

RESPOSTA DO ARROZ À ADUBAÇÃO EM UM LATOSSOLO AMARELO MUITO ARGILOSO EM PARAGOMINAS (PA) SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO¹

Claudino Francisco de OLIVEIRA²

Mário Lopes da SILVA JÚNIOR³

Francisco Ilton de Oliveira MORAIS⁴

Maria Marly de Lourdes Silva SANTOS⁵

RESUMO: A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), de janeiro a março de 2001, com objetivo de determinar a resposta à adubação e o efeito do uso da terra sobre a produtividade de massa seca do arroz (*Oryza sativa*, L.) cultivado em um Latossolo Amarelo muito argiloso de Paragominas (PA). As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm sob floresta primária, pastagem em declínio e área de cultivo de grãos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com arranjo de tratamentos em fatorial 3x13 (três sistemas de uso da terra e 13 tratamentos), com duas repetições por tratamento. Os tratamentos foram: testemunha, sem adubação; tratamento completo com N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mo, Zn; tratamento completo + calagem e os demais onde se omitiam alternadamente do tratamento completo os seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mo, Zn e mistura de micronutrientes. A maior produtividade de massa seca da parte aérea foi obtida no uso de solo sob cultivo de grãos (6,76 g/vaso), seguido pelo uso sob pastagem em declínio (6,52 g/vaso) e pelo uso sob floresta primária (5,57 g/vaso). O nutriente mais limitante para o crescimento do arroz foi o P seguido pelo N e Ca.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Fertilidade do Solo, Adubação, NPK, Micronutrientes, *Oryza sativa*, Amazônia.

¹ Aprovado para publicação em 07.04.2006

Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal Rural da Amazônia para a obtenção de título de Mestre em Agronomia. Projeto financiado pelo convênio UFRA/SECTAM/FUNPEA.

² Químico Industrial, aluno de Pós-Graduação em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

³ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Professor Adjunto da UFRA/Instituto de Ciências Agrárias.

⁴ Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor Visitante da UFRA

⁵ Engenheira Agrônoma, Dra., Professora Associada da UFRA/Instituto de Ciências Agrárias

RESPONSE OF RICE TO FERTILIZATION IN YELLOW LATOSOL UNDER DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEMS IN PARAGOMINAS, PARA

ABSTRACT: Growth of rice on a clayey yellow latosol under different management systems as a function of nutrients application was determined. The experiment was carried out in the greenhouse of the Soil Science Department of the Amazon Federal Rural University (UFRA), in Belém, state of Para, Brazil, from January to March of 2001. Soil samples were collected at the 0-20 cm depth from primary forest, an area of degraded pasture and a cultivate area with rice, maize and soybean rotation. A randomized experimental design with treatments arranged in a 3 (management systems) x 13 (fertilizer treatments) with two replicates was used. The treatments were control, complete fertilizer mixture (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mo, Zn), the complete mixture plus liming and the omission of each nutrient and all micronutrients from the complete fertilizer formula. Highest growth of rice was in the soil from the rice, maize and soybean rotation followed by degraded pasture and the primary forest area. The principal nutrients which limited growth of rice were P, N and Ca in all areas.

INDEX TERMS: Macronutrients, Micronutrients, Dry Matter Production.

1 INTRODUÇÃO

As áreas de florestas tropicais vêm sendo reduzidas a um ritmo acelerado nas últimas décadas, sendo grande parte dessa redução devido ao aumento da demanda por produtos florestais, aliada à constante transformação dos ecossistemas primários em outras formas de uso da terra. Segundo Krug (1998), a partir de 1994, aproximadamente 470 000 km² de floresta primária sofreram algum tipo de transformação, representando, aproximadamente, 12% da área de floresta da Amazônia brasileira.

Simultaneamente ao recuo das florestas primárias da América tropical, as áreas de sucessão secundária, que cobrem 1 200 000 km², vêm crescendo a uma taxa aproximada de 15 000 km² por ano (SIPS, 1993).

A maior parte das florestas secundárias do trópico úmido é proveniente da agricul-

tura migratória. Um dos principais motivos que levam o agricultor a abandonar suas terras e partir em busca de uma nova área, é que esse tipo de agricultura é praticada em solos onde a fertilidade diminui rapidamente e que, em consequência, devem submeter-se a pousios de duração relativamente longos. Outra razão é o aparecimento de plantas daninhas com tal agressividade, que o agricultor considera mais vantajoso abandonar a área e abrir uma nova, do que combatê-las com os escassos meios de que dispõe (SIPS, 1993). Motivos menores são o surgimento de pragas e a especulação pelo valor da terra (DOUROJEANNI, 1987).

