

# Sistema de Cultivo com Altos Insumos na Amazonia Brasileira

M.S. Cravo<sup>1</sup> e T.J. Smyth<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas enfrentados pelos agricultores de terra firme do Estado do Amazonas e até mesmo da Amazônia, para o cultivo contínuo de uma mesma área após a queima da floresta é a baixa produtividade obtida após o primeiro cultivo. Devido a isso, seus cultivos em uma gleba se restringem a, no máximo, dois anos após a queima da vegetação, tempo em que ainda alcançam colheitas razoáveis -- é o sistema de agricultura itinerante.

Esse sistema de cultivo é bastante desgastante para o agricultor devido i) ao grande esforço físico que ele emprega para ano após ano fazer a derrubada, queima e limpeza de nova área para seus cultivos, ii) a desvalorização de sua área florestal, pela constante queima de madeiras nobres, de alto valor econômico, e iii) a perda de animais silvestres que lhes servem de fonte de proteína animal. Do ponto de vista ecológico, os efeitos desse sistema de cultivo são ainda mais abrangentes.

As razões que levam os agricultores a abandonarem suas áreas após um a dois anos de cultivo está relacionada ao fato de, em terra firme na Amazônia, os solos predominantes serem os Latossolos Amarelos e os Podzólicos Vermelho-Amarelos, que são solos com características físicas consideradas adequadas ao uso agrícola, mas com fortes limitações quanto à fertilidade natural (RADAMBRASIL, 1975). Entre as limitações de natureza química, o P é considerado o elemento mais limitante ao desenvolvimento das culturas, sendo deficiente em 90% dos solos da região, seguido pelo K e N (EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1989). A essas deficiências soma-se o fato de que mais de 70% dos solos da Amazônia são ácidos e apresentam toxidez de Al (Cochrane & Sanchez, 1982). Um outro fator complicador, decorre dos altos teores de óxidos e hidróxidos de Fe e Al e da baixa capacidade de troca catiônica que esses solos apresentam, contribuindo para a fixação de P (Sanchez & Uehara, 1980). Entretanto, quando essas limitações químicas são superadas, através da calagem e fertilização, as produtividades desses solos passam a ser equivalentes às obtidas em outros solos quimicamente mais bem dotados (Sanchez & Salinas, 1981).

Devido aos custos elevados dos fertilizantes, torna-se indispensável definir, quantitativa e qualitativamente, as exigências nutricionais das culturas, bem como a frequência

cronológica do aparecimento das deficiências de cada elemento, durante o período de utilização da terra, a fim de serem feitas as aplicações dos fertilizantes na época correta e, assim, obter maior eficiência de utilização dos nutrientes aplicados. Em estudo dessa natureza em Ultissolos da Amazônia Peruana foram observados, após o primeiro cultivo, decréscimo no pH do solo, aumento da saturação de Al a 80%, bem como decréscimo nos teores de Ca, Mg, N, K, P, Cu e Mn (Sanchez *et al*, 1980). Essas alterações resultaram em uma produtividade de grãos inferior a 0,5 t/ha/ano após o primeiro plantio da rotação de arroz-milho-soja. Entretanto a identificação e correção dessas deficiências, à medida que se apresentaram, manteve uma produtividade média de 2,7 t/ha durante 17 cultivos consecutivos.

Outro fator complicador para o desenvolvimento da agricultura na Amazônia é a falta de uma tabela de recomendação de adubação e calagem. As atuais recomendações são baseadas em resultados de poucos experimentos de curta duração e em resultados obtidos em outras regiões com características edafoclimáticas diferentes.

Diante de tais fatos, este trabalho objetiva indicar as práticas de manejo de fertilizantes mais adequadas e os níveis de nutrientes e calcário mais favoráveis para culturas anuais cultivadas em sistema de cultivo contínuo em Latossolo Amarelo muito argiloso do Estado do Amazonas.

## CARACTERÍSTICAS LOCAIS E PRÁTICAS GERAIS USADAS NOS EXPERIMENTOS

Os trabalhos foram executados na Estação Experimental da EMBRAPA situado 30 km ao Norte de Manaus, a 3° 8' de latitude Sul e 59° 52' de longitude Oeste, com 50m de altitude. As temperaturas máximas e mínimas mensais são de 32 e 22° C, respectivamente (EMBRAPA, 1987). O solo foi classificado como Latossolo Amarelo álico muito argiloso (Rodrigues *et al*, 1972). A Figura 1 mostra a distribuição das chuvas e as principais características dos solo encontram-se na Tabela 1.

A área era recoberta pela vegetação de floresta equatorial umida (Pires, 1966) que foi derrubada manualmente e queimada. A quantidade de cinza depositada no solo pela queima da vegetação foi da ordem

**Tabela 1. Propriedades químicas e físicas de um perfil de Latossolo Amarelo da área cultivada.**

Profun- didade	Argi- la	Dens. Apar.	C	N	pH	Ca	Mg	K	SAT. Al
cm	%	g/cm <sup>3</sup>	%			cmol(+)/L		%	
0-15	82	1.04	2.04	0.18	4.7	1.15	0.15	0.17	38
15-30	82	1.12	1.12	0.10	4.5	0.60	0.07	0.05	68
30-45	85	1.11	0.58	0.06	4.5	0.38	0.05	0.04	72
45-60	92	1.04			4.4	0.34	0.04	0.04	73

<sup>1</sup>Pesquisador da EMBRAPA-CPAA, Caixa Postal 455, 69001 Manaus, Amazonas, Brasil.

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Estadual de Carolina do Norte (USA), Raleigh, N.C. 27695-7619.

**Tabela 2. Características químicas do solo, antes e depois da queima da vegetação e, magnitude de alterações sofridas.**

Tempo	pH	Ca	Mg	K	Al	P	Cu	Fe	Mn	Zn	
		---cmol(+)/L---				-----mg/L-----					
Antes	4.2	0.1	0.3	0.06	1.8	2	--	175	2	1	
Depois	5.3	2.1	0.8	0.27	0.6	6	2	99	10	1	
Diferença	1.1	2.0	0.5	0.21	-1.2	4		-76	8	0	

de 9,2 t/ha, adicionando 80, 82, 22, 19, 6, 0,2; 0,2; 58 e 2,3 kg/ha de N, Ca, Mg, K, P, Zn, Cu, Fe e Mn, respectivamente (Smyth & Bastos, 1984). Na Tabela 2 encontram-se os dados de análise do solo antes e depois da queima, mostrando os efeitos da cinza sobre a reação e os teores de nutrientes do solo. Os troncos não queimados foram removidos das áreas e o destocamento foi feito manualmente com auxílio de trator de rodas. Após a destoca, as áreas foram aradas e gradeadas para o primeiro plantio. Para cultivos subsequentes as áreas foram preparadas com enxada rotativa. Em todos os experimentos utilizou-se o delimitamento de blocos ao acaso com três ou quatro repetições. As culturas utilizadas foram o milho, soja, arroz, caupi e amendoim com densidade de plantio da ordem de 55.000, 200.000, 550.000, 200.000 e 330.000 plantas/ha, respectivamente. As variedades utilizadas foram BR 5102 ou BR 5110 para milho; Jupiter ou Tropical para soja; IAC-47 para arroz; IPEAN V-69, Manaus ou VITA-3 para caupi; e Tatu Vermelho ou Blanco Tarapoto para amendoim.

Para a calagem utilizou-se um calcário calcítico (33% Ca, 0,8% Mg e 73% de PRNT) do município de Maués, Amazonas. Como fontes de N, P, K, Mg, S, B, Cu, Mn, Mo e Zn utilizou-se a uréia, superfostato triplo, cloreto de potássio, sulfato de magnésio, sulfato de amônia, borax, sulfato de cobre, sulfato de manganês, molibdato de

amônia e sulfato de zinco, respectivamente. O uso de N foisoamente para o milho e arroz, parcelado em 3 aplicações (ao plantio, aos 25 e 55 dias após o plantio). O Mo foi aplicado semente em alguns plantios de soja e caupi, em mistura com as sementes. Os demais nutrientes foram aplicados a lanço antes do plantio e incorporados com enxada rotativa a 15cm de profundidade.

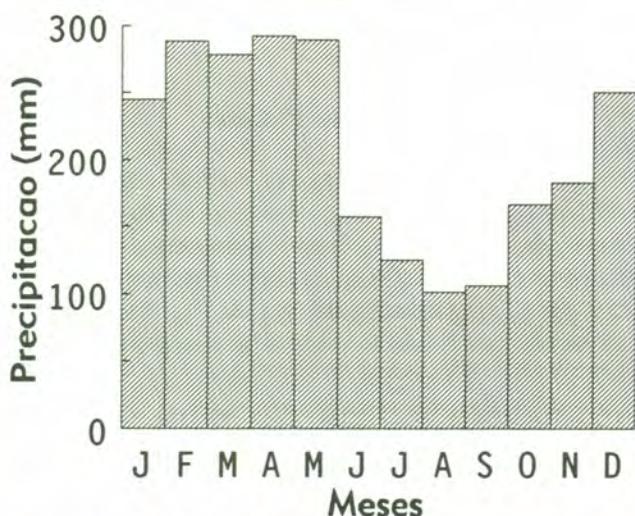
Amostragens de solo e plantas foram realizadas no período de floração média na profundidade de 0-15cm. As análises de solo e plantas foram feitas de acordo com os métodos adotados pelo Laboratório da EMBRAPA-CPPA (EMBRAPA, 1979).

