trabalhos segue as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT;
- O título deve ser representativo e claro;
- Partes essenciais do trabalho :
 - resumo
 - introdução
 - corpo do trabalho
 - conclusão
 - referências bibliográficas
- O resumo deverá ser traduzido para um idioma de difusão internacional, de preferência o inglês.
- As referências bibliográficas deverão seguir a norma NB-66 da ABNT.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ
SERVIÇO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO

ISSN 0100-9974

Avaliação da Disponibilidade de Nutrientes em Várzea Inundada do Rio Guamá

Sérgio Brazão e SILVA

Engenheiro Agrônomo, Técnico da FCAP

Lúcio Salgado VIEIRA

Engenheiro Agrônomo, Professor Titular da
FCAP

Waldemar de Almeida FERREIRA

Químico Industrial, Pesquisador do CPATU

Belém

1996

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTO

Ministro: *Paulo Renato Souza*

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

Diretor: *Fernando Antonio Souza Bemergui*

Vice-Diretor: *José Maria Hesketh Condurú Neto*

COMISSÃO EDITORIAL

Marly Maklouf dos Santos Sampaio

Orlando Shiguelo Ohashi

Sueo Numazawa

Virgílio Ferreira Libonati

Walmir Hugo Pontes dos Santos

Washington Luiz Assunção Pereira

ENDEREÇO: Caixa Postal, 917

CEP 66.077-530 - Belém- Pará-Brasil

SILVA, Sérgio Brazão e, VIEIRA, Lúcio Salgado, FERREIRA, Waldemar de Almeida. *Avaliação da disponibilidade de nutrientes em várzea inundada do rio Guamá*. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1996. 18 p. (FCAP. Informe Técnico, 18).

ISSN 0100-9974

CDD - 631.4714508116

CDU - 631.47:631.81(811.6:255)

SUMÁRIO

	p.
1 - INTRODUÇÃO	6
2 - MATERIAL E MÉTODOS	7
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
4 - CONCLUSÃO	10
5 - ANEXOS	11
5.1 - TABELAS	11
5.2 - FIGURAS	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

Avaliação da Disponibilidade de Nutrientes em Várzea Inundada do Rio Guamá

Sérgio Brazão e SILVA

Engenheiro Agrônomo, Técnico
da FCAP

Lúcio Salgado VIEIRA

Engenheiro Agrônomo, Professor
Titular da FCAP

Waldemar de Almeida FERREIRA

Químico Industrial, Pesquisador do
CPATU

RESUMO: A avaliação da disponibilidade de cálcio, magnésio, potássio, sódio, fósforo, alumínio, cobre e zinco, assim como as variações do pH em solo da várzea do rio Guamá, inundado com água do próprio rio, foram feitas em função do tempo de inundação em situação controlada de laboratório. O experimento foi montado em caixas de isopor de sete litros de capacidade, utilizando quatro repetições num delineamento inteiramente casualizado. O pH apresentou resultados crescentes a partir do primeiro dia, estabilizando-se em torno de 6,9; as bases trocáveis (Ca, Mg, K e Na) apresentaram variações consideráveis e foram gradativamente liberadas à solução, mantendo entretanto seus teores abaixo de sua quantidade inicial. A disponibilidade do fósforo aumenta nos primeiros dias de inundação, atingindo de 7 a 8 ppm, valores esses que decresceram nas últimas medições. O zinco apresentou resultados crescentes, sendo aconselhado, entretanto, a realização de mais medições a fim de verificar o seu comportamento atípico. O cobre apresentou valores decrescentes, tendo-se tornado praticamente indisponível ao final da pesquisa. Para novos experimentos seria aconselhável a realização de análise microbiológica, tendo em vista a importância dos microorganismos nos processos relacionados.

1 - INTRODUÇÃO

No Estado do Pará as várzeas ocorrem em áreas extensas, com fertilidade elevada e, de acordo com FAGERIA (1984), abrangendo cerca de 6.000.000 de hectares, proporcionando assim uma reserva potencial de terra para a produção de alimentos. Diversas espécies adaptadas às condições de umidade elevada são cultivadas nestas várzeas, como o arroz, a juta, a malva, o caupi, etc., (CALZAVARA, 1972; SIOLI, 1951). A inundação promove condições especiais que na maioria dos casos beneficiam as culturas controlando invasoras, regulando o microclima durante o cultivo e, principalmente, proporcionando condições químicas e microbiológicas propícias às suas raízes (PONNAMPERUMA, 1977).

