

CAMILO BUSATO

**CARACTERÍSTICAS DA PLANTA, TEORES DE NITROGÊNIO
NA FOLHA E PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DE
CULTIVARES DE BATATA EM FUNÇÃO DE DOSES DE
NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós Graduação em
Fitotecnia, para obtenção do título
de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007**

CAMILO BUSATO

**CARACTERÍSTICAS DA PLANTA, TEORES DE NITROGÊNIO
NA FOLHA E PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DE
CULTIVARES DE BATATA EM FUNÇÃO DE DOSES DE
NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Fititecnia, para obtenção do título
de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 02 de março de 2007.

**Prof. Paulo Roberto Cecon
(Co-Orientador)**

Prof. Mário Puiatti

Prof. Derly José Henriques da Silva

Prof. Francisco Affonso Ferreira

**Prof. Paulo Cezar Rezende Fontes
(Orientador)**

À minha família, em especial aos meus pais Marta Alice e José, pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

A minha namorada Cristiani, pelos conselhos, força, carinho e amor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, paz e saúde.

À Universidade Federal de Viçosa e, em especial, ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade concedida para a realização do curso.

À FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), pelo apoio financeiro.

Ao professor Paulo Cezar Rezende Fontes, a quem devo todo respeito e gratidão, pela orientação, amizade, paciência e compreensão. Pelos ensinamentos e incentivo à formação de uma visão crítica, que muito contribuiu para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos professores Elpídio Inácio Fernandes Filho e Paulo Roberto Cecon, pelos conselhos e esclarecimentos.

Aos doutorandos Marialva, Marcelo Cleón e Carlos Eduardo, pela amizade, pelas valiosas sugestões e constante apoio.

Ao mestrando Heder Braun, pela amizade, convivência, participação e auxílio fundamentais em todas as etapas deste trabalho.

À minha namorada Cristiani, pela força e grandiosa ajuda em todos os momentos.

Aos funcionários da Horta Nova de Pesquisa do Departamento de Fitotecnia, em especial ao Paulo Márcio e Antonio Cesário, pela grande força e auxílio na condução dos experimentos no campo.

Ao Grupo Nascente, na pessoa do Dr. Edson Asano pela doação de parte das batatas-semente utilizadas nos experimentos.

À secretária Mara e aos funcionários do Laboratório de Nutrição Mineral, Domingos e Itamar, pelo auxílio fundamental.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), em especial ao professor Edvaldo Fialho dos Reis, pela amizade, pelas oportunidades e conselhos fundamentais para minha vida e formação, e aos professores José Francisco Teixeira do Amaral e José Eduardo Macedo Pezzopane, pela força e incentivo.

A todos os meus amigos da Pós-graduação que também estudaram no CCA-UFES (Alegre – ES) e aos amigos Nelson, Camila, Ana Maria, Marcelo Rodrigues, Milton, Zoraia, Joselaine, Paula Acácia, Flávio, Adriene, Alessandra, Virgínia, Welison, além de outros, pela amizade e companheirismo, pelo carinho, pelos momentos de alegria e descontração, pela ajuda e pela imensa satisfação de tê-los conhecido.

A todos aqueles que sempre me apoiaram.

MUITO OBRIGADO.

BIOGRAFIA

CAMILO BUSATO, filho de Marta Alice Cecato Busato e José Busato, nasceu em 22 de fevereiro de 1981, em Colatina – ES, residindo desde então no Distrito de Acioli, João Neiva – ES.

No ano de 1997 iniciou o curso Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Colatina (EAFCOL), em Colatina – ES, finalizando-o em 1999.

Em março de 2000 iniciou o Curso de Agronomia, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), em Alegre – ES, concluindo-o em outubro de 2004.

Em fevereiro de 2005 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de mestrado, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa – MG, na área de Nutrição Mineral e Adubação de Plantas, submetendo-se à defesa de dissertação em março de 2007.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Nitrogênio no solo.....	3
2.2. Nitrogênio na planta.....	5
2.2.1. O verde da planta, o teor de clorofila e o nitrogênio.....	7
2.3. Monitoramento do estado nutricional.....	9
2.4. Utilização do SPAD para recomendação da dose de N.....	11
2.5. Tabela de cor.....	13
2.6. Dose de nitrogênio e produção de batata.....	15
2.7. Dose de nitrogênio em cultivares de batata.....	16
2.8. Níveis críticos dos teores de $N-NO_3^-$, SPAD e N_{total} em batata.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Localização e caracterização da área dos experimentos.....	19
3.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	19
3.3. Instalação e condução do experimento.....	21
3.4. Características avaliadas.....	22
a) Índice de velocidade de emergência das plantas (IVE).....	22
b) Índice SPAD e caracterização do crescimento das plantas.....	23
b.1) Índice SPAD.....	23

b.2) Comprimento da haste ou altura do dossel.....	23
b.3) Aspecto visual das plantas.....	24
c) Índices na quarta folha e na folha velha e caracterização do crescimento da planta colhida aos 21 DAE.....	24
c.1) Medições na quarta folha e folha velha.....	25
c.1.1) Índice SPAD.....	25
c.1.2) Teor de N-NO ₃ ⁻ na seiva do pecíolo.....	25
c.1.3) Intensidade do verde da folha – tabela de cor.....	25
c.1.4) Área foliar, comprimento, largura e número de folíolos.....	26
c.1.5) Massa da matéria fresca e seca.....	26
c.1.6) Teor e conteúdo de nitrogênio na matéria seca da quarta folha e da folha velha.....	26
c.2) Caracterização do crescimento da planta colhida aos 21 DAE.....	27
c.2.1) Comprimento da haste, área foliar da planta, número de tubérculos, número de hastes primárias e diâmetro da maior haste.....	27
c.2.2) Massa da matéria fresca e seca de folha, haste, tubérculo, raiz e de toda planta.....	27
d) Avaliações na colheita.....	27
d.1) Número e massa fresca de tubérculos totais, comerciais e não-comerciais.....	27
d.2) Produção de massa da matéria seca nos tubérculos comerciais.....	28
3.5. Análise estatística.....	28
3.6. Estabelecimento do valor crítico de cada variável ou critério de avaliação do estado de nitrogênio.....	29
4. RESULTADOS.....	30
4.1. Índice de velocidade de emergência das plantas (IVE).....	30
4.2. Índice SPAD e caracterização do crescimento das plantas.....	31
4.2.1. Índice SPAD.....	31
4.2.2. Comprimento da haste ou altura do dossel.....	34
4.2.3. Aspecto visual das plantas.....	35
4.3. Índices na quarta folha e na folha velha e caracterização do crescimento da planta colhida aos 21 DAE.....	36
4.3.1. Medições na quarta folha e folha velha.....	36

4.3.1.1. Índice SPAD.....	36
4.3.1.2. Teor de N-NO ₃ ⁻ na seiva do pecíolo.....	40
4.3.1.3. Intensidade do verde da folha – tabela de cor.....	41
4.3.1.4. Área foliar, comprimento, largura, número de folíolos, massa da matéria fresca e massa da matéria seca.....	42
4.3.1.5. Teor e conteúdo de nitrogênio na matéria seca da quarta folha e na folha velha.	45
4.3.1.6. Correlações de todas as características determinadas na quarta folha e na folha velha da batateira com o índice SPAD e o teor de N-NO ₃ ⁻ na seiva do pecíolo da quarta folha e folha velha aos 21 DAE.....	53
4.3.2. Caracterização do crescimento da planta colhida aos 21 DAE.....	59
4.4. Número e massa fresca de tubérculos totais, comerciais e não-comerciais e produção de massa seca de tubérculos comerciais.....	64
4.4.1. Correlações das características medidas na quarta folha e na folha velha, e na planta de batata colhida aos 21 dias após a emergência, com o número total de tubérculos, produção total de tubérculos, produção de tubérculos comerciais e massa seca de tubérculos totais.....	69
5. DISCUSSÃO.....	76
6. RESUMO E CONCLUSÕES.....	86
7. REFERÊNCIAS.....	88
8. APÊNDICE.....	97

RESUMO

BUSATO, Camilo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2007.
Características da planta, teores de nitrogênio na folha e produtividade de tubérculos de cultivares de batata em função de doses de nitrogênio. Orientador: Paulo Cezar Rezende Fontes. Co-Orientadores: Elpídio Inácio Fernandes Filho e Paulo Roberto Cecon.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio (N) sobre a produtividade de tubérculos e sobre as seguintes variáveis determinadas na quarta folha de cultivares de batata (*Solanum tuberosum*): intensidade do verde (medida pelo índice SPAD e por tabela de cor), índices fisiológicos (área, comprimento, largura, número de folíolos e massa das matérias fresca e seca) e índices de N (teores de NO_3 na seiva do pecíolo e de N na matéria seca). Foram realizados quatro experimentos, simultaneamente, no período de outono/inverno, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, de textura argilosa, na Universidade Federal de Viçosa. Em cada experimento utilizou-se uma cultivar e foram avaliadas cinco doses de N: 0, 50, 100, 200 e 300 kg ha^{-1} , aplicadas na forma de sulfato de amônio, em pré-plantio. Cada experimento foi instalado no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Em avaliação realizada aos 21 dias após a emergência, os índices SPAD na quarta folha de Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix alcançaram os valores de 46,48; 43,02; 44,64 e 49,95, respectivamente com a dose de N que propiciou a

máxima produção comercial de tubérculos de cada cultivar. Os valores correspondentes para a nota atribuída à intensidade do verde foram 5,01; 4,34; 4,10 e 5,00, respectivamente. Com a dose de N que propiciou a máxima produção comercial de tubérculos de Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix foram obtidos os seguintes valores para AQF: 191; 185; 150 e 151 cm^2 ; para o teor de NO_3 na seiva: 2264; 2033; 2182 e 2351 mg L^{-1} e para os teores de N- NO_3 e de N na matéria seca da folha: 0,44; 0,32; 0,42 e 0,54 dag kg^{-1} e 7,80; 7,44; 7,90 e 5,97 dag kg^{-1} de N, respectivamente. Com o aumento da dose de N houve aumento de produtividade comercial de tubérculos, seguindo uma função quadrática. A maior produtividade comercial de Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix foi 33,30; 33,06; 25,93 e 32,30 t ha^{-1} alcançada com 175,5; 168,2; 193,2 e 212,2 kg ha^{-1} de N, respectivamente.

ABSTRACT

BUSATO, Camilo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March of 2007.
Plant characteristics, leaf nitrogen contents and tuber yield of potato cultivars in function of nitrogen rates. Adviser: Paulo Cezar Rezende Fontes. Co-Advisers: Elpídio Inácio Fernandes Filho and Paulo Roberto Cecon.

This study was carried out to evaluate the effects of nitrogen (N) rates on tuber yield and on the following variables measured on the fourth leaf of potato (*Solanum tuberosum*) cultivars: green intensity (determined by SPAD index and color chart), physiological index (area, length, width, leaflet number, fresh and dry weight) and N index (petiole sap NO₃ and N contents in the dry matter). Four experiments were simultaneously conducted in a Red Yellow Argisol Cambic soil during the autumn/winter season at Universidade Federal de Viçosa. In each experiment one potato cultivar were planted and were evaluated five N rates: 0, 50, 100, 200 and 300 kg ha⁻¹ as ammonium sulfate pre-planting applied. Each experiment was set up in a randomized block design with four replicates. At 21 days after plant emergence, SPAD indexes measured in the fourth leaf of Atlantic, Ágata, Monalisa and Asterix reached 46,48; 43,02; 44,64 and 49,95 with N rate that provided the maximum commercial tuber yield. The correspondent values for the green intensity notes were 5,01; 4,34; 4,10 and 5,00, respectively. Among the physiological indexes, only the fourth leaf area (AQF) presented

significant and positive correlation with commercial tuber yield for all cultivars. With the N rate that provided the maximum commercial tuber yield of Atlantic, Ágata, Monalisa and Asterix the following values were obtained for AQF: 191; 185; 150 and 151 cm²; for NO₃ in the petiole sap: 2264, 2033, 2182 and 2351mg L⁻¹, and for N-NO₃⁻ and N_{org} contents in the leaf dry matter: 0,44; 0,32; 0,42 and 0,54 dag kg⁻¹ and 7,80; 7,44; 7,90 and 5,97 dag kg⁻¹, respectively. Increasing in N rates increased commercial tuber yield, following a quadratic function. Atlantic, Ágata, Monalisa and Asterix maximum yield was 33,30; 33,06; 25,93 and 32,30 t ha⁻¹ achieved with 175,5; 168,2; 193,2 and 212,2 kg ha⁻¹ of N, respectively.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação do estado nutricional de plantas constitui um desafio para os pesquisadores, principalmente onde ocorrem limitações na produtividade das culturas, decorrentes de desequilíbrios nutricionais. Dentre os nutrientes utilizados pela cultura da batata, destaca-se o nitrogênio (N) pela quantidade exigida e funções que exerce na planta. Normalmente, a dose de N utilizada na cultura é baseada em recomendação geral, raramente pela análise da planta.

Quando a dose de N é subestimada, ocorre redução de produtividade e, se superestimada, ocorrem aumento do custo e prejuízo ao meio ambiente pela potencial capacidade de lixiviação de nitrato. Portanto, há necessidade de se aplicar adequada quantidade, o que implica em aprofundamento do conhecimento sobre o manejo do N na cultura da batata.

A associação entre a disponibilidade de N do solo e o monitoramento do teor de N na planta pode ser importante no adequado manejo da aplicação de N, quanto a época e quantidade a ser aplicada. Esta associação é complexa, pois existem vários fatores que interferem na disponibilidade do N liberado pelo solo, bem como na velocidade de absorção e assimilação do N pela planta (Bredemeier e Mundstock, 2000). Assim sendo, a determinação do teor de N na planta por técnicas rápidas de diagnóstico pode ser uma ferramenta útil para o manejo do N na batateira.

Alguns critérios de diagnóstico têm sido estabelecidos, porém os valores referenciais destes testes podem ser válidos para as cultivares estudadas, podendo haver resposta diferenciada de cultivares de batata. Além disso, o efeito diferenciado do genótipo sobre os teores de N na planta ainda não é bem entendido (Lewis e Love, 1994). Minotti et al. (1994) evidenciaram que cultivares de batata diferem na intensidade do verde das folhas e na reflectância da luz. Como o verde da folha é importante característica no diagnóstico, a magnitude das diferenças de verde entre as cultivares pode ter implicação no manejo da fertilização nitrogenada em batateira.

São raros os trabalhos que procuram estabelecer índices para avaliar o estado nutricional nitrogenado de cultivares de batata. Existem diversos testes ou índices de N na planta para a avaliação do estado nutricional das plantas, sendo que os testes rápidos em campo permitem o sensoriamento em tempo real do estado nutricional (Fontes, 2001) podendo tornar-se uma alternativa viável para a batateira. Para isso é necessário estabelecer critérios para a interpretação destes testes em diferentes cultivares e que sejam práticos e eficientes para o agricultor.

OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio aplicadas em pré-plantio sobre a intensidade do verde (determinado por tabela de cor de 1 a 6 e pelo SPAD); sobre os valores dos índices fisiológicos (área foliar, comprimento, largura, número de folíolos, massa da matéria fresca e massa da matéria seca); sobre os valores dos índices de nitrogênio (teores de NO_3^- na seiva do pecíolo e de N na matéria seca) da quarta folha e produtividade de tubérculos de quatro cultivares de batata, em plantio realizado no período de outono/inverno.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. NITROGÊNIO NO SOLO

O nitrogênio (N) total nos solos varia de <0,02% em subsolos a >2,5% em solos orgânicos. A camada superficial da maioria dos solos cultivados contém entre 0,06% e 0,5% de N que se encontra predominantemente no solo em formas orgânicas, representando aproximadamente 95% do nitrogênio total, o qual não está prontamente disponível às plantas.

No solo ocorrem transformações das formas orgânicas até formas inorgânicas (nitrato - NO_3^- e amônio - NH_4^+) que podem ser absorvidas pelas culturas e microrganismos ou podem ser lixiviadas, volatilizadas ou fixadas aos minerais de argila. O N do solo está fortemente ligado à matéria orgânica e ao material mineral, sendo que porção mínima encontra-se disponível para as plantas, em formas minerais (NO_3^- e NH_4^+). Durante a transformação do N no solo, há inter-relação entre as formas inorgânicas com as formas orgânicas.

O N disponível no solo é o resultado do balanço dos processos microbiológicos de mineralização do N orgânico, de imobilização do N mineral e da taxa de absorção pela planta. É difícil prever quando o N se tornará disponível, em que quantidades, e o que acontecerá com ele no solo (Dahnke e Johnson, 1990). Devido à mineralização e a imobilização ocorrerem simultaneamente no solo, a quantidade de N (NH_4^+ e NO_3^-)

encontrada em um determinado tempo representa a diferença dos dois processos opostos (Fontes e Araújo, 2007). Decréscimo do teor de N mineral indica ocorrência da imobilização enquanto o incremento indica dominância da mineralização. Segundo Gavlack et al. (1993), o teor de N inicial no solo (residual) é um dos fatores que ajuda a explicar resultados inconsistentes com fertilização nitrogenada obtidos em diferentes anos no mesmo local.

A maior parte do N disponível às culturas provém da interação entre dois processos: a fertilização nitrogenada e a mineralização do N dos resíduos das culturas e do N da matéria orgânica do solo. No solo, a principal fonte de N é a matéria orgânica e a maioria dos solos agrícolas contém várias toneladas de N orgânico em seus perfis. No entanto, a maior parte desse N não está disponível para as plantas. As dinâmicas das interações do N do fertilizante com o N nativo do solo são complexas e a influência de diferentes práticas de manejo do solo sobre as mesmas ainda é pouco entendida (McCarty et al., 1995; Fontes e Araújo, 2007).

Devido à rápida transformação e mobilidade do N no solo, a análise do teor de N no solo tem sido pouco usado no mundo como base para a recomendação do programa de fertilização nitrogenada (Fontes e Pereira, 2005). A grande mobilidade do N no perfil do solo e a grande quantidade aplicada resultam, quase sempre, em baixa eficiência na fertilização, exigindo medidas de manejo do N (Guimarães, 1998).

A utilização do fertilizante nitrogenado sem o conhecimento da capacidade de fornecimento do solo e do período de maior demanda da cultura diminui a eficiência de utilização do N, além de reduzir a produtividade e aumentar o custo de produção da cultura (Errebhi et al., 1998). Quando a aplicação do adubo for em excesso, além do gasto desnecessário, pode aumentar a quantidade de N mineral que permanece no solo e o teor de $N-NO_3^-$ que pode ser perdido por lixiviação, nitrificação e desnitrificação (Araújo, 2004). Por isso, apesar da dinâmica e complexidade, é importante conhecer o teor de N no solo em pré-plantio (Meyer e Marcum, 1998). O ideal seria a seleção de uma cultivar de batata com exigência que combinasse com a dinâmica de mineralização de N no solo (Van Delden et al., 2003).

A resposta da batata à adição de N é dependente da quantidade deste nutriente existente no solo, sendo a resposta menor quando o teor de N no solo é maior. O desenvolvimento da planta e o crescimento dos tubérculos estão diretamente relacionados com a disponibilidade de N no solo, porém, este raramente contém quantidade suficiente de N, havendo a necessidade de complementação pela aplicação de fertilizante nitrogenado, em dose apropriada (Gil, 2001).

2.2. NITROGÊNIO NA PLANTA

O nitrogênio (N) é o nutriente mineral essencial dos mais limitantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas (Fernandes e Rossiello, 1995; Carvalho et al., 2003; Reis et al., 2006). Dependendo da espécie, estágio fenológico e do desenvolvimento do órgão da planta, o teor de N necessário para o crescimento pode variar de 2 a 5% da massa da planta seca.

Nitrato e amônio são as principais fontes inorgânicas de N absorvidas pelas plantas superiores; a maior absorção de uma forma em relação à outra é acompanhada por variações de pH do meio. Além disso, a forma de N fornecida tem influência sobre a absorção de outros cátions e ânions. O meio ácido inibe parcialmente a absorção do NH_4^+ e favorece a de NO_3^- enquanto que em pH neutro/alcalino, o contrário é observado (Marschner, 1995).

O nitrato é absorvido pelas raízes e pode ser reduzido ou armazenado nos vacúolos, ou translocado para a parte aérea, onde será reduzido ou armazenado nos vacúolos foliares. O primeiro passo na redução do nitrato ocorre no citosol e envolve a ação da enzima nitrato redutase (NR), produzindo nitrito, o qual adentra os plastídeos ou cloroplastos em folhas, sendo reduzido a amônio por ação da enzima nitrito redutase (NiR), o qual é fixado via GS/GOGAT em aminoácidos, glutamina e glutamato, que por sua vez servem de substrato para reações de transaminação, para a produção de todos os outros aminoácidos necessários à síntese de proteínas (Taiz e Zeiger, 2004).

Após a assimilação, nas folhas, o excesso de aminoácidos pode ser exportado via floema; nas raízes, o excesso é exportado à parte aérea via xilema. Desta forma, aminoácidos estão presentes tanto no xilema quanto no floema, podendo adentrar para as células adjacentes, dependendo da concentração externa, de modo que sirvam de suprimento para ápices, tecidos em desenvolvimento e órgãos reprodutivos (Taiz e Zeiger, 2004).

O N é facilmente redistribuído na planta via floema e, conseqüentemente, as plantas deficientes em N apresentam os sintomas primeiramente nas folhas mais velhas, onde ocorre decréscimo no teor de clorofila. A longevidade das folhas pode ser modificada pela falta de N, que é um elemento móvel e desloca-se para as partes novas da planta, provocando senescência precoce das partes mais velhas.

Em batateira o N influencia o desenvolvimento da parte aérea, a diferenciação e o crescimento dos tubérculos. O aumento da dose de N ocasiona aumento na produção de massa seca (Westermann e Kleinkopf, 1985; Joern e Vitosh, 1995; Errebhi et al., 1998; Meyer e Marcum, 1998). Porém, o excesso de N estimula o crescimento vegetativo e atrasa a formação e a maturação dos tubérculos (Medeiros e Cunha, 2003). Esses, quando colhidos imaturos apresentam menor quantidade de massa seca, podendo apresentar qualidade inferior (Oliveira et al., 2006).

Plantas crescidas com quantidade inadequada de N não expressam totalmente seu potencial genético, pois ocorre uma série de alterações morfológicas e fisiológicas, que influenciam negativamente seu crescimento. Esse problema tem levado à afirmação de que o N é um nutriente que mais tem limitado o aumento de rendimentos das culturas (Greenwood et al., 1991), especialmente nos trópicos. A deficiência de N, além de reduzir o crescimento, pode comprometer a partição de assimilados entre as diferentes partes da planta, ocasionando, geralmente, aumento na relação entre a massa seca das raízes e da parte aérea (Cruz, 2001).

2.2.1. O VERDE DA PLANTA, O TEOR DE CLOROFILA E O NITROGÊNIO

As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes presentes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. É um pigmento que reflete a cor verde nas plantas e está diretamente associado com o potencial da atividade fotossintética. A clorofila parece verde porque ela absorve luz principalmente nas porções vermelha e azul do espectro solar, de forma que apenas uma parte da luz enriquecida nos comprimentos de onda do verde (aproximadamente 550 nm) é refletida para o olho humano (Taiz e Zeiger, 2004; Fontes e Araújo, 2007). A determinação da clorofila é tradicionalmente realizada pela extração dos solutos foliares e posterior determinação espectrofotométrica, utilizando comprimentos de onda na região do vermelho do espectro de luz visível (Rajcan et al., 1999).

Também, o estado nutricional das plantas, principalmente nitrogenado, está diretamente associado com a qualidade e quantidade de clorofila. O N é nutriente essencial às plantas e sua carência é observada em quase todos os solos. O critério de identificação da deficiência de N é o aparecimento de clorose generalizada das folhas, o que está relacionado com a participação do N na estrutura da molécula de clorofila (Carvalho et al., 2003). O nitrogênio participa na composição estrutural da molécula de clorofila na porção porfirina, nos anéis tetrapirrólicos (Marschner, 1995; Taiz e Zeiger, 2004). Deficiência de N e de clorofila indicam que a planta terá baixa eficiência na utilização da luz como fonte de energia para realizar funções essenciais como absorção de nutrientes e produção de carboidratos para o desenvolvimento.

A falta de N impede o aumento da estrutura da planta, pois é elemento componente de aminoácidos e proteínas. Limitação de N impede o crescimento por impossibilitar à planta incorporar carbono. À medida que a planta cresce, falta N para construir clorofila, Rubisco e até mesmo limita a regeneração da Rubisco existente (Marschner, 1995). Com o crescimento apical da planta, parte do N é mobilizada das folhas mais velhas e dirigida para os órgãos de forte atividade metabólica. Essa redistribuição provoca forte clorose nas folhas inferiores. Com o aumento do tamanho da planta e

da quantidade de carbono incorporada na parte aérea ocorre a diluição da já reduzida quantidade de N e de clorofila existente, provocando amarelecimento da planta (Malavolta et al, 1997).

Experimentos realizados com diversas culturas indicam que existe correlação positiva entre os teores foliares de clorofila, determinados em laboratório por espectrofotômetro com àqueles obtidos utilizando-se medidores indiretos de clorofila, bem como com as características de crescimento de plantas (Minotti et al., 1994; Shadchina e Dmitrieva, 1995). Shadchina & Dmitrieva (1995) determinaram os teores foliares de clorofila em plantas de trigo e concluíram que os teores foliares de clorofila podem ser utilizados como característica apropriada para a determinação do N absorvido pelas plantas.

A folha verde apresenta uma curva de reflectância espectral variável em função do comprimento de onda incidente. A baixa reflectância na região do visível é devido aos pigmentos existentes nas folhas, principalmente a clorofila, embora outros pigmentos como carotenóides, xantofilas (pigmentos amarelos) e antocianinas (pigmentos vermelhos) também representem papel importante nesta porção do espectro. Esses pigmentos são responsáveis pela transferência de energia radiante nas folhas e suas propriedades espectrais, tais como reflectância e transmitância podem ser usadas em sensoriamento remoto para estudos do comportamento fisiológico das plantas e da capacidade fotossintética (Field et al., 1994). Muitos autores têm observado que existe forte correlação entre o conteúdo de clorofila e a resposta espectral da vegetação na região do vermelho, onde se observa um aumento na reflectância (Field et al., 1994).

As folhas de uma dada espécie tendem a ter algumas características próprias, como superfície, espessura, conteúdo de pigmentos e estrutura interna que são função das diferenças morfo-fisiológicas entre as espécies e que também dependem do tipo de folha e do estágio de maturação. Todos esses fatores influenciam as propriedades espectrais das folhas, aumentando ou diminuindo a reflectância. O conteúdo de água, a maturação ou a idade da folha, a posição nodal, a condição de iluminação, a pubescência e a senescência também afetam a resposta espectral (Gausman, 1985). Assim, outros fatores além da disponibilidade do N, como

cultivar, estágio de crescimento e local, podem influenciar o crescimento e o teor de clorofila da planta (Minotti et al., 1994). Esses fatores não sendo considerados e padronizados podem interferir na manifestação da cor verde da folha. As condições que afetam a formação da clorofila afetam também o verde da planta (Fontes, 2001).

Tendo conhecimento do teor adequado de clorofila na folha, existe a possibilidade de realizar o monitoramento seqüencial da cor verde das folhas. Este monitoramento pode detectar, antecipadamente, deficiência de N que poderá ser corrigida com antecedência.

2.3. MONITORAMENTO DO ESTADO NUTRICIONAL

O estado nutricional nitrogenado da planta pode ser monitorado por métodos diretos ou indiretos (Fontes, 2001); dentre esses cita-se a análise do teor de N na matéria seca das folhas, teor de NO_3^- na seiva do pecíolo e teor de clorofila na folha (Guimarães, 1998).

Tradicionalmente, a avaliação do estado nutricional nitrogenado da batateira tem sido feita por meio do teor de N total na matéria seca da folha. Porém, a utilização de análise foliar de forma rotineira pode apresentar limitações como o tempo gasto entre a tomada das amostras e a obtenção dos resultados, o que não permite a correção da deficiência do nutriente no mesmo ciclo de cultivo, além de necessitar mão-de-obra, aparelhos e laboratórios especializados, tornando elevado o custo das análises (Waskon et al., 1996; Fontes, 2001).

Por essas razões, a utilização de testes rápidos em campo, para a avaliação do estado nutricional da batateira é uma alternativa interessante e promissora. O teor de N-NO_3^- na seiva, determinado por diferentes métodos de campo, tem sido correlacionado com a concentração de N-NO_3^- na matéria seca analisada em laboratório (Delgado e Follet, 1998). A determinação rápida da concentração de N-NO_3^- na seiva da batateira pode ser realizada com eletrodos portáteis, que são relativamente baratos, de fácil manipulação e manutenção (Errebhi et al., 1998). Vários trabalhos têm demonstrado que é possível detectar alterações no teor de N-NO_3^- na seiva

do pecíolo (Guimarães et al., 1998; Ronchi et al., 2001), quando são aplicadas doses de fertilizante nitrogenado.

A correlação existente entre o teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo e o teor de N-NO_3^- na matéria seca do pecíolo, determinado pelo método convencional de laboratório, quando doses de N variando de 0 a 270 kg ha^{-1} foram aplicadas à batateira, foi linear (Errebhi et al., 1998). Segundo Vitosh e Silva (1996), o teste rápido de N-NO_3^- na seiva do pecíolo é procedimento útil para determinar o “status” nitrogenado na planta de batata, sendo as concentrações de N-NO_3^- na seiva estreitamente correlacionada com as doses de fertilizante nitrogenado e a quantidade de nitrogênio mineralizado no solo.

A cor verde da planta, representada pelo teor de clorofila, possível de ser medida por medidor portátil, que proporciona leitura instantânea, de maneira não destrutiva de folhas, surge como alternativa de indicação do nível de N na planta (Guimarães et al., 1999; Argenta et al., 2001; Fontes e Araújo, 2007).

Várias pesquisas têm demonstrado que o conteúdo de clorofila medido com clorofilômetro correlaciona-se com a concentração de N na planta e também com o rendimento de diversas espécies (Schepers et al., 1992; Guimarães et al., 1999; Schröder et al., 2000; Azia e Stewart, 2001; Sexton e Carrol, 2002; Araújo, 2004), inclusive para a cultura da batata (Vos e Bom, 1993; Minotti et al., 1994; Rodrigues et al., 2000b; Gil et al., 2002; Rodrigues, 2004), podendo ser usado como ferramenta auxiliar para caracterizar de forma indireta a necessidade de adubação nitrogenada.

O manejo da adubação nitrogenada baseado no índice relativo de clorofila, medido pelo clorofilômetro e chamada por Schepers et al. (1992) de “adubação quando necessária”, tem aumentado a eficiência de utilização do adubo nitrogenado para a cultura do arroz.

Além do teor de N na planta, outros fatores podem alterar o índice relativo de clorofila, como as condições edafoclimáticas e a cultivar, ficando difícil estabelecer o nível crítico com ampla validade, visto que ele pode variar entre anos e locais (Bullock e Anderson, 1998) ou por outros fatores que não o N prontamente disponível para a planta.

Quando altas doses de N são aplicadas ao milho, o índice relativo de clorofila na folha tende a aumentar até certo ponto, a partir do qual se mantém estável, enquanto o teor de N continua aumentando com as doses crescentes de N (Schepers et al., 1992). Isto pode ser devido o clorofilômetro detectar o aumento apenas quando o N está incorporado em moléculas de clorofila e não na forma livre, não incorporada, $N-NO_3^-$. Esse comportamento torna vantajosa a determinação do teor de clorofila no diagnóstico do estado nutricional de N, pois não ocorre “consumo de luxo” para a clorofila, visto que a planta não produz clorofila além do que necessita (Malavolta et al., 1997).

O índice de clorofila reflete o N relativamente estável na forma de N-orgânico e assim fornece informação de parte do teor de N-total da folha. Entretanto, esse pool de N não parece ser rapidamente responsivo a variação geral do N como o pool de N inorgânico, representado pelo NO_3^- no pecíolo. Dessa forma, o NO_3^- na seiva do pecíolo fornece informação antecipada ou mais rápida de mudanças do estado nutricional nitrogenado da planta do que o índice SPAD. Além disso, a forma de $N-NO_3^-$ é mais sensível ou mais rapidamente responsiva às variações na quantidade de N disponível para as plantas do que o N-total ou teor de clorofila (Sexton e Carroll, 2002).

2.4. UTILIZAÇÃO DO SPAD PARA RECOMENDAÇÃO DA DOSE DE N

O clorofilômetro (Minolta Chlorophyll meter SPAD-502) é um aparelho portátil que mede, de modo não-destrutivo e instantâneo, a transmitância de luz através da folha, no comprimento de onda com pico em 650 nm, região de alta absorbância pelas moléculas de clorofila, e com pico em 940 nm, na qual a absorbância pela folha é baixa, servindo como um fator de correção para o teor de água ou espessura da folha (Minolta, 1989). A intensidade da cor verde da folha é detectada pelo aparelho através da quantidade de luz de comprimentos de onda da região do vermelho e do infravermelho. As medidas são processadas e, no visor do clorofilômetro, é mostrado um valor denominado pela empresa fabricante do aparelho como SPAD. Este valor é

uma medida do verde da folha e medida indireta de clorofila ou índice relativo de clorofila. Constitui um método rápido e barato da estimativa da concentração de N nas folhas de plantas (Chapman e Barreto, 1997), desde que adequadamente calibrado.

