

Calagem e adubação potássica na produção do cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais da Amazônia Ocidental

Marta Iria da Costa Ayres⁽¹⁾ e Sonia Sena Alfaia⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av. André Araújo, nº 2.936 Petrópolis, Caixa Postal 478 CEP 69011-970 Manaus, AM. E-mail: marta.ayres@hotmail.com, sonia@inpa.gov.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da calagem e da adubação potássica na produção do cupuaçuzeiro, um dos principais componentes de um sistema agroflorestal. O ensaio foi conduzido em áreas com solo classificado como Cambissolo. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial 2x3, dois níveis de calagem (0 e 3 t ha⁻¹ de calcário) e três doses de potássio (0, 40 e 80 kg ha⁻¹ de K₂O). A produção do cupuaçu foi avaliada por meio do número e do peso médio de frutos, durante quatro safras sucessivas. Nas combinações sem calagem, a adubação potássica teve efeito linear e positivo na produção de frutos, o que mostra que as plantas de cupuaçu, nesses solos, apresentam deficiência de K. Com a calagem, a produção de frutos tendeu a se estabilizar até a dose de 80 kg ha⁻¹ de K₂O. Concluiu-se que a calagem melhora a eficiência da adubação potássica.

Termo para indexação: *Theobroma grandiflorum*, Cambissolo, nutrição vegetal, potássio.

Yield of cupuaçu fruits in response to liming and potassium fertilization in agroforestry systems in the Western Amazon

Abstract – The effect of liming and potassium fertilization on cupuaçu fruit production was evaluated in agroforestry systems (AFS), where cupuaçu was one of the main components. The experiment was conducted on soils classified as Inceptsol. The randomized blocks design was used with three replicates, in a 2x3 factorial scheme, where the factors were two liming levels (0 and 3 t ha⁻¹ of lime) and three doses of potassium (0, 40 and 80 kg ha⁻¹ K₂O). During four successive years, cupuaçu yield was evaluated regarding the number and weight of the fruits. The treatments without lime K fertilization had a positive and linear effect on fruit production, showing that cupuaçu plants have a K deficiency on those soils. With liming fruit yield levelled at 80 kg ha⁻¹ K₂O showed a tendency toward stability, suggesting that liming improves the efficiency of K fertilization.

Index terms: *Theobroma grandiflorum*, Inceptols, plant nutrition, potassium.

Introdução

Os sistemas agroflorestais representam uma das alternativas de uso da terra mais adequadas às características edafoclimáticas da Amazônia. O Projeto Reca (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado) é uma associação de pequenos agrossilvicultores que adotam os sistemas agroflorestais como principal modelo de uso e manejo do solo. Trata-se de uma das experiências pioneiras com sistemas agroflorestais na Amazônia, com bons resultados sociais e econômicos. Atualmente, os agricultores estão preocupados com a sustentabilidade dos sistemas, pois, embora os sistemas agroflorestais do Reca tenham apresentado alta produtividade no início, nos últimos anos tem sido observado declínio na produtividade.

O cupuaçuzeiro é uma espécie que vem sendo bastante utilizada como um dos principais componentes dos plantios agroflorestais na região e tem apresentado melhor desenvolvimento em comparação aos monocultivos (Gasparotto et al., 1997). Embora existam limitações de produção em razão da influência de outros fatores, tais como: características genéticas, variação sazonal e ataques de pragas e doenças (Carvalho et al., 1999; Souza et al., 1999), a nutrição adequada do cupuaçuzeiro é fundamental para manter crescimento vigoroso e produtividade elevada, uma vez que colheitas sucessivas, sem a reposição dos nutrientes, poderão esgotar o solo e prejudicar a produção da cultura.

Alguns trabalhos têm demonstrado que a produtividade do cupuaçuzeiro pode ser aumentada significativamente com a aplicação de fertilizantes e