## DINÂMICA DE NUTRIENTES

A quantidade, frequência e época de aplicação de fertilizantes e calcário em cultivo contínuo mecanizado podem ser influenciados tanto pela rotação de culturas como por propriedades específicas do solo. Um experimento de longa duração foi iniciado em Latossolo Amarelo muito argiloso para determinar até que ponto as recomendações usadas em Ultissolos de Yurimaguas seriam válidas para Oxissolos na Amazônia Central. O experimento é composto de 35 tratamentos com quatro repetições em delineamento de blocos ao acaso. Além da testemunha absoluta, foram avaliadas as respostas das culturas a três ou quatro níveis individuais de N, P, K, S, Mg, Cu, B, Zn, Mn, e calcário. A aplicação dos tratamentos

**Tabela 3. Sequência de cultivos e tempo após a queima quando foram iniciados tratamentos de calcário e fertilizantes.**

Cultura	Variedade	Tempo Entre Plantio e Colheita	Tratamientos Iniciados
meses após a queima			
Arroz	IAC 47	3,0 - 7,4	N & P
Soja	Tropical	8,9 - 12,6	K
Soja	Tropical	18,5 - 22,3	Calcário & Cu
Caupi	Manaus	22,9 - 25,2	
Milho	BR 5102	27,6 - 31,3	S
Caupi	VITA 3	32,7 - 34,9	
Milho	BR 5102	37,2 - 41,8	B & Zn
Soja	Tropical	42,3 - 46,2	
Caupi	IPEAN V-69	46,9 - 48,9	Mn
Milho	BR 5102	52,1 - 56,2	
Caupi	IPEAN V-69	58,1 - 61,0	
Milho	BR 5102	63,1 - 67,3	Mg
Caupi	IPEAN V-69	69,2 - 71,5	
Milho	BR 5102	76,1 - 80,1	
Caupi	IPEAN V-69	82,2 - 84,4	
Milho	BR 5110	87,0 - 91,2	
Caupi	IPEAN V-69	93,9 - 96,2	



**Figura 1. Precipitação média mensal no Campo Experimental da EMBRAPA no período de 1971-1989.**

**Tabela 4. Rendimento total de grãos em função de tratamentos no estudo de dinâmica de nutrientes, no período de 1981 - 1990. Dados somente dos tratamentos que deram resposta em 18 cultivos sucessivos.**

Tratamiento	Adu. & Calc.		Rend. Total de GRÃOS				Total Geral	Prod. Media/Cultivo
	Total	Media/Cultivo	Arroz	Soja	Milho	Caupi		
	----kg/ha----		-----t/ha-----					
Testemunha	0	0	1.1	05	0.1	0.1	1.7	0.1
P <sub>1</sub>	132	7.3	2.4	3.8	12.5	3.9	22.5	1.3
P <sub>2</sub>	264	14.7	2.5	4.2	16.1	6.0	28.7	1.6
P <sub>3</sub>	396	22.0	3.0	5.1	19.9	7.3	35.2	2.0
N <sub>1</sub>	337	18.72	2.9	5.0	15.1	6.3	29.3	1.6
N <sub>2</sub>	594	33.0	3.0	4.0	15.0	5.6	27.6	1.5
N <sub>3</sub>	890	49.4	2.1	4.3	17.3	6.2	30.0	1.7
K <sub>0</sub>	0	0	2.5	3.5	6.9	4.6	17.4	1.0
K <sub>1</sub>	350	19.4	1.1	3.8	14.2	5.6	24.6	1.4
K <sub>2</sub>	700	38.9	1.2	5.6	19.1	6.4	32.3	1.8
K <sub>3</sub>	1.400	77.8	0.9	4.6	16.1	5.4	27.0	1.5
Cu <sub>0</sub>	0	0	0.9	4.0	15.1	6.4	26.3	1.5
Cu <sub>1</sub>	3	0.2	1.6	5.1	20.4	6.6	33.7	1.9
Cu <sub>2</sub>	6	0.3	1.5	4.9	19.2	6.4	31.9	1.8
Calc <sub>0</sub>	0	0	1.1	2.8	1.5	3.3	8.7	0.5
Calc <sub>1</sub>	2.000	111	1.6	4.9	15.4	6.7	28.6	1.6
Calc <sub>2</sub>	4.000	222	1.8	5.3	21.0	6.9	34.9	1.9
Calc <sub>3</sub>	6.000	333	1.6	5.1	22.5	5.9	35.0	2.0

para cada nutriente só foi iniciada quando os rendimentos e as análises de solos e plantas, do cultivo anterior, sugeriam a possível deficiência do elemento. Quando eram confirmadas respostas em produção aos nutrientes aplicados, estes eram incluídos nos demais tratamentos (exceto a testemunha absoluta), procurando-se assim, evitar confundimento entre respostas a um elemento com deficiência de outros.

A sequência de culturas, variedades e tratamentos iniciados durante nove anos de cultivo, desde a derrubada e queima da floresta primária, são mostrados na Tabela 3. Três tratamentos para N e três para P foram aplicados no primeiro cultivo, devido as dificuldades de avaliar necessidades de N sem dados locais e, a análise de solo após a queima indicar que P seria limitante. O P foi aplicado uniformemente em todos os demais tratamentos, antes do plantio subsequente de soja. Da mesma forma K e calcário foram aplicados uniformemente, após a obtenção de respostas significativas no segundo e terceiro cultivos, respectivamente.

Apesar da resposta ao Cu ser esporádica, foi aplicado em todos os tratamentos no primeiro cultivo de milho, para evitar qualquer problema nutricional na avaliação dos demais nutrientes. Deficiências de Mo foram evitadas pela aplicação de 20g/ha no primeiro cultivo de soja e no quinto de caupi. Os tratamentos de S foram iniciados no quinto cultivo, não havendo resposta em produção a esse nutriente em nenhuma das culturas. Nos dois últimos

cultivos de caupi observou-se resposta ao Mg, estando associada com o desbalanço causado pelo aumento do K no solo. Igualmente, deficiências visuais de Mn em leguminosas ocorreram somente com a dose mais alta de calcário, caracterizando o perigo da "supercalagem".

Os dados quantitativos de adubação e calagem, bem como do rendimento total de grãos em 18 cultivos consecutivos do experimento, são mostrados na Tabela 4. Contudo as discussões serão feitas em separado para cada tratamento empregado neste e em outros experimentos conduzidos no mesmo solo.

#### Respostas ao Calcário

As respostas acumulativas em rendimento de grãos de 17 cultivos consecutivos às variáveis P, K e calagem são comparados na Figura 2 com a testemunha absoluta. Além de P e K foram aplicados um total de 634 e 1 kg/ha de N e Cu, respectivamente, a todos os tratamentos fertilizados. O rendimento total de grãos na testemunha foi de 1,7t/ha. A importância da calagem é exemplificada pela comparação de rendimentos entre 0, 2 e 4 t de calcário/ha com nível fixo de P e K. Com esses níveis de calcário o rendimento total aumentou de 8,5 para 32,5 t/ha. Os tratamentos com 3 t/ha de calcário receberam 2 t/ha no primeiro e 1 t/ha no quinto cultivo de milho, quando o efeito residual da primeira aplicação começou a diminuir.

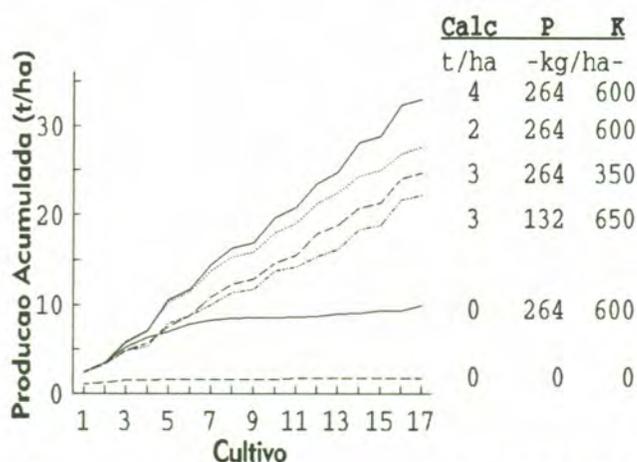
**Tabela 5. Rendimentos de grãos de milho, caupi, soja e amendoim em função da aplicação de calcário<sup>1</sup> e gesso<sup>2</sup> em Latossolo Amarelo de Manaus.**

Cal- cario	Gesso	Caupi											
		Milho				1984		1985		1986		Soja	
84	85	86	87	1pean	1pean	VITA-3	1pean	VITA-3	85				
t/ha													
0.0	0	0.3	0.9	1.6	1.4	1.1	0.6	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0
0.5	0	1.6	2.7	2.1	1.8	1.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9
1.0	0	2.1	3.5	2.9	2.6	1.4	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	1.9
2.0	0	2.2	3.3	2.7	2.5	1.3	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.8
4.0	0	2.3	3.4	3.4	3.1	1.4	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	2.2
0.0	1	1.6	2.0	2.0	2.3	1.2	0.7	0.8	0.6	0.8	0.8	0.8	1.4
1.0	1	2.1	3.6	3.3	2.7	1.4	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.8
2.0	1	2.6	3.2	3.6	3.4	1.5	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0	2.1	
DMS 5%:													
Corretivo		0.8	0.8	0.8	0.7	n.s.	n.s.	0.1	0.8				
Variedade								0.1	0.1				
Corr. x Varied.								n.s.	n.s.				

