

**Gesso agrícola associado ao calcário e produtividade de sementes secas de guaraná****Limestone-associated agricultural plaster and seed yield dried guarana**

Recebimento dos originais: 02/04/2019

Aceitação para publicação: 28/06/2019

**Lucio Pereira Santos**

Doutor em Fitotecnia/Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
 Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa  
 Endereço: Av. Coronel Teixeira, 8197, Condomínio Evidence Ponta Negra, Torre B, ap. 1101.  
 CEP: 69.037-473 – Bairro Nova Esperança, Manaus/AM  
 E-mail: lucio.santos@embrapa.br      lucio.santoss2015@gmail.com

**Enilson de Barros Silva**

Pós-Doutor em Química e Fertilidade do Solo pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz  
 - ESALQ/USP  
 Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)  
 Endereço: R. da Glória, 187 - Centro, Diamantina - MG, 39100-000  
 E-mail: enilson.barros.silva@gmail.com

**Scheilla Marina Bragança**

Doutora em Fitotecnia/Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa – UFV  
 Instituição: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER  
 Endereço: Rua João Francisco Calmon, 1892, ap. 401, Edifício Miragem, Linhares/ES. CEP: 29.900-142 – Bairro Centro  
 E-mail: bragancasm@gmail.com

**Lucio Resende**

Graduado em Agronomia pelo Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – CREUPI/UniPinhal  
 Instituição: Empresa Agropecuária Jayoro Ltda – Jayoro  
 Endereço: Agropecuária Jayoro Ltda, BR 174, Presidente Figueiredo/AM, Zona Rural, S/N  
 E-mail: engagro@jayoro.com.br

**RESUMO**

Com o objetivo de avaliar os efeitos do “gesso + calcário” sobre a produtividade de sementes de guaranzeiro, instalou-se um experimento em blocos casualizados, quatro repetições, parcela subdividida. Foram testados seis tratamentos de referência: 1 (sem gesso e sem calcário); 2 (sem gesso e calcário para  $V = 50\%$ ); 3 ( $0,5 \text{ t ha}^{-1}$  de gesso + calcário para  $V = 50\%$ ); 4 ( $1,0 \text{ t ha}^{-1}$  de gesso + calcário para  $V = 50\%$ ); 5 ( $1,5 \text{ t ha}^{-1}$  de gesso + calcário para  $V = 50\%$ ); e, 6 ( $2,0 \text{ t ha}^{-1}$  de gesso + calcário para  $V = 50\%$ ), aplicados na superfície do solo, sem incorporação. A cultivar BRS CG Maués, em espaçamento  $4,0 \text{ m} \times 4,0 \text{ m}$  ( $625 \text{ plantas ha}^{-1}$ ). Nas parcelas, os tratamentos à Lanço e nas subparcelas, os localizados. Os tratos culturais seguiram o Sistema de Produção da Embrapa. A dose estimada de  $0,666 \text{ t/ha}$  de gesso, associada à dose de  $1,673 \text{ t/ha}$  de calcário, aplicados à lanço, elevou

em 21% a produtividade de sementes em relação ao tratamento “sem gesso e sem calcário”, e em 28% em relação ao tratamento “sem gesso e calcário para  $V = 50\%$ ”. A dose estimada de 0,310 t/ha de gesso, combinada com a dose de 0,558 t/ha de calcário, aplicadas de modo Localizado, elevaram em 18% a produtividade de sementes em relação ao tratamento “sem gesso e sem calcário”, e em 56% em relação ao tratamento “sem gesso e calcário para  $V = 50\%$ ”. O calcário sozinho não aumentou a produtividade de sementes.

