

Épocas de plantio e doses de nitrogênio no rendimento e qualidade pós-colheita de alface americana

Geraldo Milanez de Resende¹; Jony Eishi Yuri, José Hortêncio Mota²

¹Embrapa Semi-Árido, C. Postal 23, 56302-970 Petrolina-PE; ²UFG - Campus Jataí, C. Postal 03, 75.800-000 Jataí - GO. gmilanez@cpatsa.embrapa.br ; jony.yuri@cpatsa.embrapa.br ; hortenciomota@terra.com.br

RESUMO

Sendo uma cultura composta basicamente por folhas, a alface responde positivamente à adubação nitrogenada, sendo a época de plantio um fator fundamental no cultivo, por se tratar de uma planta bastante influenciada por condições ambientais. Com o objetivo de avaliar a influência de épocas de plantio e doses de nitrogênio sobre o rendimento da alface americana (*Lactuca sativa* L.), foram conduzidos dois ensaios nos períodos de fevereiro a agosto de 2003, no município de Três Pontas - MG. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelas épocas de plantio (outono e inverno) e as subparcelas pelas doses de nitrogênio em cobertura (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹). A massa fresca total, comercial e seca foram superiores no cultivo de inverno e aumentaram linearmente com o incremento das doses de nitrogênio. A maior circunferência (42,0 cm) foi obtida no cultivo de outono na dose de 100,7 kg ha⁻¹ de N. A conservação pós-colheita aos 7, 14, 21 e 28 dias após a colheita não evidenciaram efeitos significativos para épocas de plantio. Para conservação pós-colheita aos 21 e 28 dias, no cultivo de inverno observou-se efeitos lineares com o incremento das doses de nitrogênio e no outono ajustaram-se modelos quadráticos com pontos de máxima conservação nas doses de 114,2 e 100,8 kg ha⁻¹ de N em cobertura, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa*, massa fresca, circunferência, massa seca, armazenamento.

ABSTRACT

Planting times and nitrogen levels in yield and postharvest quality of crisphead lettuce

As a culture composed mainly of leaves, lettuce responds positively to nitrogen fertilization and the planting season, a key factor in the cultivation, because it is a plant strongly influenced by environmental conditions. With the objective of evaluating the influence of planting times and nitrogen levels on yield and postharvest quality of crisphead lettuce (*Lactuca sativa* L.) two trials were carried in Três Pontas-MG, Brazil, from February to August 2003. A randomized complete block design with split-plot was used, being two planting times applied to the main plots (autumn and winter season) and four levels of nitrogen in topdressing (0; 60; 120 and 180 kg ha⁻¹) in subplots, with four replications. The total fresh weight, dry mass and commercial were higher in the winter season and increased linearly with increasing nitrogen levels. The largest circumference (42.0 cm) was obtained in the autumn at a dose of 100.7 kg ha⁻¹ N. The post-harvest storage at 7, 14, 21 and 28 days after harvest showed no significant effects on planting dates. For post-harvest storage at 21 and 28 days in the winter crop linear effects observed with increasing doses of nitrogen and autumn were adjusted quadratic models with points of maximum conservation at doses of 114.2 and 100.8 kg N ha⁻¹ in topdressing, respectively.

Keywords: *Lactuca sativa*, fresh mass, head circumference, dry mass, storage.

A época de plantio é um fator fundamental no cultivo da alface americana, por se tratar de uma planta bastante influenciada por condições ambientais uma vez que se adapta melhor às regiões de clima ameno (Moreira *et al.* 2001). As condições ideais de temperatura para seu desenvolvimento são de 23 °C durante o dia e 7 °C à noite. Temperaturas muito elevadas podem provocar queima das

RESENDE GMde; YURI JE; MOTA JH. 2012. Épocas de plantio e doses de nitrogênio no rendimento e qualidade pós-colheita da alface americana. Horticultura Brasileira 30: S6665-S6672.

bordas, formar cabeças pouco compactas, e também contribuir para ocorrência de deficiência de cálcio, conhecida como “tip-burn” (Jackson *et al.*, 2011).