calagem, pois a grande maioria dos solos da Amazônia, onde a cultura tem sido estabelecida, possuem propriedades físicas bastantes favoráveis ao cultivo, porém são ácidos e de baixa fertilidade natural (Alfaia & Ayres, 2004). No entanto, ainda são poucos os estudos sobre as exigências nutricionais do cupuaçuzeiro nos solos da região. Como a maioria dos frutos, especialmente os de cupuaçu, são ricos em K e sua produtividade é dependente dos teores de K no solo, a reposição deste nutriente é necessária para manter o nível de fertilidade dos solos. Nos Sistemas Agroflorestais do Reça, foi observado que o K é um dos nutrientes mais limitantes, com valores situados abaixo do nível crítico para os solos da Amazônia (Alfaia et al., 2004). O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da calagem e da adubação potássica no aumento da produção de frutos de cupuaçuzeiro, em Sistemas Agroflorestais da Amazônia Ocidental.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em plantios agroflorestais de três propriedades de agricultores, localizadas em dois ramais do projeto Reça: duas no Cascalho e uma no Baixa Verde, ao redor da cidade de Nova Califórnia, na divisa dos estados do Acre e de Rondônia, entre 9°24'45"S e 9°54'54"S e 65°27'28"W e 65°51'52"W. As áreas apresentam solo classificado como Cambissolo (Alfaia et al., 2004) e são submetidas ao mesmo tipo de uso e manejo de solo.

Os sistemas agroflorestais foram implantados no início de 1989, após o sistema tradicional de derruba e queima da floresta primária, e são compostos basicamente por três espécies de fruteiras nativas da Amazônia: o cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), a pupunheira (*Bactris gasipaes*) e a castanheira (*Bertholletia excelsa*).

Os ensaios foram instalados dez anos após a implantação das culturas consorciadas, quando foi constatada queda na produtividade do cupuaçu, cultura de maior interesse econômico para os produtores. À época, a pupunheira, apresentava produção normal de frutos e a castanheira ainda não havia entrado em fase de produção. Até o estabelecimento definitivo das plantas consorciadas, durante um período de aproximadamente 1,5 ano, as entrelinhas dos consórcios agroflorestais foram cultivadas com culturas de ciclo curto: arroz, milho e feijão.

O experimento constituiu-se de seis combinações dos dois fatores: calagem e doses de K₂O. O espaçamento utilizado foi de 4x7 m, com densidade de 357 plantas por

hectare, com: 255 plantas de cupuaçu, 51 de pupunha e castanha. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições (cada propriedade constituiu numa repetição), em esquema fatorial 2x3, em que os fatores foram dois níveis de calagem (0 e 3 t ha⁻¹ de calcário) e três doses de potássio (0, 40 e 80 kg ha⁻¹ de K₂O), com 20 plantas úteis avaliadas por parcela.

Nas parcelas com calcário, a aplicação deste foi feita na projeção da copa das plantas e incorporado com enxada, em quantidade equivalente a 1,5 t ha⁻¹, no início da época chuvosa, em outubro de 2000, dois meses antes da aplicação dos adubos minerais. Em outubro de 2001, foi adicionada a dose complementar de 0,5 t ha⁻¹ de calcário e, em novembro de 2002, o equivalente a 1 t ha⁻¹.

Foi aplicado adubo potássico, na forma de cloreto de potássio (KCl), somente nas plantas de cupuaçu, no primeiro (dezembro de 2000) e terceiro ano (janeiro de 2003) do experimento. Todas as parcelas do experimento receberam, ainda, adubação complementar de 20 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato triplo, na mesma época e forma da aplicação do adubo potássico.

A produção do cupuaçu foi avaliada por meio do número e peso médio dos frutos de cupuaçu de 20 plantas úteis da parcela, de dezembro a abril (época de produção da cultura), em quatro safras sucessivas (2000/2001, 2001/2002, 2002/2003 e 2003/2004). Os frutos, depois de desprendidos da planta, foram colhidos, contados e pesados. Essa operação era realizada uma vez por semana, durante toda a safra de cada ano avaliado.

No final da safra de 2003, em cada parcela, foram coletadas 20 subamostras das amostras de solo, à profundidade de 0–20 cm, de modo a formar uma amostra composta, para determinação dos atributos químicos: pH, Al, Ca, Mg, K e P (Embrapa, 1997).

A significação dos efeitos dos tratamentos foi determinada pela análise de variância (ANOVA), tendo-se feito a análise de regressão para as doses. As comparações entre as médias das variáveis avaliadas foram realizadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o programa estatístico Estat versão 2.0.