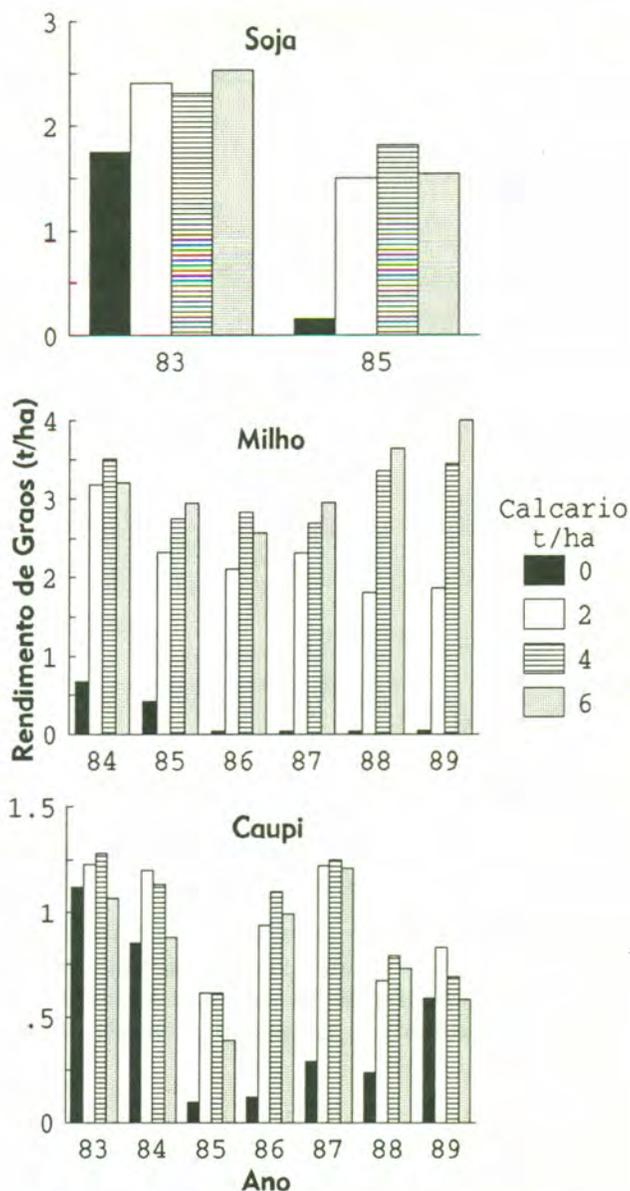
<sup>1</sup> Aplicado somente em 1983.

<sup>2</sup> Aplicado antes dos cultivos de milho em 1984 e 1986.

A magnitude da resposta à calagem dependeu tanto da cultura como do tempo após a aplicação do calcário (Figura 3). Sem calagem houve uma forte redução no rendimento da soja entre 1983 e 1985. Durante os quatro cultivos iniciais de milho, não houve aumento significativo em rendimento de grãos para doses maiores que 2 t/ha de calcário. Contudo, nos últimos dois cultivos o rendimento com 2 t/ha de calcário foi metade do obtido com 4 t/ha. Isso significa que o efeito residual de 2 t/ha de calcário nesse Latossolo deve ser de 5 anos. Ao contrário do milho, a resposta do caupi à calagem foi mais baixa e nunca excedeu a dose de 2 t/ha.



**Figura 2. Rendimentos acumulados de 17 cultivos consecutivos de arroz (1), soja (3), milho (6) e caupi (7) em função da aplicação de calcário, P e K durante seis anos de cultivo em um Latossolo Amarelo na Amazônia Central.**



**Figura 3. Rendimentos de grãos de soja, milho e caupi em função de doses de calcário aplicadas em Latossolo Amarelo antes do plantio da soja em 1983.**

O relacionamento entre os rendimentos relativos de milho e soja com os níveis de acidez do solo foram diferentes daqueles observados para o caupi (Figura 4). Quando a saturação de Al era menor que 20% os rendimentos de milho e soja foram maiores que 80% do máximo. Com caupi rendimentos similares (>80%) foram obtidos até com 58% de saturação de Al.

Foi instalado outro estudo utilizando-se doses menores de calcário (0; 0,5; 1; 2 e 4 t/ha). Em tratamentos separados, 1 t/ha de gesso foi combinado com 0, 1 e 2 t/ha de calcário. Os resultados de rendimento de milho, caupi e soja encontram-se na Tabela 5. Verifica-se durante quatro anos consecutivos que a produção de milho com 1 t/ha de calcário foi de 93, 100, 81 e 76% do

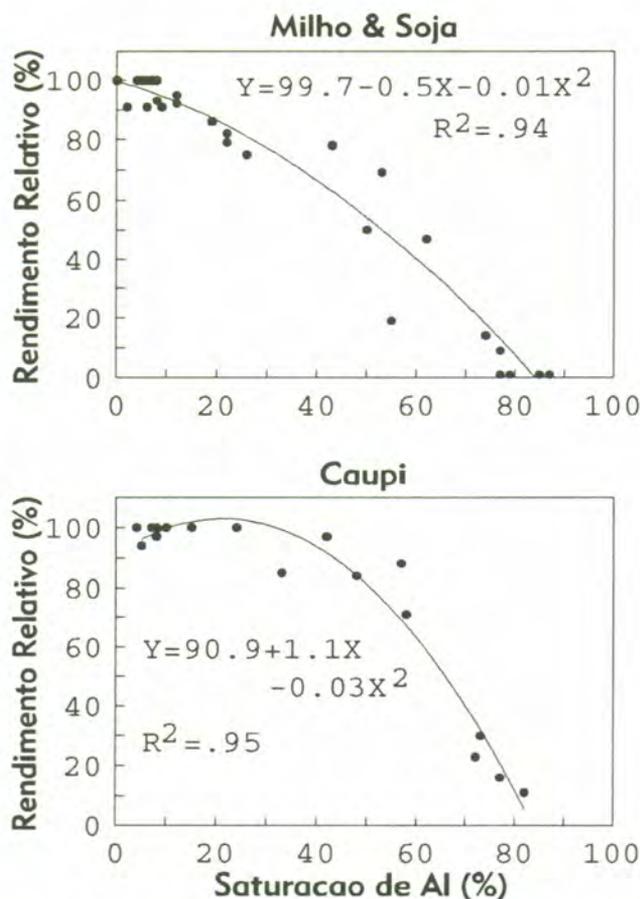


Figura 4. Relacionamento entre rendimentos relativos de 15 cultivos consecutivos de soja, milho e caupi e saturação de Al em quatro doses de calcário aplicadas em Latossolo Amarelo muito argiloso.

rendimento máximo. Com essa dose de calcário só é possível se manter elevadas produções de milho durante três anos. Para o único cultivo realizado de soja, obteve-se 87% da produção máxima com 1 t/ha de calcário. Concordando com sua conhecida tolerância à acidez do solo, o caupi não mostrou resposta ao calcário e/ou gesso.

Em 1987 e 1988 foram comparados duas variedades de amendoim em relação ao corretivo aplicado. Os rendimentos de grãos, % de grãos por peso de frutos e teores foliares de Ca no período de floração aumentaram significativamente pelos tratamentos de calagem (Tabela 6). Nos tratamentos com máximo rendimento, as duas variedades tiveram valores similares para % de grãos por peso de frutos e teor de Ca nas folhas. Relacionamentos entre rendimento relativo e % de saturação de Ca e de Al no solo indicaram níveis críticos de 20 e 60%, respectivamente. O melhor relacionamento com o rendimento relativo, entretanto, foi encontrado pela razão entre Ca e Al trocáveis no solo (Figura 5). Houve um aumento linear nos rendimentos até o valor de 0,52 da relação Ca:Al no solo. Esses resultados são indicativos de que o amendoim é tolerante à acidez, mas requer um bom

suprimento de Ca para se obter elevada produtividade.