O solo de várzea ao ser inundado adquire características distintas, diferentes da época em que possuía baixa umidade. Ao ter seus poros preenchidos pela água, expulsando o ar atmosférico que aí se encontrava, condiciona-se o ambiente adequado ao desenvolvimento de microorganismos anaeróbicos que decompõem a matéria orgânica utilizando compostos existentes no solo como captadores de elétrons (PONNAMPERUMA, 1977). Então, compostos como nitratos, MnO_2 , Fe_2O_3 , sulfatos e vários produtos orgânicos, são reduzidos a formas mais solúveis (HOWELER, 1972).

O potencial redox e o pH são profundamente alterados nestes solos. Em função da redução acentuada que estes sofrem, em poucos dias o Eh torna-se negativo, tendo sido encontrado o valor -500 mV, no vigésimo nono dia de inundação na várzea do rio Guamá (SILVA et al, 1988). O pH em solos ácidos tende a atingir a neutralidade devido a liberação de hidroxilas provenientes da redução de $Fe(OH)_3$ a $Fe(OH)_2$, tendo isto sido confirmado por MORAES, BASTOS (1971) e SILVA et al. (1988) na referida várzea.

O fósforo em geral, pela inundação aumenta a sua concentração na solução do solo, entretanto, de acordo com PONNAMPERUMA (1972), este aumento não é igual para todos os solos alagados, variando nas diversas condições por eles apresentadas. Na várzea do rio Guamá MORAES, BASTOS (1971) encontraram uma elevação de 4 para 98 ppm após cerca de 40 dias de inundação em solo com vegetação de mata e de 6 para 49 ppm em solo cultivado.

As bases trocáveis têm normalmente a concentração aumentada na solução do solo resultando no seu deslocamento para a solução do solo devido ao aumento na concentração de Fe^{++} , NH_4^{++++} e Mn^{++} (TEIXEIRA, 1988). No solo da várzea do rio Guamá, SILVA et al (1988) encontraram grandes quantidades de Fe^{++} liberados na solução do solo, o que evidencia a importância deste elemento no complexo de troca em solos inundados.

Segundo FAGERIA (1984), as formas de cobalto, boro, cobre, molibdênio e zinco não participam das reações de oxiredução, mas, mesmo assim, podem ter sua concentração modificada nos solos pelas alterações no pH, redução do ferro e produção de compostos quelatantes.

Por sua vez, SILVA et al (1988), ao realizarem estudo em solo mantido com lâmina d'água e avaliado pela análise de solução do solo obtida através do uso de lisímetros, concluíram não ser adequado este método para avaliar este tipo de pesquisa em função da necessidade de se repor a água perdida por evaporação nas parcelas a fim de evitar o contato do solo com o ar atmosférico, o que talvez provocasse alteração no ambiente microbiano ali estabelecido. A atividade de manutenção da lâmina d'água causava diluição no material obtido pelos lisímetros, sugerindo os autores o uso da análise em amostras úmidas, as quais seriam submetidas à extração química dos nutrientes e posteriormente corrigidas em sua umidade.

Os estudos realizados na várzea amazônica ainda são escassos e necessitam ser fomentados, pois, de acordo com PONNAMPERUMA (1977), apesar dos efeitos benéficos da inundação, certos elementos, entre eles o cobre, o zinco, o manganês, o molibdênio, o ferro e o boro podem apresentar problemas de excesso ou deficiência no solo, acarretando dificuldades para o desenvolvimento dos vegetais.

Este trabalho, que utiliza a inundação da várzea do rio Guamá feita com a própria água deste rio, teve a finalidade de viabilizar em laboratório as situações mais próximas da realidade ambiental, proporcionando, assim, condições anaeróbicas a fim de descrever-se as alterações sofridas pelos nutrientes neste solo.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado experimento utilizando solo Gley Pouco Húmico obtido na margem direita do rio Guamá, em área pertencente ao Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia - CPATU, distando cerca de 500 metros da margem do rio. Estava coberto por vegetação rasteira, herbácea e arbustiva, onde destacavam-se gramíneas. Foi amostrado cerca de 100 kg deste solo, o qual, após secagem ao ar, foi destorroado com cilindro de madeira e, a seguir, analisado objetivando sua caracterização (Tabela 1).

