



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## ESTADO NUTRICIONAL DE *Eucalyptus urograndis* E *Acacia mangium* (Willd) EM PLANTIOS PUROS E CONSORCIADOS SOB DIFERENTES PREPAROS DE SOLO

**Felipe Martini Santos<sup>(1)</sup>; Ariene Bazílio dos Santos<sup>(2)</sup>; Marisa de Cássia Piccolo<sup>(3)</sup>; Fabiano de Carvalho Balieiro<sup>(4)</sup> Guilherme Montandon Chaer<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Florestal, Bolsista FAPERJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465 km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, martinisantos@gmail.com; <sup>(2)</sup> Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade Iguazu, Av. Abílio Augusto Távora, 2134, Nova Iguazu, RJ, 26275-580; <sup>(3)</sup> Pesquisadora Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Av. Centenário, 303, Laboratório de Ciclagem de Nutrientes, 13416-970 Piracicaba-SP; <sup>(4)</sup> Pesquisador Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, 22460-000; <sup>(5)</sup> Pesquisador Embrapa Agrobiologia; BR 465 km 7, Seropédica, RJ, 23890-000

**Resumo** – Neste estudo foram avaliados os teores de macronutrientes foliares de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mangium* em experimento de campo sob o delineamento de blocos com parcelas subdivididas envolvendo dois níveis de preparo de solo nas parcelas (intensivo e cultivo mínimo) e cinco composições de plantio puro e consorciado nas subparcelas (eucalipto puro 3x3m, eucalipto puro + ureia 3x3m, *A. mangium* puro 3x3m e plantios mistos 3x3m e 3x1,5m). Os resultados mostraram que os teores de N e Mg no eucalipto foram maiores no tratamento com preparo intensivo do solo, enquanto que os teores de Ca, P e K não demonstraram nenhuma diferença significativa para o mesmo tratamento. Não houve efeito dos tratamentos sobre o teor de macronutrientes no tecido da *A. mangium*. O teor de N nas folhas de eucalipto no consórcio com densidade de plantio de 3x1,5m não diferiu daquele do plantio puro dessa espécie adubado com 100 kg/ha de ureia. Porém, esses teores foram maiores do que aqueles encontrados nos eucaliptos em plantios puros ou consorciado em menor densidade (3x3m). Esses resultados sugerem uma provável transferência de N da leguminosa para o eucalipto já no primeiro ano de plantio, embora essa diferença não tenha resultado em diferenças na produção de biomassa no mesmo período. Não houve nenhum impacto sobre a nutrição da *A. mangium* perante os níveis de preparo de solo e composições de plantio. Esse resultado evidencia o comportamento rústico desta espécie.

**Palavras-Chave:** análise foliar; plantios consorciados; preparo de solo.

### INTRODUÇÃO

A área plantada de eucalipto no Brasil acompanhou o crescimento da população, com intuito de atender as demandas do mercado florestal brasileiro e mundial (SBS, 2008). As razões para tal evolução encontram suporte nas condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento desta cultura, e nos investimentos em tecnologias desenvolvidas pelas empresas e instituições de pesquisa, nos programas de melhoramento genético, manejo e fomento florestal.

No entanto, os plantios de eucalipto no Brasil geralmente são monoespecíficos, e por conta do manejo intensivo da cultura e diminutas entradas de N via atmosfera e fixação biológica de N, desbalanços nutricionais tem sido reportados (Laclau et al., 2009), os quais podem comprometer a sustentabilidade florestal em médio e longo prazos.

O consórcio do eucalipto com leguminosas arbóreas de alto valor econômico e de usos múltiplos (produção de celulose, carvão, e outros fins) é uma alternativa aos modelos de cultivo homogêneo do eucalipto, muito estudada na Austrália (Khanna, 1997; Forrester et al., 2005; Forrester et al., 2006), no Hawaii (Binkley et al., 1992; DeBell et al., 1997), mas ainda incipiente no Brasil (Coelho, 2006; Balieiro et al., 2008; Laclau et al., 2008;). Este sistema de consórcio com leguminosas pode garantir melhorias na ciclagem de nutrientes e fertilidade do solo, aumento da produção de biomassa e estocagem de C e N, de forma a garantir a sustentabilidade das florestas plantadas e manejadas em curtas rotações (Balieiro et al., 2004; Forrester et al., 2006; Laclau et al., 2008). Adicionalmente, o uso dessa tecnologia pode proporcionar ao produtor a diversificação de produtos para comercialização e conseqüentemente maior rentabilidade em relação ao monocultivo do eucalipto.