**Palavras-chave:** aplicação à lanço, aplicação localizada, *Paullinia cupana*.

## ABSTRACT

In order to evaluate the effects of the plaster + limestone on the yield of guaraná seeds, a randomized block experiment was carried out, four replications, subdivided plot. Six reference treatments were tested: 1 (without gypsum and without limestone); 2 (without gypsum and limestone for  $V = 50\%$ ); 3 ( $0.5 \text{ t ha}^{-1}$  of gypsum + limestone for  $V = 50\%$ ); 4 ( $1.0 \text{ t ha}^{-1}$  of gypsum + limestone for  $V = 50\%$ ); 5 ( $1.5 \text{ t ha}^{-1}$  of plaster + limestone for  $V = 50\%$ ); and 6 ( $2.0 \text{ t ha}^{-1}$  of gypsum + limestone for  $V = 50\%$ ), applied to the soil surface, without incorporation. The cultivar BRS CG Maués, spaced  $4.0 \text{ m} \times 4.0 \text{ m}$  ( $625 \text{ plants ha}^{-1}$ ). In the plots, the treatments at Lanço and in the subplots, the localized ones. The cultural dealings followed the Embrapa Production System. The estimated dose of 0.666 t/ha of gypsum, associated to the dose of 1.673 t/ha of limestone, applied to the haul, increased seed yield by 21% in relation to the treatment "without gypsum and without limestone" and 28% in relation to the treatment "without gypsum and limestone for  $V = 50\%$ ". The estimated dose of 0.310 t/ha of gypsum, combined with a dose of 0.558 t/ha of limestone, applied in a localized manner, increased seed yield by 18% in relation to the treatment "without gypsum and without limestone" and in 56% in relation to the treatment "without gypsum and limestone for  $V = 50\%$ ". Limestone alone did not increase seed productivity.

**Keywords:** application to the haul, localized application, *Paullinia cupana*.

## 1 INTRODUÇÃO

No estado do Amazonas o guaraná é cultivado principalmente em Latossolo Amarelo álico muito argiloso e, em Argissolos. Segundo Moreira & Malavolta (2002), 82, 75, 88 e 74% dos solos do Amazonas possuem teores baixos ou muito baixos de P, K, Ca e Mg, respectivamente. Afirmam que 93% destes solos possuem saturação de bases inferior a 20%, e 76% possuem saturação por Al alta ou muito alta. Nessas condições a calagem é importante para diminuir a acidez, fornecer Ca e Mg às culturas, neutralizar Al, aumentar a disponibilidade de P, entre outros benefícios (Raij, 1991).

Por outro lado, a ação da calagem em cultivos perenes, que apresentam maiores dificuldades para a prática da incorporação do calcário, se dá em uma camada de poucos centímetros da superfície o que limita sua efetividade. Como o gesso agrícola, que é solúvel em água, possui as propriedades de se deslocar ao longo do perfil do solo, de carrear as bases para a subsuperfície, e também de promover a modificação do alumínio para uma forma química não-tóxica à cultura, este insumo possui grande potencial para elevar a profundidade efetiva do solo, promovendo um aumento da exploração deste pelo sistema radicular.

Apesar da maioria das espécies cultivadas apresentarem melhor desempenho de produção na faixa de pH 5,5 a 6,5, para a cultura do guaraná, até o presente, não há resultados de pesquisa conclusivos sobre a calagem. Por sua vez, com relação à prática de gessagem, os estudos que vêm sendo conduzidos pela Embrapa Amazônia Ocidental são pioneiros.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do “gesso agrícola associado ao calcário”, aplicados de dois modos (à lanço e localizado), sobre a produtividade de sementes secas de guaraná.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Agropecuária Jayoro Ltda, no Município de Presidente Figueiredo/AM, em Latossolo Amarelo Distrófico. A altitude da área experimental é de 122 m; latitude de 1° 56' 30" S; longitude de 60° 02' 15" W; precipitação pluviométrica média anual de 2.500 mm, conforme Jayoro (1998), citado por Lopes et al. (Online). A temperatura média anual é de 26,5 °C. O clima é do tipo “Af”, segundo Köppen, (Antonio, 2005).

As características químicas das amostras de solo coletadas antes das aplicações dos tratamentos são: pH 4,55; P 4,2 mg/dm<sup>3</sup>; K 65,33 mg/dm<sup>3</sup>; Ca 0,62 cmolc/dm<sup>3</sup>; Mg 0,53 cmolc/dm<sup>3</sup>; Al 0,95 cmolc/dm<sup>3</sup>; H+Al 5,53 cmolc/dm<sup>3</sup>; SB 1,3 cmolc/dm<sup>3</sup>; t 2,25 cmolc/dm<sup>3</sup>; T 6,84 cmolc/dm<sup>3</sup>; V 20,67%; m 40,96%; Fe 229,67 mg/dm<sup>3</sup>; Zn 3,83 mg/dm<sup>3</sup>; Mn 3,38 mg/dm<sup>3</sup>; Cu 1,02 mg/dm<sup>3</sup>.

