

AValiação de NÍVEIS E SISTEMAS DE PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO PARA CULTIVARES DE ALGODÃO.

FERRARI, Samuel ¹,
FURLANI JÚNIOR, Enes ²,
SANTOS, Danilo Marcelo Aires dos ¹,
SANTOS, Marcio Lustosa ³,
FERRARI, João Vitor ⁴.

RESUMO: A cultura do algodão tem grande importância mundial, pois sua fibra é a mais utilizada pelo homem na confecção de tecidos. Uma amostra disso foi a safra 2004/05 onde a área mundial com a cultura totalizou 35.923 mil hectares. No Brasil a lavoura de algodão em 2005 corresponde a 2,4% do total da área plantada, ocupando 1.166,6 mil hectares. O delineamento empregado é o de blocos ao acaso num fatorial 4x2, num total de oito tratamentos, com quatro repetições, perfazendo um total de trinta e duas parcelas. No estudo de doses crescentes de nitrogênio foram utilizadas quatro doses em cobertura (40, 80, 120 e 160 kg de N/ha⁻¹) tanto para a cultivar IAC 24, quanto para a cultivar DELTAOPAL. E no estudo de parcelamento da adubação nitrogenada foram utilizados quatro sistemas de aplicação de 120 kg de N/ha⁻¹ em cobertura (duas, três, quatro ou cinco aplicações) para as mesmas cultivares em estudo. No experimento de adubação parcelada nota-se que não foram encontradas diferenças significativas entre as cultivares na análise do teor de nitrogênio foliar e também para produtividade. Na análise de regressão polinomial nota-se que as médias do experimento não são significativas. No experimento de doses crescentes de nitrogênio em cobertura verifica-se que não existe diferença quanto ao teor foliar de nitrogênio entre as cultivares IAC 24 e DELTAOPAL, também não existindo diferença de produtividade

Palavra chave: Algodão, nitrogênio, produtividade.

¹ Mestrado em Agronomia FE/Unesp/Ilha Solteira, ferrariagro@hotmail.com

² Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, FE/Unesp/Ilha Solteira, enes@agr.feis.unesp.br

³ Doutorado em Agronomia FE/Unesp/Ilha Solteira.

⁴ Graduação em Agronomia FE/Unesp/Ilha Solteira.

INTRODUÇÃO

A fibra do algodão é a mais utilizada pelo homem, especialmente para confecção de tecidos (Correa, 1989), uma amostra disso foi a safra 2004/05 onde a área cultivada com a cultura no mundo totalizou 35.923 mil hectares. Foi a segunda maior superfície cultivada ao longo dos últimos 44 anos, o recorde ocorreu na safra 1995/96, oportunidade em que foram semeados 35.986 mil hectares. Ressalta-se, no entanto, que os recordes de produtividade e de produção ocorreram no ano safra 2004/05, que segundo o relatório de abril/2005, emitido pelo ICAC (International Cotton Advisory Committee), registrou produtividade média mundial para o algodão em pluma, de 719 kg/ha⁻¹ enquanto que a produção somou 25.912 mil toneladas (CONAB, 2005).

Em função dos altos níveis de produtividade alcançados nos cerrados, e tendo em vista que a cotonicultura brasileira vem mostrando sinais de recuperação, frente ao mercado intencional, através de um significativo aumento das exportações de algodão (Nehmi et al. 2005), têm-se tentado transferir para o cultivo tradicional do sudeste, boa parte da tecnologia adotada nas extensas e essencialmente mecanizadas culturas da região Centro Oeste. Entre outros fatores, destaca-se a tentativa de plantio de novos cultivares e a adoção de níveis de adubação próprios daquela realidade. Em São Paulo, após muitos anos de estudos experimentais, foi possível estabelecer um critério próprio de recomendação de calagem e adubação para as cultivares e métodos de cultivo desse Estado (Silva, 1997). Com a adoção de novas técnicas, cultivares atuais, espaçamentos para colheita mecanizada, aliados à maiores densidades populacionais, uso de reguladores de crescimento, entre outras, faz-se necessário, a revisão de certos conceitos de adubação e de calagem.

Segundo Yamaoka (1999), o cultivo do algodoeiro em larga escala, quando em monocultura é uma prática exigente em termos de nutrição do solo, manejo e local para cultivo.

Os trabalhos realizados com a cultura do algodoeiro, com adubação nitrogenada, principalmente para o Estado de São Paulo, consistem em uma boa base de dados, os quais permitem uma recomendação adequada da quantidade, momento de aplicação e tipo de parcelamento. Tais resultados são principalmente adaptados às cultivares utilizadas no Estado de São Paulo nos últimos anos, as quais, tem uma origem genética semelhante e uma boa repetibilidade de resultados em função do manejo da adubação nitrogenada recomendada. A partir do final da década de 90, com a quebra do monopólio da distribuição de sementes, uma série de novos materiais, com bases genéticas distintas e sem estudos específicos, começaram a ser utilizadas. Tais materiais, já utilizados em outros Estados, têm ocupado as áreas de cultivo tradicional de algodão em São Paulo, sem um estudo direcionado para a recomendação da adubação nitrogenada para estes materiais.

Assim sendo o presente trabalho tem o objetivo avaliar a resposta de diferentes cultivares quanto à produtividade e ao teor foliar de nitrogênio, quando submetidos a doses crescentes de nitrogênio em cobertura e ao parcelamento da adubação nitrogenada, ambos realizados no município de Meridiano-SP.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho foram instalados dois experimentos em campo, sendo cultivados em área de plantio convencional no município de Meridiano-SP. O delineamento empregado para os experimentos de doses e parcelamento da adubação nitrogenada é o de blocos num fatorial 4x2, num total de oito tratamentos, com quatro repetições, perfazendo um total de trinta e duas parcelas. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 5 metros de comprimento, com espaço entre linha de 0,90 m. Apenas as duas linhas centrais foram consideradas como úteis.

No estudo de doses crescentes de nitrogênio foram utilizadas quatro doses em cobertura (40, 80, 120 e 160 kg de N ha⁻¹) tanto para a cultivar IAC 24, quanto para a cultivar DELTAOPAL. E no estudo de parcelamento da adubação nitrogenada foram utilizados quatro sistemas de aplicação de 120 kg de N ha⁻¹ em cobertura (duas, três, quatro ou cinco aplicações) para os cultivares em estudo.

As adubações de coberturas foram realizadas nas seguintes datas: 07/01/2005, 22/01/2005, 07/02/2005, 22/02/2005, e 09/03/2005 respectivamente.

A coleta de folhas foi realizada no dia 27/02/05, seguindo metodologia descrita por Silva (1999), que recomenda a retirada de 20 folhas por parcela experimental (limbo da 5^a folha da haste principal), aos oitenta dias após a emergência das plantas.

Atingido o ciclo completo das cultivares de algodão procedeu-se a colheita manual dos experimentos, sendo coletadas somente as duas linhas centrais de cada parcela, realizando-se no dia 07 de maio de 2005.

As análises foliares foram feitas segundo a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983) e Embrapa (1999) objetivando a determinação do teor de nitrogênio presente nas folhas.

A produtividade de algodão em caroço foi calculada através da produção obtida nas parcelas experimentais, sendo posteriormente estimada para um hectare.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de teor foliar para o experimento de parcelamento da adubação nitrogenada estão contidas na Tabela 01. Através da análise dos dados verifica-se que a cultivar IAC 24 apresentou maior teor de nitrogênio foliar, no entanto não foi estatisticamente diferente da cultivar DELTAOPAL. Também não foi encontrada diferença entre o número de aplicações em cobertura, mostrando que o parcelamento de N, em duas ou mais vezes, não diferem em termos de absorção foliar, para os cultivares de algodoeiro em estudo, nesta região.

Tabela 01- Médias observadas para teor foliar de N(g/kg) influenciadas pela interação entre tratamentos e cultivares analisados no agrícola 2004/05 em Meridiano-SP.

Parcelamento	
Fatores	p>F
Cultivares (c)	0,628
Parcelamento (p)	0,680
c*p	0,185
Teste de Tukey	
IAC 24	35,28 a
	34,16 a
DELTAOPAL	
D.M.S.	2,609
Teste de Tukey	
02 coberturas	34,72 a
03 coberturas	34,37 a
04 coberturas	35,94 a
05 coberturas	33,88 a
D.M.S.	5,006
CV (%)	8,58

Valores seguidos de letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da análise de variância para produtividade do experimento de parcelamento da adubação nitrogenada estão contidos na Tabela 02. Após análise nota-se que não há diferenças significativas entre as cultivares IAC 24 e DELTAOPAL mesmo estas mostrando pequena diferença de produção, nas condições em estudo. Estes resultados diferem daqueles encontrados por Nakayama (2004) que mostra ter obtido produtividade superior da cultivar Deltaopal em relação à IAC 24 em seu estudo com parcelamento de adubação nitrogenada em Selvíria-MS. Embora nota-se que quanto mais parcelada for a adubação nitrogenada menor são os teores foliares de nitrogênio, estes resultados não apresentam diferença significativa entre os tratamentos. Os resultados obtidos indicam que para as condições em que foi desenvolvido o trabalho, não existe a necessidade de parcelar a adubação de cobertura em mais do que duas aplicações.

Tabela 02- Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias para a produtividade (kg ha^{-1}) no ano agrícola 2004/05 em Meridiano-SP.

Cultivar * Parcelamento	
Fatores	$p>F$
Cultivares (c)	0,63178
Parcelamento (p)	0,76681
c*p	0,50296
Teste de Tukey	
IAC 24	1706,20 a
	1888,10 a
DELTAOPAL	
D.M.S.	416,69
Regressão polinomial	
02 coberturas	1923,43
03 coberturas	1877,75
04 coberturas	1696,60
05 coberturas	1690,77
D.M.S.	799,33
CV (%)	26,51

Valores seguidos de letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na análise da Tabela 03 encontram-se os valores de $p > F$ para o estudo de doses de N, onde se permite observar o comportamento das médias da variável teor foliar de nitrogênio influenciada pela interação entre os fatores. Ao se observar os resultados, notamos que não foram encontradas diferença significativa entre as médias das cultivares. Também pode-se notar que embora exista um discreto aumento dos teores de nitrogênio foliar com o aumento das doses em estudo estes resultados não foram significativamente diferentes. Com isso notamos que estes resultados diferem dos valores encontrados por Silva et al. (1993) que utilizaram doses crescentes de nitrogênio, variando de 0 a 100 kg ha⁻¹. Constataram elevação do teor foliar de nitrogênio com o aumento da dose de N utilizada. Os autores em questão observaram que as doses mais econômicas estavam situadas em torno de 63 a 88 kg ha⁻¹ de N, respectivamente para solos de média e alta respostas. Resultados semelhantes foram encontrados por Hiroce et al. (1976) e Sabino (1989).

Tabela 03- Médias observadas para teor foliar de N(g/kg) influenciadas pela interação entre tratamentos e cultivares analisados no agrícola 2004/05 em Meridiano-SP.

Doses de N	
Fatores	p>F
Cultivares (c)	0,59
Doses (d)	0,63
c*d	0,91
Teste de Tukey	
IAC 24	35,35 a
DELTAOPAL	34,93 a
D.M.S.	2,31
Regressão polinomial	
40	33,88
80	34,93
120	35,98
160	35,84
Linear (p>F)	0,22
Quadrática (p>F)	0,53
C.V.	7,67

Valores seguidos de letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da análise de variância para produção do experimento com doses de nitrogênio em cobertura estão contidos na Tabela 04. Pela observação é possível notar que não houve diferença significativa entre as médias de produtividade entre as cultivares, embora nota-se que a IAC 24 tenha produção um pouco maior. Estes resultados diferem dos encontrados por Nakayama (2004), que relata ter encontrado produtividade superior da cultivar DELTAOPAL em seu estudo com adubação nitrogenada na região de Selvíria-MS.

Tabela 04- Valores de p>F e teste de comparação de médias para a produtividade (kg ha⁻¹) no ano agrícola 2004/05 em Meridiano-SP.

Doses de N * Cultivar	
Fatores	p>F
Cultivares (c)	0,541
Doses (d)	0,675
c*d	0,584
Teste de Tukey	
IAC 24	1.776,73 a
DELTAOPAL	1.689,90 a
D.M.S.	292,35
Regressão polinomial	
40	1.790,46
80	1.794,49
120	1.753,30
160	1.595,01
Linear (p>F)	0,2826
Quadrática (p>F)	0,6822
C.V.	19,28 %

Valores seguidos de letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na análise de regressão polinomial observamos que com o aumento das doses em estudo houve um ligeiro decréscimo na produção, no entanto não foi encontrada diferença significativa entre as médias. Tais resultados indicam que a dose mínima deste nutriente foi suficiente para os cultivares na região. Com isso nota-se diferença dos resultados encontrados por Silva et al. (1993) que observaram elevação da produtividade de algodão em caroço com a utilização de doses crescentes de N variando de 0 a 100 kg ha⁻¹.

Como foi mencionado, no início do ano de 2005 ocorreu um período sem chuvas e de temperaturas elevadas o que interferiu

negativamente nos experimentos, pois mesmo com as adubações o solo não tinha umidade para solubilizar este fertilizante e deixa-lo disponível às plantas. Com isso a cultura teve menor desenvolvimento vegetativo, menor absorção de nutrientes e conseqüentemente menor produção.

CONCLUSÕES

Através de análise do experimento de parcelamento de adubação nitrogenada pode-se inferir que as cultivares IAC 24 e DELTAOPAL não se mostraram responsivas quanto às diferentes formas de parcelamento, tanto para teor de nitrogênio foliar quanto para produtividade.

Com os resultados do experimento de diferentes doses de nitrogênio pode-se concluir que não foram encontradas diferenças entre teor foliar de nitrogênio para as cultivares em estudo e que não houve diferença de produtividade para as doses avaliadas.

FERRARI, S.; FURLANI JUNIOR, E.; SANTOS, D.M.A.; SANTOS, M.L.; FERRARI, J. V. Levels and splitting methods of nitrogen application for cotton cultivars. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira. v.15, n.2, p1-11., 2006.

SUMMARY: The culture of the cotton has great world-wide importance, therefore its fiber is used by the man in the fabric confection. A sample of this was harvest 2004/05 where the world-wide area with the culture totalized 35,923 a thousand hectares. In Brazil the farming of cotton in 2005 corresponds 2.4% of the total of the planted area, occupying 1,166, 6 a thousand hectares. The employed delineation is of blocks to perhaps in a factorial 4x2, in a total of eight treatments, with four repetitions, perfazendo a total of thirty and two parcels. In the study of increasing doses of nitrogen four doses in covering had been used (40, 80, 120e 160 kg of N/ha-1) in such a way to cultivate IAC 24, how much to cultivate DELTAOPAL. E in the study of parcelamento of the nitrogenada fertilization kg of N/ha-1 in covering had been used four systems of application of 120 (two, three, four or five applications) same will cultivate them in study. In the experiment

of title fertilization one notices that significant differences between had not been found also cultivating them in the analysis of the text of foliar nitrogen and for productivity. In the analysis of polynomial regression one notices that the averages of the experiment are not significant. In the experiment of increasing doses of nitrogen in covering it is also verified that difference how much to the foliar nitrogen text does not exist between them to cultivate IAC 24 and DELTAOPAL, not existing productivity difference

Key words: Algodão, nitrogênio, produtividade

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATAGLIA, O.C., FURLANI, A.M.C., TEIXEIRA, J.P.F., FURLANI, P.R., GALLO, J.P. **Métodos de análise química de plantas.** Campinas, Instituto Agrônômico, 1983, bol. Tec. 78, 48 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Safras/algodão. Disponível em: [http:// www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br). Acesso em 15 de julho de 2005.

CORREA, J.R.V. Algodoeiro: informações básicas para seu cultivo. Belém: EMBRAPA-UEPAE, 1989. 29p. (EMBRAPA-UEPAE. Documentos, 11).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília, 370p, 1999.

HIROCE. R; SILVA, N.M da.; NAGAI, V; BATAGLIA, O.C. & GALLO, J.R. Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. 'IAC 13 – 1') pela análise química foliar. **Ciência e cultura**, São Paulo, v.28, n. 1, p. 51 – 56, 1976.

NAKAYAMA, F. T.; FURLANI JUNIOR, E.; MALLER, A.; SANTOS, M. L. Parcelamento da cobertura e doses de nitrogênio para os cultivares de algodoeiro IAC 24 e DELTAOPAL

In: IV Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Fertbio 2004, Lages SC.

NEHMI, I.M.D; FERRAZ, J.V; NEHMI Filho, V. A; SILVA da, M.L.M. **Agriannual 2005**. São Paulo: Oeste Gráfica, 2004. 545p.

SABINO, J.C. Aplicação de nitrogênio sob forma de uréia em cobertura via foliar, na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. var. latifolium *Hutch*). Piracicaba, 1989. 66 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – ESALQ - USP, 1989.

SILVA, N.M da.; CARVALHO, L.H.; CANTARELLA, H.; BATAGLIA, O.C.; KONDO, J.I.; SABINO, J.S.; BORTOLETO, N. Uso de sulfato de amônia e de Uréia na adubação do algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 1, p. 69 – 81, 1993.

SILVA, N.M., **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo – Algodão**, p. 109-111, Bol. Téc. 100, 1997.

SILVA, N.M da., Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: **Cultura do Algodoeiro**, Piracicaba, POTAFÓS, 57-92p. , 1999.

YAMAOKA, R.S. Plantio Direto do Algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. 2., Ribeirão Preto , 1999. **Proceedings**, Ribeirão Preto-SP: Editora, 1999.p.1-8.

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) c.v. MUNDO NOVO SUBMETIDO A SISTEMAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE FÓSFORO

FURLANI JÚNIOR, Enes²,
FERRARI, Samuel²,
FIORUSSI, Everton Saul Feltrin³,
SANTOS, Marcio Lustosa⁴,
SANTOS, Danilo Marcelo Aires dos Santos⁵

RESUMO: O café tem uma destacada importância no cenário agrícola nacional. Nosso país é responsável por 35% de todo o café produzido no mundo, com estimativa de safra variando de 35 a 45 milhões de sacas. A prática da adubação, apontada como fator de melhoria da produção e da qualidade dos grãos, deve ser muito bem analisada, através de trabalhos em campo, para a melhoria da cultura do café. O presente trabalho teve por objetivo a avaliação das diferentes doses da adubação fosfatada influenciando o comportamento vegetativo do cafeeiro. A área experimental localiza-se na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FE/UNESP, Campus de Ilha Solteira, município de Selvíria-MS. O trabalho foi implantado em uma lavoura de café da variedade Mundo Novo no espaçamento 3,5 x 1 m, sendo composto por um fatorial 5x2, inteiramente casualizado, correspondendo a cinco doses diferentes de Fósforo e duas formas distintas de aplicação, num total de dez tratamentos com três repetições. Obteve-se como resultado que o diâmetro de caule e o número de pares de ramos plagiotrópicos apresentaram maior desempenho, com a aplicação de fósforo na dose de 50 kg.ha⁻¹, independente se na linha de cultivo ou em área total.

Palavra chave: Café, adubação fosfatada e desenvolvimento vegetativo.

² Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, FE/Unesp/Ilha Solteira, enes@agr.feis.unesp.br

² Mestrando em Agronomia FE/Unesp/Ilha Solteira, ferrariagro@hotmail.com

³ Graduando em Agronomia FE/Unesp/Ilha Solteira.

⁴ Doutorando em Agronomia FE/Unesp/Ilha Solteira.

INTRODUÇÃO

A cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) tem uma destacada importância na agricultura nacional. O país é o maior produtor e exportador desse gênero agrícola, contribuindo com 24% das exportações mundiais. O Brasil tem como seus maiores concorrentes o Vietnã e a Colômbia. Esses países são detentores de grande capacidade de produção e com o estímulo dos bons preços alcançados pelo café nos últimos anos, estes aumentaram o tamanho de suas lavouras propiciando melhor produtividade visando o mercado externo com boa competitividade, mas com qualidade muito inferior ao produto brasileiro (NEHMI et al, 2001). Apesar de ter sido, no início do século XX, o principal produto agrícola exportado pelo Brasil, hoje, o café fica atrás do complexo soja, açúcar e carne de frango nas exportações agrícolas brasileiras.

Como resultado da adaptação às dificuldades e novas necessidades de produção, os cafeicultores brasileiros vêm investindo na qualidade de seus produtos visando uma melhor competitividade e lucratividade, tanto no mercado externo quanto no interno. Investir na qualidade da lavoura e produto final, através da manutenção dos tratos culturais tem sido uma forma de garantir a produtividade e assim aproveitar as altas dos preços do produto.

A prática generalizada de adubação na cafeicultura é, muitas vezes, utilizada sem critério e de maneira exagerada. O fornecimento adequado de nutrientes contribui, de forma significativa, tanto no aumento da produtividade quanto no custo de produção. Nesta situação, a otimização da eficiência nutricional é fundamental para ampliar a produtividade e reduzir o custo de produção (FERRARI et al 2004).

A prática da adubação, apontada como fator de melhoria de qualidade do café produzido, deve ser muito bem avaliada nessa cultura. A reposição de nutrientes através de formulações que contenham P é de extrema necessidade para esta cultura, pois este nutriente participa significativamente no processo de formação de partes vegetativas, como

ramos e folhas e também das reprodutivas, ou seja, flores e frutos. (MALAVOLTA et al, 1974).

O Fósforo compõem os chamados elementos ricos em energia, sendo o exemplo mais comum a adenosina trifosfato (ATP), que é utilizada em todas as reações do metabolismo que exijam a entrada (utilização) de energia. Essas reações são: síntese e desdobramento de proteínas, sínteses e desdobramento de óleos e gorduras, síntese e desdobramento de carboidratos, trabalho mecânico, absorção, transporte e outros. O P é redistribuído pelo cafeeiro das partes mais velhas para as mais novas quando na sua falta e no crescimento de frutos e tecidos novos (MALAVOLTA, 1979).

Este elemento é responsável pelo bom desenvolvimento inicial do sistema radicular e parte aérea do cafeeiro. A variável Altura de Plantas é um exemplo de uma característica vegetativa influenciada pela aplicação do fósforo. MARCUZZO et al, 2002, com uma dose de 538 g/m de P₂O₅, obteve o máximo crescimento em altura por parte dos cafeeiros analisados.

O presente trabalho teve por objetivo a avaliação de sistemas de aplicação de adubo fosfatado na forma de superfosfato simples (a lanço em área total e na linha de cultivo, sob a projeção da saia) e de doses crescentes do respectivo fertilizante sobre o desenvolvimento vegetativo do Cafeeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em uma área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa da FE/UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS com coordenadas geográficas 20°22' de Latitude Sul e 51°22' de Longitude Oeste e com altitude média de 335m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura média anual de 24,5°C, precipitação média anual de 1.232mm e umidade relativa média anual de 64,8% (Hernandez et al., 1995). O solo é do tipo LATOSSOLO

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.15, n. 2, p.13-25, 2006

VERMELHO distrófico típico, textura argilosa A moderado, aluminico, fortemente ácido.

Para a realização do experimento utilizou-se uma área cultivada com a variedade de café Mundo Novo. A idade das plantas, no período de avaliações, era de 8 anos, tendo a lavoura uma densidade de plantio de 2.858 plantas/ha, dispostas no espaçamento 3,5 m entre linhas e 1 m entre plantas. O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Inteiramente Casualizados, composto por um fatorial 5x2, correspondente a cinco doses de fertilizante fosfatado (Superfostato simples) e duas formas distintas de aplicação do adubo, num total de 10 tratamentos com 3 repetições totalizando 30 parcelas. Cada parcela foi composta por cinco plantas, tendo como área experimental 17,5 m². As avaliações foram feitas apenas nas duas plantas internas da parcela, sendo estas consideradas como área útil experimental.

As doses de Superfosfato simples empregadas nos tratamentos foram: dose 01 (0 kg.ha⁻¹ de P), dose 02 (25 kg.ha⁻¹ de P), dose 03 (50 kg.ha⁻¹ de P), dose 04 (75 kg.ha⁻¹ de P) e dose 05 (100 kg.ha⁻¹ de P); aplicadas de duas maneiras distintas. Na primeira forma, em superfície, sem incorporação, na linha de cultivo, correspondendo à projeção da saia do cafeeiro e na segunda forma, em área total da parcela, também em superfície, sem incorporação.

A implantação do experimento foi realizada no dia 09/10/2002. Foram efetuadas avaliações de crescimento da cultura, através da análise das características de Diâmetro de caule, Altura de plantas e Número de ramos plagiotrópicos. As avaliações foram realizadas em três datas diferentes, com intervalo de seis meses entre as análises. A primeira realizada em 13/12/2002. Seis meses depois, no dia 21/06/2003, realizou-se a segunda avaliação e posteriormente em 12/12/2003 a terceira avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontram-se na tabela 01 os valores de $p > F$, determinados através de análise de variância, para as três características vegetativas avaliadas no experimento. Pode-se notar que no mês de Dezembro de 2002, após dois meses da instalação dos tratamentos, somente a variável Diâmetro de Caule sofreu influência significativa dos tratamentos avaliados. As demais características, Altura de plantas e N° de ramos plagiotrópicos, não apresentaram variação significativa. Apesar disso, é possível constatar uma tendência de incremento em altura e em número de ramos plagiotrópicos nas plantas de café em função do aumento da dose de superfosfato simples.

Tabela 01- Valores de p>F e valores médios obtidos para as características de desenvolvimento vegetativo do cafeeiro cultivar Mundo Novo, avaliados em Dezembro de 2002.

Fatores	Altura de plantas		Diâmetro de caule		Nº de ramos plagiotrópicos	
Doses	0,9358		0,5034		0,7099	
Forma de aplicação	0,5930		0,5022		0,3524	
Doses x Forma	0,8095		0,0365*		0,6484	
CV (%)	17,27		9,6		8,4	
	Altura de plantas (m)		Diâmetro de caule (cm)		Nº de ramos plagiotrópicos	
Doses	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática
0	2,50	2,45	5,82	5,78	61,8	60,4
25	2,54	2,56	5,79	5,81	62,3	63,0
50	2,58	2,62	5,77	5,80	62,9	64,3
75	2,62	2,64	5,74	5,76	63,4	64,2
100	2,66	2,62	5,71	5,67	64,0	62,6
p>F	0,5184	0,1871	0,1389	0,0992	0,5699	0,2377
R ²	0,66	0,90	0,03	0,06	0,13	0,45
Formas de aplicação						
Área total	2,63		5,84		63,2	
Linha	2,54		5,70		62,3	

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

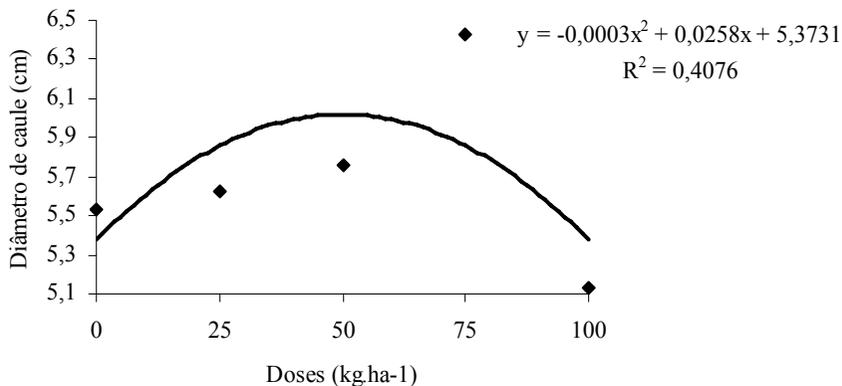
Na tabela 02 estão contidos os valores médios observados para a característica Diâmetro de caule. Percebe-se que as médias dos diâmetros dos caules dos cafeeiros, independentemente da dose aplicada, não apresentaram diferença significativa entre a aplicação do superfosfato simples em área total ou na linha de cultivo (projeção da saia). Na linha de cultivo constatou-se a tendência de aumento do diâmetro de caule até a dose aplicada de 50 kg.ha⁻¹ de P, após esta dose a tendência das médias foi de queda (Figura 01).

Tabela 02 - Valores médios observados para a característica Diâmetro de Caule em função da interação entre os fatores dose e forma de aplicação de adubo fosfatado. (Avaliação: Dezembro de 2002).

Fatores	Diâmetro de Caule (cm)				
	Doses x Forma:				
Forma dentro de doses	0	25	50	75	100
Área total	5,96	6,33	5,76	6,43	6,10
Linha	5,53	5,63	5,26	5,53	5,13

Doses dentro de Forma	Área total		Linha	
	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática
0	5,94	6,19	-	5,37
25	5,89	5,76	-	5,86
50	5,84	5,59	-	6,02
75	5,78	5,66	-	5,86
100	5,73	5,98	-	5,37
p>F	0,6095	0,1600	-	0,0698
R ²		0,32	-	0,4

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



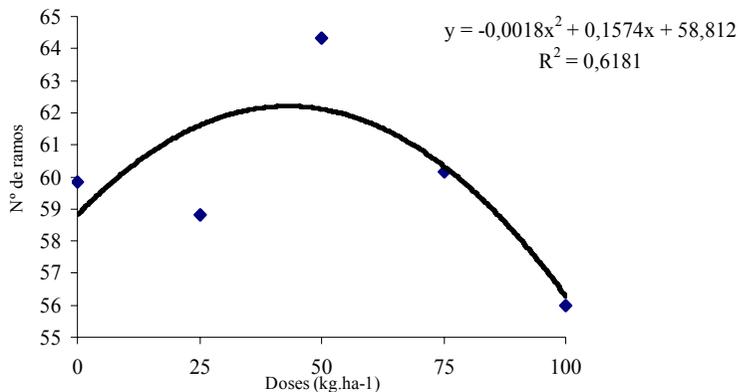
No mês de junho de 2003 realizou-se a segunda avaliação das características vegetativa dos cafeeiros. As médias obtidas e os valores de $p > F$ encontram-se expostos na Tabela 03. A característica Nº de pares de ramos plagiotrópicos para essa data foi a única variável influenciada pelos tratamentos testados no experimento. Os cafeeiros apresentaram tendência de elevação do número de ramos plagiotrópicos à medida que se elevou o teor de fósforo aplicado através da adubação. Através da observação da Figura 02 nota-se que o número de ramos plagiotrópicos nos cafeeiros aumentou até a dose de 50 kg.ha^{-1} de P, com posterior queda. Quanto às diferentes formas de aplicação do adubo fosfatado, não foram observadas diferenças significativas no desempenho vegetativo dos cafeeiros em função desse procedimento.

Tabela 03- Valores de $p>F$ e valores médios obtidos para as características de desenvolvimento vegetativo do cafeeiro cultivar Mundo Novo, avaliados em Junho de 2003.

Fatores	Altura de plantas		Diâmetro de caule		Nº de ramos plagiotrópicos	
Doses	0,9916		0,3946		0,0178**	
Forma de aplicação	0,8754		0,6053		0,6696	
Doses x Forma	0,1903		0,1506		0,3176	
CV (%)	6,27		7,73		6,28	
	Altura de plantas (m)		Diâmetro de caule (cm)		Nº de ramos plagiotrópicos	
Doses	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática
0	3,060	3,05	6,73	6,79	61,1	58,8
25	3,070	3,07	6,68	6,65	60,4	61,6
50	3,071	3,08	6,63	6,57	59,8	62,1
75	3,072	3,07	6,59	6,55	59,2	60,3
100	3,073	3,06	6,54	6,61	58,5	56,2
$p>F$	0,9619	0,7640	0,5042	0,5646	0,2039	0,0109**
R^2	0,01	0,44	0,11	0,20	0,11	0,62
Formas de aplicação						
Área total	3,07		6,58		60,1	
Linha	3,06		6,68		59,5	

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade.



A terceira avaliação das características de desenvolvimento vegetativo do cafeeiro foi realizada no mês de dezembro de 2003. Os resultados de $p > F$ e as médias das variáveis estudadas estão expostos na tabela 05.

Através da análise da respectiva tabela pode-se notar que não houve influência significativa dos tratamentos testados sobre a característica altura de plantas. Da mesma forma não verifica-se diferença para Diâmetro do caule e Nº de ramos plagiotrópicos.

Tabela 05- Valores de $p>F$ e valores médios obtidos para as características de desenvolvimento vegetativo do cafeeiro cultivar Mundo Novo, Avaliados em Dezembro de 2003.

Fatores	Altura de plantas		Diâmetro de caule		Nº de ramos plagiotrópicos	
Doses	0,9543		0,2110		0,9835	
Forma de aplicação	0,7441		0,5971		0,6028	
Doses x Forma	0,2775		0,3824		0,7191	
CV (%)	6,9		10,2		17,6	
Doses	Altura de plantas (m)		Diâmetro de caule (cm)		Nº de ramos plagiotrópicos	
	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática	Linear	Quadrática
0	3,17	3,19	7,15	7,01	67,6	67,3
25	3,19	3,18	6,99	7,06	67,4	67,6
50	3,21	3,19	6,84	6,98	67,3	67,6
75	3,23	3,22	6,69	6,75	67,1	67,3
100	3,25	3,26	6,54	6,39	66,9	66,6
$p>F$	0,5363	0,7337	0,1012	0,6208	0,9109	0,8944
R^2	0,64	0,83	0,44	0,58	0,03	0,08
Formas de aplicação						
Área total	3,22		6,95		66,1	
Linha	3,20		6,73		68,4	

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

Através das observações dos resultados obtidos pode-se concluir que o Diâmetro de caule e o Número de ramos plagiotrópicos apresentam maior desenvolvimento, com expressão de seus máximos valores, com a aplicação de fósforo na dose de 50 kg.ha⁻¹. Estes resultados são encontrados independentemente da aplicação ser realizada na linha de cultivo ou em área total.

FURLANI JUNIOR, E.; FERRARI, S.; FIORUSSI, E.S.F.; SANTOS, M.L.SANTOS,D.M.A. Vegetative development of the Coffee tree under phosphorus levels and methods of its application. *Cultura Agronômica, Ilha Solteira*. v.00, n.1, p.000, 2006.

SUMMARY: Coffee is one of the most important crops in the Brazilian economy, representing 35% of the total amount in the world with 35 to 45 millions of sacs. The practice of fertilization, appointed as a factor to improve yield and grains quality, should be analyzed by field experiments. The experimental farm was localized out at the City of Selvíria, State of Mato Grosso do Sul, with the Coffee cultivar Mundo Novo. The row spacing was 3,5 x 1,0, in the factorial system 5x2, in the completely randomized plots. The treatments were arranged with the factors phosphorus levels and methods of its application, with the amount of ten treatments with three replications. The results showed that the highest values of stem diameter and number of reproductive branches with the level of 50 kg.ha⁻¹ applied in lines or broadcasted.

Key words: Coffee, phosphorus fertilization and vegetative development.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRARI, S.; REIS, A.R.; FURLANI JÚNIOR, E.; TUAN, L.M.; MARTINEZ, W.V. Avaliação dos teores foliares de macro e micronutrientes em função de diferentes doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cafeeiro. **In: XXIX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Ribeirão Preto-SP, 2003.

HERNANDES, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS, 1995. 45p. (Série Irrigação, 1).

MARCUZZO, K.V.; MELLO, B.; TEODORO, R.E.F.; LANA, R.M.Q.; GUIMARÃES, P.T.Q.; SEVERINO, G.M.S. Fontes e doses de fósforo na fase de formação do cafeeiro, em solos sob vegetação de cerrado. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS**, 28, 2002, Caxanbú. **Resumos...**: MAPA/Procafé, 2002. p. 312 – 313.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P.; MELLO, F. de A. F.; BRASIL SOBRINHO, M. de O. C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 752 p.

MALAVOLTA, E. Absorção e Transporte de íons e nutrição mineral. **In: FERRI, M. G. (Coo) Fisiologia vegetal**. 1. ed, São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. P. 77 - 97

APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO

FERRARI, Samuel³,
FURLANI JÚNIOR, Enes²,
FERRARI, João Vitor³,
SANTOS, Marcio Lustosa⁴
SANTOS, Danilo Marcelo Aires dos⁵

RESUMO: Atualmente a cultura do algodão apresenta uma grande importância econômico-social no cenário agrícola nacional, pois vem mostrando bons resultados perante os estudos realizados com plantio de novos cultivares e a adoção de níveis de adubação adequados para cada região. O presente trabalho objetivou a avaliação da resposta de diferentes cultivares de algodão submetidos a doses crescentes de nitrogênio em cobertura, em três localidades diferentes. OS experimentos foram instalados em Meridiano-SP e Selvíria-MS com doses crescentes de N (40, 80, 120 e 160 kg de N/ha), utilizando as cv Deltaopal e IAC 24 e na cidade de Chapadão do Céu-Go com doses de (50, 100, 150 e 2000 kg de N/ha) e utilizando as cv Deltaopal e Acala 90. o delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso com quatro repetições no esquema fatorial 4x2, perfazendo um total de oito tratamentos com trinta e duas parcelas. Na região de Selvíria-MS verifica-se que não houve efeito significativo tanto para cultivares quanto para doses de nitrogênio em cobertura quanto ao teor de N foliar. Já para produtividade a cv Deltaopal mostrou-se mais produtiva que a IAC 24. Na região de Meridiano-SP pode-se verificar que tanto para teor foliar quanto para produtividade não houve efeito significativo entre as cultivares e entre as doses de nitrogênio. E na região de Chapadão do Céu-Go verifica-se que em relação ao teor foiar de N não houve diferença significativa para doses e cultivares. Já a cv Deltaopal teve produção significativamente superior à cv Acala 90.

Palavra chave: Algodão, teor foliar de nitrogênio e produtividade.

¹ Mestrado em Agronomia FE/Unesp/Ilha Solteira, ferrariagro@hotmail.com

² Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sódio-Economia, FE/Unesp/Ilha Solteira, enes@agr.feis.unesp.br

³ Graduação em Agronomia FE/Unesp/Ilha Solteira.

⁴ Doutorado em Agronomia FE/Unesp/Ilha Solteira

INTRODUÇÃO

Atualmente a cultura do algodão apresenta uma grande importância econômico-social no cenário agrícola nacional, pois vem mostrando bons resultados perante os estudos realizados com plantio de novos cultivares e a adoção de níveis de adubação adequados para cada região (Ferrari et al 2005).