A equação de Cochrane *et al* (1980) que leva em consideração à saturação de Al trocável tem sido usada na região com bastante sucesso nas recomendações de calagem para os agricultores. Os resultados de produção de grãos com 1 t/ha de calcário, em três anos consecutivos de cultivo, indicam que o poder residual do calcário é bastante prolongado. Esse fato é positivo, considerando-se a elevada acidez dos solos da região, os quais, para serem incorporados ao processo produtivo, necessitam desta dosagem de calcário a partir do segundo ano de cultivo após a queima, sendo necessário reapplicá-lo após o terceiro ano de cultivo sucessivo. Deve ser também considerado que nenhum nutriente neste solo faz efeito, sem a aplicação do calcário, haja vista a baixa produtividade média obtida sem calcário onde todos os demais nutrientes estavam presentes em quantidades suficientes (Figura 2).

### Respostas ao Fósforo

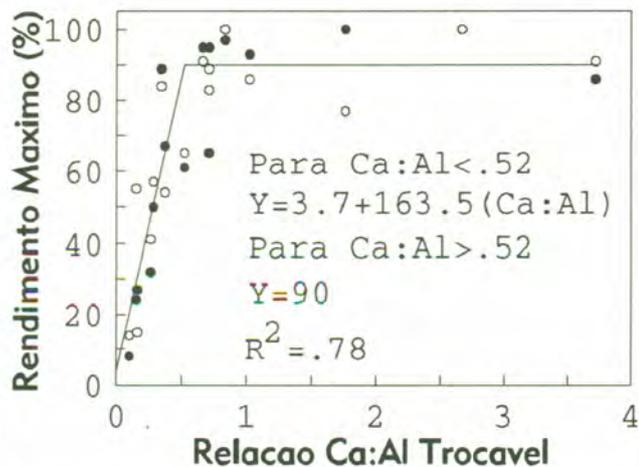
No estudo de dinâmica de nutrientes o P foi o primeiro elemento a mostrar deficiência (Tabela 3). Obteve-se resposta significativa à aplicação de P em todos os cultivos e em todas as culturas. Comparando-se os rendimentos acumulados nos tratamentos de P com o rendimento da testemunha absoluta, verifica-se aumentos de 20,8; 27,0 e 33,4 t/ha em 18 cultivos com aplicações médias de 7,3; 14,7 e 22 kg de P/ha cultivo<sup>-1</sup> (Tabela 4).

Devido aos poucos níveis de P utilizados no estudo de dinâmica de nutrientes foi instalado outro experimento no mesmo solo a fim de avaliar a resposta inicial e a longo prazo de milho, caupi e amendoim à doses e forma de

Tabela 6. Rendimento de grãos, peso de grãos por fruto (PGF) e teores de Ca nas folhas de duas variedades de amendoim em função de aplicações de calcário e gesso em dois cultivos no Latossolo Amarelo de Manaus.

Cal- cario	Gesso	ANO	Blanco Tarapoto			Tatu Vermelho		
			Rend.	PGF	Ca	Rend.	PGF	Ca
---	---	---	t/ha	---	---	t/ha	---	---
0,0	0	1987	0,8	27	0,58	1,3	64	0,68
		1988	0,1	34	0,67	0,2	56	0,50
0,5	0	1987	1,1	42	0,68	1,0	62	1,16
		1988	0,4	41	0,73	0,2	54	0,53
1,0	0	1987	2,1	56	0,88	1,5	69	1,10
		1988	0,7	52	1,03	0,7	68	1,00
2,0	0	1987	2,3	60	0,93	2,0	73	1,15
		1988	1,0	59	1,28	0,7	68	1,06
4,0	0	1987	3,0	71	1,16	2,1	73	1,36
		1988	1,5	69	1,46	1,0	74	1,58
0,0	1	1987	3,3	71	1,00	2,0	74	1,33
		1988	1,3	70	1,30	1,1	74	1,34
1,0	1	1987	3,2	69	1,03	2,0	74	1,23
		1988	1,4	69	1,39	1,2	74	1,56
2,0	1	1987	3,5	72	1,23	2,4	74	1,20
		1988	1,4	71	1,62	1,3	74	1,75

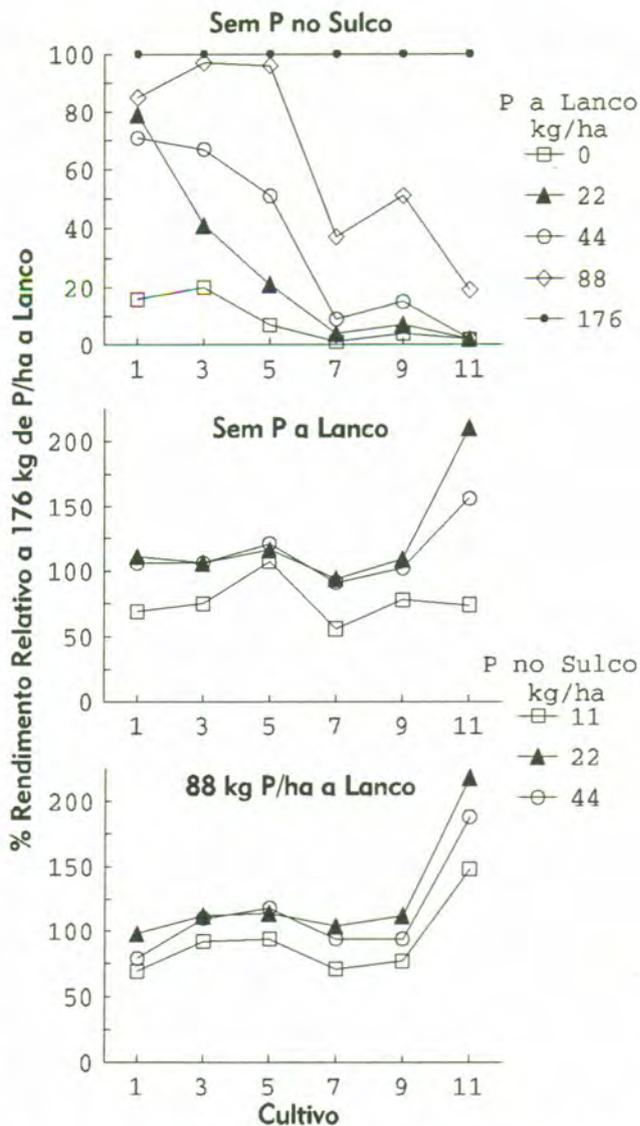
Aplicou-se gesso no plantio de cada cultivo.



**Figura 5.** Rendimento relativo de variedades de amendoim Branco Tarapoto (símbolos sólidos) e Tatu Vermelho (símbolos abertos) em função da relação Ca:Al trocáveis em tratamentos de calcário e gesso.

aplicação de P, bem como, comparar níveis críticos de P no solo. Os tratamentos de P foram distribuídos em esquema fatorial com parcelas subdivididas. Nas parcelas principais foram usados cinco níveis de P (0, 22, 44, 88 e 176 kg/ha) aplicados de uma só vez no início do experimento. Foram aplicados nas subparcelas quatro níveis de P (0, 11, 22 e 44 kg/ha) no sulco de plantio, sendo repetido estas aplicações em cada cultivo até completar um total de 176 kg de P/ha. Conseqüentemente, os tratamentos de P no sulco de 11, 22 e 44 kg/ha receberam um total de 11, 8 e 4 aplicações, respectivamente. Foram feitos doze cultivos (seis de milho, cinco de caupi e um de amendoim) em seis anos consecutivos.

**Rendimentos de Milho** No primeiro cultivo houve uma incidência de *Mycoplasma* que limitou o rendimento à um máximo de 2 t/ha com 50 kg de P/ha tanto aplicado a lanço como no sulco. Os rendimentos máximos obtidos, em ordem progressiva, nos seis cultivos sucessivos foram: 3,3; 3,2; 3,5; 3,4; e 2,4 t/ha. As respostas obtidas através dos anos para tratamentos individuais de P, são comparados na Figura 6 com as produções obtidas com a aplicação única de 176 kg de P/ha a lanço. O efeito residual desse último tratamento manteve os rendimentos próximos do máximo durante os cinco cultivos iniciais. Embora as aplicações de 22 e 44 kg de P/ha no sulco tenham sido paralizadas após o oitavo e quarto cultivos, respectivamente, os rendimentos foram semelhantes durante os cinco cultivos iniciais de milho. Apesar de conter as mesmas quantidades de P aplicado (176 kg/ha) os tratamentos recebendo 22 kg P/ha no sulco demonstraram maior efeito residual no último cultivo de milho que os tratamentos com 44 kg de P/ha no sulco. Os rendimentos obtidos com aplicações contínuas de 11 kg de P/ha no sulco só se aproximaram da produção máxima quando combinadas com as doses mais altas de P a lanço.



**Figura 6.** Rendimento de milho, cultivado em rotação com caupi, em função de doses de P no sulco de plantio, combinados com doses de P aplicados a lanço no primeiro cultivo.

**Rendimentos de Caupi** Os rendimentos máximos de caupi, nos cinco cultivos, variaram de 1,1 a 1,6 t/ha. Com o tempo de cultivos os rendimentos do caupi nos tratamentos a lanço demonstraram uma maior diminuição do efeito residual que o milho (Figura 7). Observou-se, também, maior resposta do caupi ao P aplicado no sulco de plantio do que foi observado com o milho. Nos quatro cultivos iniciais de caupi os rendimentos com 44 kg de P/ha no sulco ultrapassaram as produções obtidas com 176 kg de P/ha a lanço em até 40%, enquanto que no milho esse aumento foi de apenas 12% em número igual de cultivos.