Em plantio de inverno Bueno (1998) obteve para a cultivar Lorca massa fresca total e comercial de 801 e 461 g planta⁻¹, respectivamente. Utilizando a mesma cultivar e época de plantio, Mota (1999) obteve 1.000 e 695 g planta⁻¹, respectivamente.

Sendo uma cultura composta basicamente por folhas, esta responde muito à adubação nitrogenada e fertilizantes orgânicos (Santos *et al.*, 2001). O fornecimento do nitrogênio as planta favorece a produção de biomoléculas fundamentais, como proteínas e aminoácidos, além de ser o constituinte das moléculas de clorofila (Donato *et al.*, 2004; Mengel & Kirby, 2001). A deficiência de nitrogênio retarda o crescimento da planta e induz ausência ou má formação da cabeça, as folhas mais velhas tornam-se amareladas e desprendem-se com facilidade. Entretanto, quando aplicado em demasia, em adubação de cobertura, no último terço do ciclo, as cultivares que formam cabeça apresentam menor firmeza, o que poderá ser prejudicial à comercialização (Garcia *et al.*, 1982). Broadley *et al.* (2000) relatam uma relação negativa entre plantas em condições normais de nitrogênio disponível e plantas deficientes, ocorrendo redução na massa fresca da folha, em condições de limitação do nutriente.

Por este motivo, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de doses de nitrogênio em cobertura e épocas de cultivo nas características produtivas e qualidade pós-colheita da alface americana nas condições do Sul de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Três Pontas, MG, a uma altitude de 870 m, situado a 21°22'00" de longitude sul e 45°30'45" de longitude oeste, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa. A análise do solo onde foi instalado o experimento apresentou as seguintes características químicas: K = 72,0 mg dm⁻³; P = 62,7 mg dm⁻³; Ca = 3,5 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,7 cmol_c dm⁻³; Al = 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al = 2,3 cmol_c dm⁻³; pH em H₂O = 6,0 e matéria orgânica = 2,8 dag kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo utilizada a cultivar Raider. As parcelas foram constituídas pelas épocas de plantio (outono e inverno) e as subparcelas pelas doses de nitrogênio em cobertura adicionais a dose aplicada pelo produtor de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹). Foi utilizado como adubo nitrogenado à uréia que foi aplicada em cobertura aos 10, 20 e 30 dias após o transplante em 40%, 30% e 30%, respectivamente, da dose avaliada. As doses em cobertura de uréia por parcela

RESENDE GMde; YURI JE; MOTA JH. 2012. Épocas de plantio e doses de nitrogênio no rendimento e qualidade pós-colheita da alface americana. Horticultura Brasileira 30: S6665-S6672.

por planta foram previamente diluídas em água pura, aplicando-se 10 mL da solução, lateralmente a cada planta.

O preparo do solo constou de aração, gradagem e levantamento dos canteiros a 0,20 m de altura. A adubação básica de plantio realizada pelo produtor constou de 1500 kg/ha de formulado 02-16-08 e 1000 kg ha⁻¹ de superfosfato simples. Após os adubos serem incorporados ao solo, instalou-se em cada canteiro duas linhas de tubo gotejador, com emissores espaçados a cada 30 cm e com vazão de 1,5 L h⁻¹. As adubações de cobertura foram realizadas através de fertirrigações diárias, totalizando 30 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando como fontes uréia e cloreto de potássio.

As parcelas constituíram-se de canteiros com quatro linhas de 2,1 m de comprimento espaçadas de 0,30 m, sendo entre plantas de 0,35 m. As linhas centrais formaram a área útil, retirando-se duas plantas em cada extremidade. Foi instalada, em toda a área, uma estrutura de proteção, constituída de túneis altos com 2,0 m de altura, cobrindo dois canteiros por túnel, constituído de tubos de ferro galvanizados, coberta com filme plástico transparente de baixa densidade, aditivado com anti-UV, de 100 µm de espessura, sendo os canteiros revestidos com filme plástico preto "mulching", de 4 m de largura e 35 µm de espessura. As mudas foram feitas em bandejas multicelulares de 288 células cada uma, preenchidas com substrato comercial (Plantmax).