A concentração de N, de clorofila e as leituras fornecidas pelo SPAD são altamente correlacionadas (Waskon et al., 1996; Schröder et al., 2000). A deficiência de N é imediatamente refletida em baixas concentrações de clorofilas as quais são registradas por baixos valores das leituras do SPAD-502.

Apesar de diversos resultados positivos é sabido que o índice relativo de clorofila pode ser indicativo para a aplicação do N desde que se conheça o índice crítico abaixo do qual a planta estaria deficiente em N (Bullock e Anderson, 1998).

A metodologia utilizada para avaliar o estado nutricional nitrogenado da planta por meio do teor de clorofila, avaliado por medidor portátil, baseia-se na criação de variabilidade na concentração de N na planta. Geralmente, a variabilidade é gerada pelo emprego de diferentes doses de N no plantio. No estágio em que se deseja determinar o nível crítico de leitura do clorofilômetro, que é o nível acima do qual não é esperada resposta à aplicação de fertilizante nitrogenado, fazem-se as leituras com o equipamento. Vale lembrar que nesse estágio ainda é possível a recuperação da cultura ao se fazer a fertilização nitrogenada. Com o rendimento da cultura e as leituras SPAD obtidas no estágio desejado determina-se o valor que corresponde ao nível crítico de leitura do clorofilômetro (Guimarães et al., 1999; Argenta et al., 2001).

Como vantagens da utilização do SPAD na avaliação do nível de N nas plantas temos que a leitura pode ser realizada em poucos minutos, possibilitando rápido diagnóstico da situação da lavoura e o aparelho tem custo mínimo de manutenção, ao contrário de outros testes que exigem a compra sistemática de produtos químicos (Piekielek e Fox, 1992). Além disto, é uma análise não destrutiva e não é necessário enviar amostras para laboratório, com economia de tempo e dinheiro.

Todavia, os valores de níveis críticos com o medidor portátil SPAD são variáveis, precisando ser ajustadas para cada situação como tipo de solo, material genético e local de plantio (Guimarães, 1998; Fontes, 2001).

2.5. TABELA DE COR

O manejo da adubação buscando aproximações direcionadas para cada condição de cultivo é componente chave da melhoria no manejo do N e de um balanceamento da fertilização. A aparente flexibilidade dos agricultores em ajustar a época e a quantidade de aplicação do fertilizante oferece potencial para aplicação sincronizada de N com a demanda em tempo real da cultura (Witt et al., 2005). Estudos de campo nas principais áreas de cultivo de arroz irrigado na Ásia têm mostrado rendimentos significativos e aumentos nos lucros com a utilização de técnicas direcionadas para as condições específicas, comparada à aplicação excessiva de fertilizantes que é prática comum dos agricultores (Dobermann et al., 2004). Com isso foi desenvolvida na Ásia uma tabela para determinação da cor da folha (LCC – leaf color charts), padronizada e baseada nas cores reais das folhas do arroz. Tem-se uma escala significativa de micro plaquetas plásticas com tons de verde que variam do verde amarelado ao verde escuro, com escala de cor das folhas do arroz com índice de deficiência ou de excesso de N. São apenas 6 painéis de cor, onde quaisquer cor fora desta escala seria um sinal de extrema deficiência ou excesso de N, não desejável para variedades modernas com rendimentos elevados (Witt et al., 2005).

Foram realizados experimentos de campo na Ásia, em 2001, que envolveram 10 cultivares de arroz e três doses de N para desenvolver testes padrões da reflectância espectral da folha para obtenção de um protótipo ideal de tabela. Um teste padrão espectral da reflectância descreve a composição da luz que é refletida de uma folha de arroz através do espectro de comprimento de onda do azul (400 nm), verde (550 nm) ao infravermelho (700 nm). Outra tabela criada na Califórnia também foi utilizada nos testes. Nesta análise foram comparados testes padrões de resposta espectral das

folhas de arroz e de milho com aqueles de duas tabelas de cor da folha desenvolvidas na Ásia e na Califórnia, respectivamente. Reconhecendo limitações técnicas na fabricação do plástico, as duas tabelas conseguiram uma combinação respeitável com testes padrões para as folhas de arroz e de milho, com grandes reflectância e sensibilidade em 550 nm (verde). Isto confirmou a impressão visual de que as cores vizinhas dos painéis poderiam facilmente ser distinguidas em ambas as tabelas, mostrando que pode ser adaptada também para a cultura do milho (Witt et al., 2005).

A cor crítica da folha para determinada espécie e cultivar tem que ser mantida para o crescimento ótimo, sendo que a tabela fornece a orientação de quando aplicar o fertilizante nitrogenado para evitar a deficiência. A cor crítica da folha depende da cultivar utilizada e do método do estabelecimento da cultura (densidade de plantio). A tabela de cor é usada em estádios críticos de crescimento para decidir se a dose de N necessitaria ser ajustada para cima ou para baixo, baseada na cor da folha (Witt et al., 2005). O maior progresso baseia-se na possibilidade de um manejo eficaz de N, em nível de propriedade (Fairhurst e Witt, 2002). Na aproximação em tempo real, uma quantidade prescrita do fertilizante nitrogenado é aplicada sempre que a cor das folhas cair abaixo do valor crítico tabelado. Para o uso, a tabela deve ser ajustada às circunstâncias locais (Witt et al., 2005).

A tabela de cor pode oferecer oportunidade para que os agricultores estimem a demanda de N da planta em tempo real, para o uso eficiente do fertilizante e obtenção de rendimento elevado. Balasubramanian et al. (1999) relatam que a tabela de cor vem sendo testada em vários países para a estimativa da concentração de N na folha e para o manejo da adubação nitrogenada do arroz. A tabela de cor da folha é ferramenta eficaz, de baixo custo e que pode ajudar os agricultores a melhorarem o manejo do N (Witt et al., 2005). Estudos verificaram boa correlação entre as leituras SPAD e a TCF (Yang et al., 2003; Shukla et al., 2004).

2.6. DOSE DE NITROGÊNIO E PRODUÇÃO DE BATATA

A batata tem alto valor comercial e apresenta rápido ciclo cultural, necessitando de alta dose de N para obtenção de elevada produtividade (Gil, 2001). A recomendação da quantidade de N a ser aplicada no momento do plantio ou em cobertura é variável e precisa considerar vários fatores, dentre eles: produção esperada, teor do nutriente no solo, culturas anteriores, pluviosidade, tipo de solo, condição econômica do produtor e da época de comercialização, dentre outras (Fontes, 1997).

A aplicação de N influencia várias características da batateira, como rendimento, gravidade específica, coloração e composição química, com aumentos de produtividade até a dose de 360 kg ha⁻¹ (Maier et al., 1994). A fertilização com N aumenta o rendimento de tubérculos (Westermann e Kleinkopf, 1985; Meyer e Marcum, 1998; Bélanger et al., 2000). Dose reduzida de N pode resultar em baixo rendimento e tubérculos pequenos, devido à reduzida área foliar e pouca duração da mesma, além de senescência precoce. Por outro lado, alta dose favorece o crescimento excessivo das folhas, retardando a maturação, o que pode implicar na redução do período de tuberização e no teor de sólidos nos tubérculos (Fontes, 1987; Alonso, 1996), reduzindo a produtividade (Medeiros e Cunha, 2003).

O efeito do N sobre o rendimento manifesta-se positivamente sobre o tamanho da parte aérea da planta que vai influenciar a quantidade de radiação interceptada e, portanto, a acumulação de matéria seca; e negativamente, ao proporcionar acúmulo de matéria seca em outras partes da planta, diferentes do tubérculo (Alonso, 1996).

Sob condições de elevado suprimento de N, o excessivo crescimento dos estolões é um dos fatores responsáveis pelo atraso na diferenciação dos tubérculos. Entretanto, em estádios posteriores de desenvolvimento da planta, o N interfere positivamente no crescimento dos tubérculos. Na fase inicial do enchimento dos tubérculos, a batateira requer grande quantidade de N. Aproximadamente 58% do N total absorvido pela parte aérea ocorreram no início do enchimento de tubérculos e 71% na metade deste estágio (Westermann e Kleinkopf, 1985). Em condições adequadas ao

crescimento ou quando o potencial de produtividade do sistema é mais elevado, mais acentuado será o efeito do N no desenvolvimento da cultura (Alonso, 1996). O desenvolvimento e o crescimento dos caules, folhas e área foliar vão condicionar a produção de tubérculos (Oliveira, 2000).

Em trabalho realizado em quatro localidades por três anos consecutivos, as doses de N que proporcionaram as máximas produtividades variaram entre 158 e 233 kg ha⁻¹ de N. Já para máxima produção comercial, as melhores doses de N variaram entre 151 e 250 kg ha⁻¹ (Bélanger et al., 2000).

Quando se realizou aplicação de 270 kg ha⁻¹ de N utilizando-se diferentes formas de parcelamento, a produtividade da batateira não foi afetada, mas o número de tubérculos de diâmetro menor aumentou e o de maior decresceu com o incremento na dose de N em pré-plantio. Quando se aplicou a dose de 135 kg ha⁻¹, o número de tubérculos menores foi muito maior do que quando aplicou 0 kg ha⁻¹ em pré-plantio (Errebhi et al., 1998). Nos países da Europa e nos Estados Unidos as doses de N recomendadas variam de 70 a 330 kg ha⁻¹, com ciclo de cultivo em torno de 5 meses (Kolbe e Beckmann, 1997) e no Canadá de 165 a 215 kg ha⁻¹ (Zebarth et al., 2004).

No Brasil, é possível encontrar recomendações de fertilização variando de 60 a 250 kg ha⁻¹ de N (Fontes, 1999). Oliveira (2000), trabalhando com a cultivar Snowden obteve produtividade de 25,5 t ha⁻¹ quando aplicou 40 kg ha⁻¹ de N em pré-plantio, porém, para essa mesma dose de N e com aplicação de 160 kg ha⁻¹ em cobertura aos 48 dias após o plantio, a produtividade aumentou para 39,2 t ha⁻¹. Para Gil (2001) a dose de N em pré-plantio de 158 kg ha⁻¹ propiciou a maior produção de tubérculos comerciais.

2.7. DOSE DE NITROGÊNIO EM CULTIVARES DE BATATA

A cultura da batata é altamente responsiva a fatores ambientais, sobretudo os de origem edáfica, especialmente a fertilidade do solo. Todavia, alguns autores não encontraram efeito da interação entre doses de N e cultivares sobre a produção de tubérculos (Gavlack et al., 1993; Feibert

et al., 1998; Bélanger et al., 2000). Estes autores consideram que a dose ótima de N pode ser a mesma para as diferentes cultivares. Por outro lado, Arsenault e Malone (1999) e Morena et al. (1994) mostraram que a resposta da produção da batateira às doses de N pode ser dependente da cultivar.

Cultivares de batata apresentam respostas diferentes quanto a absorção de nutrientes (Yorinori, 2003), embora o efeito do genótipo não esteja bem entendido (Lewis e Love, 1994). Em arroz, os genótipos de mesma espécie mostram exigências nutricionais e tolerâncias diferenciadas para os estresses de nutrientes essenciais (Fageria e Barbosa Filho, 1982).

Conduzindo experimentos com cultivares de batata por alguns anos, Minotti et al. (1994) evidenciaram que cultivares diferem na intensidade do verde das folhas e na reflectância da luz. As cultivares avaliadas apresentaram diferentes leituras SPAD, sendo que as cultivares tardias apresentaram maiores valores SPAD do que as menos tardias.

O diagnóstico do status do N baseado na concentração de nitrato no pecíolo pode ser complexo e possivelmente com baixa confiabilidade quando se trabalha com um mesmo nível crítico para mais de uma cultivar. A magnitude das diferenças entre as cultivares para diferentes índices de N pode ter importante implicação no manejo da fertilização nitrogenada em batateira (Lewis e Love, 1994).

2.8. NÍVEIS CRÍTICOS DOS TEORES DE N-NO₃⁻, SPAD E N-TOTAL EM BATATA

Utilizando a cultivar Monalisa, Gil (2001) encontrou, aos 20 dias após a emergência, na quarta folha desenvolvida, o índice SPAD igual a 45,30; o teor de N-NO₃⁻ na seiva de 1146 mg kg⁻¹; o teor de N-NO₃⁻ e de N-orgânico na matéria seca do pecíolo iguais a 1,52 e 3,58 dag kg⁻¹, respectivamente, e teor de N-orgânico na matéria seca de 6,21 dag kg⁻¹. Esses valores estavam associados à dose de N em pré-plantio que propiciou a maior produção de tubérculos. Houve aumento nesses índices com o incremento das doses de N em pré-plantio, sendo que a dose de 158 kg ha⁻¹ de N propiciou a maior produção de tubérculos comerciais.

A faixa de concentração de N total de 4 a 6 dag kg⁻¹ na matéria seca de folhas novas completamente desenvolvidas de plantas jovens e de 3 a 4 dag kg⁻¹ em folhas novas de plantas já com tubérculos, na metade do desenvolvimento são citadas como suficientes para a batata (Mills e Jones Jr., 1996). Huett et al. (1997) citam valores de concentração de Ntotal em diversos órgãos e fases de crescimento da batateira que em início de tuberização deve apresentar a faixa de 5,0 a 6,5 dag kg⁻¹ para o N na matéria seca do pecíolo.

Trabalhando com a cultivar de batata Monalisa, Rodrigues et al. (2000b) e Gil (2001) indicaram aumento das unidades do índice SPAD na quarta folha jovem com o incremento das doses de N. O índice SPAD medido antes da adubação em cobertura aumentou juntamente com o incremento das doses de N em pré-plantio (Gil, 2001). Malavolta et al. (1997) citam, sem indicar resultados de experimentos, a faixa de 49-56 como adequada para o índice SPAD na quarta ou quinta folha mais nova totalmente expandida da batata, amostrada um mês depois do plantio. Em solução nutritiva, em estufa, Rodrigues et al. (2000b) determinaram o nível crítico do índice SPAD de 39,6 na quarta folha jovem completamente expandida da cultivar Monalisa, com 57 dias de idade. Para esta mesma cultivar, Gil (2001) obteve índice SPAD de 45,3 em condição de campo, no mês de maio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DOS EXPERIMENTOS

Quatro experimentos foram conduzidos na Horta Nova, área de Pesquisa do Departamento de Fitotecnia (DFT) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), com altitude de 693 m, latitude sul 20° 45' e longitude oeste 42° 51', na época de outono/inverno (abril-julho de 2006).

O solo utilizado para os experimentos é classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico (Embrapa, 1999), e suas características químicas e físicas foram determinadas pela análise de amostras das camadas de 0-20 cm de profundidade, realizada antes da instalação dos experimentos (Quadro 1).

3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Foram conduzidos, simultaneamente, quatro experimentos, sendo cada um correspondente a uma das cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.): Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente. Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos casualizados,

com cinco tratamentos (doses de N em pré-plantio: 0, 50, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio), utilizando-se quatro repetições.

Cada parcela foi constituída de quatro fileiras com sete plantas, espaçadas de 0,75 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas, com dimensão de 3,0 m de comprimento x 1,75 m de largura, totalizando 28 plantas por parcela e ocupando uma área de 5,25 m². As duas fileiras laterais e as duas plantas das extremidades das fileiras centrais serviram como bordadura, sendo 10 plantas úteis.

Quadro 1 – Características químicas e físicas do solo da camada de 0-20 cm de profundidade, antes da instalação dos experimentos com as quatro cultivares de batata

Características químicas	Cultivares			
	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
pH em água – 1:2,5	6,4	6,3	5,8	6,6
N-NO ₃ ⁻ (mg kg ⁻¹) ¹	3,90	3,80	5,55	5,14
Matéria orgânica (MO) (dag kg ⁻¹) ²	2,47	2,60	2,60	3,29
P (mg dm ⁻³) ³	73,7	60,0	35,4	94,7
K (mg dm ⁻³) ³	210	190	163	147
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) ⁴	4,8	4,3	3,5	5,1
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) ⁴	0,7	0,8	0,8	0,9
Acidez trocável (Al ³⁺) (cmol _c dm ⁻³) ⁴	0,0	0,0	0,0	0,0
Acidez potencial (H + Al) (cmol _c dm ⁻³) ⁵	3,14	3,47	4,95	2,31
Soma de bases (SB) (cmol _c dm ⁻³)	6,04	5,59	4,72	6,38
CTC efetiva (t) (cmol _c dm ⁻³)	6,04	5,59	4,72	6,38
CTC a pH 7,0 (T) (cmol _c dm ⁻³)	9,18	9,06	9,67	8,69
Saturação de bases (V) (%)	66	62	49	73
Características físicas ⁶				
Areia grossa (dag kg ⁻¹)	----- 5 -----			
Areia fina (dag kg ⁻¹)	----- 23 -----			
Silte (dag kg ⁻¹)	----- 25 -----			
Argila (dag kg ⁻¹)	----- 47 -----			
Classificação textural	----- Argiloso -----			

¹ Extrator KCl 1 mol L⁻¹; ² MO = C.Org x 1,724 – Walkley-Black; ³ Extrator Mehlich 1; ⁴ Extrator KCl 1 mol.L⁻¹; ⁵ Extrator Acetato de cálcio 0,5 mol.L⁻¹ pH 7,0; ⁶ Método da “pipeta” segundo Embrapa

3.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Previamente, a área foi submetida a dois plantios sucessivos de milho, sem utilização de adubo nitrogenado, com o objetivo de reduzir o N disponível no solo. No mês de março de 2006 as plantas do último cultivo de milho foram cortadas mecanicamente e retiradas da área.

Após a retirada do milho da área foi efetuada a amostragem do solo para cálculo da calagem e caracterização química e física. Em seguida realizou-se aração profunda do solo com arado de aiveca e duas passagens de grade niveladora, com posterior sulcamento. Em seguida, realizou-se a adubação de pré-plantio com P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Cu e Mo. As quantidades de fertilizantes aplicados por hectare, no sulco de plantio, foram 1800 kg de superfosfato simples, 384 kg de cloreto de potássio, 200 kg de sulfato de magnésio, 10 kg de bórax, 10 kg de sulfato de zinco, 10 kg de sulfato de cobre e 0,5 kg de molibdato de sódio.

Em pré-plantio (três dias antes do plantio) o sulfato de amônio e os demais adubos foram aplicados no sulco de plantio e misturados ao solo. Além disso, foi feita aplicação do inseticida Carbofuran.

O plantio das quatro cultivares foi realizado no dia 03 de abril de 2006. Foram utilizadas batatas-semente filhas de caixa com massa média de 70 g, previamente brotadas, cedidas pelo Grupo Nascente, exceto as da cultivar Monalisa, que foram obtidas de experimentos anteriores. A emergência das plantas iniciou-se no dia 11/04/06 e foi considerada completa aos 17, 12, 15 e 15 dias após o plantio, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente, quando 90 % das plantas estavam com pelo menos uma haste emergida.

Imediatamente após o plantio e a irrigação, foi aplicado sobre o solo 0,6 kg.ha⁻¹ do ingrediente ativo do herbicida Lexone (Metribuzin). Foi realizado o controle complementar de plantas daninhas, e pulverizações contra pragas (Decis, Tameron) e doenças (Curzate, Daconil, Frowncide, Oxicloreto de cobre), de acordo com a necessidade da cultura (Andrei, 2005). Aos 22 dias após a emergência (DAE) efetuou-se a amontoa.

As irrigações foram efetuadas por aspersão convencional, no período da manhã, seguindo-se o procedimento adotado por Nunes (2004). O solo

foi mantido com umidade próxima a capacidade de campo, com suspensão da irrigação uma semana antes da colheita. A água utilizada na irrigação possuía 0,48 mg L⁻¹ de N-NO₃⁻ e 0,14 mg L⁻¹ de N-NH₄⁺.

No Quadro 2 estão apresentados os dados climáticos mensais referentes ao período em que os experimentos permaneceram no campo. Nesta época do ano é pouco comum ocorrer volume significativo de chuva, sendo necessários em torno de 380-440 mm de água de irrigação (Nunes, 2004).

Quadro 2 – Temperatura máxima e mínima média do ar, umidade relativa do ar e precipitação, registradas no período de condução dos experimentos

Mês de observação	Temperatura máxima média (°C)	Temperatura mínima média (°C)	Umidade relativa (%)	Precipitação (mm)
Abril/2006 ¹	26,7	16,9	91	55,50
Maio/2006	25,0	13,0	92	6,40
Junho/2006	24,0	11,0	89	21,00
Julho/2006 ²	24,0	10,0	89	0,00

¹ Período de 03 a 30 de abril de 2006

² Período de 01 a 20 de julho de 2006

3.4. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

a) Índice de velocidade de emergência das plantas (IVE)

A cada dia após o plantio foi anotado o número de plantas com pelo menos uma haste emergida em todas as parcelas (10 plantas em área de 1,875 m²). O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado pela fórmula de Maguire (1962), de acordo com a equação 1.

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n \quad (1)$$

em que:

E_1, E_2, \dots, E_n = número de plantas emergidas, considerando-se a primeira, segunda, ..., última contagem.

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias do plantio da primeira, segunda, ..., última contagem.

b) Índice SPAD e caracterização do crescimento das plantas

Aproximadamente aos 7 dias após a completa emergência (DAE) das plantas (90 % das plantas emergidas) foram selecionadas quatro plantas úteis, competitivas e representativas por parcela. Essas foram marcadas individualmente com uma fita vermelha e denominadas plantas cativas 1, 2, 3 e 4. No campo, nessas plantas foram determinados:

b.1) Índice SPAD

Nas quatro plantas cativas (4PC) de cada parcela foi medido o “índice verde” por meio do medidor portátil de clorofila SPAD-502 (Soil-Plant Analysis Development-502). Essa medição do índice SPAD foi realizada pela manhã, entre 8:00 e 11:00 horas, no folíolo terminal da quarta folha jovem completamente expandida à partir do ápice da planta (QF) e no folíolo terminal da folha mais velha (primeira à partir da base da planta) (FV), nas quatro plantas da parcela. A medição foi realizada aos 7 (S07), 14 (S14), 28 (S28), 35 (S35) e 49 (S49) DAE. Foram efetuadas cinco leituras em cada folha, a partir das quais se calculou a média para cada folha amostrada. A média das quatro leituras (quatro folhas) representou o valor da parcela.

b.2) Comprimento da haste ou altura do dossel

Aos 21 dias após a completa emergência das plantas (21 DAE), antes da amontoa, foi determinada a altura do dossel das 4PC com o auxílio de

uma trena de metal. Esta medida foi realizada a partir do nível do solo até a região apical da planta.

b.3) Aspecto visual das plantas

Aos 21 DAE foram atribuídas notas de 1 a 5 para cada uma das 4PC em função da análise do aspecto visual das mesmas em relação às demais daquela parcela (1 = pior da parcela; 5 = melhor da parcela). De maneira semelhante foram atribuídas notas de 1 a 5 para cada parcela em cada experimento (1 = pior parcela; 5 = melhor parcela). Foram estabelecidos critérios próprios baseados no aspecto visual de cada planta, que, em conjunto, originaram uma “nota” dada àquela planta ou conjunto de plantas.

c) Índices na quarta folha e na folha velha e caracterização do crescimento da planta colhida aos 21 DAE

Aos 21 DAE, imediatamente antes da amontoa, uma planta representativa de cada parcela foi colhida, entre 7:00 e 9:00 horas. Imediatamente após a colheita foram destacadas a quarta folha (QF) e a folha mais velha (FV), que foram individualizadas em saco plástico contendo gotas de água e vedados. Além disso, de outra planta, foram colhidas a quarta folha e a folha velha, que passaram pelo mesmo processo. Em seguida, essas e o restante da planta foram levados para o laboratório onde foram realizadas as determinações:

c.1) Medições na quarta folha e folha velha

c.1.1) Índice SPAD

Foi determinado o índice SPAD na QF e FV (S21). As medições foram realizadas no período da manhã, com as folhas ainda na planta no campo.

c.1.2) Teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo

Imediatamente após a chegada ao laboratório, a QF e FV tiveram o pecíolo seccionado 3 cm acima do ponto de inserção no caule. Após serem pressionados em “macerador de alho” tiveram a seiva coletada com o auxílio de uma micropipeta, onde foi medido o NO_3^- pelo medidor portátil (C-141 Cardy Nitrate Meter, Horiba), equipado com microeletrodo sensível ao nitrato (Guimarães, 1998).

c.1.3) Intensidade do verde da folha – tabela de cor

Na quarta folha das quatro plantas cativas (4PC) de cada parcela foi determinada a intensidade do verde da folha da batateira através da tabela de cor da folha (TCF) utilizada para o manejo do N na cultura do arroz na Ásia e desenvolvida pelo Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz (IRRI), nas Filipinas (Balasubramanian et al., 1999). Esta TCF consiste de seis tons de verde (1 a 6), variando de verde amarelado (1) ao verde escuro (6), além de apresentar pequenas ondulações para simular a nervura da folha.

c.1.4) Área foliar, comprimento, largura e número de folíolos

A área foliar da QF e FV foi medida em medidor LI-COR 3100. Foram medidos o comprimento e a largura da QF e FV com régua milimetrada, e contou-se o número de folíolos.

c.1.5) Massa da matéria fresca e seca

A QF e FV foram pesadas, acondicionadas em sacos de papel e posteriormente colocadas em estufa a 70 °C até atingirem peso constante para obtenção da massa da matéria seca.

c.1.6) Teor e conteúdo de nitrogênio na matéria seca da quarta folha e da folha velha

A matéria seca das folhas foi moída em moinho tipo Wiley, equipado com peneira de 20 mesh, para determinação do teor de $N_{\text{orgânico}}$, após digestão sulfúrica utilizando-se o reagente de Nessler (Jackson, 1958). Em outra subamostra, o $N\text{-NO}_3^-$ foi extraído com água desmineralizada em banho-maria a 45 °C por 1 h, determinando-se a concentração de $N\text{-NO}_3^-$ por colorimetria, em espectrofotômetro a 410 nm (Cataldo et al., 1975). O teor de N_{total} foi obtido por meio da soma dos teores de N_{org} e $N\text{-NO}_3^-$ (Araújo, 2004). A multiplicação do teor de $N\text{-NO}_3^-$, N_{org} e N_{total} na matéria seca da quarta folha e da folha velha, expresso em dag kg^{-1} , pela massa da matéria seca da quarta folha e da folha velha, expressa em dag ha^{-1} , forneceu o conteúdo de $N\text{-NO}_3^-$, N_{org} e N_{total} , respectivamente.

c.2) Caracterização do crescimento da planta colhida aos 21 DAE

c.2.1) Comprimento da haste, área foliar da planta, número de tubérculos, número de hastes primárias e diâmetro da maior haste

No laboratório, as plantas foram retiradas dos sacos plásticos e as folhas individualizadas, além de separadas as raízes e tubérculos. A área foliar da planta foi medida com o medidor LI-COR 3100. Determinou-se o comprimento da haste (região compreendida entre o colo e o meristema apical da haste principal) com o auxílio de régua graduada, a contagem do número de tubérculos e de hastes primárias, e mediu-se o diâmetro da haste principal, na região do colo, com paquímetro.

c.2.2) Massa da matéria fresca e seca de folha, haste, tubérculo, raiz e de toda planta

Esses órgãos foram separados, pesados e posteriormente colocados em estufa a 70 °C até atingirem peso constante para a obtenção da massa seca. As massas da matéria fresca e seca de toda planta foram obtidas por meio da soma das massas de todas as partes da planta.

d) Avaliações na colheita

d.1) Número e massa fresca de tubérculos totais, comerciais e não-comerciais

Aos 91, 88, 84 e 92 DAE, já com as ramas completamente secas, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente, as plantas foram colhidas e os tubérculos da área útil de cada parcela foram

retirados do solo. Nessa ocasião quantificou-se o número de plantas colhidas na área útil. Os tubérculos permaneceram sobre o solo por duas horas para o secamento da película e posteriormente foram levados para o galpão, onde foram separados em comerciais e não-comerciais, contados e pesados. Os tubérculos foram classificados em função do diâmetro transversal (classe 1: diâmetro maior ou igual 8,5 cm; classe 2: maior que 4,5 e menor que 8,5 cm; classe 3: maior que 3,3 e menor que 4,5 cm e classe 4: menor ou igual a 3,3 cm), segundo MARA, indicados em Moreira (1998).

A produção comercial foi obtida pela soma das classes 1, 2 e 3. Os tubérculos não-comerciais foram considerados aqueles pertencentes à classe 4, além dos podres e aqueles com defeitos de esverdeamento, embonecamento e rachaduras.

d.2) Produção de massa de matéria seca nos tubérculos comerciais

Amostras de tubérculos comerciais foram pesadas (matéria verde), cortadas em pequenos pedaços, colocadas em placas de Petri e deixadas na mesa do laboratório para a secagem parcial. Posteriormente, as amostras foram colocadas em sacos de papel e em estufa a 70 °C, com circulação forçada de ar, até massa constante, para determinação da massa da matéria seca. Com os valores de massa da matéria seca das amostras determinou-se a massa da matéria seca por planta.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Cada experimento foi analisado individualmente. Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos baseados: na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t e adotando-se o nível de até 10% de probabilidade; no coeficiente de determinação; e de acordo com a ocorrência biológica. Foram

obtidos os coeficientes de correlação linear entre as variáveis, utilizando-se o SAEG (Funarbe, 1993).

3.6. ESTABELECIMENTO DO VALOR CRÍTICO DE CADA VARIÁVEL OU CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE NITROGÊNIO

Os valores de cada característica, inclusive produção comercial de tubérculos foram correlacionados com as doses de N para o cálculo do nível crítico (NC) de cada uma (Fontes, 2001).

4. RESULTADOS

4.1. Índice de velocidade de emergência das plantas (IVE)

Não houve efeito de doses de N sobre o índice de velocidade de emergência das cultivares de batata Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix. Os valores médios do IVE para as quatro cultivares estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Índice de velocidade de emergência (IVE) das plantas das cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Cultivar	IVE (plantas dia ⁻¹) ⁽¹⁾
Atlantic	0,69
Ágata	0,93
Monalisa	0,81
Asterix	0,77

⁽¹⁾ Contagem de plantas emergidas na parcela útil de 1,875 m². Emergência – 90 % das plantas com pelo menos uma haste emergida

4.2. Índice SPAD e caracterização do crescimento das plantas

4.2.1. Índice SPAD

Houve efeito de doses de N sobre as leituras obtidas com o SPAD no folíolo terminal da quarta folha completamente expandida a partir do ápice da planta (QF) das cultivares de batata Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix em todas as épocas de avaliação: 7, 14, 28, 35 e 49 dias após a emergência (DAE). Os modelos que melhor descreveram o efeito de doses de N sobre as leituras SPAD determinadas na QF estão na Tabela 2.

Independente da dose, os valores máximos estimados para SQF07, SQF14, SQF28, SQF35 e SQF49 foram, respectivamente, 50,60; 50,45; 46,72; 44,55 e 41,55 para a cultivar Atlantic e, para Monalisa, foram 46,59; 46,47; 44,81; 44,18 e 39,16. Para Ágata, os valores máximos estimados para SQF14, SQF28, SQF35 e SQF49 foram, respectivamente, 46,24; 43,49; 42,53 e 38,38 e para SQF07, SQF14, SQF35 e SQF49 foram, respectivamente, 49,85; 51,03; 46,96 e 44,81 para Asterix.

Houve efeito de doses de N sobre as leituras SPAD obtidas no folíolo terminal da folha mais velha (FV) das cultivares de batata Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix em todas as épocas de avaliação. Os modelos que melhor descreveram o efeito de doses de N sobre as leituras SPAD determinadas na FV estão na Tabela 3.

Independente da dose, os valores máximos estimados para SFV14, SFV28 e SFV35 foram, respectivamente, 52,21; 50,03 e 47,75 para a cultivar Atlantic. Para SFV14, SFV28, SFV35 e SFV49 foram, respectivamente, 49,12; 42,91; 41,98 e 36,53 para Ágata. Para Monalisa, os valores máximos estimados para SFV28 e SFV49 foram, respectivamente, 44,27 e 37,42 e para SFV07, SFV14, SFV28 e SFV35 foram, respectivamente, 50,62; 50,96 e 50,32 para Asterix.