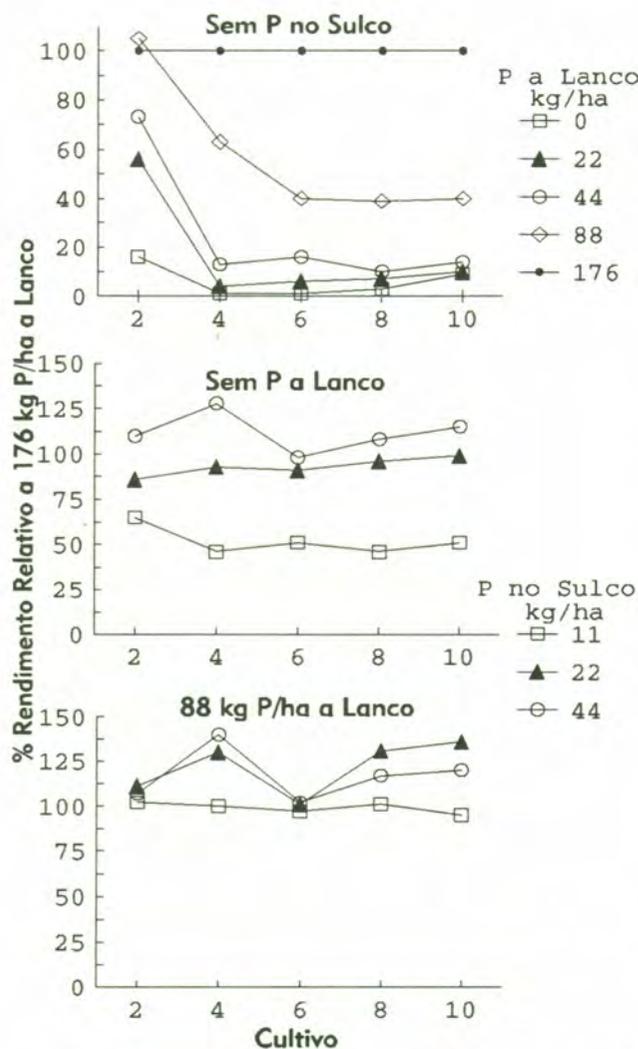
**Rendimentos de Amendoim** Foi feito um único cultivo de amendoim em 1987, aproveitando o efeito residual do P aplicado em cultivos anteriores. Os dados de rendimento e os teores foliares de P encontram-se na Tabela 7. A aplicação de P aumentou o rendimento de

**Tabela 7. Rendimento de grãos e teores foliares de P em amendoim (var. "Tatu Vermelho") em função do efeito residual de doses de P aplicadas a lanço e no sulco de plantio durante cinco anos de cultivos anteriores com milho e caupi.**

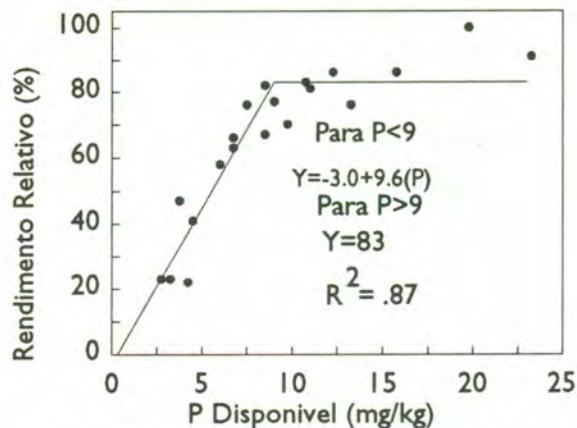
Total A	P Total No Sulco <sup>2</sup> (kg/ha)							
	0		132		176		176	
Lanço <sup>1</sup>	Rend.	P Foliar	Rend.	P Foliar	Rend.	P Foliar	Rend.	P Foliar
kg/ha	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
0	0,5	0,12	1,1	0,16	1,8	0,28	1,4	0,23
22	0,5	0,12	1,5	0,20	1,8	0,28	1,9	0,22
44	0,5	0,14	1,3	0,16	1,9	0,20	1,6	0,21
88	0,9	0,16	1,7	0,23	2,0	0,30	2,0	0,27
176	1,5	0,19	1,7	0,26	2,1	0,31	2,3	0,26

<sup>1</sup> Aplicado antes do primeiro cultivo em 1981.

<sup>2</sup> Correspondendo a aplicações de 11, 22 e 44 kg de P ha<sup>-1</sup> em 11, 8 e 4 cultivos anteriores.



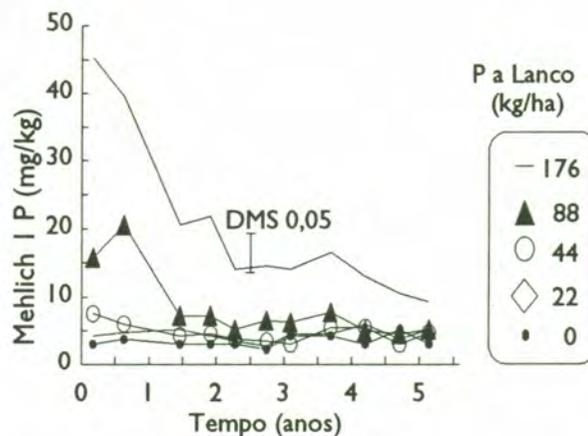
**Figura 7. Rendimento de caupi, cultivado em rotação com milho, em função de doses de P no sulco de plantio, combinados com doses de P aplicadas a lanço no primeiro cultivo.**



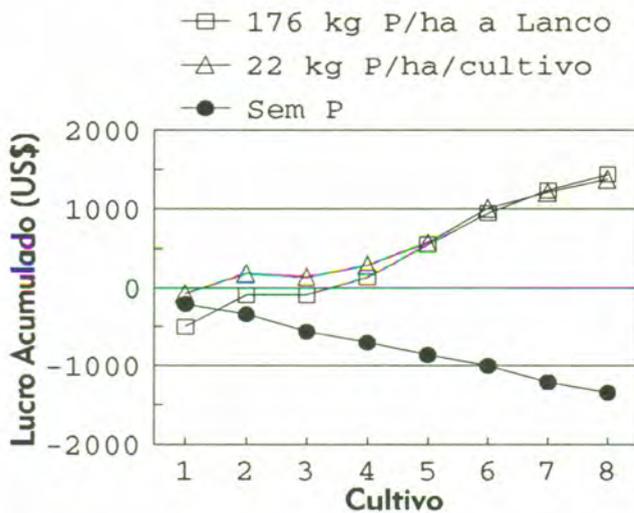
**Figura 8. Relacionamento entre rendimento relativo de amendoim e P disponível no solo.**

grãos sem casca de 0,5 sem P para 2,3 t/ha, com o nível máximo. O nível crítico de P no solo, com o extrator Mehlich 1, foi 9 mg/kg (Figura 8). Usando processos semelhantes de regressão nos cultivos anteriores de milho e caupi, Smyth & Cravo (1990) estabeleceram níveis críticos de 6 e 8 mg/kg para essas culturas, respectivamente.

**Dinâmica da Disponibilidade de P no Solo** As mudanças nos teores de P extraído do solo pela solução Mehlich 1, nos tratamentos que receberam somente P a lanço em 1981, são compatíveis com as reduções observadas nos seus efeitos residuais com milho e caupi (Figura 9). O nível de P disponível com a aplicação de 44 kg de P/ha só excedeu o valor crítico para o milho no primeiro cultivo. Com a aplicação de 88 kg de P/ha, o P no solo foi adequado para três cultivos da rotação milho-caupi-milho. Com 176 kg de P/ha o P no solo manteve-se acima dos valores críticos para milho e caupi durante todo o período experimental (seis anos). A maior exigência em



**Figura 9. Fósforo disponível no solo, em função de doses de P aplicadas a lanço no início do experimento e o tempo de cultivo.**



**Figura 10. Avaliação econômica de fertilização fosfatada na rotação de milho e caupi em Latossolo Amarelo muito argiloso de Manaus.**

P disponível para caupi do que o milho está de acordo com a acentuada diminuição dos rendimento com o tempo nos tratamentos de P a lanço e a mais elevada resposta da leguminosa ao P aplicado no sulco.

**Considerações Econômicas** A Figura 10 compara a lucratividade de três estratégias de adubação com P nos oito cultivos iniciais. Sem P, o rendimento não excedeu 0,2 t/ha no primeiro cultivo de milho. Os aumentos do déficit econômico nesse tratamento decorreram, em parte, da adição de outros nutrientes além do P. Os rendimentos acumulados com 176 kg de P/ha a lanço ou com oito aplicações sucessivas de 22 kg de P/ha no sulco atingiram o mesmo plateau de 17 t/ha. Apesar da similaridade dos lucros entre esses tratamentos, após oito cultivos, aplicações no sulco foram mais vantajosas durante os quatro cultivos iniciais devido a um melhor parcelamento dos custos do fertilizante entre todos os plantios. Aplicações frequentes de níveis moderados de P no sulco são mais compatíveis com as possibilidades econômicas e o sistema manual de cultivo dos pequenos agricultores da região.

