

SUPLEMENTAÇÃO DE RAÇÃO COM *Lactobacillus reuteri* MRS3 E SEUS EFEITOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA EM FRANGOS DE CORTE

Maria Isabel Ferreira Santos¹; Maria Gabriela Carvalho²; Rayane França Ibraim³, Fernanda Moreira Camargo⁴; Dianas Luísa Pereira⁵; Michelle de Paula Gabardo⁶; Adriano Geraldo⁷.

1 Maria Isabel Ferreira Santos, bolsista CNPq, bacharel em zootecnia, IFMG Campus Bambuí, Bambuí – MG; isabhel0105@gmail.com

2 Maria Gabriela Carvalho, bacharel em zootecnia, IFMG Campus Bambuí, Bambuí – MG

3 Rayane França Ibraim, bacharel em zootecnia, IFMG Campus Bambuí, Bambuí – MG

4 Fernanda Moreira Camargo, bacharel em zootecnia, IFMG Campus Bambuí, Bambuí – MG

5 Dianas Luísa Pereira, bacharel em zootecnia, IFMG Campus Bambuí, Bambuí – MG

6 Michelle de Paula Gabardo, Profa. Dr. Medicina veterinária, IFMG Campus Bambuí, Bambuí – MG

7 Adriano Geraldo, pesquisador do IFMG, Campus Bambuí; adriano.geraldo@ifmg.edu.br

RESUMO

O Brasil se encontra entre os maiores produtores (2ª posição em 2022) e é o maior exportador mundial de carne de frango. Devido a pressões do mercado interno e externo, a restrição e proibição do uso de antimicrobianos como promotores de crescimento (APC) que promovem um melhor desempenho produtivo, há a necessidade de se encontrar alternativas que possam substituir tais promotores, entre as quais pode-se citar os probióticos. Trabalhos prévios demonstram em ensaios *in vitro* e *in vivo* que as linhagens de *Lactobacillus reuteri* MRS3, isoladas de animais, apresentam fortes evidências de serem benéficas e, por isso, com efeito probiótico. O presente projeto teve como objetivo avaliar o rendimento de carcaça (RC) e os possíveis efeitos benéficos da suplementação nutricional de *L. reuteri* MRS3 em frangos de corte comerciais da linhagem COBB 500 em comparação a animais suplementados com o antibiótico bacitracina de zinco. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos: ração controle positivo (CP – com antibiótico-bacitracina de zinco com concentração de 85%); ração controle negativo (CN – sem antibiótico); Ração com *Lactobacillus reuteri* MRS3, respectivamente e seis repetições (15 frangos machos/parcela, água e ração à vontade e densidade de 10 aves/m²), totalizando 270 aves. Foram avaliados os índices zootécnicos de rendimento e a qualidade de carcaça e cortes comerciais. Como medida de manejo pré-inicial e a fim de evitar contaminações entre os tratamentos, foram adotados alguns cuidados para realização das práticas do manejo diário, cada tratamento recebeu seus equipamentos de manejo (rodos, baldes, bombonas individuais, rastelo, caixas, luvas, detergente neutro, papel toalha, bucha), bem como cada um dos ajudantes ficaram responsáveis pela distribuição de ração e manejo de apenas um tratamento durante todo o período de criação das aves, para se evitar a contaminação cruzada. Para a análise estatística utilizou-se o programa computacional SISVAR e o teste de Scott-Knott. Nas análises realizadas de rendimento de carcaça, no tratamento em que a ração foi suplementada com *Lactobacillus reuteri* MRS3 o rendimento de peito se sobressaiu em relação aos demais tratamentos com e sem antibiótico. De acordo com os resultados, recomenda-se utilização *Lactobacillus reuteri* MRS3 em substituição aos APC's em ração para frangos de corte.

INTRODUÇÃO:

O mercado da avicultura brasileira está crescendo cada vez mais. A junção de equipamentos tecnológicos, profissionais qualificados e técnicas avançadas de produção é a explicação para que haja uma crescente produção e consumo de carne de frango possibilitando que a carne chegue ao mercado consumidor com um valor acessível. Em 2022 o Brasil foi o maior exportador, exportando 4,82 milhões de toneladas e o 2º maior produtor, produzindo 14,52 milhões de toneladas de carne de frango do mundo (ABPA, 2023).