Os valores críticos estimados do índice SPAD na QF e FV associados à dose de N que propiciou a máxima produção de tubérculo comercial (175,45; 168,17; 193,18 e 212,22 kg ha⁻¹ de N, para as cultivares Atlantic,

Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente – variável que será apresentada em 4.4), estão apresentados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 2 – Equações ajustadas para o índice SPAD medido na quarta folha da batateira aos 7 (SQF07), 14 (SQF14), 28 (SQF28), 35 (SQF35) e 49 dias após a emergência (SQF49) em função das doses de nitrogênio (N), para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
----- Atlantic -----		
SQF07	$\hat{Y} = 41,4583 + 0,0711509^{**}N - 0,000138392^{**}N^2$	0,99
SQF14	$\hat{Y} = 39,5029 + 0,0743827^{**}N - 0,000126381^{**}N^2$	0,92
SQF28	$\hat{Y} = 36,0604 + 0,079808^{**}N - 0,000149601^{**}N^2$	0,92
SQF35	$\hat{Y} = 35,035 + 0,0792026^{**}N - 0,000164872^{**}N^2$	0,89
SQF49	$\hat{Y} = 32,8868 + 0,0518335^{**}N - 0,00007749^{*}N^2$	0,88
----- Ágata -----		
SQF07	$\hat{Y} = 41,5898 + 0,0184149^{**}N$	0,96
SQF14	$\hat{Y} = 38,9449 + 0,0515469^{**}N - 0,0000910886^{**}N^2$	0,99
SQF28	$\hat{Y} = 36,1097 + 0,0534173^{**}N - 0,0000966309^{**}N^2$	0,99
SQF35	$\hat{Y} = 35,67 + 0,055529^{**}N - 0,000112297^{**}N^2$	0,98
SQF49	$\hat{Y} = 36,4488 + 0,0562771^{**}N - 0,000101983^{**}N^2$	0,99
----- Monalisa -----		
SQF07	$\hat{Y} = 39,0734 + 0,0546986^{**}N - 0,000099444^{**}N^2$	0,90
SQF14	$\hat{Y} = 36,0802 + 0,069618^{**}N - 0,000116596^{**}N^2$	0,96
SQF28	$\hat{Y} = 34,7403 + 0,798357^{**}N - 0,000158209^{**}N^2$	0,99
SQF35	$\hat{Y} = 34,5242 + 0,0730707^{**}N - 0,00013813^{**}N^2$	0,99
SQF49	$\hat{Y} = 30,6208 + 0,0591805^{**}N - 0,00010243^{**}N^2$	0,97
----- Asterix -----		
SQF07	$\hat{Y} = 43,0688 + 0,0581581^{**}N - 0,000124698^{**}N^2$	0,94
SQF14	$\hat{Y} = 43,1901 + 0,061842^{**}N - 0,000121788^{**}N^2$	0,94
SQF28	$\hat{Y} = 43,2329 + 0,0214296^{**}N$	0,92
SQF35	$\hat{Y} = 41,3181 + 0,0486183^{**}N - 0,00010461^{**}N^2$	0,94
SQF49	$\hat{Y} = 39,1164 + 0,0439701^{**}N - 0,0000848258^{*}N^2$	0,99

** e * - significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Tabela 3 - Equações ajustadas para o índice SPAD medido na folha mais velha da batateira aos 7 (SFV07), 14 (SFV14), 28 (SFV28), 35 (SFV35) e 49 dias após a emergência (SFV49) em função das doses de nitrogênio (N), para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
----- Atlantic -----		
SFV07	$\hat{Y} = 45,9894 + 0,0248283^{**}N$	0,87
SFV14	$\hat{Y} = 44,8519 + 0,0649409^{**}N - 0,000130761^{**}N^2$	0,93
SFV28	$\hat{Y} = 40,5483 + 0,0794808^{**}N - 0,000166578^{**}N^2$	0,87
SFV35	$\hat{Y} = 38,8122 + 0,071968^{**}N - 0,000144932^{**}N^2$	0,88
SFV49	$\hat{Y} = 33,4755 + 0,0303807^{**}N$	0,91
----- Ágata -----		
SFV07	$\hat{Y} = 44,691 + 0,0185981^{**}N$	0,89
SFV14	$\hat{Y} = 41,4719 + 0,058726^{**}N - 0,000112765^{**}N^2$	0,97
SFV28	$\hat{Y} = 36,2523 + 0,0394064^{**}N - 0,0000584274^{**}N^2$	0,99
SFV35	$\hat{Y} = 33,8609 + 0,0693112^{**}N - 0,000147768^{**}N^2$	0,93
SFV49	$\hat{Y} = 29,1032 + 0,0599644^{**}N - 0,000120943^{**}N^2$	0,90
----- Monalisa -----		
SFV07	$\hat{Y} = 44,9802 + 0,0186042^{**}N$	0,90
SFV14	$\hat{Y} = 42,6683 + 0,0218114^{**}N$	0,87
SFV28	$\hat{Y} = 34,3671 + 0,0596783^{**}N - 0,0000898345^{**}N^2$	0,98
SFV35	$\hat{Y} = 34,9611 + 0,0287098^{**}N$	0,95
SFV49	$\hat{Y} = 29,7257 + 0,0519159^{**}N - 0,0000875355^{**}N^2$	0,96
----- Asterix -----		
SFV07	$\hat{Y} = 44,9964 + 0,0398754^{**}N - 0,0000707103^{**}N^2$	0,89
SFV14	$\hat{Y} = 44,9001 + 0,0469463^{**}N - 0,0000908102^{**}N^2$	0,92
SFV28	$\hat{Y} = 42,0384 + 0,0614909^{**}N - 0,000114098^{**}N^2$	0,97
SFV35	$\hat{Y} = 40,3435 + 0,0677644^{**}N - 0,000143026^{**}N^2$	0,90
SFV49	$\hat{Y} = 37,5886 + 0,0268822^{**}N$	0,88

** e * - Significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Tabela 4 – Valor crítico estimado do índice SPAD determinado na quarta folha da batateira aos 7 (SQF07), 14 (SQF14), 28 (SQF28), 35 (SQF35) e 49 dias após a emergência (SQF49) associado à dose de nitrogênio (N) que propiciou a máxima produção de tubérculos comerciais das cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Características	QF			
	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
	----- unidades SPAD -----			
SQF07	49,68	44,68	45,92	49,79
SQF14	48,66	45,03	45,17	50,82
SQF28	45,47	42,36	44,25	47,78
SQF35	43,85	41,83	43,48	46,92
SQF49	39,59	37,55	38,23	44,62

Tabela 5 – Valor crítico estimado do índice SPAD determinado na folha velha da batateira aos 7 (SFV07), 14 (SFV14), 28 (SFV28), 35 (SFV35) e 49 dias após a emergência (SFV49) associado à dose de nitrogênio (N) que propiciou a máxima produção de tubérculos comerciais das cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Características	FV			
	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
	----- unidades SPAD -----			
SFV07	50,34	47,81	48,57	50,27
SFV14	52,22	48,15	46,88	50,77
SFV28	49,36	41,22	42,54	49,94
SFV35	46,97	41,33	40,50	48,28
SFV49	38,80	35,76	36,48	43,29

4.2.2. Comprimento da haste ou altura do dossel

Houve efeito de doses de N sobre a altura do dossel das plantas de batata, em determinação realizada aos 21 dias após a emergência das plantas (21 DAE), das cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix. Os modelos que melhor descreveram o efeito de doses de N sobre a altura do dossel das plantas estão na Tabela 6.

Tabela 6 - Equações ajustadas para a altura do dossel das plantas de batata determinada aos 21 DAE, em função das doses de nitrogênio (N), para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix e os respectivos coeficientes de determinação

Cultivares	Equações ajustadas	R ² /r ²
Atlantic	$\hat{Y} = 64,6983 + 0,0325453*N - 0,0000852344*N^2$	0,85
Ágata	$\hat{Y} = 57,7284 + 0,0143966**N$	0,84
Monalisa	$\hat{Y} = 57,5108 + 0,0153017**N$	0,73
Asterix	$\hat{Y} = 63,3556 + 0,0149569**N$	0,79

** e * - Significativos a 1 e 5 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Os valores críticos estimados da altura do dossel das plantas associados à dose de N que propiciou a máxima produção de tubérculo comercial em cada experimento (175,45; 168,17; 193,18 e 212,22 kg ha⁻¹ de N, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente – variável que será apresentada em 4.4), foram 67,78; 60,14; 60,46 e 66,52 cm, para aquelas cultivares, respectivamente.

4.2.3. Aspecto visual das plantas

Houve efeito de doses de N sobre as notas do aspecto visual (expressas de 1 a 5), atribuídas às quatro plantas cativas de cada parcela e às parcelas em cada experimento, em avaliação realizada aos 21 DAE. Os modelos que melhor descreveram o efeito de doses de N sobre as notas atribuídas às quatro plantas cativas e às parcelas estão na Tabela 7.

Tabela 7 - Equações ajustadas para a nota atribuída às quatro plantas cativas de cada parcela (NOTAPC) e às parcelas de cada experimento (NOTAPA), em determinação realizada aos 21 DAE, em função das doses de nitrogênio (N), para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
----- Atlantic -----		
NOTAPC	$\hat{Y} = 4,44769 + 0,00341084*N - 0,00000758261*N^2$	0,84
NOTAPA	$\hat{Y} = 1,52106 + 0,0325266**N - 0,0000736673**N^2$	0,95
----- Ágata -----		
NOTAPC	$\hat{Y} = 4,44483 + 0,00494203**N - 0,0000122734*N^2$	0,63
NOTAPA	$\hat{Y} = 1,80384 + 0,0314605**N - 0,0000769722**N^2$	0,91
----- Monalisa -----		
NOTAPC	$\hat{Y} = 4,3708 + 0,00512126**N - 0,0000126865*N^2$	0,80
NOTAPA	$\hat{Y} = 1,97228 + 0,0266737**N - 0,0000663112**N^2$	0,78
----- Asterix -----		
NOTAPC	$\hat{Y} = 4,46155 + 0,00444896**N - 0,000011927**N^2$	0,71
NOTAPA	$\hat{Y} = 2,0008 + 0,0288459**N - 0,0000702024**N^2$	0,92

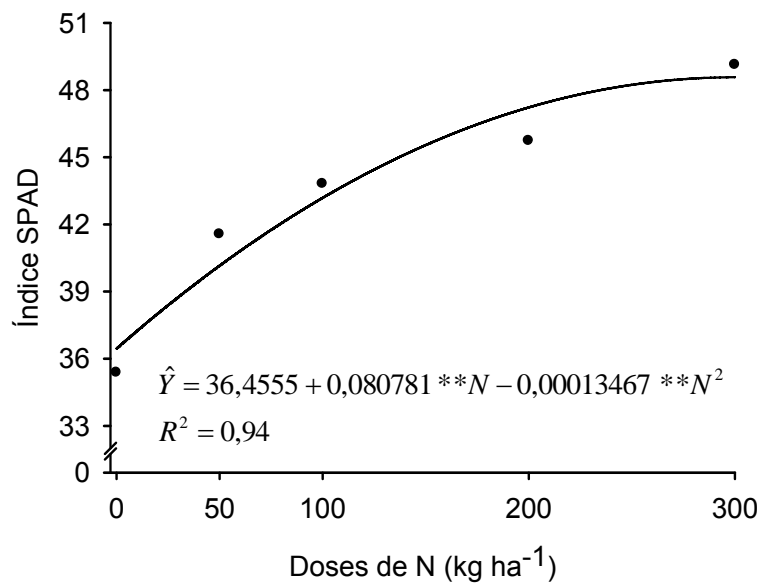
** , * e ° - Significativo a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

4.3. Índices na quarta folha e na folha velha e caracterização do crescimento da planta colhida aos 21 DAE

4.3.1. Medições na quarta folha e folha velha

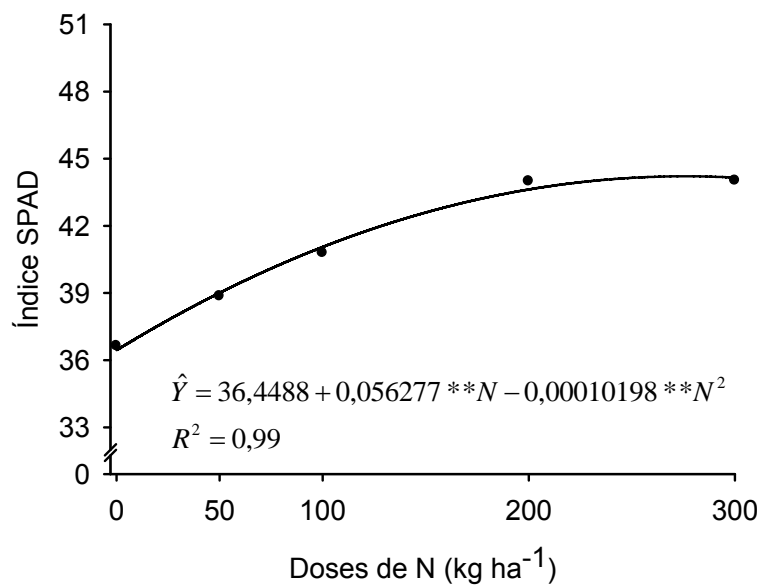
4.3.1.1. Índice SPAD

Houve efeito de doses de N sobre as leituras obtidas com o SPAD no folíolo terminal da quarta folha completamente expandida a partir do ápice da planta (QF) das cultivares de batata Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, aos 21 dias após a emergência (DAE). O índice SPAD medido na QF aos 21 DAE (SQF21) apresentou comportamento quadrático em todas as cultivares, em função das doses de N (Figuras 1, 2, 3 e 4).



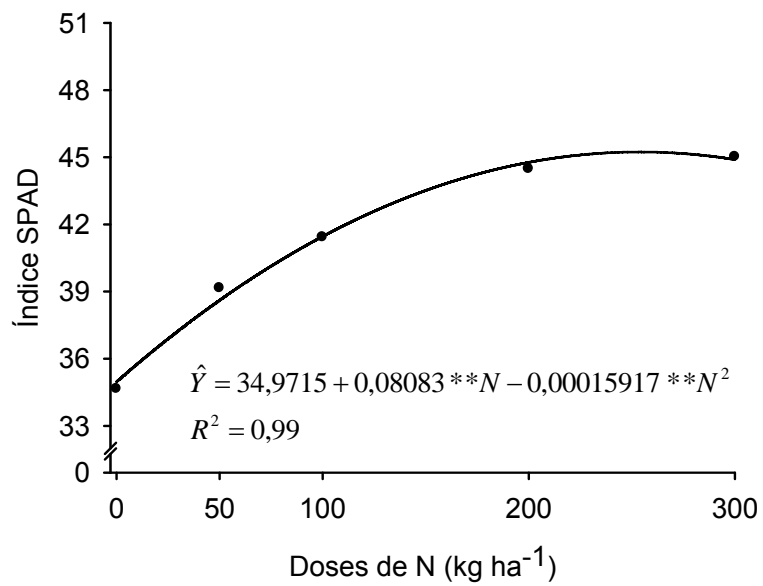
** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 1 – Estimativa do índice SPAD medido na quarta folha da batateira aos 21 DAE (SQF21), cultivar Atlantic, em função das doses de nitrogênio (N).



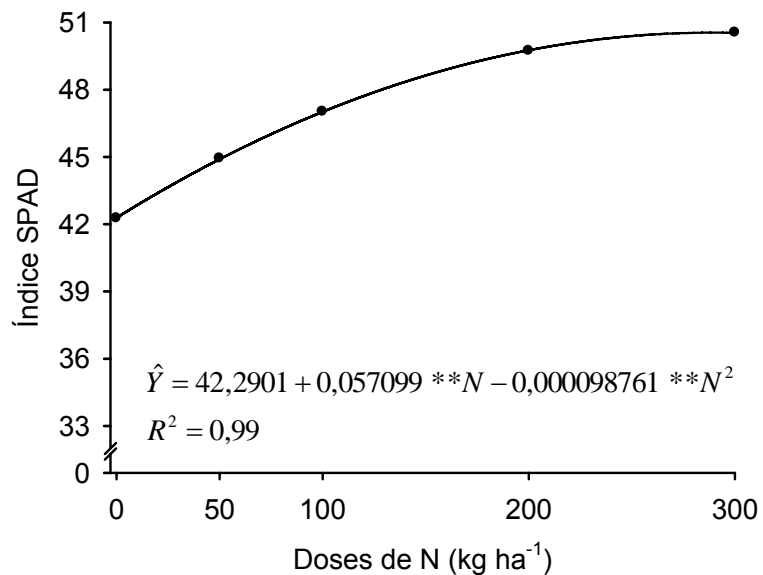
** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 2 – Estimativa do índice SPAD medido na quarta folha da batateira aos 21 DAE (SQF21), cultivar Ágata, em função das doses de nitrogênio (N).



** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 3 – Estimativa do índice SPAD medido na quarta folha da batateira aos 21 DAE (SQF21), cultivar Monalisa, em função das doses de nitrogênio (N).



** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 4 – Estimativa do índice SPAD medido na quarta folha da batateira aos 21 DAE (SQF21), cultivar Asterix, em função das doses de nitrogênio (N).

Houve efeito de doses de N sobre as leituras SPAD obtidas no folíolo terminal da folha mais velha (FV) das cultivares de batata Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix aos 21 DAE. Os modelos que melhor descreveram o efeito de doses de N sobre as leituras SPAD determinadas na FV aos 21 DAE estão na Tabela 8.

Tabela 8 - Equações ajustadas para o índice SPAD medido na folha mais velha da batateira (SFV21) aos 21 DAE, em função das doses de nitrogênio (N) para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, e os respectivos coeficientes de determinação

Cultivares	Equações ajustadas	R ² /r ²
Atlantic	$\hat{Y} = 40,6532 + 0,0828524^{**}N - 0,000172685^{**}N^2$	0,85
Ágata	$\hat{Y} = 38,3524 + 0,0213664^{**}N$	0,95
Monalisa	$\hat{Y} = 34,2996 + 0,0739893^{**}N - 0,00013677^{**}N^2$	0,98
Asterix	$\hat{Y} = 42,1471 + 0,0585316^{**}N - 0,000104664^{**}N^2$	0,97

** - Significativos a 1 % de probabilidade pelo teste "t".

Os valores críticos estimados do índice SPAD associados à dose de N que propiciou a máxima produção de tubérculo comercial (175,45; 168,17; 193,18 e 212,22 kg ha⁻¹ de N, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente – variável que será apresentada em 4.4), para a QF e FV, determinados aos 21 DAE, estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Valor crítico estimado do índice SPAD na quarta folha (SQF21) e na folha velha (SFV21) da batateira, aos 21 DAE, associado à dose de nitrogênio (N) que propiciou a máxima produção de tubérculo comercial nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Características	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
	----- unidades SPAD -----			
SQF21	46,48	43,02	44,64	49,95
SFV21	49,87	41,94	43,48	49,85

4.3.1.2. Teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo

Houve efeito de doses de N sobre o teor de nitrato na seiva do pecíolo (NSP) da QF e da FV da batateira, expressos em mg L⁻¹, em determinação realizada aos 21 DAE, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix. As equações ajustadas são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10 – Equações ajustadas para o teor de nitrato na seiva do pecíolo (NSP) da quarta folha (QF) e da folha velha (FV) da batateira, em avaliação realizada aos 21 DAE, em função das doses de nitrogênio (N) para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, e os respectivos coeficientes de determinação

Cultivares	Equações ajustadas	R ²
NSPQF		
Atlantic	$\hat{Y} = 606,107 + 14,9952^{**}N - 0,0316135^{**}N^2$	0,98
Ágata	$\hat{Y} = 551,424 + 13,3458^{**}N - 0,0269605^{**}N^2$	0,99
Monalisa	$\hat{Y} = 841,125 + 11,435^{**}N - 0,0232515^{**}N^2$	0,98
Asterix	$\hat{Y} = 908,876 + 11,94^{**}N - 0,0242483^{**}N^2$	0,97
NSPFV		
Atlantic	$\hat{Y} = 714,105 + 16,9675^{**}N - 0,0368731^{**}N^2$	0,97
Ágata	$\hat{Y} = 626,917 + 13,8424^{**}N - 0,0277521^{**}N^2$	0,99
Monalisa	$\hat{Y} = 691,658 + 14,4989^{**}N - 0,0300532^{**}N^2$	0,98
Asterix	$\hat{Y} = 728,652 + 15,1882^{**}N - 0,0330916^{**}N^2$	0,96

** - Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t".

Os valores críticos estimados do teor de nitrato na seiva do pecíolo associados à dose de N que propiciou a máxima produção de tubérculo comercial (175,45; 168,17; 193,18 e 212,22 kg ha⁻¹ de N, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente – variável que será apresentada em 4.4), para a quarta folha e folha velha, determinados aos 21 DAE, foram 2264; 2033; 2182 e 2351 mg L⁻¹ na quarta folha e 2556; 2170; 2371 e 2462 mg L⁻¹ na folha velha, para aquelas cultivares, respectivamente.

4.3.1.3. Intensidade do verde da folha - tabela de cor

Houve efeito de doses de N sobre a intensidade da cor verde da quarta folha da batateira (TCFQF), em avaliação realizada aos 21 DAE, utilizando-se a tabela de cor desenvolvida para manejo da adubação nitrogenada na cultura do arroz. O modelo linear foi o que melhor descreveu o efeito de doses de N sobre a nota da intensidade do verde da folha para a cultivar Monalisa; nas demais cultivares, o melhor ajuste ocorreu com o modelo quadrático (Tabela 11).

Tabela 11 – Equações ajustadas para as notas da intensidade de verde atribuídas a quarta folha da batateira, em avaliação realizada aos 21 DAE, em função das doses de nitrogênio (N), para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, e os respectivos coeficientes de determinação

Cultivares	Equações ajustadas	R ² /r ²
Atlantic	$\hat{Y} = 3,08529 + 0,0177345^{**}N - 0,0000382729^{**}N^2$	0,98
Ágata	$\hat{Y} = 3,17884 + 0,0114605^{**}N - 0,0000269723^{**}N^2$	0,85
Monalisa	$\hat{Y} = 3,32328 + 0,0040517^{**}N$	0,79
Asterix	$\hat{Y} = 3,87633 + 0,00890991^{**}N - 0,000017004^{**}N^2$	0,88

** - Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t".

Os valores críticos estimados das notas da tabela de cor associados à dose de N que propiciou a máxima produção de tubérculo comercial (175,45; 168,17; 193,18 e 212,22 kg ha⁻¹ de N, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente – variável que será apresentada em 4.4), determinados aos 21 DAE para a quarta folha, foram 5,01; 4,34; 4,10 e 5,00 para aquelas cultivares, respectivamente.

4.3.1.4. Área foliar, comprimento, largura, número de folíolos, massa da matéria fresca e seca

Houve efeito de doses de N sobre a área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), massa da matéria fresca (MF) e massa da matéria seca (MS) da quarta folha (QF) da cultivar de batata Atlantic, com aumento linear nos valores dessas variáveis com o incremento das doses de N. Não houve efeito das doses de N sobre o número de folíolos (NF) da quarta folha, bem como para nenhuma das características da folha mais velha (FV) da cultivar Atlantic (Tabela 12).

Tabela 12 – Equações ajustadas para área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa da matéria fresca (MF) e massa da matéria seca (MS) da quarta folha e folha velha, em função das doses de nitrogênio (N), cultivar Atlantic, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	r ²
Quarta Folha:		
AF	$\hat{Y} = 174,809 + 0,0923608*N$	0,81
C	$\hat{Y} = 27,0209 + 0,00868535*N$	0,75
L	$\hat{Y} = 16,0120 + 0,00423491*N$	0,72
NF	$\hat{Y} = 7,67$	-
MF	$\hat{Y} = 6,96182 + 0,00491099**N$	0,86
MS	$\hat{Y} = 0,572543 + 0,000536207**N$	0,93
Folha Velha:		
AF	$\hat{Y} = 94,98$	-
C	$\hat{Y} = 20,22$	-
L	$\hat{Y} = 11,26$	-
NF	$\hat{Y} = 5,10$	-
MF	$\hat{Y} = 5,79$	-
MS	$\hat{Y} = 0,36$	-

** e * - Significativo a 1 e 5 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Houve efeito de doses de N sobre a área foliar (AF), largura (L) e massa da matéria fresca (MF) da quarta folha da cultivar Ágata, bem como

sobre a área foliar (AF) da folha velha, onde o modelo quadrático foi o que melhor representou o efeito do incremento das doses de N. Não houve efeito das doses de N sobre o comprimento (C), número de folíolos (NF) e massa da matéria seca (MS) da quarta folha, bem como para nenhuma das características da folha mais velha (FV) da cultivar Ágata, exceto para a área foliar (Tabela 13).

Tabela 13 – Equações ajustadas para área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa da matéria fresca (MF) e massa da matéria seca (MS) da quarta folha e folha velha, em função das doses de nitrogênio (N), cultivar Ágata, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
Quarta Folha:		
AF	$\hat{Y} = 154,745 + 0,309455*N - 0,000781504^{\circ}N^2$	0,87
C	$\hat{Y} = 22,76$	-
L	$\hat{Y} = 14,1363 + 0,0223592*N - 0,0000570361^{\circ}N^2$	0,78
NF	$\hat{Y} = 7,70$	-
MF	$\hat{Y} = 5,98938 + 0,016788*N - 0,0000504759*N^2$	0,60
MS	$\hat{Y} = 0,48$	-
Folha Velha:		
AF	$\hat{Y} = 64,691 + 0,155019*N - 0,000467519*N^2$	0,91
C	$\hat{Y} = 16,53$	-
L	$\hat{Y} = 9,53$	-
NF	$\hat{Y} = 5,40$	-
MF	$\hat{Y} = 3,86$	-
MS	$\hat{Y} = 0,17$	-

* e ° - Significativo a 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Houve efeito de doses de N sobre a área foliar (AF) e massa da matéria seca (MS), com aumento linear, e sobre o comprimento (C) da quarta folha da cultivar Monalisa, onde o comportamento foi quadrático com o incremento das doses de N. Não houve efeito das doses de N sobre largura (L), número de folíolos (NF) e massa da matéria fresca (MF) da

quarta folha, bem como para nenhuma das características da folha mais velha (FV) da cultivar Monalisa (Tabela 14).

Tabela 14 – Equações ajustadas para área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa da matéria fresca (MF) e massa da matéria seca (MS) da quarta folha e folha velha, em função das doses de nitrogênio (N), cultivar Monalisa, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
Quarta Folha:		
AF	$\hat{Y} = 143,298 + 0,0338578^{**}N$	0,75
C	$\hat{Y} = 21,499 + 0,0241284^{**}N - 0,0000560766^{**}N^2$	0,97
L	$\hat{Y} = 14,57$	-
NF	$\hat{Y} = 7,32$	-
MF	$\hat{Y} = 6,78$	-
MS	$\hat{Y} = 0,466131 + 0,000181681^{**}N$	0,73
Folha Velha:		
AF	$\hat{Y} = 52,67$	-
C	$\hat{Y} = 15,46$	-
L	$\hat{Y} = 8,24$	-
NF	$\hat{Y} = 3,75$	-
MF	$\hat{Y} = 3,09$	-
MS	$\hat{Y} = 0,16$	-

** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste "t".

Houve efeito de doses de N sobre a área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa da matéria fresca (MF) e massa da matéria seca (MS) da QF da cultivar Asterix. O incremento das doses de N promoveu aumento de forma linear da área foliar (AF), largura (L), massa da matéria fresca (MF) e massa da matéria seca (MS) da QF. Para o comprimento (C) e número de folíolos (NF) da QF o melhor ajuste ocorreu com o modelo quadrático (Tabela 15).

Houve efeito de doses de N sobre o comprimento (C) e massa da matéria seca (MS) da FV da cultivar Asterix. O modelo que melhor descreveu estas duas características foi o quadrático e o linear,

respectivamente. Não houve efeito das doses de N sobre a área foliar (AF), largura (L), número de folíolos (NF) e massa da matéria fresca (MF) da FV (Tabela 15).

Tabela 15 – Equações ajustadas para área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa da matéria fresca (MF) e massa da matéria seca (MS) da quarta folha e folha velha, em função das doses de nitrogênio (N), cultivar Asterix, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
Quarta Folha:		
AF	$\hat{Y} = 124,519 + 0,126185^{**}N$	0,91
C	$\hat{Y} = 23,1496 + 0,0310193^{*}N - 0,0000684087^{\circ}N^2$	0,92
L	$\hat{Y} = 13,7878 + 0,00795905^{**}N$	0,92
NF	$\hat{Y} = 6,09222 + 0,0160661^{*}N - 0,000046695^{\circ}N^2$	0,60
MF	$\hat{Y} = 5,07081 + 0,00552263^{**}N$	0,89
MS	$\hat{Y} = 0,418416 + 0,000525647^{**}N$	0,93
Folha Velha:		
AF	$\hat{Y} = 73,83$	-
C	$\hat{Y} = 16,5158 + 0,0402138^{\circ}N - 0,00010618^{\circ}N^2$	0,94
L	$\hat{Y} = 10,49$	-
NF	$\hat{Y} = 3,95$	-
MF	$\hat{Y} = 4,06$	-
MS	$\hat{Y} = 0,201088 + 0,000370474^{**}N$	0,80

** , * e ° - Significativo a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

4.3.1.5. Teor e conteúdo de nitrogênio na matéria seca da quarta folha e da folha velha

Houve efeito de doses de N sobre o teor de nitrogênio total (N_{tot}QF), expresso em dag kg⁻¹, e conteúdos de nitrato (cN-NO₃QF), nitrogênio orgânico (cN_{org}QF) e nitrogênio total (cN_{tot}QF), expressos em dag ha⁻¹, na matéria seca da quarta folha da batateira (QF), em determinação realizada aos 21 DAE, nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix,

respectivamente. Os modelos que melhor descreveram o efeito de doses de N sobre o teor e conteúdos de N determinados na QF estão na Tabela 16.

Tabela 16 - Equações ajustadas para o teor de nitrogênio total ($N_{tot}QF$) e conteúdos de nitrato ($cN-NO_3QF$), nitrogênio orgânico ($cN_{org}QF$) e nitrogênio total ($cN_{tot}QF$) na matéria seca da quarta folha da batateira em função das doses de nitrogênio (N), para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R^2/r^2
----- Atlantic -----		
$N_{tot}QF$	$\hat{Y} = 5,92456 + 0,0203344^{**}N - 0,0000403338^{**}N^2$	0,93
$cN-NO_3QF$	$\hat{Y} = 2,96389 + 0,1089^{**}N - 0,00020092^{**}N^2$	0,99
$cN_{org}QF$	$\hat{Y} = 187,966 + 0,442036^{**}N$	0,91
$cN_{tot}QF$	$\hat{Y} = 175,864 + 0,968607^{**}N - 0,00157708^{*}N^2$	0,98
----- Ágata -----		
$N_{tot}QF$	$\hat{Y} = 6,12341 + 0,0148847^{**}N - 0,0000301113^{**}N^2$	0,94
$cN-NO_3QF$	$\hat{Y} = 1,91131 + 0,0595308^{**}N - 0,0001066^{*}N^2$	0,98
$cN_{org}QF$	$\hat{Y} = 140,232 + 0,601882^{**}N - 0,00139428^{*}N^2$	0,91
$cN_{tot}QF$	$\hat{Y} = 142,144 + 0,661413^{**}N - 0,00150094^{**}N^2$	0,92
----- Monalisa -----		
$N_{tot}QF$	$\hat{Y} = 6,49067 + 0,0152338^{**}N - 0,0000296203^{*}N^2$	0,96
$cN-NO_3QF$	$\hat{Y} = 4,45784 + 0,057175^{**}N - 0,00010611^{*}N^2$	0,95
$cN_{org}QF$	$\hat{Y} = 152,175 + 0,528412^{**}N - 0,00104733^{*}N^2$	0,96
$cN_{tot}QF$	$\hat{Y} = 156,633 + 0,585588^{**}N - 0,00115345^{*}N^2$	0,96
----- Asterix -----		
$N_{tot}QF$	$\hat{Y} = 4,48175 + 0,0156697^{**}N - 0,0000280667^{**}N^2$	0,86
$cN-NO_3QF$	$\hat{Y} = 6,04731 + 0,0445296^{**}N$	0,88
$cN_{org}QF$	$\hat{Y} = 100,311 + 0,298403^{**}N$	0,89
$cN_{tot}QF$	$\hat{Y} = 106,359 + 0,342933^{**}N$	0,89

** , * e ° - Significativo a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Houve efeito de doses de N sobre os teores de nitrato ($N-NO_3FV$), nitrogênio orgânico ($N_{org}FV$) e nitrogênio total ($N_{tot}FV$), expressos em $dag\ kg^{-1}$, e conteúdos de nitrato ($cN-NO_3FV$), nitrogênio orgânico ($cN_{org}FV$) e nitrogênio total ($cN_{tot}FV$), expressos em $dag\ ha^{-1}$, na matéria seca da folha

velha (FV) da batateira, em determinação realizada aos 21 DAE, nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente. Os modelos que melhor descreveram o efeito de doses de N sobre os teores e conteúdos de N na FV estão na Tabela 17.

O incremento nas doses de N proporcionou comportamento quadrático nos teores de nitrato ($N\text{-NO}_3\text{QF}$) e nitrogênio orgânico ($N_{\text{org}}\text{QF}$) na matéria seca da quarta folha da batateira, cultivar Atlantic, como observado nas Figuras 5 e 6, respectivamente. O mesmo ocorreu com a cultivar Ágata (Figuras 7 e 8, respectivamente).