Há muitos anos o Brasil Central já era apontado como região propícia, sob o aspecto climático, para a expansão do cultivo do algodoeiro anual, na época restrito praticamente ao sudeste (Ortolani & Silva, 1965). As limitações então apontadas, de ordem econômicas, sociais e de condições inadequadas de solos, foram gradativamente superadas e os cerrados de altitude dessa região constituem, no momento, o esteio da produção brasileira. Tendo em vista a sua extensão, representam, ainda, uma real perspectiva de expansão da área cultivada.

O cultivo do algodoeiro passou de uma cultura alternativa para pequenos e médios produtores para uma realidade rentável, alicerçada em um modelo de produção em escala, caracterizado por altas produtividades e intenso uso de insumos e mecanização. Com a introdução de variedades com arquitetura de planta favorável à colheita mecanizada e resistentes às principais doenças ocorrentes na região, o algodão a partir de meados da década de 90 inicia um novo ciclo produtivo, com a expansão rápida das áreas cultivadas.

Os trabalhos realizados com a cultura do algodoeiro, com adubação nitrogenada, principalmente para o Estado de São Paulo, consistem em uma boa base de dados, os quais permitem uma recomendação adequada da quantidade, momento de aplicação e tipo de parcelamento. Tais resultados são principalmente adaptados às cultivares utilizadas no Estado de São Paulo nos últimos anos, as quais, tem uma origem genética semelhante e uma boa repetibilidade de resultados em função do manejo da adubação nitrogenada recomendada. A partir do final da década de 90, com a quebra do monopólio da distribuição de sementes no Estado de São Paulo, uma série de novos materiais, com bases genéticas distintas e sem

estudos específicos, começaram a ser utilizadas. Tais materiais, já utilizados em outros Estados, têm ocupado as áreas de cultivo tradicional de algodão em São Paulo, sem um estudo direcionado para a recomendação da adubação nitrogenada para estes materiais. O presente trabalho objetivou a avaliação da resposta de diferentes cultivares de algodão submetidos a doses crescentes de nitrogênio em cobertura, em três localidades deferentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização dos estudos do presente trabalho foram instalados três experimentos de campo, em regiões distintas, ambos em área de cultivo convencional. As cidades escolhidas foram Meridiano-SP, Selvíria-MS e Chapadão do Céu-GO. As áreas experimentais foram preparadas no mês de setembro de 2004 através de aração e gradagens, sendo que a aplicação de calcário realizada nesta ocasião.

No Estado de São Paulo e no Mato Grosso do Sul foram utilizadas as cultivares de algodão IAC 24 e DELTAOPAL e no Estado de Goiás ACALA 90 e DELTAOPAL, sendo utilizado para ambos o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições no esquema fatorial 4x2, perfazendo um total de oito tratamentos com trinta e duas parcelas. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 5 metros de comprimento, com espaço entre linha de 0,90 m. Apenas as duas linhas centrais foram consideradas como úteis.

Foram utilizadas quatro doses crescentes de nitrogênio em cobertura (40, 80, 120 e 160 kg de N/ha) para ambas as cultivares, em Meridiano e Selvíria. No Chapadão do Céu o experimento foi instalado com doses de 50, 100, 150 e 200 kg de N/ha em seus respectivos cultivares. O experimento de Ilha Solteira foi instalado no dia 17 de novembro de 2004, já o de Meridiano em 30 de novembro de 2004 e o de Chapadão do Céu em 12 de dezembro de 2004.

A coleta de folhas foi realizada segundo metodologia descrita por Silva (1999), que recomenda a retirada de 20 folhas por parcela experimental (limbo da 5ª folha da haste principal), aos oitenta dias após a emergência. As datas de coleta das amostras foliares foram: 14/02/05 para Ilha Solteira-SP, 03/03/05 para Meridiano-SP e 11/03/05 para Chapadão do Céu-GO. Foram efetuados o controle de plantas daninhas, das áreas experimentais através de capinas, na medida em que as mesmas emergiram e após uma avaliação matoflorística de cada parcela. O controle de pragas teve caráter preventivo, evitando-se que elas venham a ocasionar danos à cultura. Assim sendo, procedeu-se a aplicação periódica de inseticidas recomendados para a cultura do algodoeiro. Também realizou-se a aplicação de regulador de crescimento à medida que foi necessário à cultura.

Atingido o ciclo completo das cultivares de algodão procedeu-se a colheita manual dos experimentos. As datas de colheita diferem entre as três localidades devido à implantação dos experimentos em momentos distintos. Em Ilha Solteira a colheita foi realizada no dia 20 de abril de 2005, para Meridiano em 07 de maio de 2005 e em Chapadão do Céu-Go em 19 de maio de 2005.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados obtidos com o experimentos de doses crescentes de nitrogênio em cobertura para os cultivares IAC 24 e DELTAOPAL em Selvíria-MS.

As médias de teor foliar de N e da produtividade estão contidos na Tabela 01. Verifica-se que não houve efeito significativo tanto para cultivares quanto para doses de nitrogênio em cobertura quanto ao teor de N foliar. Tais resultados indicam que a dose mínima de N (40 kg ha^{-1}) foi suficiente para os cultivares de algodoeiro na região. Embora exista uma tendência de aumento do teor foliar com a dose de 120 kg ha^{-1} tal efeito não foi significativo através da análise de regressão dos dados.

Já na análise de produtividade pode-se verificar que houve efeito significativo na interação entre doses crescentes de N e as cultivares

estudadas e que a cultivar Deltaopal diferiu significativamente da IAC-24, com maior produção em quase 320 kg ha⁻¹. No entanto observou-se que não houve diferença para doses de nitrogênio em cobertura. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Nakayama (2004) que afirma ter encontrado produtividade superior da cultivar Deltaopal e também não haver diferença significativa para os tratamentos com diferentes doses em seu experimento realizado em Selvíria-MS em condições de plantio convencional. Os resultados indicam que a dose mínima de N (40 kg ha⁻¹) foi suficiente para os cultivares de algodoeiro nessa região. Embora exista uma tendência de aumento da produtividade com o aumento de doses de N, tal efeito não foi significativo através da análise de regressão dos dados.

Tabela 01- Valores de p>F e teste de comparação de médias para teor foliar de N (g kg⁻¹) e produtividade (kg ha⁻¹) no ano agrícola 2004/05, Selvíria-MS.

p>F		
Fatores	Teor foliar	Produtividade
Cultivares (c)	0,981	0,9478
Doses (d)	0,305	0,7652
c*d	0,937	0,0345*
Teste de Tukey		
IAC 24	35,81	1.800,49 b
Deltaopal	35,81	2.117,86 a
D.M.S.	4,878	293,799
Regressão polinomial		
40	36,47	1.906,64
80	32,43	1.972,23
120	37,61	2.016,40
160	36,91	1.941,43
Linear (p>F)	0,31	0,8789
Quadrática (p>F)	0,70	0,5835
r ²	0,27	0,0625
R ²	0,31	0,9863
CV (%)	15,6	17,2

Valores seguidos de letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

*-significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.15, n. 2, p.26-35, 2006

Resultados obtidos com o experimentos de doses crescentes de nitrogênio em cobertura para os cultivares IAC 24 e DELTAOPAL em Selvíria-MS. As médias de teor foliar de N e da produtividade estão contidas na Tabela 02.

Tabela 2- Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias para a produtividade (kg ha^{-1}) e teor foliar de N (g kg^{-1}) no ano agrícola 2004/05, Meridiano-SP.

p>f		
Fatores	Teor foliar	Produtividade
Cultivares (c)	0,59	0,541
Doses (d)	0,63	0,675
c*d	0,91	0,584
Teste de Tukey		
IAC 24	35,35 a	1.776,73 a
Deltaopal	34,93 a	1.689,90 a
D.M.S.	2,31	292,35
Regressão polinomial		
40	33,88	1.790,46
80	34,93	1.794,49
120	35,98	1.803,30
160	35,84	1.795,01
Linear ($p>F$)	0,22	0,2826
Quadrática ($p>F$)	0,53	0,6822
r^2	0,58	0,79
R^2	0,83	0,90
C.V. (%)	7,67	19,28

Valores seguidos de letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Avaliando-se o teor foliar de N verifica-se que não houve efeito significativo tanto para cultivares quanto para doses de nitrogênio em cobertura, indicando que o teor foliar de N nas condições de estudo na variam com as doses aplicadas. Tal resultado pode estar aliado ao fato de que na região ocorreu forte estiagem de chuvas impedindo o desenvolvimento pleno da cultura.

Ao analisar-se a produtividade das cultivares nota-se que não houve efeito significativo tanto para cultivares quanto para doses de nitrogênio. Tais resultados indicam que a dose mínima deste nutriente foi suficiente para os cultivares de algodoeiro na região. Embora exista uma tendência de aumento da produtividade com o aumento de doses de Nitrogênio, tal efeito não foi significativo através da análise de regressão dos dados. Da mesma forma a regressão polinomial para doses, não evidenciou efeito significativo das mesmas sobre o desenvolvimento dos cultivares de algodão. Estes resultados diferem dos encontrados por Nakayama (2004), que relata ter encontrado produtividade superior para a cultivar Deltaopal em seu estudo com adubação nitrogenada para a região de Selvíria-MS em plantio convencional.

Resultados obtidos com o experimentos de doses crescentes de nitrogênio em cobertura para os cultivares Acala 90 e DELTAOPAL em Chapadão do Céu-GO.

Na Tabela 3 estão contidos os valores de $p > F$ obtidos através de análise de variância para as variáveis teor foliar de nitrogênio e produtividade de algodão em caroço.

Através da análise da respectiva tabela nota-se que não houve efeito significativo tanto para cultivares quanto para doses de nitrogênio em cobertura quanto ao teor de N foliar. Tais resultados indicam que a dose mínima de N (50 kg ha^{-1}) foi suficiente para os cultivares de algodoeiro na região. Embora exista uma tendência de aumento do teor foliar, tal efeito não foi significativo através da análise de regressão dos dados.

Tabela 3- Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias para a produtividade (kg ha^{-1}) e teor foliar de N (g kg^{-1}) no ano agrícola 2004/05, Chapadão do Céu-GO.

p>f		
Fatores	Teor foliar	Produtividade
Cultivares (c)	0,755	0,65
Doses (d)	0,210	0,96
c*d	0,0652	0,032*
Teste de Tukey		
Acala 90	52,52 a	2240,71 b
Deltaopal	52,15 a	2703,67 a
D.M.S.	2,53	1257
Regressão polinomial		
50	53,30	2211,08
10	53,35	2385,16
150	53,79	2559,23
200	54,24	2733,30
Linear ($p>F$)	0,25	0,5239
Quadrática ($p>F$)	0,599	0,9492
R^2	0,84	0,65
C.V. (%)	5,52	42,59

Valores seguidos de letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

*- significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Já na análise de produtividade pode-se verificar que houve efeito significativo na interação entre doses crescentes de N e as cultivares estudadas e que a cultivar Deltaopal foi mais produtiva que a cultivar Acala 90, tendo maior produção em quase 470 kg ha^{-1} . No entanto

observou-se que não houve diferença para doses de nitrogênio em cobertura. Resultados semelhantes foram encontrados por Nakayama (2004) o qual constatou produtividade superior da cultivar Deltaopal e também não haver diferença significativa para os tratamentos com diferentes doses em seu experimento realizado em Selvíria-MS em condições de plantio convencional. Os resultados indicam que a dose mínima de N (50 kg ha^{-1}) foi suficiente para os cultivares de algodoeiro nessa região. Embora exista uma tendência de aumento da produtividade com o aumento de doses de N, tal efeito não foi significativo através da análise de regressão dos dados.

CONCLUSÕES

Com os resultados dos trabalhos de doses crescentes de N pode-se concluir que na região de Meridiano-SP a cv Deltaopal foi mais produtiva que a IAC 24.

Na região de Selvíria-MS não foi encontrado diferença tanto para teor de N foliar como produtividade das cultivares.

Maiores produtividades de algodão em caroço são obtidas com teores foliares de nitrogênio em torno de 52 g kg^{-1} para cv Deltaopal na região do Chapadão do Céu-Go.

FERRARI, S.; FURLANI JUNIOR, E.; FERRARI, J. V., SANTOS, M.L., SANTOS, D.M.A. Nitrogen application in cotton cultivars **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira. v.00, n.1, p.000, 2006.

SUMMARY: In these days the cotton crop presents a great economic and social importance in the Brazilian agriculture. The objective of this work was to evaluate cotton cultivars under different nitrogen levels. The experiments had been installed in Meridiano-SP and Selvíria-MS with N levels (40, 80, 120 and $160 \text{ kg of N ha}^{-1}$), using the cultivars Deltaopal and IAC 24 and in the county of Chapadão do Céu-GO with levels of (50, 100, 150 and $200 \text{ kg of N ha}^{-1}$) using Deltaopal and 90 Acala. The experimental

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.15, n. 2, p.26-35, 2006

design was the completely blocks with four repetitions in the factorial system 4x2, with the amount of eight treatments with thirty two parcels. In the region of Selvíria-MS was verified no effects of nitrogen in covering. Already for yield the Deltaopal showed more yield than IAC 24. In the region of Meridiano it can be verified that none effects for any factor. In Chapadão do Céu was verified that in relation to the nitrogen content, did not have significant difference. Already the Deltaopal had yield significantly higher than the Acala 90.

Key words: : Nitrogen, cotton.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRARI, S.; FURLANI JÚNIOR, E.; SANTOS, M.L.; FERRARI, J.V.; PERSEGIL, E.O.; SANTOS, D.M.A. Absorção de fósforo, na fase inicial de desenvolvimento de cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **In: V Congresso Brasileiro de Algodão, 2005.** Salvador BA

NAKAYAMA, F. T.; FURLANI JUNIOR, E.; MALLER, A.; SANTOS, M. L. Parcelamento da cobertura e doses de nitrogênio para os cultivares de algodoeiro IAC 24 e DELTAOPAL **In: IV Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Fertbio 2004, Lages SC.**

ORTOLANI, A.A. & SILVA, N.M.. Clima das zonas algodoeiras do Brasil. **In : Cultura e Adubação do Algodoeiro.** Instituto Brasileiro de Potassa, São Paulo. 1965, p. 235-253.

SILVA, N.M da., Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. **In: Cultura do Algodoeiro,** Piracicaba, POTAFÓS, 57-92 p. , 1999.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.15, n. 2, p.26-35, 2006

POLINIZAÇÃO E CRESCIMENTO DOS FRUTOS NA CULTURA DA PINHA (*Annona squamosa* L.)

**GILBERTO JOSÉ BATISTA PELINSON,
APARECIDA CONCEIÇÃO BOLIANI
PEDRO CÉSAR DOS SANTOS
LUIZ DE SOUZA CORRÊA**

RESUMO – O trabalho foi realizado em Jales-SP entre os meses de setembro e dezembro de 2001 e teve como objetivos avaliar o efeito da polinização na cultura da pinha (*Annona squamosa* L.), verificar a influência das dimensões da flor no tamanho do fruto e acompanhar a curva de crescimento do fruto. A polinização artificial realizada com o uso de pincel foi comparada com a polinização natural. As flores tiveram suas dimensões medidas no dia da polinização e foram obtidos diâmetro, largura e comprimento das pétalas. A partir da segunda semana após o florescimento, através de avaliações semanais, foram obtidos os diâmetros e os comprimentos dos frutos. Os resultados obtidos permitiram concluir que: a) a polinização artificial é altamente eficiente, obtendo 97% de pegamento dos frutos, comparada com apenas 2% na polinização natural, (sendo que ambas foram diretamente influenciadas por baixas temperaturas); b) foram obtidas as curvas de crescimento do fruto mostrando serem do tipo sigmóide e c) flores maiores proporcionam frutos maiores.

Termos para indexação: polinização, curva de crescimento, *Annona squamosa* L., pinha

INTRODUÇÃO

O cultivo de anonáceas teve grande expansão no Brasil, ultrapassando 6.000 ha em 1996, distribuídos nos estados do Nordeste e Sudeste. No Estado de São Paulo, houve um grande crescimento da área plantada e do número de produtores, principalmente na região Noroeste devido à diversificação agrícola que vem se processando. Mais especificamente a área abrangida pela região de Jales passou a ser a mais importante no Estado, em área, número de produtores e produção. Segundo dados da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI (2001), o número total de plantas foi estimado em 333.600, sendo 113.600 plantas novas e 220.000 em produção, ocupando a área de 800 hectares. A produção de pinha da região de Jales foi estimada em 3.000.000 kg.

Como a área cultivada com essa frutífera tem se expandido, torna-se importante o conhecimento do seu comportamento nessas novas regiões. Neste sentido, Lederman & Bezerra (1997) citam como fatores que influenciam diretamente a produção na maioria das espécies cultivadas do gênero *Annona*, o conhecimento do sistema reprodutivo da planta e da biologia floral que são imprescindíveis quando se tem em mente o cultivo racional e sucesso comercial de anonáceas.

As flores das principais espécies comerciais de anonáceas são anatomicamente perfeitas, a flor madura exibe um comportamento de dicogamia protogínica, e por isso a autofecundação dificilmente ocorre. A antese inicia-se a partir do topo das flores totalmente desenvolvidas, as pétalas flexionam-se para baixo até que o pistilo e os estames fiquem expostos. Este mecanismo de abertura vai desde a separação das pétalas, até quando caem após dois a três dias (Lederman & Bezerra, 1997).

As flores de pinha (*Annona squamosa* L.) são hermafroditas, isoladas, com cálice e corola carnosos, formando uma câmara floral definida, que funciona como refúgio e fonte alimentar ou local de acasalamento para pequenos besouros. Esta característica associada à emissão de odores fortes e desagradáveis permite classificá-las como flores típicas da síndrome de cantarofilia. Embora sejam hermafroditas, as flores

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.15, n. 2, p.36-52, 2006

desta espécie apresentam-se em fase feminina nas primeiras 20 horas, e em fase masculina nas 20 horas seguintes, caracterizando a dicogamia. Coleópteros da família Nitidulidae são os principais visitantes, e de acordo com a frequência, horário e comportamento apresentado, são considerados como polinizadores desta espécie (Kill & Costa, 2000).

A utilização de polinização artificial tem sido uma técnica bastante utilizada em diversas outras anonáceas com sucesso, destacando-se a graviola (*Annona muricata* L.), a cherimóia (*Annona cherimola* Mill.) e a atemóia (híbrido de *Annona cherimola* x *Annona squamosa* L) (Escobar et al., 1986; Sánchez, 1991; Bonaventure, 1999; Free, 1993; George et al., 1989).

Em função disso, recentemente, alguns trabalhos tem sido realizados, para estudar o efeito da polinização em pinha.

Ao utilizar polinização artificial, Kavati et al. (2000) obtiveram pegamento superior a 80% com polinização artificial e 10,41% com polinização natural em Lins-SP, enquanto Koga et al. (2000) alcançaram o pegamento entre 75 e 80% com a polinização artificial e 5,55% com a natural em Jales-SP, respectivamente.