A cultura foi mantida no limpo através de capinas manuais, e o controle fitossanitário adotado foi o método padrão utilizado pelo produtor.

O transplante das mudas com 25 dias de idade foi realizado em 10/03/2003 (outono) e 13/05/2003 (inverno), e as colheitas realizadas em 28/04/2003 e 18/07/2003, respectivamente, quando as plantas apresentaram-se completamente desenvolvidas sendo avaliada a massa fresca total e comercial (cabeça) (g planta⁻¹); circunferência da cabeça comercial (cm) e porcentagem de massa seca da parte comercial (amostra de ± 300 g). As amostras foram lavadas em água corrente e destilada e secas em estufa com circulação forçada de ar, a 65-70 °C, até peso constante. Os dados de porcentagem de massa seca foram transformados em arco-seno $\sqrt{P/100}$. A conservação pós-colheita foi feita da amostra de duas cabeças comerciais de alface, avaliadas aos 7, 14, 21 e 28 dias, em câmara frigorífica a 5 ± 2 °C e umidade relativa de 90 % ± 2 %, por meio de notas (nota 1: cabeças comerciais extremamente deterioradas; nota 2: cabeças comerciais deterioradas; nota 3: cabeças comerciais moderadamente deterioradas; nota 4: cabeças comerciais levemente deterioradas e nota 5: cabeças comerciais sem deterioração), sendo utilizados três avaliadores e retirada a média das notas obtidas. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e regressão com base no modelo polinomial ao nível de 5% de probabilidade empregando-se o programa SISVAR 5.0 (Ferreira, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa fresca total e comercial da parte aérea evidenciaram efeitos significativos para doses de nitrogênio (Figura 1), de forma independente, não se verificando efeitos da interação, verificando-se incrementos lineares com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 1). As doses aplicadas foram insuficientes para se alcançar à máxima produtividade de massa fresca comercial por planta. Parente *et al.* (2006) também não observaram diferenças significativas estudando doses de 75 a 150 kg ha⁻¹ de N. Já Silva *et al.* (2008) constataram maior massa fresca comercial utilizando a dose de 290,5 kg ha⁻¹ de nitrogênio, dose bem superior as estudadas no presente trabalho. A importância da adubação nitrogenada na cultura é relatada por Broadley *et al.* (2000), que informa uma relação negativa entre plantas em condições normais de nitrogênio disponível e plantas deficientes, ocorrendo uma redução na massa fresca da folha, em condições de limitação do nutriente. Deve-se salientar ainda que, o médio teor de matéria orgânica, 2,8 dag kg⁻¹ do solo (Comissão, 1999), utilizado no presente experimento provavelmente, contribuiu para uma menor resposta à adubação nitrogenada.

No que se refere a massa fresca total e comercial nas épocas de plantio, o cultivo de inverno mostrou-se significativamente superior com rendimentos de 988,8 e 670,1 g planta⁻¹. Estes resultados são similares aos observados em plantio de inverno por Bueno (1998) para a cultivar Lorca e por Mota (1999) que utilizando a mesma cultivar e época de plantio obteve 1.000 e 695 g planta⁻¹, respectivamente.

A análise de variância revelou efeitos independentes dos fatores para porcentagem de massa seca (Tabela 1). O incremento das doses de N promoveu um aumento linear na massa seca. Outros autores também relatam efeito favorável do N na produção de massa seca da planta (Fontes *et al.*, 1997, Resende *et al.*, 2005). Para épocas de plantio a massa seca foi superior no cultivo de inverno comparativamente ao de outono. Salatral *et al.* (2001) informam que as cultivares apresentaram maiores acúmulos de massa seca da parte aérea no cultivo de inverno (junho), seguido pelo da primavera (outubro) e que os plantios de outono (março) e verão (janeiro) foram os períodos em que alface menos se desenvolveu. A melhor adaptação dessa cultura a condições de clima ameno justifica plenamente estes resultados, pelo seu melhor desenvolvimento.