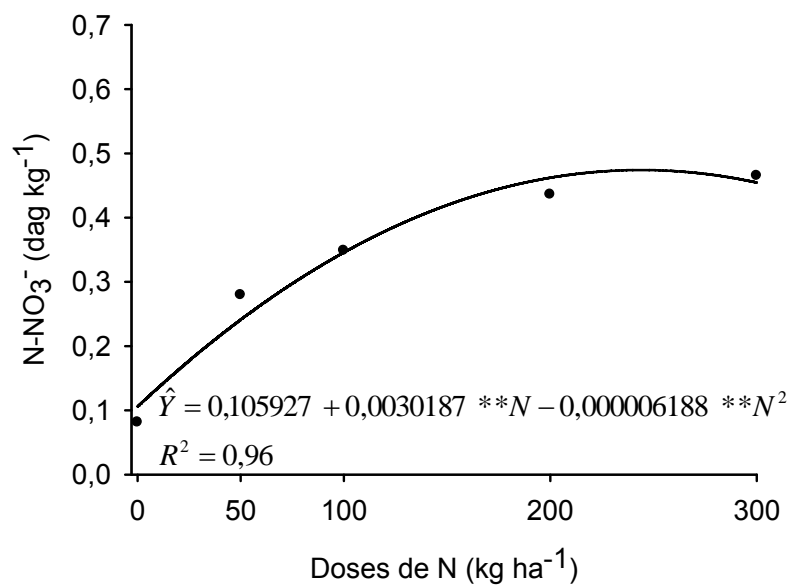
As Figuras 9 e 10 apresentam o comportamento quadrático dos teores de nitrato ($N\text{-NO}_3\text{QF}$) e de nitrogênio orgânico ($N_{\text{org}}\text{QF}$), respectivamente, na matéria seca da quarta folha da batateira, cultivar Monalisa, com o incremento nas doses de N aplicadas.

O incremento nas doses de N proporcionou aumento linear do teor de nitrato ($N\text{-NO}_3\text{QF}$) (Figura 11) e comportamento quadrático do teor de nitrogênio orgânico ($N_{\text{org}}\text{QF}$) (Figura 12) na matéria seca da quarta folha da batateira, cultivar Asterix.

Tabela 17 - Equações ajustadas para os teores de nitrato (N-NO₃FV), nitrogênio orgânico (N_{org}FV) e nitrogênio total (N_{tot}FV), e conteúdos de nitrato (cN-NO₃FV), nitrogênio orgânico (cN_{org}FV) e nitrogênio total (cN_{tot}FV) na matéria seca da folha velha da batateira em função das doses de nitrogênio (N), para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, e os respectivos coeficientes de determinação

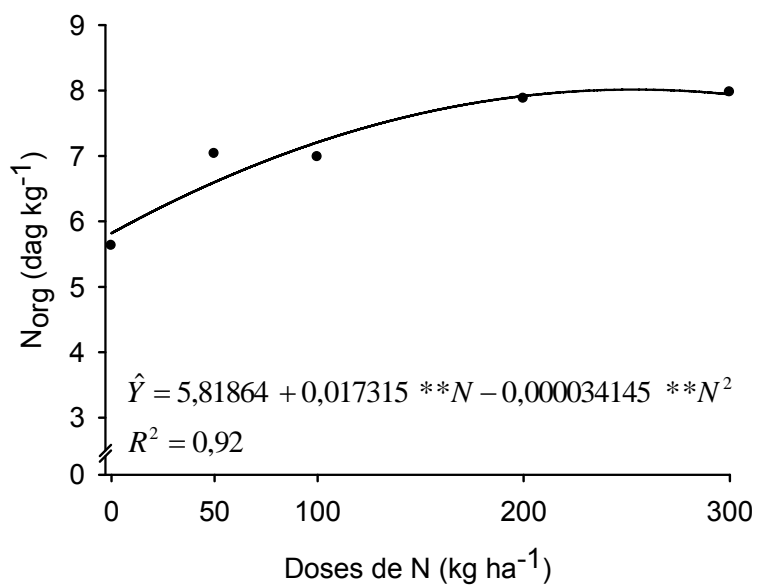
Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
----- Atlantic -----		
N-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 0,188968 + 0,00671859^{**}N - 0,0000160451^{**}N^2$	0,88
N _{org} FV	$\hat{Y} = 3,86365 + 0,00933523^{**}N - 0,0000202692^{*}N^2$	0,94
N _{tot} FV	$\hat{Y} = 4,05262 + 0,0160538^{**}N - 0,0000363142^{**}N^2$	0,93
cN-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 3,87267 + 0,111862^{**}N - 0,000230129^{**}N^2$	0,83
cN _{org} FV	$\hat{Y} = 72,5447 + 0,10823^{*}N$	0,77
cN _{tot} FV	$\hat{Y} = 78,9669 + 0,15026^{*}N$	0,77
----- Ágata -----		
N-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 0,11854 + 0,00233858^{**}N - 0,00000423352^{*}N^2$	0,97
N _{org} FV	$\hat{Y} = 3,87205 + 0,0116636^{**}N$	0,96
N _{tot} FV	$\hat{Y} = 4,03694 + 0,0127175^{**}N$	0,97
cN-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 0,996259 + 0,027752^{*}N - 0,000062671^{*}N^2$	0,98
cN _{org} FV	$\hat{Y} = 37,8736 + 0,0873719^{*}N$	0,83
cN _{tot} FV	$\hat{Y} = 39,556 + 0,0961069^{**}N$	0,83
----- Monalisa -----		
N-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 0,0998356 + 0,00308026^{**}N - 0,00000558666^{**}N^2$	0,99
N _{org} FV	$\hat{Y} = 5,02075 + 0,017914^{**}N - 0,0000325661^{**}N^2$	0,89
N _{tot} FV	$\hat{Y} = 5,12059 + 0,0209943^{**}N - 0,0000381528^{**}N^2$	0,92
cN-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 0,548635 + 0,036225^{**}N - 0,000073684^{*}N^2$	0,99
cN _{org} FV	$\hat{Y} = 33,9449 + 0,363449^{*}N - 0,000834073^{*}N^2$	0,98
cN _{tot} FV	$\hat{Y} = 34,4935 + 0,399675^{*}N - 0,000907757^{*}N^2$	0,98
----- Asterix -----		
N-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 0,147298 + 0,00582694^{**}N - 0,0000140403^{**}N^2$	0,91
N _{org} FV	$\hat{Y} = 3,59304 + 0,00967201^{**}N - 0,000019321^{*}N^2$	0,80
N _{tot} FV	$\hat{Y} = 3,74033 + 0,0154989^{**}N - 0,0000333612^{**}N^2$	0,84
cN-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 1,49208 + 0,0856334^{**}N - 0,00018938^{**}N^2$	0,96
cN _{org} FV	$\hat{Y} = 40,7787 + 0,135224^{**}N$	0,84
cN _{tot} FV	$\hat{Y} = 44,3442 + 0,163388^{**}N$	0,83

** , * e ° - Significativo a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.



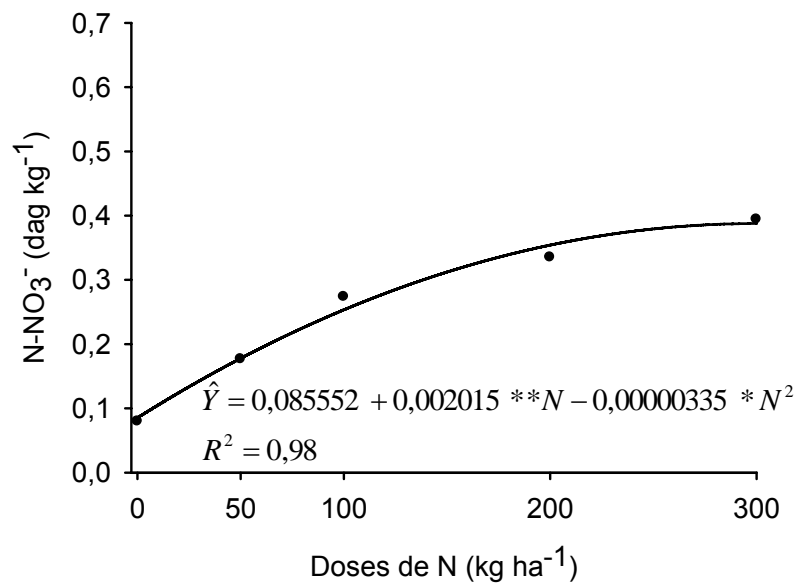
** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 5 – Estimativa do teor de N-NO_3^- (dag kg^{-1}) na matéria seca da quarta folha da batateira em função das doses de N, cultivar Atlantic



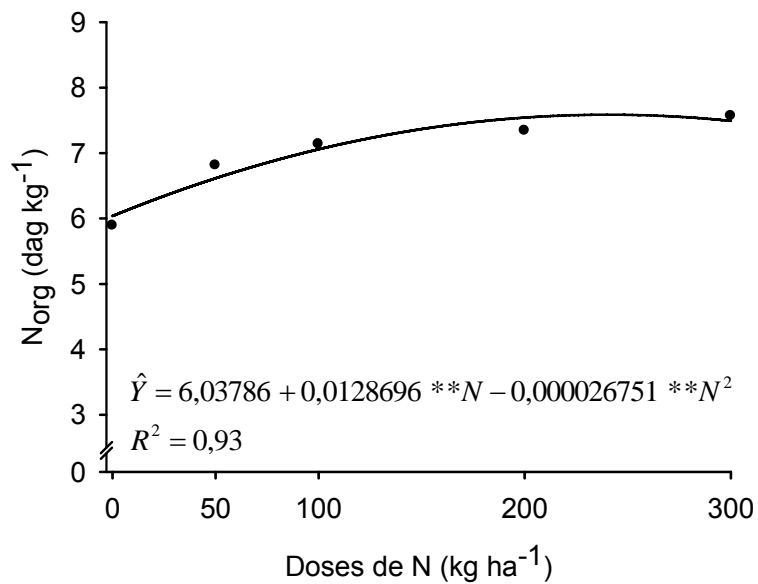
** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 6 – Estimativa do teor de N_{org} (dag kg^{-1}) na matéria seca da quarta folha da batateira em função das doses de N, cultivar Atlantic



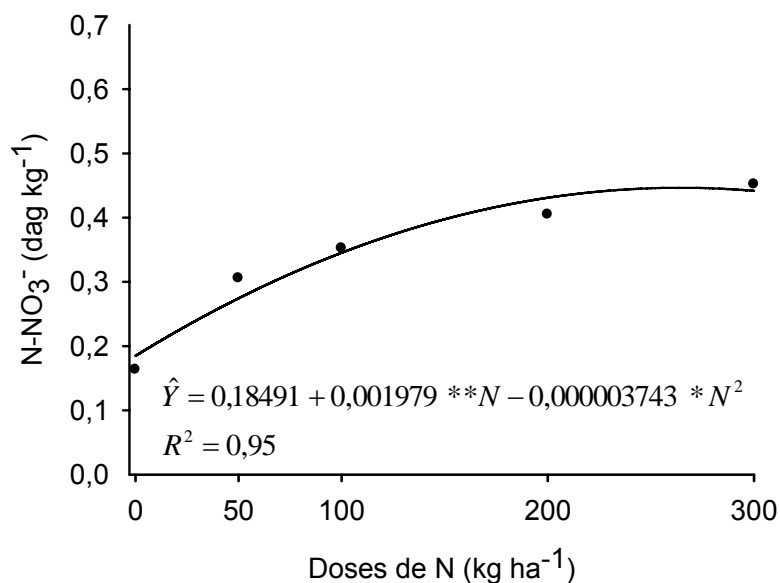
** e * - significativo a 1e 5 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente

Figura 7 – Estimativa do teor de N-NO₃⁻ (dag kg⁻¹) na matéria seca da quarta folha da batateira em função das doses de N, cultivar Ágata



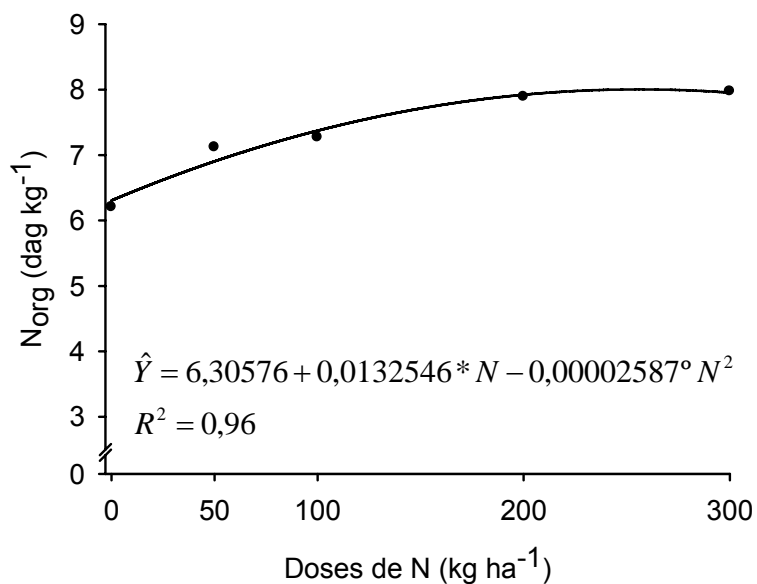
** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 8 – Estimativa do teor de N_{org} (dag kg⁻¹) na matéria seca da quarta folha da batateira em função das doses de N, cultivar Ágata



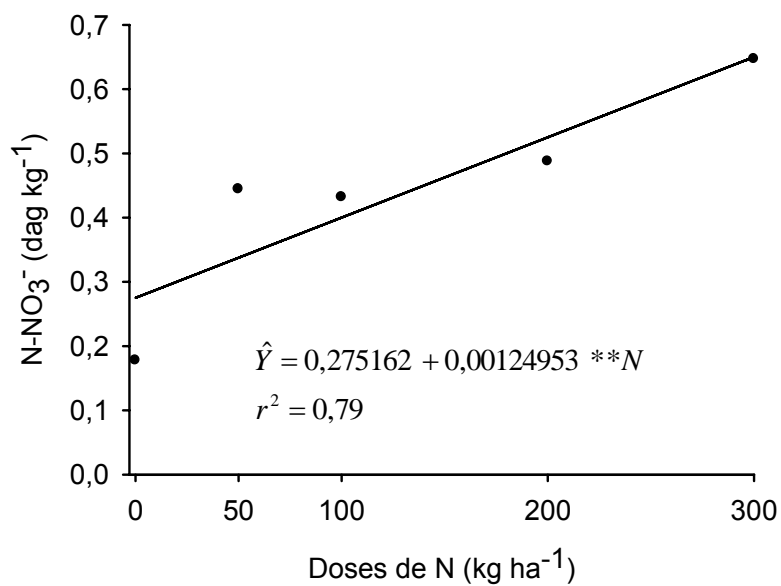
** e * - significativo a 1 e 5 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente

Figura 9 – Estimativa do teor de N-NO₃⁻ (dag kg⁻¹) na matéria seca da quarta folha da batateira em função das doses de N, cultivar Monalisa



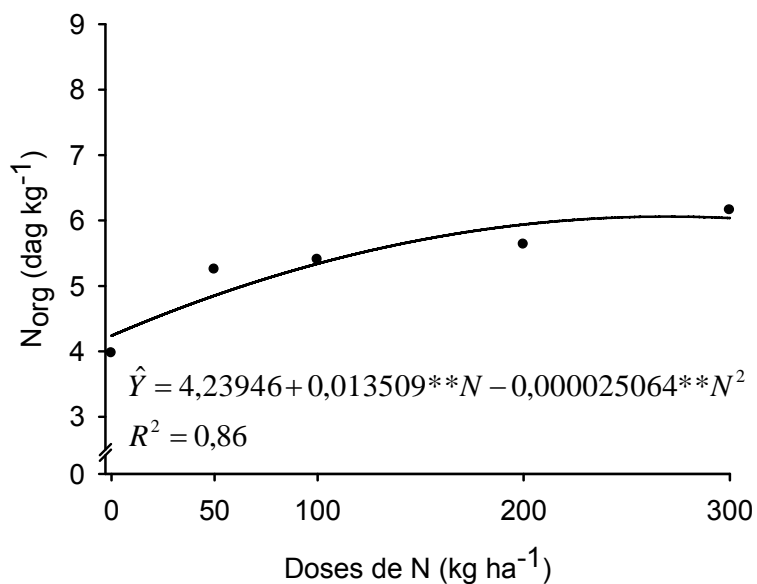
* e ° - significativo a 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente

Figura 10 – Estimativa do teor de N_{org} (dag kg⁻¹) na matéria seca da quarta folha da batateira em função das doses de N, cultivar Monalisa



** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 11 – Estimativa do teor de N-NO₃⁻ (dag kg⁻¹) na matéria seca da quarta folha da batateira em função das doses de N, cultivar Asterix



** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 12 – Estimativa do teor de N_{org} (dag kg⁻¹) na matéria seca da quarta folha da batateira em função das doses de N, cultivar Asterix

Os valores críticos estimados dos teores de N-NO_3^- e N_{org} associados à máxima produção de tubérculo comercial das quatro cultivares foram 0,44; 0,32; 0,42 e 0,54 dag kg^{-1} e 0,87; 0,39; 0,48 e 0,75 dag kg^{-1} de N-NO_3^- na quarta folha e folha velha, respectivamente, e de 7,80; 7,44; 7,90 e 5,97 dag kg^{-1} e 4,87; 5,83; 7,26 e 4,77 dag kg^{-1} de N_{org} na quarta folha e folha velha, respectivamente.

4.3.1.6. Correlações de todas as características determinadas na quarta folha e na folha velha da batateira com o índice SPAD e o teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo da quarta folha e folha velha aos 21 DAE

As estimativas dos coeficientes de correlação linear das características determinadas na quarta folha com o índice SPAD e o teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo da quarta folha encontram-se nas Tabelas 18, 19, 20 e 21 para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente.

Para a cultivar Atlantic, as estimativas dos coeficientes de correlação das características determinadas na quarta folha com o índice SPAD e o teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo foram significativas e positivas, exceto aquela obtida entre estes e o número de folíolos (Tabela 18).

Para a cultivar Ágata, as estimativas dos coeficientes de correlação das características determinadas na quarta folha com o índice SPAD e o teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo foram significativas e positivas, exceto aquela obtida entre estes e o número de folíolos, e a obtida entre o índice SPAD e a massa da matéria fresca da folha (Tabela 19).

Para a cultivar Monalisa, as estimativas dos coeficientes de correlação das características determinadas na quarta folha com o índice SPAD e o teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo foram significativas e positivas, exceto aquela obtida entre estes e o número de folíolos, e entre o índice SPAD e a largura da folha (Tabela 20).

Para a cultivar Asterix, todas as estimativas dos coeficientes das características determinadas na quarta folha com o índice SPAD e o teor de

N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo da quarta folha foram significativas e positivas (Tabela 21).

As estimativas dos coeficientes de correlação linear das características determinadas na folha velha da batateira com o índice SPAD e o teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo da folha velha encontram-se nas Tabelas 22, 23, 24 e 25, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente.

Tabela 18 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na quarta folha da batateira, aos 21 DAE, com o índice SPAD e teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo da quarta folha, cultivar Atlantic

Características aos 21 DAE	Índice SPAD	N-NO ₃ ⁻ na seiva
SPAD (unidades SPAD)	-	0,96**
Teor de N-NO ₃ na seiva do pecíolo (mg L ⁻¹)	0,96**	-
Área foliar (cm ²)	0,59**	0,64**
Comprimento (cm)	0,48**	0,53**
Largura (cm)	0,64**	0,71**
Número de folíolos (ud)	0,24	0,22
Massa fresca (g)	0,64**	0,64**
Massa seca (g)	0,71**	0,69**
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,90**	0,91**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,91**	0,91**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,92**	0,92**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,93**	0,92**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,89**	0,87**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,90**	0,88**
Cor verde (nota)	0,91**	0,95**

** - Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t".

Tabela 19 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na quarta folha da batateira, aos 21 DAE, com o índice SPAD e teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo da quarta folha, cultivar Ágata

Características aos 21 DAE	Índice SPAD	N-NO ₃ ⁻ na seiva
SPAD (unidades SPAD)	-	0,93**
Teor nitrato seiva do pecíolo (mg L ⁻¹)	0,93**	-
Área foliar (cm ²)	0,53**	0,60**
Comprimento (cm)	0,42*	0,45*
Largura (cm)	0,47*	0,61**
Número de folíolos (ud)	0,03	0,09
Massa da matéria fresca (g)	0,21	0,35°
Massa da matéria seca (g)	0,38*	0,40*
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,84**	0,87**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,83**	0,91**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,86**	0,93**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,85**	0,86**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,73**	0,78**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,75**	0,80**
Cor verde (nota)	0,67**	0,74**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Tabela 20 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na quarta folha da batateira, aos 21 DAE, com o índice SPAD e teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo da quarta folha, cultivar Monalisa

Características aos 21 DAE	Índice SPAD	N-NO ₃ ⁻ na seiva
SPAD (unidades SPAD)	-	0,93**
Teor nitrato seiva do pecíolo (mg L ⁻¹)	0,93**	-
Área foliar (cm ²)	0,63**	0,68**
Comprimento (cm)	0,87**	0,90**
Largura (cm)	0,25	0,39*
Número de folíolos (ud)	0,04	-0,05
Massa da matéria fresca (g)	0,31°	0,43*
Massa da matéria seca (g)	0,62**	0,68**
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,81**	0,76**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,78**	0,70**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,81**	0,72**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,82**	0,79**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,84**	0,81**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,86**	0,82**
Cor verde (nota)	0,77**	0,76**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Tabela 21 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na quarta folha da batateira, aos 21 DAE, com o índice SPAD e teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo da quarta folha, cultivar Asterix

Características aos 21 DAE	Índice SPAD	N-NO ₃ ⁻ na seiva
SPAD (unidades SPAD)	-	0,90**
Teor nitrato seiva do pecíolo (mg L ⁻¹)	0,90**	-
Área foliar (cm ²)	0,73**	0,66**
Comprimento (cm)	0,63**	0,68**
Largura (cm)	0,64**	0,58**
Número de folíolos (ud)	0,38*	0,35°
Massa da matéria fresca (g)	0,71**	0,63**
Massa da matéria seca (g)	0,76**	0,70**
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,78**	0,77**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,84**	0,83**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,85**	0,84**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,81**	0,78**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,88**	0,83**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,88**	0,83**
Cor verde (nota)	0,83**	0,78**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Tabela 22 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na folha velha da batateira, aos 21 DAE, com o índice SPAD e o teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo da folha velha, cultivar Atlantic

Características aos 21 DAE	Índice SPAD	N-NO ₃ ⁻ na seiva
SPAD (unidades SPAD)	-	0,92**
Teor nitrato seiva do pecíolo (mg L ⁻¹)	0,92**	-
Área foliar (cm ²)	0,21	0,17
Comprimento (cm)	0,14	0,05
Largura (cm)	0,28	0,33°
Número de folíolos (ud)	0,26	0,17
Massa da matéria fresca (g)	0,08	0,01
Massa da matéria seca (g)	0,25	0,20
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,94**	0,95**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,70**	0,78**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,83**	0,89**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,82**	0,85**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,50*	0,51**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,59**	0,60**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Tabela 23 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na folha velha da batateira, aos 21 DAE, com o índice SPAD e o teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo, determinados na folha velha, cultivar Ágata

Características aos 21 DAE	Índice SPAD	N-NO ₃ ⁻ na seiva
SPAD (unidades SPAD)	-	0,83**
Teor nitrato seiva do pecíolo (mg L ⁻¹)	0,83**	-
Área foliar (cm ²)	0,03	0,37°
Comprimento (cm)	-0,10	0,17
Largura (cm)	-0,17	0,19
Número de folíolos (ud)	-0,01	0,10
Massa da matéria fresca (g)	-0,04	0,24
Massa da matéria seca (g)	-0,23	0,05
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,78**	0,85**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,77**	0,73**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,78**	0,75**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,50*	0,69**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,41*	0,58**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,42*	0,60**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Tabela 24 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na folha velha da batateira, aos 21 DAE, com o índice SPAD e o teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo, determinados na folha velha, cultivar Monalisa

Características aos 21 DAE	Índice SPAD	N-NO ₃ ⁻ na seiva
SPAD (unidades SPAD)	-	0,96**
Teor nitrato seiva do pecíolo (mg L ⁻¹)	0,96**	-
Área foliar (cm ²)	0,38*	0,35°
Comprimento (cm)	0,30°	0,27
Largura (cm)	0,24	0,24
Número de folíolos (ud)	0,40*	0,38*
Massa da matéria fresca (g)	0,23	0,24
Massa da matéria seca (g)	0,43*	0,46*
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,93**	0,91**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,90**	0,92**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,92**	0,93**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,84**	0,83**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,69**	0,72**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,71**	0,74**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

Tabela 25 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na folha velha da batateira, aos 21 DAE, com o índice SPAD e o teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo, determinados na folha velha, cultivar Asterix

Características aos 21 DAE	Índice SPAD	N-NO ₃ ⁻ na seiva
SPAD (unidades SPAD)	-	0,92**
Teor nitrato seiva do pecíolo (mg L ⁻¹)	0,92**	-
Área foliar (cm ²)	0,29	0,30°
Comprimento (cm)	0,43*	0,51**
Largura (cm)	0,30°	0,36°
Número de folíolos (ud)	-0,03	-0,07
Massa da matéria fresca (g)	0,54**	0,59**
Massa da matéria seca (g)	0,65**	0,65**
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,85**	0,92**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,82**	0,85**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,87**	0,92**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,86**	0,90**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,76**	0,77**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,79**	0,80**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.

4.3.2. Caracterização do crescimento da planta colhida aos 21 DAE

Não houve efeito de dose de N sobre o número de hastes (NH), diâmetro de haste (DH), massa da matéria fresca (MFR) e seca (MSR) de raiz da cultivar Atlantic, determinados aos 21 DAE. Nesta mesma cultivar houve efeito de dose de N sobre o comprimento de haste (CC) e a massa da matéria fresca de haste (MFCA), que apresentaram comportamento quadrático. Para as demais características de crescimento houve aumento, de forma linear, com o incremento das doses de N (Tabela 26), inclusive a área foliar da planta (AFP) (Figura 13).

Não houve efeito de dose de N sobre diâmetro de haste (DH), número de tubérculos (NTU) e massa da matéria fresca (MFR) e seca (MSR) de raiz da cultivar Ágata (Tabela 27). Por outro lado, houve efeito de dose de N sobre a área foliar da planta (AFP) (Figura 14) e massa da matéria fresca de haste (MFH), as quais apresentaram comportamento quadrático com o incremento das doses de N; para as demais características de crescimento, o aumento verificado em função das doses de N foi linear (Tabela 27).

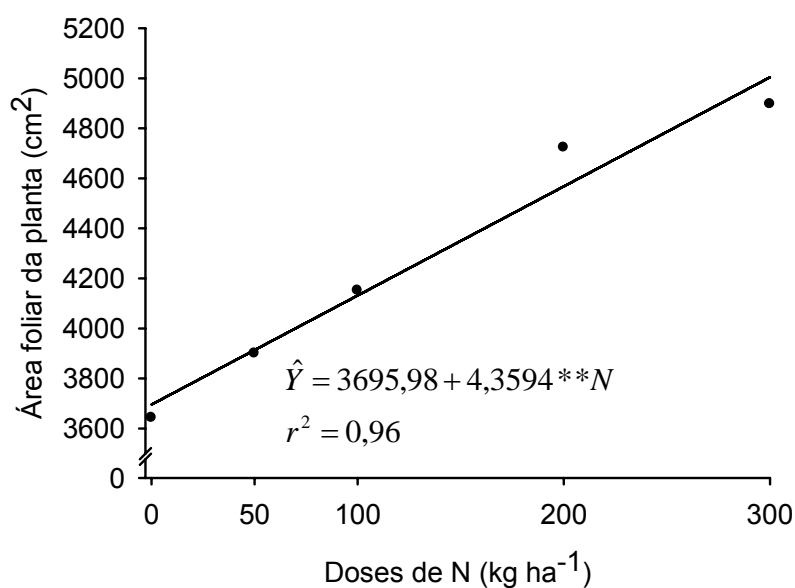
Não houve efeito de dose de N sobre número (NH) e diâmetro de haste (DH), massa da matéria fresca (MFF) e seca de folha (MSF), massa da matéria fresca (MFH) e seca (MSH) de haste, além da massa da matéria fresca (MFR) e seca (MSR) de raiz e massa da matéria fresca total (MFTO), da cultivar Monalisa. Por outro lado, houve efeito de dose de N sobre o comprimento de haste (CH), área foliar da planta (AFP) (Figura 15), número de tubérculos (NTU), massa da matéria fresca (MFTU) e seca de tubérculo (MSTU) e massa da matéria seca de toda planta (MSTO), as quais aumentaram de forma linear com o incremento das doses de N (Tabela 28).

Não houve efeito de dose de N sobre o número (NH), diâmetro (DH) e massa da matéria fresca de haste (MFH), e massa da matéria seca de raiz (MSR) da cultivar Asterix. Por outro lado, para as demais características de crescimento, nesta mesma cultivar, houve aumento de forma linear com o incremento das doses de N aplicadas (Tabela 29), inclusive a área foliar da planta (AFP) (Figura 16).