Os antibióticos promotores de crescimento são comumente utilizados na avicultura industrial de forma subterapêutica na dieta destes animais e ao longo da evolução da avicultura, contribuindo muito com melhoria do ganho de peso e conversão alimentar das aves e redução na mortalidade destas (SANTOS *et al.*, 2005). Porém, não se pode deixar de destacar que as aves representam um perigo à saúde humana, principalmente como possíveis vetores de doenças infecciosas e pelo seu papel na seleção de resistência aos antimicrobianos. Embora a avicultura esteja em alta, os consumidores estão cada vez mais preocupados com

a origem dos alimentos e buscam opções mais saudáveis como, optar por produtos de frango criado de forma sustentável, sem antibióticos e com bem-estar animal. Vários países já proíbem o uso de antimicrobianos e promotores de crescimento (APC) na ração de frangos de corte, e uma possível alternativa é a suplementação da ração com *Lactobacillus reuteri* MRS3 para esses animais.

Objetivou-se com este trabalho avaliar e caracterizar o desempenho produtivo, qualidade e rendimento de carcaça e os possíveis efeitos benéficos da suplementação nutricional de *Lactobacillus reuteri* MRS3 em frangos de corte comerciais da linhagem COBB 500.

METODOLOGIA:

O projeto foi executado no Laboratório Experimental para frangos de corte do Instituto Federal de Minas Gerais - *campus* Bambuí. Para a condução do experimento, foram utilizados 270 pintos de corte de 1 dia de vida, machos, da linhagem Cobb 500 e vacinados contra Marek, o experimento foi conduzido até 42 dias de criação. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 6 repetições, contendo 15 aves em cada parcelas experimentais. Antes do início da pesquisa, houve a pesagem individual de cada ave para que formassem parcelas de aves com pesos homogêneos. No que se refere a estrutura do galpão experimental, utilizou-se 24 boxes, com área individual por parcela de 1,5 m² que foi delimitada para se obter uma densidade de 10 aves/m² (15 frangos machos/parcela). Este galpão foi equipado com sistema de cortinas externas nas laterais com acionamento mecânico tipo catracas, ventiladores e sistema de nebulização para controle de temperatura e umidade interna, sistema de aquecimento em lâmpadas de infravermelho de 250 W de potência, instaladas individualmente em cada boxe experimental e sistema de iluminação central com acendimento automático através de um timer. O fornecimento de água para as aves nos boxes foi via bebedouro pendular e a ração farelada fornecida em comedouros tubulares. Antes de iniciar o experimento, o galpão e os equipamentos foram lavados e higienizados. A cama utilizada em cada box foi composta de casca de arroz nova inteira tratada. Durante todo o período experimental as aves receberam ração à vontade, de acordo com cada grupo experimental. Os tratamentos experimentais aplicados a partir do primeiro dia de idade foram: Ração com antibiótico (dieta controle positivo com adição de bacitracina de zinco como promotor de crescimento – colocar a quantidade suplementada); Ração sem antibiótico (dieta controle negativo, sem adição de probiótico e de promotores de crescimento a base de antibiótico); ração com *Lactobacillus reuteri* MRS3 (sendo utilizado quantidade 11g de *Lactobacillus reuteri* MRS3/t de ração com concentração na ração de 10⁶ UFC/g de ração farelada e concentração do probiótico no liofilizado de 10¹⁰ UFC/g de liofilizado). As rações experimentais foram isonutritivas e formuladas à base de milho e de farelo de soja, atendendo assim as exigências nutricionais dos animais, de acordo com as recomendações de Rostagno *et. al.* (2017), para frangos de corte machos de desempenho superior.

TABELA 1 - Composição e valores nutricionais calculados das rações para frangos de corte, por fase de criação, que foram utilizadas para a confecção dos tratamentos experimentais atendendo as exigências nutricionais para frangos machos de desempenho superior conforme descrito por Rostagno *et. al.*, (2017).