Após a preparação, o solo foi acondicionado em caixas de isopor com sete litros de capacidade cada, num total de quatro caixas, configurando as quatro repetições em um Delineamento Inteiramente Casualizado. Considerando que investigações anteriores utilizaram água destilada para a inundação e com outros objetivos, considerou-se de bom alvitre o uso da água do próprio rio, coletada no mesmo local, para a inundação, visando proporcionar um ambiente bastante próximo da realidade, a fim de realizar a avaliação da disponibilidade dos nutrientes após o solo ter sido inundado.

Pelo exposto por SILVA et al (1988), em relação à metodologia de avaliação deste tipo de trabalho, pesquisas subseqüentes, como a de FERREIRA¹, utilizaram a análise do solo úmido sob a ação de extratores químicos, obtendo resultados coerentes a fim de avaliar seu experimento, razão pela qual será adotado neste trabalho tal metodologia.

Durante a execução do experimento, foi mantida constante a altura da lâmina d'água, que tendia a baixar em função da evaporação, com a adição de água do rio Guamá que era mantida em reservatório plástico, a qual era previamente agitada a fim de promover-se a suspensão dos sedimentos existentes nesta água. A partir do primeiro dia de inundação, iniciaram-se as amostragens, que foram realizadas em dias alternados e eram realizadas com o auxílio de extrator confeccionado de uma seringa descartável de 10 ml de capacidade, após sua parte inferior ter sido removida.

Paralelamente à amostragem, uma outra era obtida, pesada e colocada em estufa a fim de ser obtido o seu peso seco, para a obtenção de um fator de umidade, convertendo os resultados para TFSE. As análises seguiram o descrito por SILVA (1991), sendo o pH medido nos mesmos dias das amostragens, utilizando-se potenciômetro com eletrodo combinado de vidro e calomelano, aferido previamente à faixa de pH 4-7, com solução tampão.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através de suas médias estão relacionados na Tabela 2. Observa-se na Figura 1 que o pH alterou-se de 4,5 para manter-se oscilando entre 6,5 e 7,5 a partir do sétimo dia de inundação. Isto confirma que em solos ácidos o pH eleva-se para próximo da neutralidade, em condições de submersão, onde, segundo PONNAMPERUMA (1977), isto ocorre devido a liberação de íons OH^- quando o $\text{Fe}(\text{OH})_3$, e compostos similares são reduzidos

¹ FERREIRA, W. de A. (EMBRAPA. CPATU, Belém) Informação verbal, 1994.

a $\text{Fe}(\text{OH})_2$. O decréscimo apresentado pelo pH nos primeiros dias de inundação é explicado por PONNAMPERUMA (1977), pela acumulação do CO_2 produzido pela respiração aeróbica.

Em relação ao fósforo (Fig. 2), observou-se um aumento na concentração até o 27º dia, quando os valores estabilizaram-se com pequenas variações. Estes valores alcançados podem ser considerados médios no solo, o que é relevante, levando-se em consideração que a concentração inicial era de 1,01 ppm, no primeiro dia do experimento. Tais resultados concordam com os apresentados por PONNAMPERUMA (1964) e MORAES, BASTOS (1971), este último realizado em várzea do rio Guamá, em outras condições.

Para o potássio e o sódio (Fig. 3) não houve liberação em quantidades apreciáveis, ficando o potássio com valores oscilando ao redor de 0,02 meq/100 ml TFSE, assim como o sódio que se manteve oscilando em torno de 0,05 meq/100 ml TFSE, ambos os valores considerados baixos no solo. SANCHES (1976), explica que a inundação não afeta diretamente as bases trocáveis por já se encontrarem em forma reduzida, porém os íons NH_4^+ , Fe^{+++} e Mn^{++} , após serem liberados do complexo coloidal, podem liberar as bases trocáveis para a solução.

O cálcio e o magnésio, que apresentaram teores altos na caracterização do solo, apresentaram teores decrescentes (Fig. 2) após a inundação do solo, demonstrando, assim, a sua remoção da fração ativa do solo para a solução, tendo os valores praticamente se estabilizado a partir do vigésimo quinto dia para ambos os casos.

