



VAUVENARGUES LOPES

**ALFACE TIPO ROMANA CULTIVADA COM
ADUBAÇÃO DE NITROGÊNIO DE LIBERAÇÃO
LENTA**

LAVRAS - MG

2012

VAUVENARGUES LOPES

**ALFACE TIPO ROMANA CULTIVADA COM ADUBAÇÃO DE
NITROGÊNIO DE LIBERAÇÃO LENTA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia/Fitotecnia, área de
concentração Produção Vegetal, para
obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Rovilson José de Souza

LAVRAS – MG

2012

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Lopes, Vauvenargues.

Alface tipo romana cultivada com adubação de nitrogênio de liberação lenta / Vauvenargues Lopes. – Lavras : UFLA, 2012.
51 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.
Orientador: Rovilson José de Souza.
Bibliografia.

1. *Lactuca sativa* var. *longifolia*. 2. Nutrição mineral. 3. Efeito residual. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.52894

VAUVENARGUES LOPES

**ALFACE TIPO ROMANA CULTIVADA COM ADUBAÇÃO DE
NITROGÊNIO DE LIBERAÇÃO LENTA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia/Fitotecnia, área de
concentração Produção Vegetal, para
obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2012

Dr. Ângelo Albérico Alvarenga EPAMIG

Dr. Paulo Cesar de Melo UFLA

Dr. Rovilson José de Souza

Orientador

LAVRAS-MG

2012

A Deus pela saúde, pela inteligência e pela disposição que me confia todos dias

À Cida, minha esposa, pela força e pelo companheirismo

*Aos Professores Rovilson, Nilton Nagib e o pesquisador Ângelo, pessoas
especiais nesta vitória*

Ao amigo Lauro, pela disposição e pela dedicação

Aos meus familiares pela admiração e confiança em minha pessoa

À Professora de Matemática Nilza, por ser muito fundamental nesta conquista

Aos meus filhos Maxsuel e Eduarda que tanto amo,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura (DAG), pela oportunidade concedida para a realização do mestrado.

Aos professores do Departamento de Agricultura da UFLA pelos ensinamentos transmitidos.

Ao professor Dr. Rovilson José de Souza pela orientação, pela paciência, pela amizade e pela dedicação; os conhecimentos e experiências por ele repassados foram de grande valia no cumprimento desta etapa e para o meu crescimento profissional.

Ao professor Dr. Nilton Nagib e ao pesquisador da EPAMIG, Ângelo Albérico Alvarenga, pela disposição em servir.

Aos amigos Rodrigo Assis, Lauro Petrazzini pelo companheirismo no dia a dia e na condução dos experimentos.

Ao diretor da Escola Estadual “João Melo Gomide”, Sebastião Hélio dos Santos, e a diretora da Escola Estadual “Getúlio José Soares”, Rosemary da Anunciação Ferreira pela compreensão nos momentos de dificuldade.

Aos professores colegas de trabalho, em especial a professora Kelen Carvalho Garcia pela sua importante colaboração.

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) da família das Asteráceas é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, sendo as cultivares produzidas, comercialmente, do tipo: crespa, lisa, americana e mais recentemente a romana que vem sendo produzida para o abastecimento de nichos de mercados que buscam vegetais minimamente processados e prontos ao consumo. Trata-se de uma cultura bastante exigente em nutrientes e, em especial, o nitrogênio que apresenta seus desafios no fornecimento. Assim este trabalho teve como objetivo estudar o comportamento de cultivares de alface romana em diferentes doses de adubação nitrogenada de liberação lenta (NLL), bem como avaliar o efeito residual do NLL. Foram conduzidos 2 experimentos, de outubro de 2010 a fevereiro de 2011, em esquema fatorial (7x4), com 7 cultivares de alface romana e 4 doses de NLL (100, 200, 300 e 400 L ha⁻¹). No primeiro experimento, observou-se efeito linear para produção de massa fresca total e comercial, o mesmo pode ser observado para o efeito residual do NLL no segundo experimento, já o aumento no número de folhas internas não seguiu a mesma tendência.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* var. *longifolia*, nutrição mineral, adubação nitrogenada de liberação lenta

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) of the family Asteraceae is the leafy vegetable most consumed in Brazil. Cultivars produced commercially, such as: crisp, smooth, American, and more recently, Romaine have been produced for the supply of niche markets seeking minimally processed vegetables and ready for consumption. This is a culture very demanding in nutrients and, in particular, nitrogen which presents challenges to the supply. Thus, this work aimed at studying the behavior of Romaine lettuce cultivars at different doses of slow-release nitrogen (SRN), and to evaluate the residual effect of the SRN. Two experiments were conducted from October 2010 to February 2011, in a factorial scheme (7x4) with 7 cultivars of Romaine and four doses of SRN (100, 200, 300 and 400 L ha⁻¹). In the first experiment, we observed a linear effect for total fresh production and trade. The same can be observed for the residual effect of SRN in the second experiment, since the increase in the number of inner leaves does not follow the same trend.

Keywords: *Lactuca sativa* var. *Longifolia*, mineral nutrition, slow-release nitrogen fertilizer

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	
1	INTRODUÇÃO..... 09
2	REFERENCIAL TEÓRICO..... 11
3	CONCLUSÃO..... 14
	REFERÊNCIAS 15
SEGUNDA PARTE – ARTIGOS..... 18	
ARTIGO 1: Produtividade de cultivares de alface tipo Romana	
sob doses de nitrogênio de liberação lenta..... 19	
1	INTRODUÇÃO 21
2	MATERIAL E MÉTODOS 23
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO 25
4	CONCLUSÃO 28
	REFERÊNCIAS 29
ARTIGO 2: Efeito residual da adubação nitrogenada de liberação	
lenta em cultivo sucessivo de alface tipo Romana 35	
1	INTRODUÇÃO 38
2	MATERIAL E MÉTODOS 40
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO 42
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS 45
5	CONCLUSÃO 46
	REFERÊNCIAS 47

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) da família das Asteráceas é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil. O volume comercializado, no ano de 2011, no entreposto da CEASA - MG, foi de aproximadamente 757.874 toneladas, independente do tipo (CENTRAL DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS - CEASA-MG, 2012). No Brasil, 2 bilhões de dólares por ano são movimentados com o mercado de alface, sendo cultivados cerca de 31 mil hectares, com a geração de 5 empregos diretos por hectare. Os estados de São Paulo e Minas Gerais são os maiores produtores com uma área cultivada de 6.150 e 1.310 hectares, respectivamente (ALFACE..., 2008).

Trani et al. (2005) mostram que dados da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), entre os anos de 2000 a 2004, demonstram que a alface tipo romana teve uma participação percentual em função da quantidade de engradados comercializados de apenas 2%, enquanto a do tipo crespa 61%, a americana 19% e a lisa 18%.

A alface é um dos alimentos que traz grandes benefícios à saúde. Em sua composição encontra-se um alto teor de bioflavonóides, pigmentos vegetais conhecidos por atuarem juntamente com a vitamina C e outros antioxidantes importantes para prevenir danos às células que causam o câncer (TOSTA et al., 2009). É importante fonte de vitaminas (A e C) e minerais. A água compõe a maior parte, cerca de 95%, sendo constituída também de fibras (2,1%), açúcares (0,9%), proteínas (1,25%), lipídeos (0,2%) e ácidos orgânicos. Trata-se de uma planta herbácea, de ciclo anual e raízes superficiais. Existem folhas de variados formatos, podendo ser lisas, arredondadas, lanceoladas e com bordos recortados, quanto à cor, varia de verde claro a verde escuro, existindo ainda cultivares com tonalidades arroxeadas.

Apesar de a maior área cultivada ser de cultivares do tipo crespa e lisa, a alface romana (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) vem despertando o interesse de consumidores devido ao sabor agradável, à aparência diferenciada e à maior tolerância ao processamento. Distingue-se dos demais grupos por apresentar folhas alongadas e consistentes, com nervuras bem protuberantes, formando cabeças fofas (FILGUEIRA, 2003).