O uso correto do solo sob diferentes tipos de sucessões secundárias de vegetação é capaz de proporcionar um melhor ambiente para o desenvolvimento das plantas, permitindo a produtividade agrícola sem alterar as propriedades do solo.

Por outro lado, o uso contínuo e intensivo dos solos quimicamente pobres e com baixa capacidade de troca catiônica exige a reposição dos nutrientes retirados com a colheita e a manutenção ou aumento do nível de matéria orgânica no solo.

Nesse contexto, a determinação da fertilidade do solo de um ecossistema é fator essencial para a utilização racional da área (TEIXEIRA; ESCOBAR; RANZANI, 1986), através do conhecimento das características químicas da camada arável, mostrando as principais limitações do solo em termos de fatores de crescimento vegetal.

No Nordeste paraense, devido à ação antrópica, predominam capoeira e pastagem, as quais correspondem a cerca de dois milhões de hectares de áreas alteradas com possibilidade de aproveitamento agrícola com o cultivo de grãos (EL-HUSNY; ANDRADE; MEYER, 1998). Dentre essas culturas, o arroz, pelo alto valor nutritivo e econômico, vem a ser uma boa opção.

O presente estudo tem por objetivo identificar os elementos mais limitantes para a produtividade de massa seca de arroz cultivado em Latossolo Amarelo muito argiloso de Paragominas (PA), sob diferentes sistemas de uso da terra.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras superficiais (0–20 cm) de profundidade de um Latossolo Amarelo muito argiloso (EMBRAPA.CNPS, 1999), localizado na Rodovia Pa 256, entre os km 4 e 5, município de Paragominas, estado do Pará, sob vegetação de floresta

primária, sob área cultivada e sob pastagem em declínio.

A área sob floresta primária está localizada na Fazenda Vitória, correspondente à mata remanescente, explorada seletivamente, tendo a última extração de madeira de valor econômico ocorrida há aproximadamente 17 anos; a área sob cultivo de grãos está localizada no sítio Juparaná que, após ser arada, gradeada e feita as devidas correções de acidez e nutrientes (adubação completa), foi semeada com arroz, milho e soja, em rotação, durante três anos consecutivos; e a área sob pastagem em declínio está localizada no sítio Malibu, contendo gramínea (*Brachiaria humidicola*) plantada há mais de dez anos, em processo de abandono devido à predominância de plantas daninhas.

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), no município de Belém, estado do Pará, de janeiro a março de 2001. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com arranjo de tratamentos em fatorial de 3x13, com duas repetições, perfazendo 78 unidades experimentais, definidas em função dos sistemas de uso do Latossolo: floresta primária; área de cultivo de grãos; e pastagem em declínio, e dos tratamentos fertilizantes com omissão de nutrientes: Testemunha, solo natural; Completo, com N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mo, Zn; Completo + Calagem; Completo com omissão de cada macronutriente e de micronutrientes.

As amostras do Latossolo coletadas dos diferentes sistemas de uso da terra foram

destorroadas, homogeneizadas e colocadas em vasos plásticos, com capacidade para 2 kg de solo seco. A calagem foi determinada pela fórmula de Raij (1981) para elevar a saturação por bases do solo para 60%, o que correspondeu a 1,9; 0,77 e 0,47 t ha⁻¹, para solo sob floresta primária, área sob cultivo de grãos e área de pastagem em declínio, respectivamente.

Foram semeadas 12 sementes de arroz (*Oryza sativa*, L), cultivar Maravilha,

fornecidas pela Embrapa. Após 15 dias da emergência, foi feito o desbaste para cinco plantas por vaso. O solo foi saturado, deixado para drenar por, aproximadamente, duas horas e pesado, sendo as regas diárias subseqüentes efetuadas por diferença de pesagens para manter o solo próximo da capacidade de campo. Após o desbaste, foram aplicadas soluções de macro e micronutrientes contendo os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1- Fonte e dose de nutrientes do tratamento completo.