Em relação ao alumínio (Fig. 2), no primeiro dia de inundação apresentou um valor de 2,51 meq/100 ml TFSE, teor este considerado alto e muito tóxico para as plantas. A partir do sétimo dia houve um decréscimo para 1,7 meq/100 ml TFSE e a seguir para níveis muito mais baixos. Tal comportamento era esperado, uma vez que os resultados do pH apresentavam-se em torno de 6,7 e este elemento torna-se insolúvel em pH acima de 5,3 (TEIXEIRA, CARDOSO, 1991).

De acordo com PONNAMPERUMA (1977), o zinco responde à inundação com a diminuição de sua concentração, sendo, portanto, uma exceção em um ambiente em que ocorre o aumento da concentração da maioria dos nutrientes encontrados no solo. Esta condição é também confirmada por SANCHES (1976) ao referir que a um aumento de uma unidade de pH, o zinco tem sua solubilidade diminuída 100 vezes. Discordando do anteriormente exposto, o zinco (Fig. 4) apresentou, no experimento, um crescimento de 10,27 ppm no primeiro dia, até alcançar o valor de 15,02 ppm no 19º dia. Não foi mensurado o comportamento do zinco nos dias subsequentes, onde provavelmente deveria-se observar uma mudança neste comportamento, já que

o pH havia se elevado para 6,5 a partir do sétimo dia. FERREIRA² obteve dados semelhantes de crescimento até o 19º dia, a partir de onde se iniciou o declínio nos valores que se manteve até o 72º dia (Fig. 4). SANCHES (1976) também complementa que a prolongada submersão do solo reduz a disponibilidade de zinco, sendo que o exato mecanismo disso ainda não é bem compreendido.

O cobre teve seus teores diminuídos com o decorrer do tempo, tendo apresentado o valor 4,93 ppm com um dia, para manter-se entre 1,96 a 2,82 ppm a partir do 27º dia de inundação (Fig. 4). Vários autores referem-se ao fato de o cobre insolubilizar-se com a elevação do pH, fato comprovado inclusive com relatos de deficiência deste elemento em solos alagados (FAGERIA, 1984; SANCHES, 1976).

O sistema montado neste trabalho, entretanto, permitiu avaliar que, apesar de não ter sido mensurado o potencial redox, a redução ocorreu nos compostos existentes no solo, provocando as alterações anteriormente descritas. Por conseguinte, em futuras pesquisas, a análise microbiológica, antes e durante a execução do experimento, seria aconselhável em função da importância da ação dos microorganismos nas reações que se processam nestes solos, e, tão logo haja condições, será interessante acompanhar também o comportamento do ferro e do manganês.

4 - CONCLUSÃO

- a) A ocorrência de fenômenos de redução nesse solo proporcionaram mudanças nas concentrações dos elementos mensurados e aumento de pH;
- b) O método de avaliação que adota a análise da amostra de solo úmido sob a ação de extratores químicos, utilizado neste experimento, revelou-se mais satisfatório que aquele que utiliza solução do solo obtida através de lisímetros;
- c) A inundação induziu benefícios às características químicas no solo estudado, proporcionando a elevação do pH a valores próximos da neutralidade, o aumento da concentração do fósforo disponível e o deslocamento de bases trocáveis para a solução do solo;
- d) O tempo de alagamento do solo permitiu a insolubilização do cobre, tendo sua concentração decrescido durante todo o período observado;
- e) Houve aumento da concentração do zinco neste solo do 1º ao 19º dia de mensuração, período este considerado curto para descrever tendências de seu comportamento.

² FERREIRA, W. de A. (EMBRAPA. CPATU, Belém) Informação verbal, 1994.

5 - ANEXOS

5.1 - TABELAS

Tabela 1 - Caracterização analítica do solo estudado antes da inundação.

Amostra	Profundidade	Carbono (%)	Mat. Org. (%)	pH	ppm
01	0-20	2,21	3,00	5,94	3,12

Complexo Sortivo (meq/100 ml TFSE)							V	M
Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ⁺⁺⁺	t	%	%
5,50	1,65	0,16	0,31	7,62	2,07	9,69	70,63	21,36

Areia Fina (%)	Areia Grossa (%)	Silte (%)	Argila (%)
1,21	0,50	71,94	26,26

Argila Natural %	Grau de Floculação %	Grau de Dispersão %
3,15	88,01	11,99

Tabela 2 - Resultados analíticos obtidos no solo estudado, com o decorrer do tempo de inundação.