Embora, no Brasil, o cultivo de alface romana ainda seja pequeno, ele vem sendo realizado, com sucesso para o abastecimento de nichos de mercados específicos, principalmente para aqueles que buscam vegetais minimamente processados e prontos ao consumo. Por ser resistente as temperaturas elevadas, essa característica fez com que a alface romana se tornasse ingrediente em redes de lanchonetes para o preparo de lanches rápidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os diversos vegetais que são cultivados apresentam aspectos peculiares quanto ao seu desenvolvimento e produção, sendo que cultivares de uma mesma espécie podem apresentar comportamentos diferentes, sejam eles de ordem nutricional, fisiológicos e fitotécnicos.

O cultivo da alface se dá, predominantemente, em estações de clima ameno, principalmente no inverno. No entanto, devido ao desenvolvimento de tecnologias apropriadas, cultiva-se esta hortaliça durante todo ano. O plantio, em outras épocas do ano, pode favorecer a incidência de doenças e a ocorrência de desequilíbrios nutricionais, principalmente sob condições chuvosas e de elevadas temperaturas (YURI et al., 2006). É uma cultura que proporciona vários cultivos, durante o ano, por ser de ciclo curto, sendo que a produção de alface se dá em maior concentração no entorno dos grandes centros consumidores e em hortas caseiras. Os produtores especializados utilizam largamente o cultivo protegido (TRANI et al., 2006) como forma de proteger a cultura dos efeitos climáticos garantindo, assim, melhores preços na entressafra. Além da plasticultura, utilizam outras técnicas como produção de mudas em bandejas (MARQUES et al., 2003); irrigação por gotejamento ou microaspersão, associada à fertirrigação no campo (MEDEIROS et al., 2001).

Entre os fatores que influenciam o plantio ao longo do ano pode-se citar a temperatura, o fotoperíodo, a umidade relativa e a disponibilidade hídrica. Esses fatores, operando conjuntamente por meio de processos fisiológicos, controlam o crescimento e desenvolvimento das plantas impedindo que a cultura expresse todo seu potencial genético (BEZERRA NETO et al., 2005).

Outro fator que pode afetar a produtividade durante estações quentes, principalmente em anos com elevada precipitação, é a suscetibilidade das cultivares às doenças foliares. Para esse problema, visando diminuir o uso de

produtos químicos, tem-se estudado materiais que apresentem resistência às principais doenças foliares da alface (MOTA et al., 2002).

O conhecimento de cultivares apropriadas a uma região e ao plantio em diferentes épocas do ano, ajuda a condução da cultura, principalmente, se estiver associada a uma ou mais características importantes, como o rendimento, a tolerância a desordens fisiológicas e a fitossanitárias.

Assim, com esses objetivos, diversos estudos tem buscado avaliar os vários tipos de cultivares de alface, crespa, lisa e americana, nas diferentes regiões do Brasil (ANDREANI JÚNIOR; MARTINS, 2002; FERREIRA et al., 2008; GADUM et al., 2007; MOTA et al., 2003; SILVA et al., 1999; SOUZA et al., 2008; VIDIGAL et al., 2008; YURI et al., 2002), contribuindo para o avanço produtivo da cultura.

Yuri et al. (2006) avaliaram as características produtivas de oito cultivares de alface americana nas condições do sul de Minas Gerais e constataram que seis destas poderiam ser indicadas ao cultivo. Quarto et al. (2007) analisaram oito cultivares de alface americana nas condições de Três Corações – MG, no cultivo de outono, e concluíram que todas poderiam ser indicadas.

Lima et al. (2004) verificaram que o espaçamento entre plantas afetou diferentemente as cultivares de alface crespa Vera e Verônica. Echer et al. (2003), nas condições de Botucatu - SP, constataram que o espaçamento associado à maneira de cultivo influencia variavelmente as cultivares de alface americana Raider e Lucy Brown. Yuri et al. (2002) avaliaram seis diferentes cultivares de alface americana em duas épocas de cultivo: outono e verão, e concluíram que as cultivares apresentaram comportamento diferente quando cultivadas nas duas épocas. Pierrri et al. (2010) estudaram três tipos de alface, lisa, folha solta ou mimosa e romana quanto ao sistema de plantio em sistema

orgânico nas condições de Pinhais - PR e não verificaram diferenças estatísticas quanto a massa fresca total produzida.

Para a alface romana, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2005), existem, pelo menos, quatro cultivares que são adaptadas ao cultivo de outono e primavera, são Capri, Darklad Cos, Paris Island Cos e Pic 'Bos. No Brasil, dentre os genótipos disponíveis no mercado, (SVR 2755 - Seminis[®]; Parma - Eagle[®]; Branca de Paris - Isla[®]; Balão - Tecnosseed[®]) são escassas as informações sobre épocas e regiões de cultivo. Assim, há necessidade de se conhecer quais as cultivares que melhor se adaptam às diferentes condições edafoclimáticas de cada região produtora (TOSTA et al., 2009).

3 CONCLUSÃO

A cultura da alface, pelo fato de suas exigências nutricionais, em especial o nitrogênio, deve-se buscar um manejo adequado e racional dos nutrientes no seu ciclo produtivo, com objetivo de maximizar a produção e minimizar custos proporcionado uma maior rentabilidade. O conhecimento de cultivares apropriadas e formas mais eficientes de adubação contribuem na condução da alface romana.

REFERÊNCIAS

- ALFACE romana mercado em expansão. **Revista Campo e Negócio**, Uberlândia, v. 5, 2008. Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/antiores/1008/index.php?referencia=em_negrito06>. Acesso em: 17 nov. 2011.
- ANDREANI JÚNIOR, R.; MARTINS, D. R. Avaliação de cultivares de alface (*Lactuca Sativa* L.) para plantio na primavera-verão na região de Fernandópolis, SP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 164-168, jan./mar. 2002.
- BEZERRA NETO, F. et al. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 133-137, jan./mar. 2005.
- CENTRAL DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. **Ofertas e preços**. Disponível em: <http://www.minas.ceasa.mg.gov.br/detec/Oferta_preco/ofertas_medio_prd/ofertas_medio_prd.php>. Acesso em: 2 fev. 2012.
- ECHER, M. M. et al. Comportamento de cultivares de alface americana em função do espaçamento e arranjo sob dois sistemas de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Anais...** Recife: ABH, 2003. 1 CD-ROM.
- FERREIRA, S. et al. Amplitude de variação quanto ao número de dias para florescimento em diferentes genótipos de alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008, Maringá. **Anais...** Maringá: ABH, 2008. 1 CD-ROM.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. 402 p.
- GADUM, J. et al. Ensaio de cultivares de alface em Campo Grande, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: ABH, 2007. 1 CD-ROM.
- LIMA, A. A. et al. Competição das cultivares de alface Vera e Verônica em dois espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 314-316, abr./jun. 2004.

MARQUES, P. A. A. et al. Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 649-651, out./dez. 2003.

MEDEIROS, L. A. M. et al. Crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) conduzida em estufa plástica com fertirrigação em substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 2, p. 199-204, mar./abr. 2001.

MOTA, J. H. et al. Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santana da Vargem, MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 234-237, abr./jun. 2003.

_____. Avaliação de cultivares de alface americana em Santana da Vargem, MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, 2002. 1 CD-ROM.

PIERRI, L. et al. Desempenho de três cultivares de alface conduzidas em plantio direto no sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 2766-2771, 2010. Suplemento.

QUARTO, M. D. et al. Competição de cultivares de alface-americana nas condições de Três Corações, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: ABH, 2007. 1 CD-ROM.

SILVA, E. C. et al. Inheritance of bolting tendency in lettuce *Lactuca sativa* L. **Euphytica**, Wageningen, v. 109, n. 1, p. 1-7, Feb. 1999.

SOUZA, M. C. M. et al. Avaliação de progênies de alface quanto ao pendoamento e florescimento precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008, Maringá. **Anais...** Maringá: ABH, 2008. 1 CD-ROM.

TOSTA, M. da S. et al. Avaliação de quatro variedades de alface para cultivo de outono em Cassilândia, MS. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v. 5, n. 1, p. 30-35, 2009.

TRANI, P. E. et al. **Hortaliças:** alface (*Lactuca sativa* L.). Campinas: Instituto Agrônomo, 2005. (Boletim, 200). Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Alface/Alface/htm>>. Acesso em: 8 fev. 2012.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Lettuce statistics:** economic reporting service. Washington, 2005. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 8 fev. 2012.