Silva et al. (2000) obtiveram índices de pegamento de 50% no final de agosto e até 100% no início de setembro, utilizando equipamento polinizador (bomba manual) em Marinópolis-SP e afirmam que as baixas temperaturas na primeira época interferiram na polinização natural tornando-a nula; da mesma forma Kagueama et al.(2000) encontraram polinização natural praticamente nula no mês de outubro em Mesópolis-SP

Silva & São José (2000) compararam os diferentes métodos de polinização nas condições de semi-árido e concluíram que não houve diferença significativa de pegamento e tamanho de frutos entre a polinização com pincel e com a bomba manual.

Outro fator essencial para que sejam adotadas técnicas para a melhoria de qualidade e tamanho do fruto é o conhecimento da forma como ocorre seu crescimento e desenvolvimento, informações essas que são escassas no Brasil.

Nas condições do Nordeste, Gaspar et al. (2000) avaliaram o desenvolvimento dos frutos de pinha em Itabuna-BA, da fecundação à colheita teve a duração de 133 dias, e a maturidade fisiológica, caracterizada pelo início do afastamento dos carpelos, foi observada aos 105 dias após a fecundação. Na Índia, Pal & Kumar (1995) trabalharam com duas variedades de pinha e analisaram características bioquímicas e físicas, como sólidos solúveis totais, peso, tamanho, densidade, polpa, casca. As duas variedades atingiram o ponto de colheita entre 115 e 125 dias após o florescimento.

Para obter maiores conhecimentos sobre essa frutífera é imprescindível observar o comportamento da planta sob diversas condições climáticas, a influência desses nos diferentes tratos culturais, como a polinização, além de conhecer melhor a forma com que o fruto se desenvolve. Dessa forma, podendo adequar a tecnologia de produção, serão permitidas colheitas com maior qualidade em épocas de preços mais favoráveis.

Como na cultura da pinha (*Annona squamosa* L.) são ainda mais escassas informações nas condições do Estado de São Paulo e, especialmente raras com relação ao comportamento da planta, com relação ao desenvolvimento e estruturas reprodutivas, este trabalho teve como objetivos: avaliar o efeito da polinização natural e artificial na pinha, verificar a influência das dimensões da flor no tamanho do fruto e determinar a curva de crescimento do fruto.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Sítio Bela Vista, situado no município de Jales-SP, localizado a 20°16' de Latitude Sul e 50°31' de Longitude Oeste, a uma altitude de 490 m. O solo da área é Argissolo. O clima da região é Aw, segundo classificação de Köppen, apresentando uma temperatura média anual de 23,1°C (média das máximas de 25,4°C e das

mínimas de 19,4°C). O índice pluviométrico médio é de 1.298,3mm (Conceição et al., 1998).

Foram utilizadas plantas de pinha (*Annona squamosa* L.) propagadas por sementes cultivadas em pomar comercial com 5 anos de idade, conduzidas no espaçamento de 6,0 x 4,0 m, com utilização de irrigação por microaspersão.

O experimento foi conduzido em duas fases.

Em 17 de setembro de 2001, foram identificadas numericamente 200 (duzentas) flores no estágio feminino, como descrito por Bonaventure (1999), das quais 100 foram polinizadas artificialmente através do uso de pincel como descrito adiante (em tratos culturais) e 100 foram polinizadas naturalmente. As flores estavam distribuídas em 12 plantas.

As flores utilizadas foram medidas sendo anotadas as dimensões: C- comprimento, D-diâmetro da flor na porção basal (próxima ao ovário) e L- maior largura da pétala (imediatamente abaixo do ovário), como indicado na Figura 1-A.

No período de 16 a 18 de setembro, houve uma acentuada queda da temperatura quando foram registrados 7,0°C em 16 de setembro, 13,0°C em 17 de setembro e 16,6°C em 18 de setembro, em função disso o pegamento dos frutos foi zero tanto na polinização natural quanto na artificial. Assim, foi necessária a reinstalação do experimento em 24 de setembro de 2001.

A avaliação da porcentagem de pegamento dos frutos foi realizada cinco dias após a polinização.

Com os frutos obtidos na etapa de polinização artificial, foi iniciada a segunda fase, com o objetivo de obter a curva de crescimento dos mesmos.

As avaliações iniciaram-se 14 dias após a polinização devido à sensibilidade dos frutinhas, pois o manuseio dos mesmos durante a leitura poderia causar queda por apresentarem as pétalas aderidas por um período de 7 a 10 dias após a polinização.

Após o pegamento, os frutos obtidos tiveram suas dimensões (diâmetro e comprimento) medidas semanalmente iniciando-se após a

antese até a colheita, que ocorreu 91 dias após o florescimento, como pode ser observado na Figura 1-B.

As medidas foram realizadas utilizando-se paquímetro com a precisão de 0,1 mm.

Os tratos culturais utilizados foram os convencionais utilizados na região, como descritos a seguir: O processo de polinização artificial teve início no dia anterior à polinização com a coleta de flores, que foi realizada após as 16 horas, tendo seguido as recomendações básicas (Sánchez, 1991; Koga et al., 2000; Kagueama et al., 2000; Silva et al., 2000). As flores escolhidas estavam na fase feminina. Foram coletadas e levadas para abrigo coberto em local protegido de ventos e colocadas em uma peneira de crivo fino (70malhas por cm²) sobre um papel de superfície lisa. Na manhã seguinte, 14 horas após a coleta, as flores atingiram a sua fase masculina, apresentando liberação de pólen juntamente com outros órgãos, inclusive com fácil desprendimento das pétalas. Pela malha da peneira, além de pólen, passaram também restos florais, mas esse material em nada prejudicou o processo de polinização. Em seguida, o material foi acondicionado em recipiente plástico para ser levado ao campo. A polinização artificial foi realizada em flores na fase feminina, no período das 7:00 até 9:15 horas. Para o transporte do pólen até o estigma foi utilizado um pincel com cerdas macias e pontas arredondadas (pincel nº 2). Essa aplicação foi feita segurando-se cuidadosamente a flor e passando-se o pincel impregnado de pólen em suaves movimentos circulares sobre o estigma receptivo.

O sistema de irrigação adotado foi microaspersão, sendo utilizado um microaspersor entre duas plantas na linha. As plantas foram irrigadas a partir da brotação, duas vezes por semana com 4 mm de lâmina d'água por vez.

Foi realizado controle fitossanitário visando as principais pragas e doenças:

a- Pragas: broca-dos- frutos (*Cerconota anonella*), broca-da-semente (*Bephrateloides sp*), ácaros e cochonilhas.

b- Doenças: antracnose (*Colletotrichum gloesporioides*) e cercosporiose (*Cercospora sp*).

A adubação foi fornecida inicialmente em junho com 180 g de P_2O_5 e 7 kg de esterco-de-galinha por planta. Durante o período de brotação de julho a agosto, a aplicação dos adubos foi realizada em 3 parcelas através de fertirrigação e, posteriormente, complementada com uma aplicação de adubo em cobertura até aproximadamente 60 dias após a polinização, totalizando 135 g de N e 120 g de K_2O por planta.

Os frutos foram colhidos no início de afastamento dos carpelos, o que ocorreu 91 dias após a polinização.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise. A representação gráfica e as equações das curvas de crescimento foram obtidas com o auxílio do Sistema para Análises Estatísticas – SAEG.

Os dados dos frutos foram correlacionados com as dimensões das flores que os originaram e, dessa forma, foi obtido o coeficiente de correlação de Pearson (r) e verificada a sua significância pelo Teste “T” através da fórmula $T = r \sqrt{(n-2) / (1-r^2)}$. Para as correlações entre as dimensões de flores e frutos foi utilizado o Sistemas de Análises Estatísticas – SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Polinização Artificial

Na primeira instalação, iniciada com a polinização no dia 17 de setembro de 2001 não houve pegamento dos frutos, tanto para a polinização natural quanto para a artificial. Estes dados sugerem que a queda das temperaturas registrada no dia da coleta do pólen, no da polinização e nos dias subseqüentes, afetaram o processo de polinização. As baixas temperaturas que chegaram a 7°C dificultaram a retirada do pólen e seu manuseio, o pólen apresentava-se com aspecto pastoso dificultando a aderência ao gineceu como esperado e citado por Pinto &

Silva (1994). Verificou-se, ainda no período da manhã a ocorrência de ventos frios durante o período da polinização.

No segundo experimento, iniciados em 24 de setembro, das 100 flores polinizadas, 97% formaram frutos. O índice de pegamento da polinização natural foi de apenas 2%.

Os dados de pegamento dos frutos foram bastante elevados e semelhantes aos obtidos por Kavati et al. (2000), por Koga et al. (2000), por Silva et al. (2000) e por Kagueama et al. (2000).

O comprimento médio das flores foi de 26,5mm e variou de 20,0 a 32,0mm. A largura média das pétalas foi de 8,5mm com variação entre 6,4 e 11,7mm. O diâmetro médio da base das flores (próximo ao ovário) foi de 8,4mm, variando entre 6,8 e 9,5mm (Tabela 1).

Curva de Crescimento do Fruto

As avaliações das dimensões dos frutos (diâmetro e comprimento) foram realizadas semanalmente.

O diâmetro médio dos frutos na colheita foi de 93,8mm, variando de 76,2 a 107,7mm e o comprimento médio foi de 94,0mm, variando de 69,7 a 106,5mm.

Foram obtidas as curvas de crescimento dos frutos com base nas avaliações do diâmetro e no comprimento médios, que são apresentados nas Figuras 2 e 3, respectivamente. As curvas de crescimento dos frutos são do tipo sigmóide, ou seja, com uma primeira fase de crescimento uniforme e acelerado do florescimento até o 49º dia após, e desenvolvimento mais lento até a colheita, que ocorreu no 91º dia após o florescimento. Os resultados obtidos, discordam daqueles encontrados por Pal & Kumar (1995) que trabalharam com duas variedades de pinha na Índia e obtiveram curvas do tipo dupla sigmóide.

Os frutos alcançaram respectivamente 48,2 % e 48,8% do comprimento e do diâmetro em 35 dias após a polinização, sendo que aos 42 dias estas dimensões representavam, respectivamente, 59,0% e 60,7% das obtidas nos frutos na ocasião da colheita.

Para o diâmetro dos frutos, a equação obtida foi:

$$Y = 34,1501 - 30,053 x^{0,5} + 8,2404 x - 0,469147 x^{1,5}$$

onde Y é o diâmetro do fruto; x = número de dias após o florescimento.

O coeficiente de determinação (R^2) obtido para a equação do diâmetro do fruto foi de 0,9897, mostrando que a equação explica 98,97% dos resultados obtidos.

Para o comprimento dos frutos, a equação obtida foi:

$$Y = 30,8707 - 26,828 x^{0,5} + 7,4268 x - 0,414032 x^{1,5}$$

onde Y = comprimento do fruto; x = número de dias após o florescimento.

O coeficiente de determinação (R^2) obtido para a equação do comprimento do fruto foi de 0,9966, indicando que a equação explica 99,66% dos resultados obtidos na curva de crescimento.

O peso médio dos frutos foi de 335,7 gramas, com frutos variando entre 170 e 480 gramas (Tabela 1).

TABELA 1 - Dimensões das flores e dos frutos de pinha (*Annona squamosa* L.), expressas em milímetros. Jales-SP, 2001

PARTE DA PLANTA	VALOR	COMPRIMENTO (mm)	LARGURA DA PÉTALA (mm)	DIÂMETRO (mm)	PESO DO FRUTO (g)
FLOR	MÉDIO	26,5	8,5	8,4	-
	MÁXIMO	32,0	11,7	9,5	-
	MÍNIMO	20,0	6,4	6,8	-
	DESVIO PADRÃO	2,7468	1,0286	0,5130	-
FRUTO	MÉDIO	94,0	-	93,8	335,7
	MÁXIMO	106,5	-	107,7	480,0
	MÍNIMO	69,7	-	76,2	170,0
	DESVIO PADRÃO	7,8439	-	6,9326	69,261

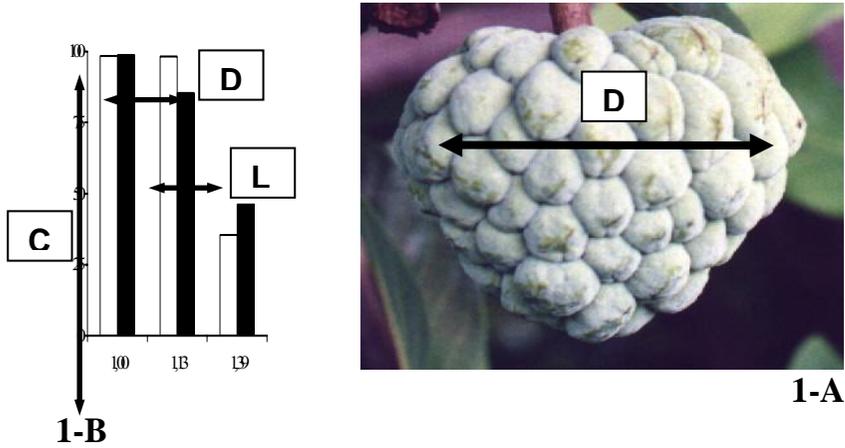


FIGURA Flor (A) e fruto (B) de pinha (*Annona squamosa* L.)
 1 - apresentando as dimensões avaliadas (L = largura ,
 C = comprimento e D = diâmetro)

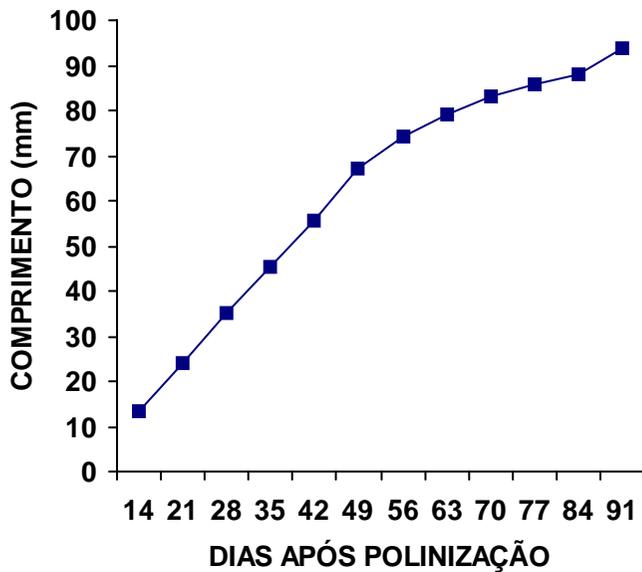


FIGURA-2 Curva de crescimento estabelecida através do comprimento do fruto de pinha (*Annona squamosa* L.), expresso em milímetros. Jales-SP, 2001.

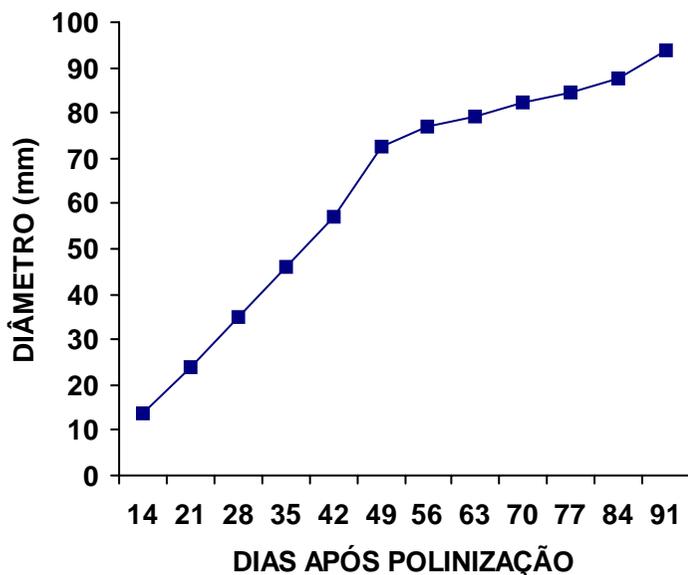


FIGURA 3 -Curva de crescimento estabelecida através do diâmetro do fruto de pinha (*Annona squamosa* L.), expresso em milímetros. Jales-SP, 2001..

A colheita ocorreu aos 91 dias após a polinização, quando os frutos apresentaram o afastamento de carpelos. De acordo com Beerh et al. (1983) citados por Pal & Kumar (1995), o afastamento de carpelos define o ponto de colheita, isto é, os carpelos ficam bem desenvolvidos, apresentando o alargamento dos espaços intercarpelares e desenvolvimento da coloração amarelada neste espaço. Esse período 91 dias da polinização até a colheita está pouco abaixo em relação aos obtidos por Gaspar et al. (2000), nas condições do Nordeste, da fecundação à colheita com período

de 133 dias e a maturidade fisiológica, caracterizada pelo início do afastamento dos carpelos, foi observada aos 105 dias após a fecundação. O tempo para colheita no experimento está abaixo daquele obtido pelos produtores de Presidente Dutra-BA na região de Irecê, isto é, 100 a 110 dias para a pinha irrigada e 120 a 130 dias para a cultura de sequeiro (Costa, 2002), o que possivelmente tenha ocorrido em função do uso da irrigação.

Há correlação positiva entre as dimensões da flor (diâmetro - DFL e comprimento da flor - CFL) e o comprimento (CFRU), o diâmetro (DFRU) e o peso (PFRU) do fruto (Tabela 2), o que permite afirmar que quanto maior a flor polinizada maior o tamanho do fruto.

TABELA 2 – Correlações entre parâmetros analisados em flores e frutos de pinha (*Annona squamosa* L.). Jales - SP

FRUTO	FLOR		
	LARGURA - PÉTALA	COMPRI- MENTO	DIÂ- METRO
COMPRIMENTO	0,1831ns	0,3340**	0,4031**
DIÂMETRO	0,0991ns	0,2343*	0,3582**
PESO	0,1533ns	0,3125**	0,3805**

Ns = não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo Teste “t”

* = não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo Teste “t”

** = não significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste “t”

CONCLUSÕES

A polinização artificial foi eficiente proporcionando 97% de pegamento dos frutos e apenas 2% com a polinização natural. Ambas foram influenciadas por baixas temperaturas.

Flores maiores proporcionam frutos maiores.

As curvas de crescimento do fruto mostraram-se do tipo sigmóide.

SUGAR APPLE (*Annona squamosa* L.) ARTIFICIAL POLLINATION AND FRUIT GROWTH IN BRAZIL

SUMMARY: The objective of this research was to evaluate the effect of the artificial pollination, influence of flower dimension on fruit size and to understand the fruit development on sugar apple (*Annona squamosa* L.). The experimental site was in Jales, São Paulo state, Brazil, where trees were evaluated between September and December 2001. Flowers were pollinated artificially with a camel brush and compared it with natural pollination. The day flowers were pollinated, flower diameter, petal width and petal length were measured. After 14th day after blooming, fruit diameter and fruit length were weekly measured. Results allowed to conclude artificial pollination is highly efficient, with 97% fruit set, as compared with natural pollination, where it reached only 2%. Both artificial and natural pollination were influenced by low temperatures. Fruit development proved to fit a sigmoid curve and larger flowers resulted in greater fruits.

