

MARIALVA ALVARENGA MOREIRA

**CARACTERÍSTICAS DA PLANTA E PRODUÇÃO DE BATATA-
SEMENTE BÁSICA EM SUBSTRATO COM DIFERENTES
MATERIAIS DE PROPAGAÇÃO**

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

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2008**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M838c
2008

Moreira, Marialva Alvarenga, 1967-

Características da planta e produção de batata-semente
básica em substrato com diferentes materiais de propa-
gação / Marialva Alvarenga Moreira. – Viçosa, MG, 2008.
xiv, 174f.: il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Paulo Cezar Rezende Fontes.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 128-139.

1. *Solanum tuberosum*. 2. Batata - Propagação.
3. Batata - Semente. 4. Batata - Adubos e fertilizantes.
5. Batata - Nutrição. 6. Batata - Efeito do nitrogênio.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 635.213

MARIALVA ALVARENGA MOREIRA

**CARACTERÍSTICAS DA PLANTA E PRODUÇÃO DE BATATA-
SEMENTE BÁSICA EM SUBSTRATO COM DIFERENTES
MATERIAIS DE PROPAGAÇÃO**

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

APROVADA: 24 de março de 2008.



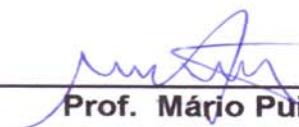
**Prof. Paulo Roberto Cecon
(Co-Orientador)**



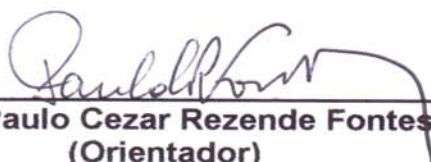
**Pesq. Roberto Fontes Araújo
(Co-orientador)**



Prof. Eduardo Fontes Araújo



Prof. Mário Puiatti



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

À minha família, em especial aos meus pais Luiz Paulo e Iracema, meus irmãos, cunhados, cunhada e sobrinhos pelo apoio, força, carinho, amor e incentivo em todos os momentos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, paz e saúde.

A Santa Rita de Cássia sempre presente em cada passo.

Ao professor Paulo Cezar Rezende Fontes, pelos ensinamentos, pela confiança, amizade, paciência e compreensão.

Ao professor Paulo Roberto Cecon e ao pesquisador Roberto Fontes Araújo, pela amizade e pelos ensinamentos.

Aos professores Mário Puiatti e Eduardo Fontes Araújo, pela disponibilidade e pelas valiosas sugestões.

À Gersonito, Marinalva e familiares, a quem devo todo respeito e gratidão, pela amizade, paciência e compreensão.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial, ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade concedida.

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

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia, em especial ao Assis, Vicente Madalena e Wilson, pela grande força e auxílio na condução dos experimentos.

À Mara, Domingos e Itamar, pela amizade, pela atenção e pelo auxílio indispensável.

À Elisonete e Fabiana pelo acolhimento, pela amizade, pela paciência e pela disponibilidade.

A todos os meus amigos, Ana Maria, Ana Paula, Camila, Camilo, Carla, Cibelle, Clarice, Cleiton, Cristiani, Daniel, Eber, Eulene, Fernanda, Flávio, Gildo, Heder, Hermes, José Sampaio, Luciana, Marcelo, Milton, Nelson, Raimundo, Roberto, Yonara, 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.

OBRIGADA.

BIOGRAFIA

MARIALVA ALVARENGA MOREIRA, filha de Luiz Paulo Moreira e Iracema de Oliveira Alvarenga Moreira, nasceu em 07 de novembro de 1967, em Congonhal – MG.

No ano de 1993, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG.

Em agosto de 1995, iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese em março de 1998.

Nos anos de 2000 a 2001 foi Pesquisador na Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), Vitória da Conquista, Ba.

Nos anos de 2001 a 2004 foi Professor Visitante de Ensino Superior na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista, Ba.