Resultados e Discussão

A quantidade de frutos, por planta, das quatro safras de cupuaçu avaliadas são apresentadas na Tabela 1. A adubação potássica aumentou a produção de frutos de cupuaçu, nas safras dos dois anos em que houve a

aplicação do adubo potássico, 2001 e 2003. A dose mais elevada de potássio (80 kg ha⁻¹ de K₂O) aumentou significativamente o número de frutos por planta, com incremento de 56 e 16%, respectivamente, em relação à média dos tratamentos sem adubação potássica. Na safra de 2003, porém, a dose de 80 kg ha⁻¹ de K₂O não diferiu da dose de 40 kg ha⁻¹ de K₂O (Tabela 1).

Na segunda (2002) e quarta safras (2004), foi estudado o efeito residual da adubação potássica, aplicada nas safras de 2001 e 2003. O efeito residual da adubação potássica sobre a produção de frutos do cupuaçuzeiro não foi significativo, provavelmente, em consequência da exportação desse nutriente nas safras anteriores e da lixiviação de K no solo. Apesar de não significativo, na quarta safra obteve-se aumento de aproximadamente 13 e 14% na média dos tratamentos com adubação potássica (Tabela 1).

O número médio de frutos por planta, do total das quatro safras avaliadas, aumentou significativamente em resposta à adubação potássica com a dose de 80 kg ha⁻¹ de K₂O, em relação à média dos tratamentos sem a aplicação de potássio, e apresentou incremento de 18% na produção de frutos por planta; porém essa variável não diferiu, significativamente, em relação à dose 40 kg ha⁻¹ de K₂O (Tabela 1). Esses resultados confirmam a importância da adubação potássica para plantas de cupuaçu, conforme tem sido relatado em outros trabalhos (Venturieri, 1993; Alfaia & Ayres, 2004).

De acordo com Venturieri (1993) e Alfaia & Ayres (2004), o potássio é um dos nutrientes mais absorvidos pelas plantas de cupuaçu e, também, o que se exporta em maior quantidade com os frutos. O K é também o nutriente mais exportado pelos produtos agroflorestais em razão da sua maior concentração nos tecidos reprodutivos. Aproximadamente 60% dos nutrientes exportados dos sistemas agroflorestais constituem

resíduos ricos em K, como cascas e pecíolos de infrutescência (casca e sementes de cupuaçu; casca e infrutescência de bananas e sementes de açaí e araçá-boi), que deveriam ser reincorporados às áreas de plantio para manter a sustentabilidade do sistema (Santos, 2003).

Comparado com outras fruteiras, o cupuaçu produz pouco (Venturieri, 1993), e a produtividade das plantações é extremamente variável, o que depende, entre outros fatores, do material genético, das condições climáticas, do controle de doenças como a vassoura-de-bruxa e do manejo da cultura (Carvalho et al., 1999; Souza et al., 1999). Calzavara et al. (1984) consideram razoável a produtividade média de 12 frutos por planta, enquanto Falcão & Lleras (1983) citam a produtividade de 17,2 frutos por planta. Em Rondônia, a produtividade constatada foi de 20 a 30 frutos planta por ano, em plantas com dez anos de idade (Ribeiro, 1992). Neste trabalho os valores de produção de número de frutos por planta foram bem mais elevados do que os observados por Calzavara et al. (1984) e Falcão & Lleras (1983), tendo-se assemelhado aos observados por Ribeiro (1992) (Tabela 1).

Os resultados de produção em peso de frutos por planta (quilograma por planta), das quatro safras avaliadas, são apresentados na Tabela 2. Foi observado que somente a segunda safra não apresentou diferença significativa entre os tratamentos para a adubação potássica. Na primeira safra, as médias dos tratamentos com a adubação potássica foram significativamente superiores à média dos tratamentos sem a adubação potássica. Na terceira e quarta safras, somente a média dos tratamentos com a dose 80 kg ha⁻¹ de K₂O foi significativamente superior à média dos tratamentos sem a aplicação de potássio, porém não diferiu significativamente da dose 40 kg ha⁻¹ de K₂O.

Tabela 1. Número de frutos por planta, produzidos em quatro safras de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), em sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, em resposta à aplicação de calcário e potássio⁽¹⁾.