VIDIGAL, S. M. et al. Avaliação de cultivares de alface na região Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008, Maringá. **Anais...** Maringá: ABH, 2008. 1 CD-ROM.

YURI, J. E. et al. Competição de cultivares de alface-americana no sul de Minas Gerais. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 1, p. 98-102, jan./mar. 2006.

_____. Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 229-232, jun. 2002.

ARTIGO 1 : Produtividade de cultivares de alface tipo Romana sob doses de nitrogênio de liberação lenta

Rovilson José de Souza¹; Vauvenargues Lopes¹; Lauro Luis Petrazzini¹

¹UFLA-Dep^{to}. de Agronomia, C. Postal 3037, 37200-000 Lavras-MG,
rovilson@ufla.br;venargues@gmail.com;lauropetrazzini@hotmail.com

O artigo 1 está transcrito no formato do periódico científico **Horticultura Brasileira**.

Produtividade de cultivares de alface tipo Romana sob doses de nitrogênio de liberação lenta

Resumo

O nitrogênio (N) é o principal nutriente na adubação da cultura da alface. Hoje no mercado, existem muitas fontes de N disponíveis para o produtor, cada qual com suas particularidades e vantagens. A aplicação de um fertilizante nitrogenado de liberação lenta (NLL) apresenta a vantagem de liberação gradual, podendo reduzir as perdas por lixiviação e volatilização. Entretanto, para a cultura da alface, o uso de NLL não é conhecido. Assim, objetivou-se avaliar doses de NLL na produção de cultivares de alface tipo Romana. O experimento foi conduzido no município de Três Pontas, MG, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições, dispostos em esquema fatorial (7x4), sendo sete cultivares de alface tipo Romana e quatro doses de NLL (equivalente a 100, 200, 300 e 400 L ha⁻¹), totalizando 28 tratamentos. Foram avaliadas as seguintes características: massa fresca total e comercial, número de folhas externas e internas, comprimento do caule, rendimento de massa seca e teor de nitrogênio na parte aérea. Houve efeito significativo para massa fresca total e comercial das cultivares de alface tipo Romana em função das doses de NLL, sendo que a cultivar 08Y1151 apresentou os melhores resultados. No entanto, o número de folhas externas e o comprimento do caule não seguiu a mesma tendência, não sendo significativo para nenhum dos fatores. Pelos resultados observados, pode-se concluir que o NLL é uma alternativa como fonte de N para a cultura da alface tipo Romana.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, nutrição mineral, produção comercial.

Abstract: Productivity of Romaine type lettuce cultivars under different doses of slow-release nitrogen

Nitrogen (N) is the main nutrient in fertilization of the lettuce crop. Today in the market, there are many sources of N available to the producer; each with its peculiarities and advantages. The application of a slow-release nitrogen fertilizer (SRN) has the advantage of gradual release, which can reduce losses by leaching and volatilization. However, for the cultivation of lettuce using SRN is not very well known. Thus, the objective was to evaluate doses of SRN in the production of lettuce- type Romaine. The experiment was conducted in the city of Três Pontas, MG, Brazil. The experimental design was randomized blocks with three replications in a factorial scheme (7x4), seven varieties of lettuce-type Romaine and four doses of SRN(equivalent to 100, 200, 300 and 400 L ha⁻¹), totaling 28 treatments. We evaluated the following characteristics: total and commercial fresh mass, number of external and inner leaves, stem length, dry matter, and nitrogen content in the shoot. There was significant effect on total and commercial fresh mass of lettuce- type Roman depending on the doses of SRN, and cultivator 08Y1151 showed the best results. However, the number of outer leaves and the stem length did not follow the same trend and was not significant for any of the factors. From the observed results, one can conclude that SRN is an alternative source of N for the lettuce- type Romaine.

Keywords: *Lactuca sativa*, mineral nutrition, commercial production.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais produzida no país e a preferida entre os olericultores que a cultivam em condições de campo ou protegido, devido a larga adaptação a diferentes condições climáticas, possibilidade de cultivos sucessivos no mesmo ano, à boa preferência e à demanda. Além disso, apresenta grande aceitação no mercado, por possuir baixo valor calórico e ser rica em sais de cálcio, de ferro e em vitaminas A, B1, B2, B6 e C; por ser consumida crua, contribui para preservar suas propriedades nutritivas (Casali *et al.*, 1980; Ricci, 1993).

A alface tipo romana é originária do Leste do Mediterrâneo, sendo mundialmente cultivada para o consumo em saladas “*in natura*” ou cozida. Possui folhas lisas, compridas, ovaladas, com nervuras bem protuberantes e forma cabeças com folhas macias, bem alongadas e consistentes; de cor verde variável e com 20 a 30 cm de altura e talo crocante. Trata-se de uma hortaliça folhosa, da família das Asteráceas (Filgueira, 2003; Mota & Yuri, 2005), sendo que, o tipo romana é uma cultura ainda pouco difundida no país. Entretanto, nos EUA, a área plantada com esse tipo de alface é a mesma da alface-americana, onde o consumo per capita está em torno de 3,8 kg habitante⁻¹ (Convenience..., 2006).

Um fator importante para o sucesso da cultura da alface é a adubação. Segundo Yuri *et al.* (2004), a alface é extremamente exigente em nutrientes, principalmente potássio, nitrogênio, cálcio e fósforo. O nitrogênio está presente na constituição de diversas moléculas de ação biológica, tais como ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas, desempenhando papel fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo talvez o elemento de maior influência na produção das culturas (Carrijo *et al.*, 2004). Portanto, a restrição da adubação nitrogenada pode inibir rapidamente o desenvolvimento vegetal

Taiz & Zeiger, 2004). As principais fontes de fertilizantes nitrogenados utilizados para adubação da cultura são: Uréia, sulfato de amônio, nitrato de potássio, nitrato de amônio e salitre do Chile, não existindo concordância quanto à melhor fonte de N para a espécie (Castro & Ferraz Jr., 1998), uma vez que as perdas por lixiviação dessas fontes de N são muito acentuadas, variando em função do solo e do clima da região. Dessa forma, existe a necessidade de se pesquisar a eficiência de outras fontes de N, que sejam menos solúveis e de baixo custo.

Uma nova geração de fertilizantes vem sendo desenvolvido e utilizado em algumas culturas como fonte de N. Trata-se dos fertilizantes de liberação lenta (NLL). Esse fertilizante proporciona um fornecimento gradual de nutrientes por um longo período de tempo, melhorando a eficiência e reduzindo as perdas por lixiviação (Fernández-Escobar *et al.*, 2004).

Apesar destas vantagens, os fertilizantes de liberação lenta são ainda pouco utilizados, em consequência de questões de ordem econômica e da falta de estudos que indiquem as melhores doses para utilização nas diversas culturas (Arrobas *et al.*, 2010). Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes doses de NLL na produção de cultivares de alface tipo romana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de outubro a dezembro 2010, na Fazenda Barreirinha, município de Três Pontas -MG, a uma altitude de 800 metros, situado a 21° 05'15" de latitude Sul e 45° 34'00" de longitude Oeste, em solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico de textura média (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 1999). Os resultados da análise química do solo apresentaram os seguintes valores: pH (H₂O) = 5,4; P (mg/dm³) = 102; K⁺ (mg/dm³) = 174; Ca⁺⁺ (cmolc/dm³) = 5,7; Mg⁺⁺ (cmolc/dm³) = 0,5; Al⁺⁺⁺ (cmolc/dm³) = 0,0; Zn⁺⁺ (mg/dm³) = 18,9; B (mg/dm³) = 1,9; MO (dag/kg) = 2,7; H⁺+Al⁺⁺⁺ (cmolc/dm³) = 3,6; T (cmolc/dm³) = 10,2; t (cmolc/dm³) = 6,6; V (%) = 64,7.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial (7x4), sendo 7 cultivares de alface tipo romana (08Y1149, 08Y1151, 08Y1152, 08Y1159, 06YC715, 07Y632, PARMA) e quatro doses de Nitro LL[®] 33% (100, 200, 300 e 400 L ha⁻¹) em três repetições, sendo aplicado de uma única vez no sulco de plantio, antes da colocação do murchig. As parcelas experimentais foram delimitadas por 1,80m de comprimento e 1,0 m de largura, contendo 24 plantas de alface, com espaçamento de 0,30m entre linha e 0,30m entre plantas, sendo dispostas em 4 linhas de 6 plantas. A área útil utilizada foram as 8 plantas centrais.