Indexing terms: pollination, fruit development curve, *Annona squamosa* L., sugar apple

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONAVENTURE,L. **A cultura da cherimóia e de seu híbrido, a atemóia.** São Paulo: Nobel, 1999. 182p.
- COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Levantamento por município de junho-2001.** Jales: CATI, 2001. (Regional Jales)
- CONCEIÇÃO, M.A.F.; MAIA, J.D.G.; MANDARINI NETO, J. et al. **Informações para a irrigação da videira na Região de Jales, SP.** Bento Gonçalves: Embrapa, 1998. 8p. (Comunicado Técnico Embrapa Uva e Vinho, 30).
- ESCOBAR,T.T.W.; ZARATE, R.R.D.; BASTIDAS, A. Biología floral y polinización artificial del guanabano *Annona muricata* L. en condiciones del Valle del Cauca, Colombia. **Acta Agronomica**, Palmira, v.36, n.1, p.7-20, 1986.
- COSTA,D. Rendimento da pinha anima produtores. Disponível na Internet: www.atarde.com.br. Acesso em 1 mar.2002.**
- FREE,J.B. **Insects pollination of crops**, Londres: Academic Press, 1993. 684 p.
- GASPAR,J.W.; SACRAMENTO,C.K.; COVA,A.K.W.; SANCHES,C.L. Mudanças físico-químicas durante o crescimento e desenvolvimento de frutos de pinha (*Annona squamosa* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. (CD ROM).
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.15, n. 2, p.36-52, 2006

GEORGE,A.P.; NISSEN, R.J.; IRONSIDE, D.A.; ANDERSON,P. Effects of nitidulid beetles on pollination and fruit-set of *Annona spp hybrids*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.39, n.4, p.289-299, 1989.

KAGUEAMA, A.; MATSUE,A.M.; NOGUEIRA,N.A.M.; KAVATI,R.; PELINSON,G.J.B. Armazenamento de material polinizante para polinização artificial em fruta-do-conde (*Annona squamosa L*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. (CD ROM).

KAVATI,R.; SAVAZAKI,E.T.; KAMEYAMA,C. Estudos de ocorrência de autoincompatibilidade em material clonal de fruta-do-conde (*Annona squamosa L*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. (CD ROM).

KILL, L.H.P.; COSTA, J.G. Biologia floral e sistema de reprodução de *Annona squamosa L*. (*Annonaceae*) na região de Petrolina-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. (CD ROM).

KOGA,P.S.; NOGUEIRA,N.A.M.; KAVATI,R; PELINSON,G.J.B. Quantificação de material polinizante na polinização artificial de fruta-do-conde (*Annona squamosa L*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. (CD ROM).

LEDERMAN, I.E.; BEZERRA,J.E.F. Indução e polinização de anonáceas, In: SÃO JOSÉ, A. R. et al. **Anonáceas produção e mercado (pinha, graviola, atemóia, cherimólia)**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1997. p.142-148.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.15, n. 2, p.36-52, 2006

PAL,D.K.; KUMAR,P.S. Changes in the physico-chemical and biochemical compositions of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruits during growth, development and ripening. **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v.70, n.4, p.569-572, 1995.

PINTO,A.C.Q.; SILVA,E.M. **Graviola para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 41p.

SÁNCHEZ,E.G. **Polinización artificial del chirimoyo**. Granada: Gabinete Técnico Caja Rural de Granada, 1991, 15 p.

SILVA,A.C.; SÃO JOSÉ,A. R. Efeitos de métodos de polinização no pegamento de frutos e na produção da pinheira (*Annona squamosa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. (CD ROM).

EFEITO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE SOJA, ALGODÃO E AMENDOIM

CENTURION, José Frederico⁴
FRANCO, Helena Baroni Junqueira⁵
NEPOMUCENO, Mariluce²
*TRABUCO, Milaine*²
CENTURION, Maria Aparecida Pessôa da Cruz⁶
BEUTLER, Amauri Nelson⁷

RESUMO: A compactação do solo causa redução no desenvolvimento radicular e da parte aérea em graus diferenciados para as culturas e cultivares. Este estudo teve o objetivo de avaliar o efeito da compactação no desenvolvimento de cultivares de soja, algodão e amendoim. Para tal, foram coletadas amostras de um Latossolo Vermelho de textura média, na profundidade de 0,0-0,20 m, que receberam a adição de material orgânico + adubo químico. Em seguida, o solo foi compactado em vasos de 9,82 L, em camadas de 0,03 m estabelecendo-se três níveis de compactação. Em seguida, foram semeadas 20 sementes por vaso, de soja (cv. IAC-8-2 e Conquista), algodão (cv. Coodetec 401 e Delta Opal) e amendoim (cv. Tatu vermelho e Tatuí), que foram desbastadas 10 dias após, deixando-se 4 plantas por vaso. Foram realizadas irrigações diárias para manter o conteúdo de água no solo a 80 % da capacidade de campo. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2 (compactação x cultivares), com 4 repetições. Foram avaliadas a altura e matéria seca da parte aérea de duas plantas aos 60 dias e na colheita foram avaliadas a produtividade e a matéria seca das raízes de soja, algodão e amendoim. Após a semeadura foram coletadas amostras de solo

⁴ Prof. Adjunto do Departamento de Solos e Adubos, FCAV/UNESP. CEP:14870-000. Jaboticabal, SP. E-mail:

jfcentur@fcav.unesp.br. Bolsista do CNPq.

⁵ Aluna de Graduação da FCAV/UNESP-Jaboticabal, SP.

⁶ Prof^ª Dra. do Departamento de Produção Vegetal da FCAV/UNESP-Jaboticabal, SP.

⁷ Aluno de Pós-Doutorado em Produção Vegetal, FCAV/UNESP-Jaboticabal, SP. Bolsista da Fapesp.

com auxílio de anéis de $53,16 \times 10^{-6} \text{ m}^3$, na camada de 0,02 – 0,05 m, para determinações da densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade. As cultivares de soja, algodão e amendoim apresentaram diferenças na altura, massa de matéria seca das raízes e da parte aérea nas densidades do solo de 1,00; 1,13 e 1,39 Mg m^{-3} , porém apresentaram menor produtividade apenas na densidade do solo de 1,39 Mg m^{-3} .

Termos para indexação: densidade do solo, produção, culturas anuais

INTRODUÇÃO

O crescimento das plantas é afetado por fatores físicos, químicos e biológicos. Dentre os fatores físicos, a compactação do solo é um dos principais fatores responsáveis pela redução na produtividade das culturas (HAKANSSON & VOORHEES, 1998). No sistema de plantio direto (SPD) que cresce gradativamente na região dos cerrados, a compactação do solo tem sido responsável por redução acentuada na produtividade das culturas. Nesse sistema de manejo, a compactação ocorre na profundidade de 0,07 a 0,17 m em consequência da pressão exercida pelo tráfego de máquinas em condições de solo muito úmido, ao aumento da massa das máquinas que trafegam sobre o mesmo e a acomodação natural de suas partículas sólidas (SILVA et al., 2000) e, ao seu não revolvimento do solo.

A compactação é o aumento do conteúdo volumétrico de sólidos, que provoca um aumento da densidade do solo e uma redução drástica da porosidade total, da macroporosidade, da porosidade de aeração (ALVARENGA et al., 1996; CAMARGO & ALLEONI, 1997), da permeabilidade à água e aos gases e da disponibilidade e mobilidade de nutrientes. Em decorrência disso, ocorre redução do desenvolvimento das raízes que crescem através dos macroporos, induzindo a ramificação de raízes adventícias superficiais, as quais são menos eficientes na absorção de água e nutrientes (CAMARGO & ALLEONI, 1997).

As raízes quando crescem exercem uma pressão contra as partículas do solo, afastando-as para permitir seu alongamento. Entretanto, quando o impedimento mecânico do solo é superior a máxima pressão que as raízes podem exercer, ocorre redução do comprimento e aumento do diâmetro das

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.15, n. 2, p.53-67, 2006

raízes, e conseqüentemente diminuição do volume de solo explorado pelas raízes (DOLAN et al., 1992). Porém, pequenos decréscimos no comprimento radicular não o impedem de manter o suprimento de água e nutrientes à parte aérea, sem causar decréscimo da produção (TAYLOR & BRAR, 1991), sendo crítica quando a redução é superior a 40 % (PABIN et al., 1998).

Em geral, a resposta das plantas à compactação oscila entre culturas (TAYLOR & RATLIFF, 1969; MIELNICZUK et al., 1985; ALVARENGA et al., 1996), e entre cultivares (MIELNICZUK et al., 1985; BORGES et al., 1988; QUEIROZ-VOLTAN et al., 2000). BORGES et al. (1988) estudando compactação do solo em cultivares de soja verificaram que a cultivar Tropical foi mais sensível comparada a Bossier, Cristalina, Doco e IAC-b.

Este estudo teve o objetivo de avaliar o efeito da compactação do solo nas características agrônômicas de cultivares de soja, algodão e amendoim.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, em amostras de Latossolo Vermelho, caulínítico, textura média, coletadas na profundidade de 0,0 – 0,20 m, que foram passadas em peneira com malha de abertura de 0,04 m, e fertilizadas com material orgânico (esterco de curral) e adubo químico. O solo apresentou 260 g kg⁻¹ de argila; 70 g kg⁻¹ de silte; 670 g kg⁻¹ de areia; e densidade do solo de 1,00 Mg m⁻³. A análise química do solo utilizado para o cultivo revelou pH (CaCl₂)= 6,1; MO= 30 g kg⁻¹; P_{resina}= 90 mg dm⁻³; K= 2,7; Ca= 55; Mg= 16; H + Al= 15 mmol_c dm⁻³; V= 83 %, segundo metodologia descrita por RAIJ et al. (1987).

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (compactação x cultivares), com quatro repetições.

Os três níveis de compactação (Densidade do solo de 1,0; 1,13 e 1,48 Mg m⁻³) foram estabelecidos por meio da compactação do solo em camadas de 0,03 m em vasos de 9,82 L (0,20 m de altura e 0,25 m de diâmetro) com o aparelho descrito em BEUTLER & CENTURION (2003). Após a compactação, foram coletadas amostras, em vasos não utilizados para o cultivo, na profundidade de 0,02-0,05 m, com cilindros de 53,16 x 10⁻⁶ m³ (0,03 m de altura e 0,048 m de diâmetro), que foram saturadas e submetidas à tensão de 0,006 MPa em câmaras de Richards (KLUTE, 1986), e em seguida pesadas e secas em estufa a 105 °C durante 24 horas. A densidade do solo foi determinada segundo BLAKE & HARTGE (1986), a porosidade total segundo DANIELSON & SUTHERLAND (1986), a microporosidade na tensão de 0,006 MPa (poros menores que 5 x 10⁻⁵ m) e da macroporosidade por diferença entre a porosidade total e a microporosidade, sendo os resultados apresentados na tabela 1.

Em dezembro de 2000 foram semeadas 20 sementes por vaso das cultivares de soja (*Glycine max*) sendo a IAC-8-2 e a Conquista; de algodão (*Gossypium hirsutum*), a Coodetec 401 e a Delta Opal e de amendoim (*Arachis hypogaea*), a Tatu Vermelho e Tatuí. Após 10 dias realizou-se o desbaste deixando 4 plantas por vaso, as quais foram conduzidas em vasos em ambiente desprotegido com irrigação diária para manter o conteúdo de água no solo próximo a 80 % da capacidade de campo (conteúdo de água retida na tensão de 0,01 MPa).

Após 60 dias, foram avaliadas a altura das plantas e matéria seca da parte aérea em duas plantas que foram seccionadas próximo a superfície do solo. Na colheita, aos 130 dias, foram avaliadas a produção de matéria seca das raízes e de grãos de soja e de amendoim e a produção de matéria seca das raízes e de maçãs de algodão. As raízes foram separadas do solo por lavagem em água corrente utilizando peneira de abertura de malha de 5 x

10^{-4} m. As raízes e a parte aérea das plantas foram secas a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ até massa constante, quando foram pesadas para determinação da matéria seca.

Os resultados foram submetidos a análise de variância, e quando significativos foi aplicado o teste de Tukey a 5 % de probabilidade para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados apresentados nas figuras 1, 2 e 3, verifica-se, de modo geral, que a altura, massa de matéria seca das raízes e da parte aérea e a produtividade da soja, algodão e amendoim apresentaram menor produção na densidade do solo de $1,39\text{ Mg m}^{-3}$. Esse valor de densidade do solo em que ocorreu menor produtividade das culturas é inferior ao mencionado por CAMARGO & ALLEONI (1997) para solos franco argilosos de $1,55\text{ Mg m}^{-3}$, a partir do qual são considerados compactados e quando são necessárias medidas para descompactar o solo e evitar perdas de produtividade. Por outro lado, FERNANDEZ et al. (1995) verificaram que o crescimento radical da soja foi completamente inibido na densidade do solo de $1,52\text{ Mg m}^{-3}$, em Latossolo Vermelho de textura média, no conteúdo de água próximo a capacidade de campo.

O valor de densidade do solo de $1,39\text{ Mg m}^{-3}$ no qual ocorreu decréscimo da produtividade das culturas de soja, algodão e amendoim, é inferior ao mencionado na literatura de $1,55\text{ Mg m}^{-3}$ por CAMARGO & ALLEONI (1997), para o mesmo tipo de solo. Isso ocorreu, em parte, em razão do alto conteúdo de matéria orgânica (30 g kg^{-1}) do solo estudado, que proporcionou maior porosidade e menor valor de densidade do solo, comparado aos estudos de BEUTLER et al. (2003), para o mesmo solo com menor teor de matéria orgânica, que encontrou densidade do solo solto de $1,25\text{ Mg m}^{-3}$. Esse efeito benéfico da matéria orgânica nesse solo ocorre porque o mineral de argila constituinte do solo, a caulinita, promove a formação de uma estrutura em blocos muito densa e pouco porosa

(Ferreira et al., 1999), sendo que a matéria atua no arrançamento das partículas e aumento da porosidade. Porém, na tabela 1 verifica-se que a porosidade de aeração foi superior a $10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ considerada crítica ao crescimento radicular (GRABLE & SIEMER, 1968) quando ocorreu decréscimo da produtividade (Tabela 1), enfatizando que a redução da produtividade das culturas não ocorreu em decorrência da aeração do solo deficiente, mas possivelmente devido ao impedimento mecânico ao crescimento radicular, corroborando com CINTRA & MIELNICZUK (1983). Estes autores afirmam que a restrição física ao crescimento radicular das plantas deve-se mais a impedância mecânica, embora outros fatores sejam importantes. Já MIELNICZUK et al. (1985), observaram que quando a densidade do solo foi superior a $1,39 \text{ Mg m}^{-3}$, em Latossolo Roxo, o espaço aéreo do solo estava abaixo do mínimo de $10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ necessário para o crescimento das raízes, resultando em redução de 50 % no comprimento das raízes de soja, trigo, colza, cevada e tremoço.

Tabela 1. Valores médios dos atributos físicos nos níveis de compactação no Latossolo Vermelho.

Tratamento	Densidade do solo	Porosidade total	Macroporosidade de	Microporosidade e
	Mg m^{-3}		$\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$	
1	1,00	0,549	0,296	0,254
2	1,13	0,530	0,286	0,244
3	1,39	0,456	0,174	0,282

Para a soja (Figura 1), verifica-se que a massa de matéria seca da parte aérea decresceu a partir da densidade do solo de $1,00 \text{ Mg m}^{-3}$, no entanto, não refletindo em menor produção de grãos, que foi menor apenas na densidade do solo de $1,39 \text{ Mg m}^{-3}$, corroborando com JOHNSON et al. (1990). Esses pesquisadores verificaram que o decréscimo no crescimento vegetativo não resultou em redução proporcional da produtividade de grãos de soja, por causa que pequenas reduções da parte vegetativa não são suficientes para reduzir a demanda de fotossintatos, nutrientes e água necessários a produção de grãos.

A menor massa da matéria seca da parte aérea da soja cultivar IAC 8-2 comparada a cultivar Conquista (Figura 1) e a menor altura do amendoim cultivar Tatuí comparada a cultivar Tatuí vermelho (Figura 3) possivelmente ocorreu pelas características genéticas próprias das cultivares e não em decorrência da compactação do solo, visto que os demais componentes de desenvolvimento não diferiram, e que o valor de densidade do solo a partir do qual ocorreu redução do desenvolvimento foi o mesmo para as duas cultivares.

Em relação a sensibilidade das culturas de soja, algodão e amendoim à compactação do solo, ROSOLEM et al. (1994) verificaram que a soja é mais sensível comparado ao algodão e amendoim. Isso também foi observado em relação a massa de matéria seca da parte aérea da soja, no entanto, a produtividade foi menor apenas na densidade do solo de $1,39 \text{ Mg m}^{-3}$ para as três culturas.

A tolerância equivalente do algodão e do amendoim à compactação do solo verificada por meio do decréscimo da produtividade apenas na densidade do solo de $1,39 \text{ Mg m}^{-3}$ (Figuras 2 e 3), é corroborada por TAYLOR & RATLIFF (1969). Esses autores, em experimento de laboratório de curta duração, verificaram que a taxa de alongação radicular do algodão foi mais restringida pelo aumento da compactação do solo comparado ao amendoim, sem reflexos proporcionais na massa de matéria seca da parte aérea.