Em março de 2004, iniciou o curso de Doutorado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese em março de 2008.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Produção de semente de batata no Brasil.....	4
2.2. Material propagativo de batata.....	6
2.2.1. Tubérculos.....	6
2.2.2. Brotos.....	7
2.2.3. Mini-tubérculos.....	7
2.3. Crescimento e desenvolvimento da batateira.....	8
2.4. Uso do vaso com substrato para a produção de batata-semente básica.....	10
2.5. Índices utilizados para diagnose nutricional de nitrogênio.....	10
CAPÍTULO 1	
Crescimento da planta e produção de batata-semente básica, em função do volume de substrato no vaso.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
2.1. Localização da área experimental.....	16
2.2. Material de propagação.....	16
2.3. Tratamentos, instalação e condução do experimento.....	16
2.4. Avaliações.....	18
2.4.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos.....	18
2.4.2. Massa de matéria seca de folhas, hastes e raízes.....	19
2.5. Análise estatística.....	19
3. RESULTADOS.....	20
3.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos.....	20

	Página
3.2. Massa de matéria seca de folhas, hastes e raízes.....	21
4. DISCUSSÃO.....	22
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	24
CAPÍTULO 2	
Crescimento da planta e produção de batata-semente básica, em função de doses de fósforo, potássio e magnésio e de materiais de propagação.....	
	26
1. INTRODUÇÃO.....	26
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
2.1. Localização da área experimental.....	28
2.2. Material de propagação.....	28
2.3. Experimentos, tratamentos, instalação e condução.....	28
2.3.1. Fósforo.....	28
2.3.2. Potássio.....	29
2.3.3. Magnésio.....	30
2.4. Avaliações.....	30
2.4.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos.....	30
2.4.2. Massa de matéria seca de folhas, hastes e raízes.....	31
2.4.3. Teor de fósforo, potássio e magnésio na massa da matéria seca de folhas, hastes e tubérculos.....	31
2.5. Análise estatística.....	31
3. RESULTADOS.....	32
3.1. Fósforo.....	32
3.1.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos.....	32
3.1.2. Massa de matéria seca de folhas, hastes e raízes.....	33
3.1.3. Teor de fósforo na massa da matéria seca de folhas, hastes e tubérculos.....	33
3.2. Potássio.....	35
3.2.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos.....	35
3.2.2. Massa de matéria seca de folhas e hastes.....	36
3.2.3. Teor de potássio na massa da matéria seca de folhas, hastes e tubérculos.....	36
3.3. Magnésio.....	38
3.3.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos.....	38
3.3.2. Massa de matéria seca de folhas e hastes.....	39
3.3.3. Teor de magnésio na massa da matéria seca de folhas, hastes e tubérculos.....	40
4. DISCUSSÃO.....	43
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	46

	Página
CAPÍTULO 3	
Absorção de nutrientes, modelo de crescimento e produção de batata-semente básica em vaso com substrato.....	49
1. INTRODUÇÃO.....	49
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	51
2.1. Localização da área experimental.....	51
2.2. Material de propagação.....	51
2.3. Tratamentos, instalação e condução do experimento.....	51
2.4. Avaliações.....	52
2.4.1. Comprimento de haste, número de hastes e folhas.....	52
2.4.2. Área da quarta folha e folhas e massas da matéria fresca e seca de quarta folha, folhas, hastes e raízes.....	52
2.4.3. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos.....	53
2.4.4. Análise do material vegetal.....	53
2.5. Análise estatística.....	53
3. RESULTADOS.....	54
3.1. Comprimento de haste, número de hastes e folhas.....	54
3.2. Área da quarta folha e folhas e massas da matéria fresca e seca de quarta folha, folhas, hastes e raízes.....	54
3.3. Número e massas de matéria fresca e matéria seca de tubérculos..	55
3.4. Conteúdos de nutrientes.....	56
4. DISCUSSÃO.....	59
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	63
CAPÍTULO 4	
Índices de nitrogênio na planta e produção de batata-semente básica em substrato, em função de doses de nitrogênio e de materiais de propagação.....	66
1. INTRODUÇÃO.....	66
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	70
2.1. Localização da área experimental.....	70
2.2. Material de propagação.....	70
2.3. Experimentos, tratamentos, instalação e condução.....	70
2.4. Avaliações.....	72
2.4.1. Índices na quarta folha e na folha velha e caracterização do crescimento da planta.....	72
2.4.1.1. Avaliações na quarta folha e folha velha.....	72