K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Safra 2001			Safra 2002			Safra 2003			Safra 2004			Total das quatro safras		
	Sem calcário	Com calcário	Média	Sem calcário	Com calcário	Média	Sem calcário	Com calcário	Média	Sem calcário	Com calcário	Média	Sem calcário	Com calcário	Média
0	16,8	16,6	16,7b	28,9	33,0	29,6a	26,3	33,4	29,9b	35,2	41,3	38,3a	107,2	124,3	115,8b
40	18,6	22,8	20,7b	30,6	34,7	30,6a	28,8	33,5	31,2ab	39,3	47,5	43,4a	117,2	138,5	127,9ab
80	25,1	27,2	26,1a	30,1	33,6	31,3a	33,7	35,7	34,7a	42,1	45,3	43,7a	131,0	142,4	136,7a
Média	20,2A	22,2A	-	29,8B	33,7A	-	29,6B	34,7A	-	38,9B	44,7A	-	118,5B	135,1A	-
CV (%)		14,6			11,0			6,3			11,2			7,4	

⁽¹⁾Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, em uma mesma safra, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Com relação à produção em peso de frutos por planta, do total das quatro safras acumuladas, foi observado efeito significativo da adubação potássica em relação à média dos tratamentos sem a aplicação de K. Os aumentos de produção em peso de frutos por planta foram de 15 e 23% para as doses de 40 e 80 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente, porém esses aumentos não diferiram entre si (Tabela 2). Os valores médios de peso de frutos por planta, observados nas condições deste trabalho, foram superiores aos de outros experimentos em diferentes tipos de solos da região. Segundo Carvalho et al. (1999), em plantações bem manejadas, a produtividade média do cupuaçu se situa em torno de 15 kg de frutos por planta por ano.

Segundo Müller & Carvalho (1997), as informações sobre a produtividade da cultura são discordantes, pois, na maioria dos casos, estão relacionadas ao fato de que a espécie apresenta ciclicidade de produção, e grande parte das estimativas de produtividade considera a produção de um ou dois anos, enquanto para estimativas mais precisas deveriam ser consideradas as produções de pelo menos seis safras consecutivas, após as plantas terem atingido oito anos de idade. Neste trabalho, foi avaliada a produção da cultura durante quatro safras sucessivas, em cupuaçuzeiros, em torno de 12 anos de idade, o que indica boa estimativa de produtividade.

Em relação ao efeito da aplicação do calcário, houve aumento significativo do número de frutos por planta, a partir da segunda safra (Tabela 1). Isso pode estar relacionado à menor quantidade de calcário aplicada inicialmente no plantio, que foi de 1,5 t ha⁻¹. Na segunda e terceira safras, a dose de calcário aplicada foi de 0,5 t ha⁻¹ e 1 t ha⁻¹, respectivamente, que totaliza dose equivalente a 3 t ha⁻¹ de calcário, que promoveu incrementos significativos na produção do número de frutos por planta do cupuaçuzeiro. Quanto à produção

em peso de frutos por planta (Tabela 2), a calagem foi significativamente superior somente na segunda (2002) e terceira (2003) safras, apresentando respectivamente, incrementos de 27 e 24%. Efeitos da calagem, semelhantes aos obtidos neste trabalho, foram observados por Santos (2003) em Cambissolo do Projeto Reça em Rondônia.

Nas quatro safras avaliadas, não foi observado efeito significativo da interação entre os fatores calagem e adubação potássica sobre o aumento da produção do cupuaçuzeiro, apesar de os valores médios, encontrados nos tratamentos com a aplicação do calcário e adubação potássica, apresentarem em geral resultados mais elevados, o que é indicação de melhor aproveitamento da adubação potássica com a aplicação da calagem (Tabelas 1 e 2).

A Figura 1 apresenta o efeito das doses de K₂O e da calagem sobre a produção de frutos de cupuaçu, considerando-se a média das quatro safras analisadas. Houve tendência quadrática de resposta da produção à aplicação de doses crescentes de K, em presença da calagem; e, em ausência da calagem, foi observada tendência linear e positiva. Alfaia & Ayres (2004) utilizaram doses 0, 80 e 160 kg ha⁻¹ de K₂O e 2 t ha⁻¹ de calcário em um Argissolo Vermelho-Amarelo da Amazônia Central, e encontraram tendência de resposta linear e positiva para a cultivar de cupuaçu com semente, enquanto para a cultivar sem semente houve tendência de resposta quadrática à adubação potássica. Neste trabalho, observou-se tendência a não haver resposta do cupuaçu às doses superiores a 80 kg ha⁻¹ de K₂O com correção da acidez do solo; e observou-se que doses menores que 40 kg ha⁻¹ podem comprometer a produtividade dessa cultura. Na ausência da calagem, pode haver resposta na produção com a aplicação de doses acima de 80 kg ha⁻¹ de K₂O (Figura 1). Isso significa que a calagem melhora

Tabela 2. Produção de frutos (quilograma por planta), em quatro safras de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), em sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, em resposta à aplicação de calcário e potássio⁽¹⁾.