Nutriente	Dose (mg kg ⁻¹)	Fonte
Nitrogênio	250	NH ₄ NO ₃
Fósforo	150	KH ₂ PO ₄
Potássio	200	KH ₂ PO ₄ e K ₂ SO ₄
Cálcio	75	CaCl ₂
Magnésio	25	MgCl ₂
Enxofre	80	K ₂ SO ₄
Zinco	20	ZnCl ₂
Boro	1,00	H ₃ BO ₄
Molibdênio	0,15	MoO ₃

A colheita foi efetuada aos 70 dias após o semeio, período correspondente a mais ou menos metade do ciclo vegetativo da cultivar, uma vez que se mostravam visíveis os sintomas de deficiências de alguns nutrientes. As plantas foram cortadas rente ao solo, para compor a parte aérea. As raízes foram

posteriormente coletadas e lavadas com água de torneira. Ambas as partes foram em seguida lavadas com água destilada. Todo o material vegetal, após secagem ao ar livre, foi colocado em saco de papel e posto a secar em estufa com ventilação forçada de ar, à temperatura de 65 °C até massa constante.

Das amostras de solo coletadas antes do ensaio, retiraram-se, aproximadamente, 2 kg, as quais foram secas ao ar e passadas em peneira de malha de 2 mm, procedendo-se as análises granulométrica e química nos laboratórios do Instituto de Ciências Agrárias da UFRA.

Na análise granulométrica e nas análises químicas, pH, carbono orgânico, fósforo disponível, Ca + Mg trocáveis, K e Na trocáveis, Al trocável, H + Al trocáveis utilizaram-se as metodologias preconizadas por Embrapa. Cnps (1997). Foram calculados os parâmetros soma de bases (SB), a saturação por bases (V) e a capacidade de troca de cátions (CTC) (MALAVOLTA, 1976). As análises do material vegetal, parte aérea e raiz, foram feitas segundo Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

Tabela 2- Caracterização química e física de um Latossolo Amarelo muito argiloso de Paragominas (PA) sob diferentes sistemas de uso.

Análises		Floresta	Cultivo	Pastagem
pH em H ₂ O (1: 2,5)		5,1	6,0	5,8
MO (Embrapa, 1979)	dag kg ⁻¹	5,17	3,27	4,39
P (Mehlich 1)	mg dm ⁻³	1,00	3,87	1,50
Na ⁺ (Mehlich 1)	cmol _c dm ⁻³	0,08	0,06	0,06
K ⁺ (Mehlich 1)	cmol _c dm ⁻³	0,10	0,29	0,21
Ca ²⁺ (KCl 1M)	cmol _c dm ⁻³	2,82	4,32	2,97
Mg ²⁺ (KCl 1M)	cmol _c dm ⁻³	1,40	1,55	1,48
Al ³⁺ (KCl 1M)	cmol _c dm ⁻³	0,40	0,10	0,10
H ⁺ Al ³⁺ (acetato de cálcio)	cmol _c dm ⁻³	5,92	5,60	5,30
SB	cmol _c dm ⁻³	4,50	6,22	4,72
V	%	42,64	52,62	46,46
CTC pH 7,0	cmol _c dm ⁻³	10,32	11,82	9,90
Areia grossa (método da pipeta)	dag kg ⁻¹	2,80	1,70	2,00
Areia fina (método da pipeta)	dag kg ⁻¹	4,40	2,90	3,90
Silte (método da pipeta)	dag kg ⁻¹	28,03	30,16	29,70
Argila (método da pipeta)	dag kg ⁻¹	64,77	65,17	64,37

Ao final do experimento foram determinadas as produtividades de massa seca da parte aérea, da raiz e concentrações dos nutrientes na parte aérea da planta. As análises estatísticas foram feitas utilizando os Programas SAEG 8.0, desenvolvido pela Fundação Arthur Bernardes, e NTIA, desenvolvido pela Embrapa, sendo as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Duncan.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se os dados da análise química e física do Latossolo Amarelo muito argiloso sob vegetação de floresta primária, cultivo de grãos e pastagem em declínio, do município de Paragominas (PA)

O solo em estudo foi classificado como muito argiloso (EMBRAPA.CNPS 1999). O uso do solo sob floresta primária possui teor de matéria orgânica superior aos dos outros usos em decorrência da decomposição de sua manta orgânica. De acordo com Tomé Jr. (1997), apresenta pH (5,1) ácido, alto teor de Mg^{2+} , teor médio de Ca^{2+} e teores baixos de K^+ e de P, além de apresentar os menores valores para soma de bases (SB) e saturação por bases (V). O baixo teor de nutrientes, baixos valores de soma de bases e saturação por bases são características dos Latossolos sob cobertura original de floresta da Região Amazônica.