	Página
2.4.1.1.A. Índice SPAD.....	72
2.4.1.1.B. Intensidade do verde da folha – tabela de cor.....	72
2.4.1.1.C. Comprimento, largura e número de folíolos.....	73
2.4.1.2. Caracterização do crescimento da planta.....	73
2.4.2. Índices na quarta folha e na folha velha e caracterização do crescimento da planta aos 60 DAP.....	73
2.4.2.1. Avaliações na quarta folha e folha velha.....	73
2.4.2.1.A. Índice SPAD.....	73
2.4.2.1.B. Intensidade do verde da folha – tabela de cor.....	73
2.4.2.1.C. Área, comprimento, largura e número de folíolos.....	74
2.4.2.1.D. Teor de N-NO ₃ ⁻ na seiva do pecíolo.....	74
2.4.2.1.E. Massa da matéria fresca e seca.....	74
2.4.2.1.F. Teor e conteúdo de nitrogênio.....	74
2.4.2.2. Caracterização do crescimento da planta.....	75
2.4.2.2.A. Área, comprimento de haste, número de hastes e folhas.....	75
2.4.2.2.B. Massa da matéria fresca e seca de folhas e hastes.....	75
2.4.2.2.C. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos.....	75
2.4.2.2.D. Teor e conteúdo de nitrogênio orgânico.....	75
2.4.3. Avaliações na colheita (planta totalmente seca).....	75
2.4.3.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos.....	75
2.4.3.2. Massa de matéria seca de folhas e hastes.....	76
2.5. Análise estatística.....	76
2.6. Estabelecimento do valor crítico de cada variável ou critério de avaliação do estado de nitrogênio.....	76
3. RESULTADOS.....	77
3.1. Avaliações na quarta folha e folha velha.....	77
3.1.1. Índice SPAD.....	77
3.1.2. Intensidade do verde da folha - tabela de cor.....	80
3.1.3. Comprimento, largura e número de folíolos.....	83
3.2. Caracterização do crescimento da planta.....	93
3.3. Avaliações na quarta folha e folha velha aos 60 DAP.....	98

	Página
3.3.1. Índice SPAD.....	98
3.3.2. Intensidade do verde da folha – tabela de cor.....	99
3.3.3. Teor de N-NO ₃ ⁻ na seiva do pecíolo.....	100
3.3.4. Área, comprimento, largura, número de folíolos, massa da matéria fresca e matéria seca.....	101
3.3.5. Teor e conteúdo de nitrogênio.....	105
3.4. Caracterização do crescimento da planta aos 60 DAP.....	109
3.5. Teor e conteúdo de nitrogênio orgânico na massa da matéria seca de folhas, hastes e tubérculos, aos 60 DAP.....	111
3.6. Número, massa da matéria fresca de tubérculos e matéria seca de folhas, hastes e tubérculos na colheita.....	114
3.7. Correlações das características avaliadas, aos 60 DAP na quarta folha e folha velha, e na planta da batateira, com conteúdo de N _{org} na planta, aos 60 DAP e número de tubérculos na colheita.....	116
4. DISCUSSÃO.....	121
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	128

RESUMO

MOREIRA, Marialva Alvarenga, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2008. **Características da planta e produção de batata-semente básica em substrato com diferentes materiais de propagação.** Orientador: Paulo Cezar Rezende Fontes. Co-Orientadores: Paulo Roberto Cecon e Roberto Fontes Araújo.