Utilizaram-se seis tratamentos de referência: 1 (sem gesso e sem calcário); 2 (sem gesso e calcário para V = 50%); 3 (0,5 t ha<sup>-1</sup> de gesso + calcário para V = 50%); 4 (1,0 t ha<sup>-1</sup> de gesso + calcário para V = 50%); 5 (1,5 t ha<sup>-1</sup> de gesso + calcário para V = 50%); e, 6 (2,0 t ha<sup>-1</sup> de gesso + calcário para V = 50%).

O calcário dolomítico (PRNT 90) e o gesso foram previamente misturados e aplicados na superfície do solo, sem incorporação.

A cultivar avaliada foi o clone BRS CG Maués, com seis anos e meio de idade, em espaçamento 4,0 m x 4,0 m (625 plantas ha<sup>-1</sup>), em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, unidades experimentais com oito plantas, em esquema de parcela subdividida, nas parcelas a aplicação à lanço e nas sub-parcelas, aplicação localizada.

Ressalta-se que as doses dos tratamentos de referência, em t/ha, foram recalculadas levando-se em consideração o modo de aplicação, ou seja, para a aplicação a lanço, considerou-se uma área efetivamente aplicada por planta de 12 m<sup>2</sup>, ao passo que, para a aplicação localizada, esta área aplicada foi de 4 m<sup>2</sup>. Então, no modo de aplicação à lanço (parcelas), apenas 7.500 m<sup>2</sup> da área de 1 ha receberam a mistura dos insumos, ao passo que, no modo localizado, a área efetivamente tratada foi de apenas 2.500 m<sup>2</sup>. Baseando-se nas áreas efetivamente aplicadas por planta, calcularam-se as verdadeiras quantidades aplicadas por hectare, multiplicando-se pelo número de plantas por hectare.

O plantio, estabelecimento da lavoura e os tratos culturais foram realizados de acordo com o Sistema de Produção adotado pela Embrapa Pereira (2005), exceto as adubações que, a partir de 2011, foram modificadas e passaram a ser parceladas em três aplicações, da seguinte forma: 1ª 150 gramas de 17-17-17 + Líder 2 (0,13% Boro + 0,25% Zinco + 0,38% de Cobre + 0,6% Manganês); 2ª 200 gramas de 24-00-24 + Líder 2; 3ª 250 gramas de 24-00-24 + Líder 2. A primeira aplicação foi realizada depois da poda de frutificação (maio), a segunda, 30 dias depois e, a última, 60 dias após a primeira. A localização dos fertilizantes foi mantida, de acordo com o sistema de produção recomendado pela Embrapa. Foram também realizadas adubações foliares: Sett (10% cálcio + 2% boro), 3 L/ha, três vezes; Start Mn (5% N + 0,35% B + 4,9% S + 0,3% Cu + 5% Mn + 3% Zn), 4 L/ha, em aplicação única; e, Stoller Cu (5% N + 2,9% S + 5% Cu + 1% Mn), 2 L/ha, também em aplicação única. As épocas das aplicações foliares foram no início da floração e por ocasião da formação dos chumbinhos. O volume de calda utilizado foi de 300 L/ha, e o equipamento de aplicação um pulverizador da Jacto “Jatão 600”, acoplado ao trator.

Foi avaliada a produtividade de sementes secas, utilizando como fator de conversão o índice de rendimento médio obtido pela Jayoro na safra 2014, que foi 12,71%. Isto equivale a dizer que do total em peso de frutos colhidos, 12,71% se converteram em sementes secas.