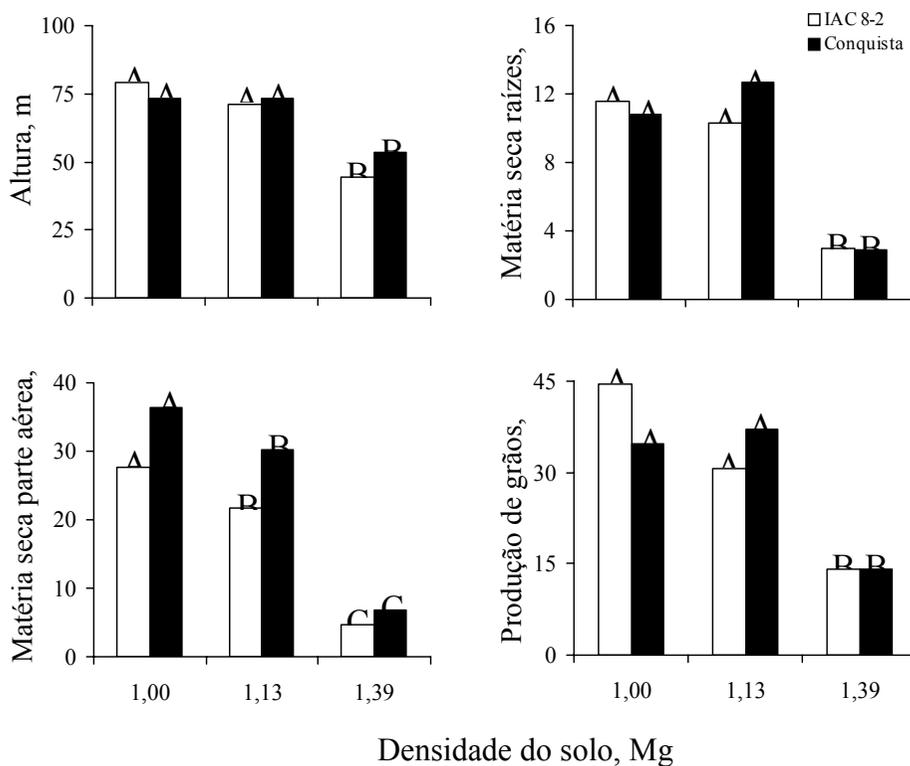


Figura 1. Valores médios dos componentes de desenvolvimento da soja (cv. IAC 8-2 e Conquista) em níveis de densidade do solo de um Latossolo Vermelho. Letras maiúsculas comparam médias entre níveis de compactação e minúsculas entre cultivares, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

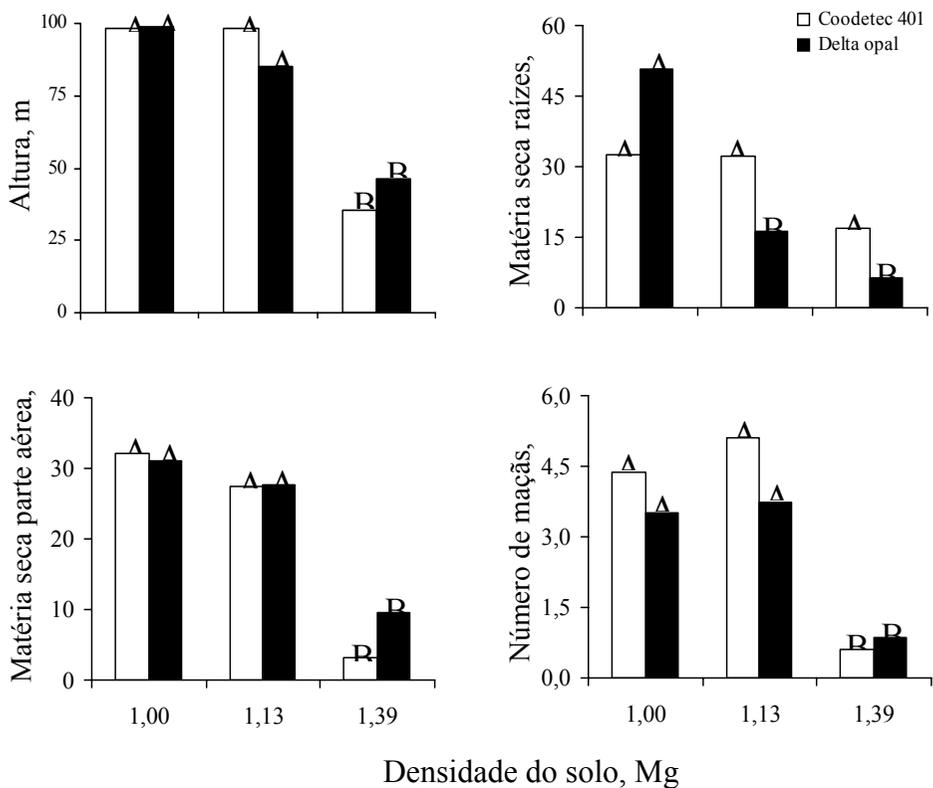


Figura 2. Valores médios dos componentes de desenvolvimento de algodão (cv. Coodetec 401 e Delta opal) em níveis de densidade do solo de um Latossolo Vermelho. Letras maiúsculas comparam médias entre níveis de compactação e minúsculas entre cultivares, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

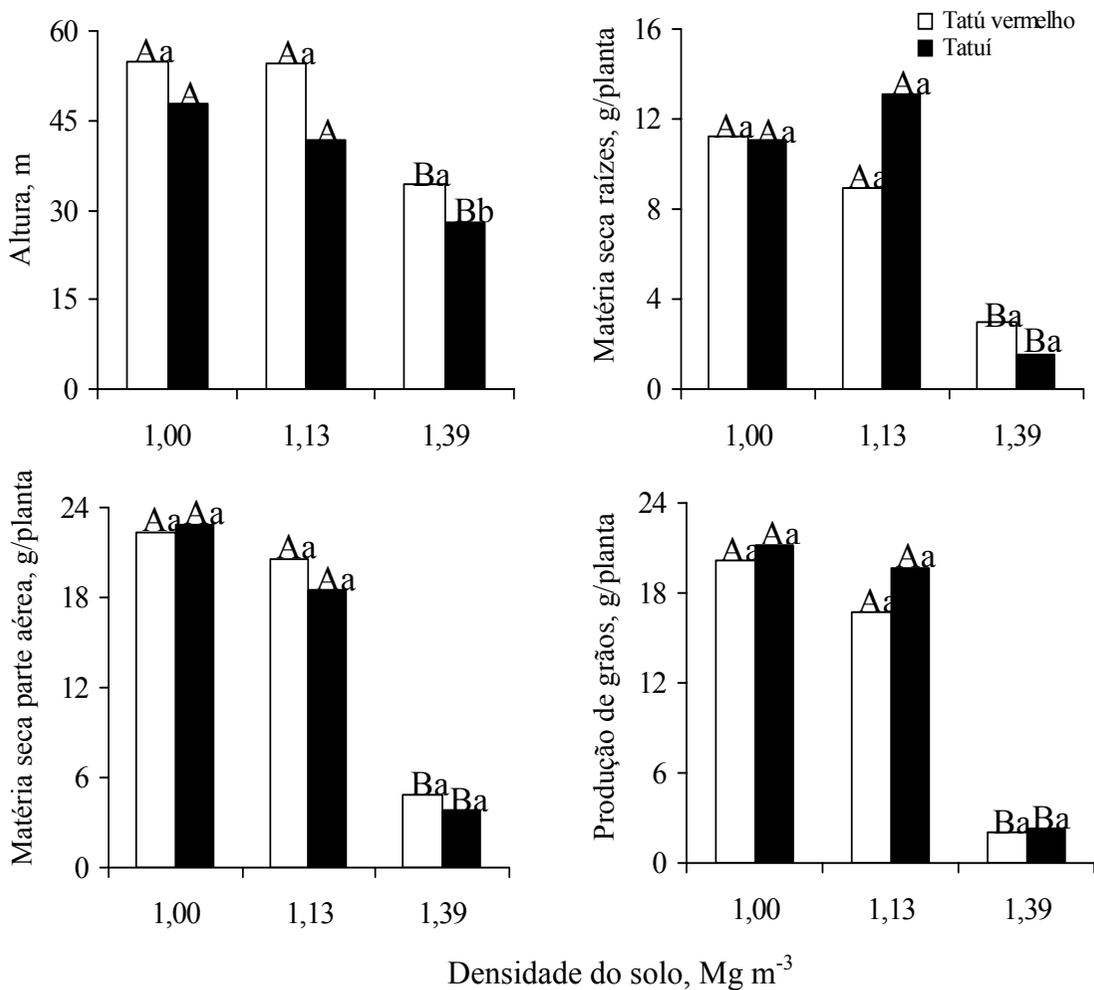


Figura 3. Valores médios dos componentes de desenvolvimento de amendoim (cv. Tatú vermelho e Tatuí) em níveis de densidade do solo de um Latossolo Vermelho. Letras maiúsculas comparam médias entre níveis de compactação e minúsculas entre cultivares, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

O decréscimo no desenvolvimento radicular na densidade do solo de 1,39 Mg m⁻³ refletiu em menor produtividade da soja, do algodão e do amendoim. Isso ocorreu porque a compactação reduz a elongação celular em razão do decréscimo da divisão celular no meristema, aumentando a espessura do córtex em consequência do aumento no diâmetro e número das células em função do comprimento da raiz, resultando em aumento no diâmetro da mesma (BENGHOUGH et al., 1997), e diminuindo a sua área superficial para absorção de água e nutrientes. Essas raízes mais espessas são menos eficientes na absorção de água e nutrientes (QUEIROZ-VOLTAN et al., 2000) e possuem menor resistência de transporte no xilema em relação as raízes mais finas (HOAD et al., 2001). Além disso, em solos compactados, ocorre uma má distribuição espacial das raízes no perfil do solo, e em alguns casos as raízes das plantas passam a ter maior crescimento lateral (horizontal) paralelo à superfície do solo, conforme verificado por ROSOLEM et al. (1994). Ainda, há maior demanda de carboidratos pelas raízes, resultando em menor alocação de carbono para a parte aérea (ATWEEL, 1990).

CONCLUSÕES

As cultivares de soja, algodão e amendoim apresentaram diferenças na altura, massa de matéria seca das raízes e da parte aérea nas densidades do solo de 1,00; 1,13 e 1,39 Mg m⁻³, porém, apenas na densidade de 1,39 Mg m⁻³ ocorreu menor produtividade.

CENTURION, J.F; FRANCO, H.B.J.; NEPOMUCENO, M.; SABUCO, M.; CENTURION, M.A.P.C.; BEUTLER, A.N. Effect of soil compaction in agronomic characteristics of cultivars of soybean, cotton and peanut.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, ..

.....

SUMMARY: The soil compaction causes reduction in the root and aerial part development in differentiated degrees to cultures and to cultivars. This study objectived evaluates the effect of soil compaction in agronomic characteristics of cultivars of soybean, cotton and peanut. For such, samples of a Oxisol medium texture were collected, in the depth of 0.0-0.20 m, that had received the addition from organic material (manure) and chemical fertilizer. The soil was compacted in 9.82 L pots in 0.03 m layers establishing three levels of compaction. After that, 20 seeds for pot were sown, of soybean (cv. IAC-8-2 and Conquista), cotton (cv. Coodetec 401 and Delta opal) and peanut (cv. Tatú vermelho and Tatuí). After 10 days, were roughed-hew leaving 4 plants for pot. Daily irrigations was carried out to maintain the soil water content at 80 % of field capacity. The experimental delineation was entirely randomized in factorial 3 x 2 (compaction x cultivars), with 4 replications. At 60 days, were evaluated the height and dry matter of aerial part of two plants; in the harvest were evaluated the yield and root dry matter of soybean, cotton and peanut. After the sowing, were collected samples in cylinder with $53.16 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ in the depth of 0.02-0.05 m for determination of bulk density, total porosity, macro and microporosity. The soybean, cotton and peanut had presented differences in the height, weight of root and aerial dry matter in the bulk density of 1.00, 1.13 and 1.39 Mg m^{-3} , however had presented smaller yield only in bulk density of 1.39 Mg m^{-3} .

Key words: bulk density, yield, annual culture

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. Crescimento de raízes de leguminosas em camadas de solo compactadas artificialmente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20, p.319-326, 1996.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.15, n. 2, p.53-67, 2006

- ATWELL, B.J. The effect of soil compaction on wheat during early tillering. I. Growth, development na root structure. **New Phytologist**, Cambridge, v.115, p.29-35, 1990.
- BENGOUGH, A.G.; CROSER, C.; PRITCHARD, J.A biophysical analysis of root growth under mechanical stress. **Plant Soil**, Dordrecht, v.189, p.155-164, 1997.
- BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F. Efeito do conteúdo de água e da compactação do solo na produção de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.849-856, 2003.
- BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; ROQUE, C.G. Comparação de métodos de determinação da capacidade de campo em laboratório. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.12, p.55-68, 2003.
- BLAKE, G.R.; HARTGE, K.H., 1986. Bulk density. In: KLUTE, A. (Ed.) **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy. 1986. p.377-382.
- BORGES, E.N.; NOVAIS, R.F. DE; REGAZZI, A.J.; FERNANDES, B.; BARROS, N.F. de. Respostas de variedades de soja à compactação de camadas de solo. **Revista Ceres**, Viçosa, v.35, p.553-568, 1988.
- CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: Esalq, 1997. 132p.
- CINTRA, F.L.D.; MIELNICZUK, J. Potencial de algumas espécies vegetais para recuperação de solos com propriedades físicas degradadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, p.323-327, 1983.
- DANIELSON, R.E.; SUTHERLAND, P.L., 1986. Porosity. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy. 1986. p.443-461.
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.15, n. 2, p.53-67, 2006

DOLAN, M.S.; DOWDY, R.H.; VOORHEES, W.B.; JOHNSON, J.F.; BIDWELL-SCHRADER, A.M. Corn phosphorus and potassium uptake in response to soil compaction. **Agronomy Journal**, Madison, v.84, p.639-642, 1992.

FERNANDEZ, E.M.; CRUSCIOL, C.A.C.; THIMOTEO, C.M. de S.; ROSOLEM, C.A. Matéria seca e nutrição da soja em razão da compactação do solo e adubação fosfatada. **Científica**, São Paulo, v.23, p.117-132, 1995.

FERREIRA, M.M.; FERNANDES, B.; CURI, N. Mineralogia da fração argila e estrutura de latossolos da Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p.507-514, 1999.

GRABLE, A.R.; SIEMER, E.G. Effects of bulk density, aggregate size, and soil water suction on oxygen diffusion, redox potential and elongation of corn roots. **Soil Science Society of America Journal**, v.32, p.180-186, 1968.

HAKANSSON, I.; VOORHEES, W.B. Soil compaction. In: LAL, R.; BLUM, W.H.; VALENTINE, C.; STEWARD, B.A., eds. **Methods for assessment of soil degradation. Advances in soil science**. Boca Raton, CRS Press, 1998. p.167-179.

HOAD, S.P.; RUSSEL, G.; LUCAS, M.E.; BINGHAM, I.J. The management of wheat, barley, and oat root systems. **Advances in Agronomy**, New York, v.74, p.195-254, 2001.

JOHNSON, J.F.; VOORHEES, W.B.; NELSON, W.W.; RANDALL, G.W. Soybean growth and yield as affected by surface and subsoil compaction. **Agronomy Journal**, Madison, v.82, p.973-979, 1990.

KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. In: KLUTE, A. (Ed.) **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1986. Pt.1, p.635-662.

MIELNICZUK, J.; CARPENEDO, V.; PEDO, F. Desenvolvimento de raízes em solos compactados. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.38, p.42-43, 1985.

PABIN, J.; LIPIEC, J.; WODEK, S. Critical soil bulk density and strength for pea seedling root growth as related to other soil factors. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.19, p.131-143, 1998.

QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; NOGUEIRA, S.S.S.; MIRANDA, M.A.C. Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.929-938, 2000.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S.; BATAGLIA, O.C. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170p.

ROSOLEM, C.A.; ALMEIDA, A.C.S.; SACRAMENTO, L.V.S. Sistema radicular e nutrição da soja em função da compactação do solo. **Bragantia**, Campinas, v.53, p.259-266, 1994.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Resistência mecânica do solo à penetração influenciada pelo tráfego de uma colhedora em dois sistemas de manejo do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, p.795-801, 2000.

TAYLOR, H.M.; BRAR, G.S. Effect of soil compaction on root development. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.19, p.111-119, 1991.

TAYLOR, H.M.; RATLIFF, L.F. Root elongation rates of cotton and peanuts as a function of soil strength and soil water content. **Soil Science**, Baltimore, v.108, p.113-119, 1969.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.15, n. 2, p.53-67, 2006

ESTUDO DA INTERAÇÃO ENTRE NÍVEIS DE ZINCO E SATURAÇÃO POR BASES PARA O CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.)

FURLANI JÚNIOR, Enes⁸,
SILVA, Maria Ligia de Souza²,
FERRARI, Samuel³,

RESUMO: A cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) tem uma destacada importância na agricultura nacional. A cultura do café adaptou-se muito bem às condições brasileiras de clima e solo, alcançando expansão extraordinária, inclusive nas áreas de cerrado, devido ao menor custo da terra, topografia menos acidentada e condições climáticas mais favoráveis para obtenção de café de melhor qualidade. As deficiências de zinco normalmente ocorrem em solos pobres e lavados, por excesso de calagem ou aplicações excessivas de fosfato. O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Fitotecnia da FE/UNESP, campus de Ilha Solteira, em condições de caixa de alvenaria, as quais foram construídas com dimensões de 0,5 x 0,5 x 0,5 m, empregado um Latossolo Vermelho e fazendo as devidas adubações e correções. Os tratamentos foram feitos com 4 doses de Zn (0, 4, 8, 12 mg/dm³) e por 3 saturações por bases (28, 40, 60 %). Através de análise dos resultados verifica-se que os tratamentos não propiciaram diferenças quanto à altura de plantas, número de internódios, número de ramificações e número de pares de folhas. Os valores de diâmetro do caule foram significativamente maiores na maior saturação por bases utilizada. A saturação por bases de 40% propiciou os maiores valores nitrogênio foliar. Os teores de Ca e Mg nas folhas não diferiram com os tratamentos em estudo. A saturação por bases intermediária (40%) propiciou os maiores valores de Magnésio nas folhas.

Palavra chave: Café, saturação por bases e zinco.

⁸ Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, FE/Unesp/Ilha Solteira, enes@agr.feis.unesp.br

² Engenheira Agrônomo Formada pela FE/Unesp/Ilha Solteira.

³ Mestrado em Agronomia FE/Unesp/Ilha Solteira, ferrariagro@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) tem uma destacada importância na agricultura nacional. O país é o maior produtor e exportador desse gênero agrícola, contribuindo com 24% das exportações mundiais. O Brasil tem como seus maiores concorrentes o Vietnã e a Colômbia. Esses países são detentores de grande capacidade de produção e com o estímulo dos bons preços alcançados pelo café nos últimos anos, estes aumentaram o tamanho de suas lavouras propiciando melhor produtividade visando o mercado externo com boa competitividade (NEHMI et al. 2001). Apesar de ter sido, no início do século XX, o principal produto agrícola exportado pelo Brasil, hoje, o café fica atrás do complexo soja, açúcar e carne de frango nas exportações do agronegócio brasileiro.

A cultura do café adaptou-se muito bem às condições brasileiras de clima e solo, alcançando expansão extraordinária, inclusive nas áreas de cerrado, devido ao menor custo da terra, topografia menos acidentada e condições climáticas mais favoráveis para obtenção de café de melhor qualidade. Essas áreas de cerrado apresentam, como características: baixa fertilidade, alta acidez e pobreza em bases (Malavolta & Kliemann, 1985).

Tais solos, muito lixiviados, dessas regiões quentes e úmidas têm menores quantidades de micronutrientes do que em solos de regiões frias e seca (Dennis, 1982) e segundo Malavolta (1986), a deficiência pode provocar diminuição no crescimento da planta e quebra de até 30 % da produção. O desequilíbrio provocado pela falta de micronutrientes no metabolismo vegetal pode tornar a cultura mais sensível a doenças, obrigando gastos adicionais com defensivos.

Para a cultura do café, entre os micronutrientes, o zinco tem merecido atenção por ser aquele que, na maioria dos solos, apresenta-se em níveis insuficientes. Deficiências de zinco em cafeeiro tem sido frequente no estado de São Paulo, e particularmente nos solos primitivamente cobertos com vegetação de cerrado (Laun et al., 1987).

Segundo Thomaziello et al. (1979) normalmente os sintomas de deficiência do zinco ocorrem nas partes em crescimento, retardando o desenvolvimento vegetativo, pois os internódios ficam curtos e as folhas pequenas, cloróticas, coriáceas, quebradiças e ásperas ao tato. As nervuras desenvolvem-se mais que o parênquima, ficando salientes, e o tamanho diminuto das folhas e seu agrupamento dão um aspecto típico, chamado roseta. A frutificação é prejudicada, sendo diminuída e dando frutos muito pequenos. Em condições de acentuada deficiência, a planta apresenta cinturamento e seca de ponteiros

Segundo Malavolta et al. (1983), as deficiências de zinco normalmente ocorrem em solos pobres e lavados, por excesso de calagem ou aplicações excessivas de fosfato.