O objetivo da tese foi otimizar o sistema “vaso com substrato” na produção de batata-semente básica utilizando-se diferentes materiais propagativos. Foram avaliados, em experimentos distintos: a) cinco volumes de substrato no vaso (1,5; 3,0; 6,0; 12,0 e 24,0 dm³) e broto como material de propagação; b) dois materiais de propagação, mini-tubérculo e broto, e quatro doses de superfosfato simples (0,0; 1,5; 3,0 e 6,0 g dm⁻³); cinco doses de cloreto de potássio (0; 165; 330; 660 e 1320 mg dm⁻³) e cinco doses de sulfato de magnésio (0,00; 0,45; 0,90; 1,80 e 3,60 g dm⁻³); c) sete épocas de amostragem de plantas (27; 34; 41; 48; 55; 62 e 69 dias após o plantio); d) seis doses de N (0; 25; 50; 100; 200 e 400 mg dm⁻³) e três materiais de propagação, tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto. A maior produção de tubérculos por planta é obtida com o volume de substrato de 24,0 dm³, porém as maiores eficiências do uso do substrato e do espaço físico da bancada são obtidas com o volume de 1,5 dm³. As doses de superfosfato simples, cloreto de potássio e sulfato de magnésio para a máxima produção de tubérculos (expressa em número) são 3300; 1320; 3600 mg dm⁻³ ao ser utilizado mini-tubérculo como material de propagação; ao ser utilizado broto, os valores correspondentes são 3300; 0,0 e 3600 mg dm⁻³, respectivamente. Propagada por tubérculo-semente, o ciclo da batateira em vaso é de 69 dias e o acúmulo dos nutrientes, na planta, em ordem crescente é nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, magnésio,

manganês, zinco, ferro e cobre. A produção de batata-semente básica, os índices de diagnóstico do estado nutricional nitrogenado e de prognóstico da produtividade da batateira como intensidade do verde da folha (determinada pelo índice SPAD e tabela de cor); índice fisiológico da planta (área foliar, comprimento, largura, número de folíolos, massas da matéria fresca e matéria seca) e teor de nitrogênio ($N-NO_3^-$ na seiva do pecíolo e N na matéria seca) na quarta folha e na folha velha são influenciados por dose de N e material de propagação. O índice mais apropriado para o diagnóstico do estado de nitrogênio da planta e do prognóstico da produtividade da batateira é variável de acordo com o material de propagação. Em vaso de 3 dm^3 , a dose de nitrogênio para a máxima produção de tubérculos (expressa em número), é 254; 231 e 183 mg dm^{-3} de N, ao serem utilizados tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação, respectivamente.

ABSTRACT

MOREIRA, Marialva Alvarenga, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2008. **Potato plant characteristics and basic seed production in substrate with different propagation materials.** Adviser: Paulo Cezar Rezende Fontes. Co-advisers: Paulo Roberto Cecon and Roberto Fontes Araújo.

This study was carried out to optimize the “pot with substrate” system on basic seed potato production using different propagation materials. At different experiments were evaluated: a) five substrate volumes in the pot (1.5; 3.0; 6.0; 12.0, and 24.0 dm³) and tuber sprout as the propagation material; b) two propagation materials, minituber and tuber sprout, and four simple superphosphate rates (0.0; 1.5; 3.0, and 6.0 g dm⁻³); five potassium chloride rates (0; 165; 330; 660, and 1320 mg dm⁻³) and five magnesium sulfate rates (0.00; 0.45; 0.90; 1.80, and 3.60 g dm⁻³); c) seven time of plant sample (27; 34; 41; 48; 55; 62, and 69 days after planting); d) six N rates (0; 25; 50; 100; 200, and 400 mg dm⁻³) and three propagation materials, tuber minituber and tuber sprout. The highest tuber yield per plant is obtained with 24.0 dm³ substrate whereas the highest efficiency use of either substrate and physical bench space is obtained with 1.5 dm³. Simple superphosphate, potassium chloride and magnesium sulfate rates added to the substrate for the maximum tuber yield (expressed in number) are 3300, 1320, 3600 mg dm⁻³ when minituber was the propagation material; when using the tuber sprout the corresponding values were 3300, 0.0, and 3600 mg dm⁻³, respectively. Propagated by tuber seed, potato plant cycle in pot is 69 days and the nutrient accumulation in the plant in increasing sequence is nitrogen, potassium, calcium, phosphorus, magnesium, manganese, zinc, iron and copper. Basic potato seed yield, diagnostic indices for nitrogen status and