A área experimental foi preparada com uma aração e uma gradagem, sendo os canteiros levantados com rotoencanteiradora. A correção do solo foi realizada 60 dias antes do plantio, aplicando-se 1500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico. A adubação de plantio foi realizada utilizando-se 252 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples 18% P₂O₅) em única aplicação no momento do transplante das mudas e 144 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio 58% K₂O), divididos em 3 aplicações: 40% no transplante, 30% aos 15 dias e 30% aos 30

dias após transplântio. O nitrogênio foi fornecido exclusivamente pelo Nitro LL[®] 33% cinco dias antes do transplântio.

As mudas foram preparadas com a sementeira em bandejas de isopor com substrato comercial Bioplant[®], e transplântadas para área experimental 30 dias após a sementeira. A irrigação utilizada foi por gotejamento, e os tratamentos fitossanitários foram aplicados de acordo com as necessidades da cultura. A colheita aconteceu aos 50 dias após o transplântio quando as plantas apresentaram desenvolvimento comercial adequado. As características analisadas foram: análise dos teores de nitrogênio da parte aérea, massa fresca total e comercial (g planta^{-1}), comprimento de caule (cm), número de folhas externas e internas e massa seca. A análise estatística dos resultados foi através do software estatístico Sisvar (Ferreira, 1999), utilizando regressão para a análise das doses e teste de médias para os fatores qualitativos pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram efeitos significativos para o rendimento de massa fresca total e comercial, número de folhas internas e teores N, havendo interação para massa seca, não sendo significativo para o número de folhas externas e comprimento do caule.

A massa fresca total variou de 240 a 433g planta⁻¹ entre as cultivares (tabela1) o resultado foi significativo para cultivar e dose de NLL, apresenta efeito linear com o incremento das doses de NLL (figura1) Esses resultados estão de acordo com os observados por Macieira em 2011, quando estudou competição de cultivares de alface tipo Romana no outono, nas condições de Boa Esperança –MG, sendo que o aumento no crescimento vegetativo, possivelmente, deve-se a maior disponibilidade N para as plantas no decorrer do cultivo, indicando possíveis resposta de cultivares de alface tipo romana a doses mais elevadas de NLL.

A cultivar 08Y1151 apresentou melhor produção média de massa fresca total, seguida pela cultivar 06C715 e com produção média inferior a cultivar PARMA, 08Y1152, 08Y1159 e 07Y632 não diferindo entre si estatisticamente, apresentado pior rendimento a cultivar 0Y1149 (Tabela 1). Considerando a média geral de massa fresca de 338 g planta⁻¹, o resultado foi superior ao encontrado por Moura (2009) em condição de campo em Diamantina, quando estudou o efeito de adubações de solo e doses de N em cobertura na cultura da alface, que obteve média de 135,23g planta⁻¹ quando utilizou adubação NPK. Para Claudinéia *et al.* (2007), a redução da disponibilidade de N pode refletir na taxa fotossintética, podendo estar relacionado, dentre outros fatores, à redução no conteúdo de clorofila, à redução na quantidade de tecido paliçádico, à redução da atividade de algumas enzimas do ciclo redutivo do C e do N e à redução na condutância estomática ao vapor d'água.

A massa fresca comercial variou de 204 a 374 g planta⁻¹ (tabela 1), esta característica é importante quando se avalia aspectos de comercialização, sendo necessário uma boa sanidade das folhas, caule pequeno e coloração verde claro ao amarelado (Yuri *et al.*, 2006). A cultivar 08Y1151 apresentou a melhor produção média, sendo que massa fresca comercial superior a 350 g planta⁻¹ é considerado um bom resultado para época chuvosa de cultivo, seguida pelas cultivares 06C715, 07Y632, PARMA, 08Y1152 e 08Y1159 que não diferiram entre si estatisticamente e cultivar 08Y1149 apresentou a menor média (Tabela1). Resultados semelhantes foram observados por Assis *et al.* (2010), ao estudar os efeitos do nitrogênio na alface tipo Romana nas condições de Lavras-MG, obtiveram a massa comercial de 327 g planta⁻¹ com a cultivar conquistador. No entanto, esses resultados foram inferiores aos obtidos por Macieira *et al.* (2007), quando avaliaram a cultivar Terrapim nas condições de Três Corações – MG onde obtiveram massa comercial de 410g planta⁻¹.

Para a característica número de folhas externas não foi observado efeito significativo para nenhum dos fatores estudados nos tratamentos, variou de 8 a 10 folhas planta⁻¹. Esse resultado está abaixo do observado por Macieira (2011) no cultivo de primavera, nas condições de campo em Boa esperança – MG. Já o número médio de folhas internas variou de 16 a 28 folhas, esses resultados foram semelhantes ao observados por Macieira (2011) para o cultivo de primavera, em Boa Esperança - MG. A cultivar 08Y1151, apresentou o melhor resultado, seguida pelas 06C715, PARMA, 08Y1152, 08Y1159 e 07Y632 que não diferiram estatisticamente entre si e com menor número de folhas internas a cultivar 08Y1149 (Tabela1). Essa característica está diretamente relacionada com o aumento de produção total e comercial, segundo Mota *et al.* (2003), o aumento de folhas internas é uma característica muito importante, pois um maior número de folhas internas garante uma maior massa comercial e uma melhor

coloração, tendendo ao amarelo, que é a cor característica das cultivares de alface tipo romana, e muito valorizada pela indústria.

Já para a característica de matéria seca da parte aérea, variando de 29 a 34 g planta⁻¹ (Tabela 1), houve interação entre os fatores, sendo significativo nas doses 300 e 400 L há⁻¹ de NLL, uma vez que as cultivares apresentaram comportamento diferentes nas doses de NLL. (Figura 1). A média de 29,2g plantas⁻¹ de matéria seca está próxima da média encontrada por Furlani (1997) que obteve média de 27,9g plantas⁻¹, quando avaliou alface americana cv. Lorca.

Os teores de nitrogênio da parte aérea houve diferença estatística entre as cultivares, sendo a cultivar 08Y1151 apresentou o maior teor foliar deste nutriente (tabela 1). A dose estimada de NLL que conferiu maior teor foliar de N foi de 233 L ha⁻¹, variando entre 23g Kg⁻¹ a 39g kg⁻¹ encontram-se próximos dos valores verificados por Balbinot Jr. *et al.* (2006), que foram de 20g a 36g Kg⁻¹ e de Furtado (2001), e obteve teor médio de N de 31,9 g kg⁻¹, Resende *et al.* (2009) com teor médio de 32,1 g Kg⁻¹, ficando os valores pouco abaixo do limite considerado normal para Weir & Cresswel (1993), de 31,0 a 45g Kg⁻¹.

4 CONCLUSÃO

O NitroLL pode ser recomendado como fonte de nitrogênio para o cultivo de alface tipo Romana.

A cultivar 08Y1151, foi superior as demais cultivares nas características estudadas, inclusive a “PARMA” já recomendada para cultivo na região de Três Pontas - MG.

A dose de 400L ha⁻¹ de NitroLL proporcionou maior produtividade.