A circunferência da parte comercial (cabeça) apresentou um incremento linear com o aumento das doses de nitrogênio no cultivo de inverno (Tabela 1). No outono a dose de 100,7 kg ha⁻¹ de N promoveu a maior circunferência (42,0 cm). Resultados próximos aos obtidos por Bueno (1998) que encontrou uma circunferência máxima (44,9 cm) com o incremento das doses de nitrogênio. Assim como são semelhantes aos relatados por Alves (1996), que observaram significativo incremento da circunferência da cabeça comercial como aumento das doses de nitrogênio.

A conservação pós-colheita em câmara frigorífica aos 7 e 14 dias após a colheita não evidenciaram efeitos significativos para épocas de plantio apresentando-se perfeitamente conservadas com notas variando de 4,1 a 5,0. Resultados similares foram observados para doses de nitrogênio para a avaliação ao 7 e 14 dias que obtiveram notas variando entre 4,0 e 5,0. No que se refere à conservação pós-colheita aos 21 e 28 dias, observou-se efeitos da interação obtendo-se para o cultivo de inverno efeitos lineares com o incremento das doses de N (Tabela1) e no outono estimaram-se a máxima conservação nas doses de 114,2 kg ha⁻¹ de N em cobertura para 21 dias e 100,8 kg ha⁻¹ de N para 28 dias após colheita, ou seja, doses maiores de N promoveram melhor conservação pós-colheita da alface americana. Esta característica é de grande importância visto que o produto final é processado e armazenado em câmaras frigoríficas para posterior distribuição. Portanto, uma maior conservação do produto após sua colheita é desejável e de considerável relevância. Sendo a produção composta basicamente por folhas, dentre todos os nutrientes absorvidos pela alface, o nitrogênio é o que promove maior incremento na produtividade e na massa fresca da planta. A deficiência de nitrogênio retarda o crescimento da planta e induz ausência ou má formação da cabeça, as folhas mais velhas tornam-se totalmente amareladas e soltam-se com facilidade (Garcia *et al.*, 1982). Um bom desenvolvimento vegetativo da alface americana culminando com uma ótima formação da cabeça e compacidade, provavelmente explique a melhor conservação pós-colheita promovida pela adubação nitrogenada. Resultados concordantes foram constatados por Resende *et al.* (2005) de melhor conservação pós-colheita com o uso da adubação nitrogenada, assim como são relatados melhor conservação a utilização de silício e boro (Resende *et al.*, 2007; Yuri *et al.*, 2004).

Em função dos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que o cultivo da alface americana é viável nas duas épocas de cultivo testadas e que a massa fresca total, comercial e seca foram superiores no cultivo de inverno e aumentaram linearmente com o incremento das doses de nitrogênio. Que a maior circunferência (42,0 cm) foi obtida no cultivo de outono na dose de 100,7 kg ha⁻¹ de N. A massa seca foi maior no cultivo de inverno comparativamente ao de outono, não havendo diferenças na conservação pós-colheita aos 7 e 14 dias. No se refere a conservação pós-colheita aos 21 e 28 dias, no cultivo de inverno observou-se efeitos lineares positivos com o incremento das doses de nitrogênio e no outono ajustaram-se modelos quadráticos com pontos de máxima conservação nas doses de 114,2 e 100,8 kg ha⁻¹ de N em cobertura, respectivamente.

RESENDE GMde; YURI JE; MOTA JH. 2012. Épocas de plantio e doses de nitrogênio no rendimento e qualidade pós-colheita da alface americana. *Horticultura Brasileira* 30: S6665-S6672.

REFERÊNCIAS

ALVES DRBA. 1996. *Efeito de adubação nitrogenada via fertirrigação e aplicação de forma convencional na produção de alface (Lactuca sativa L.) em estufa*. Botucatu: UNESP. 76p. (Dissertação - Mestrado).

BROADLEY MR; ESCOBAR - GUTIERREZ AJ; BURNS AJ; BURNS IG. 2000. What are the effects of nitrogen deficiency on growth components of lettuce?. *New Phytologist* 3:519-526.

BUENO CR. 1998. *Efeito da adubação nitrogenada em cobertura via fertirrigação por gotejamento para a cultura da alface tipo americana em ambiente protegido*. Lavras: UFLA. 54p. (Dissertação mestrado).