K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Safr 2001			Safr 2002			Safr 2003			Safr 2004			Total das quatro safras		
	Sem calcário	Com calcário	Média	Sem calcário	Com calcário	Média	Sem calcário	Com calcário	Média	Sem calcário	Com calcário	Média	Sem calcário	Com calcário	Média
0	13,2	12,9	13,1b	20,4	25,0	22,7a	18,6	24,0	21,3b	26,6	30,0	28,3b	78,8	92,0	85,4b
40	14,8	18,5	16,6a	20,8	30,2	25,5a	20,0	27,0	23,5ab	29,6	35,9	32,7ab	85,2	111,6	98,4a
80	18,8	21,0	19,9a	21,4	25,0	23,2a	25,2	28,9	27,0a	34,8	35,5	35,1a	100,2	110,3	105,2a
Média	15,6A	17,5A	-	20,9B	26,7A	-	21,3B	26,6A	-	30,3A	33,8A	-	88,0B	104,6A	-
CV (%)		13,2			16,4			10,3			11,4			8,2	

⁽¹⁾Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, em uma mesma safra, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

a eficiência do adubo potássico, com conseqüente aumento da produção do cupuaçuzeiro. Segundo Silva et al. (1995), para culturas sensíveis à acidez do solo e exigentes em K, é freqüente se observar forte interação entre calagem e resposta ao potássio.

Na camada de 0–20 cm de profundidade do solo, no ano de 2003, a prática da calagem elevou o pH, diminuiu o teor de Al trocável, e aumentou, significativamente, os teores de Ca e Mg trocáveis no solo (Tabela 3). Os valores médios de pH, encontrados neste trabalho, são considerados ácidos a moderadamente ácidos (Rodrigues,

1996). Os teores de Al trocável, nos tratamentos com calcário, foram reduzidos a concentrações consideradas baixas ($<0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) (Cochrane et al., 1984). Os teores de Ca, tanto na presença quanto na ausência da calagem, são considerados médios ($0,4\text{--}4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e, para o Mg, na ausência da calagem, são considerados médios ($0,2\text{--}0,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), enquanto na presença são considerados altos ($>0,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), segundo os critérios de Cochrane et al. (1984). Os teores de Ca e Mg em Cambissolo são bem mais elevados do que os encontrados na maioria dos