REFERÊNCIAS

- ARROBAS M; PARADA M; MAGALHÃES P; RODRIGUES M. 2010. Nitrogen: use efficiency and economic efficiency of slow-release N fertilizers applied to irrigated turfs in a Mediterranean environment. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 89: 329-339.
- ASSIS RP; MACIEIRA GAA; PETRAZZINI LL; SOUZA RJ; YURI JE. 2010. Produtividade de alface romana em função de fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura foliar. *Horticultura Brasileira* 28: 3659-3663.
- BALBINOT JR AA; TÔRRES ANL; FONSECA JA; TEIXEIRA, JR. 2006. Crescimento e teores de nutrientes em tecido de alface pela aplicação de calcário e resíduos de reciclagem de papel num solo ácido. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 5:(1) 9-15.
- CARRIJO OA; SOUZA RB; MAROUELLI WA; ANDRADE RJ. 2004. *Fertirrigação de hortaliças*. Brasília: EMBRAPA.
- CASALI VWD; SILVA RF; RODRIGUES JJV; SILVA JF; CMPOS JP. 1980. *Anotações sobre produção de alface*. Viçosa, MG: UFV. 24p.
- CASTRO SRP; FERRAZ JÚNIOR ASL. 1998. Teores de nitrato nas folhas e produção da alface cultivada com diferentes fontes de nitrogênio. *Horticultura Brasileira* 16: 65-68.
- CLAUDINÉIA JLC; PELACANI R; CARVALHO JEB; SOUZA FILHO LFS; QUEIROZ DC. 2007. Níveis de nitrogênio e a taxa fotossintética do mamoeiro "golden". *Ciência Rural* 37:64-71.
- CONVENIENCE catalogue 2006/2007: leafy vegetables for the processing industry. 2006. Netherlands: RIJK ZWAAN. 71p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro.
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR R; BENLLOCH M; HERRERA E; GARCÍA-NOVELO JM. 2004. Effect of traditional and slow-release N fertilizers on growth of olive nursery plants and N losses by leaching. *Scientia Horticulturae* 101: 39-49.

- FERREIRA DF. 1999. *SisVar*: sistema de análise de variância para dados balanceados. Versão 4.0. Lavras: DEX/UFLA. Software.
- FILGUEIRA FAR. 2003. *Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV.
- FURLANI AMC. 1997. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC. 285p.
- FURTADO SC. 2010. *Nitrogênio e fósforo na produção e nutrição mineral de alface americana cultivada em sucessão ao feijão após o pousio da área*. Lavras: UFLA. 78p. (Dissertação mestrado).
- MACIEIRA GAA. 2011. *Competição de cultivares de alface Romana no outono e primavera no município de Boa Esperança, MG*. Lavras: UFLA. 36p. (Dissertação mestrado).
- MACIEIRA GAA; FONSECA FHA da; SALGADO PJA; NOGUEIRA RH dos; COMPRI GM; YURI JE. 2007. Produção de alface romana em função de adubação com N e K. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. *Resumos...* Brasília: ABH (CD-ROM).
- MOTA JH; YURI JE. 2005. Alface romana atende nicho de mercado. *Revista Campo & Negócios* 67: 37-39.
- MOTA JH; YURIN JE; FREITAS SAC; RODRIGUES JR JC; RESENDE GM; SOUZA RJ. 2003. Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santana da Vargem, MG. *Horticultura Brasileira* 21: 234-237.
- MOURA VV. 2009. *Efeitos de adubações de solo e doses de N em cobertura de alface*. Diamantina: UFVJM. 58p. (Dissertação Mestrado).
- RESENDE GM de; ALVARENGA MAR; YURI JE; SOUZA RJ de; MOTA JH; CARVALHO JG; RODRIGUES JR JC. 2009. Rendimento e teores de macronutrientes em alface tipo americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio em cultivo de verão. *Ciência Agrotecnologia* 33(1): 153-163.
- RICCI MSF. 1993. *Crescimento e teores de nutrientes em cultivares de alface (Lactuca sativa L.): adubados com vermicomposto*. Viçosa, MG: UFV. 101p. (Dissertação mestrado).
- TAIZ L; ZEIGER E. 2004. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed. 719p.

WEIR RG; CRESSWELL GC. 1993. *Plant nutrient disorders*. Sydney: Vegetable Crops. 105p.

YURI JE; RESENDE GM de; MOTA JH; SOUZA RJ de. 2006. Competição de cultivares de alface-americana no sul de Minas Gerais. *Caatinga* 19(1): 98-102.

YURI JE; RESENDE GM de; MOTA JH; SOUZA RJ de; RODRIGUES JR JC. 2004. Comportamento de cultivares e linhagens de alface americana em Santana da Vargem (MG), nas condições de inverno. *Horticultura Brasileira* 22: 322-325.

Tabela 1: Massa fresca total (MFT), massa fresca comercial (MFC), número de folhas externas(NFE), número de folhas internas (NFI), (MS) rendimento de matéria seca, (N) teor de nitrogênio da parte aérea de cultivares de alface tipo Romana em doses de Nitro LL[®] 33%. Três Pontas – MG, UFLA, 2011.

Cultivar	MFT g.planta ⁻¹	MFC g.planta ⁻¹	NFE Planta	NFI planta	MS g.planta ⁻¹	Teor de N %
08Y1151	433 a	374 a	9 a	28a	31 b	1,93 a
06C715	381 b	325 b	9 a	21 b	29 c	1,73 b
PARMA	344 c	286 b	9 a	18 b	31 b	1,71 b
08Y1152	343 c	285 b	9 a	21 b	29 c	1,73 b
08Y1159	317 c	273 b	10 a	21 b	31 b	1,73 b
07Y632	306 c	257 b	9 a	21 b	34 a	1,74 b
08Y1149	240 d	204 c	8 a	16 c	32 b	1,75 b
CV(%)	16,27	15,22	19,02	17,77	8,7	4,16
Média*	337,91	286,25	9	21,15	31,9	1,75

* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

** Os dados de teor de nitrogênio por serem analisados em porcentagem foram transformados para correta aplicação do teste (Raiz quadrada de X).

*** Média de 8 plantas.

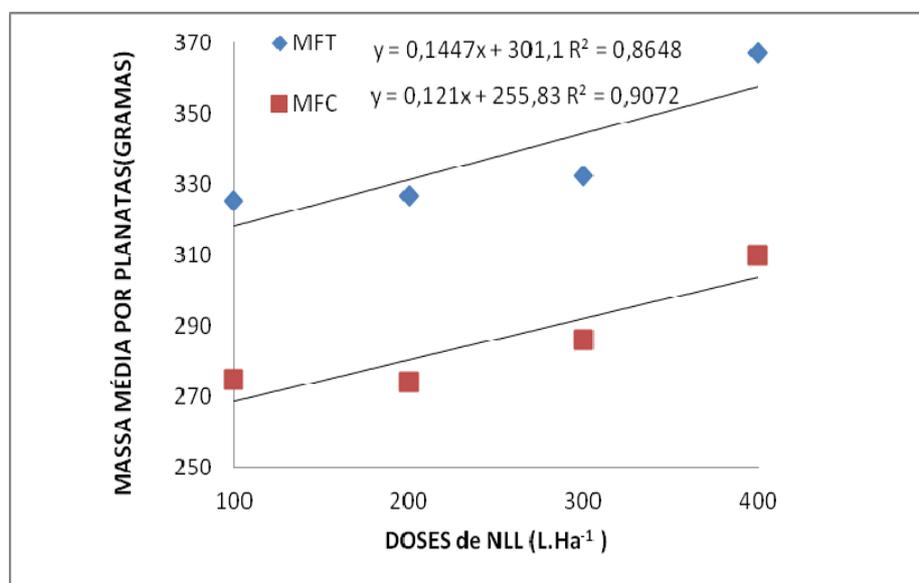


Figura1: Produção média de massa fresca total(MFT) e comercial(MFC) de cultivares de tipo alface Romana em função de doses de Nitro LL[®] 33%. Três Pontas – MG, UFLA, 2011.