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. 1999. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação*. Viçosa: Imprensa Universitária UFV, 359p.

DONATO MTS; ANDRADE AG; SOUZA ES; FRANÇA JGE; MACIEL GA. 2004. Atividade enzimática em variedades de cana-de-açúcar cultivadas *in vitro* sob diferentes níveis de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39:1087-1093.

FERREIRA DF. 2010. *SISVAR Versão 5.3*. Lavras: Departamento de Ciências Exatas, UFLA.

FONTES PCR; PEREIRA PRG; CONDE RM. 1997. Critical chlorophyll, total nitrogen, and nitrate-nitrogen in leaves associated to maximum lettuce yield. *Journal of Plant Nutrition* 20:1061-1068.

GARCIA LLC; HAAG HP; NETO VD. 1982. *Nutrição mineral de hortaliças-Deficiências de macronutrientes em alface (Lactuca sativa L.), cv. Brasil 48 e Clause's Aurélia*. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz* 39: 349-362.

JACKSON L; MAYBERRY K; LAEMMLEN F; KOIKE S; SCHULBACK K, CHANEY W. 2011. *Iceberg lettuce production in California*. Disponível em: http://www.vric.ucdavis.edu/veg_info_crop/lettuce.htm. Acessado em 14 de março de 2011.

MENGEL K; KIRKBY, EA. 2001. *Principles of plant nutrition*. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 849p.

MOREIRA MM; FONTES PCR; CAMARGOS MI. 2001. Interação entre zinco e fósforo em solução nutritiva influenciando o crescimento e a produtividade da alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36:903-909.

MOTA JH. 1999. *Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação na produção de alface americana em cultivo protegido*. Lavras: UFLA. 46p. (Dissertação mestrado).

PARENTE A, GONNELLA M, SANTAMARIA P, L'ABBATE P, CONVERSA G; ELIA A. 2006. Nitrogen fertilization of new cultivars of lettuce. *Acta Horticulturae* 700: 137-140.

RESENDE GMde; ALVARENGA MAR; YURI JE; MOTA JH; SOUZA JR; RODRIGUES JÚNIOR JC. 2005. Produtividade e qualidade pós-colheita da alface americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio. *Horticultura Brasileira* 23: 976-981.

RESENDE GMde; YURI JE; MOTA JH. 2012. Épocas de plantio e doses de nitrogênio no rendimento e qualidade pós-colheita da alface americana. *Horticultura Brasileira* 30: S6665-S6672.

RESENDE GMde; YURI JE; MOTA JH; SOUZA RJ. 2007. Épocas de plantio e doses de silício no rendimento de alface tipo americana. *Horticultura Brasileira* 25: 455-459.

SALATIAL LT; BRANCO RBF; MAY A; BARBOSA JC; PAULA CMde; CECILIO FILHO AB. 2001. Avaliação de cultivares de alface em diferentes épocas de plantio, cultivadas em casa de vegetação. *Horticultura Brasileira*, Brasília19: CD-ROM. Suplemento.

SANTOS RHS; SILVA F; CASALI; VWD; CONDE AR. 2001. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36: 1395-1398.

SILVA PAM, PEREIRA; GM; REIS RP; LIMA LA; TAVEIRA JHS. 2008. Função de resposta da alface americana aos níveis de água e adubação nitrogenada. *Ciência e Agrotecnologia* 32: 1266-1271.

YURI JE; RESENDE GMde; MOTA JH; RODRIGUES JÚNIOR JC; SOUZA RJde; CARVALHO JGde. 2004. Comportamento de alface americana em função do uso de doses e épocas de aplicação de boro em cultivo de inverno. *Horticultura Brasileira* 22: 593-596.