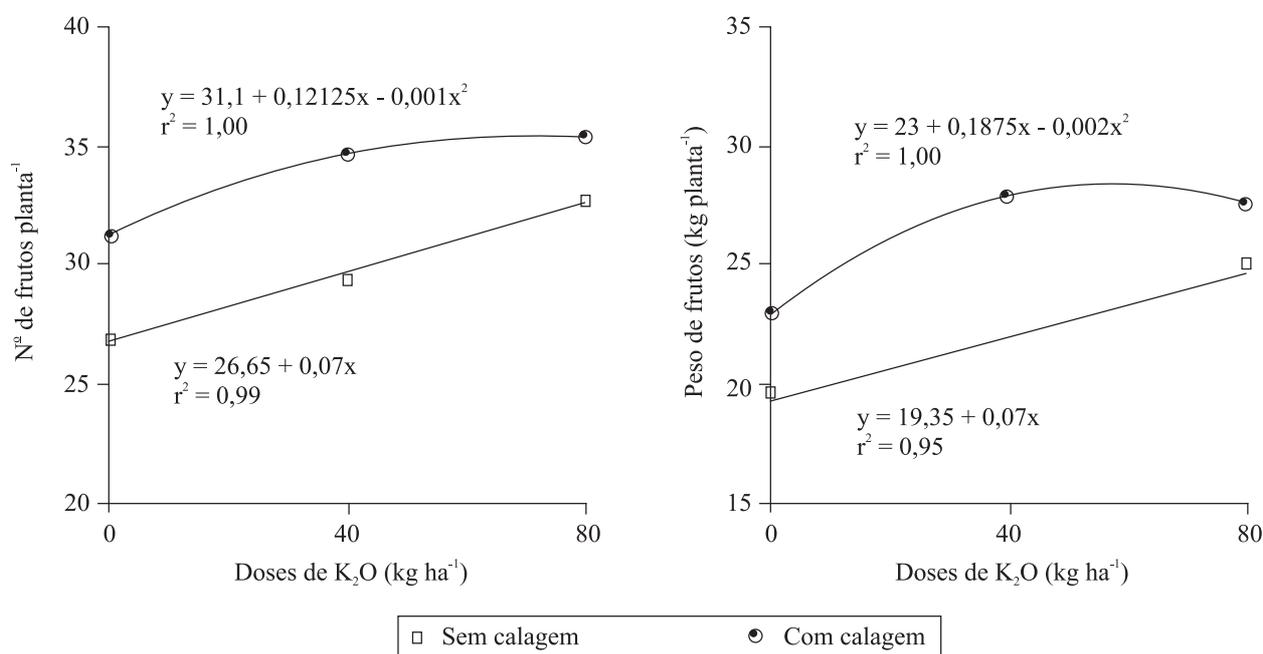


Figura 1. Relação entre a produção média de quatro safras de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e as quantidades de K₂O aplicadas na presença e na ausência de calagem, em sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental.

Tabela 3. Atributos químicos, após a safra de 2003 do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), em Cambissolo da Amazônia Ocidental, na camada de 0–20 cm de profundidade, sob sistema agroflorestal⁽¹⁾.

K ₂ O (kg ha ⁻¹)	pH		Al		Ca		Mg		K		P	
	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário
	----- (cmol _c kg ⁻¹) -----											
0	4,74	5,34	1,70	0,15	1,19	2,26	0,45	1,21	0,11	0,13	4,82	3,31
40	4,80	5,25	0,99	0,27	1,29	1,86	0,49	1,13	0,11	0,14	4,70	3,05
80	4,73	5,49	1,58	0,32	1,06	2,03	0,39	1,39	0,16	0,17	3,56	3,39
Média	4,76B	5,36A	1,42A	0,25B	1,18B	2,05A	0,44B	1,24A	0,12B	0,14A	4,36A	3,25A
CV (%)	4,87		41,37		25,53		30,35		10,62		46,33	

⁽¹⁾Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, em uma mesma safra, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

latossolos e argissolos da Amazônia, que são solos mais intemperizados (Sanchez, 1981).

Em relação aos teores de K no solo, foi observado aumento significativo desse nutriente na presença da calagem. Somente nos tratamentos com 80 kg ha⁻¹ de K₂O, na presença e na ausência da calagem, os teores médios desse elemento são considerados como adequados (Cochrane et al., 1984). De maneira geral, os teores médios de K, encontrados neste trabalho, podem ser considerados, em sua maioria, como críticos, o que evidencia escassez desse nutriente no sistema e a importância de sua reposição. Alfaia et al. (2004) também encontraram teores de K extremamente baixos em sistemas agroflorestais do Reça. Os baixos teores de K trocável, nesses solos, podem estar relacionados à exportação desse nutriente por meio da colheita dos frutos de cupuaçu e à perda por lixiviação (Venturieri, 1993; Alfaia et al., 1997, 2004). Gomes et al. (1999) observaram que o estoque de cátions, particularmente o K, decresce rapidamente, mesmo com o aumento da eficiência do uso desse nutriente, em Argissolo Vermelho-Amarelo sob sistemas agroflorestais do Reça.

Em relação fósforo, observa-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, pois foi aplicado em todos os tratamentos. Os valores de P (3,05 a 4,82 mg kg⁻¹), encontrados neste trabalho, decorrem da escassez desse nutriente no solo. Rodrigues (1996) relata valores de P extremamente baixos para Cambissolo da Amazônia. No entanto, os teores obtidos neste estudo situam-se um pouco acima dos teores observados nos latossolos da região, que são da ordem de 1 a 3 mg kg⁻¹ (Smyth, 1996; Alfaia & Souza, 2002).

Conclusões

1. A adubação potássica aumenta a produtividade do cupuaçu em sistemas agroflorestais associados à pupunheira e castanheira, em Cambissolo da Amazônia Ocidental.