Neste contexto, buscou-se desenhar um experimento para avaliar não apenas o potencial produtivo do consórcio, mas dos benefícios deste sobre a recuperação da qualidade do solo, da produção de biomassa, da ciclagem de nutrientes e sequestro de C.

De forma a obter informações sobre o estado nutricional das espécies quando cultivadas em plantios puros e consorciados, e sob distintos preparos de solo, foi realizada a análise do teor de nutrientes nas folhas, as quais constituem o compartimento que melhor reproduz o estado nutricional nas espécies florestais (Silveira et al., 2000). Nelas estão concentradas a maior parte dos nutrientes minerais, além disso, qualquer variação nos teores desse tecido podem ser interpretados a luz do manejo que lhe foi imposto (Malavolta et al., 1997).

Mediante o exposto, o presente estudo objetivou avaliar o teor de macronutrientes no tecido foliar de plantios puros e consorciados de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia*

*mangium* aos 12 meses após o plantio, plantados em áreas com preparo mínimo ou intensivo do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Agrobiologia, em Seropédica, RJ. O município está localizado na região Oeste da Baixada Fluminense, a 26 metros de altitude, na latitude 22°44' Sul e longitude 43°42' Oeste. O clima, segundo Köppen é do tipo Aw, com verões chuvosos e invernos secos, com média pluviométrica anual de 1.250 mm e as temperaturas médias mensais variam de 16°C (junho a julho) a 32°C (janeiro a março). A umidade relativa média anual é de 73%.

O solo da área corresponde a um Planossolo Háptico o qual se caracteriza pela presença de um horizonte superficial bastante arenoso, formado pela eluviação de argila, e de um horizonte glei em profundidade variada, caracterizado pela textura mais argilosa (iluviação) e pela influência do lençol freático em pontos mais baixos da toposequência. O relevo é predominantemente suave (<5% de declividade).

### *Delineamento experimental*

O experimento foi montado numa área sob pouso por mais de 15 anos e onde predominavam espécies invasoras. Foram alocados quatro blocos de 36 m x 105 m, cada um contendo duas parcelas de 18 m x 105 m sendo uma parcela submetida a sucessivos eventos de aração e gradagem, a qual objetivou induzir a degradação do solo, e outra controle, onde as mudas foram plantadas com preparo mínimo do solo (sem revolvimento do solo). Cada parcela foi subdividida em cinco subparcelas de 18 m x 21 m para alocar cinco combinações de plantio das espécies *Eucalyptus urograndis* (híbrido do *E. urophylla* S. T. Blake x *E. grandis* W. Hill ex Spreng) e *Acacia mangium* Willd. (*mangium*) (Tabela 1).

O tratamento de preparo intensivo do solo ocorreu durante os meses de outubro e novembro de 2008, pela passagem semanal de arado seguido de grade aradora leve. Foram realizadas doze operações, com intervalos de 3 a 4 dias, até cerca de 20 dias antes do plantio das mudas (dezembro/2008).

Antes do plantio e nas parcelas de cultivo mínimo, toda a vegetação espontânea foi dessecada com glifosato e posteriormente roçada. Após o plantio, essas parcelas foram roçadas mensalmente, enquanto que aquelas submetidas ao preparo intensivo foram roçadas na linha de plantio e gradeadas nas entrelinhas, até aos 6 meses após o plantio.

### *Coleta e preparo das amostras de tecido*

A amostragem de tecido foliar em eucalipto necessita, segundo Silveira et al. (2000), de 20 árvores representativas por hectare. Como a área da subparcela do experimento possuía apenas 378 m<sup>2</sup>, foram amostradas apenas as 8 árvores centrais da mesma, exceto no tratamento com a densidade dobrada de plantas (100%A + 100%E), onde o número de árvores centrais amostradas foi de dezesseis (8 de eucalipto e 8 de *mangium*).

Dois pares de folhas recém-maduras pertencentes ao terço médio da copa da árvore (Bellote e Silva,

2000) foram coletadas e posteriormente lavadas em água destilada e secas em estufa de circulação forçada (65°C) até peso constante. As amostras foram moídas e enviadas para o Laboratório de Água, Planta e Solo (LASP) da Embrapa Solos para a determinação da concentração foliar de macronutrientes. As amostras foram digeridas em solução ácida (nitroperclórica) em microondas e posteriormente analisadas em Plasma (Ca e Mg), fotômetro de chama (K) e colorímetro (P), de acordo com Embrapa (1999). O N foi determinado por destilação pelo método Kjeldhal após digestão em ácido sulfúrico, segundo Embrapa (1997).