A maior produção de grãos (28 t/ha) foi obtida com a aplicação de 264 kg de P/ha, contendo 88 kg/ha aplicados inicialmente a lanço e oito aplicações sucessivas de 22 kg/ha. Outra estratégia atrativa foi a aplicação no sulco de 22 kg de P/ha aos oito cultivos iniciais (total de 176 kg/ha), dando uma produção total correspondendo a 86% da produção máxima.

#### Resposta ao Potássio

Os rendimentos acumulados de grãos de 18 cultivos sucessivos em função de níveis de K encontram-se na Tabela 4. O K só não foi aplicado no primeiro, quarto e 16º cultivo, dando uma média de 19, 39 e 78 kg de K/ha/cultivo. Até os 15º cultivo o tratamento K<sub>0</sub> estava apenas

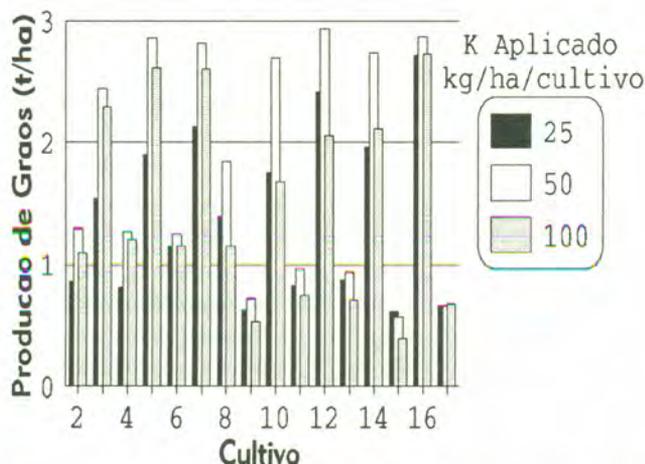
o efeito da reaplicação dos resíduos de arroz e soja, exportados durante a colheita para os demais tratamentos, sem adubação adicional. A redução do nível de K de 50 para 25 kg/ha diminuiu a produção total de grãos em 7,7 t/ha, mas a resposta média em produção por unidade de K por cultivo manteve-se em torno de 20 kg/kg de K/cultivo. Na Figura 11 são mostradas as respostas aos tratamentos de K em cada cultivo. Nota-se que não houve vantagem em rendimento para nenhuma cultura com dose maior que 50 kg/ha. Em geral a dose ótima para milho e soja foi de 50 kg/ha, enquanto que para o caupi essa dose foi de 25 kg/ha. Os dados de análise de solo indicaram que o decréscimo dos rendimentos com 100 kg de K/ha estavam relacionados com reduções na saturação de Mg para menos de 5% da capacidade de troca efetiva. Entretanto, respostas aos tratamentos de Mg, que recebiam 50 kg de K/ha, ocorreram somente em cultivos de caupi após a incorporação de resíduos de milho elevar o K no solo a valores superiores a 0,2 cmol(+)/L. Em outro experimento determinou-se que o nível crítico de K no solo para o milho seria em torno de 0,1 cmol(+)/L (Smyth & Bastos, 1986). Devese mencionar, também, que levantamentos realizados em cultivos de milho em 1988 e 1989 mostraram uma sensível redução no número de plantas acamadas com o aumento do nível de K aplicado.

#### Resposta ao Nitrogênio

Os dados de rendimentos acumulados em função de três tratamentos de N encontram-se na Tabela 4. Obteve-se diferenças em rendimento somente para o milho. Rendimentos de cultivos individuais de milho para N encontram-se na Tabela 8. Dentro da faixa de 40 a 120 kg de N/ha não houve aumento de produção nos dois cultivos iniciais de milho. Com uma subsequente redução nas doses de N os rendimentos no terceiro e quarto cultivo aumentaram com a aplicação de 80 kg de N/ha. Já nos últimos cultivos as necessidades de N aumentaram para 120 kg de N/ha. Essas respostas a doses variadas de N sugerem que as aplicações do fertilizante devem ser aumentadas progressivamente de 40 a 120 kg de N/ha, no

**Tabela 8. Resposta do milho a doses de N em seis anos consecutivos de cultivo contínuo.**

N Aplicado	Cultivo De Milho					
	1984	1985	1986	1987	1988	1989
kg/ha	-----t/ha-----					
20	--	--	1.5	1.5	--	--
40	2.7	2.2	1.7	1.7	--	--
80	2.5	1.8	2.7	2.2	2.0	2.8
120	2.9	2.3	--	--	2.2	3.1
160	--	--	--	--	2.0	3.2



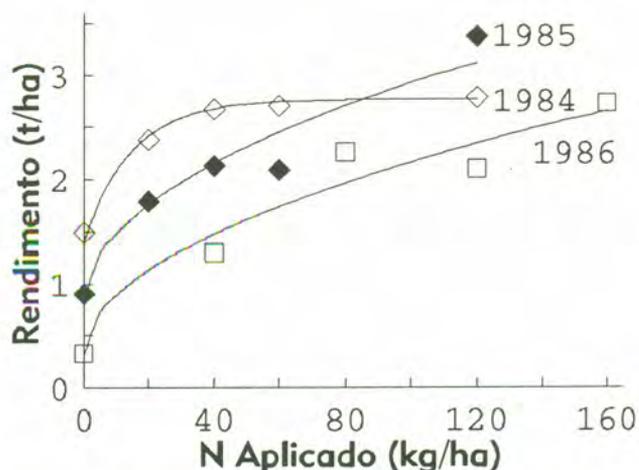
**Figura 11. Rendimentos de grãos de soja, milho e caupi em função de três níveis de K aplicados em Latossolo Amarelo muito argiloso.**

período de seis anos de cultivo contínuo.

Em 1984 foi instalado um experimento com doses crescentes de N para caracterizar melhor a curva de resposta do milho. Os rendimentos para três anos sucessivos são mostrados na Figura 12. Nos dois anos iniciais o N foi aplicado em três parcelas iguais, na época de plantio, aos 25 e 55 dias após o plantio (DAP). No terceiro cultivo aumentou-se as doses de N até 160 kg/ha e aplicou-se todo o fertilizante a lanço na época do plantio. No primeiro cultivo obteve-se resposta somente à dose mais baixa de N (20 kg/ha). Em cultivos subsequentes observa-se respostas crescentes ao N e uma redução progressiva dos rendimentos na ausência de N aplicado em cada cultivo. Essa tendência é indicativa do decréscimo no suprimento de N nativo do solo com o tempo de cultivo e está de acordo com a necessidade de aumentar a dose de N com cultivos sucessivos de milho (Tabela 8).

Considerou-se importante avaliar o parcelamento do fertilizante nitrogenado, levando-se em conta os períodos de maior demanda pela cultura, a fim de aumentar a eficiência de utilização do N aplicado. Os tratamentos consistiram de um arranjo fatorial de três níveis de N (40, 80 e 120 kg/ha) aplicados em cinco modos diferentes. Uma testemunha sem N foi incluída como tratamento adicional. O N foi aplicado de uma vez ou parcelando-se as doses em duas ou três partes iguais. Tratamentos com uma única aplicação foram: 1) no sulco ao plantio (1-0-0) e 2) aos 25 DAP (0-1-0). Tratamentos com doses parceladas duas vezes foram: 3) aplicações precoces com metade ao plantio e metade aos 25 DAP (1/2-1/2-0) e 4) aplicações tardias com metade aos 25 e 55 DAP (0-1/2-1/2). No tratamento com N parcelado em três vezes (5) aplicou-se o N ao plantio e aos 25 e 55 DAP (1/3-1/3-1/3).

Em dois cultivos consecutivos de milho não houve interação significativa para cultivos com tratamentos, doses de N, época de aplicação ou parcelamento de N sobre as variáveis mensuradas. Observou-se um aumento linear no rendimento e absorção de N quando consideradas



**Figura 12. Rendimento de grãos de milho em função de doses de N em três anos consecutivos.**

as médias das épocas de aplicação de N. Como se observa na Figura 13, não houve vantagem de rendimento de grãos pelo parcelamento das doses em múltiplas aplicações. Contudo, rendimentos entre tratamentos com aplicações únicas foram aumentados significativamente quando a aplicação foi retardada do plantio (1-0-0) para 25 DAP (0-1-0). Em relação à época e parcelamento do N aplicado, houve uma tendência de aumentar o rendimento quando a maior proporção da dose foi concentrada nos últimos dois períodos de aplicação.