O uso do solo sob cultivo de grãos apresentou pH (6,0) de fraca acidez, baixo teores de P disponível e de Al^{3+} trocável, médio teor de K^+ , e altos teores de Ca^{+2} e Mg^{2+} (TOMÉ Jr., 1997); SB, V e CTC, superiores aos dos outros dois usos do solo em razão da correção da acidez com calcário e adubação NPK realizadas na referida área, antes da implantação das culturas de milho, arroz e soja.

O uso do solo sob pastagem apresentou pH (5,8) de fraca acidez, teores de P, K^+ , SB e V, superiores ao do solo sob floresta primária, em decorrência, provavelmente, do próprio cultivo da pastagem. Falesi (1976) e Baena (1977), estudando o efeito das pastagens sobre o solo de diversas áreas de Paragominas (PA) e

Norte de Mato Grosso, observaram que, com a formação de pastagens, ocorre um crescimento no nível da maioria dos nutrientes do solo, que se mantêm estáveis por vários anos de atividade pastoril, devido à adição de nutrientes através das fezes e urina dos animais.

3.1 PRODUTIVIDADE DE MASSA SECA DO ARROZ

Observa-se na Tabela 3, que os usos do solo sob cultivo de grãos e pastagem apresentaram maior produtividade de massa seca da parte aérea e da raiz do arroz que o uso sob vegetação de floresta. Isto se deve, provavelmente, à correção da acidez realizada anteriormente com calcário na área de cultivo e o aumento da disponibilidade de nutrientes por meio da deposição de fezes e urina no caso da área de pastagem. Carvalho et al. (1991) em um experimento de campo realizado durante dois anos em Latossolo Vermelho-Amarelo álico, observaram que a calagem aumentou significativamente a produtividade de massa seca da *Brachiaria decumbens*. Falesi (1976), observou considerável melhora nas propriedades químicas de dois solos da Amazônia após a queima da floresta, provando os benefícios da cinza sobre a fertilidade química do solo. Smyth e Bastos (1984) verificaram, também, na região de Manaus, aumento da disponibilidade dos nutrientes na camada superficial de 0–15 cm do solo após a queima da floresta. Os teores de cátions trocáveis aumentaram 2 100%, 266% e 482%, para

Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺, respectivamente. O teor de P no solo ficou três vezes maior em relação ao período antes da queima, enquanto a saturação por alumínio sofreu redução de 80%. Sampaio (1998) observou na queima da floresta realizada na região de Jí-Paraná (RO), incrementos de bases de 17,8; 8,6;

6,8; e 4,7 vezes maiores de Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e Na⁺, respectivamente, em relação àqueles do sistema natural, na profundidade de 0-5 cm. Ao contrário desses elementos, ainda se verificou um decréscimo na saturação por alumínio de 75,2%, antes do desmatamento, para 4,4%, imediatamente após a queima.

Tabela 3- Produtividade média de massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) de arroz cultivado em Latossolo Amarelo muito argiloso de Paragominas (PA) sob diferentes usos da terra.

Uso da terra	MSPA	MSR
	----- g/vaso -----	
Cultivo	6,76 a	3,40 a
Pastagem	6,52 a	2,92 a
Floresta	5,57 b	1,56 b
CV (%)	24,09	58,63

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Duncan

A menor produtividade de massa seca do arroz no uso do solo sob floresta primária foi em razão de apresentar a menor saturação por bases e baixo teor de nutrientes, incluindo P. Respostas do arroz de sequeiro ao fósforo foram também obtidas por Fageria, Barbosa Filho e Carber (1982). Da mesma forma, respostas do arroz sob irrigação ao P, em solo Gley Pouco Húmico, foram obtidas por Brancher (1991).

Pelos resultados da análise do tecido do arroz apresentados na Tabela 4, verifica-se que os maiores teores de N, K, Ca,

Mg, S e Zn ocorreram no uso sob floresta primária. Entretanto, o maior teor de P encontrado no uso sob cultivo de grãos deve ter sido o fator de maior importância para explicar a produtividade de massa seca do arroz ocorrida neste uso do solo. Anghinoni e Barber (1980) e Zhang e Barber (1992) observaram crescimento diferenciado de raízes de milho supridas com fósforo em relação àqueles que não receberam fósforo no solo. Resposta semelhante à adubação fosfatada foi observada por Rocha Beltran (1994) que, trabalhando com doses e fontes de fósforo, também constatou aumento na produtividade de massa seca do arroz.

Tabela 4- Concentração de nutrientes na massa seca da parte aérea de arroz cultivado em Latossolo Amarelo muito argiloso de Paragominas (PA) sob diferentes usos da terra..