A importância desse micronutriente para a cultura do café pode ser avaliada pelos inúmeros trabalhos realizados com aplicação via solo a qual, apresentou efeitos positivos na produção do cafeeiro bem como através do aumento do teor foliar de zinco com a aplicação de Sulfato de Zinco via foliar. Devido a utilização crescente de solos de cerrado e o manejo com aplicação superficial de calcário, podem ocorrer problemas de deficiência desse micronutriente e mesmo interações negativas do mesmo com o aumento do pH e saturação por bases que serão abordados no presente estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural da FE/UNESP, campus de Ilha Solteira, com coordenadas geográficas 20° 22' de Latitude sul e 51° 22' de Longitude oeste e com altitude de 335 m, município de Ilha Solteira - SP.

O clima da região, segundo classificação de KÖPPEN, é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura média anual de 24,5°C e precipitação

média anual de 1.232 mm com umidade média anual de 64,8 % (Hernandez et al., 1995).

O solo empregado no trabalho, um Latossolo Vermelho, foi analisado e apresentou os seguintes resultados:

P resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	Al	SB	CTC	V
ug cm ⁻³	%	CaCl ₂	mmolc dm ⁻³						%
2	0,5	4,3	0,1	6,0	2,0	5,0	8,0	30	28

Da amostra de solo coletada, efetuou-se a separação de amostras a serem analisadas pelos métodos DTPA e Mehlich 1 de 0-10, 10-20 e 20 a 30 cm, verificando-se teores iniciais de zinco respectivamente de 0,82, 0,68 e 0,76 mg/dm³ e 1,90, 2,20 e 1,70 mg/dm³.

O experimento foi desenvolvido em condições de caixa de alvenaria, as quais foram construídas com dimensões de 0,5 x 0,5 x 0,5 m, onde foram colocados 108 litros de solo. O solo foi seco ao ar e peneirado com o objetivo de eliminação de torrões. As caixas foram impermeabilizadas através da utilização de sacos plásticos colocados nas paredes laterais. Colocou-se areia grossa no fundo das caixas para melhorar a drenagem das mesmas.

Utilizou-se o calcário Dolomítico (PRNT = 100), o nitrogênio foi fornecido na forma de Sulfato de Amônio (20 g/caixa), o fósforo na forma de Superfosfato Simples (166 g/caixa), o potássio na forma de Cloreto de Potássio (43 g de KCl /caixa) e o zinco na forma de Sulfato de Zinco, seguindo as recomendações de Raij & Quaggio (1983).

Nº de tratamentos	Saturação por bases (%)	Doses de Zinco (mg/dm ³)
1		0
2	28	4
3		8
4		12
5		0
6	40	4
7		8
8		12
9		0
10	60	4
11		8
12		12

Utilizou-se um esquema fatorial 3x4, sendo o primeiro fator a saturação por bases do solo e o segundo as doses de zinco, num delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, perfazendo um total de 12 tratamentos.

O experimento foi instalado em 04 de agosto de 1998, utilizando o cultivar Catuaí Vermelho (IAC 99), com no mínimo seis pares de folhas e plantadas no centro das caixas. A irrigação foi efetuada de maneira que a quantidade de água fornecida a cada planta fosse igual durante todo o desenvolvimento do experimento.

Foi realizada aplicação de nitrogênio na forma Sulfato de Amônio aos 127 dias após plantio, na mesma quantidade aplicada no início do experimento (20 g/ caixa).

As avaliações de altura, Diâmetro de caule, Número de internódios, Número de Pares de Folhas por ramificação e Número de Ramificações avaliado em região demarcada no terço médio da planta, foram realizadas quinzenalmente.

Aos 184 dias após plantio coletaram-se folhas das plantas para determinação dos nutrientes foliares. Foram coletados o terceiro e quarto pares de folhas de dois pares de ramificações localizadas na altura média

da plantas, perfazendo um total de 16 folhas por planta, de acordo com citações de MALAVOLTA et al. (1993).

Os dados obtidos durante o experimento foram submetidos à análise de variância convencional e análise de regressão ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de altura de plantas, Diâmetro de caule e Número de internódios obtidos para os tratamentos estão contidos no quadro 01.

Através da análise desses dados foi possível verificar que as diferentes saturações por bases e diferentes doses de zinco não propiciaram diferenças significativas quanto à altura de plantas em seu estágio inicial de desenvolvimento.

Já nas leituras de número de internódios pode-se verificar que até o momento, não foram observadas diferenças significativas, mostrando que o café não difere quanto a esta característica em sua fase inicial de desenvolvimento.

QUADRO 01- Valores médios de Altura de Planta (cm), Diâmetro de caule (cm) e Número de internódios das plantas obtido para tratamentos aos 184 dias após plantio.

Alt. de plantas	Doses de zinco (mg dm ⁻³)				
	0	4	8	12	
V%					
28	38.71 Aa	35.14 Aa	35.77 Aa	39.73 Aa	37.34 A
40	34.91 Aa	35.48 Aa	38.36 Aa	36.58 Aa	36.34 A
60	35.07 Aa	35.32 Aa	39.04 Aa	37.80 Aa	36.81 A
	36.23 a	35.32 a	37.73 a	38.03 a	
Diâmetro do Caule					
28	0.77 Aba	0.79 Aa	0.77 Ba	0.82 Aa	0.79 A
40	0.74 Ba	0.80 Aa	0.77 Ba	0.80 Aa	0.78 A
60	0.79 A a	0.83 Aa	0.84 A a	0.81 Aa	0.81 A
	0.77 a	0.80 a	0.79 a	0.81 a	
Número de internódios das plantas					
28	16.64 Aa	17.06 Aa	16.94 Aa	17.11 Aa	16.94 A
40	16.84 Aa	16.31 Aa	17.31 Aa	16.78 Aa	16.81 A
60	17.88 Aa	17.08 Aa	16.64 Aa	17.08 Aa	17.17 A
	17.12 a	16.82 a	16.96 a	16.99 a	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Quanto ao diâmetro do caule pode-se constatar que no tratamento sem aplicação de zinco, os valores foram significativamente maiores na maior saturação por bases utilizada, quando comparada com os valores obtidos na saturação intermediária. Da mesma forma, observou-se um maior valor de diâmetro de caule na maior saturação por bases para a dose de 8 mg de zinco por cova quando comparado com os demais tratamentos.

O quadro 2 apresenta os valores médios, para os diferentes tratamentos, do número de pares de folhas por ramificação e Número de Ramificações.

QUADRO 02- Valores médios de Número de Pares de Folhas por ramificação e Número de Ramificações num período de 239 dias após plantio.

Nº de pares de folhas	Doses de zinco (mg dm ⁻³)				
	0	4	8	12	
V%					
28	8.09 Aa	7.45 Aa	7.76 Aa	7.93 Aa	7.81 A
40	7.13 Aa	7.31 Aa	7.43 Aa	7.48 Aa	7.33 A
60	7.54 Aa	7.53 Aa	7.81 Aa	7.18 Aa	7.51 A
	7.59 a	7.43 a	7.66 a	7.53 a	
Número de Ramificações					
28	9.79 Aa	9.99 Aa	8.90 Aa	9.81 Aa	9.62 A
40	8.31 Aa	8.88 Aa	8.63 Aa	9.96 Aa	8.95 A
60	10.01 Aa	10.48 Aa	9.92 Aa	9.25 Aa	9.92 A
	9.37 a	9.78 a	9.15 a	9.68 a	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Após a análise do Número de Pares de Folhas observou-se que as saturações por bases e doses de zinco utilizadas não propiciaram diferenças significativas entre os tratamentos até o presente momento.

Já na leitura de número de ramificações permitiu-se constatar que não existe diferenças significativas entre os tratamentos estudados, seja por efeito de doses de zinco ou mesmo saturações por bases.

O quadro 3 contém os resultados da análise foliar de nitrogênio, fósforo e potássio em termos de valores médios por tratamento.

Pode-se constatar, quanto aos teores foliares de N, efeitos de doses de zinco e saturação por bases. A saturação por bases de 40% propiciou os maiores valores nitrogênio foliar quando comparada ao valor obtido com a saturação de 60 % e não diferindo, no entanto daquele encontrado na saturação de 28%. O desdobramento das interações permite constatar que o mesmo comportamento citado anteriormente foi verificado somente quando utilizou-se a menor dose de zinco no solo, sendo que ao

aumentarem-se as doses de zinco não houve efeito das diferentes saturações.

Da mesma forma, pode-se verificar que a testemunha sem zinco apresentou os maiores valores de N foliar quando comparado aos valores obtidos na maior dose (12 mg), não diferindo daqueles verificados nas doses de 4 e 8 mg. Tal efeito pode ser observado de forma significativa, somente na saturação de 40%. Tal efeito foi relatado por Raij (1991), que enfatiza a interação entre o nitrogênio e o zinco.

QUADRO 03- Valores médios de Nitrogênio, Potássio e Fósforo foliar (g kg^{-1}) obtido para tratamentos aos 184 dias após plantio.

N V%	Doses de zinco (mg dm^{-3})				
	0	4	8	12	
28	33.91 ABa	34.91 Aa	31.51 Aa	30.04 Aa	32.59 AB
40	37.46 A a	34.58 Aab	31.76 A b	30.22 A b	33.50 A
60	30.46 Ba	30.81 Aa	29.85 Aa	31.02 Aa	30.54 B
	33.95 a	33.43 ab	31.04 ab	30.43 b	
K					
28	23.55 A a	22.65 Aa	24.75 A a	23.85 A a	23.70 A
40	18.90 Ba	18.75 Aa	16.50 Ba	15.90 Ba	17.51 C
60	18.00 Ba	18.90 A b	24.76 A b	18.29 B b	19.98 B
	20.15 a	20.10 a	22.00 a	19.35 a	
P					
28	2.06 A a	2.18 A a	2.16 Aa	2.13 A a	2.13 A
40	1.99 ABa	2.00 A a	1.99 Aa	1.86 Ba	1.94 B
60	1.76 Ba	1.75 Ba	1.93 Aa	1.77 Ba	1.83 B
	1.94 a	1.97 a	2.03 a	1.92 a	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Através da análise do referido quadro pode-se constatar que o teor de potássio nas folhas do cafeeiro teve o seu maior valor verificado na saturação inicial do solo (28%) quando comparado às demais saturações, as

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.15, n.2, p.68-81, 2006.

quais diferiram entre si e o maior valor foi verificado para a saturação de 60%. O desdobramento das interações possibilitou verificar que para as doses 0 e 12 mg de Zinco, na dose de 8 mg, os maiores valores foram para 28 e 60% de saturação por bases. Verificou-se ainda que na maior saturação por bases, os maiores teores foliares de K foram verificados com a dose de 8 mg de zinco no solo.

De acordo com a análise dos dados referentes aos teores de fósforo contido nas folhas do cafeeiro pode-se constatar que à medida em que se aumentou a saturação por bases houve uma redução significativa do teor de fósforo nas folhas, sendo que tal efeito foi mais pronunciado com a utilização da maior dose de zinco no solo.

O quadro 04 contém os valores médios dos teores foliares de cálcio, magnésio e enxofre obtidos para os tratamentos estudados no presente trabalho.

Pode-se verificar que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os teores foliares de cálcio. A não existência de diferenças significativas poderia ser devida à baixa mobilidade do Cálcio, o qual segundo Guimarães (1984) é exigido pelas raízes para a absorção de água e nutrientes.

QUADRO 04- Valores médios de Cálcio, Magnésio e Enxofre foliar (g kg^{-1}) obtido para tratamentos aos 184 dias após plantio.

Ca	Doses de zinco (mg dm^{-3})				
	0	4	8	12	
V%					
28	6.22 Aa	6.54 Aa	6.52 Aa	6.08 Aa	6.34 A
40	6.78 Aa	7.06 Aa	7.26 Aa	7.24 Aa	7.08 A
60	6.78 Aa	6.82 Aa	6.48 Aa	7.12 Aa	6.80 A
	6.59 a	6.80 a	6.75 a	6.81 a	
Mg					
28	3.28 Ba	3.39 Aa	2.62 Aa	3.31 A a	3.15 A
40	4.93 A a	2.96 A bc	3.74 Aab	1.86 B c	3.37 A
60	2.49 Ba	2.67 Aa	3.42 Aa	2.94 Aba	2.88 A
	3.57 a	3.01 ab	3.26 ab	2.70 b	
S					
28	1.42 Aa	1.51 Aa	1.44 Aa	1.49 Aa	1.46 A
40	1.40 Aa	1.33 Aa	1.35 Aa	1.36 Aa	1.36 A
60	1.27 Aa	1.23 Aa	1.60 Aa	1.35 Aa	1.36 A
	1.36 a	1.36 a	1.46 a	1.40 a	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

A análise dos dados permitiu verificar que a saturação por bases intermediária (40%) propiciou os maiores valores de Magnésio nas folhas quando comparado às outras saturações para a dose 0 de zinco. Para a maior dose de zinco aplicada pode-se verificar que a saturação inicial (28%) e a maior saturação (60%) propiciaram os maiores valores de Magnésio nas folhas do cafeeiro. Verificou-se também que os maiores valores de Magnésio foram verificados na testemunha sem a aplicação de zinco, a qual não diferiu das doses 4 e 8 mg. A interação verificada entre zinco e magnésio ocorreu no presente estudo e foi citada em outros trabalhos, tal como o de Rajj (1991).

Através de análise do referido quadro nota-se que os valores médios de Enxofre foliar não foram afetados pelos tratamentos estudados no presente trabalho.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que as diferentes saturações por bases e diferentes doses de zinco não propiciaram diferenças quanto à altura de plantas, número de internódios, número de ramificações e número de pares de folhas.

Os valores de diâmetro do caule foram significativamente maiores na maior saturação por bases utilizada.

A saturação por bases de 40% propiciou os maiores valores nitrogênio foliar.

A saturação por bases intermediária (40%) propiciou os maiores valores de Magnésio nas folhas. Os teores de Ca e Mg nas folhas não diferiram com os tratamentos em estudo.

FURLANI JUNIOR, E.; SILVA, M.L.S.; FERRARI, S. Study of the Interaction of zinc levels and basis saturation in the coffee crop **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira. v.00, n.1, p.000, 2006.

SUMMARY: The coffee tree crop (arabica Coffea L.) has one detached importance in Brazilian agriculture. This crop had a good adaptation in the Brazilian conditions of climate and soil, reaching extraordinary expansion, also in the old pasture areas, which had lesser land cost, less rough topography and more favorable climatic conditions for attainment of coffee of better quality. The zinc deficiencies normally occur in poor and washed ground, and by excess of lime or high applications of phosphate. The work was developed out at the Department of Crop Sciences of the FE/UNESP, Ilha Solteira, in conditions of masonry boxes, which had been constructed with 0,5x 0,5 x 0,5m, using a dark red latosol with. The treatments had been made with 4 levels of Zn (0, 4, 8, 12 mg/dm³) and for 3 basis saturations (28, 40, 60%). Through analysis of the results it is verified that the treatments had not propitiated differences in the height of plants, number of internodes, number of ramifications and number of pairs of leaves. The values of stem diameter had been significantly bigger in the highest basis saturation. The basis saturation

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.15, n.2, p.68-81, 2006.

of 40% propitiated the biggest values for leaf content of nitrogen. The contents of Ca and Mg in leaves had not diffent in the different treatments. The intermediate basis saturation (40%) propitiated the highest values of Magnesium in leaves.

Key words: Cotton, nitrogen, carbofuran.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DENNIS, E.J. **Micronutrientes: uma nova dimensão na agricultura**. Campinas. Fundação Cargill, 1982. P. 1-61.

NEHMI, I.M.D; FERRAZ, J.V; NEHMI Filho, V.A; SILVA da, M.L.M. *Agriannual 2001*. São Paulo: Oeste Gráfica, 2000. 544p.

GUIMARÃES, P.T.G., LOPES, A.S. Solos para o cafeeiro: características, propriedades e manejo. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEEIRO, 1, 1984, Poços de Caldas. **Resumos ...** Poços de Caldas: IBC, 1984. p.116-61.

HERNANDES, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS, 1995. 45p. (Série Irrigação, 1).

LAUN, C. R. P., NEDER, N., SOBRINHO, M. O. C. B., et al. Efeitos da aplicação de zinco em solos sob vegetação de cerrado. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, V. 54, 1987, p. 461-92.

MALAVOLTA, E. **Nutrição e adubação do cafeeiro**. Piracicaba: Potafos, 1983. 225p.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.15, n.2, p.68-81, 2006.

MALAVOLTA, E., KLIEMANN, H. J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba: Assoc. Bras. Pesq. Potassa e Fosfato, 1985. 136p.

MALAVOLTA, E. **Micronutrientes na adubação**. Paulínia, Nutriplant Indústria e Comércio, 1986. 70p.

MALAVOLTA, E., FERNANDES, D.R., ROMERO, J.P. Seja doutor do seu cafezal. **Informações Agronômicas**, n.64, 1993, 12p

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo, Piracicaba : Ceres, Potafos, 1991. p.343.

RAIJ, B.V. & QUAGGIO, J.A. Métodos de análises de solos para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agronômico, 1983, boletim técnico 81, 31 p.

THOMAZIELLO, R.A., FILHO, J.AT., OLIVEIRA, E.G. **Guia para identificação das deficiências minerais, toxidez, distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro**. Campinas, 1979. 84p. (Boletim Técnico).

Composição química e variação genética de caracteres de sementes em uma população natural de *Cordia trichotoma* Vell..

CANUTO, Daniela Silvia de Oliveira⁹
MORAES, Selma Maria Bozzite²
SILVA, Alexandre Marques²
MORAES, Mário Luiz Teixeira²
SÁ, Marco Eustáquio²

RESUMO: O louro-pardo ou *Cordia trichotoma* (Boraginaceae), é uma espécie arbórea conhecido por sua madeira de grande utilidade no mercado mobiliário, de ampla ocorrência, desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, mas seu espaço natural vem sendo substituído pela agropecuária causando a fragmentação das populações. Diante deste fato foram desenvolvidos estudos da variabilidade genética e composição química das sementes em uma população natural de louro-pardo, coletadas em treze árvores de polinização livre, localizadas no perímetro urbano de Ilha Solteira – SP, no mês de agosto de 2002. Foram analisados os caracteres bioquímicos (lipídios, carboidratos, amido e proteínas: albumina, globulina, prolamina e glutelina), nutricionais (N, P, K, Ca, Mg, S e Zn) e os fisiológicos de sementes (germinação, condutividade elétrica, umidade e peso de 100 sementes). Foram feitas as análises visando quantificar a variabilidade genética. As sementes da população natural de louro-pardo apresentaram maiores teores de nitrogênio e albumina. A população de louro-pardo apresenta alta variabilidade genética em relação aos caracteres fisiológicos e composição química de sementes estudadas.

Termos para indexação: louro-pardo, variabilidade genética, sementes florestais.

⁹ Pós-graduação da FEIS/UNESP. E-mail: canuto.dso@bol.com.br

² Dep. de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia.