### Resposta a Micronutrientes

Durante 18 cultivos sucessivos observou-se somente resposta ao Cu (Tabela 4). Nota-se que houve um aumento de rendimento acumulado de 7 t/ha com o uso de 3 kg de Cu/ha. Em outro experimento com micronutrientes no mesmo solo, não se observou respostas significativas, ao nível de 5%, em produção de milho ou caupi (Tabela 9). Contudo, foram observadas tendências constantes de resposta do milho ao B e Zn e do caupi ao B. Embora do ponto de vista estatístico esses aumentos não tenham significado, do ponto de vista econômico, a aplicação de 1 kg de B/ha de 3 em 3 anos daria um rendimento anual de 4,6 sacos (60 kg) de milho e 1,6 sacos de caupi. Já a aplicação de 10 kg de Zn/ha com igual frequência daria um aumento anual de 9,6 sacos de milho/ha. Considerando-se os preços dos produtos e dos adubos e a baixa frequência de aplicações, o uso desses micronutrientes torna-se economicamente rentável e recomendável aos produtores nessa região.

### ADUBAÇÃO VERDE

O acesso e uso de fertilizantes nessa região é, freqüentemente, limitado por seu custo e pobre infraestrutura. Sob tais condições, o suprimento de N fixado biologicamente por leguminosas, às culturas não

**Tabela 9. Rendimento relativo de milho e caupi em função de níveis de micronutrientes aplicados em Latossolo Amarelo muito argiloso da região de Manaus.**

TRATA- MENTO	DOSE	MILHO				CAUPI			
		83	84	85	86	83	84	85	86
	kg/ha	Rendimento relativo (%)*							
Test.	0	100	100	100	100	100	100	100	100
B	0	96	102	101	106	102	100	99	111
B	1	94	138	105	115	105	108	106	115
Cu	0	79	111	104	112	91	102	89	109
Cu	2	98	126	95	112	109	108	94	114
Mn	0	86	127	98	122	97	100	88	104
Mn	10	100	127	91	127	90	97	78	107
Zn	0	109	111	93	117	93	106	94	110
Zn	10	97	140	131	127	96	105	95	108
Compl.	<sup>a</sup>	87	146	112	118	100	103	99	116
Compl.	<sup>b</sup>	109	114	100	120	102	115	89	114
DMS 0,05:	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Os rendimentos do tratamento testemunha em t ha<sup>-1</sup> foram os seguintes:

Milho- (1983) 2.7; (1984) 2.0; (1985) 2.8; (1986) 2.5

Caupi- (1983) 1.5; (1984) 1.4; (1985) 1.1; (1986) 0.9

<sup>a</sup> Níveis intermediários de todos os micronutrientes nas doses de 0,5; 1; 5 e 5 kg/ha de B, Cu, Mn e Zn, respectivamente. Essas doses foram também usadas nos tratamentos avaliando cada micronutriente.

<sup>b</sup> Micronutrientes aplicados nas doses de 1, 2, 10 e 10 kg/ha de B, Cu, Mn e Zn, respectivamente.

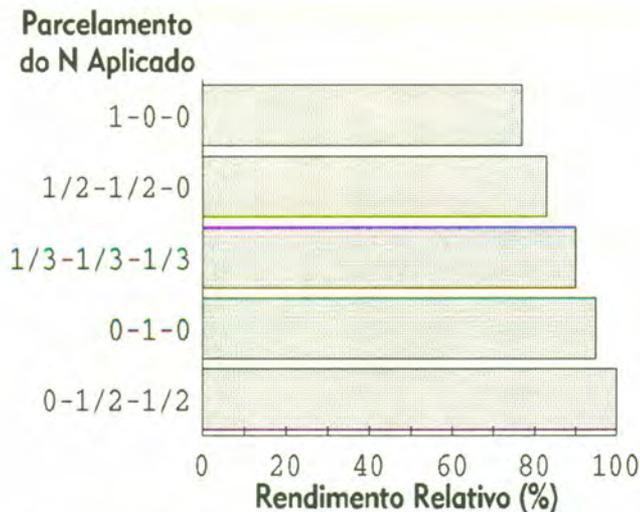
leguminosas sucedâneas, torna-se uma importante alternativa de manejo (Yost *et al*, 1985). Por outro lado uma das principais dificuldades para a prática de adubação verde por pequenos produtores nos trópicos é a energia despendida para incorporação do material leguminoso ao solo (Wilson & Lal, 1986). Diante de tais fatos foram instalados experimentos para avaliar 1) a capacidade de suprimento de N por leguminosas ao milho, em substituição ao N mineral, e 2) avaliar a influencia do manejo da leguminosa, como adubo verde ou cobertura morta, sobre o rendimento posterior de milho.

No experimento avaliando respostas do milho a doses crescentes de N como uréia (Figura 12) foram incluídos três tratamentos visando comparar o N fornecido por a) resíduos de caupi, após a colheita dos grãos, e coberturas de b) *Mucuna aterrima* e c) *Indigofera tinctoria* cortadas e incorporadas por ocasião da floração média (aproximadamente 100 DAP). A produção de biomassa, o N fornecido na biomassa, o rendimento de milho e as quantidades de N mineral necessário para se obter produções semelhantes de milho na Figura 12 encontram-se na Tabela 10. No primeiro cultivo, não houve diferença entre as leguminosas no rendimento de milho, obtendo-se produções equivalentes ao obtido com 39 kg de N/ha na forma de uréia. Não se observou diferenças na produção de milho entre os tratamentos de indigofera e caupi em todos os cultivos, mas os rendimentos com a mucuna superaram as outras leguminosas no segundo e terceiro cultivo. Em cada cultivo sucessivo os rendimentos de

milho e a equivalência do N fornecido pela indigofera e caupi à uréia diminuíram, enquanto que, com a mucuna os rendimentos de milho permaneceram estáveis e a sua equivalência à uréia aumentou. Embora o caupi não tenha fornecido os maiores rendimentos de milho, deve ser considerado que essa leguminosa também proporcionou um retorno adicional de 1,8 t/ha de grãos

**Tabela 10. Produção de matéria seca e N fornecido pela biomassa, rendimento de milho e N mineral (uréia) necessário para se obter produções semelhantes de milho por três leguminosas incorporadas ao solo antes do plantio de milho.**

LEGUMI- NOSA	ANO	BIOMASSA		Rend. De MILHO	Equiv. De URÉIA
		MAT. SECA	N		
		t/ha	kg/ha		
Mucuna	1984	7.1	168	2.6	39
	1985	7.0	254	2.6	73
	1986	10.7	232	2.2	109
Média		8.2	218	2.5	74
Indigofera	1984	6.2	152	2.8	39
	1985	3.2	91	1.9	22
	1986	4.6	77	1.1	18
Média		4.7	107	1.9	26
Caupi	1984	1.4	32	2.6	39
	1985	0.3	7	1.7	22
	1986	1.3	24	1.1	18
Média		1.0	21	1.8	26



**Figura 13. Rendimento relativo de grãos de milho em função da época e parcelamento do N aplicado. Valores médios de dois cultivos e três doses de N.**

nos três anos do experimento.

O efeito do manejo da mucuna (cobertura morta versus incorporação) sob o rendimento posterior de milho foi comparado em outro estudo com dois tratamentos sem leguminosa mas com ou sem a aplicação de N mineral ao milho. Os rendimentos de grãos e acúmulo de N em três cultivos de milho encontram-se na Tabela 11. A média da biomassa seca de mucuna em 1984, 1985 e 1986 foi 8,4; 5,8; e 9,8 t/ha, respectivamente, contendo um total de 278, 222 e 263 kg de N/ha. As produções de milho em cultivos sucessivos, na ausência de N, sugerem uma progressiva redução do fornecimento de N nativo do solo. Embora o N acumulado pelo milho tenha sido mais alto quando a mucuna foi incorporada em relação a cobertura morta, as médias dos rendimentos de grãos não mostraram vantagens para a incorporação. O rendimento de milho com a incorporação de mucuna só foi superior estatisticamente à cobertura morta em 1985. Esses dados indicam que o uso de adubo verde como cobertura morta pode ser uma alternativa favorável para agricultores que não dispõem de tratores ou mão-de-obra suficiente para incorporação da leguminosa. Embora o controle de ervas daninhas não tem sido uma das variáveis avaliadas nesse estudo, notou-se claramente que a população de ervas daninhas foi mais baixa nos tratamentos de cobertura morta em todos os anos.

### PRÁTICAS DE MANEJO RECOMENDÁVEIS

Os dados obtidos, ao longo de nove anos das pesquisas, fornecem um embasamento para algumas recomendações práticas que podem permitir o cultivo contínuo de uma mesma área, com o uso de insumos. Desta forma é importante considerar os seguintes pontos:

Acompanhamento da fertilidade do solo- o acompanhamento do nível de fertilidade do solo é, talvez,

**Tabela 11. Rendimento de grãos e absorção de N pelo milho em função de dose de uréia e manejo (incorporação versus cobertura morta) da mucuna.**

Tratamiento	Rendimento De GRÃOS				N Absorvido			
	84	85	86	Media	84	85	86	Media
	-----t/ha-----				-----kg/ha-----			
Testem <sup>a</sup>	2,3	1,1	0,4	1,3	56	44	20	40
Uréia <sup>b</sup>	2,5	1,8	1,8	2,0	69	50	66	62
Incorporação	3,2	2,2	1,7	2,4	82	65	73	73
Cobertura	2,9	1,4	1,3	1,9	70	47	55	57
Média	2,6	1,4	1,1		69	47	44	
DMS 0,05:								
Tratamiento		0,6					13	
Ano		0,2					7	
Trat. x Ano		0,5					17	

<sup>a</sup> Sem N mineral ou leguminosa.