Uso da terra	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn
	----- g kg ⁻¹ -----						
Floresta	10,4 a	3,73 b	36,83 a	3,06 a	3,85 a	8,54 a	158,29 a
Pastagem	7,9 b	3,56 b	30,76 c	2,94 ab	3,03 b	6,23 b	101,09 b
Cultivo	7,6 b	4,50 a	34,48 b	2,69 b	3,06 b	6,83 b	70,96 b
CV %	5,03	17,45	13,92	9,94	8,45	12,57	41,88

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Duncan.

3.2 EFEITO DA DIAGNOSE POR SUBTRAÇÃO NO CRESCIMENTO DO ARROZ

Na Tabela 5, observa-se que o N, P e Ca foram os nutrientes que limitaram a produtividade de massa seca da parte aérea do arroz. Assis et al. (2000), em trabalho realizado em dois solos orgânicos em casa de vegetação, utilizando a técnica da subtração de elementos, constataram redução de 29% na produtividade de massa seca do arroz com a omissão de N em relação ao tratamento completo, resultados que corroboram os apresentados neste experimento, onde a omissão de N reduziu em 30% a produtividade de massa seca do arroz em relação ao completo. Essas reduções são explicadas pelas funções desempenhadas pelo nitrogênio na planta, onde a adubação nitrogenada promove aumento no número de espiguetas, massa de grãos (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 1993) e, segundo Husain e Sharma (1991), altas doses de

nitrogênio na cultura do arroz, incrementam o número de panículas m⁻², número de grãos panícula⁻¹, afetando também a altura de plantas, causando o acamamento (ARF et al., 1996). Resultados de pesquisa demonstram ser possível obter resposta na produtividade com doses entre 40 e 180 kg de N ha⁻¹ (STONE; SILVA, 1998; BORDIN et al., 2003). Já Farinelli et al (2004) verificaram que a adubação nitrogenada interfere em diversas características produtivas do arroz de terra alta, sendo obtido produtividade acima de 3 000 kg ha⁻¹ de grãos, com aplicação de dose de 25 kg de N ha⁻¹. Em relação ao fósforo, Smyth e Sanchez (1980) constataram, em experimento em casa de vegetação, utilizando um Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa, de Planaltina (DF), baixa produtividade de massa seca do arroz no tratamento que não recebeu aplicação de P. Observa-se, também, que não houve efeito significativo para a produtividade de massa seca da raiz em nenhum dos tratamentos em relação

ao completo, em razão, provavelmente, do alto coeficiente de variação. Acredita-se que o alto CV% apresentado para a MSR

foi devido ao alto teor de argila do solo que dificultou a separação de raízes e pelo baixo número de repetições.

Tabela 5- Produtividade de massa seca da parte aérea e da raiz de arroz cultivado em Latossolo Amarelo muito argiloso de Paragominas (PA)+ Média das produtividades nos diferentes usos da terra.

Tratamento	MSPA	MSR
	----- g/vaso -----	
Completo	7,57 ab	3,23 abc
Completo + Calagem	8,40 a	3,15 abc
Completo - Micro	6,04 bcde	2,05 bc
Completo - N	5,14 def	1,21 c
Completo - P	4,07 f	1,37 bc
Completo - K	7,38 ab	3,38 ab
Completo - Ca	5,26 cdef	2,54 bc
Completo - Mg	7,20 abc	2,32 bc
Completo - S	6,08 bcde	3,27 abc
Completo - B	6,96 abc	2,56 bc
Completo - Mo	6,29 bcde	2,82 bc
Completo - Zn	6,88 abcd	4,85 a
Testemunha	4,46 ef	1,41 bc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% pelo Teste de Duncan.

4 CONCLUSÃO

A maior produtividade de matéria seca de arroz ocorreu em solo coletado sob área de cultivo de grãos e de pastagens em declínio, em comparação ao solo sob floresta primária.

A cultura do arroz foi beneficiada pela adubação.

Os nutrientes que mais limitaram a produtividade de massa seca da parte aérea do arroz foram o P > N > Ca.

REFERÊNCIAS

- ANGHINONI, I.; BARBER, S.A. Phosphorus influx and growth characteristics of corn roots as influenced by phosphorus supply. *Agronomy Journal*, v.72, p.685-688, 1980.
- ARF, O.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F.; BUZETTI, S.; STRADIOTO, M.F.; PASTANA, A.R.M.P. Comportamento de cultivares de arroz para condição de sequeiro irrigado por aspersão em diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. *Científica*, v.24, p.85-97, 1996.