prognostic indices for potato seed productivity such as the leaf green intensity (determined by SPAD index and color table), plant physiological indexes (leaf area, length, width, leaflet numbers, fresh and dry weight) and nitrogen content in the fourth and old leaf (N-NO_3^- in the petiole sap and N in the dry matter) are affected by N rate and propagation material. The most appropriate index for either plant nitrogen diagnostic and potato yield prognosis is variable according to the propagative material. In 3 dm^3 pot, nitrogen rate for the highest tuber yield (expressed as number) is 254, 231, and $183 \text{ mg dm}^{-3} \text{ N}$, when using tuber, minituber and tuber sprout as propagation materials, respectively.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Quase 70% da batata-semente básica utilizada no Brasil é importada, dependência que já foi maior em outras décadas (Dias, 2006). Segundo o autor, o país gasta por ano cerca de U\$ 5 milhões com a importação desse produto, o que corresponde entre 150 a 200 mil caixas de 30 kg. Portanto, cada caixa de batata-semente custa em torno de U\$ 25.

A batata-semente é importada, principalmente, de países da Europa e da América do Norte, onde há oferta de novas cultivares e, principalmente, possuem condições agroclimáticas e estruturais que propiciam a obtenção de material de alta sanidade, particularmente, com quase ausência das viroses mais comuns e degenerativas da batata-semente.

A batata-semente básica que não é importada é produzida, no país, via sistema de cultura de tecidos. Nesse caso, a reprodução é feita em laboratório, uma técnica cara e, portanto, não acessível a todos os bataticultores. Uma alternativa ao método de cultura de tecido é o uso de brotos destacados de batata-semente básica.

A técnica do uso de broto permite reduzir a importação, sendo possível produzir novos tubérculos, com aumento de até 200% na taxa de produtividade de cada unidade de batata-semente importada (Dias, 2006). Os brotos destacados de batata-semente podem ser plantados em bandeja, vaso, canteiro ou sistema hidropônico, em estufa.

O plantio de broto, plântula ou tubérculo, em vasos contendo substrato visando a produção de semente-básica, é avanço importante no processo produtivo da batata. Esses sistemas vêm sendo empregados em diversos países, como forma de substituir o método convencional de produção de tubérculos-sementes básica no campo, mas nem sempre,

principalmente em hidroponia, atingem índices de multiplicação desejados (Chang et al., 2000).

Embora o sistema “vaso com substrato” esteja sendo utilizado na produção de batata-semente, faltam respostas para a otimização do sistema, como por exemplo, apropriados volume de substrato e suprimento de nutrientes para o crescimento e produção da batateira.

O objetivo geral do presente trabalho foi otimizar o sistema “vaso com substrato” na produção de batata-semente básica utilizando-se diferentes materiais propagativos. Para se atingir o objetivo geral foram executados os experimentos descritos em quatro capítulos.

Capítulo 1: “Crescimento da planta e produção de batata-semente básica, em função do volume de substrato no vaso”. O objetivo deste trabalho, utilizando-se o broto como material de propagação foi avaliar o efeito do volume de substrato no vaso sobre o crescimento da planta e a produção de batata-semente básica.

Capítulo 2: “Crescimento da planta e produção de batata-semente básica, em função de doses de fósforo, magnésio, potássio e de materiais de propagação”. O objetivo deste trabalho foi avaliar a melhor dose de superfosfato simples, cloreto de potássio e sulfato de magnésio adicionada ao substrato para a produção de batata-semente básica utilizando diferentes materiais de propagação. Adicionalmente foi determinado o crescimento da planta e os teores de fósforo, potássio e magnésio na planta.

Capítulo 3: “Absorção de nutrientes, modelo de crescimento e produção de batata-semente básica em vaso com substrato”. O objetivo deste trabalho foi determinar a absorção de nutrientes, o modelo de crescimento da planta e a produção de batata-semente básica em vaso com substrato.