Tabela 26 - Equações ajustadas para o número de hastes (NH), diâmetro de haste (DH), comprimento de haste (CH), massa da matéria fresca (MFF) e seca (MSF) de folha, massa da matéria fresca (MFH) e seca (MSH) de haste, número de tubérculos (NTU), massa da matéria fresca (MFTU) e seca (MSTU) de tubérculo, massa da matéria fresca (MFR) e seca (MSR) de raiz, massa da matéria fresca (MFTO) e seca (MSTO) total, em função das doses de N, para a cultivar Atlantic, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
NH	$\hat{Y} = 2,45$	-
DH	$\hat{Y} = 11,16$	-
CH	$\hat{Y} = 47,9831 + 0,094844^{**}N - 0,000289045^{***}N^2$	0,74
MFF	$\hat{Y} = 205,851 + 0,183836^{**}N$	0,86
MSF	$\hat{Y} = 15,3407 + 0,0169162^{**}N$	0,84
MFH	$\hat{Y} = 95,4718 + 0,369109^{**}N - 0,000919508^{*}N^2$	0,91
MSH	$\hat{Y} = 7,07346 + 0,00555788^{\circ}N$	0,74
NTU	$\hat{Y} = 2,6444 + 0,0100431^{*}N$	0,94
MFTU	$\hat{Y} = 42,9203 + 0,121967^{**}N$	0,84
MSTU	$\hat{Y} = 5,34678 + 0,016536^{**}N$	0,81
MFR	$\hat{Y} = 25,75$	-
MSR	$\hat{Y} = 6,48$	-
MFTO	$\hat{Y} = 380,873 + 0,38944^{**}N$	0,89
MSTO	$\hat{Y} = 34,2912 + 0,0386579^{**}N$	0,84

** , * e ° - Significativo a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.



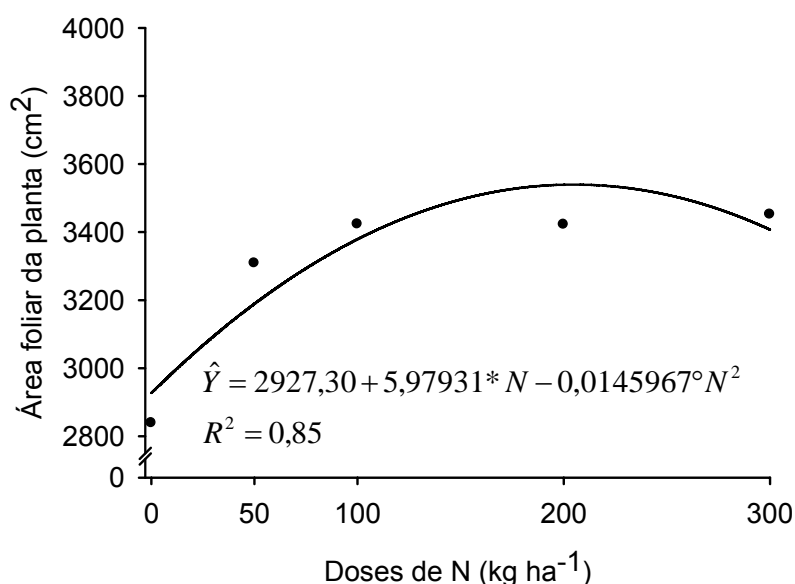
** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 13 – Estimativa da área foliar da planta de batata (AFP) aos 21 dias após a emergência, em função das doses de N, cultivar Atlantic

Tabela 27 - Equações ajustadas para o número de hastes (NH), diâmetro de haste (DH), comprimento de haste (CH), massa da matéria fresca (MFF) e seca (MSF) de folha, massa da matéria fresca (MFH) e seca (MSH) de haste, número de tubérculos (NTU), massa da matéria fresca (MFTU) e seca (MSTU) de tubérculo, massa da matéria fresca (MFR) e seca (MSR) de raiz, massa da matéria fresca (MFTO) e seca (MSTO) total, em função das doses de N, para a cultivar Ágata, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
NH	$\hat{Y} = 3,92457 + 0,0028879^{**}N$	0,71
DH	$\hat{Y} = 7,55$	-
CH	$\hat{Y} = 42,7058 + 0,0147629^{**}N$	0,58
MFF	$\hat{Y} = 179,569 + 0,162931^{*}N$	0,57
MSF	$\hat{Y} = 11,2760 + 0,0162609^{**}N$	0,82
MFH	$\hat{Y} = 69,8854 + 0,254997^{*}N - 0,000562633^{\circ}N^2$	0,77
MSH	$\hat{Y} = 4,68169 + 0,0043995^{*}N$	0,56
NTU	$\hat{Y} = 9,10$	-
MFTU	$\hat{Y} = 91,4763 + 0,146336^{*}N$	0,48
MSTU	$\hat{Y} = 11,4672 + 0,0258301^{**}N$	0,69
MFR	$\hat{Y} = 32,25$	-
MSR	$\hat{Y} = 5,66$	-
MFTO	$\hat{Y} = 378,136 + 0,402802^{**}N$	0,56
MSTO	$\hat{Y} = 32,3334 + 0,0523013^{**}N$	0,76

** , * e ° - Significativo a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.



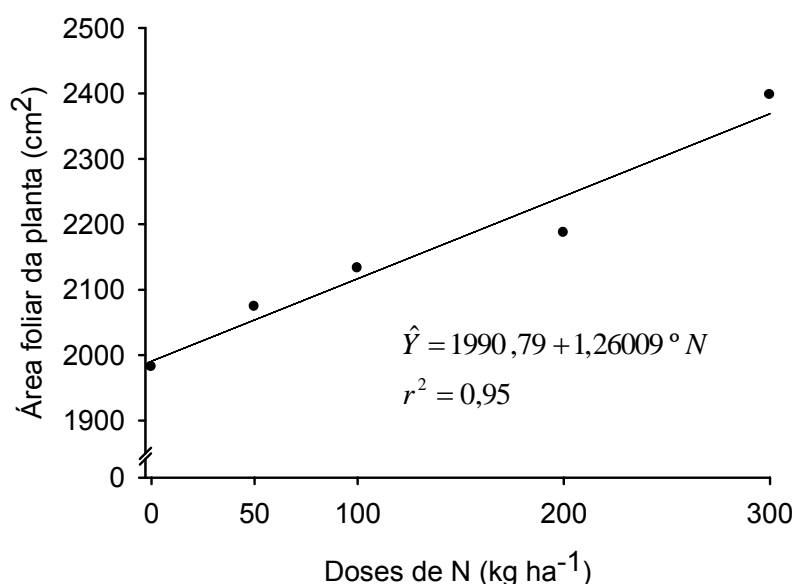
* e ° - significativo a 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente

Figura 14 – Estimativa da área foliar da planta de batata (AFP) aos 21 dias após a emergência, em função das doses de N, cultivar Ágata

Tabela 28 - Equações ajustadas para o número de hastes (NH), diâmetro de haste (DH), comprimento de haste (CH), massa da matéria fresca (MFF) e seca (MSF) de folha, massa da matéria fresca (MFH) e seca (MSH) de haste, número de tubérculos (NTU), massa da matéria fresca (MFTU) e seca (MSTU) de tubérculo, massa da matéria fresca (MFR) e seca (MSR) de raiz, massa da matéria fresca (MFTO) e seca (MSTO) total, em função das doses de N, para a cultivar Monalisa, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	r ²
NH	$\hat{Y} = 3,50$	-
DH	$\hat{Y} = 8,13$	-
CH	$\hat{Y} = 42,4009 + 0,00922414^{\circ}N$	0,68
MFF	$\hat{Y} = 147,5$	-
MSF	$\hat{Y} = 10,32$	-
MFH	$\hat{Y} = 67,50$	-
MSH	$\hat{Y} = 3,98$	-
NTU	$\hat{Y} = 5,2694 + 0,0125431^{**}N$	0,80
MFTU	$\hat{Y} = 49,7629 + 0,0883621^*N$	0,79
MSTU	$\hat{Y} = 5,58829 + 0,00998741^{**}N$	0,76
MFR	$\hat{Y} = 17,75$	-
MSR	$\hat{Y} = 1,96$	-
MFTO	$\hat{Y} = 294,00$	-
MSTO	$\hat{Y} = 20,4738 + 0,0206814^{\circ}N$	0,93

** , * e ° - Significativo a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.



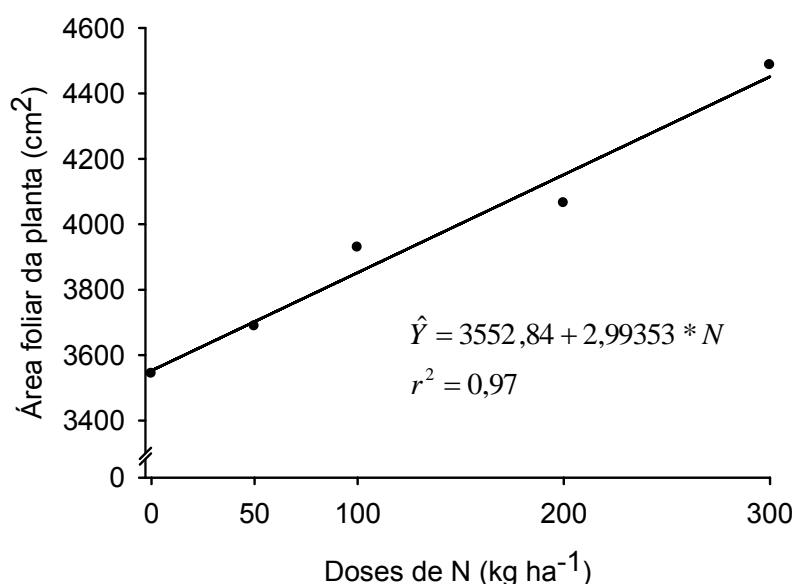
° - significativo a 10 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 15 – Estimativa da área foliar da planta de batata (AFP) aos 21 dias após a emergência, em função das doses de N, cultivar Monalisa

Tabela 29 - Equações ajustadas para o número de hastes (NH), diâmetro de haste (DH), comprimento de haste (CH), massa da matéria fresca (MFF) e seca (MSF) de folha, massa da matéria fresca (MFH) e seca (MSH) de haste, número de tubérculos (NTU), massa da matéria fresca (MFTU) e seca (MSTU) de tubérculo, massa da matéria fresca (MFR) e seca (MSR) de raiz, massa da matéria fresca (MFTO) e seca (MSTO) total, em função das doses de N, para a cultivar Asterix, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	r ²
NH	$\hat{Y} = 5,25$	-
DH	$\hat{Y} = 10,03$	-
CH	$\hat{Y} = 48,403 + 0,0222845^{**}N$	0,95
MFF	$\hat{Y} = 219,235 + 0,163578^*N$	0,89
MSF	$\hat{Y} = 15,5822 + 0,015556^*N$	0,95
MFH	$\hat{Y} = 139,50$	-
MSH	$\hat{Y} = 6,50137 + 0,00717524^{\circ}N$	0,84
NTU	$\hat{Y} = 6,57328 + 0,0140517^*N$	0,81
MFTU	$\hat{Y} = 51,3147 + 0,0918103^*N$	0,85
MSTU	$\hat{Y} = 5,94029 + 0,0106927^{\circ}N$	0,73
MFR	$\hat{Y} = 31,6595 + 0,0314655^{\circ}N$	0,71
MSR	$\hat{Y} = 5,97$	-
MFTO	$\hat{Y} = 432,996 + 0,353879^*N$	0,92
MSTO	$\hat{Y} = 33,5836 + 0,0366067^*N$	0,91

** , * e ° - Significativo a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente.



* - significativo a 5 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 16 – Estimativa da área foliar da planta de batata (AFP) aos 21 dias após a emergência, em função das doses de N, cultivar Asterix

4.4. Número e massa fresca de tubérculos totais, comerciais e não-comerciais e produção de massa seca de tubérculos comerciais

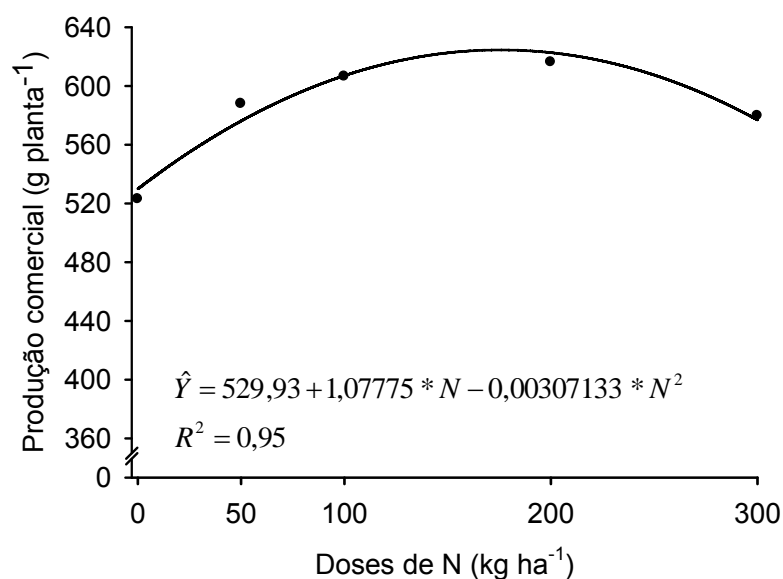
Houve efeito de doses de N sobre a massa fresca ou produção total de tubérculos (PTT), massa da matéria seca de tubérculos totais (MST) e massa da matéria seca de tubérculos comerciais (MSC), onde o aumento das doses de N promoveu comportamento quadrático em todas as cultivares estudadas. Não houve efeito de doses de N sobre o número total de tubérculos (NTT), número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC) e produção de tubérculos não-comerciais (PTNC) em todas as cultivares (Tabelas 30, 31, 32 e 33).

O efeito de doses de N sobre a produção de tubérculos comerciais (PTC), em todas as cultivares, foi descrito pelo modelo quadrático (Figuras 17, 18, 19 e 20).

Tabela 30 - Equações ajustadas para o número total de tubérculos (NTT), número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa da matéria seca de tubérculos totais (MST) e massa da matéria seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Atlantic, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
NTT ¹	$\hat{Y} = 5,59$	-
NTC ¹	$\hat{Y} = 4,03$	-
NTNC ¹	$\hat{Y} = 1,55$	-
PTT ²	$\hat{Y} = 621,688 + 1,3956^{**}N - 0,00397831^{**}N^2$	0,92
PTNC ²	$\hat{Y} = 107,22$	-
MST ²	$\hat{Y} = 127,26 + 0,383448^{**}N - 0,00102401^{**}N^2$	0,95
MSC ²	$\hat{Y} = 108,741 + 0,30202^{**}N - 0,00080314^{**}N^2$	0,99

** - Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹



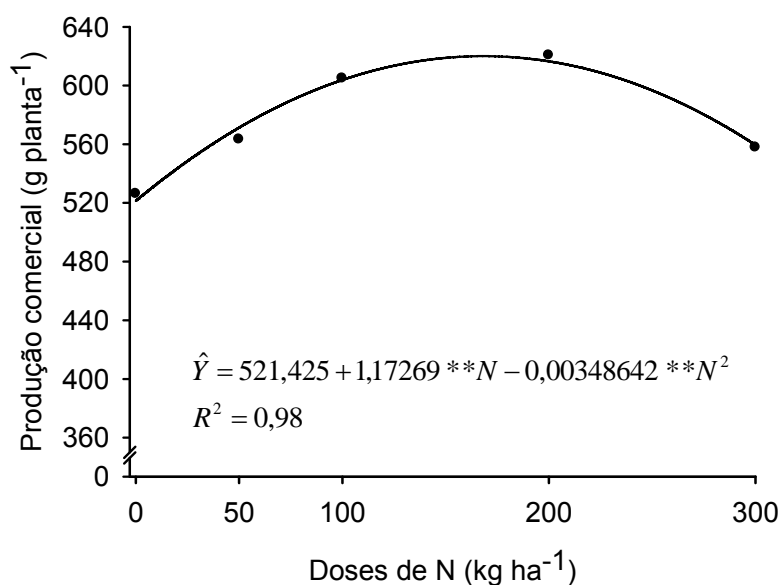
* - significativo a 5 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 17 – Estimativa da produção de tubérculos comerciais de batata (PTC) (g planta⁻¹), em função das doses de N, cultivar Atlantic

Tabela 31 - Equações ajustadas para o número total de tubérculos (NTT), número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa da matéria seca de tubérculos totais (MST) e massa da matéria seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Ágata, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
NTT ¹	$\hat{Y} = 11,19$	-
NTC ¹	$\hat{Y} = 7,29$	-
NTNC ¹	$\hat{Y} = 3,90$	-
PTT ²	$\hat{Y} = 597,726 + 0,96305^{**}N - 0,00268261^{**}N^2$	0,97
PTNC ²	$\hat{Y} = 71,86$	-
MST ²	$\hat{Y} = 99,022 + 0,154492^{**}N - 0,000426628^{**}N^2$	0,99
MSC ²	$\hat{Y} = 86,4356 + 0,189096^{**}N - 0,0005598^{**}N^2$	0,95

** - Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹



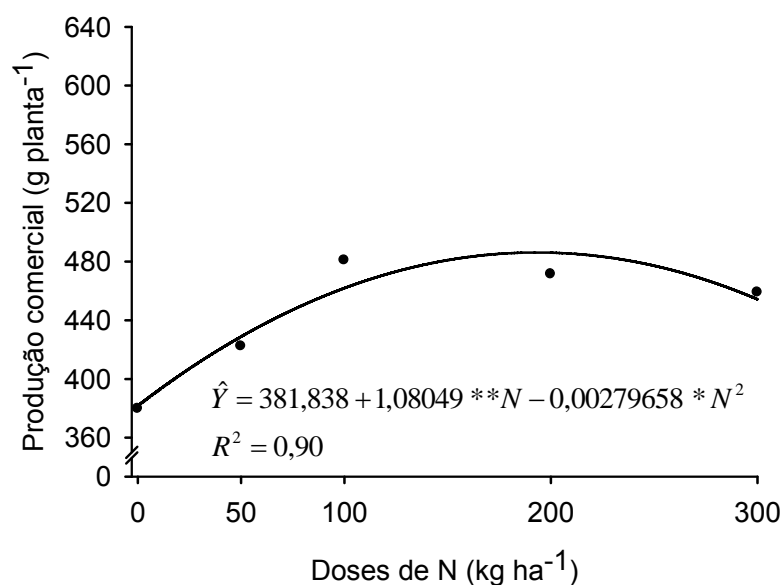
** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 18 – Estimativa da produção de tubérculos comerciais de batata (PTC) (g planta⁻¹), em função das doses de N, cultivar Ágata

Tabela 32 - Equações ajustadas para o número total de tubérculos (NTT), número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa da matéria seca de tubérculos totais (MST) e massa da matéria seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Monalisa, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
NTT ¹	$\hat{Y} = 7,52$	-
NTC ¹	$\hat{Y} = 5,02$	-
NTNC ¹	$\hat{Y} = 2,50$	-
PTT ²	$\hat{Y} = 466,292 + 1,04406**N - 0,00296141**N^2$	0,94
PTNC ²	$\hat{Y} = 75,02$	-
MST ²	$\hat{Y} = 78,1238 + 0,166542**N - 0,000453935*N^2$	0,92
MSC ²	$\hat{Y} = 63,9964 + 0,17163**N - 0,000421841**N^2$	0,89

** e * - Significativo a 1e 5 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹



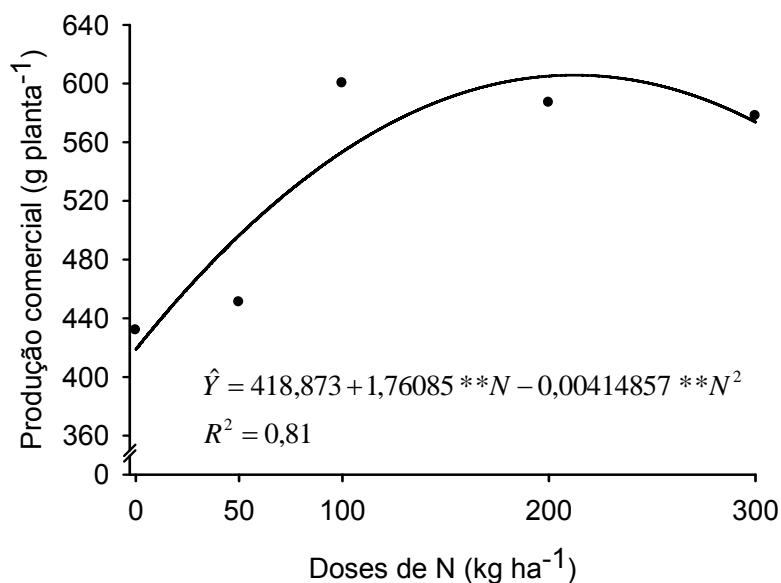
** e * - significativo a 1 e 5 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente

Figura 19 – Estimativa da produção de tubérculos comerciais de batata (PTC) (g planta⁻¹), em função das doses de N, cultivar Monalisa

Tabela 33 - Equações ajustadas para o número total de tubérculos (NTT), número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa da matéria seca de tubérculos totais (MST) e massa da matéria seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Asterix, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
NTT ¹	$\hat{Y} = 10,92$	-
NTC ¹	$\hat{Y} = 6,62$	-
NTNC ¹	$\hat{Y} = 4,30$	-
PTT ²	$\hat{Y} = 504,835 + 1,78374**N - 0,00443053**N^2$	0,82
PTNC ²	$\hat{Y} = 80,90$	-
MST ²	$\hat{Y} = 83,8387 + 0,293002**N - 0,000720026**N^2$	0,86
MSC ²	$\hat{Y} = 69,6271 + 0,288914**N - 0,000673425**N^2$	0,85

** - Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹



** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste "t"

Figura 20 – Estimativa da produção de tubérculos comerciais de batata (PTC) (g planta⁻¹), em função das doses de N, cultivar Asterix

As doses de 175,45; 168,17; 193,18 e 212,22 kg ha⁻¹ de N propiciaram as máximas produções de tubérculos comerciais de 624,47; 620,03; 486,20 e 605,72 g planta⁻¹, correspondentes às produtividades de 33,30; 33,06; 25,93 e 32,30 t ha⁻¹, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente.

As doses de 175,40; 179,49; 176,27 e 201,30 kg ha⁻¹ de N, propiciaram as máximas produções totais de tubérculos de 744,08; 684,15; 558,31 e 684,36 g planta⁻¹, correspondentes às produtividades de 39,68; 36,48; 29,77 e 36,49 t ha⁻¹, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente.

Os valores críticos estimados da massa da matéria seca de tubérculos totais associados às doses de N que propiciaram as máximas produções de tubérculos comerciais foram 163,02; 112,93; 93,35 e 113,59 g planta⁻¹, correspondentes a 8,69; 6,02; 4,97 e 6,05 t ha⁻¹ e da massa da matéria seca de tubérculos comerciais foram 137,00; 102,40; 81,40 e 100,61 g planta⁻¹, correspondentes a 7,30; 5,46; 4,34 e 5,36 t ha⁻¹ para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente.

4.4.1. Correlações das características medidas na quarta folha, na folha velha e na planta de batata colhida aos 21 dias após a emergência, com o número total de tubérculos, produção total de tubérculos, produção de tubérculos comerciais e massa seca de tubérculos totais

As estimativas dos coeficientes de correlação linear das características determinadas na QF da batateira, aos 21 DAE, com o número total de tubérculos, produção total de tubérculos, produção de tubérculos comerciais e massa seca de tubérculos totais encontram-se nas Tabelas 34, 35, 36 e 37, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente. Da mesma forma, as estimativas dos coeficientes de correlação linear das características determinadas na FV, aos 21 DAE estão nas Tabelas 38, 39, 40 e 41, respectivamente.

As estimativas dos coeficientes de correlação linear das características determinadas na planta de batata colhida aos 21 DAE, com o número total de tubérculos, produção total de tubérculos, produção de tubérculos comerciais e massa seca de tubérculos totais encontram-se nos Quadros 42, 43, 44 e 45, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente.

Tabela 34 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na QF da batata, aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Atlantic

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
SPAD (unidades SPAD)	0,20	0,46*	0,38*	0,66**
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	0,20	0,49*	0,48*	0,73**
Cor verde (nota)	0,30°	0,51**	0,54**	0,74**
Área foliar (cm ²)	0,36°	0,24	0,33°	0,51**
Comprimento (cm)	0,36°	0,32°	0,13	0,51**
Largura (cm)	0,31°	0,32°	0,34°	0,52**
Número de folíolos (ud)	0,30°	0,12	-0,06	0,17
Massa fresca (g)	0,20	0,29	0,05	0,52**
Massa seca (g)	0,13	0,41	0,10	0,58**
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,11	0,55**	0,43*	0,73**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,15	0,49*	0,47*	0,73**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,14	0,50*	0,47*	0,73**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,09	0,54**	0,36°	0,73**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,13	0,48*	0,29	0,70**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,12	0,49*	0,30°	0,71**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹

Tabela 35 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na QF da batata, aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Ágata

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
SPAD (unidades SPAD)	0,19	0,56**	0,46*	0,57**
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	0,19	0,59**	0,54**	0,58**
Cor verde (nota)	0,21	0,58**	0,49*	0,53**
Área foliar (cm ²)	-0,07	0,52**	0,54**	0,46*
Comprimento (cm)	-0,20	0,40*	0,35°	0,32°
Largura (cm)	0,15	0,37*	0,41*	0,27
Número de folíolos (ud)	0,16	0,07	0,06	0,05
Massa fresca (g)	-0,06	0,45*	0,35°	0,34°
Massa seca (g)	0,20	0,56**	0,55**	0,55**
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	-0,04	0,47*	0,45*	0,45*
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,04	0,45*	0,37*	0,44*
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,03	0,47*	0,40*	0,45*
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,01	0,54**	0,51*	0,51**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,17	0,65**	0,60**	0,63**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,16	0,65**	0,60**	0,63**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹

Tabela 36 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na QF da batata, aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Monalisa

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
SPAD (unidades SPAD)	0,29	0,47*	0,49*	0,51**
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	0,37*	0,63**	0,60**	0,64**
Cor verde (nota)	0,20	0,59**	0,62**	0,60**
Área foliar (cm ²)	0,41*	0,51*	0,58**	0,57**
Comprimento (cm)	0,20	0,61**	0,66**	0,67**
Largura (cm)	0,24	0,51*	0,39*	0,62**
Número de folíolos (ud)	-0,13	0,10	0,20	0,14
Massa fresca (g)	0,16	0,22	0,34°	0,24
Massa seca (g)	0,25	0,67**	0,57**	0,80**
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,17	0,44*	0,40*	0,41*
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,47*	0,38*	0,26	0,38*
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,45*	0,40*	0,29	0,40*
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,18	0,49*	0,45*	0,49*
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,46*	0,57**	0,44*	0,63**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,44*	0,57**	0,45*	0,63**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹

Tabela 37 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na QF da batata, aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Asterix

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
SPAD (unidades SPAD)	-0,06	0,73**	0,78**	0,79**
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	-0,04	0,82**	0,87**	0,87**
Cor verde (nota)	-0,04	0,76**	0,74**	0,79**
Área foliar (cm ²)	0,07	0,59**	0,58**	0,62**
Comprimento (cm)	-0,02	0,58**	0,60**	0,65**
Largura (cm)	0,23	0,45*	0,41*	0,51**
Número de folíolos (ud)	-0,34°	0,26	0,34°	0,30°
Massa fresca (g)	0,13	0,62**	0,58**	0,63**
Massa seca (g)	-0,01	0,63**	0,64**	0,65**
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,01	0,57**	0,60**	0,60**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,17	0,67**	0,61**	0,71**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,14	0,67**	0,63**	0,71**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	-0,02	0,61**	0,64**	0,63**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,07	0,70**	0,68**	0,73**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,06	0,70**	0,68**	0,72**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹

Tabela 38 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na FV de batata, aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Atlantic

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
SPAD (unidades SPAD)	0,29	0,52**	0,49*	0,65**
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	0,21	0,57**	0,54**	0,77**
Área foliar (cm ²)	0,59**	0,19	0,04	0,15
Comprimento (cm)	0,60**	0,03	-0,12	-0,01
Largura (cm)	0,43*	0,15	0,17	0,21
Número de folíolos (ud)	0,50*	0,32°	0,33°	0,26
Massa fresca (g)	0,54**	0,01	-0,17	-0,04
Massa seca (g)	0,53**	0,17	0,02	0,11
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,33°	0,60**	0,52**	0,74**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,23	0,42*	0,57**	0,63**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,28	0,51*	0,59**	0,71**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,46*	0,50*	0,36°	0,61**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,56**	0,31°	0,24	0,36°
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,56**	0,37°	0,27	0,43*

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹

Tabela 39 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na FV de batata, aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Ágata

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
SPAD (unidades SPAD)	0,23	0,44*	0,31°	0,45*
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	0,12	0,50*	0,50*	0,50*
Área foliar (cm ²)	-0,06	0,25	0,31°	0,15
Comprimento (cm)	-0,04	-0,01	0,03	-0,06
Largura (cm)	0,10	0,06	0,09	-0,02
Número de folíolos (ud)	-0,02	-0,30°	-0,05	-0,25
Massa fresca (g)	0,06	0,10	0,22	0,01
Massa seca (g)	-0,22	-0,11	0,08	-0,21
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,19	0,46*	0,33°	0,43*
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,15	0,37°	0,22	0,35°
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,16	0,38*	0,24	0,36°
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,02	0,30°	0,32°	0,24
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	-0,01	0,20	0,25	0,13
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	-0,01	0,21	0,26	0,14

* e ° - Significativos a 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹

Tabela 40 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na FV de batata, aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Monalisa

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
SPAD (unidades SPAD)	0,25	0,52**	0,60**	0,56**
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	0,38*	0,68**	0,64**	0,71**
Área foliar (cm ²)	0,01	0,25	0,33°	0,23
Comprimento (cm)	0,22	0,39*	0,35°	0,37°
Largura (cm)	0,14	0,27	0,29	0,28
Número de folíolos (ud)	-0,09	0,10	0,21	0,06
Massa fresca (g)	0,02	0,31°	0,26	0,29
Massa seca (g)	0,18	0,38*	0,32	0,32°
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,44*	0,63**	0,57**	0,67**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,22	0,57**	0,71**	0,64**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,26	0,59**	0,70**	0,65**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	0,43*	0,66**	0,58**	0,65**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	0,24	0,54**	0,55**	0,52**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	0,26	0,55**	0,56**	0,54**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹

Tabela 41 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na FV de batata, aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Asterix

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
SPAD (unidades SPAD)	-0,02	0,73**	0,77**	0,78**
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	-0,09	0,73**	0,78**	0,80**
Área foliar (cm ²)	0,07	0,13	0,16	0,17
Comprimento (cm)	-0,01	0,35°	0,36°	0,39*
Largura (cm)	0,14	0,10	0,06	0,17
Número de folíolos (ud)	0,56**	0,04	-0,09	0,03
Massa fresca (g)	-0,21	0,28	0,38*	0,37°
Massa seca (g)	-0,12	0,35	0,43*	0,43*
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,03	0,72**	0,71**	0,79**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,24	0,60**	0,53**	0,65**
Teor de N _{tot} (dag kg ⁻¹)	0,19	0,67**	0,62**	0,73**
Conteúdo de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	-0,03	0,63**	0,67**	0,71**
Conteúdo de N _{org} (kg ha ⁻¹)	-0,03	0,45*	0,50*	0,53**
Conteúdo de N _{tot} (kg ha ⁻¹)	-0,03	0,49*	0,54**	0,57**

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹

Tabela 42 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na planta colhida aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Atlantic

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
Número de caules ¹	-0,15	-0,32°	-0,27	-0,26
Diâmetro de caule ³	0,48*	0,28	0,08	0,27
Comprimento de caule ⁴	0,54**	0,58**	0,45*	0,57**
Área foliar de planta ⁵	0,03	0,24	0,12	0,41*
Massa fresca de folha ²	-0,02	0,21	0,08	0,38*
Massa seca de folha ²	-0,17	0,21	-0,02	0,39*
Massa fresca de caule ²	0,25	0,40*	0,12	0,51**
Massa seca de caule ²	-0,10	0,19	0,09	0,33°
Número de tubérculos ¹	-0,12	-0,01	0,35°	0,19
Massa fresca de tubérculo ²	-0,29	-0,22	0,17	0,06
Massa seca de tubérculo ²	-0,30°	-0,20	0,22	0,10
Massa fresca de raiz ²	0,05	0,01	-0,26	0,03
Massa seca de raiz ²	-0,26	-0,10	-0,12	-0,06
Massa fresca total ²	-0,05	0,12	0,12	0,37°
Massa seca total ²	-0,27	0,01	0,10	0,27

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹; ³ mm; ⁴ cm; ⁵ cm²

Tabela 43 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na planta colhida aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Ágata

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
Número de caules ¹	0,14	0,14	0,12	0,19
Diâmetro de caule ³	-0,32°	-0,02	0,24	-0,07
Comprimento de caule ⁴	-0,21	0,30°	0,26	0,26
Área foliar de planta ⁵	-0,14	0,35°	0,40*	0,33°
Massa fresca de folha ²	-0,21	0,22	0,38*	0,20
Massa seca de folha ²	-0,04	0,34°	0,46*	0,33°
Massa fresca de caule ²	-0,33°	0,20	0,30°	0,16
Massa seca de caule ²	-0,30°	0,19	0,28	0,14
Número de tubérculos ¹	-0,12	-0,18	-0,03	-0,17
Massa fresca de tubérculo ²	-0,07	0,24	0,27	0,19
Massa seca de tubérculo ²	-0,20	0,14	0,25	0,12
Massa fresca de raiz ²	-0,34°	-0,15	-0,09	-0,19
Massa seca de raiz ²	-0,19	-0,08	-0,11	-0,07
Massa fresca total ²	-0,21	0,22	0,33°	0,18
Massa seca total ²	-0,20	0,18	0,29	0,17

* e ° - Significativos a 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹

Tabela 44 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na planta colhida aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Monalisa

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
Número de caules ¹	0,02	0,15	0,09	0,26
Diâmetro de caule ³	0,07	-0,01	-0,01	0,11
Comprimento de caule ⁴	0,11	0,10	0,27	0,25
Área foliar de planta ⁵	0,31°	0,21	0,10	0,35°
Massa fresca de folha ²	0,23	0,19	0,11	0,30°
Massa seca de folha ²	0,30°	0,26	0,18	0,39*
Massa fresca de caule ²	0,13	0,31°	0,17	0,50*
Massa seca de caule ²	0,17	0,38*	0,17	0,56**
Número de tubérculos ¹	0,04	0,17	0,36°	0,38*
Massa fresca de tubérculo ²	0,28	0,23	0,15	0,38*
Massa seca de tubérculo ²	0,19	0,27	0,20	0,40*
Massa fresca de raiz ²	-0,04	0,19	0,27	0,30°
Massa seca de raiz ²	-0,12	0,14	0,09	0,27
Massa fresca total ²	0,22	0,28	0,19	0,45*
Massa seca total ²	0,22	0,34	0,22	0,52**

* e ° - Significativos a 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹

Tabela 45 – Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples (r) das características medidas na planta colhida aos 21 DAE, com o número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC) e massa seca de tubérculos totais (MST), cultivar Asterix

Características aos 21 DAE	Características na colheita			
	NTT ¹	PTT ²	PTC ²	MST ²
Número de caules ¹	0,22	0,08	-0,01	0,04
Diâmetro de caule ³	-0,20	0,40*	0,44*	0,38*
Comprimento de caule ⁴	-0,07	0,37°	0,35°	0,41*
Área foliar de planta ⁵	0,01	0,52**	0,50*	0,48*
Massa fresca de folha ²	-0,07	0,54**	0,54**	0,50*
Massa seca de folha ²	-0,21	0,47*	0,53**	0,45*
Massa fresca de caule ²	0,15	0,28	0,22	0,22
Massa seca de caule ²	0,02	0,42*	0,39*	0,37°
Número de tubérculos ¹	0,27	0,43*	0,36°	0,41*
Massa fresca de tubérculo ²	0,11	0,46*	0,41*	0,44*
Massa seca de tubérculo ²	0,08	0,43*	0,38*	0,41*
Massa fresca de raiz ²	0,18	0,39*	0,36°	0,37°
Massa seca de raiz ²	0,32°	0,34°	0,27	0,30°
Massa fresca total ²	0,06	0,49*	0,46*	0,45*
Massa seca total ²	0,01	0,50*	0,49*	0,47*

** , * e ° - Significativos a 1, 5 e 10 % de probabilidade pelo teste "t", respectivamente; ¹ ud planta⁻¹; ² g planta⁻¹

5. DISCUSSÃO

Na mesma área de cultivo, Nunes (2004) encontrou valores de índice de velocidade de emergência (IVE) variando de 1,40 a 1,67 plantas dia⁻¹, para a cultivar Monalisa. Segundo este autor a maior velocidade na emergência constitui benefício à planta, pois a batata-semente permanece menor tempo sob a superfície do solo, ficando menos sujeita aos ataques de pragas e doenças.