	Dias de inundação																			
	1º	3º	5º	7º	9º	11º	13º	15º	17º	19º	21º	23º	25º	27º	29º	31º	33º	35º	37º	39º
pH	4,50	4,70	5,47	6,50	6,65	6,02	-	6,65	6,57	6,81	6,79	6,79	6,59	-	6,78	6,52	-	6,69	9,70	-
p	1,01	1,37	1,45	3,40	3,76	5,43	6,41	6,48	7,01	9,40	7,89	8,04	7,40	8,32	7,15	7,99	7,48	7,81	-	-
Ca	1,75	1,21	1,18	0,58	0,76	0,88	2,23	1,15	1,03	0,73	0,76	0,62	1,16	0,92	0,87	0,95	0,87	0,86	0,92	0,71
Mg	2,26	3,96	2,25	1,56	1,71	2,16	1,87	0,87	0,02	1,78	1,02	1,07	1,51	1,45	1,83	1,86	1,70	1,73	1,76	1,97
K	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,07	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
Na	-	0,03	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08	0,06	0,04	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06
Al	2,51	-	5,42	1,07	3,82	1,50	3,11	0,45	0,17	0,32	0,15	0,05	0,10	0,25	0,08	0,07	0,45	0,15	0,07	0,11
Cu	4,93	5,12	5,42	4,29	3,98	3,34	2,97	3,07	2,82	3,31	2,56	2,59	2,41	2,14	2,26	1,96	2,82	2,18	2,07	2,18
Zn	10,27	10,58	11,43	11,30	12,51	12,37	13,20	13,82	13,44	15,02										

* resultados obtidos da média das quatro repetições.

* P, Cu e Zn expressos em ppm.

* Ca, Mg, K, Na e Al expressos em meq/100ml de TFSE.