O mesmo procedimento de amostragem e análise foi considerado para os filódios de *mangium*, os quais são referidos nesse trabalho como folhas.

### *Análise estatística*

Após a verificação da normalidade e homogeneidade de variância, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) sob o delineamento em blocos com parcelas subdivididas para testar o efeito do preparo do solo e da composição de plantio sobre a nutrição das espécies. O teste Tukey a 5% de significância foi usado para comparar as médias de tratamentos das subparcelas quando indicado pela ANOVA.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores encontrados de N e Mg no tecido foliar do eucalipto apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,10$ ) quanto ao tipo de preparo de solo. Foi observado no tratamento com cultivo intensivo maior acúmulo de N no tecido foliar (17,48 g kg<sup>-1</sup>) em relação ao com cultivo mínimo (13,48 g kg<sup>-1</sup>) (Tabela 2). Essa diferença indica que a absorção de N pelo eucalipto na área de cultivo intensivo pode ter sido favorecida pela mineralização da matéria orgânica incorporada e/ou pela menor presença de plantas invasoras durante o primeiro ano de cultivo. Porém, é possível que ao longo do cultivo, a condição nutricional das plantas do tratamento sob cultivo mínimo se iguale ao daquelas sob cultivo intensivo à medida que as gramíneas dessa área vão desaparecendo pelo intenso sombreamento e os nutrientes em sua biomassa sejam paulatinamente transferidos para o eucalipto. Ademais, apesar da contribuição mais representativa na nutrição do eucalipto nas parcelas sob cultivo intensivo, perdas de N por erosão, lixiviação e volatilização podem ter sido maiores devido à maior exposição do solo nesse tratamento, o que pode representar também perdas de produtividade no decorrer dos anos (Gatto et al., 2003; Gonçalves et al., 2000).

Em contraste, o teor foliar de Mg encontrado foi superior quando o eucalipto esteve sob o sistema de cultivo mínimo em comparação ao cultivo intensivo (1,76 g kg<sup>-1</sup> vs 1,60 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente) (Tabela 2). Alguns estudos mostram que a absorção do cátion Mg<sup>+2</sup> pelas plantas pode ser inibida, pela presença de outros cátions dissolvidos na solução do solo, por exemplo, K<sup>+</sup> e Ca<sup>+2</sup>, além do pH (Malavolta et al., 1997), porém não é possível se fazer este tipo de inferência sem apoio nos dados da fertilidade do solo, os quais estão sendo processados em laboratório.

Os teores de macronutrientes nas folhas de *mangium* não apresentaram diferenças significativas quanto ao tipo de preparo de solo, com exceção do P, o qual apresentou maiores valores ( $p < 0,10$ ) para o sistema de preparo intensivo em relação ao cultivo mínimo (1,76 g kg<sup>-1</sup> vs 1,52

g kg<sup>-1</sup>, respectivamente) (Tabela 2). Acredita-se que este comportamento possa ter relação semelhante ao acúmulo de N no eucalipto, como discutido anteriormente.

Nesta fase do estudo, não foram observadas diferenças significativas quanto aos teores de P, Ca e K no tecido foliar de eucalipto em nenhuma das combinações de tratamentos testados (Tabelas 2 e 3).

O teor de N foliar no eucalipto em plantio puro adicionado de 100 kg/ha de ureia (E100+N) não diferiu daquele de plantas da mesma espécie cultivadas em consórcio sob a maior densidade de plantio (A100:E100) (Tabela 3). No entanto, esses dois tratamentos apresentaram teores de N superiores aos dos eucaliptos plantados em monocultivo sem aplicação de N (E100) ou consorciado com *A. mangium* na menor densidade (E50:A50).

Alguns trabalhos como os de Parrota et al. (1996) e Coelho (2006), mostraram o efeito positivo do consórcio de espécies arbóreas de leguminosas fixadoras de N<sub>2</sub> sobre o crescimento do eucalipto, em um período de 24 meses após o plantio. Os dados de crescimento do nosso experimento não corroboram os trabalhos citados, pois no primeiro ano de plantio, o crescimento foi significativamente maior no plantio puro com adubação nitrogenada (E100+N) em relação a todos os demais tratamentos (Santos et al., 2010). Apesar desse fato, a contribuição positiva na nutrição nitrogenada do eucalipto, detectadas no mesmo período, indica que pode estar havendo transferência de N para o eucalipto provindo da leguminosa no tratamento com consórcio na maior densidade (E100:A100) já nos primeiros meses de plantio. Desse modo, espera-se que nas próximas mensurações de crescimento das espécies ao longo do ciclo da cultura o maior acúmulo de N no tratamento consorciado reflita em um maior crescimento das plantas de eucalipto.