INGREDIENTES	PRÉ-INICIAL	INICIAL	CRESCIMENTO	FINAL
milho grão.	492,150	503,800	549,600	588,000
farelo de soja	428,500	405,000	354,500	316,500
óleo degomado	35,000	48,000	58,000	59,000
fosfato bicálcico	3,500	2,500	2,000	1,500
sal grosso	1,000	0,900	1,000	0,800
DL - metionina	2,350	2,200	2,100	1,700
L - lisina HCL	1,700	1,800	2,050	1,900
L-treonina	0,800	0,800	0,750	0,600
núcleo frango ¹	35,000	35,000	30,000	30,000
total (kg)	1.000,000	1.000,000	1.000,000	1.000,000

NUTRIENTES	UNIDADE	VALORES			
		pré-inicial	Inicial	crecimento	Final
Proteína bruta	%	24,0032	23,0103	21,0056	19,5079
Metionina (MET) Total	%	0,7086	0,6812	0,6274	0,5705

MET+CIS Total	%	1,0875	1,0458	0,9642	0,8873
Lisina (LIS)Total	%	1,5304	1,4730	1,3527	1,2400
Triptofano (TRP) Total	%	0,2975	0,2836	0,2552	0,2340
Treonina (TRE) Total	%	0,9969	0,9579	0,8726	0,8002
Isoleucina (ILE)Total	%	1,0699	1,0217	0,9238	0,8512
Leucina (LEU) Total	%	1,9837	1,9100	1,7703	1,6688
Valina (VAL)Total	%	1,1467	1,0980	1,0010	0,9295
Arginina (ARG) Total	%	1,5741	1,5015	1,3528	1,2423
Glicina (GLI)Total	%	0,9658	0,9129	0,7990	0,7134
LIS Dig.Aves	%	1,3495	1,3010	1,1992	1,1005
Metionina.Dig.Aves	%	0,6829	0,6566	0,6049	0,5495
MET+CIS Dig.Aves	%	1,0001	0,9617	0,8863	0,8140
TRP Dig.Aves	%	0,2824	0,2693	0,2423	0,2222
TRE Dig.Aves	%	0,8912	0,8570	0,7813	0,7161
Sódio (Na) mg/kg	mg/kg	2.231,0530	2.189,0830	1.990,4400	1.912,2200
Cálcio	%	1,1130	1,0848	0,9331	0,9140
Fósforo Total	%	0,7380	0,7085	0,6390	0,6188
Fósforo Util	%	0,4617	0,4397	0,3830	0,3700
Isoleucina.Dig.Aves**	%	0,9720	0,9282	0,8393	0,7734
Leucina Dig.Aves**	%	1,8248	1,7584	1,6337	1,5433
Valina Dig.Aves**	%	0,9978	0,9562	0,8737	0,8129
Arginina.Dig.Aves**	%	1,3858	1,3229	1,1950	1,1000
MET/LIS disponível		0,5060	0,5046	0,5044	0,4993
MET+CYS/lis disponível		0,7411	0,7391	0,7391	0,7397
TRP/LIS disponível		0,2093	0,2070	0,2020	0,2019
TRE/LIS disponível		0,6604	0,6587	0,6515	0,6507
ISO/LIS disponível		0,7202	0,7134	0,6999	0,7028
LEU/LIS disponível		1,3522	1,3515	1,3623	1,4024
VAL/LIS disponível		0,7394	0,7349	0,7285	0,7387
ARG/LIS disponível		1,0268	1,0168	0,9964	0,9996
Energia metabolizável (kcal/kg)		2.980,1	3.078,0	3.199,3	3.247,8