Capítulo 4: “Índices de nitrogênio na planta e produção de batata-semente básica em substrato, em função de doses de nitrogênio e de materiais de propagação”. O objetivo deste trabalho foi avaliar a intensidade do verde (determinado por tabela de cor e pelo SPAD); índices fisiológicos da planta (área, comprimento, largura, número de folíolos, massa da matéria fresca e massa da matéria seca); teor de nitrogênio ($N-NO_3^-$ na seiva do pecíolo e N na matéria seca) da quarta folha e da folha velha e produção de

batata-semente básica em substrato, em função de doses de nitrogênio e de materiais de propagação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção de semente de batata no Brasil

Na década de 70, o Brasil importava mais de 500.000 caixas de 30 kg de batata-semente certificada. Para reduzir as importações, criar e adaptar tecnologia de produção de batata-semente nacional, o governo brasileiro criou o Plano Nacional de Batata. Uma ação importante deste plano foi a criação da Embrapa Sementes Básicas de Canoinhas. Essa unidade começou o desenvolvimento da tecnologia de produção de batata-semente básica através da biotecnologia, pelo uso de cultura de meristema, multiplicação *in vitro* e produção de mini-tubérculos em telados (Hirano, 2002). Em 1977, os primeiros lotes de batata-semente foram comercializados pela Embrapa (Hirano, 2002).

No início da década de 90, em razão do Mercosul, globalização da economia e eminência da aprovação da Lei de Proteção de Cultivares, a Embrapa Canoinhas começou a modificar a sua estratégia de ação, reforçando a atuação no desenvolvimento de cultivares brasileiras, via convênios com outras instituições nacionais. Em dez anos foram lançados alguns cultivares, e os trabalhos em melhoramento genético de batata continuam. Com esta modificação, a Embrapa Semente Básica interrompeu a produção e comercialização direta em 1999 e implantou o processo de licenciamento através de produtores privados em alguns estados brasileiros.

Em 1998, a Coordenadoria de Defesa Agropecuária da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado São Paulo publicou normas para produzir batata-semente das classes básica, registrada e certificada no estado (Tristão, 2001). Nessa ocasião, a Comissão Técnica da Batata da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado iniciou o processo junto

aos produtores interessados nesta modalidade de cultivo, e após ouvida a Comissão Estadual de Sementes e Mudas de São Paulo, criou as Normas Gerais de Produção de Batata-Semente Básica em Ambiente Protegido. Assim, o Estado de São Paulo é o primeiro a apresentar a legislação específica sobre a modalidade de cultivo e produção de batata-semente em ambiente protegido. Nessas condições espera-se a obtenção de mini-tubérculos de batata livres de patógenos, havendo algumas tentativas de firmas particulares participarem da produção e comercialização de batata-semente básica.

Atualmente, no Brasil, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), pela instrução de serviço Número 02/05, no processo de certificação, a batata-semente genética é aquela proveniente de material de reprodução sob a responsabilidade e controle direto de seu obtentor ou introdutor. A partir da semente genética tem-se a semente básica que pode ser multiplicada por até quatro gerações: G0 (muda, planta *in vitro* e mini-tubérculo), G1 (primeira colheita em campo), G2 (segunda colheita em campo) e G3 (terceira colheita em campo). Em seguida, a batata-semente certificada, que pode ser multiplicada por mais de duas gerações, sendo denominada de certificada de primeira geração (quarta colheita no campo) e certificada de segunda geração (quinta colheita no campo). Quando se tratar de broto, este pertencerá à categoria do tubérculo que o originou, e, ainda, na inscrição de campos, o material de reprodução utilizado, quando importado, será enquadrado na categoria Básica G1, se atender ao padrão de categoria básica.

A Europa é o grande fornecedor de material básico de batata para multiplicação em quase todos os estados brasileiros, onde é pouco comum o plantio de cultivares nacionais de batata, exceto no RS. As importações de batata-semente de países como Holanda, Alemanha e Canadá continuam sendo feitas por várias razões, entre as quais, relações comerciais, vantagens comparativas e pelas cultivares criadas nestes países as quais ainda são as mais plantadas no Brasil. Por exemplo, 'Ágata', 'Monalisa', 'Atlantic', 'Asterix', dentre outras.