5.2 - FIGURAS

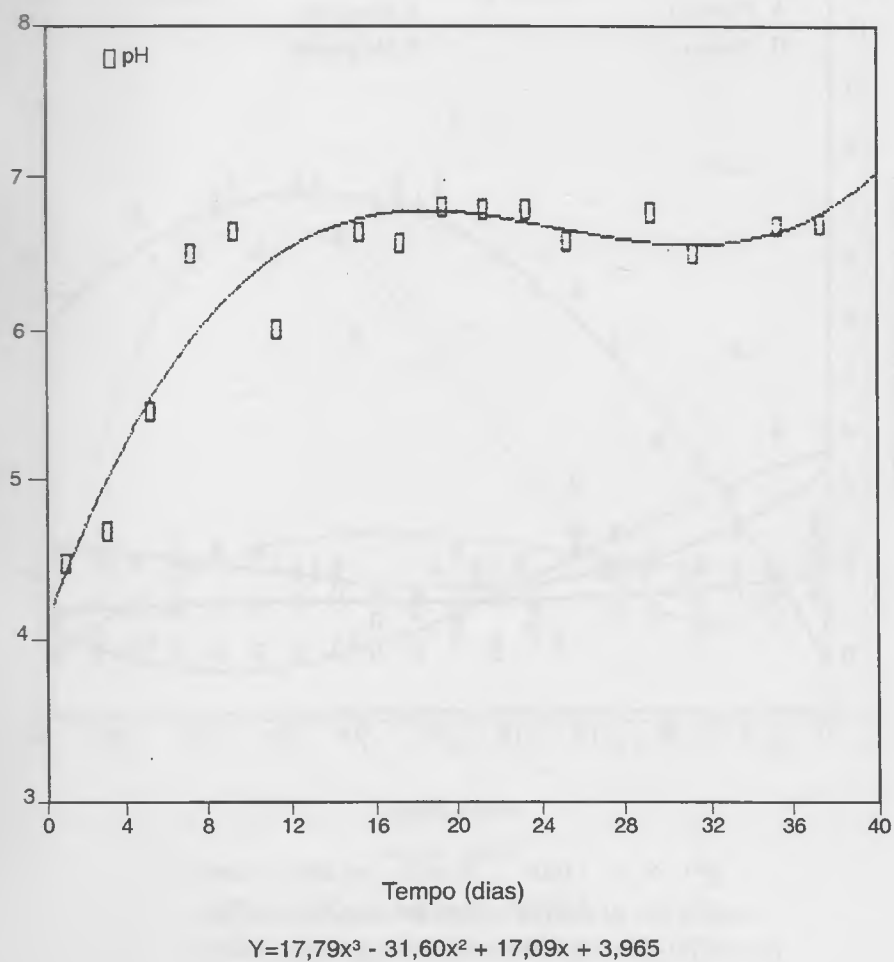
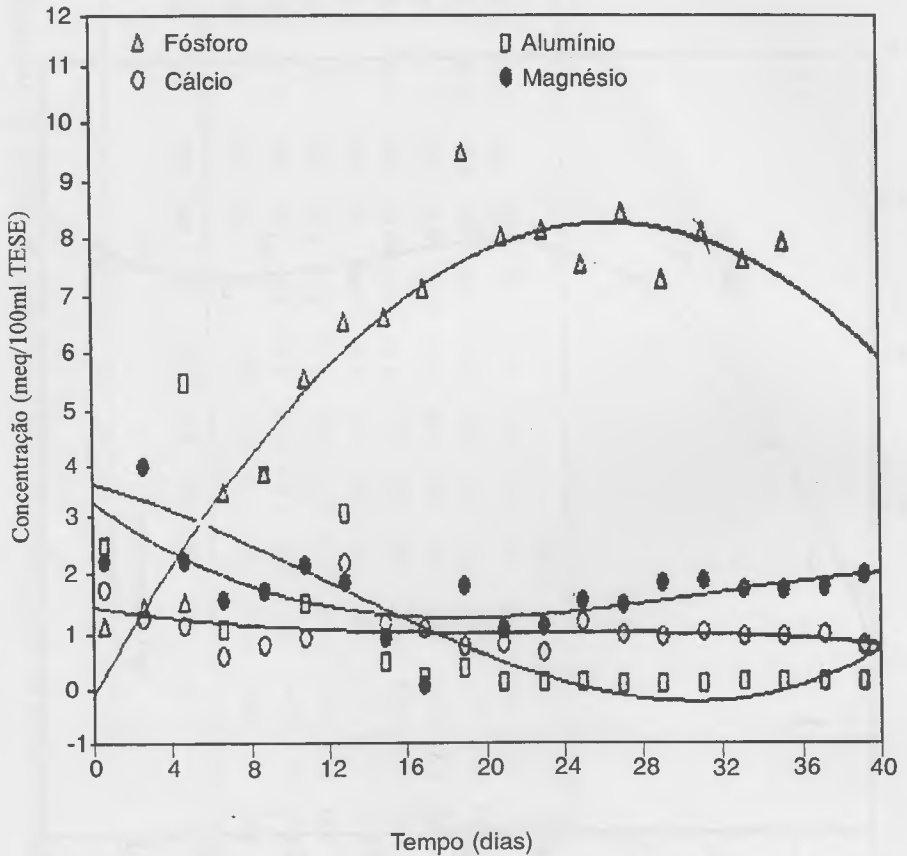


Figura 1 - Variação apresentada pelo pH com o decorrer do tempo de inundação.



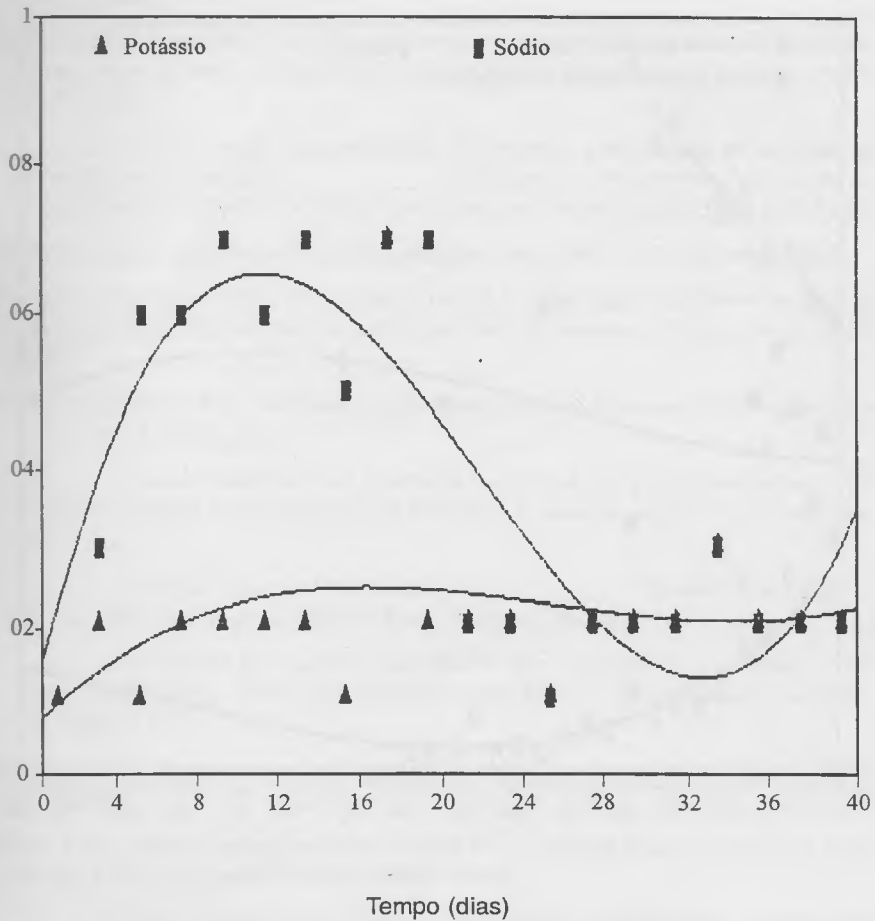
$$(P) Y = 1,03x^3 - 21,64x^2 + 26,68x - 0,4780$$