¹Níveis de garantia por kg de núcleo de frango natural único: ácido fólico (mínimo): 22,33 mg, ácido pantotênico (mínimo): 333,33 mg, B.H.T (mínimo) 500,00 mg, biotina (mínimo): 0,50 mg, cálcio (mínimo): 240,00 g, cálcio (máximo): 270,00 g, cobre (mínimo): 333,00 mg, colina (mínimo): 6000,00 mg, ferro (mínimo): 1667,00 mg, flúor (máximo): 497,80 mg, fósforo (mínimo): 51,00 g, iodo (mínimo): 28,33 mg, lisina (mínimo): 10,00 g, manganês (mínimo): 2333,00 mg, metionina (mínimo): 40,00 g, niacina (mínimo): 1000,00 mg, selênio (mínimo): 10,00 mg, sódio (mínimo): 47,28 g, vitamina A (mínimo): 159.000,00 UI, vitamina B1 (mínimo): 33,33 mg, vitamina B12 (mínimo): 333,33 mcg, vitamina b2 (mínimo): 133,33 mg, vitamina B6 (mínimo): 66,67 mg, vitamina D3 (mínimo): 50.000,00 UI, vitamina E (mínimo): 266,667 UI, vitamina K3 (mínimo): 53,33 mg e zinco (mínimo): 2.000,00 mg. Níveis de garantia de bacitracina de zinco: 150g/kg. Foi utilizado 300 g de bacitracina de zinco/t de ração na fase pré-inicial, inicial e de crescimento. Esse valor foi retirado do milho para fechamento em 1.000 kg de ração.

O experimento de campo foi finalizado aos 42 dias de idade dos frangos com o abate. Foram selecionadas três aves com o peso médio próximo a média da parcela experimental (\pm 5%) aos 42 dias de idade, as quais foram pesadas individualmente e abatidas após período de 8 horas de jejum. No abatedouro as aves foram dependuradas na nória e sofreram insensibilização por eletronarcose, e após insensibilizadas, foi feita a sangria, logo após foi feita a escaldagem branda na temperatura de 52 a 54 °C por 2,5 minutos, as aves foram levadas ao cilindro rotativo com dedos de borracha para depena. Após depenadas, as aves foram evisceradas manualmente seguindo os procedimentos padrão do abatedouro. Após a evisceração as carcaças foram colocadas em chillers para o pré-resfriamento, onde saíram com temperatura de 7 °C. Depois do chiller, as carcaças ficaram em uma esteira de aço inoxidável com furos por 4 minutos para escorrimento do excesso de água. Em seguida, foram resfriadas em câmara frigorífica onde permaneceram por um período de 24 horas à temperatura de 5 °C. Posteriormente, as carcaças foram pesadas para a realização de cálculos de rendimentos, seguida da divisão em cortes. Todos os cortes obtidos foram destinados a análise de rendimento e qualidade. Como rendimento de carcaça (Rc) foi considerada a relação entre o peso de carcaça (Pc) e o peso vivo (Pv), de acordo com: $Rc = (Pc/Pv) \cdot 100$. O rendimento de Gordura abdominal (Ga) foi determinado pelo peso da gordura abdominal (Pg) em relação ao peso vivo, de acordo com: $Ga = (Pg/Pv) \cdot 100$. Como rendimento de vísceras comestíveis (baço, Bursa de Fabrício, fígado e moela) foi considerada a relação entre o peso da víscera (Pvis.) e peso da ave após jejum (Apj), de acordo com: $Rvis = (Pvis/Apj) \cdot 100$... Os pesos de todos os cortes utilizados na obtenção dos rendimentos foram formados pela média de peso dos cortes de cada repetição. Os rendimentos dos cortes (peito, coxa e sobre-coxa, dorso com asas, vísceras