Entretanto, a dependência absoluta de importação de todo o material básico necessário à produção de batata-semente certificada não é estratégia

adequada, nem logística e muito menos econômica. Segundo Hayashi (2004), uma alternativa é a produção de batata-semente com mesmo, ou melhor nível de sanidade do que os materiais importados. Isto é possível pela produção de mini-tubérculos em ambiente protegido, a partir de mudas micropropagadas em laboratório ou de brotos de batata-semente básica importada.

2.2. Material propagativo de batata

A batata é, normalmente, propagada assexuadamente, sendo o próprio tubérculo utilizado como material propagativo. Adicionalmente, em situações específicas, são usados como material propagativo a semente botânica, plântula oriunda de cultura de tecido, broto apical da haste e o broto do tubérculo que é a gema destacada do tubérculo após a quebra da dormência e posterior crescimento.

No Brasil, há procedimentos, normas e padrões estabelecidos nas instruções normativas Número 09/05 e 12/05, do MAPA, de forma a garantir a identidade genética e a sanidade da batata-semente e os níveis de tolerância para as pragas não quarentenárias regulamentadas, danos e misturas da batata-semente a ser produzida, importada e comercializada no País.

2.2.1. Tubérculos

Os tubérculos são importantes, tanto para o consumo, quanto para a propagação da batateira. Neles estão presentes as gemas das quais crescem os brotos. Comercialmente, a propagação da batata é feita a partir de tubérculos. Este tipo de multiplicação permite a obtenção de material idêntico àquele que lhe deu origem. Porém, a utilização de tubérculo por repetidos ciclos causa o acúmulo de doenças no material propagativo. Há, portanto, a necessidade do uso de tubérculos livres de patógenos.

2.2.2. Brotos

No Brasil, usualmente, os brotos de batata-semente básica importada são retirados e descartados como prática fitotécnica executada antes do plantio para aumentar a taxa de multiplicação dos tubérculos. A ausência da dominância apical acaba por promover melhor brotação dos tubérculos (Silva et al., 2006). O possível aproveitamento desses brotos pelos produtores permite redução no número de importações, porque através do plantio dentro de telados é possível produzir novos tubérculos.

A batata-semente importada, diretamente plantada no campo, produz 10 tubérculos. Com o ato de desbrotar o tubérculo-mãe consegue-se, pelo menos, o dobro da taxa de multiplicação. Cada broto retirado da batata-semente vai se desenvolver e gerar novos tubérculos. Além disso, cada batata-semente tem capacidade de até três rebrotas sucessivas (Dias, 2006).

O broto ideal para o plantio deve apresentar de 4 a 6 mm de diâmetro e de 3 a 5 cm de comprimento. Quando plantados em composto ou em areia, e irrigados em solução nutritiva, produzem mini-tubérculos de forma prática e de baixo custo (O Agrônomo, 2000). O broto pode ser plantado diretamente no campo, com resultados semelhantes aos obtidos com tubérculo (Dias e Costa, 1998).

Utilizando-se como material de propagação o broto plantado em substrato acondicionado em sacola de plástico de 1,8 dm³, Silva et al. (2006) observaram que as cultivares Ágata, Asterix e Monalisa são aptas para a produção de mini-tubérculos. Ressaltando-se que a cultivar Ágata apresentou maior número de mini-tubérculos do que 'Asterix' e 'Monalisa'.

2.2.3. Mini-tubérculos

Conceitualmente, o mini-tubérculo básico é o tubérculo produzido por muda oriunda de cultura de tecido aclimatada e plantada em ambiente protegido (casa de vegetação, com telado anti-afídeos), com padrões que atendam aos níveis de tolerância normatizados. Sendo muda conceituada como estrutura vegetal proveniente de reprodução assexuada de plântula ou

mini-tubérculo básico, convenientemente produzida e tenha finalidade de plantio.

Plântulas oriundas de cultivo *in vitro* e levadas para condições de ambiente protegido produzem mini-tubérculos (OEPP/EPPO, 2006). Essa prática reduz o número de multiplicação de campo, eleva a taxa regenerativa e produz material livre de pragas e doenças, o que constitui em importante estratégia para a produção comercial de batata. O mini-tubérculo como material propagativo reduz o tempo para obtenção de volume adequado de batata-semente de novas cultivares. A produção de tubérculos pode ser alcançada com 40-50 dias (QUANTUM TUBERS, 2007) e estes podem ser plantados diretamente no campo ou em ambiente protegido, em vaso contendo substrato para a obtenção da batata-semente.