2. Na ausência de calagem, as respostas à aplicação de potássio são lineares e positivas.

3. A calagem melhora a eficiência do adubo potássico e aumenta a produtividade do cupuaçu.

Referências

- ALFAIA, S.S.; AYRES, M.I.C. Efeito de doses de nitrogênio, fósforo e potássio em duas cultivares de cupuaçu, com e sem semente, na região da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.320-325, 2004.
- ALFAIA, S.S.; MOREIRA GOMES, J.B.; CHAVES, J.E.; VAN LEUWEEN, J.; SIVIERO, A. Levantamento nutricional de plantas de cupuaçu em sistemas agroflorestais na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: 1997. 4p. CD-ROOM.
- ALFAIA, S.S.; RIBEIRO, G.A.; NOBRE, A.D.; LUIZÃO, F.J.; LUIZÃO, R.C. Evaluation of soil fertility in smallholder agroforestry systems and pastures in Western Amazonia. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.102, p.409-414, 2004.
- ALFAIA, S.S.; SOUZA, L.A.G. Perspectivas de uso e manejo dos solos na Amazônia. In: ARAÚJO, Q.R. (Ed.). **500 anos de uso do solo no Brasil**. Ilhéus: Editus, 2002. p.311-327.
- CALZAVARA, B.B.G.; MULLER, C.H.; KAHWAGE, N.C. **Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro**. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 101p.
- CARVALHO, J.E.U.; MULLER, C.H.; BENCHIMOL, R.L.; KATE, A.K.; ALVES, R.M. **Copoasu** (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Shum.): cultivo y utilizacion. Caracas: FAO, 1999. 152p. (Manual técnico).
- COCHRANE, T.T.; SANCHEZ, L.G.; AZEVEDO, L.G. de; PORRAS, J.A.; GARVER, C.L. Land in Tropical America. v.3. Cali: CIAT; Planaltina: Embrapa-CPAC, 1985.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p.
- FALCÃO, M.A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) (Willd. Ex Spreng.) Schum.). **Acta Amazônica**, v.13, p.725-735, 1983.
- GASPAROTTO, L.; ARAUJO, R.C.; SILVA, S.E.L. Cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais: programa SHIFT. In: SEMINÁRIO SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém. **Anais**. Belém: Embrapa-CPATU/JICA, 1997. p.103-108. (Embrapa-CPATU. Documento 89).
- GOMES, T.C. de A.; LUNZ, A.M.P.; MORAES, R.N. de S.; LOPES, V.M.B. Tropical legumes effects on agroforestry system sustainability in the Western Brazilian Amazon. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM: MULTI-STRATA AGROFORESTRY SYSTEMS WITH PERENIAL CROPS, 1., 1999, Turrialba. **Anais**. Turrialba: CATIE, 1999. p.139-143.
- MÜLLER C.H.; CARVALHO, J.E.U. de. Sistema de propagação e técnicas de cultivo do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*). In: SEMINÁRIO SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém. **Anais**. Belém: Embrapa-CPATU/JICA. 1997. p. 57-75. (Embrapa-CPATU. Documento 89).
- RIBEIRO, G.D. **A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF, 1992. 32p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Documentos, 27).
- RODRIGUES, T.E. Solos da Amazônia. In: ALVAREZ VENEGAS, V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS/UFV, 1996. p.19-59.
- SÁNCHEZ, P.A. **Suelos del trópico: características y manejo**. San José: IICA, 1981. 660p.
- SANTOS, A.M.G. **Aproveitamento de resíduos das culturas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e pupunha (*Bactris gasipaes*) como**

adubo orgânico em sistemas agroflorestais na Amazônia. 2003. 49p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SILVA, N.M.; CARVALHO, L.H.; QUAGGIO, J.A. Ensaio de longa duração com calcário e cloreto de potássio na cultura do algodoeiro. **Bragantia**, v.54, p.353-360, 1995.

SMYTH, T.J. Manejo da fertilidade do solo para a produção sustentada de cultivos na Amazônia. In: ALVAREZ VENEGAS, V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. **O solo nos grandes**

domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa: SBCS/UFV, 1996. p.71-94.

SOUZA, A. das G.C.; SILVA, S.E.L. da; TAVARES, A.M.; RODRIGUES, M. do R.L. **A cultura do cupuaçu** (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum.). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 20p. (Circular técnica, 2).

VENTURIERI, G.A. **Cupuaçu:** a espécie, sua cultura, usos e processamento. Belém: Clube do Cupu, 1993. 61p.

Recebido em 14 de novembro de 2006 e aprovado em 22 de junho de 2007