ASSIS, M.P. de; CARVALHO, J.G. de; CURI, N.; BERTONI, J.C.; ANDRADE, W.E. de. Limitações nutricionais para a cultura do arroz em solos orgânicos sob inundação. I. Crescimento. *Ciência e Agrotecnologia*, v.24, p.87-95, 2000.

BAENA, A.R.C. *The effects of pasture (Panicum maximum) on the chemical composition of the soil after clearing and burning a typical tropical highland rain forest*. 1977. 172p. Dissertação (Mestrado) – Iowa State University, 1977.

BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão de cultivo de arroz-feijão com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em plantio direto. *Bragantia*, v.62, p.235-241, 2003.

BRANCHER, A. *Efeito das adubações orgânica, mineral e calagem do arroz irrigado nas características químicas de um solo de várzea no Estado do Rio de Janeiro*. 1991. 235p. Dissertação (Mestrado) – UFRRJ, Itaguaí, 1991.

CARVALHO, M.M.; MARTINS, C.E.; VERNEQUE, R. da S.; SIQUEIRA, C. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.15, p.195-200, 1991.

DOUROJEANNI, M. R. Aproveitamento del barbecho forestal em áreas de agricultura migratória em la Amazônia peruana. *Revista Forestal del Peru*, v.14, p.27-54. 1987.

EL-HUSNY, J.C.; ANDRADE, E.B. de; MEYER, M. C. *Avaliação de cultivares de soja em Paragominas-Pa*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 4p. (Pesquisa em Andamento, n.196).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p

_____. _____. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF, 1999. 412p.

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; CARBER, J.J. Nível de nutriente e densidade de plantios adequados para experimentos com o arroz em casa de vegetação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.17, p.1279-1284, 1982.

FALESI, IC. *Ecosistemas de pastagens cultivadas na Amazônia brasileira*. Belém: EMBRAPA/CPATU. 193p. (Boletim Técnica, 1).

FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.; BORDIN, L. Características agrônômicas de arroz de terras altas sob plantio direto e adubação nitrogenada e potássica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.28, p.447-454, 2004.

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J.L. *Manual da cultura do arroz*. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 221p.

- HUSAIN, S.M.; SHARMA, U.C. Response of rice to nitrogen fertilizer in acidic soil of Nagaland. *Indian Journal of Agricultural Science*, v.61, p.662-664, 1991.
- KRUG, T. Space technology and environmental monitoring in Brazil. *Journal of International Affairs*, v.51, p.655-674, 1998.
- MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo*. São Paulo: Ceres, 1976. 528p.
- _____ ; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- RAIJ, B. van. *Avaliação da fertilidade do solo*. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato. Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142p.
- ROCHA BELTRAN, R. *Comparação entre fontes de fósforo através de três extratores químicos do solo e planta de arroz*. 1994. 73p. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1994
- SAMPAIO, F. A. R. *Balanço de nutrientes em um sistema de agricultura migratória no município de Ji-Paraná, RO*. 1998 102p. Dissertação (Mestrado em Solo e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG), 1998.
- SIPS, P. A. Polycyclic multi-purpose management of tropical secondary rainforest. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF MANAGEMENT AND REHABILITATION OF DEGRADED LANDS AND SECONDARY FOREST IN AMAZONIA, 1993, Santarém. *Tropical forest program*. Washington, DC: USDA. Forest Service, 1993.
- SMYTH. T.J.; BASTOS, J.B. Alterações na fertilidade de um latossolo amarelo álico pela queima da vegetação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.8, p.127-132, 1984.
- _____ ; SANCHEZ, P.A. Effects of lime, silicate and phosphorus application to Oxisol on P sorption and ion retention. *Soil Science Society American Journal*, v.44, p.500-505, 1980.
- STONE, L.F.; SILVA, J.G. Resposta do arroz de sequeiro à profundidade de aração, adubação nitrogenada e condições hídricas do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, p.891-897, 1998.
- TEIXEIRA, L.B.; ESCOBAR, J.R.; RANZANI, G. Amostragem de solo para fins de fertilidade em áreas de floresta e pastagem na Amazônia. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1986, Belém. *Anais...Belém*: Embrapa. CPATU, 1986. p.206-213.
- TOMÉ JR., Juarez Barbosa. Manual para interpretação de análise de solo. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.
- ZHANG, J.; BARBER, S.A. Maize root distribution between phosphorus-fertilized soil. *Soil Science Society American Journal*, v.56, p.819-822, 1992.