$$(Al) Y = 9,974x^3 - 8,476x^2 - 4,474x + 3,730$$

$$(Ca) Y = -2,976x^3 + 5,294x^2 - 3,116x + 1,528$$

$$(Mg) Y = -5,166x^3 + 13,01x^2 - 9,128x + 3,287$$

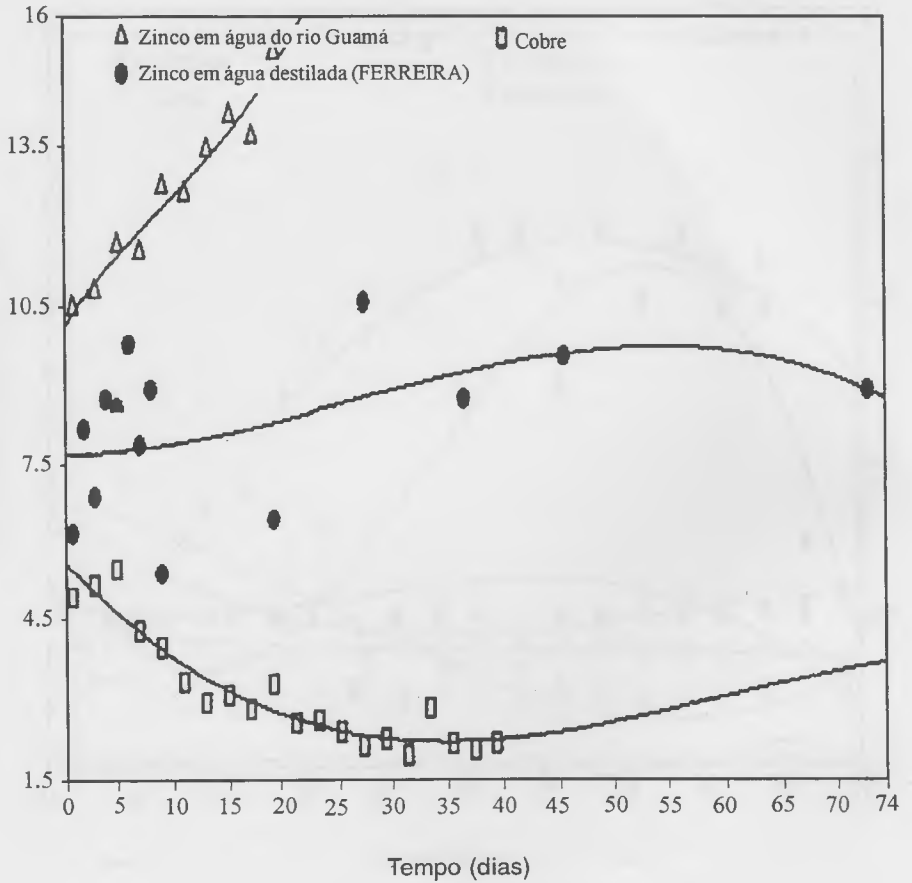
Figura 2 - Variação apresentada pelo P, Al, Ca e Mg com o decorrer do tempo.