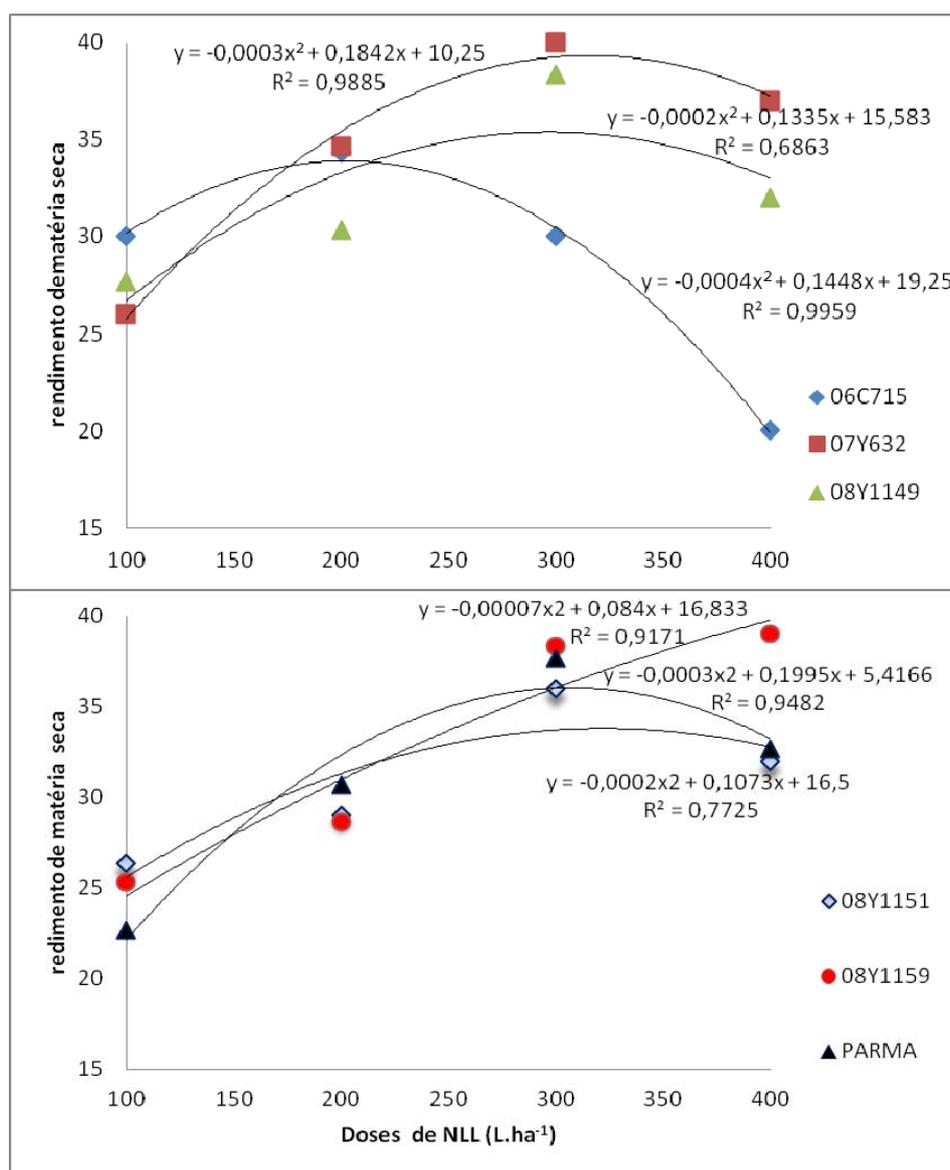


Figura2: Rendimento de massa seca de cultivares de alface tipo Romana em função de doses de Nitro LL[®] 33%. Três Pontas – MG, UFLA, 2011.

ARTIGO 2: Efeito residual da adubação nitrogenada de liberação lenta em cultivo sucessivo de alface do tipo Romana

Rovilson José de Souza¹; Vauvenargues Lopes¹; Lauro Luis Petrazzini¹

¹UFLA-Dep^{to.} de Agronomia, C. Postal 3037, 37200-000 Lavras-MG, rovilson@ufla.br; venargues@gmail.com; lauropetrazzini@hotmail.com

O artigo 2 está transcrito no formato do periódico científico **Horticultura Brasileira**.

**Efeito residual da adubação nitrogenada de liberação lenta em cultivo
sucessivo de alface do tipo Romana**

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito residual do NLL em cultivo sucessivo de cultivares de alface romana. O nitrogênio (N) é o principal nutriente na adubação da cultura da alface, hoje no mercado há muitas fontes de N disponíveis para o produtor, cada qual com suas particularidades e vantagens. A aplicação do nitrogênio de liberação lenta (NLL) apresenta a vantagem de liberação gradual, reduzindo as perdas por lixiviação e volatilização. Entretanto, para a cultura da alface, o uso de NLL não é conhecido. O experimento foi conduzido sucessivo, com objetivo de avaliar o efeito residual do NLL no município de Três Pontas, MG, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições, dispostos em esquema fatorial (7x4), sendo sete cultivares de alface tipo Romana e quatro doses de NLL (equivalente a 100, 200, 300 e 400 L ha⁻¹), totalizando 28 tratamentos. Foram avaliadas as seguintes características: massa fresca total e comercial por planta, número de folhas externas e internas, comprimento do caule. Houve ganho para as características massa total e comercial da parte aérea e número de folhas interna. O aumento da produção pode ser observado pelo maior número de folhas internas, com o aumento da dose. No entanto, o número de folhas externas e comprimento do caule não seguiram a mesma tendência, não sendo significativo nos fatores estudados. Pelos resultados observados, pode-se concluir que o efeito residual do NLL no segundo cultivo foi uma fonte de N para a cultura da alface tipo romana.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, nitrogênio de liberação lenta, efeito residual.

Abstract: Residual effect of slow-release nitrogen fertilizer in continuous cultivation of lettuce-type Romaine

The objective of this study was to evaluate the residual effect of continuous cultivation of SRN on Romaine lettuce cultivars. Nitrogen (N) is the main nutrient in fertilization of the lettuce crop. In today's market, there are many sources of N available to the producer; each with its peculiarities and advantages. The application of slow-release nitrogen (SRN) has the advantage of gradual release, thereby reducing the losses by leaching or evaporation. However, for the cultivation of lettuce, the use of SRN is not very well known. The experiment was conducted thereafter, to evaluate the residual effect of the SRN in the city of Três Pontas, MG, Brazil. The experimental design was randomized blocks with three replications in a factorial scheme (7x4), seven varieties of lettuce-type romaine and four doses of SRN (equivalent to 100, 200, 300 and 400 L ha⁻¹), totaling 28 treatments. We evaluated the following characteristics: total and commercial fresh mass per plant, number of outer and inner leaves, and stem length. There was a gain for the total mass characteristics and commercial shoot and number of inner leaves. Increased production can be observed by more inner leaves, with increasing the dose. However, the number of outer leaves and stem length did not follow the same trend and was not significant in the factors studied. From the observed results, one can conclude that the residual effect of the SRN in the second crop was a source of N for lettuce-type Romaine.

Keywords: *Lactuca sativa*, slow-release nitrogen, residual effect

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) do ponto de vista econômico, é uma das mais importantes hortaliças folhosas do Brasil. A larga adaptação a diferentes condições climáticas, possibilidade de cultivos sucessivos no mesmo ano, boa preferência e demanda são fatores que fazem com que seja a hortaliça folhosa mais produzida no país e a preferida entre os olericultores que a cultivam em condições de campo ou protegido. Além disso, apresenta grande aceitação no mercado não só por suas qualidades organolépticas, mas também por possuir baixo valor calórico e ser rica em sais de cálcio, de ferro e em vitaminas A, B1, B2, B6 e C. Por ser consumida crua contribui para preservar suas propriedades nutritivas (Casali *et al.*, 1980; Ricci, 1993).

A alface romana é originária do Leste do Mediterrâneo, sendo mundialmente cultivada para o consumo em saladas in natura ou cozida. Possui folhas lisas, compridas, ovaladas com nervuras bem protuberantes e formas cabeças macias, bem alongadas e consistente, de cor verde variável com 20 a 30 cm de altura e o talo crocante. Trata-se de uma hortaliça folhosa, da família das Asteráceas (Filgueira, 2003; Mota & Yuri, 2005), sendo que, o tipo romana, é uma cultura ainda pouco difundida no país. Entretanto, nos EUA, a área plantada com esse tipo de alface é a mesma da alface-americana, onde o consumo per capita está em torno de 3,8 kg/habitante (Convenience..., 2006).

Um fator importante para o sucesso da cultura da alface é a adubação. Segundo Yuri *et al.* (2004), a alface é extremamente exigente em nutrientes, principalmente potássio, nitrogênio, cálcio e fósforo.

O nitrogênio está presente na constituição de diversas moléculas de ação biológica tais como ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas, desempenhando papel fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo talvez o elemento de maior influência na produção das culturas (Carrijo *et al.*, 2004).