Os dados médios das produtividades de sementes secas, obtidos com os dois modos de aplicação da mistura “gesso + calcário”, foram submetidos à análise de variância usando-se o software PROG GLM e, posteriormente, realizaram-se as análises de regressão.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

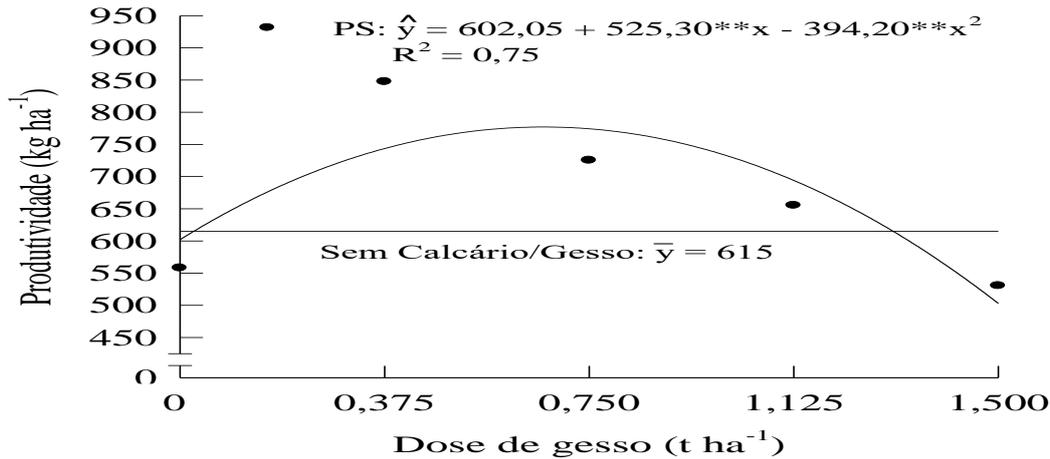
Pelo teste de Scott-Knott (1974), as médias dos tratamentos não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ).

Por outro lado, a análise de regressão revelou que houve efeito significativo para produtividade de sementes secas ( $p < 0,01$ ), quando a mistura “gesso + calcário” foi aplicada à lanço (**Figura 1**).

Na Figura 1, observa-se que a dose estimada de 0,666 t/ha de gesso (estimativa proporcional a área aplicada de cada planta de 12 m<sup>2</sup> x 625 plantas), associada à dose de 1,673 t/ha de calcário (o equivalente a  $V = 50\%$ , porém, recalculado para a área efetivamente aplicada), aplicados à lanço, proporcionaram uma produtividade máxima estimada de 777,05 kg/ha de sementes secas de guaraná, o que representa um aumento de 21% em relação ao tratamento “sem gesso e sem calcário” (615,21 kg/ha de sementes secas), e um acréscimo de 28% quando comparado com o tratamento “sem gesso e com calcário para  $V = 50\%$ ” (558,21 kg/ha de sementes secas).

Como no modo de aplicação a lanço a área considerada para recalculas as doses foi de 12 m<sup>2</sup> por planta, na realidade a área que realmente recebeu a aplicação, considerando 1,0 hectare, foi de

7.500 m<sup>2</sup>. Esse procedimento levou à modificação das doses por hectare empregadas, considerando a área de cada planta que realmente recebeu as aplicações e multiplicando-se esta área pelo número de plantas (625). Por este raciocínio, as doses de gesso para aplicação à lanço passaram a ser: 0,0; 0,375; 0,750; 1,125; e, 1,500 t/ha, ao passo que o calcário, que pela dose de referência significou 2,23 t/ha, passou a ser 1,673 t/ha.



**Figura 1** – Produtividade de sementes secas de guaraná em função de doses de gesso aplicadas a lanço, associadas ao calcário para V = 50%.

Estas estimativas mostram que o calcário sozinho não promoveu aumento de produtividade de sementes, ao contrário, mostrou tendência de diminuí-la. Cravo et al. (1996) trabalhando com calcário em guaranazeiro, verificaram que alguns genótipos tiveram aumento de produtividade, outros mantiveram-se estáveis, ao passo que alguns materiais apresentaram produção próxima de zero.

Em ampla revisão de literatura realizada, observou-se que são escassos os trabalhos com calagem na cultura do guaraná, sendo que o trabalho de referência mais importante, que é o Sistema de Produção: Cultura do Guaranazeiro no Amazonas (Pereira, 2005), não recomenda a calagem para esta cultura justamente pelo motivo de ainda não existir resultados de pesquisas conclusivos.