<sup>b</sup> Doses de N foram 80 kg/ha para o primeiro e segundo cultivo e 120 kg/ha para o terceiro.

a ferramenta mais importante a ser utilizada em sistema de cultivo contínuo, pois permite prevenir o aparecimento de possíveis deficiências nutricionais e fornece informações para aplicação adequada de nutrientes.

Uso de culturas em rotação- na rotação de culturas deve-se fazer um ou dois cultivos de leguminosas entre um e outro plantio de gramíneas. Essa prática, além de quebrar o ciclo de insetos e doenças, diminui os custos com adubação nitrogenada.

Deixar os restos culturais no campo- a permanência dos restos de cultura no campo representa uma economia de fertilizantes, principalmente de K e N, os quais se encontram no material vegetal e serão utilizados pela cultura subsequente.

Usar fertilizantes e corretivo de forma correta quanto a quantidade, época e forma de aplicação- O acompanhamento dos problemas nutricionais que ocorrem após a derrubada e queima de uma área em Latossolo Amarelo permitiram identificar que: a partir do primeiro cultivo há necessidade de aplicar N para gramíneas e P para todas as culturas; a partir do segundo, K; a partir do terceiro, o calcário; e, a partir do quinto cultivo, deve ser aplicado Cu a fim de manter elevada a produtividade das culturas.

A Tabela 12 contém as recomendações de calcário e fertilizantes baseadas nas pesquisas em Manaus.

### PLANOS PARA O FUTURO

Todos os experimentos neste trabalho foram ou serão concluídos até o final de 1990. Entretanto, os trabalhos de manejo em solos tropicais apenas começaram em Manaus porque ainda faltam informações para o outro tipo de solo predominante na região, o Podzólico Vermelho-Amarelo. É necessário que também sejam iniciadas pesquisas neste tipo de solo.

Os atuais dados devem ser compilados, em conjunto com dados obtidos por outras entidades brasileiras e

**Tabela 12. Necessidades de fertilizantes e corretivo para cultivo contínuo de arroz, milho, caupi, soja e amendoim em rotação anual em Latossolo Amarelo muito argiloso.**

ADUBO E CORRETIVO	DOSE	FREQUÊNCIA	FORMA DE APLICAÇÃO
Calcário	1 t/ha	De 3 em 3 anos ou quando a Sat. de Al exeder 20% para milho e soja ou 58% para caupi	A lanço e incorporado 30 dias antes do plantio
N	40-120 kg/ha	Somente para gramíneas	Parcelado em 2 aplicações aos 25 e 55 dias após o plantio ou toda a dose aos 25 dias
P	50 kg/ha	Em todos os cultivos	No sulco de plantio
K	50 kg/ha	Em todos os cultivos	A lanço ou no sulco
Cu	1 kg/ha	De 3 em 3 anos	A lanço, junto com outros nutrientes
Zn	10 kg/ha	De 3 em 3 anos	A lanço, junto com outros nutrientes
B	1 kg/ha	De 3 em 3 anos	A lanço, junto com outros nutrientes
Mo	20 g/ha	Somente em leguminosas, de 3 em 3 anos	Misturado com a semente

\* Ca e Mg são supridos pelo calcário. Gesso pode ser usado como fonte de Ca para o amendoim na dosagem de 1 t ha<sup>-1</sup>.

estrangeiras, em condições tropicais úmidas, para formarem uma base para a confecção de uma primeira aproximação de Tabela de Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Amazonas. Por ocasião da confecção da Tabela seriam apontadas as necessidades prioritárias de pesquisas, a curto e longo prazos, uma vez que para a maioria das culturas e condições de solos do Estado existem poucos conhecimentos, a nível local.

Atualmente, com a criação do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia, da EMBRAPA, em Manaus e, considerando os reclamos mundiais sobre a preservação da floresta Amazônica, o enfoque de pesquisa será direcionado para sistemas agroflorestais, objetivando, principalmente, o aproveitamento e recuperação das áreas já degradadas na região. Considerando que nos sistemas agroflorestais são envolvidas diversas culturas, torna-se necessário conhecer as exigências individuais dos componentes, principalmente nos aspectos de manejo do solo, a fim de torná-los auto sustentáveis e evitar que se convertam em outros agentes da degradação.

Os resultados de pesquisa nos trópicos úmidos têm demonstrado que não se pode extrapolar resultados de uma região para outra, como se fôsse "receita" mágica, capaz de resolver os problemas de manejo, tornando os sistemas sustentáveis. Considerando o futuro enfoque de atividades a serem desenvolvidas em Manaus, pode-se adiantar alguns tipos de pesquisas, que serão necessárias, para implementar tais sistemas:

-Seleção de leguminosas tolerantes à condições de elevada acidez e baixa fertilidade, para fins de adubos verdes,

cobertura do solo e forragem;

-Recuperação de áreas degradadas com baixos e altos insumos, para utilização de forma econômica e ecológica;

-Adubação de culturas perenes e semi-perenes de interesse comercial em sistema de cultivo solteiro e consorciado; e

-Avaliação da economicidade de sistemas agroflorestais.

#### LITERATURA CITADA

- Cochrane, T.T. & Sanchez, P.A. Land resources, soil and their management in the Amazon region: a state of knowledge report. *En* HECHT, S. (ed). Amazonia: agriculture and land use research: proceedings. Cali, CIAT, p.137-209, 1982.
- Cochrane, T.T., Salinas, J.G. & Sanchez, P.A. An equation for liming acid mineral soils to compensate crop aluminum tolerance. *Trop. Agric. (Trinidad)* 57:133-140, 1980.
- EMBRAPA - Métodos de análise de solos e calcários - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro. Boletim Técnico n<sup>o</sup> 55. 32p. 1979.
- EMBRAPA-Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus. Boletim Agrometeorológico, 6, 1985. EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Manaus, Brasil, 1987.
- EMBRAPA-Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus. Relatório Técnico Bienal da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus, 1984-1985. Manaus. 302p. 1989.
- Pires, J.M. Tipos de vegetação que ocorrem na Amazônia (mimeografado). Trabalho apresentado no Simpósio sobre a Biota Amazônica. s.n.t., 1984.
- RADAMBRASIL. Ministério das Minas e Energia. Dep. Nac. de Prod. Mineral. Folha SA 21 - Santarém. Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro.

- (Projeto RADAMBRASIL, Lev. de Rec. Nat., Vol. 101). 1974.
- Rodrigues, T.E.; Reis, R.S.; Marikawa, I.K.; Falesi, I.C. & Silva, B.N.R. Levantamento detalhado dos solos do IPEAAOc. MA. DNPEA - Instituto de Pesquisas Agropecuárias da Amazônia Ocidental (IPEAAOc). Boletim Técnico nº 1, 63p., 1972.
- Sanchez, P.A. & Salinas, J.G. Low-input technology for managing Oxisols and Ultisols in Tropical America. *Adv. Agron.* 34:281-283. 1981.
- Sanchez, P.A. & Uehara, G. Management considerations for acid soils with high phosphorus fixation capacity. *En Khasawneh, F.E., Sample, E.C. & Kamprath, E.J. (ed). Phosphorus in agriculture. Soil Sci. Soc. Am. Madison, WI, U.S.A. p.471-514, 1980.*
- Sanchez, P.A.; Villachica, J.H. & Bandy, D.E. Soil fertility dynamics after clearing a tropical rainforest in Peru. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 47:1171-1178, 1983.
- Smyth, T.J. & Bastos, J.B. Adubação potássica para milho e caupi em Latossolo Amarelo álico do Estado do Amazonas. *En EMBRAPA-CPATU (ed). Simpósio do Trópico Úmido, I., Belem, 1984. Anais. Belem, EMBRAPA-CPATU, 6v. (EMBRAPA-CPATU, Documentos, 36). p.173-181, 1986.*
- Smyth, T.J. & Bastos, J.B. Alterações na fertilidade de um Latossolo Amarelo álico pela queima da vegetação. *Rev. Bras. Cienc. Solo* 8:127-132, 1984.
- Smyth, T.J. & Cravo, M.S. Critical phosphorus levels for corn and cowpea in a Brazilian Amazon Oxisol. *Agron. J.* 82:309-312, 1990.
- Wilson, G.F. & Lal, R. New concepts for post-clearing land management in the tropics. *En Lal, R.; Sanchez, P.A. & Cummings Jr., R.W. (ed). Land clearing and development in the tropics. A.A. Balkema, Accord, MA. p.371-381, 1986.*
- Yost, R.S.; Evans, P.O. & Saidy, N.A. Tropical legumes for N production: growth and N content in relation to soil pH. *Trop. Agric. (Trinidad)* 62:20-24, 1985.