Aumento da altura da planta com o incremento das doses de N também foi obtido por Gil (2001) para a cultivar Monalisa, onde a dose de 116,67 kg ha⁻¹ proporcionou o valor máximo da altura das plantas. De acordo com Ferreira et al. (2003), a elevação do nível de N fornecido às plantas de tomateiro promoveu aumento na altura da planta. Sampaio Júnior (2005) obteve redução linear da altura da planta com o aumento das doses de N, trabalhando com plantas de batata oriundas de cultura de tecido e brotos, em casa de vegetação, indicando efeito negativo da adição de N sobre esta característica.

A atribuição de notas às plantas e às parcelas, constitui um método visual e subjetivo de avaliação do “status” da planta, o que pode contribuir para o diagnóstico. O diagnóstico nutricional das plantas exige postura investigativa, baseada na observação da planta e relacionamento lógico dos fatos (Fontes, 2001). A recomendação da adubação nitrogenada baseada em características indicadoras da aparência do tomateiro foi estudada por Araújo (2004). Este autor realizou observações visuais da “aparência” da

planta, considerando principalmente cor e número de folhas, diâmetro do caule e altura da planta.

Na caracterização do crescimento das plantas de batata, Gil (2001) não encontrou efeito de doses de N em pré-plantio sobre o número de hastes, porém obteve aumento linear do diâmetro de haste. Esta mesma autora afirma que número de hastes é uma característica dependente da cultivar. Aumentos no número de hastes foram obtidos por Oliveira (2000) com a aplicação de 200 kg ha^{-1} de N. Para este autor, o comprimento de haste apresentou a tendência de permanecer constante nos níveis mais alto e mais baixo de N (200 e 40 kg ha^{-1} , respectivamente). Morena et al. (1994) obtiveram o valor máximo do comprimento de haste de 59 cm, com rápido crescimento até 70 dias após plantio sob utilização de N, e afirmam que o comprimento de haste é mais afetado pelos efeitos do N que pela luz. Gil (2001) também encontrou efeito da aplicação de N em pré-plantio sobre o comprimento de haste. Segundo Morena et al (1994), a produtividade da batateira foi mais influenciada positivamente pelo número de hastes do que pelo número de tubérculos por haste ou peso médio de tubérculos.

Assim como observado por Biemond e Vos (1992), Alonso (1996) e Vos e Puttem (1998), que obtiveram aumento da área foliar com o incremento de N, há efeito positivo de adequadas doses de N sobre o aumento da área foliar da batateira. O fornecimento das maiores doses de N não acarretou aumento de produtividade, apesar de ter resultado em maior área foliar nas cultivares Atlantic, Monalisa e Asterix. Segundo Vos e Puttem (1998), a dose de 100 mg dm^{-3} de N proporcionou aumento de área foliar três vezes maior do que quando utilizou $12,5 \text{ mg dm}^{-3}$, mostrando que a expansão da área foliar é muito sensível ao efeito do N. Com a adição de N houve incremento de 200 a 240 cm^2 na área foliar da batateira, com 60 dias após a emergência (Biemond e Vos, 1992).

Gil (2001) encontrou efeito linear da aplicação de N em pré-plantio sobre o aumento da massa da matéria seca de folha e de haste na cultivar de batata Monalisa. Biemond e Vos (1992) encontraram aumento da massa da matéria seca de haste até 80 dias após a emergência com o incremento das doses de N.

O número de tubérculos determinado aos 21 DAE aumentou de forma linear com o aumento das doses de N em pré-plantio (Gil, 2001). Não foi encontrado efeito de doses de N sobre a massa seca de tubérculos no trabalho realizado por esta mesma autora.

No tomateiro cultivado em solo, a elevação do nível de N fornecido às plantas aumentou a massa da matéria seca das raízes, do caule e das folhas (Ferreira et al., 2003), o que não ocorreu no trabalho de Sampaio et al. (1995), em solução nutritiva. Biemond e Vos (1992) encontraram aumento da massa da matéria seca da planta de batata, no decorrer do ciclo vegetativo, com o incremento das doses de N. Segundo estes autores, o acúmulo de matéria seca é reduzido quando o N é limitante, o que limita a expansão foliar e a interceptação da radiação. Guimarães et al. (2002) afirmam que correlação positiva entre massa da matéria fresca da parte aérea e produtividade tem sido constatada em tuberosas, mas nem sempre crescimento de parte aérea significa aumento em produtividade.

Houve efeito de doses de N sobre o índice SPAD medido na quarta folha (QF) e na folha velha (FV) da batateira em todas as épocas de amostragens e cultivares. Em avaliações realizadas no decorrer do ciclo da cultivar Monalisa, Gil (2001) encontrou aumento linear do índice SPAD à medida que as doses de N em pré-plantio foram aumentadas. Trabalhando com cultivares de batata, Minotti et al. (1994) observaram aumento na concentração de clorofila na folha, determinada com o medidor SPAD, com o aumento das doses de N aplicadas ao solo.

Observa-se que os valores estimados do índice SPAD associados à dose de N que propiciou a máxima produção de tubérculos comerciais apresentaram-se inferiores na QF, quando comparados aos valores estimados na FV, na avaliação realizada aos 7 DAE. Porém, na avaliação realizada aos 49 DAE, a situação foi inversa, sendo maiores os valores do índice SPAD obtidos na quarta folha. Isto pode ser explicado pela remobilização do N das folhas mais velhas para as mais novas, o que deve ocorrer mais acentuadamente nos tratamentos que receberam menores doses de N em pré-plantio. Minotti et al. (1994) e Rodrigues (2004) também verificaram decréscimo nas unidades SPAD com a idade das plantas.

Valores de índice SPAD variando de 49 a 43, no aparecimento do primeiro e sétimo cacho, respectivamente, associados à máxima produção econômica de frutos de tomate foram obtidos por Guimarães (1998). Fontes (2001) afirma que a concentração de N na folha reduz com a idade da planta amostrada e a variação em seu teor pode ser explicada por mecanismos que envolvam a absorção, acumulação e distribuição do elemento na planta, bem como o desenvolvimento da mesma. Neste contexto, este mesmo autor atenta para a necessidade de padronização da folha a ser usada para efeito de diagnóstico. O índice SPAD mede o teor de clorofila na planta de forma indireta, determinando o estado nutricional nitrogenado em uma fase específica do ciclo da cultura (Fontes, 2001). Rodrigues (2004) afirma que o medidor portátil SPAD 502 proporciona a possibilidade de diagnose a partir da segunda semana após a emergência da batata.

No experimento de Gil (2001), o índice SPAD medido na QF antes da adubação em cobertura (20 DAE) também apresentou aumento quadrático em função de doses de N aplicadas em pré-plantio, todavia sem atingir o valor máximo com as doses aplicadas. O valor estimado do índice SPAD associado à dose de N que proporcionou a maior produção de tubérculos comerciais foi 44,9 unidades SPAD para a cultivar Monalisa (Gil et al., 2002). Aos 21 DAE, época que o produtor ainda pode decidir sobre realizar ou não a adubação nitrogenada em cobertura, os valores do índice SPAD associados às doses de N que propiciaram as máximas produções comerciais de tubérculos, ou níveis críticos, estiveram próximos aos encontrados por estes autores.

Trabalhando com as cultivares Katahdin, Superior, Allegheny e Castile, Minotti et al. (1994) obtiveram valores variando de 49 a 56 unidades, dependendo do ano, cultivar e localidade para o índice SPAD na quarta ou quinta folha jovem completamente expandida da batateira associados com a dose de N que permitiu a máxima produção de tubérculos comerciais determinados entre os 29 e 37 dias após o plantio. Malavolta et al. (1997) também citam essa faixa de valores como adequada para o índice SPAD na quarta ou quinta folha nova totalmente expandida da batateira.

Em experimento realizado em solução nutritiva, em estufa, Rodrigues et al. (2000b) determinaram o valor de 39,6 unidades SPAD como o nível

crítico associado à dose de N que propiciou a máxima produção de matéria seca da parte aérea da batateira. Estes mesmos autores verificaram que a intensidade da cor verde da folha e o índice SPAD aumentaram com o incremento das doses de N. Sampaio Júnior (2005) encontrou índice SPAD na quarta folha da batateira associado à máxima produção de tubérculos de 41,46; 47,94 e 45,71, avaliado aos 37 dias após plantio, na cultivar Monalisa, para plantas de batata cultivadas em estufa e multiplicadas por plântulas micropropagadas, brotos e minitubérculo, respectivamente.

Correlação positiva entre a adição de N e o teor de clorofila na folha da batata foi obtida por Vos e Bom (1993), indicando que o teor de clorofila na folha está relacionado com o estado de nitrogênio da planta. A constatação de que tanto o teor de N foliar, como leituras SPAD de clorofila têm relação com a dose de N aplicada ao solo, revela a possibilidade de se utilizar o medidor de clorofila para indicar a necessidade de aplicar N à cultura.

O teor de nitrato na seiva do pecíolo da quarta folha avaliado por Gil (2001) aos 20 DAE, na cultivar Monalisa, aumentou de forma quadrática, sem atingir o valor máximo, verificando alto valor de R^2 (0,97) quando relacionou o teor de nitrato na seiva com doses de N aplicadas em pré-plantio. Rodrigues et al. (2000a) encontraram resultados similares. Com a dose de 158,46 kg ha⁻¹ de N, que proporcionou a máxima produção de tubérculos, Gil (2001) obteve o valor de 1146 mg L⁻¹ de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo da quarta folha. No início da formação dos tubérculos, Errebhi et al. (1998) encontraram teores de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo variando de 1350 a 1450 mg L⁻¹. Observa-se que os valores encontrados por estes autores foram inferiores aos determinados na quarta folha nos presentes quatro experimentos. Níveis críticos de 2581 e 2616 mg L⁻¹ de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo da folha adjacente ao primeiro cacho do tomateiro foram obtidos por Guimarães et al. (1998) em dois solos.

A tabela de cor da folha (TCF) tem sido utilizada para estimar o estado de N na planta e a demanda em tempo real, permitindo uma fertilização mais eficiente e aumento de produtividade na cultura do arroz (Witt et al. 2005). Os resultados destes experimentos mostraram a possibilidade de utilização da TCF para o manejo do N na cultura da batata.

Yang et al. (2003) encontraram correlação positiva significativa quando utilizaram três tabelas de cor da folha (1 – International Rice Research Institute (IRRI); 2 – Zhejiang Agricultural University (ZAU), China; e 3 – University of Califórnia, Davis (UCD), USA). Estas apresentaram resultados satisfatórios para o manejo da adubação nitrogenada na cultura do arroz. Segundo estes autores, houve diferença no índice SPAD e nas notas atribuídas à intensidade da cor verde da TCF, em mesmo estágio de crescimento, quando se trabalhou com três cultivares de arroz.

A utilização da TCF constitui método subjetivo e visual para a determinação da intensidade da cor verde da folha como indicativo de deficiência ou excesso de N na planta. A TCF pode ser utilizada para monitorar o estado nutricional nitrogenado da cultura no próprio local de plantio, determinando-se a época e quantidade de N a ser aplicado, auxiliando os agricultores. A TCF apresenta-se como ferramenta viável, simples, fácil de manusear e de baixo custo (Witt et al. 2005), mostrando ser alternativa também para a cultura da batata. Com base no verde da folha, Fontes et al. (2007) propuseram uma tabela de cor denominada “UFV-80-Monalisa” para avaliar o estado de N da batateira, cultivar Monalisa.

O efeito das doses de N sobre as características agronômicas da quarta folha: área foliar, comprimento, largura, número de folíolos, massa da matéria fresca e massa da matéria seca foi mais pronunciado que na folha velha. Dentro de amplo limite, quanto maior a disponibilidade de N, maior será o crescimento da área foliar da batata (Biemond e Vos, 1992; Andriolo et al., 2006). Não houve efeito de doses de N sobre a massa da matéria seca da quarta folha para Sampaio Júnior (2005), indicando que este índice não refletiu a aplicação diferenciada de N, sendo uma ferramenta de pouca utilidade no diagnóstico.

De acordo com Fontes (2001), deve ser possível estabelecer nível adequado ou crítico para as características agronômicas, sensíveis à aplicação de N. Dentre essas, a característica escolhida pode ser usada como índice indireto para a avaliação do estado nutricional em nitrogênio (Ronchi et al., 2001). Para a interpretação do valor obtido para determinada característica de planta é necessário que haja valor ou índice considerado referencial em determinado estágio fisiológico da planta (Araújo, 2004). A

possibilidade de se utilizar um índice da planta como indicador da adequação da dose do fertilizante nitrogenado tem sido pouco explorada (Coelho e Fontes, 2005; Fontes e Araújo, 2007).

Segundo Fontes e Araújo (2007), talvez seja útil e eficiente a utilização conjunta de várias características fitotécnicas ou agronômicas reunidas na forma de índice ou de nota, considerando que estas podem ser determinadas de forma fácil e não destrutiva. Neste sentido, Coelho e Fontes (2005) estabeleceram os índices críticos para a área foliar e massa da matéria seca da quinta folha do meloeiro, associados à dose adequada de N em cultivo em ambiente protegido e no campo. A massa da matéria fresca e a área da folha acima do primeiro cacho do tomateiro apresentaram significativos coeficientes de correlação positiva com o teor de N na matéria seca do pecíolo, havendo também correlação entre doses de N e área foliar, diâmetro do caule e altura da planta (Ronchi et al. 2001).

Dos índices fisiológicos ou características agronômicas avaliadas, área foliar, comprimento, largura, número de folíolos, massa da matéria fresca e seca da quarta folha e da folha velha, a que apresentou correlação positiva significativa com a produção de tubérculos comerciais para todas as cultivares foi a área foliar da quarta folha. No presente trabalho propõe-se que o valor da área foliar seja uma característica possível de ser usada no prognóstico da produção de tubérculos comerciais, devendo atingir os valores de 191,01; 184,68; 149,83 e 151,29 cm² para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente, devendo esses valores serem ajustados para cada condição. A área foliar é uma característica fácil de quantificar em tempo real, no próprio campo, sem necessidade de coletar a folha (Fontes e Araújo, 2007).

O teor de N_{org} foi maior na quarta folha em relação à folha velha e esta última apresentou maior teor de N-NO₃⁻ quando comparada a primeira, o que está de acordo com o observado por Mason e Wilcox (1982), para o tomateiro, onde as concentrações de N_{org} foram maiores nas folhas jovens que nas completamente desenvolvidas, ocorrendo o inverso para o N-NO₃⁻.

O teor de N_{org} na matéria seca dos folíolos e da quarta folha inteira obtido por Gil (2001) apresentou comportamento quadrático quando se aplicou doses de N em pré-plantio. Na quarta folha, o valor máximo do teor

de N_{org} foi $6,27 \text{ dag kg}^{-1}$, obtido com a dose de 193 kg ha^{-1} de N. Com a dose de N que propiciou a máxima produção comercial de tubérculos, o valor de N_{org} foi $6,21 \text{ dag kg}^{-1}$.

O nível crítico para o teor de N_{org} na quarta folha da batateira em estufa, obtidos por Rodrigues et al. (2000a) foi de $4,73 \text{ dag kg}^{-1}$, abaixo dos valores encontrados nestes experimentos. Gil (2001) encontrou aumento de forma quadrática no teor de N_{org} na matéria seca das folhas da batateira cultivar Monalisa com o aumento das doses de N, aos 20 DAE. Na dose que propiciou a máxima produção comercial o teor de N_{org} foi de $7,03 \text{ dag kg}^{-1}$.

O teor de N_{tot} presente no limbo das folhas amostradas do tomateiro por Guimarães et al. (1998) constituiu-se em maior parte por N_{org} , sendo pequena a contribuição do $N-NO_3^-$. Isto também pode ser observado nos presentes experimentos e concordam com o exposto por Fontes (2001).

Alguns estudos têm mostrado que as concentrações críticas de nitrato no pecíolo diferem entre cultivares (Lewis e Love, 1994; Vitosh e Silva, 1996). Quanto maior disponibilidade de N, maior crescimento da área foliar e acumulação do nutriente, com posterior remobilização (Andriolo et al., 2006).

Análises do teor de $N-NO_3^-$ e N_{org} têm sido utilizadas para determinação do status de N (Guimarães, 1998). Independentemente do índice de N, a existência de valores aceitos como concentração crítica de N é necessária para serem usados como padrão ou referência. Devido à variação dos índices nutricionais durante o período de crescimento, os resultados das análises de planta são frequentemente interpretados por níveis críticos previamente definidos para uma dada cultura e para estádios específicos de desenvolvimento. O nível crítico identifica o “status” de N da cultura, acima do qual não há necessidade em aplicar N, porém não informa a quantidade do nutriente a aplicar (Rodrigues et al., 2005). Uma estratégia em relação ao manejo do N em culturas anuais, tal como a batata, pode ser a aplicação em pré-plantio de uma pequena fração da necessidade de N com ajuste da dose de N no período de cultivo, baseado nos índices de “status” nutricional de N na planta (Rodrigues, 2004).

As características determinadas na quarta folha e na folha velha, em sua maioria, correlacionaram-se positiva e significativamente com o índice SPAD e o teor de $N-NO_3^-$ na seiva do pecíolo. As maiores correlações

ocorreram entre o índice SPAD e os teores de N-NO_3^- na seiva do pecíolo, e entre estes e os teores e conteúdos de N na quarta folha e folha velha e intensidade do verde da quarta folha. Rodrigues et al. (2005) obtiveram alta correlação ($r = 0,96$) entre as concentrações de N-NO_3^- na seiva do pecíolo e àquelas determinadas pelo método laboratorial. Yang et al. (2003) encontraram correlação significativa entre o uso de tabela de cor e índice SPAD (valor de r variando de 0,62-0,98) para o arroz, onde os valores obtidos por três tipos de tabela de cor utilizados por este autor apresentaram correlação significativa com leitura SPAD, indicando que a tabela de cor foliar poderia substituir o SPAD no manejo de N na cultura do arroz. Concluiu também que os valores das três tabelas também se correlacionaram com o teor de N na folha. De acordo com Waterer (1997), há correlação significativa e positiva entre o conteúdo de N-NO_3^- no pecíolo e a concentração de N na folha. A concentração de N na folha das cultivares de batateira estudadas pode ser estimada a partir das leituras SPAD ou do teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo da quarta folha ou da folha velha, onde os coeficientes de correlação foram positivos e significativos para ambos.

As características determinadas na quarta folha, na folha velha e na planta de batata colhida aos 21 DAE foram positivamente melhor correlacionadas com produção total de tubérculos, produção de tubérculos comerciais e massa seca de tubérculos totais que com número total de tubérculos. Essas características podem ser utilizadas para o prognóstico da produtividade, ou seja, como estratégia para auxiliar o bataticultor na estimativa da produção de tubérculos.

As doses de N que propiciaram as máximas produtividades total e comercial de tubérculos estão dentro das faixas de fertilização de N para a cultura da batata no Brasil (60 a 250 kg ha^{-1} de N) e da dose de 190 kg ha^{-1} de N, recomendada para Minas Gerais (Fontes, 1999).

Em estudo de Silva et al. (2005), a produção total e comercial de tubérculos da cultivar Monalisa, em plantio realizado no período da seca, apresentou comportamento quadrático, atingindo os valores de 763,54 e 746,19 g planta^{-1} , correspondente a 40,72 e 39,79 t ha^{-1} , com as doses de 177,58 e 184,37 kg ha^{-1} de N em pré-plantio, respectivamente. Em estudo de Gil (2001), a maior produção de tubérculos comerciais foi 590 g planta^{-1} ,

correspondente a $24,75 \text{ t ha}^{-1}$, obtida com a aplicação de $158,46 \text{ kg ha}^{-1}$ de N em pré-plantio.

A batateira é uma cultura de grande valor comercial e recebe altas doses de N para obtenção de elevada produtividade, sendo que o efeito da aplicação de N no rendimento dos tubérculos tem sido bem documentado e comentado em todo o mundo (Meyer e Marcum, 1998; Bélanger et al., 2000; Rodrigues et al., 2005). Porém, Marschner (1995) ressalta que doses elevadas de fertilizantes nitrogenados podem reduzir a produtividade das culturas.

Em países de clima temperado, os trabalhos têm mostrado efeito positivo de doses de N sobre a produção de massa da matéria seca de tubérculo (Westermann e Kleinkopf, 1985; Joern e Vitosh, 1995; Meyer e Marcum, 1998; Errebhi et al., 1998). Arsenault et al. (2001) trabalhando com oito cultivares de batata observaram aumento na produtividade com o incremento das doses de N.

A batateira pode apresentar resposta diferenciada a doses de N dependendo da cultivar (Arsenault e Malone, 1999; Arsenault et al., 2001). Apesar disso, alguns autores indicam que a dose de N pode ser a mesma para diferentes cultivares, não encontrando interação dose de N x cultivar (Gavlack et al., 1993; Feibert et al., 1998; Bélanger et al., 2000).

O rendimento dos tubérculos da cultivar Superior aumentou com a fertilização nitrogenada e foi maior quando todo o N (180 kg ha^{-1}) foi aplicado no plantio comparado com a aplicação parcelada (Zebarth e Milburn, 2003). Diferenças anuais no rendimento dos tubérculos foram reportadas por Rodrigues et al. (2005), principalmente nas parcelas controle, e justificadas pela diferença nas reservas de N disponível no solo.

Sparrow e Chapman (2003) pesquisaram o rendimento da batata e a resposta em qualidade à aplicação do N em treze locais da Tasmânia. O rendimento econômico em resposta ao N aplicado no plantio foi observado em nove locais. Entretanto, a adubação nitrogenada em cobertura, em combinação com o N aplicado no plantio, não propiciaram maior rendimento dos tubérculos ou qualidade destes comparado à aplicação do N somente no plantio.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de avaliar o efeito de doses de nitrogênio aplicadas em pré-plantio sobre índices fisiológicos, índices de nitrogênio da quarta folha e folha velha, e produtividade de tubérculos de cultivares de batata foram realizados quatro experimentos, simultaneamente, no período de outono/inverno, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, de textura argilosa, na Horta de Pesquisa do DFT da Universidade Federal de Viçosa. Em cada experimento foi utilizada uma cultivar de batata: Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix. Cada experimento recebeu cinco tratamentos (doses de nitrogênio em pré-plantio: 0, 50, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio). Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições.

Conclui-se que:

- Em todas as épocas de amostragens e cultivares, os valores do índice SPAD medido no folíolo terminal da quarta folha (QF) e da folha velha (FV) da batateira foram influenciados pelas doses de N;

- O índice SPAD medido na quarta folha e folha velha aos 21 dias após a emergência apresentou valores críticos de 46,48; 43,02; 44,64 e 49,95 unidades SPAD na quarta folha e 49,87; 41,94, 43,48 e 49,85 na folha velha das cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente;

- O teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo apresentou os valores críticos de 2264; 2033; 2182 e 2351 mg L⁻¹ na quarta folha e 2556; 2170; 2371 e

2462 mg L⁻¹ na folha velha das cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente;

- A nota atribuída à intensidade do verde da folha apresentou os valores críticos de 5,01; 4,34; 4,10 e 5,00 para a quarta folha, nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente;

- Dos índices fisiológicos ou características agronômicas avaliadas, a que apresentou correlação positiva e significativa com a produção de tubérculos comerciais para todas as cultivares foi a área foliar da quarta folha, atingindo os valores de 191,01; 184,68; 149,83 e 151,29 cm² para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente;

- O teor de N-NO₃⁻ e N_{org} apresentaram valores críticos de 0,44; 0,32; 0,42 e 0,54 dag kg⁻¹ na quarta folha e 0,87; 0,39; 0,48 e 0,75 dag kg⁻¹ de N-NO₃⁻ na folha velha e de 7,80; 7,44; 7,90 e 5,97 dag kg⁻¹ na quarta folha e 4,87; 5,83; 7,26 e 4,77 dag kg⁻¹ de N_{org}, na folha velha para as quatro cultivares, respectivamente;

- As características determinadas na quarta folha e na folha velha, em sua maioria, correlacionaram-se positiva e significativamente com o índice SPAD e o teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo. No caso da folha velha, ocorreram correlações significativas principalmente do nitrogênio na folha com o índice SPAD e o teor de N-NO₃⁻ na seiva do pecíolo;

- As maiores produtividades comerciais foram de 624,47; 620,03; 486,20 e 605,72 g planta⁻¹, equivalentes a 33,30; 33,06; 25,93 e 32,30 t ha⁻¹, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix, respectivamente, alcançadas com as doses de 175,45; 168,17; 193,18 e 212,22 kg ha⁻¹ de N, respectivamente;

- As características determinadas na quarta folha, na folha velha e na planta de batata colhida aos 21 dias após a emergência apresentaram maiores correlações positivas e significativas com produção total e comercial de tubérculos, e massa seca de tubérculos totais, do que com número total de tubérculos.

5. REFERÊNCIAS

- ALONSO, F. **El cultivo da patata**. Barcelona: Ediciones Mundi Prensa, 1996. 272p.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 7.ed. São Paulo. Organização Andrei Editora Ltda, 2005. 1141p.
- ANDRIOLO, J.L.; BISOGNIN, D.A.; PAULA, A.L.; PAULA, F.L.M.; GODOI, R.S.; BARROS, G.T. Curva crítica de diluição de nitrogênio da cultivar Asterix de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.7, p.1179-1184, 2006.
- ARAÚJO, C. **Critérios para o manejo da adubação nitrogenada do tomateiro em ambiente protegido e no campo**. Viçosa: UFV, 2004. 220p. (Tese de Doutorado).
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BARTOLINI, C.G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.715-722, 2001.
- ARSENAULT, W.J.; LEBLANC, D.A.; TAI, G.C.C.; BOSWALL, P. Effects of nitrogen applications and seedpiece spacing on yield and tuber size distribution in eight potato cultivars. **American Journal of Potato Research**, v.78, p.301-309, 2001.
- ARSENAULT, W.J.; MALONE, A. Effects of nitrogen fertilization and in-row seedpiece spacing on yield of three potato cultivars in Prince Edward Island. **American Journal of Potato Research**, v.76, p.227-229, 1999.
- AZIA, F.; STEWART, K.A. Relationships between extractable chlorophyll and SPAD values in muskmelon leaves. **Journal Plant Nutrition**, New York, v.24, p.961-966, 2001.

- BALASUBRAMANIAN, V.; MORALES, A.C.; CRUZ, R.T.; ABDULRACHMAN, S. On-farm adaptation of knowledge-intensive nitrogen management technologies for rice system. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.53, p.59-69, 1999.
- BÉLANGER, G.; WALSH, J.R.; RICHARDS, J.E.; MILBURN, P.H.; ZIADI, N. Yield response of two potato cultivars to supplemental irrigation and N fertilization in New Brunswick. **American Journal of Potato Research**, v.77, p.11-21, 2000.
- BIEMOND, H.; VOS, J. Effects of nitrogen on the potato plant. 2. The partitioning of dry matter, nitrogen and nitrate. **Annals of Botany**, v.70, p.37-45, 1992.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.2, p.365-372, 2000.
- BULLOCK, D.G.; ANDERSON, D.S. Evaluation of the Minolta SPAD - 502 chlorophyll meter for nitrogen management in corn. **Journal Plant Nutrition**, New York, v.21, p.741-755, 1998.
- CARVALHO, M.A.C.; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M.F.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.445-450, 2003.
- CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNES, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.6, p.71-80, 1975.
- CHAPMAN, S.C.; BARRETO, H.J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, Madison, v.89, n.4, p.557-562, 1997.
- COELHO, E.L.; FONTES, P.C.R. Índices agronômicos do meloeiro associados à dose adequada de nitrogênio, em ambiente protegido e no campo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.5, p.974-979, 2005.
- CRUZ, J.L. **Efeitos de níveis de nitrato sobre o metabolismo do nitrogênio, assimilação do CO₂ e fluorescência da clorofila a em mandioca**. Viçosa: UFV, 2001. 87p. (Tese de Doutorado).
- DAHNIKE, W.C.; JOHNSON, G.V. Testing soils for available nitrogen. In: WESTERMAN, R.L. (Ed.), 3.ed., Soil testing and plant analysis. Madison: **Soil Science Society American**, 1990. p.127-139.
- DELGADO, J.A.; FOLLET, R.F. Sap test to determine nitrate-nitrogen concentrations in aboveground biomass of winter cover crops.

- Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.29, p.545-559, 1998.
- DOBERMANN, A.; WITT, C.; DAWE, D. **Increasing productivity of intensive rice systems through site-specific nutrient management**. Enfield, NH (USA) and Los Baños (Philippines): Science Publishers, Inc. and International Rice Research Institute (IRRI), 2004. 410 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ) **Sistema brasileiro de classificação de solos** – Brasília: Embrapa. Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa. Solos, 1999. 412p.
- ERREBHI, M.; ROSEN, C.J.; GUPTA, S.C.; BIRONG, D.E. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. **Agronomy Journal**, Madison, v.90, p.10-15, 1998.
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. Avaliação preliminar de cultivares de arroz irrigado para a maior eficiência de utilização de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, p.1709-1712, 1982.
- FAIRHURST, T.; WITT, C. **Rice: a practical guide for nutrient management**. Singapore: Potash & Phosphate Institute/Potash & Phosphate Institute of Canada; and Los Baños: International Rice Research Institute. 2002. 89 p.
- FEIBERT, E.B.G.; SHOCK, C.C.; SAUNDERS, L.D. Nitrogen fertilizer requirements of potatoes using carefully scheduled sprinkler irrigation. **Hortscience**, Alexandria, v.33, n.2, p.262-265, 1998.
- FERNANDES, M.S.; ROSSIELLO, R.O.P. Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition. **Critical Reviews in Plant Science**, v.14, p.111-148, 1995.
- FERREIRA, M.M.M.; FERREIRA, G.B.; FONTES, P.C.R.; DANTAS, J.P. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.468-473, 2003.
- FIELD, C.B.; GAMON, J.A.; PEÑUELAS, J. Remote sensing of terrestrial photosynthesis. In: SCHULZE, E.D.; CALDWELL, M.M. (eds.), **Ecophysiology of Photosynthesis**. Springer-Verlag: Berlin, 1994. p.511–527.
- FONTES, P.C.R. Calagem e Adubação da Batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.197, p.42-52, 1999.
- FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 122p.

- FONTES, P.C.R. Nutrição mineral e adubação. In: REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Coord.). **Produção de batata**. Brasília: Linha Gráfica, 1987. p.40-56.
- FONTES, P.C.R.; ARAÚJO, C. **Adubação nitrogenada de hortaliças: princípios e práticas com o tomateiro**. Viçosa: UFV, 2007. 148p.
- FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G. Nutrição mineral de hortaliças. In: FONTES, P.C.R. (ed.) **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. p.39-55.
- FONTES, P.C.R.; BUSATO, C.; SILVA, M.C.C. Em tempo real. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v.7, n.41, p.19-21, dez. 2006/jan. 2007.
- FONTES, R. R. Preparo e Adubação do Solo. In: LOPES, C.A.; BUSO, J.A. (ed.) **Cultivo da batata**. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças. Brasília: EMBRAPA, nov. 1997. 35p.
- FUNARBE – SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**. v. 5.0. Viçosa, 1993.
- GAUSMAN, H.W. **Plant leaf optical properties in visible and near-infrared light**. Graduate Studies. Texas Tech University, n.29. Lubbock: Texas Tech University Press, 1985. 78p.
- GAVLACK, R.G.; CAMPBELL, W.L.; WALWORTH, J.L.; JOHNSON, C.L.; MUNIZ, J.E.; TINDALL, T.A. Nitrogen fertilization of irrigated Russet potatoes in South central Alaska. **American Potato Journal**, v.70, p.571-578, 1993.
- GIL, P.T. **Índices e eficiência de utilização de nitrogênio pela batata influenciados por doses de nitrogênio em pré-plantio e em cobertura**. Viçosa: UFV, 2001. 81 p. (Tese de mestrado).
- GIL, P.T.; FONTES, P.C.R.; CECON, P.R.; FERREIRA, F.A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.611-615, 2002.
- GREENWOOD, D.J.; GASTAL, F.; LEMAIRE, G.; DRAYCOTT, A.; MILLARD, P.; NEETESON, J.J. Growth rate and % N of field grown crops: theory and experiments. **Annals of Botany**, London, v.67, p.181-190, 1991.
- GUIMARÃES, T.G. **Nitrogênio no solo e na planta, teor de clorofila e produção do tomateiro, no campo e na estufa, influenciados por doses de nitrogênio**. Viçosa: UFV, 1998. 184p. (Tese de doutorado).
- GUIMARÃES, T.G.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; ALVAREZ, V.H.; MONNERAT, P.H. Determinação dos teores de nitrogênio na seiva do

- tomateiro por meio de medidor portátil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p.144-151, 1998.
- GUIMARÃES, T.G.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; ALVAREZ, V.H.; MONNERAT, P.H. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivado em dois tipos de solo. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p.209-216, 1999.
- GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, p.505-509, 2002.
- HUETT, D.O.; MAIER, N.A.; SPARROW, L.A.; PIGGOT, T.J. Vegetables. In: REUTER, D.J.; ROBINSON, J.B. (Eds.). **Plant analysis, an interpretation manual**. Austrália: CSIRO, 1997. p.383-464.
- JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1958. 498 p.
- JOERN, B.C.; VITOSH, M.L. Influence of applied nitrogen on potato. Part I: Yeld, quality and nitrogen uptake. **American Potato Journal**, v.72, p.53-63, 1995.
- KOLBE, H.; BECKMANN, S.E. Development, growth and chemical composition of the potato crop (*Solanum tuberosum* L.). I. leaf and stem. **Potato Research**, v.40, p.111-129, 1997.
- LEWIS, R.J.; LOVE, S.L. Potato genotypes differ in petiole nitrate-nitrogen concentrations over time. **Hortscience**, Alexandria, v.29, n.3, p.175-179, 1994.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MAIER, N.A.; DAHLENBURG, A.P.; WILLIAMS, M.J. Effects of nitrogen, phosphorus, and potassium on yield, specific gravity, crisp colour, and tuber chemical composition of potato (*Solanum tuberosum* L.) cv. Kennebec. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.34, p.813-824, 1994.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ª edição. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.
- MASON, S.C.; WILCOX, G.E. Nitrogen status evaluation of tomato plants. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, v.107, n.3, p.483-486, 1982.