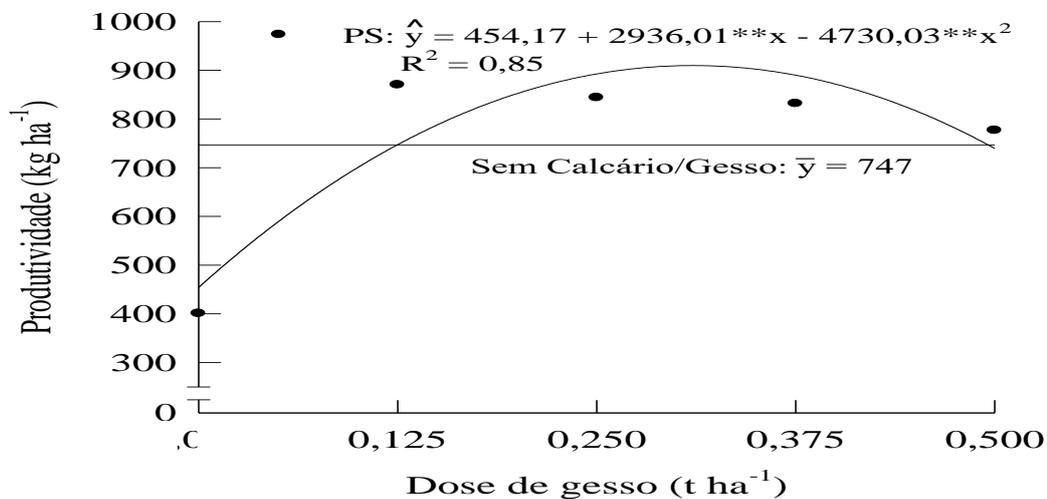
Por outro lado, quando se associou o calcário ao gesso, o efeito sobre a produção foi benéfico, presumindo-se que o gesso tenha promovido o deslocamento das bases (Ca; Mg; K) para as camadas subsuperficiais do solo, onde a umidade se mantém mesmo em condições de veranicos, modificando o alumínio da forma tóxica para a forma inativa, o que poderá ter tido reflexos positivos no crescimento de raízes em profundidade.

Por sua vez, o calcário, além de ter fornecido os nutrientes Ca e Mg, teria promovido um pH mais favorável para a disponibilização dos macronutrientes e de alguns micronutrientes na solução do solo, levando a aumento da absorção deles.



**Figura 2** – Aplicação de “Calcário + Gesso” do modo à lanço, em experimento conduzido pela Embrapa Amazônia Ocidental na Agropecuária Jayoro Ltda.

Para o modo de aplicação localizado do “gesso + calcário”, houve também efeito significativo da produtividade de sementes secas ( $p < 0,01$ ) (**Figura 3**).



**Figura 3** – Produtividade de sementes secas de guaraná em função de doses de gesso aplicadas localizadas, associadas ao calcário para  $V = 50\%$ .

Na **Figura 3**, observa-se que a dose estimada de 0,310 t/ha de gesso (tendo como referência 625 plantas com área efetivamente aplicada por planta de 4 m<sup>2</sup>), associada a dose de calcário necessária para promover uma saturação de bases de  $V = 50\%$  (0,558 t/ha, considerando 625 plantas e área/planta de 4 m<sup>2</sup>, dose recalculada à partir da dose de referência de 2,23 t/ha de calcário em área total de 10.000 m<sup>2</sup>), proporcionou uma produtividade máxima estimada de 909,78 kg/ha de sementes secas de guaraná, o que representa um aumento de 18% em relação ao tratamento “sem gesso e sem calcário” (746,72 kg/ha de sementes secas), e um acréscimo de 56% quando comparado com o tratamento “sem gesso e com calcário para  $V = 50\%$ ” (400,76 kg/ha de sementes secas). Na realidade, a área efetivamente aplicada neste modo (localizado) foi de 2.500 m<sup>2</sup>, em relação à área de 1,0 ha, o que proporcionou grandes economias dos insumos (calcário + gesso), e também de mão de obra para aplicação.