$$(Na) Y = 0,3549x^3 - 0,6226x^2 + 0,3161x + 0,01909$$

$$(K) Y = 0,02758x^3 - 0,04524x^2 + 0,02751x + 0,01293$$

Figura 3 - Variação apresentada pelo K e Na com o decorrer do tempo.



$$(Zn) Y = 28,90x^3 - 19,39x^2 + 12,95x + 9,870$$

$$(Cu) Y = -1,654x^3 + 7,429x^2 - 9,164x + 5,641$$

$$(Zn, FERREIRA) Y = -9,954x^3 + 10,67x^2 + 0,2282x + 7,582$$

Figura 4 - Variação apresentada pelo Zn, Cu e Zn (FERREIRA) com o decorrer do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALZAVARA, B.B.G. As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico. *Boletim da FCAP*, Belém, n. 5, p. 1-102, 1972.
- FAGERIA, N.K. Perspectivas da cultura do arroz. In: _____. *Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz*. Goiânia: EMBRAPA. CNPAF; Rio de Janeiro: Campos, c1984. 341p. p. 1-28.
- _____. Solos alagados: disponibilidade de nutrientes e seu modelo de adubação da cultura do arroz irrigado. In: _____. *Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz*. Goiânia: EMBRAPA. CNPAF; Rio de Janeiro: Campos, c1984. 341p. p. 189-220.
- HOWELER, R.H. La química de suelos inundados. Cali: CIAT, 1972. (Mimeografado)
- MORAES, V.H.F., BASTOS, J.B. Variação de pH e solubilidade do fóstoro em solo de várzea inundada. *Boletim da Escola de Agronomia da Amazônia*, Belém, n. 4, p. 33-42, 1971.
- PONNAMPERUMA, F.N. The chemistry of submerged soils. *Advances in Agronomy*, New York, n. 24, p. 29-96, 1972.
- _____. Comportamiento de elementos menores em suelos arroceros: In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Annual report for 1976*. Los Baños, 1977.
- _____. Dynamic aspects of flooded soil. In: _____. *The mineral nutritions of the rice plant*. Baltimore: J. Hopkins Press, 1964. p. 295-328. .
- _____. Factores de suelos anaeróbicos que limitam el crecimiento. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Annual report for 1976*. Los Baños, 177.
- SANCHES, P.A. *Properties and management of soils in the Tropics*. New York: J. Wiley, 1976. 618p.
- SILVA, S.B. e. *Análise química de solos*. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1991. 41p. (Informe Didático, 11).
- _____. et al. *Várzea do rio Guamá: características físico-químicas do solo após inundação*. *Boletim da FCAP*, Belém, n. 17, p. 1-15, dez. 1988.
- SIOLI, H. Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica. *Boletim do Instituto Agrônomo do Norte*, Belém, n. 24, p. 1-14, jun. 1951.
- TEIXEIRA, M.F.N. *Bioavaliação da disponibilidade de macronutrientes em solos de várzea do estado do Pará sob diferentes condições de umidade*. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1988. 139p. (Dissertação (Mestrado em Agronomia) - FCAP, 1988).
- _____, CARDOSO, A. *Modificações das características químicas de solos inundados*. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1991. 38p.

SILVA, Sérgio Brazão e, VIEIRA, Lúcio Salgado, FERREIRA, Waldemar de Almeida. *Avaliação da disponibilidade de nutrientes em várzea inundada do rio Guamá*. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1996. 18 p. (FCAP. Informe Técnico, 18).

ABSTRACT: *The availability of calcium, magnesium, sodium, potassium, phosphorus, copper and zinc, as well as the variations of soil pH in alluvial soils of the Guamá river, submerged by water of the same river, were evaluated in function of the duration of inundation under controlled laboratory conditions. The experiment was set up in Isopor boxes with a capacity of seven liters, with four repetitions. The pH showed increasing results, stabilizing at about 6.9. Exchangeable bases (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ and Na^+) showed small variations. They were gradually released to the solution, maintaining their concentrations according to their initial quantities. Phosphorus increased its availability within the first days of inundation reaching 7 to 8 ppm. These values decreased in the last measurements. Zinc showed increasing results. It is, however, recommendable to have more measurements, due to its untypic behavior. Copper showed decreasing results, being practically unavailable at the end of the experiment. The execution of microbiological analyses would be recommendable for further research, having in mind the importance of microorganisms in respect to the related processes.*