comestíveis e pés) foram tomados pela relação entre o peso médio (PM) do corte representativo de cada repetição e o peso de carcaça, $\text{Rendimento do corte} = (Px/Pc) \cdot 100$, sendo Px o valor representativo de cada corte para cada repetição. As análises de pH da coxa e do peito foram analisadas no laboratório de carnes do IFMG - campus Bambuí. Para a aferição desta análise, foi utilizado um pHmetro marca HANNA modelo HI 99163 pH meter, o eletrodo do pHmetro foi inserido na carcaça fazendo-se 2 leituras de pH para cada componente avaliado de perfuração já adquirido em projetos de pesquisas anteriores. Ao final, calculou-se a média dos rendimentos dos cortes e vísceras das três aves de cada parcela, obtendo-se uma média para a análise estatística. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR, aplicando-se o teste de Shapiro-Wilk para teste da normalidade das médias e o teste Scott-Knott para as avaliações dos efeitos dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre a variável rendimento de peito, com maior rendimento para as aves recebendo o probiótico *Lactobacillus reuteri* na ração (Tabela 1). Já na análise feita por CORRÊA, *et al.* (2003), mostra que para características de carcaças houve interação significativa entre tratamento e sexo para peso e rendimento de coxa, de tal modo que os machos alimentados com dietas contendo Estibion tiveram maior peso e rendimento de coxa em relação aos demais tratamentos. Para as variáveis de rendimento de sobrecoxa e de dorso, houve efeito significativo ($P < 0,05$) dos tratamentos, onde aves recebendo ração suplementadas com *L. reuteri* obtiveram menores rendimentos destas variáveis em relação aos demais tratamentos. As demais variáveis avaliadas de rendimento de carcaça (com pé e pescoço, pronta para assar, coxa e asa) não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$). Ao contrário do que foi citado acima, RIBEIRO, *et al.* (2022), observou em seu trabalho que não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos para rendimento de carcaça, rendimento de cortes (asas, coxas + sobrecoxas ou peito) e percentual de deposição de gordura abdominal determinada em frangos de corte com 42 dias de idade. Em relação ao desempenho GUERREIRO, *et al.* (2010), verificou-se que o uso de probiótico em dietas de frangos de corte não alterou o desempenho final dos animais em relação ao uso do antibiótico.

Tabela 2. Rendimento de carcaça e demais partes, pH do peito e coxa de frangos de corte abatidos aos 42 dias e recebendo durante o ao período de criação rações suplementadas com antibiótico bacitracina de zinco, sem antibiótico e com os probióticos *Lactobacillus reuteri* MRS3.

Variáveis Analisadas	Ração com antibiótico	Ração sem antibiótico	Ração com <i>L. reuteri</i> MRS3	Valor de P	erro padrão da média	CV ¹ (%)
Rendimento de carcaça com pé e pescoço (%)	80,3482	80,6602	81,1231	0,5004	0,4578	1,39
Rendimento de carcaça pronta para assar (%)	72,1097	72,0420	72,9267	0,3847	0,4879	1,65
Rendimento de peito (%)**	36,9770b	36,7362b	39,0915a	0,0045	0,4604	3,00
Rendimento de coxa (%)	12,6425	12,7646	12,1597	0,1202	0,2045	4,00
Rendimento de sobrecoxa (%)*	14,9018a	14,9218a	14,3251b	0,0223	0,1522	2,53

Rendimento de asa (%)	9,4283	9,3152	9,2244	0,5351	0,1265	3,32
Rendimento de dorso (%)*	15,4171a	15,6696a	14,9722b	0,0468	0,1816	2,90
Rendimento de gordura abdominal (%)	0,3585	0,4742	0,3346	0,2998	0,0653	41,1
Rendimento de fígado (%)*	2,0598a	1,9841a	1,8132b	0,0143	0,0529	6,63
Rendimento de moela (%)	1,2349	1,3911	1,1859	0,0508	0,0560	10,8
Rendimento de coração (%)	0,5106	0,5203	0,5218	0,8803	0,0169	8,03
Rendimento de baço (%)	0,1169	0,1092	0,1016	0,5974	0,0105	23,51
Rendimento de bolsa de <i>Fabricius</i> (%)	0,1474	0,1634	0,1327	0,2482	0,0124	20,55
PH do peito	6,0461	6,0075	6,0392	0,8597	0,0097	0,90
PH da coxa*	6,0553b	6,1806 a	6,2169a	0,0284	0,0075	0,68

¹ CV = coeficiente de variação (%).