Os teores de nutrientes nas folhas de mangium não diferiram quando as plantas foram cultivadas em monocultivo ou em consórcio e entre os tratamentos sob cultivo mínimo e intensivo do solo, com exceção para o P. Este comportamento também é observado no crescimento homogêneo dessa espécie perante aos diferentes tratamentos aplicados, durante o mesmo período de cultivo (Santos et al., 2010)

Este fato evidencia o comportamento rústico e mais adaptativo desta espécie em sítios de baixa qualidade, ambientes inóspitos e competitivos com outras espécies (Atipanumpai, 1989), pois a competição com eucalipto e o solo de baixa fertilidade não foram suficientes, até a presente idade, para limitar o crescimento e os teores de macronutrientes no tecido foliar.

## CONCLUSÕES

1. O preparo do solo influencia no acúmulo de N e Mg no eucalipto e de P para mangium.

2. Há evidência de transferência de N da mangium para o eucalipto já nos primeiros meses de idade, apesar dessa contribuição não ter resultado em maior crescimento da espécie.

3. O nível de preparo do solo e a competição com o eucalipto, não são fatores limitantes para alterar os

teores de macronutrientes no tecido foliar da mangium, no primeiro ano de plantio.

## AGRADECIMENTOS

O primeiro autor faz aqui o seu agradecimento a FAPERJ pela bolsa concedida. Os autores agradecem a colaboração valiosa dos colegas Telmo Félix da Silva, Carlos Fernando da Cunha e Adriana Santos do Nascimento desde a coleta até o preparo das amostras e aos funcionários do LASP pelas análises.

## REFERÊNCIAS

- ATIPANUMPAI, L. *Acacia mangium*: studies on the genetic variation in ecological and physiological characteristics of a fast-growing plantation tree species. Acta Forestalia Fennica, v. 206, 1989, 92 p.
- BALIEIRO, F. C.; PEREIRA M.G.; FRANCO, A.A.; ALVES, B. J. R. e RESENDE, A.S. Soil carbon and nitrogen in afforested pasture with *Eucalyptus* and guachapele. R. Bra. Ci. Solo, 32: 1253-1260, 2008.
- BALIEIRO, F.C.; FRANCO, A.A.; CAMPELO, E.F.C.; DIAS, L.E.; PEREIRA, M.G.; FARIA, S.M. e ALVES, B.J.R. Deposição de serapilheira e nitrogênio em plantios de guachapele e eucalipto aos sete anos de idade. Pesq. Agrop. Bras., 39: 597-601, 2004.
- BELLOTE, A.F.J. e SILVA, H.D. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: GOLÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 105-134.
- BINKLEY, D., DUNKIN, K.A., DEBELL, D.S., RYAN, M.G. Production and nutrient cycling in mixed plantation of *Eucalyptus* and *Albizia* in Hawaii. Forest Science, v.38, n.2, p.393-408, 1992.
- COELHO, S.R.F. Crescimento e fixação de nitrogênio em plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas nativas. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 55p., 2006.
- DEBELL, D.S., COLE, T.C.G., WHITESELL, C.D. Growth, development and yield in pure and mixed status of *Eucalyptus* and *Albizia*. Forest Science, v.43, n.2, p.286-298, 1997.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Solos/ Embrapa Informática/ Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA, 1997. 212 p.
- FORRESTER, D.I.; BAUHUS, J. e COWIE, A.L. Nutrient cycling in a mixed-species plantation of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. Can. J. For. Res. 35:2942-2950, 2005.
- FORRESTER, D.I.; BAUHUS, J.; COWIE, A.L. e VANCLAY, J.K. Mixed-species plantations of *Eucalyptus* with nitrogen-fixing trees: A review. For. Ecol. Manage. 233: 211-230, 2006.
- GATTO, A.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; COSTA, L.M. e NEVES, J.C.L., Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*. Rev. Árvore, 27: 635-646, 2003.
- GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETTI, V. FESSEL, V.A.G. e GAVA, J.L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M., BENEDETTI, V.

- Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-57.
- KHANNA, P.K., Comparison of growth and nutrition of young monocultures and mixed stands of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. For. Ecol. Manage. 94: 105-113, 1997.
- LACLAU, J.-P.; BOUILLET, J.P.; GONÇALVES, J.L.M.; MOREIRA, M.Z.; TRIVELIN, P.C.O.; JOURDAN, C.; SILVA, E.V.; PICCOLO, M.C.; TSAI, S.M. e GALIANA, A. Mixed-species plantations of *Acacia mangium* and *Eucalyptus grandis* in Brazil. 1. Growth dynamics and aboveground net primary production. For. Ecol. Manage. 255:3905-3917, 2008.
- LACLAU, J.-P.; ALMEIDA, J.C.R.; GONÇALVES, J.L.M.; SAINT-ANDRÉ, L.; VENTURA, M.; RANGER, J.; MOREIRA, R.M. e NOUVELLON, Y. Influence of nitrogen and potassium fertilization on leaf life span and allocation of above-ground growth in *Eucalyptus* plantations. Tree Physiol. 29:111-124, 2009.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. e OLIVEIRA, S.K.L.A. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 467p.
- SANTOS, F. M.; SILVA, R. B.; BALIEIRO, F. C. e CHAER, G. M. Crescimento inicial de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mangium* (Willd) em plantios puros e consorciados. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29., Guarapari 2010, Anais
- SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N.; GONÇALVES, A.N. e MOREIRA, A. Avaliação do estado nutricional do *Eucalyptus*: diagnose visual, foliar e suas interpretações. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p.79-104.
- SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura. Fatos e Números do Brasil Florestal. 2008. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2011.

**Tabela 1:** Composição, densidade de árvores de eucalipto (E) e *A. mangium* (A) e espaçamentos usados nos tratamentos alocados nas subparcelas.

Composição	Densidade (plantas/ha)	Espaçamento (m)	
E100	Eucalipto em monocultivo	1111 ‡	3 x 3
E100+N *	Eucalipto com adubação nitrogenada	1111	3 x 3
A100	<i>A. mangium</i> em monocultivo	1111	3 x 3
E100:A100	Eucalipto x <i>A. mangium</i>	2222 †	3 x 1,5
E50:A50	Eucalipto x <i>A. mangium</i>	1111	3 x 3

‡ As subparcelas com densidade 100% apresentam 42 árvores no total (densidade de 1111 árvores/ha).

† A subparcela A100:E100 apresenta 84 árvores, 42 de cada espécie (densidade de 2222 árvores/ha).

\* N aplicado na forma de uréia (100 kg/ha de N sendo 30 kg/ha no plantio e 30+40 kg/ha aos 6 e 12 meses pós-plantio).

**Tabela 2:** Teores de macronutrientes em Eucalipto e mangium sob distintos preparos de solo.

Preparo do solo	Espécie	N	P	K	Ca	Mg
----- g kg <sup>-1</sup> -----						
Cultivo mínimo	Eucalipto	13.48	1.57	5.34	3.82	1.76
Cultivo intensivo		17.48	1.63	5.43	3.70	1.60
Valor p (ANOVA)		0.095	0.418	0.881	0.361	0.028
Cultivo mínimo	Mangium	26.12	1.52	6.80	2.65	1.16
Cultivo intensivo		27.05	1.76	7.02	2.54	1.15
Valor p (ANOVA)		0.165	0.052	0.283	0.611	0.943

**Tabela 3:** Teores de macronutrientes em Eucalipto e mangium nas composições de plantio.

Composições de plantio	Espécie	N	P	K	Ca	Mg
----- g kg <sup>-1</sup> -----						
E100	Eucalipto	14.11 b	1.56 a	4.88 a	4.10 a	1.71 a
E100+N		16.88 a	1.71 a	5.67 a	3.53 a	1.62 a
E50:A50		14.01 b	1.50 a	5.10 a	3.83 a	1.68 a
E100:A100		16.92 a	1.64 a	5.90 a	3.57 a	1.71 a
Valor p (ANOVA)		0.0087	0.5244	0.5696	0.0906	0.5737
A100	Mangium	26.77 a	1.70 a	7.64 a	2.46 a	1.18 a
E50:A50		25.78 a	1.60 a	6.31 a	2.64 a	1.18 a
E100:A100		27.20 a	1.62 a	6.79 a	2.69 a	1.10 a
Valor p (ANOVA)		0.2462	0.6210	0.1362	0.5256	0.2404

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem pelo teste Tukey (P<0,05)