- McCARTY, G.W.; MEISINGER, J.J.; JENNISKENS, F.M.M. Relationships between total-N, biomass-N and active-N in soil under different tillage and N fertilizer treatments. **Soil Biology and Biochemistry**, v.27, p.1245-1250, 1995.
- MEDEIROS, C.A.B.; CUNHA, B.P. Cultivo hidropônico de sementes pré-básicas de batata: concentração de nitrogênio na solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.372, 2003.
- MEYER, R.D.; MARCUM, D.B. Potato yield, petiole nitrogen and soil nitrogen response to water and nitrogen. **Agronomy Journal**, Madison, v.90, n.31, p.420-429, 1998.
- MILLS, H.A.; JONES JR, J.B. **Plant analysis handbook II**. Georgia, USA: Micromacro Publishing, 1996. 422p.
- MINOLTA, CAMERA Co. Ltd. **Manual for chlorophyll meter SPAD-502**. Osaka: Minolta Radiometric Instruments Div., 1989. 22p.
- MINOTTI, P.L.; HALSETH, D.E.; SIECZKA, J.B. Field chlorophyll measurements to assess the nitrogen status of potato varieties. **Hortscience**, Alexandria, v.29, n.12, p.1497-1500, 1994.
- MOREIRA, M.A. **Composição mineral e produção da batateira em função do uso de fungicidas contendo ou não Zn e do modo de fertilização com Zn**. Viçosa: UFV, 1998. 77p. (Tese de mestrado).
- MORENA, I.; GUILLEN, A.; GARCIA DEL MORAL, L.F. Yield development in potatoes as influenced by cultivar and timing and level of N fertilization. **American Potato Journal**, v.71, p.165-173, 1994.
- NUNES, J.C.S. **Sistema de preparo do solo para o plantio manual e mecanizado da batateira irrigada por aspersão e gotejamento**. Viçosa: UFV, 2004. 120p. (Tese de doutorado).
- OLIVEIRA, C.A.S. Potato crop growth as affected by nitrogen and plant density. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.939-950, 2000.
- OLIVEIRA, V.R.; ANDRIOLO, J.L.; BISOGNIN, D.A.; PAULA, A.L.; TREVISAN, A.P.; ANTES, R.B. Qualidade de processamento de tubérculos de batata produzidos sob diferentes disponibilidades de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.660-663, 2006.
- PIEKIELEK, W.P.; FOX, R.H. Use of a chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize. **Agronomy Journal**, Madison, v.84, n.1, p.59-65, 1992.

- RAJCAN, I.; DWYER, L.; TOLLENAAR, M. Note on relationship between leaf soluble carbohydrate and chlorophyll concentrations in maize during leaf senescence. **Field Crops Research**, Madison, v.63, p.13-17, 1999.
- REIS, A.R.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.1, p.163-171, 2006.
- RODRIGUES, F.A.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; MARTINEZ, H.E.P. Crescimento e teor crítico de N-NO₃ na seiva da batateira cultivada em solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.766-767. 2000a.
- RODRIGUES, F.A.; FONTES, P.C.R.; MARTINEZ, H.E.P.; PEREIRA, P.R.G. Nível crítico do índice SPAD na folha da batateira, em solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.764-765, suplemento. Julho 2000b.
- RODRIGUES, M.A. Establishment of continuous critical levels for indices of plant and presidedress soil nitrogen status in the potato crop. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.35, n.13/14, p.2067-2085, 2004.
- RODRIGUES, M.A.; COUTINHO, J.; MARTINS, F.; ARROBAS, M. Quantitative sidedress nitrogen recommendations for potatoes based upon crop nutritional indices. **European Journal of Agronomy**, v.23, p.79-88, 2005.
- RONCHI, C.P.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; NUNES, J.C.S.; MARTINEZ, H.E.P. Índices de nitrogênio e de crescimento do tomateiro em solo e em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, n.278, p.469-484, 2001.
- SAMPAIO, R.A.; FREITAS, J.A.D.; YUPANQUI, F.F.R.; FONTES, P.C.R.; MARTINEZ, H.E.P.; PEREIRA, P.R.G. Níveis críticos de N-NO₃⁻ e N-orgânico em pecíolos de tomateiro de crescimento determinado. **Revista Ceres**, Viçosa, v.42, n.242, p.444-452, 1995.
- SAMPAIO JÚNIOR, J.D. **Produção de mini-tubérculos de batata semente em vaso a partir de plântula multiplicada por cultura de tecido, broto e mini-tubérculo em função de doses de nitrogênio**. Viçosa: UFV, 2005. 96p. (Tese de mestrado).
- SCHEPERS, J.S.; FRANCIS, D.D.; VIGIL, M.; BELOW, F.E. Comparison of corn leaf nitrogen concentration and chlorophyll meter readings. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.23, n.17/20, p.2173-2187, 1992.
- SCHRÖDER, J.J.; NEETESON, J.J.; OENEMA, O.; STRUIK, P.C. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production?

- Reviewing the state of the art. **Field Crops Research**, Madison, v.66, p.151-164, 2000.
- SEXTON, P.; CARROL, J. Comparison of SPAD chlorophyll meter readings vs. petiole nitrate concentration in sugarbeet. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.25, n.9, p.1975-1986, 2002.
- SHADCHINA, T.M.; DMITRIEVA, V.V. Leaf chlorophyll content as a possible diagnostic mean for the evaluation of plant nitrogen uptake from the soil. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.18, n.7, p.1427-1437, 1995.
- SHUKLA, A.K.; LADHA, J.K.; SINGH, V.K., DWIVEDI, B.S.; BALASUBRAMANIAN, V.; GUPTA, R.K.; SHARMA, S.K.; SINGH Y.; PATHAK, H.; PANDEY, P.S.; PADRE, A.T.; YADAVA, R.L. Calibrating the leaf color chart for nitrogen management in different genotypes of rice and wheat in a systems perspective. **Agronomy Journal**, v.96, p.1606-1621, 2004.
- SILVA, M.C.C.; FONTES, P.C.R.; MIRANDA, G.V. Produção de batata em função de doses de nitrogênio. Época seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., Fortaleza – CE, 2005. **Anais... SOB: Brasília**, v.23, n.2, suplemento, 2005.
- SPARROW, L.A.; CHAPMAN, K.S.R. Effects of nitrogen fertilizer on potato (*Solanum tuberosum* L., cv. Russet Burbank) in Tasmania. 2. Petiole and soil analysis. **Australian Journal Experimental Agriculture**, v.43, p.643-650, 2003.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 3rd ed., Porto Alegre: Artmed., 2004. 719p.
- VAN DELDEN, A.; SCHRÖDER, J.J.; KROPFF, M.J.; GRASHOFF, C.; BOOIJ, R. Simulated potato yield, and crop and soil nitrogen dynamics under different organic nitrogen management strategies in The Netherlands. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.96, p.77-95, 2003.
- VITOSH, M.L.; SILVA, G.H. Factors affecting potato petiole sap nitrate tests. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.27, n.5-8, p.1137-1152, 1996.
- VOS, J.; BOM, M. Hand-held chlorophyll meter: a promising tool to asses the nitrogen status of potato foliage. **Potato Research**, v.36, n.4, p.301-308, 1993.
- VOS, J.; van der PUTTEN, P.E.L. Effect of nitrogen supply on leaf growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in potato. **Field Crops Research**, v. 59, p.63-72, 1998.

- WASKON, R.M. WESTFALL, D.G. SPELLMAN, D.E. SOLTANPOUR, P.N. Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter. **Communications of Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.27, p.545-560, 1996.
- WATERER, D. Petiole sap $\text{NO}_3\text{-N}$ testing as a method for monitoring nitrogen nutrition of potato crops. **Canadian Journal of Plant Science**, v.77, p.273-278, 1997.
- WESTERMANN, D.T.; KLEINKOPF, G.E. Nitrogen requirements of potatoes. **Agronomy Journal**, Madison, v.77, p.616-621, 1985.
- WITT, C.; PASUQUIN, J.M.C.A.; MUTTERS, R.; BURESH, R.J. New leaf color chart for effective nitrogen management in rice. **Better Crops**, v.89, n.1, p.36-39, 2005.
- YANG, W.; PENG, S.; HUANG, J.; SANICO, A.L.; BURESH, R.J.; WITT, C. Using leaf color charts to estimate leaf nitrogen status of rice. **Agronomy Journal**, v.95, p.212-217, 2003.
- YORINORI, G.T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. 'Atlantic'**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 66p. (Tese de Mestrado).
- ZEBARTH, B.J.; LECLERC, Y.; MOREAU, G.; BOTHA, E. Rate and timing of nitrogen fertilization of Russet Burbank potato: Yield and processing quality. **Canadian Journal Plant Science**, v.84, p.855-863, 2004.
- ZEBARTH, B.J.; MILBURN, P.H. Spatial and temporal distribution of soil inorganic nitrogen concentration in potato hills. **Canadian Journal of Soil Science**, v.83, p.183-195, 2003.

APÉNDICE

Tabela 1A – Valores médios observados para o índice de velocidade de emergência, em função das doses de N, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Doses de N	IVE			
	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
kg ha ⁻¹	----- plantas dia ⁻¹ -----			
0	0,72	0,94	0,87	0,76
50	0,69	0,94	0,86	0,80
100	0,73	0,95	0,84	0,78
200	0,69	0,93	0,72	0,81
300	0,68	0,93	0,80	0,72

Tabela 2A – Valores médios observados dos índices SPAD: SQF07, SQF14, SQF28, SQF35 e SQF49, determinados na quarta folha (QF) e SFV07, SFV14, SFV28, SFV35 e SFV49, determinados na folha velha (FV), em função das doses de N, cultivar Atlantic

Doses de N	Quarta folha (QF)					Folha velha (FV)				
	SQF07	SQF14	SQF28	SQF35	SQF49	SFV07	SFV14	SFV28	SFV35	SFV49
kg ha ⁻¹	----- unidades SPAD -----					----- unidades SPAD -----				
0	41,36	38,35	34,95	33,84	31,70	44,39	44,01	39,20	37,56	32,08
50	44,90	44,32	41,28	40,30	37,08	48,50	49,02	46,48	43,97	36,30
100	47,04	46,48	42,90	41,68	37,48	49,18	50,22	46,44	44,72	37,40
200	50,16	47,64	44,71	42,84	38,84	51,18	51,65	48,69	46,05	38,69
300	50,36	51,06	47,08	44,51	41,98	52,84	52,94	49,86	47,89	42,65

Tabela 3A – Valores médios observados dos índices SPAD: SQF07, SQF14, SQF28, SQF35 e SQF49, determinados na quarta folha (QF) e SFV07, SFV14, SFV28, SFV35 e SFV49, determinados na folha velha (FV), em função das doses de N, cultivar Ágata

Doses de N	Quarta folha (QF)					Folha velha (FV)				
	SQF07	SQF14	SQF28	SQF35	SQF49	SFV07	SFV14	SFV28	SFV35	SFV49
kg ha ⁻¹	----- unidades SPAD -----					----- unidades SPAD -----				
0	41,03	38,73	36,10	35,34	30,83	43,64	41,04	36,28	33,12	28,28
50	43,01	41,64	38,60	38,57	34,99	46,68	44,64	37,93	37,93	33,45
100	43,56	43,19	40,40	40,33	35,10	46,94	46,53	39,83	39,72	33,25
200	45,46	45,39	42,97	41,80	37,98	48,16	48,07	41,68	40,80	35,86
300	46,86	46,30	43,42	42,40	38,24	50,13	49,18	42,85	41,73	36,41

Tabela 4A – Valores médios observados dos índices SPAD: SQF07, SQF14, SQF28, SQF35 e SQF49, determinados na quarta folha (QF) e SFV07, SFV14, SFV28, SFV35 e SFV49, determinados na folha velha (FV), em função das doses de N, cultivar Monalisa

Doses de N	Quarta folha (QF)					Folha velha (FV)				
	SQF07	SQF14	SQF28	SQF35	SQF49	SFV07	SFV14	SFV28	SFV35	SFV49
kg ha ⁻¹	----- unidades SPAD -----					----- unidades SPAD -----				
0	38,12	35,37	34,55	34,50	30,10	44,06	41,40	33,93	33,88	29,20
50	42,94	40,53	38,65	37,80	34,03	46,94	45,15	38,00	37,08	33,04
100	43,83	41,66	41,13	40,58	35,74	47,14	45,24	39,13	38,43	33,87
200	44,89	44,78	44,20	43,50	37,69	48,29	46,58	42,48	41,02	36,19
300	46,97	46,71	44,53	44,05	39,41	50,56	49,15	44,30	43,05	37,60

Tabela 5A – Valores médios observados dos índices SPAD: SQF07, SQF14, SQF28, SQF35 e SQF49, determinados na quarta folha (QF) e SFV07, SFV14, SFV28, SFV35 e SFV49, determinados na folha velha (FV), em função das doses de N, cultivar Asterix

Doses de N	Quarta folha (QF)					Folha velha (FV)				
	SQF07	SQF14	SQF28	SQF35	SQF49	SFV07	SFV14	SFV28	SFV35	SFV49
kg ha ⁻¹	----- unidades SPAD -----					----- unidades SPAD -----				
0	42,46	42,51	42,18	41,42	39,20	44,25	44,24	41,51	39,37	35,98
50	46,63	46,86	44,94	42,90	40,91	47,99	48,05	45,81	44,83	39,88
100	47,68	48,54	46,10	45,93	42,77	48,32	48,73	46,80	45,90	41,18
200	49,08	49,74	47,66	46,43	44,54	49,37	49,98	49,41	47,06	43,59
300	49,55	51,13	49,22	46,61	44,66	50,90	51,08	50,38	48,23	44,78

Tabela 6A – Valores médios observados para a altura do dossel das plantas de batata (ADOSSEL), em avaliação realizada aos 21 DAE, em função das doses de N, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Doses de N	ADOSSEL			
	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
kg ha ⁻¹	----- cm -----			
0	64,25	57,25	56,00	63,00
50	66,75	58,50	59,25	63,25
100	67,25	60,25	60,25	66,25
200	67,25	59,75	60,25	66,75
300	67,00	62,25	61,75	67,25

Tabela 7A – Valores médios observados das notas atribuídas às quatro plantas cativas de cada parcela (NOTAPC) e às parcelas de cada experimento (NOTAPA), em função das doses de N, nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Doses de N	NOTAPC				NOTAPA			
	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
kg ha ⁻¹	----- nota -----				----- nota -----			
0	4,44	4,31	4,31	4,38	1,50	1,50	1,50	1,75
50	4,56	4,88	4,63	4,81	2,75	3,50	3,75	3,50
100	4,81	4,81	4,88	4,75	4,50	4,50	4,25	4,50
200	4,75	4,81	4,75	4,81	4,75	4,50	4,00	4,50
300	4,81	4,88	4,81	4,75	4,75	4,50	4,25	4,50

Tabela 8A – Valores médios observados do índice SPAD determinados aos 21 DAE na quarta folha (SQF21) e na folha velha (SFV21), em função das doses de N, nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Doses de N	SQF21				SFV21			
	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
kg ha ⁻¹	----- unidades SPAD -----				----- unidades SPAD -----			
0	35,38	36,63	34,65	42,27	39,12	38,11	33,83	41,64
50	41,56	38,86	39,15	44,93	46,47	38,98	38,51	45,53
100	43,81	40,78	41,43	47,02	47,87	41,23	40,16	47,13
200	45,73	43,99	44,48	49,73	48,34	43,00	43,27	49,04
300	49,13	44,03	45,02	50,54	50,71	44,34	44,34	50,53

Tabela 9A – Valores médios observados dos teores de nitrato na seiva do pecíolo (NSP) da quarta folha e da folha velha da batateira, em função das doses de N, nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Doses de N	NSPQF				NSPFV			
	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
kg ha ⁻¹	----- mg L ⁻¹ -----				----- mg L ⁻¹ -----			
0	547,5	540	775	875	620	627,5	650	625
50	1325	1125	1475	1425	1550	1200	1350	1500
100	1875	1700	1725	2000	2175	1825	1950	2050
200	2225	2075	2150	2200	2450	2225	2275	2250
300	2300	2150	2200	2350	2550	2300	2375	2375

Tabela 10A – Valores médios observados para a intensidade da cor verde da quarta folha da batateira (QF), utilizando-se a tabela de cor da folha (TCF), em avaliação realizada aos 21 DAE, em função das doses de N, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Doses de N	TCFQF			
	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
kg ha ⁻¹	----- nota -----			
0	3,00	3,00	3,00	4,00
50	4,00	4,00	3,75	4,00
100	4,50	4,00	4,00	4,75
200	5,00	4,25	4,00	5,00
300	5,00	4,25	4,50	5,00

Tabela 11A – Valores médios observados de área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da quarta folha e da folha velha, respectivamente, em função das doses de N, cultivar Atlantic, aos 21 DAE

Doses de N	QF						FV					
	AF	C	L	NF	MF	MS	AF	C	L	NF	MF	MS
kg ha ⁻¹	cm ²	cm	cm	ud	g	g	cm ²	cm	cm	ud	g	g
0	170,95	26,94	15,65	7,50	7,01	0,58	85,94	19,90	10,14	4,50	5,69	0,33
50	178,02	26,98	16,33	7,50	6,98	0,58	100,46	20,04	10,78	5,50	6,02	0,36
100	188,21	28,18	16,70	7,63	7,50	0,63	97,85	21,10	12,75	5,25	5,77	0,36
200	200,05	29,64	17,16	7,88	8,29	0,71	90,42	19,04	10,60	5,00	5,25	0,34
300	196,85	29,03	16,98	7,88	8,23	0,72	100,27	21,05	12,05	5,25	6,25	0,42

Tabela 12A – Valores médios observados de área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da quarta folha e da folha velha, respectivamente, em função das doses de N, cultivar Ágata, aos 21 DAE

Doses de N	QF						FV					
	AF	C	L	NF	MF	MS	AF	C	L	NF	MF	MS
kg ha ⁻¹	cm ²	cm	cm	ud	g	g	cm ²	cm	cm	ud	g	g
0	150,58	21,68	13,74	7,75	5,61	0,43	63,44	16,10	8,89	5,50	3,41	0,16
50	174,70	22,74	15,74	7,50	7,40	0,48	72,72	16,60	9,74	5,25	3,91	0,18
100	178,31	22,86	15,83	7,75	7,01	0,51	76,57	16,89	10,25	5,50	4,33	0,20
200	180,92	23,34	15,91	7,50	7,05	0,50	75,04	16,59	9,71	5,25	3,94	0,17
300	179,00	23,23	15,88	8,00	6,61	0,49	69,83	16,48	9,08	5,50	3,74	0,15

Tabela 13A – Valores médios observados de área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da quarta folha e da folha velha, respectivamente, em função das doses de N, cultivar Monalisa, aos 21 DAE

Doses de N	QF						FV					
	AF	C	L	NF	MF	MS	AF	C	L	NF	MF	MS
kg ha ⁻¹	cm ²	cm	cm	ud	g	g	cm ²	cm	cm	ud	g	g
0	140,25	21,35	14,23	7,38	6,65	0,45	44,00	14,16	7,44	3,00	2,77	0,12
50	146,38	22,74	14,38	7,25	6,73	0,48	56,00	15,88	8,51	3,88	3,20	0,17
100	149,75	23,48	14,63	7,13	6,81	0,50	51,13	15,74	8,06	4,00	3,11	0,17
200	149,63	23,85	14,78	7,50	6,86	0,50	55,75	15,63	8,63	3,75	3,29	0,19
300	152,50	23,78	14,89	7,38	6,88	0,51	56,50	15,93	8,60	4,13	3,11	0,17

Tabela 14A – Valores médios observados de área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da quarta folha e da folha velha, respectivamente, em função das doses de N, cultivar Asterix, aos 21 DAE

Doses de N	QF						FV					
	AF	C	L	NF	MF	MS	AF	C	L	NF	MF	MS
kg ha ⁻¹	cm ²	cm	cm	ud	g	g	cm ²	cm	cm	ud	g	g
0	119,63	22,93	13,64	6,00	4,85	0,40	64,66	16,19	9,11	3,75	3,11	0,18
50	133,95	24,63	14,53	7,25	5,38	0,46	74,64	18,80	10,78	4,38	3,99	0,25
100	142,94	26,06	14,56	6,63	5,99	0,49	69,63	19,45	10,61	4,13	3,83	0,24
200	145,03	26,06	15,03	7,75	6,05	0,52	73,80	20,00	10,56	3,63	4,79	0,29
300	163,08	26,49	16,36	6,63	6,69	0,57	86,46	19,15	11,40	3,88	4,59	0,30

Tabela 15A – Valores médios observados dos teores de nitrato (N-NO₃QF), nitrogênio orgânico (N_{org}QF) e nitrogênio total (N_{tot}QF), e conteúdo de nitrato (cN-NO₃QF), nitrogênio orgânico (cN_{org}QF) e nitrogênio total (cN_{tot}QF) na quarta folha da batateira, em função das doses de N, nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Doses de N	N-NO ₃ QF	N _{org} QF	N _{tot} QF	cN-NO ₃ QF	cN _{org} QF	cN _{tot} QF
Atlantic						
kg ha ⁻¹	dag kg ⁻¹			kg ha ⁻¹		
0	0,08	5,63	5,71	2,48	172,59	175,07
50	0,28	7,03	7,31	8,80	218,90	227,70
100	0,35	6,98	7,33	11,64	233,93	245,57
200	0,44	7,87	8,31	16,38	296,91	313,29
300	0,47	7,97	8,44	17,73	304,82	322,55
Ágata						
kg ha ⁻¹	dag kg ⁻¹			kg ha ⁻¹		
0	0,08	5,89	5,97	1,80	133,51	135,31
50	0,18	6,81	6,99	4,50	174,87	179,37
100	0,27	7,14	7,41	7,37	191,57	198,94
200	0,34	7,34	7,68	9,06	194,72	203,78
300	0,39	7,57	7,96	10,33	199,02	209,35
Monalisa						
kg ha ⁻¹	dag kg ⁻¹			kg ha ⁻¹		
0	0,16	6,20	6,37	3,83	147,58	151,40
50	0,31	7,12	7,43	7,92	183,48	191,40
100	0,35	7,27	7,62	9,38	194,28	203,66
200	0,40	7,89	8,29	10,84	211,54	222,38
300	0,45	7,97	8,42	12,37	218,22	230,59
Asterix						
kg ha ⁻¹	dag kg ⁻¹			kg ha ⁻¹		
0	0,18	3,97	4,15	3,72	83,79	87,51
50	0,44	5,25	5,69	10,78	127,24	138,02
100	0,43	5,40	5,83	11,59	141,66	153,26
200	0,49	5,63	6,12	13,50	156,50	170,00
300	0,65	6,16	6,80	19,60	186,32	205,92

Tabela 16A – Valores médios observados dos teores de nitrato (N-NO₃FV), nitrogênio orgânico (N_{org}FV) e nitrogênio total (N_{tot}FV), e conteúdo de nitrato (cN-NO₃FV), nitrogênio orgânico (cN_{org}FV) e nitrogênio total (cN_{tot}FV) na folha velha da batateira, em função das doses de N, nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

Doses de N	N-NO ₃ FV	N _{org} FV	N _{tot} FV	cN-NO ₃ FV	cN _{org} FV	cN _{tot} FV
Atlantic						
kg ha ⁻¹	dag kg ⁻¹			kg ha ⁻¹		
0	0,10	3,79	3,89	1,78	66,44	68,22
50	0,60	4,34	4,94	11,46	83,09	94,55
100	0,74	4,70	5,44	14,22	90,53	104,75
200	0,78	4,78	5,56	13,97	85,60	99,57
300	0,80	4,89	5,69	17,85	107,56	125,41
Ágata						
kg ha ⁻¹	dag kg ⁻¹			kg ha ⁻¹		
0	0,10	3,90	4,01	0,85	32,59	33,44
50	0,26	4,66	4,92	2,43	43,83	46,26
100	0,29	4,94	5,23	3,21	53,67	56,89
200	0,41	5,79	6,21	3,84	53,09	56,93
300	0,44	7,64	8,08	3,76	62,97	66,73
Monalisa						
kg ha ⁻¹	dag kg ⁻¹			kg ha ⁻¹		
0	0,10	4,92	5,02	0,67	32,47	33,14
50	0,23	5,72	5,96	2,04	51,12	53,16
100	0,36	6,99	7,35	3,33	64,33	67,66
200	0,49	6,87	7,36	5,03	70,21	75,25
300	0,52	7,60	8,13	4,72	68,98	73,70
Asterix						
kg ha ⁻¹	dag kg ⁻¹			kg ha ⁻¹		
0	0,09	3,37	3,46	0,85	31,63	32,48
50	0,46	4,38	4,83	6,32	56,62	62,94
100	0,65	4,39	5,04	8,16	55,21	63,38
200	0,65	4,51	5,17	10,40	70,74	81,15
300	0,67	4,85	5,52	10,39	77,58	87,97

Tabela 17A – Valores médios observados do número de hastes (NH), diâmetro de haste (DH), comprimento de haste (CH), área foliar da planta (AFP), massa fresca de folha (MFF), massa seca de folha (MSF), massa fresca de haste (MFH), massa seca de haste (MSH), número de tubérculos (NTU), massa fresca de tubérculo (MFTU), massa seca de tubérculo (MSTU), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR), massa fresca total (MFTO) e massa seca total (MSTO), em função das doses de N, cultivar Atlantic

Doses de N	NH	DH	CH	AFP	MFF	MSF	MFH	MSH
kg ha ⁻¹	ud planta ⁻¹	mm	cm	cm ²	g planta ⁻¹			
0	2,50	10,75	46,38	3643,00	208,75	15,55	92,50	6,90
50	2,50	11,13	54,75	3900,00	215,00	16,20	118,75	7,41
100	2,25	11,15	54,25	4151,25	213,75	16,05	118,75	7,49
200	2,75	11,18	54,00	4723,00	255,00	20,03	132,50	8,83
300	2,25	11,63	51,00	4896,25	256,25	19,87	123,75	8,35

Tabela 17A, Cont.

Doses de N	NTU	MFTU	MSTU	MFR	MSR	MFTO	MSTO
kg ha ⁻¹	ud planta ⁻¹	g planta ⁻¹					
0	3,00	51,25	6,66	25,00	6,46	377,50	35,57
50	3,00	45,00	5,26	27,50	6,46	406,25	35,33
100	3,25	47,50	6,03	25,00	6,43	405,00	35,99
200	4,75	67,50	8,97	28,75	6,90	483,75	44,73
300	5,75	82,50	10,57	22,50	6,16	485,00	44,95

Tabela 18A – Valores médios observados do número de hastes (NH), diâmetro de haste (DH), comprimento de haste (CH), área foliar da planta (AFP), massa fresca de folha (MFF), massa seca de folha (MSF), massa fresca de haste (MFH), massa seca de haste (MSH), número de tubérculos (NTU), massa fresca de tubérculo (MFTU), massa seca de tubérculo (MSTU), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR), massa fresca total (MFTO) e massa seca total (MSTO), em função das doses de N, cultivar Ágata

Doses de N	NH	DH	CH	AFP	MFF	MSF	MFH	MSH
kg ha ⁻¹	ud planta ⁻¹	mm	cm	cm ²	g planta ⁻¹			
0	4,00	6,98	40,75	2838,75	156,25	10,11	65,00	4,12
50	3,75	8,05	45,25	3308,25	201,25	12,52	86,25	5,08
100	4,50	7,95	45,25	3422,75	213,75	13,89	95,00	5,82
200	4,50	7,40	44,88	3421,75	212,50	14,99	90,00	5,42
300	4,75	7,40	47,00	3451,50	220,00	15,45	98,75	5,83

Tabela 18A, Cont.

Doses de N	NTU	MFTU	MSTU	MFR	MSR	MFTO	MSTO
kg ha ⁻¹	ud planta ⁻¹	g planta ⁻¹					
0	8,00	72,50	10,08	30,00	4,73	323,75	29,03
50	9,75	106,25	13,24	32,50	5,08	426,25	35,92
100	10,50	132,50	16,81	32,50	6,24	473,75	42,77
200	7,25	106,25	14,08	32,50	5,37	441,25	39,86
300	10,00	135,00	19,92	33,75	6,88	487,50	48,08

Tabela 19A – Valores médios observados do número de hastes (NH), diâmetro de haste (DH), comprimento de haste (CH), área foliar da planta (AFP), massa fresca de folha (MFF), massa seca de folha (MSF), massa fresca de haste (MFH), massa seca de haste (MSH), número de tubérculos (NTU), massa fresca de tubérculo (MFTU), massa seca de tubérculo (MSTU), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR), massa fresca total (MFTO) e massa seca total (MSTO), em função das doses de N, cultivar Monalisa

Doses de N	NH	DH	CH	AFP	MFF	MSF	MFH	MSH
kg ha ⁻¹	ud planta ⁻¹	mm	cm	cm ²	g planta ⁻¹			
0	2,75	8,03	42,13	1982,00	132,50	9,43	57,50	3,39
50	3,50	8,08	43,75	2074,00	146,25	9,22	67,50	4,05
100	3,25	8,35	43,13	2132,75	148,75	10,71	66,25	3,96
200	3,25	8,05	43,25	2186,75	152,50	11,68	67,50	4,01
300	4,75	8,18	45,75	2397,50	157,50	10,59	78,75	4,51

Tabela 19A, Cont.

Doses de N	NTU	MFTU	MSTU	MFR	MSR	MFTO	MSTO
kg ha ⁻¹	ud planta ⁻¹	g planta ⁻¹					
0	4,50	43,75	4,98	13,75	1,81	247,50	19,60
50	6,75	61,25	7,03	18,75	1,97	293,75	22,27
100	7,00	61,25	6,65	16,25	1,71	292,50	23,03
200	7,00	62,50	6,94	17,50	1,70	300,00	24,33
300	9,25	77,50	8,84	22,50	2,64	336,25	26,57

Tabela 20A – Valores médios observados do número de hastes (NH), diâmetro de haste (DH), comprimento de haste (CH), área foliar da planta (AFP), massa fresca de folha (MFF), massa seca de folha (MSF), massa fresca de haste (MFH), massa seca de haste (MSH), número de tubérculos (NTU), massa fresca de tubérculo (MFTU), massa seca de tubérculo (MSTU), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR), massa fresca total (MFTO) e massa seca total (MSTO), em função das doses de N, cultivar Asterix

Doses de N	NH	DH	CH	AFP	MFF	MSF	MFH	MSH
kg ha ⁻¹	ud planta ⁻¹	mm	cm	cm ²	g planta ⁻¹			
0	5,25	9,50	48,75	3543,00	211,25	15,12	128,75	6,21
50	5,00	9,43	49,25	3688,00	228,75	16,52	138,75	7,08
100	5,75	9,55	50,00	3928,75	246,25	17,44	137,50	7,62
200	4,50	11,55	53,75	4064,25	251,25	19,06	138,75	7,46
300	5,75	10,13	54,75	4486,00	265,00	19,88	153,75	8,80

Tabela 20A, Cont.