*Médias seguidas por letras diferentes na linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

**Médias seguidas por letras diferentes na linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Scott-Knott (P<0,01).

Os probióticos além de mudar a estrutura da microflora bacteriana do trato gastrointestinal das aves, podem prevenir infecções e melhorar a qualidade de carcaça, mantendo os índices de produtividade alcançados com utilização do aditivo, reduz a mortalidade, as condenações de carcaça, melhorando a conversão alimentar e o ganho de peso (DUARTE, *et al.* 2014). No rendimento de vísceras comestíveis verificou-se significância dos tratamentos sobre as variáveis rendimento de fígado (P<0,05) com menor rendimento para aves recebendo ração com *Lactobacillus reuteri*. As outras variáveis de rendimento de vísceras comestíveis (moela, coração) e rendimento de gordura abdominal e da bolsa de *Fabricius* não apresentaram efeitos significativos (P>0,05) dos tratamentos. Na pesquisa realizada por Santos, *et al.* (2005), foi concluído que a adição de aditivos promotores de crescimento pode ser utilizada na alimentação para frangos de corte, em substituição ao antibiótico, sem comprometer as características de carcaça, no período de 1 a 42 dias de idade. Na aferição de pH, notou-se significância somente na coxa, onde obteve melhor resultado no tratamento positivo. Já para o pH do peito não se observou efeito significativo (P>0,05) dos tratamentos.

CONCLUSÕES:

A utilização do probiótico *Lactobacillus reuteri* colocar a variedade mostrou-se mais eficiente no rendimento de peito, com rendimento 2,1% superior ao das aves recebendo dieta com antibiótico e 2,4% em relação as aves recebendo dieta sem antibiótico promotor de crescimento. Desse modo, é recomendado a utilização de *Lactobacillus reuteri* para suplementar rações de frango de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Associação Brasileira de Proteína Animal (2023) **Relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal**. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>.

CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORRÊA, A. B.; SALLES, A. S.; MATTOS, E. S. **Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte**. Zootecnia e Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal-Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 55 (4) - agosto 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352003000400013>.

Duarte, A. R.; Ferreira, A. H. C.; Lopes, J. B.; Araripe, M. N. B. A.; Brito, J. M.; Silva, A. L.; Júnior, M. A.B.; Barros, B. B. G. **utilização de probióticos na avicultura**. REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br Artigo 227 - Volume 11 - Número 01 – p. 3033 – 3044 – janeiro/fevereiro 2014. Acessado em: novembro de 2022.

GUERREIRO, R. C.; MACHADO, B. F.; NAGANO, K. M.; GALETO, S. L.; FITTKAU, B.; SAUER, F.; LODDI, M. M. **avaliação de probiótico para frangos de corte criados com desafio de cama reutilizada e alta densidade**. Universidade Estadual de Ponta Grossa/ Departamento de Zootecnia/ Castro-PR. Anais do XIX EAIC – 28 a 30 de outubro de 2010, UNICENTRO, Guarapuava –PR.

MACARI, M.; MENDES, A. A.; MENTEN, J. F. M.; NÄÄS, I. A. **Produção de Frangos de Corte**. FACTA, 2ª Ed., 565 p., 2014.

Ribeiro, J. C. D. R.; Drumond, M.; Agresti, P. M.; Guimarães, J. P. F.; Ferreira, D. C.; Martins, M. A.; Murata, P. M. M.; Carvalho, A. C.; Pereira, R. T.; Junior, V. R.; Azevedo, V. A. C.; Naves, L. P. **Dietas suplementadas com probióticos melhoram o desempenho de frangos de corte expostos ao estresse térmico a partir dos 15 dias de idade**. O(s) autor(es), sob licença exclusiva da Springer Science+Business Media, LLC, parte da Springer Nature 2022. * Luciana de P. Naves. Acessado em novembro de 2022.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. ED. ROSTAGNO, H.S. Viçosa: UFV, 252p., 2017.

SANTOS, E. C.; TEIXEIRA, A. S.; FREITAS, R. T. F.; RODRIGUES, P. B.; DIAS, E. S.; MURGAS, D. S. **Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, características de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte**. Ciência e Agrotecnologia, v.29(1), p.223-231, 2005.