INTRODUÇÃO

O país é proprietário de rica diversidade, sendo que muito desta está se perdendo sem ao menos ter o conhecimento do seu potencial. Embora existam leis de proteção ambiental, boa parte das matas que abrigam espécies arbóreas nativas, vem sendo derrubadas, com corte indiscriminado de árvores para a introdução de culturas agrícolas, pecuária e extração madeireira, causando a fragmentação das florestas. Isso acarretou numa drástica redução no número e tamanho das populações em espécies florestais, possivelmente tenha levado à perda de genes adaptados ao ambiente específico de colonização destas espécies.

Para reverter este quadro e ter uma maior garantia da sobrevivência dessas populações é necessário o conhecimento de toda a biodiversidade para o trabalho de preservação, assim como avaliação do potencial de recursos naturais. Apesar de que na atualidade nem todas as espécies possuem demanda para uso, no futuro poderão ser altamente desejáveis levando-se em conta a utilização de genes existentes (VALOIS *et al.*, 2002), sendo a conservação *ex situ* ou *in situ* fundamental para a preservação da diversidade genética.

O louro pardo é uma espécie arbórea nativa de ocorrência comum em diversas formações florestais brasileiras, do Nordeste ao Sul do Brasil, assim como outras nativas que não são exploradas por falta de informações a respeito e por não haver produção em escala comercial.

O conhecimento da composição química, e como da fisiologia de sementes, de uma espécie torna-se importante porque, tanto o vigor como o potencial de armazenamento das sementes é influenciado pela composição química das sementes (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000) e a análise química de nutrientes inorgânicos essenciais é um meio útil de determinação da quantidade relativa do vários elementos

necessários para o crescimento normal de diferentes espécies vegetais (RAVEN *et al.*, 1996)

A consequência da fragmentação da vegetação nativa é a perda da variabilidade genética, essa é importante, pois permite que as populações se adaptem a um ambiente, e o seu entendimento é fundamental para a garantia da sobrevivência de populações. Diante dessa situação o presente trabalho desenvolvido em uma população de louro-pardo, teve como objetivos: analisar a composição química e a qualidade fisiológica de sementes; estimar a variabilidade genética, utilizando-se de caracteres fisiológicos, nutricional e bioquímica de sementes; subsidiar trabalhos futuros com fins de conservação e melhoramento genético.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de louro-pardo foram coletadas em treze árvores de polinização livre, no mês de agosto de 2002, no perímetro urbano da cidade de Ilha Solteira no estado de São Paulo. As sementes foram colhidas com o auxílio do podão, antes da dispersão natural, logo após foi feito o beneficiamento, em seguida foram colocadas para secarem sob o sol, as sementes foram ensacadas, em sacos de papel, e armazenadas em câmara seca, a temperatura de 20°C e umidade relativa 40%, até o momento das análises.

Os caracteres fisiológicos germinação, peso de 100 sementes e grau de umidade foram estimados segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) e a condutividade elétrica pelo método descrito por VIEIRA & KRZYZANOWSKI (1999). As análises nutricionais foram realizadas de acordo com o procedimento descrito por MALAVOLTA *et al.* (1997). As metodologias empregadas para os caracteres bioquímicos foram: lipídios - RADIN (1969), modificada por BECKER *et al.* (1978) utilizando o método do Clorofórmio-Metanol (2:1 v/v); carboidratos - fenol-sulfúrico DUBOIS *et al.* (1956); amido - THIVEND *et al.* (1972) e MAGALHÃES (1991); proteínas (albumina, globulina, prolamina e glutelina) - STURGIS *et al.* (1952), modificado por GARCIA-AGUSTIN & PRIMO-MILLO (1989) para a determinação

- LOWRY *et al.*, (1951), com adaptações, utilizando-se de albumina de soro bovino como padrão.

O delineamento adotado nas análises individuais dos caracteres fisiológicos e da composição química das sementes de louro-pardo, foi o de blocos inteiramente casualizados, com 13 tratamentos (progênes) e 4 repetições. Os dados foram obtidos em níveis de médias e submetidos à análise de variância e as estimativas dos parâmetros genéticos foram obtidas conforme VENCOVSKY & BARRIGA (1992), considerando as progênes com efeito aleatório.

TABELA 1. Esquema da análise da variância utilizada na análise dos caracteres fisiológicos e da composição química das sementes, sendo: Fonte de Variação (FV), Progênie (Prog.), Grau de Liberdade (GL), Quadrados Médios (QM), Esperança dos Quadrados Médios (E (QM)), Test-F (F).

FV	GL	QM	E(QM)	F
Prog.	(p-1)	Q ₁	$\sigma^2 + r\sigma_p^2$	Q ₁ /Q ₂
Erro	p(r-1)	Q ₂	σ^2	-
Total	(pr-1)			

a) Estimativa da variância do erro ($\hat{\sigma}^2$): $Q_2 = \hat{\sigma}^2$

b) Estimativa da variância entre progênes ($\hat{\sigma}_p^2$): $\hat{\sigma}_p^2 = \frac{Q_1 - Q_2}{r}$

c) Coeficiente da variação genética (CV_g): $CV_g = \frac{100 \cdot \sqrt{\hat{\sigma}_p^2}}{\bar{x}}$

d) Razão (\hat{b}), onde: $\hat{b} = \frac{CV_g}{CV}$; (VENCOVSK, 1987)

e) Herdabilidade (\hat{h}_x^2): $\hat{h}_x^2 = \frac{\hat{\sigma}^2}{r} + \hat{\sigma}_r^2$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados, em médias, das análises dos caracteres fisiológicos e da composição química de sementes estão descritos na Tabela 2. Estes resultados foram submetidos à análise estatística: coeficiente de variação, teste-F, para efeito de progênie e probabilidade do teste F ($Pr > F$), expresso na mesma tabela.

O grau de umidade é determinado por fatores ambientais e pelo avanço da maturação das sementes, e tende a equilibrar-se com o meio a medida em que o teor de água vai-se reduzindo durante o processo de maturação e dessecação das sementes. A média encontrada foi de 9.10%, a obtenção deste dado é importante pois está relacionada com a deterioração durante o armazenamento, principalmente quando os teores de água estão acima do 13%.

A média de germinação apresentou resultados muito inferiores, apenas 3,7%, (comparado com MENDONÇA *et al.* (2001), que obteve média de germinação de 75%. Esse resultado pode estar atribuído à infestação de fungo, sendo necessário medidas para controle, como tratamento das sementes com fungicida.

O teste de condutividade elétrica está diretamente relacionado à integridade das membranas celulares, sendo proposto como uma característica de avaliação do vigor das sementes (VIEIRA & KRZYŻANOWSKI, 1999), o valor médio obtido foi 304,3 μ S/cm/g, sendo que, para essências florestais, não há parâmetros de comparação. Para as sementes das espécies cultivadas, principalmente as produtoras de grãos, alto valor da condutividade elétrica, está relacionado com a

baixa porcentagem de germinação. Os altos valores obtidos podem estar relacionados com lesões no tegumento das sementes, que são causados por insetos, patógenos ou danos mecânicos.

O peso de 100 sementes de louro-pardo obtido foi em média 1,84g, apresentando valores semelhantes aos do trabalho de MENDONÇA *et al.* (2001) que obteve peso de 1000 sementes equivalente a 17,825g.

As sementes estudadas, apresentaram em média, maior quantidade de Nitrogênio com 38,5g/kg e Cálcio com 22,6g/kg, os demais macronutrientes apresentam valores menores, como o Fósforo com 10,2g/kg, o Enxofre (S) com 8,6g/kg, Potássio com 6,0g/kg e Magnésio com 5,2g/kg. AGUIAR *et al.* (2003), para composição química em sementes de uma população natural de mangaba (*Hancornia speciosa*), apresentou os mesmos elementos em maior e menor quantidade.

Entre caracteres bioquímicos, os componentes majoritários foram às proteínas (albumina com 123,7mg/g, glutelina com 95,3mg/g, 52,8mg/g prolamina com 12,8mg/g), seguida de carboidratos com 25,3mg/g e em menor quantidade amido e lipídios com 0,57mg/g e 0,15mg/g respectivamente. A mesma seqüência de componentes majoritários foi encontrado em outra essência arbórea, o capitão-do-campo (*Terminalia argentea*), por SILVA (2002).

Houve variação genética significativa ($P < 0,01$) entre progênies para todos os caracteres avaliados, essa estimativa evidencia a grande variação que existe nos caracteres estudados. ALVES (2003), em trabalho com caracteres bioquímicos de sementes do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*), também encontrou variação entre as progênies para todos os caracteres avaliados em dois anos, sendo 7,01% para prolamina (2002) até 18,15% para carboidratos (2001).

O coeficiente de variação experimental (CV%) apresentou uma média de 4,8% para os caracteres fisiológicos de sementes, 6,32% para os nutricionais e 11,52 para os bioquímicos indicando, dessa forma, o bom controle ambiental sobre as variáveis estudadas. ABDALA *et al.* (2002), em trabalho com variação genética para caracteres composição

química das sementes de *Myracrodruon urundeuva*, verificaram que as populações naturais de espécies arbóreas exibem considerável variação genética para os caracteres estudados (teores de proteínas, carboidratos e lipídios), encontrando variação de 6,3% (prolamina) até 9,9% (carboidratos). SILVA (2002), em trabalho realizado com capitão-do-campo, ressaltou que os maiores coeficientes de variação foram encontrados para caracteres fisiológicos de sementes (germinação e condutividade elétrica). Esse fato pode ser influenciado pelas condições de maturação das sementes, assim como condições de armazenamento, umidade e dormência das mesmas, entre outros fatores.

TABELA 3. Estimativas de parâmetros estatísticos para os caracteres fisiológicos e da composição química de sementes em uma população de louro-pardo, sendo: umidade (UMI), germinação (GER), condutividade elétrica (CEL), peso de 100 sementes (P100) e lipídio (Lip), carboidrato (CHO), amido (Ami), albumina (Alb), globulina (Glo), prolamina (Pro) e glutelina (Glu).

Caráter	Média	CV (%)	F	Pr>F
UMI (%)	9,102	1,12	120,56	0,001
GER (%) ¹	3,692	9,09	28,86	0,001
CEL (µS/cm/g)	304,275	6,52	13,23	0,001
P100 (g)	1,8396	2,55	221,85	0,001
N (g/kg)	38,519	3,99	46,73	0,001
P (g/kg)	10,244	2,33	46,56	0,001
K (g/kg)	6,015	7,60	41,00	0,001
Ca (g/kg)	22,592	5,15	102,49	0,001
Mg (g/kg)	5,2183	5,07	19,62	0,001
S (g/kg)	8,6244	1,57	62,73	0,001
Zn (mg/kg)	35,517	18,55	10,55	0,001
Lip (mg/g)	0,145	15,74	8,35	0,001
CHO (mg/g)	25,324	8,96	27,94	0,001
Ami (mg/g)	0,567	16,74	6,58	0,001
Alb (mg/g)	123,712	10,36	6,29	0,001
Glo (mg/g)	52,836	7,39	13,65	0,001
Pro (mg/g)	12,829	5,31	15,81	0,001
Glu (mg/g)	95,317	16,16	8,47	0,001

CV: coeficiente de variação experimental, F: teste-F e Pr>F (prog): probabilidade do

teste-F; ¹ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ para efeito de análise estatística.

Na Tabela 4 estão expressos os valores encontrados nas estimativas dos coeficientes de variação genética (CV_g), da razão \hat{b} e da herdabilidade (\hat{h}_m^2), para as médias dos caracteres estudados nas sementes de louro-pardo.

Os coeficientes de variação genética (CV_g) indicaram que o zinco (28,67%) apresenta maior variabilidade entre as progênies e o enxofre (6,15%) a menor variabilidade, evidenciando o potencial para a seleção. Etori et al (1999) avaliando duas populações de louro-pardo obteve para as duas características analisadas (DAP e altura) valores de variação genética entre família (CV_g) e o controle genético (\hat{h}^2) baixos.

As herdabilidades, em nível de média de progênies (\hat{h}_m^2) foram relativamente altas, sendo o menor valor 0,84 para albumina. Considera-se que a proporção herdável da variabilidade total dos caracteres estudados tem alta capacidade de ser retida nos descendentes por serem próximo a 1,00.

Os resultados obtidos para a razão \hat{b} indicam que o peso de 100 sementes (7,43) e o cálcio (5,04) seriam os mais adequados para selecionar as progênies que produziram as sementes de melhor qualidade fisiológica. No trabalho de AGUIAR *et al.* (2001), com gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*), dos caracteres estudados, o mais indicado foi à condutividade elétrica.

TABELA 4. Estimativa do coeficiente de variação genética (CV_g), da razão (\hat{b}), herdabilidade, em nível de média (\hat{h}_m^2), para os caracteres fisiológicos de sementes, nutricionais e bioquímica em uma população natural de louro-pardo.

Caracteres	CV_g (%)	\hat{b}	\hat{h}_m^2
Germinação (%) ¹	23,92	2,63	0,97
Cond. elétrica ($\mu S/cm/g$)	11,40	1,75	0,92
Peso de 100 sementes (g)	18,94	7,43	100
Nitrogênio (g/kg)	11,46	3,38	0,98
Fósforo (g/kg)	7,78	3,37	0,98
Potássio (g/kg)	24,03	3,16	0,98
Cálcio (g/kg)	25,92	5,04	0,99
Magnésio (g/kg)	10,94	2,13	0,95
Enxofre (g/kg)	6,15	3,93	0,98
Zinco (mg/kg)	28,67	1,55	0,91
Lipídio (mg/g)	21,33	1,36	0,88
Carboidrato (mg/g)	23,25	2,60	0,96
Amido (mg/g)	19,77	1,18	0,85
Albumina (mg/g)	11,92	1,15	0,84
Globulina (mg/g)	13,15	1,78	0,93
Prolamina (mg/g)	10,45	1,97	0,94
Glutelina (mg/g)	22,08	1,37	0,88

¹ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ para efeito de análise estatística.

CONCLUSÕES

A composição química de sementes da população natural de louro-pardo apresenta maiores teores de nitrogênio e albumina.

A população de louro-pardo apresenta alta variabilidade genética em relação aos caracteres fisiológicos e composição química de sementes estudadas.

CANUTO, D.S.O.; MORAES, S.M.B.; SILVA, A.M.; MORAES, M.L.T; SÁ, M.E. Chemical composition and genetic variation of characters of seeds in a natural population of *Cordia trichotoma* Vell.. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.15., n.2, p.82-95, 2006

SUMMARY: The louro-pardo *Cordia trichotoma* (Boraginaceae), is a arborea species known by its wood of great utility in the movable market, of ample occurrence, since the Rio Grande do Norte until the Rio Grande Do Sul, but its natural space comes being substituted for the farming one causing the spalling of the populations. Ahead of this fact had been developed studies of the genetic variability and chemical composition of the seeds in a natural population of parrot-medium brown, collected of thirteen lineages located in the urban perimeter of Ilha Solteira SP, in the month of August of 2002. The characters had been analyzed biochemists (lipídios, carboidratos, starch and proteins: albumen, globulina, proplate and glutelina), nutricionais (N, P, K, Ca, Mg, S and Zn) and the physiological ones of seeds (germination, electric condutividade, humidity and weight of 100 seeds). The analyses had been made aiming at to quantify the genetic variability. The seeds of the natural population of parrot-medium brown had presented greater texts of nitrogen and albumen. The parrot-medium brown population presents high genetic variability in relation to the physiological characters and chemical composition of studied seeds

Key words: louro-pardo, genetic variability, forest essence.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDA LA, L.; MORAES, M.L.T.; RECHIA, C.G.V.; GIORGINI, J.F.; SÁ, M.E. & POLIZELI, M.L.T.M. Biochemical traits useful for the determination of genetic variation in a natural population of *Myracrodruon urundeuva*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7, p.909-916, jul. 2002.

AGUIAR, A. V.; BORTOLOZO, F. R.; MORAES, M. L. T.; SÁ, M. E. Determinação de parâmetros genéticos em população de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) através das características fisiológicas da semente. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.60, 2001. p.89-97

AGUIAR, A.V.; BOZZITE, S.M.M.; LINS, V.S.; MISSIO, R.F.; CAMBUIM, J.; BALERONI, C.R.S.; MORAES, M.L.T.; MOURA, N.F. Composição química em sementes de mangaba (*Harconia speciosa* Gómez). Informativo ABRATES, Londrina, n.3, v.3, p.396, 2003.

ALVES, S.G. Variação genética, germinação, repetibilidade e composição química de sementes em progênies de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigoncarpa* Mart. ex Hayne). Ilha Solteira, 2003. 34p. Trabalho de Graduação, FEIS/UNESP.

BECKER, W.M.; LEAVER, C.J.; WEIR, E.M.; RIEZMAN, H. Regulation of glyoxysomal enzymes during germination of cucumber. 1. Developmental changes in cotyledonary protein, RNA and enzyme activities during germination. **Plant Physiology**, Washington, v.62, p.542-49, 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal, 1992. 365p.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.15 n.2 p.82-95, 2006

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 4^a ed, 2000. 588p.

DUBOIS, M.; GILLES, K.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v.28, p.350-56, 1956.

ETTORI, L.C.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; ZANATO, A.C.S e BOAS, O.V. Variabilidade genética em duas populações de *Cordia trichotoma*. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v.11, n.2, p.179-187, 1999.

GARCIA-AGUSTIN, P.; PRIMO-MILLO, E. Ultrastructural and biochemical changes in cotyledon reserve tissues during germination of citrus sedes. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.40, n.212, p.383-390, 1989.

LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v.193, p.265-75, 1951.

MAGALHÃES, M. M. **Desenvolvimento e carboidratos constituintes do fruto de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Berg cv. "Sabará")**. Viçosa, 1991. 77p. (Dissertação de Mestrado- Universidade Federal de Viçosa).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A.de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações - 2^a ed**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MENDONÇA, E.A.F., RAMOS, N.P. & PAULA, R.C. **Viabilidade de sementes de *Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steudel (louro-pardo) pelo teste de tetrazólio**. Revista Brasileira de Sementes, vol.23, n.2, p.64-71, 2001.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.15 n.2 p.82-95, 2006

RADIN, N.S. Preparation of lipid extracts. In: **Methods in enzymology**. LOWENSTEINS, J.M. (ed.) v.14. Academic Press, New York, p.245-54, 1969.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**, Guanabara, 5^a.ed, p.69, 728p., 1996.

RIZZINI, C.T. **Botânica Brasileira**, 2.ed., Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1995.

SILVA, J.M. Variação genética e composição química de sementes em progênies de *Terminalia argentea* Mart. et Succ. Ilha solteira, 2002. 100p. (Trabalho de graduação – FEIS/UNESP)

STURGIS, F.E; MIEARS, R.J.; WALKER, R.K. **Protein in rice as influenced by variety and fertilizer levels**. *Lousiana Experimental Station Technical Bulletin*, 1952. 466p.

THIVEND, P.; MERCIER, C.H.; GULBOT, A. Determination of starch with gluco-amylase. **Methods Carbohydrate Chemistry**, v.6, p.100-105, 1972.

VALOIS, A.C.; NASS, L.L. & GOES, M. **Conservação ex situ de recursos genéticos vegetais**. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. Recursos genéticos e melhoramento – Plantas. Brasília, EMBRAPA, p.123-147, 2002

VIEIRA, R.D. & KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. & FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Abrates, Londrina, p. 4.1 -4. 20, 1999.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. **Melhoramento e produção de milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v., cap.5, p.137-214.

VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.