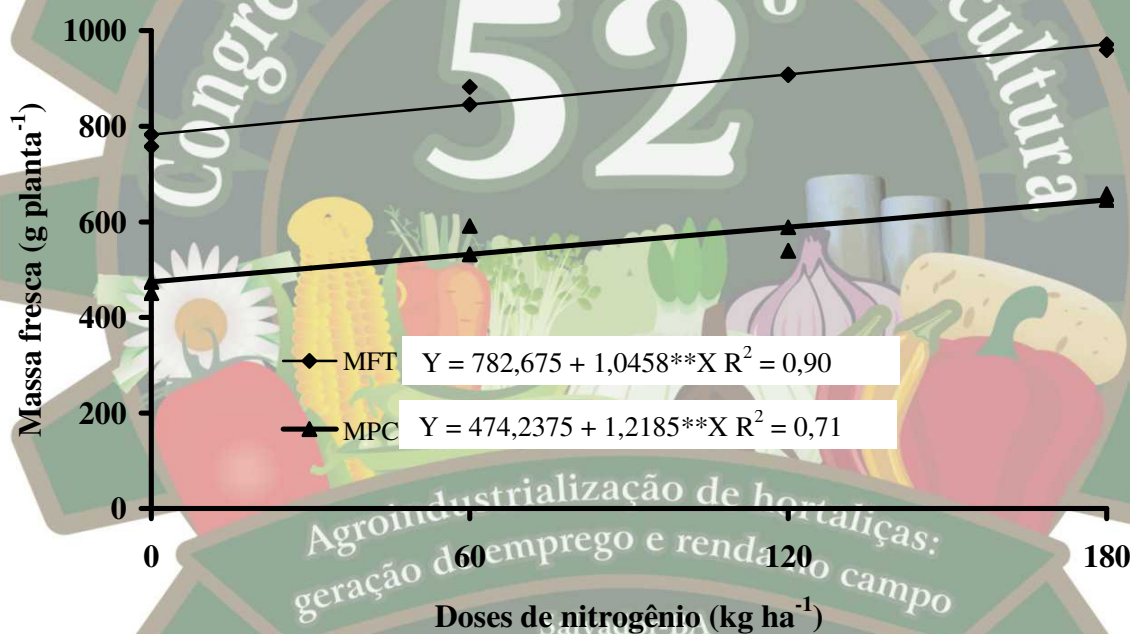


Figura 1. Massa fresca total (MFT) e comercial (MFC) da alface americana em função de doses de nitrogênio (Total fresh mass (TFM) and commercial (MFC) of iceberg lettuce as a function of nitrogen levels) . Três Pontas, MG, UFLA, 2003.

Tabela 1. Valores médios e equações de regressão para massa fresca total e comercial, massa seca, conservação pós-colheita e circunferência da cabeça da alface americana em função de doses de nitrogênio e épocas de plantio (Mean values and regression equations for total and commercial fresh mass, dry mass, postharvest storage and head circumference of crisphead lettuce as a function of nitrogen levels and planting dates). Três Pontas - MG, UFLA, 2003.

Características	Épocas de plantio		
	Inverno	Outono	CV (%)
Massa fresca total (g planta ⁻¹)**	988,8 a	764,9 b	5,4
Massa fresca comercial (g planta ⁻¹)*	670,1 a	450,5 b	14,7
Massa seca (%) ² *	9,3 a	8,9 b	1,2
Equações de regressão			
Massa seca (%) (CV = 3,0)	Y = 8,6040 + 0,0052**X R ² = 0,87		
Circunferência da cabeça (cm) (CV = 1,8)	Y (Inverno) = 38,7700 + 0,0355**X R ² = 0,96		
	Y (Outono) = 39,7375 + 0,04471X - 0,000222**X ² R ² = 0,70		
Conservação pós-colheita aos 21 dias (CV = 10,9%)	Y (Inverno) = 2,9750 + 0,0025*X R ² = 0,70		
	Y (Outono) = 1,7412 + 0,0313X - 0,000137**X ² R ² = 0,95		
Conservação pós-colheita aos 28 dias (CV = 16,4%)	Y (Inverno) = 0,8975 + 0,0066**X R ² = 0,80		
	Y (Outono) = 1,0425 + 0,0119X - 0,000059**X ² R ² = 0,85		

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Means followed by the same letter in the line do not differ significantly, according to Tukey test p<0.05).

** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F (**and * Significant at the 5% level of probability and significant at the 1% level of probability by the F test, respectively).