Doses de N	NTU	MFTU	MSTU	MFR	MSR	MFTO	MSTO
kg ha ⁻¹	ud planta ⁻¹	g planta ⁻¹					
0	6,00	45,00	4,95	32,50	5,42	417,50	31,70
50	8,00	61,25	7,46	31,25	5,71	460,00	36,78
100	8,50	62,50	7,05	37,50	6,32	483,75	38,44
200	8,25	71,25	8,51	35,00	5,73	496,25	40,76
300	11,25	76,25	8,68	42,50	6,67	537,50	44,04

Tabela 21A – Valores médios observados do número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa seca de tubérculos totais (MST) e massa seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Atlantic

Doses de N	NTC	NTNC	NTT	PTT	PTC	PTNC	MST	MSC
kg ha ⁻¹	----- ud planta ⁻¹ -----			----- g planta ⁻¹ -----				
0	3,73	1,30	5,03	613,88	522,90	90,98	127,95	109,33
50	4,27	1,64	5,92	701,82	587,75	114,08	145,12	121,58
100	4,32	1,79	6,12	706,83	606,32	100,51	150,98	129,62
200	3,72	1,65	5,37	743,62	616,04	127,58	166,60	138,48
300	4,15	1,39	5,54	682,52	579,51	103,00	148,98	126,57

Tabela 22A – Valores médios observados do número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa seca de tubérculos totais (MST) e massa seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Ágata

Doses de N	NTC	NTNC	NTT	PTT	PTC	PTNC	MST	MSC
kg ha ⁻¹	----- ud planta ⁻¹ -----			----- g planta ⁻¹ -----				
0	6,69	3,80	10,48	594,39	526,16	68,23	98,88	87,59
50	7,17	4,22	11,39	647,05	563,23	83,82	106,21	92,44
100	7,66	3,07	10,73	662,45	604,83	57,15	109,64	100,14
200	7,76	3,83	11,59	682,86	620,57	62,29	113,09	102,75
300	7,18	4,63	11,81	645,59	557,76	87,83	106,92	92,40

Tabela 23A – Valores médios observados do número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa seca de tubérculos totais (MST) e massa seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Monalisa

Doses de N	NTC	NTNC	NTT	PTT	PTC	PTNC	MST	MSC
kg ha ⁻¹	----- ud planta ⁻¹ -----			----- g planta ⁻¹ -----				
0	4,24	2,34	6,58	467,19	379,68	87,51	78,47	63,78
50	4,65	2,08	6,73	502,92	422,26	80,67	83,49	70,04
100	5,45	3,45	8,90	553,69	480,79	72,90	92,63	80,36
200	5,35	2,55	7,90	549,15	471,33	77,81	92,03	78,96
300	5,43	2,11	7,53	515,14	458,93	56,21	87,57	78,29

Tabela 24A – Valores médios observados do número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa seca de tubérculos totais (MST) e massa seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Asterix

Doses de N	NTC	NTNC	NTT	PTT	PTC	PTNC	MST	MSC
kg ha ⁻¹	----- ud planta ⁻¹ -----			----- g planta ⁻¹ -----				
0	6,06	4,20	10,26	513,24	431,83	81,41	84,85	71,43
50	6,43	5,51	11,94	545,31	450,89	94,43	91,57	75,83
100	7,31	4,28	11,58	684,24	600,21	84,03	112,49	98,69
200	6,47	3,55	10,02	662,55	586,90	75,65	110,29	97,67
300	6,84	3,99	10,83	646,91	577,92	68,99	107,84	96,35

Tabela 25A – Resumo da análise de variância do índice de velocidade de emergência, em função das doses de N, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

FV	GL	Quadrados médios			
		Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
Bloco	3	0,00911	0,029807	0,008539	0,008177
Dose	4	0,001691 ^{ns}	0,0002533 ^{ns}	0,01428 ^{ns}	0,004916 ^{ns}
Resíduo	12	0,005489	0,007111	0,005806	0,004257
CV (%)		10,58	8,98	9,31	8,42

^{ns} – Não significativo

Tabela 26A – Resumo da análise de variância dos índices SPAD determinados na quarta folha: SQF07, SQF14, SQF28, SQF35 e SQF49, em função das doses de N, cultivar Atlantic

FV	GL	Quadrados Médios				
		SQF07	SQF14	SQF28	SQF35	SQF49
Bloco	3	1,3051	2,8341	3,3118	0,9594	0,9648
Dose	4	57,1357 ^{**}	88,9208 ^{**}	83,9939 ^{**}	67,2180 ^{**}	55,6048 ^{**}
Resíduo	12	1,1131	1,6079	1,1949	0,5952	1,5293
CV (%)		2,25	2,78	2,59	1,89	3,30

^{**} - F significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 27A – Resumo da análise de variância dos índices SPAD determinados na quarta folha: SQF07, SQF14, SQF28, SQF35 e SQF49, em função das doses de N, cultivar Ágata

FV	GL	Quadrados Médios				
		SQF07	SQF14	SQF28	SQF35	SQF49
Bloco	3	1,1596	1,0801	1,8253	3,1135	0,5688
Dose	4	20,3541 ^{**}	36,7302 ^{**}	37,4612 ^{**}	32,3799 ^{**}	35,9086 ^{**}
Resíduo	12	2,7019	1,4145	0,3882	0,5368	0,5685
CV (%)		3,73	2,76	1,54	1,84	2,12

^{**} - F significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 28A – Resumo da análise de variância dos índices SPAD determinados na quarta folha: SQF07, SQF14, SQF28, SQF35 e SQF49, em função das doses de N, cultivar Monalisa

FV	GL	Quadrados Médios				
		SQF07	SQF14	SQF28	SQF35	SQF49
Bloco	3	0,9090	1,3057	0,2940	0,6757	2,2716
Dose	4	43,2593**	75,9902**	69,0457**	64,0452**	51,3601**
Resíduo	12	0,7362	0,7108	0,4560	1,1257	0,7143
CV (%)		1,97	2,01	1,66	2,64	2,38

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

Tabela 29A – Resumo da análise de variância dos índices SPAD determinados na quarta folha: SQF07, SQF14, SQF28, SQF35 e SQF49, em função das doses de N, cultivar Asterix

FV	GL	Quadrados Médios				
		SQF07	SQF14	SQF28	SQF35	SQF49
Bloco	3	1,7938	0,9120	0,2173	0,3352	3,0480
Dose	4	32,0003**	44,2552**	28,8772**	22,1358**	22,2407**
Resíduo	12	1,8475	1,6512	1,5540	0,5206	1,5397
CV (%)		2,88	2,69	2,70	1,61	2,92

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

Tabela 30A – Resumo da análise de variância dos índices SPAD determinados na folha velha: SFV07, SFV14, SFV28, SFV35 e SFV49, em função das doses de N, cultivar Atlantic

FV	GL	Quadrados Médios				
		SFV07	SFV14	SFV28	SFV35	SFV49
Bloco	3	0,9369	2,4773	2,8126	0,3700	2,1175
Dose	4	40,8295**	47,2769**	68,7622**	61,3500**	58,7047**
Resíduo	12	3,4401	3,0342	2,0936	1,4809	2,5719
CV (%)		3,76	3,51	3,13	2,76	4,28

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

Tabela 31A – Resumo da análise de variância dos índices SPAD determinados na folha velha: SFV07, SFV14, SFV28, SFV35 e SFV49, em função das doses de N, cultivar Ágata

FV	GL	Quadrados Médios				
		SFV07	SFV14	SFV28	SFV35	SFV49
Bloco	3	1,0880	1,5111	0,2166	3,1450	2,5131
Dose	4	22,5129**	40,9886**	28,7195**	46,3981**	41,3046**
Resíduo	12	1,2637	1,4636	0,3441	1,2874	1,6888
CV (%)		2,38	2,63	1,47	2,93	3,88

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

Tabela 32A – Resumo da análise de variância dos índices SPAD determinados na folha velha: SFV07, SFV14, SFV28, SFV35 e SFV49, em função das doses de N, cultivar Monalisa

FV	GL	Quadrados Médios				
		SFV07	SFV14	SFV28	SFV35	SFV49
Bloco	3	0,8242	0,4468	0,8031	3,8087	2,1194
Dose	4	22,2578**	31,4929**	65,3407**	50,1742**	41,7765**
Resíduo	12	3,5987	2,1426	0,3910	2,6805	1,4983
CV (%)		4,00	3,21	1,58	4,23	3,60

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

Tabela 33A – Resumo da análise de variância dos índices SPAD determinados na folha velha: SFV07, SFV14, SFV28, SFV35 e SFV49, em função das doses de N, cultivar Asterix

FV	GL	Quadrados Médios				
		SFV07	SFV14	SFV28	SFV35	SFV49
Bloco	3	0,6526	0,1302	2,9683	4,0251	5,0990
Dose	4	24,3237**	27,1711**	48,5970**	47,2368**	47,3801**
Resíduo	12	1,3607	0,7530	1,2924	0,8708	4,3088
CV (%)		2,42	1,79	2,43	2,07	5,05

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

Tabela 34A – Resumo da análise de variância da altura do dossel das plantas de batata, em avaliação realizada aos 21 DAE, em função das doses de N, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

FV	GL	Quadrados médios			
		Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
Bloco	3	5,1333	3,6000	2,3333	0,6000
Dose	4	6,5000°	14,2000*	18,5000*	16,3000*
Resíduo	12	2,4666	3,0999	4,0000	4,2666
CV (%)		2,36	2,95	3,36	3,16

* e ° - F significativos ao nível de 5 e 10 % de probabilidade, respectivamente

Tabela 35A – Resumo da análise de variância da nota do aspecto visual das quatro plantas cativas de cada parcela (NOTAPC) e às parcelas de cada experimento (NOTAPA), aos 21 DAE, em função das doses de N, nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

FV	GL	Quadrados Médios							
		NOTAPC				NOTAPA			
		Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
Bloco	3	0,0458	0,0364	0,0208	0,0416	0,8499	0,6000	0,5833	0,9833
Dose	4	0,1125*	0,2296**	0,1984**	0,1359**	8,5750**	6,8000**	5,4250**	5,7500**
Resíduo	12	0,0249	0,0338	0,0338	0,0234	0,1416	0,4333	0,1249	0,3166
CV (%)		3,38	3,88	3,93	3,25	10,31	17,79	9,95	15,00

** e * - F significativos ao nível de 1e 5 % de probabilidade, respectivamente.

Tabela 36A – Resumo da análise de variância do índice SPAD determinado aos 21 DAE na quarta folha (SQF21) e na folha velha (SFV21) em função das doses de N, nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

FV	GL	Quadrados Médios							
		SQF21				SFV21			
		Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
Bloco	3	1,5459	2,9797	0,3457	0,6286	4,0412	3,7037	0,8180	0,2951
Dose	4	105,7799**	41,7018**	72,1188**	46,6386**	77,5018**	27,5952**	69,8999**	47,2422**
Resíduo	12	0,7447	0,4770	0,9156	0,6676	1,2138	1,8922	0,2020	1,3644
CV (%)		2,00	1,69	2,33	1,74	2,36	3,34	1,12	2,49

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

Tabela 37A – Resumo da análise de variância do teor de nitrato na seiva do pecíolo (NSP) da quarta folha (QF) e da folha velha da batateira (FV), aos 21 DAE, em função das doses de N, nas cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

FV	GL	Quadrados Médios							
		NSPQF				NSPFV			
		Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix	Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
Bloco	3	14631,67	5573,333	12500,00	19333,33	393,3334	5365,000	8000,000	13333,33
Dose	4	2124780**	1853730**	1353250**	1494250**	2556720**	2030705**	2071750**	2058250**
Resíduo	12	10506,33	13823,33	19583,33	58916,67	4893,333	38198,00	16750,00	44583,33
CV (%)		6,19	7,74	8,40	13,71	3,74	11,95	7,52	11,99

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

Tabela 38A – Resumo da análise de variância da nota da intensidade do verde atribuída a quarta folha da batateira, utilizando-se a tabela de cor da folha (TCF), em avaliação realizada aos 21 DAE, em função das doses de N, para as cultivares Atlantic, Ágata, Monalisa e Asterix

FV	GL	Quadrados médios – TCFQF			
		Atlantic	Ágata	Monalisa	Asterix
Bloco	3	0,0666	0,0666	0,1833	0,0500
Dose	4	2,8000**	1,0750**	1,2000**	1,0500**
Resíduo	12	0,0666	0,1083	0,0999	0,0499
CV (%)		6,00	8,44	8,21	4,91

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

Tabela 39A – Resumo da análise de variância da área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da quarta folha e da folha velha, respectivamente, em função das doses de N, cultivar Atlantic

FV	GL	Quadrados Médios – QF					
		AF	C	L	NF	MF	MS
Bloco	3	309,1108	4,9680	0,2244	2,5791	0,4282	0,0011
Dose	4	606,8024°	5,8296 ^{ns}	1,4381°	0,1437 ^{ns}	1,6180*	0,0178*
Resíduo	12	227,7216	2,5753	0,4465	0,7770	0,4166	0,0038
CV (%)		8,07	5,70	4,03	11,48	8,49	9,64

Tabela 39A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios – FV					
		AF	C	L	NF	MF	MS
Bloco	3	494,4466	14,9725	5,5634	1,6333	3,3226	0,0051
Dose	4	168,7271 ^{ns}	2,9974 ^{ns}	4,7750 ^{ns}	0,5750 ^{ns}	0,5667 ^{ns}	0,0044 ^{ns}
Resíduo	12	337,1108	7,5767	2,3315	1,4666	2,2278	0,0079
CV (%)		19,33	13,61	13,55	23,74	25,74	24,69

* e ° - F significativos ao nível de 5 e 10 % de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - Não significativo

Tabela 40A – Resumo da análise de variância da área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da quarta folha e da folha velha, respectivamente, em função das doses de N, cultivar Ágata

FV	GL	Quadrados Médios – QF					
		AF	C	L	NF	MF	MS
Bloco	3	185,2992	1,9614	0,1681	0,2000	1,1877	0,0066
Dose	4	632,0266 ^o	1,7376 ^{ns}	3,5451 ^o	0,1750 ^{ns}	1,9042 ^o	0,0040 ^{ns}
Resíduo	12	214,7077	1,6617	1,3388	0,4083	0,6481	0,0033
CV (%)		8,48	5,66	7,50	8,29	11,95	12,09

Tabela 40A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios – FV					
		AF	C	L	NF	MF	MS
Bloco	3	61,3932	0,1503	1,1914	1,7333	0,1575	0,0028
Dose	4	107,5061 ^{ns}	0,3239 ^{ns}	1,2145 ^{ns}	0,0750 ^{ns}	0,4454 ^{ns}	0,0015 ^{ns}
Resíduo	12	79,3715	2,3100	1,4186	0,4416	0,4555	0,0011
CV (%)		12,45	9,19	12,49	12,30	17,47	19,70

^o - F significativo ao nível de 10 % de probabilidade. ^{ns} - Não significativo

Tabela 41A – Resumo da análise de variância da área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da quarta folha e da folha velha, respectivamente, em função das doses de N, cultivar Monalisa

FV	GL	Quadrados Médios – QF					
		AF	C	L	NF	MF	MS
Bloco	3	15,2333	0,1594	0,4264	1,4458	0,0681	0,0007
Dose	4	88,2062*	4,3331**	0,3026 ^{ns}	0,0812 ^{ns}	0,0353 ^{ns}	0,0026*
Resíduo	12	24,4729	0,2065	0,6702	0,6645	0,0571	0,0007
CV (%)		3,34	1,97	5,61	11,12	3,52	5,65

Tabela 41A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios – FV					
		AF	C	L	NF	MF	MS
Bloco	3	142,5125	2,7428	1,1784	0,5500	0,7680	0,0005
Dose	4	112,8000 ^{ns}	2,1760 ^{ns}	1,0273 ^{ns}	0,7812 ^{ns}	0,1519 ^{ns}	0,0024 ^{ns}
Resíduo	12	148,9917	4,1652	4,1877	1,1229	0,4730	0,0023
CV (%)		23,17	13,19	24,81	28,25	22,22	29,28

** e * - F significativos ao nível de 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - F Não significativo

Tabela 42A – Resumo da análise de variância da área foliar (AF), comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da quarta folha e da folha velha, respectivamente, em função das doses de N, cultivar Asterix

FV	GL	Quadrados Médios – QF					
		AF	C	L	NF	MF	MS
Bloco	3	93,2690	3,3887	0,3434	1,0166	0,5105	0,0031
Dose	4	1013,6740**	8,6464*	3,9729*	1,7937*	1,9732*	0,0172**
Resíduo	12	161,0141	1,8061	0,9071	0,4854	0,4329	0,0028
CV (%)		9,00	5,32	6,42	10,17	11,36	11,00

Tabela 42A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios – FV					
		AF	C	L	NF	MF	MS
Bloco	3	1404,376	22,1604	12,6474	2,1500	2,5880	0,0096
Dose	4	261,705 ^{ns}	8,7761 ^{ns}	2,8270 ^{ns}	0,3625 ^{ns}	1,7649 ^o	0,0098*
Resíduo	12	423,885	5,7600	2,8608	0,2124	0,5730	0,0030
CV (%)		27,88	12,82	16,12	11,67	18,63	22,07

** , * e ° - F significativos ao nível de 1, 5 e 10 % de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - Não significativo

Tabela 43A – Resumo da análise de variância dos teores de nitrato (N-NO₃QF), Norgânico (N_{org}QF) e Ntotal (N_{tot}QF), e conteúdo de nitrato (cN-NO₃QF), Norgânico (cN_{org}QF) e Ntotal (cN_{tot}QF) na quarta folha da batateira, em função das doses de N, cultivar Atlantic

FV	GL	Quadrados Médios					
		N-NO ₃ QF	N _{org} QF	N _{tot} QF	cN-NO ₃ QF	cN _{org} QF	cN _{tot} QF
Bloco	3	0,0050	0,0656	0,0836	4,6439	102,721	98,254
Dose	4	0,0938**	3,5533**	4,7824**	151,222**	12320**	15168**
Resíduo	12	0,0023	0,0692	0,0750	3,4992	678,980	737,185
CV (%)		15,00	3,70	3,69	16,40	10,61	10,57

Tabela 43A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios					
		N-NO ₃ FV	N _{org} FV	N _{tot} FV	cN-NO ₃ FV	cN _{org} FV	cN _{tot} FV
Bloco	3	0,0043	0,1309	0,1221	13,9948	321,239	453,772
Dose	4	0,3401**	0,7959**	2,1535**	147,6727**	874,72 ^{ns}	1697,1 ^o
Resíduo	12	0,0011	0,1072	0,1118	9,7756	439,067	563,310
CV (%)		5,64	7,27	6,55	26,37	24,18	24,09

** e ° - F significativos ao nível de 1 e 10 % de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - Não significativo

Tabela 44A – Resumo da análise de variância dos teores de nitrato (N-NO₃QF), Norgânico (N_{org}QF) e Ntotal (N_{tot}QF), e conteúdo de nitrato (cN-NO₃QF), Norgânico (cN_{org}QF) e Ntotal (cN_{tot}QF) na quarta folha da batateira, em função das doses de N, cultivar Ágata

FV	GL	Quadrados Médios					
		N-NO ₃ QF	N _{org} QF	N _{tot} QF	cN-NO ₃ QF	cN _{org} QF	cN _{tot} QF
Bloco	3	0,0061	0,0781	0,0937	6,1862	561,463	663,707
Dose	4	0,0628**	1,7118**	2,4091**	48,0201**	2891,7**	3639,9**
Resíduo	12	0,0033	0,0488	0,0445	2,7094	350,185	368,178
CV (%)		22,94	3,181	2,93	24,90	10,47	10,35

Tabela 44A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios					
		N-NO ₃ FV	N _{org} FV	N _{tot} FV	cN-NO ₃ FV	cN _{org} FV	cN _{tot} FV
Bloco	3	0,0025	0,4772	0,4146	1,5095	135,314	160,431
Dose	4	0,0732**	8,1839**	9,6380**	6,1273*	529,346°	642,48°
Resíduo	12	0,0052	0,4064	0,4603	1,4379	194,422	224,747
CV (%)		23,91	11,83	11,92	42,55	28,32	28,80

** , * e ° - F significativos ao nível de 1, 5 e 10 % de probabilidade, respectivamente

Tabela 45A – Resumo da análise de variância do teor de nitrato (N-NO₃QF), Norgânico (N_{org}QF) e Ntotal (N_{tot}QF), e conteúdo de nitrato (cN-NO₃QF), Norgânico (cN_{org}QF) e Ntotal (cN_{tot}QF) na quarta folha da batateira, em função das doses de N, cultivar Monalisa

FV	GL	Quadrados Médios					
		N-NO ₃ QF	N _{org} QF	N _{tot} QF	cN-NO ₃ QF	cN _{org} QF	cN _{tot} QF
Bloco	3	0,0099	0,4426	0,5459	6,2366	307,402	360,229
Dose	4	0,0491**	2,0326**	2,7069**	42,7004**	3116,1**	3885,7**
Resíduo	12	0,0047	0,3407	0,3561	3,5333	287,404	300,385
CV (%)		20,64	8,00	7,82	21,2	8,87	8,67

Tabela 45A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios					
		N-NO ₃ FV	N _{org} FV	N _{tot} FV	cN-NO ₃ FV	cN _{org} FV	cN _{tot} FV
Bloco	3	0,0044	0,2413	0,1856	0,6400	100,021	108,733
Dose	4	0,1239**	4,6497**	6,2212**	13,4291**	1007,08*	1245,2*
Resíduo	12	0,0023	0,0892	0,0894	1,3476	294,646	329,430
CV (%)		14,07	4,65	4,42	36,76	29,89	29,96

** e * - F significativos ao nível de 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente

Tabela 46A – Resumo da análise de variância dos teores de nitrato (N-NO₃QF), Norgânico (N_{org}QF) e Ntotal (N_{tot}QF), e conteúdo de nitrato (cN-NO₃QF), Norgânico (cN_{org}QF) e Ntotal (cN_{tot}QF) na quarta folha da batateira, em função das doses de N, cultivar Asterix

FV	GL	Quadrados Médios					
		N-NO ₃ QF	N _{org} QF	N _{tot} QF	cN-NO ₃ QF	cN _{org} QF	cN _{tot} QF
Bloco	3	0,0138	0,1442	0,0867	16,9278	71,1013	106,12
Dose	4	0,1138**	2,6161**	3,8091**	130,0691**	5738,60**	7581**
Resíduo	12	0,0064	0,0687	0,0928	6,6812	271,4533	333,63
CV (%)		18,39	4,96	5,32	21,83	11,84	12,10

Tabela 46A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios					
		N-NO ₃ FV	N _{org} FV	N _{tot} FV	cN-NO ₃ FV	cN _{org} FV	cN _{tot} FV
Bloco	3	0,0115	0,0557	0,0339	9,2659	496,8926	616,0848
Dose	4	0,2430**	1,2310**	2,5059**	62,4415**	1250,249**	1851,128**
Resíduo	12	0,0084	0,0767	0,0751	4,8190	219,8685	274,5637
CV (%)		18,19	6,44	5,70	30,37	25,40	25,26

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

Tabela 47A – Resumo da análise de variância do número de caules (NC), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC), área foliar da planta (AFP), massa fresca da folha (MFF), massa seca da folha (MSF), massa fresca do caule (MFCA), massa seca do caule (MSCA), número de tubérculos (NTU), massa fresca de tubérculo (MFTU), massa seca de tubérculo (MSTU), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR), massa fresca total (MSTO) e massa seca total (MSTO), em função das doses de N, cultivar Atlantic

FV	GL	Quadrados Médios							
		NC	DC	CC	AFP	MFF	MSF	MFCA	MSCA
Bloco	3	0,4500	2,0338	5,0458	192297,1	187,9166	1,8636	217,9166	0,4206
Dose	4	0,1750 ^{ns}	0,3857 ^{ns}	49,2375 ^{**}	1141262*	2254,3750*	19,6305*	891,8749 ^{**}	2,4074 ^{ns}
Resíduo	12	0,9083	1,2084	5,3375	325521,1	624,3750	6,0140	162,7083	1,7097
CV (%)		38,90	9,84	4,43	13,38	10,87	13,982	10,87	16,77

Tabela 47A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios						
		NTU	MFTU	MSTU	MFR	MSR	MFTO	MFSTO
Bloco	3	13,5166	1524,5830	29,1747	44,5833	0,4388	568,3333	30,5756
Dose	4	6,1750 ^{ns}	1012,5000 ^o	19,5419*	23,7500 ^{ns}	0,2814 ^{ns}	9848,125*	102,0247
Resíduo	12	2,8083	355,8333	5,3227	36,2500	1,0747	2596,458	34,1702
CV (%)		42,42	32,10	30,77	23,38	15,98	11,80	14,86

** , * e ° - F significativos ao nível de 1, 5 e 10 % de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - Não significativo

Tabela 48A – Resumo da análise de variância do número de caules (NC), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC), área foliar da planta (AFP), massa fresca da folha (MFF), massa seca da folha (MSF), massa fresca do caule (MFCA), massa seca do caule (MSCA), número de tubérculos (NTU), massa fresca de tubérculo (MFTU), massa seca de tubérculo (MSTU), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR), massa fresca total (MFTO) e massa seca total (MFSTO), em função das doses de N, cultivar Ágata

FV	GL	Quadrados Médios							
		NC	DC	CC	AFP	MFF	MSF	MFCA	MSCA
Bloco	3	3,2666	0,1391	13,27917	181084,9	747,9166	3,6328	623,3332	1,4055
Dose	4	0,6750 ^{ns}	0,7855 ^{ns}	21,500*	265012,7*	2658,125°	18,5868**	695,6249*	2,003°
Resíduo	12	1,1416	0,7174	5,2999	75543,09	898,9583	3,1760	138,9583	0,6886
CV (%)		24,84	11,21	5,15	8,35	14,93	13,31	13,54	15,79

Tabela 48A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios						
		NTU	MFTU	MSTU	MFR	MSR	MFTO	MFSTO
Bloco	3	11,5333	594,9999	24,3452	94,5833	0,7163	5528,332	56,3903
Dose	4	7,8250 ^{ns}	2564,375°	55,5005*	7,4999 ^{ns}	3,1105 ^{ns}	16648,75*	206,1523*
Resíduo	12	6,8250	883,5417	14,9282	38,3334	2,6420	4280,417	43,5888
CV (%)		28,70	26,90	26,06	19,19	28,70	15,19	16,87

** , * e ° - F significativos ao nível de 1, 5 e 10 % de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - Não significativo

Tabela 49A – Resumo da análise de variância do número de caules (NC), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC), área foliar da planta (AFP), massa fresca da folha (MFF), massa seca da folha (MSF), massa fresca do caule (MFCA), massa seca do caule (MSCA), número de tubérculos (NTU), massa fresca de tubérculo (MFTU), massa seca de tubérculo (MSTU), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR), massa fresca total (MFTO) e massa seca total (MFSTO), em função das doses de N, cultivar Monalisa

FV	GL	Quadrados Médios							
		NC	DC	CC	AFP	MFF	MSF	MFCA	MSCA
Bloco	3	1,9333	0,2231	2,6333	20566,79	175,00	0,11438	338,3334	0,6098
Dose	4	2,2500 ^{ns}	0,0707 ^{ns}	7,1687 ^{ns}	96798,57 ^{ns}	353,1250 ^{ns}	4,0673 ^{ns}	228,1250 ^{ns}	0,6318 ^{ns}
Resíduo	12	2,5166	0,7044	5,7270	110747,8	1140,625	5,41289	399,7917	1,2980
CV (%)		45,32	10,31	5,48	15,44	22,89	22,53	29,62	28,60

Tabela 49A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios							
		NTU	MFTU	MSTU	MFR	MSR	MFTO	MFSTO	
Bloco	3	1,9333	54,5833	0,6626	164,5833	1,2863	1063,333	1,2870	
Dose	4	11,3250 [°]	571,8749 [°]	7,5339*	41,8750 ^{ns}	0,6136 ^{ns}	3985,625 ^{ns}	26,4849 ^{ns}	
Resíduo	12	3,8916	228,5417	2,085	67,7083	1,0983	4162,292	23,1738	
CV (%)		28,59	24,68	20,96	46,35	53,26	21,94	20,78	

* e ° - F significativos ao nível de 5 e 10 % de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - Não significativo

Tabela 50A – Resumo da análise de variância do número de caules (NC), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC), área foliar da planta (AFP), massa fresca da folha (MFF), massa seca da folha (MSF), massa fresca do caule (MFCA), massa seca do caule (MSCA), número de tubérculos (NTU), massa fresca de tubérculo (MFTU), massa seca de tubérculo (MSTU), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR), massa fresca total (MFTO) e massa seca total (MFSTO), em função das doses de N, cultivar Asterix

FV	GL	Quadrados Médios							
		NC	DC	CC	AFP	MFF	MSF	MFCA	MSCA
Bloco	3	3,6500	1,6326	21,1333	546733,7	3555	15,6102	1248,333	4,1481
Dose	4	1,1250 ^{ns}	3,1967 ^o	30,3000 ^{**}	534773,8 ^{ns}	1742,5 ^{ns}	14,6378 ^{ns}	323,7501 ^{ns}	3,4329 ^{ns}
Resíduo	12	0,5250	1,1314	3,4666	275479,2	1055	10,4911	729,5833	3,2441
CV (%)		13,80	10,60	3,62	13,31	13,50	18,39	19,36	24,22

Tabela 50A, Cont.

FV	GL	Quadrados Médios						
		NTU	MFTU	MSTU	MFR	MSR	MFTO	MFSTO
Bloco	3	19,7333	904,5833	13,3363	171,2500	4,9085	15800,00	127,0494
Dose	4	14,075 ^{ns}	570,6249 ^{ns}	8,9870 ^{ns}	80,00 ^{ns}	1,0499 ^{ns}	7885,624 ^{ns}	84,8658 ^{ns}
Resíduo	12	6,2749	343,1250	3,0553	56,6666	4,5278	5182,292	56,2476
CV (%)		29,82	29,28	33,56	21,05	35,62	15,02	19,56

* e ° - F significativos ao nível de 5 e 10 % de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - Não significativo

Tabela 51A – Resumo da análise de variância do número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa seca de tubérculos totais (MST) e massa seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Atlantic

FV	GL	Quadrados Médios							
		NTC	NTNC	NTT	PTT	PTC	PTNC	MST	MSC
Bloco	3	0,2303	0,5191	0,7668	1898,50	2319,52	8403,34	9,3498	272,0766
Dose	4	0,3463 ^{ns}	0,1657 ^{ns}	0,7519 ^{ns}	9148,57*	5281,30°	788,1333 ^{ns}	766,2422**	462,4490*
Resíduo	12	0,4673	0,3251	0,4150	2599,75	2179,90	2806,031	66,6466	94,6385
CV (%)		16,92	36,68	11,51	7,39	8,01	49,40	5,51	7,77

** , * e ° - F significativos ao nível de 1, 5 e 10 % de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - Não significativo

Tabela 52A – Resumo da análise de variância do número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa seca de tubérculos totais (MST) e massa seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Ágata

FV	GL	Quadrados Médios							
		NTC	NTNC	NTT	PTT	PTC	PTNC	MST	MSC
Bloco	3	3,5131	3,8125	14,00	1227,302	1611,07	77,7342	46,617	59,5046
Dose	4	0,7474 ^{ns}	1,3418 ^{ns}	1,3047 ^{ns}	4293,570*	5786,69**	719,337 ^{ns}	110,609*	154,7385**
Resíduo	12	0,9744	1,6584	2,4929	872,1848	903,33	1400,05	23,5945	28,3811
CV (%)		13,54	32,94	14,09	4,56	5,23	52,06	4,54	5,60

** e * - F significativos ao nível de 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - Não significativo

Tabela 53A – Resumo da análise de variância do número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa seca de tubérculos totais (MST) e massa seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Monalisa

FV	GL	Quadrados Médios							
		NTC	NTNC	NTT	PTT	PTC	PTNC	MST	MSC
Bloco	3	0,3067	3,1297	2,9304	1160,16	3548,314	4566,222	15,4409	110,6873
Dose	4	1,2124°	1,2642 ^{ns}	3,5809 ^{ns}	5059,75*	6923,51*	553,9425 ^{ns}	142,258*	203,1077*
Resíduo	12	0,4965	1,3927	2,6662	1040,26	1929,39	1253,496	36,4543	58,4706
CV (%)		14,03	47,08	21,68	6,23	9,92	47,19	6,95	10,29

* e ° - F significativos ao nível de 5 e 10 % de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - Não significativo

Tabela 54A – Resumo da análise de variância do número de tubérculos comerciais (NTC), número de tubérculos não-comerciais (NTNC), número total de tubérculos (NTT), produção total de tubérculos (PTT), produção de tubérculos comerciais (PTC), produção de tubérculos não-comerciais (PTNC), massa seca de tubérculos totais (MST) e massa seca de tubérculos comerciais (MSC), em função das doses de N, cultivar Asterix

FV	GL	Quadrados Médios							
		NTC	NTNC	NTT	PTT	PTC	PTNC	MST	MSC
Bloco	3	1,0009	1,8684	5,2856	747,695	2532,388	1525,646	18,5104	68,4447
Dose	4	0,8940 ^{ns}	2,1439 ^{ns}	2,7306 ^{ns}	23179,93**	26358,41**	362,4213 ^{ns}	613,787**	700,3771**
Resíduo	12	0,7653	2,4305	3,8538	1647,078	1412,684	866,5506	21,4574	28,6780
CV (%)		13,21	36,19	17,96	6,64	7,09	36,38	4,56	6,08

** - F significativo ao nível de 1% de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - Não significativo