Portanto, a restrição da adubação nitrogenada pode inibir rapidamente o desenvolvimento vegetal (Taiz & Zeiger, 2004). As principais fontes de fertilizantes nitrogenados utilizados para adubação da cultura são: Uréia, sulfato de amônio, nitrato de potássio, nitrato de amônio e salitre do Chile, não existindo concordância quanto à melhor fonte de N para a espécie (Castro & Ferraz Jr., 1998). Uma vez que as perdas por lixiviação dessas fontes de N são muito acentuadas, variando em função do solo e do clima da região. Dessa forma, existe a necessidade de se pesquisar a eficiência de outras fontes de N, que sejam menos solúveis e de baixo custo.

Uma nova geração de fertilizantes vem sendo desenvolvido e utilizado em algumas culturas como fonte de N. Trata-se do NLL (nitrogênio de liberação lenta). Esse adubo proporciona um fornecimento gradual de nutrientes por um longo período de tempo, melhorando a eficiência e reduzindo as perdas por lixiviação (Fernández-Escobar *et al.*, 2004).

A alface tem como particularidade à eficiência de utilização do nitrogênio sempre menor que 50% e aproveitamento de aproximadamente 80% do N-total extraído nas últimas quatro semanas do ciclo (Castro & Ferraz Jr., 1998), por isso o interesse em utilizar fertilizantes de liberação lenta, assim o NLL pode ser uma vantagem por ter efeito imediato e residual, qual pode se aproveitado na próxima safra.

Apesar destas vantagens, os fertilizantes de liberação lenta são ainda pouco utilizados, devido a questões de ordem econômicas e a falta de estudos que indiquem as melhores doses para utilização nas diversas culturas (Arrobas *et al.*, 2010). Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito residual de diferentes doses de NLL na produção de alface tipo Romana e assim viabilizar o uso do NLL.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de janeiro a fevereiro de 2011, na Fazenda Barreirinha, município de Três Pontas -MG, a uma altitude de 800 metros, situado a 21° 05'15" de latitude Sul e 45° 34'00" de longitude Oeste, em solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico de textura média (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 1999). Os resultados da análise química do solo apresentaram os seguintes valores: pH (H₂O) = 5,4; P (mg/dm³) = 102; K⁺ (mg/dm³) = 174; Ca⁺⁺ (cmolc/dm³) = 5,7; Mg⁺⁺ (cmolc/dm³) = 0,5; Al⁺⁺⁺ (cmolc/dm³) = 0,0; Zn⁺⁺ (mg/dm³) = 18,9; B (mg/dm³) = 1,9; MO (dag/kg) = 2,7; H⁺+Al⁺⁺⁺ (cmolc/dm³) = 3,6; T (cmolc/dm³) = 10,2; t (cmolc/dm³) = 6,6; V (%) = 64,7.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial (7x4), sendo 7 cultivares de alface tipo romana (08Y1149, 08Y1151, 08Y1152, 08Y1159, 06YC715, 07Y632, PARMA) e quatro doses de Nitro LL[®] 33% (100, 200, 300 e 400 L ha⁻¹) em três repetições, sendo aplicado de uma única vez no sulco de plantio, no cultivo anterior antes da colocação do murchig. As parcelas experimentais foram delimitadas por 1,80m de comprimento e 1,0 m de largura, contendo 24 plantas de alface, com espaçamento de 0,30m entre linha e 0,30m entre plantas, sendo dispostas em 4 linhas de 6 plantas. A área útil utilizada foram as 8 plantas centrais.

A área experimental foi preparada com uma aração e uma gradagem, sendo os canteiros levantados com rotoencanteiradora. A correção do solo foi realizada 60 dias antes do plantio do primeiro cultivo, aplicando-se 1500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico. A adubação de plantio foi realizada utilizando-se 252 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples 18% P₂O₅) em única aplicação no momento do transplantio das mudas do primeiro cultivo e 144 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio 58% K₂O) fornecido via fértil irrigação, divididos em 3 aplicações:

40% no transplântio, 30% aos 15 dias e 30% aos 30 dias após transplântio. O nitrogênio foi fornecido exclusivamente pelo efeito residual do Nitro LL[®] 33% aplicado cinco dias antes do transplântio do primeiro cultivo.

As mudas foram preparadas com a semeadura em bandejas de isopor com substrato comercial Bioplant[®], e transplântadas para área experimental 30 dias após a semeadura. A irrigação utilizada foi por gotejamento, e os tratamentos fitossanitários foram aplicados de acordo com as necessidades da cultura. A colheita aconteceu aos 50 dias após o transplântio quando as plantas apresentaram desenvolvimento comercial adequado. As características analisadas foram: massa fresca total e comercial (g planta⁻¹), comprimento de caule (cm), número de folhas externas e internas. A análise dos resultados foi através do software estatístico Sisvar (Ferreira, 1999), utilizando regressão para a análise das doses e para os fatores qualitativos pelo de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram efeitos significativos para os tratamentos, para a característica de folha interna, houve interação entre doses de NLL e cultivares.

Para a massa fresca total a média foi de 306 g planta⁻¹ (Tabela 1), sendo uma boa média de produtividade levando em consideração a época chuvosa e ausência de aplicação de nitrogênio, contando apenas com efeito residual do produto. Esse crescimento vegetativo das plantas de alface tipo Romana se deve a maior disponibilidade N para as plantas no decorrer do cultivo, pois o fertilizante NLL proporciona menores perdas, quando comparados com adubos nitrogenados comumente utilizados na agricultura, como a uréia, o nitrato de amônio e o nitrato cálcio (Fernández-Escobar *et al.*, 2004). Para Claudinéia *et al.* (2007), a redução da disponibilidade de N pode refletir na taxa fotossintética, podendo se relacionar, dentre outros fatores, à redução no conteúdo de clorofila, à redução na quantidade de tecido paliçádico, à redução da atividade de algumas enzimas do ciclo redutivo do carbono e do N e à redução na condutância estomática ao vapor d'água. A produção variando de 298 a 337g planta⁻¹(Tabela 1), esses resultados estão próximos dos observados por Macieira em 2011, quando estudou competição de cultivares de alface Romana no outono em Boa Esperança – MG . Considerando a média geral de massa fresca total, que foi de 306g planta⁻¹ o resultado foi superior ao encontrado por Moura (2009), em condição de campo em Diamantina, quando estudou o efeito de adubações de solo e doses de N em cobertura na cultura da alface, que obteve média de 135,23g planta⁻¹ quando utilizou adubação NPK.

A variável massa fresca comercial variou de 193 a 272 g planta⁻¹ com média de 244 g planta⁻¹ (Figura 1), é importante salientar que esta característica é a mais importante quando se avalia aspectos de comercialização, sendo

necessário uma boa sanidade de folhas, caule pequeno e coloração verde claro ao amarelado (Yuri *et al.*, 2006). Os resultados se mostram inferiores aos observados por Assis *et al.* (2010), onde estudaram os efeitos do nitrogênio na alface tipo Romana nas condições de Lavras – MG, que obtiveram a melhor massa comercial de 327 g planta⁻¹ com a cultivar Conquistador, e aos obtidos por Macieira *et al.* (2007), quando trabalharam com a cultivar Terrapim, nas condições de Três Corações – MG onde obtiveram massa comercial de 410 g planta⁻¹.

O número de folhas externas não foi significativo nos fatores estudados variando de 8 a 10 (Tabela 1), sendo que esses valores estão dentro dos observados por Macieira (2011), quando estudou competição de cultivares de alface tipo Romana no Outono em Boa Esperança – MG. A redução de folhas externas é importante para o beneficiamento, sendo desejável maior quantidade de folhas internas contribuindo para um maior ganho de massa fresca comercial.

A característica de folhas internas houve interação entre os fatores, variando entre 17 e 22 folhas (Tabela 1), a cultivar 08Y1151 respondeu a aplicação de NLL (Figura 1). Esses resultados estão próximos aos encontrados por Macieira (2011), que obteve média de 21 folhas por planta na cultivar Conquistador no cultivo de outono em Boa Esperança – MG. Segundo Cock *et al.* (2002), o pendoamento reduz o número de folhas de alface, sendo que no verão as temperaturas altas favorecem o pendoamento.