Desta forma, podemos afirmar, com os dados até aqui obtidos, que a aplicação do “calcário + gesso” do modo localizado é mais eficiente do que do modo à lanço, por ter proporcionado uma elevação da produtividade 17,08% à mais do que do modo à lanço (132,73 kg), com a aplicação de uma dose de gesso 53,45% menor (0,310 t/ha contra 0,666 t/ha). Os comentários gerais feitos para a aplicação a lanço são também válidos aqui para a aplicação localizada, destacando que, neste último modo de aplicação, o calcário sozinho mostrou um efeito depressor ainda maior, provavelmente devido à maior concentração do insumo na região onde também se concentram cerca de 70% das raízes absorventes, fato este que, aparentemente, não é favorável à planta de guaranazeiro.

Utilizando aplicações superficiais e sem incorporação da mistura “calcário + gesso” em guaranazeiro, com doses de 0,0 t/ha<sup>-1</sup>; 0,5 t/ha<sup>-1</sup>; 1,0 t/ha<sup>-1</sup>; e, 1,5 t/ha<sup>-1</sup>, associadas à dose de calcário para elevar a  $V = 50\%$ , Santos et al. (2010) compararam as médias obtidas das aplicações dos tratamentos com as médias do solo original, demonstrando que essa associação promoveu grandes mudanças nos atributos químicos do solo ao longo do perfil, já no primeiro ano após as aplicações dos tratamentos, tais como aumentos de K, de 46,26% na camada de 40 – 60 cm, elevação do Ca de 69,23% para a camada de 60 – 80 cm; aumentos de Mg de 320,00% na camada 20 – 40 cm; incrementos da saturação por bases ( $V\%$ ) de 72,65%; 144,79%; 161,97%; e, 153,63%, respectivamente, nas camadas de 0 – 20 cm; 20 – 40 cm; 40 – 60 cm; e, 60 – 80 cm; reduções da porcentagem de saturação por alumínio (m%) de 25,61%; 19,42%; 24,38%; e de 25,64%, respectivamente, nas camadas de 0 – 20 cm; 20 – 40 cm; 40 – 60 cm; e de 60 – 80 cm, dentre outras constatações importantes.



**Figura 4** – Aplicação de “Calcário + Gesso” do modo localizado, em experimento conduzido pela Embrapa Amazônia Ocidental na Agropecuária Jayoro Ltda.

#### 4 CONCLUSÕES

O calcário sozinho não aumenta a produção de sementes secas de guaranazeiro.

A aplicação do “calcário + gesso” do modo localizado é mais eficiente do que do modo à lanço.

Os dados obtidos até o presente mostram que a dose de gesso mais favorável à produção de sementes secas é a de 500 gramas/planta, associada à dose de calcário que eleva a V% para 50, aplicadas localizadas, em área/planta de 4 m<sup>2</sup>, na superfície do solo e sem incorporação.

#### REFERÊNCIAS

ANTONIO, I. C. **Boletim agrometeorológico 1998**: Estação Agroclimatológica da Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 29 da Rodovia AM 010. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 28 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 42).

CRAVO, M.S.; BUENO, N.; COSTA JÚNIOR, R.C.; RIBEIRO, J.R.C. Efeito do calcário em clones de guaraná. In: XXII REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 1996, Manaus. **Resumos Expandidos**. Campinas: SBCS, 1996. p. 626-27.

LOPES, M. C., SALES, P. C., FERRAZ, J. [Online]. Estoques de carbono em solos de áreas degradadas e reflorestadas com espécies nativas na Amazônia Central. <http://www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf>

MOREIRA, A. & MALAVOLTA, E. **Variação das propriedades químicas e físicas do solo e na matéria orgânica em agroecossistemas da Amazônia**

**Ocidental (Amazonas)**. Relatório de Pesquisa. Piracicaba: CENA/USP. 2002. 79 p.

PEREIRA, J. C. R. (Editor). **Cultura do guaranazeiro no Amazonas**. (4. Ed.). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40 p. (Sistemas de produção; 2).

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991. 343 p.

SANTOS, L.P.; BRAGANÇA, S.M.; SILVA, E. de B; FREGONESI, F.R. Dinâmica de nutrientes e atributos químicos do perfil do solo em função da aplicação de gesso agrícola na cultura de guaranazeiro em formação no Estado do Amazonas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. 29, 2010. Anais. Guarapari: SBCS, 2010. CD-ROM

SCOTT, A. J., KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-12, 1974.