Já para o comprimento de caule observou-se média de 10cm (Tabela1), não sendo significativo nos fatores estudados. Esse valor está abaixo do encontrado por Macieira (2011), que observou caules com média de 11,6 cm para cultivar Conquistador no cultivo de primavera. Bueno (1998), quando estudou a cultivar tipo americana Lorca em condições de estufa, obtiveram caules variando de 5,6 a 6,8 cm. Para Santos *et al.* (2009), o comprimento do caule reduzido é um indicativo de resistência ao pendoamento precoce. Segundo

Cock *et al.* (2002), o pendoamento reduz o número de folhas da alface, causado pelo alongamento do caule. Para as condições do experimento por ter sido um cultivo de verão, o comprimento observado é aceitável.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O segundo cultivo em sua face final foi conduzido com um período muito chuvoso, podendo assim o nitrogênio ser lixiviado, assim trabalhos futuros deverão ser conduzidos em diferentes épocas.

5 CONCLUSÃO

O Nitro LL[®] 33% pode ser usado no verão em dois cultivos sucessivos de alface tipo Romana aproveitando o efeito residual da primeira aplicação.

A cultivar 08Y1151 apresentou maior número de folhas internas.

REFERÊNCIAS

- ARROBAS M; PARADA M; MAGALHÃES P; RODRIGUES M. 2010. Nitrogen: use efficiency and economic efficiency of slow-release N fertilizers applied to irrigated turfs in a Mediterranean environment. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 89: 329-339.
- ASSIS RP; MACIEIRA GAA; PETRAZZINI LL; SOUZA RJ; YURI JE. 2010. Produtividade de alface romana em função de fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura foliar. *Horticultura Brasileira* 28: 3659-3663.
- BUENO CR. 1998. *Adubação nitrogenada em cobertura via fertirrigação por gotejamento para a alface americana em ambiente protegido*. Lavras: UFLA. 54p. (Dissertação mestrado).
- CARRIJO OA; SOUZA RB; MAROUELLI WA; ANDRADE RJ. 2004. *Fertirrigação de hortaliças*. Brasília: EMBRAPA.
- CASALI VWD; SILVA RF; RODRIGUES JJV; SILVA JF; CMPOS JP. 1980. *Anotações sobre produção de alface*. Viçosa, MG: UFV. 24p.
- CASTRO SRP; FERRAZ JR ASL. 1998. Teores de nitrato nas folhas e produção da alface cultivada com diferentes fontes de nitrogênio. *Horticultura Brasileira* 16: 65-68.
- CLAUDINÉIA JLC; PELACANI R; CARVALHO JEB; SOUZA FILHO LFS; QUEIROZ DC. 2007. Níveis de nitrogênio e a taxa fotossintética do mamoeiro "golden". *Ciência Rural* 37:64-71.
- COCK WRS; AMARAL JR AT; BRESSAN-SMITH RE; MONNERAT PH. 2002. Biometrical analysis of phosphorus use efficiency in lettuce cultivars adapted to high temperatures. *Euphytica* 126: 299-308.
- CONVENIENCE catalogue 2006/2007: leafy vegetables for the processing industry. 2006. Netherlands: RIJK ZWAAN. 71p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro.

- FERNÁNDEZ-ESCOBAR R; BENLLOCH M; HERRERA E; GARCÍA-NOVELO JM. 2004. Effect of traditional and slow-release N fertilizers on growth of olive nursery plants and N losses by leaching. *Scientia Horticulturae* 101: 39-49.
- FERREIRA DF. 1999. *SisVar*: sistema de análise de variância para dados balanceados. Versão 4.0. Lavras: DEX/UFLA. Software.
- FILGUEIRA FAR. 2003. *Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV.
- MACIEIRA GAA. 2011. *Competição de cultivares de alface Romana no outono e primavera no município de Boa Esperança, MG*. Lavras: UFLA. 36p. (Dissertação mestrado).
- MACIEIRA GAA; FONSECA FHA da; SALGADO PJA; NOGUEIRA RH dos; COMPRI GM; YURI JE. 2007. Produção de alface romana em função de adubação com N e K. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. *Resumos...* Brasília: ABH (CD-ROM).
- MOTA JH; YURI JE. 2005. Alface romana atende nicho de mercado. *Revista Campo & Negócios* 67: 37-39.
- MOURA VV. 2009. *Efeitos de adubações de solo e doses de N em cobertura de alface*. Diamantina: UFVJM. 58p. (Dissertação Mestrado).
- RICCI MSF. 1993. *Crescimento e teores de nutrientes em cultivares de alface (Lactuca sativa L.): adubados com vermicomposto*. Viçosa, MG: UFV. 101p. (Dissertação mestrado).
- SANTOS CL dos; LALLA JG de; THEODOR VC de A; NESPOLI A. 2009. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres, MT. *Agrarian* 2: 87-89.
- TAIZ L; ZEIGER E. 2004. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed. 719p.
- YURI JE; RESENDE GM de; MOTA JH; SOUZA RJ de. 2006. Competição de cultivares de alface-americana no sul de Minas Gerais. *Caatinga* 19(1): 98-102.

YURI JE; RESENDE GM de; MOTA JH; SOUZA RJ de; RODRIGUES JR JC. 2004. Comportamento de cultivares e linhagens de alface americana em Santana da Vargem (MG), nas condições de inverno. *Horticultura Brasileira* 22: 322-325.

Tabela1: Média de massa fresca total (MFT), massa fresca comercial (MFC), número de folhas externas (NFE), número de folhas internas (NFI) e comprimento do caule (CC) de cultivares de alface Romana sob efeito residual de doses de Nitro LL. Três Pontas – MG, 2011.

Cultivares	MFT g planta ⁻¹	MFC g planta ⁻¹	NFE	NFI	CC (cm)
PARMA	300 a	230 a	9 a	21 a	11 a
06C715	303 a	250 a	8 a	18 c	9 a
07Y632	306 a	246 a	9 a	19 b	10 a
08Y1149	314 a	257 a	9 a	19 b	10 a
08Y1151	337 a	272 a	10 a	22 a	11 a
08Y1152	298 a	243 a	8 a	19 b	10 a
08Y1159	308 a	193 a	8 a	17 c	9 a
CV (%)	17,7	19,0	11,0	11,2	18,0
Média Geral ¹	306	244	8	19	10

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

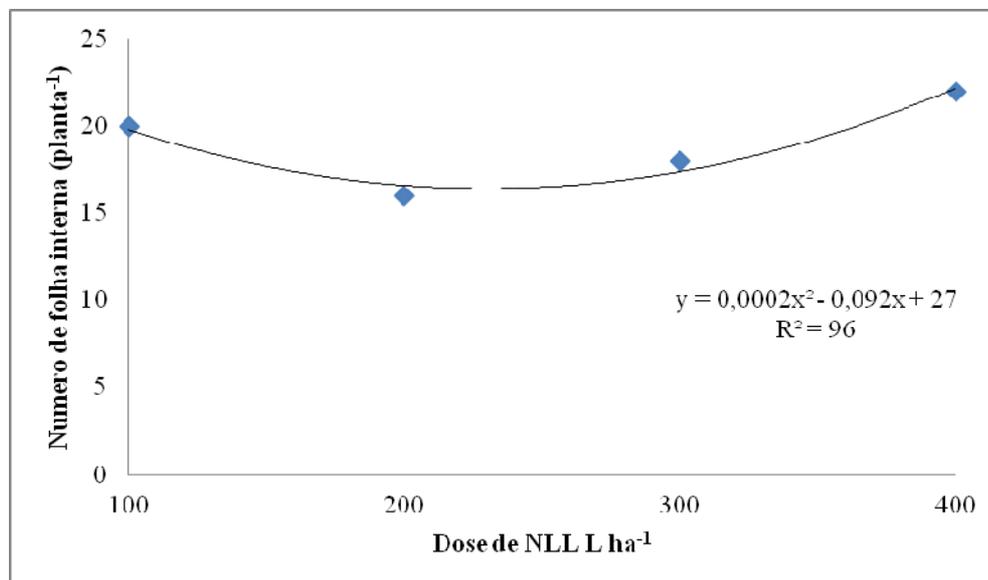


Figura 1. Número de folhas internas de alface Romana cultivar 08Y1151 sob efeito residual de doses de NitroLL. Três Pontas – MG, 2011.