2.3. Crescimento e desenvolvimento da batateira

O ciclo da batateira no Sudeste brasileiro varia de 90 a 110 dias, dividido em quatro estádios, adaptado de Filgueira (1999): primeiro estágio (primeiras três semanas: do plantio até o final da emergência); segundo estágio (da quarta até o final da sexta semana após o plantio), que compreende o intervalo entre a completa emergência até o início da tuberização, havendo intenso crescimento vegetativo e início do acúmulo de matéria seca nos tubérculos formados; terceiro estágio (da sétima até o final da décima primeira semana após o plantio), em que a planta atinge o máximo desenvolvimento vegetativo e há acúmulo de matéria seca com o aumento acelerado do peso dos tubérculos; quarto estágio (da décima segunda semana até o final da décima quinta semana após o plantio), que se estende da época em que ocorre o máximo desenvolvimento vegetativo até a completa senescência da planta, com a planta totalmente seca e os tubérculos maduros. Ao final desse estágio, os tubérculos atingem o tamanho e pesos máximos.

Durante o crescimento e desenvolvimento, a massa da matéria seca da batata é distribuída na raiz, tubérculo, caule subterrâneo (estolão) e parte aérea (caule, folha e, às vezes, flor e frutos). Normalmente, são os tubérculos que acumulam a maior parte da massa da matéria seca da

planta. Em termos gerais, no primeiro estágio de crescimento, o acúmulo de massa da matéria seca é pequeno, mas aumenta de forma exponencial nos segundo e terceiro, diminuindo no quarto estágio.

A cinética do crescimento permite conhecer o padrão de crescimento da planta, sendo possível quantificar diferenças entre plantas, espécies e sistemas de produção (Taiz e Zeiger, 1998). O acúmulo de massa de matéria seca ao longo do ciclo da planta é a essência da análise de crescimento, sendo complementado pela quantificação da área foliar. A área foliar ao longo do tempo é importante por causa da interceptação do fluxo de luz fotossinteticamente ativa, levando a formação de carboidratos que serão utilizados nas folhas, caules, raízes e tubérculos (Fleisher e Timlin, 2006).

O fator determinante do acúmulo de massa da matéria seca é a eficiência fotossintética, que pode variar de acordo com vários fatores, entre os quais a cultivar, condições edafo-climáticas e manejo da cultura.

O crescimento também, pode ser caracterizado pontualmente, em determinados períodos do ciclo da planta. Assim, por exemplo, em condições de campo, Reis Junior e Fontes (1996) encontraram massa da matéria seca, expressa em g planta^{-1} 30,5; 21,0; 9,5 e 21,2 aos 20 dias após a emergência (DAE) e 42,4; 26,7; 16,7 e 102,6, aos 48 DAE para parte aérea, folhas, hastes e tubérculos de batateira, respectivamente. Moreira et al. (2000), no campo, obtiveram os valores médios de massa da matéria seca da parte aérea e de tubérculos 23,7 e 10,5 g planta^{-1} , aos 20 DAE e 29,5 e 110,3 g planta^{-1} , aos 45 DAE, respectivamente.

O crescimento e o desenvolvimento das plantas, especialmente de massa da matéria seca, e os sucessivos estágios de desenvolvimento, têm sido estudados para racionalizar os métodos de cultivo. Entretanto, as informações mencionadas ou existentes referem-se ao sistema de produção tradicional, no campo. Para condições de batata-semente básica, em ambiente protegido, não foram encontradas referências sobre a dinâmica de crescimento e desenvolvimento da batateira.

2.4. Uso do vaso com substrato para a produção de batata-semente básica

A produção de batata-semente em solo apresenta como desvantagem a baixa eficiência produtiva, em razão dos baixos índices de multiplicação de tubérculos por planta. No solo, são produzidos, em média 3 a 5 tubérculos por planta, o que contribui para a elevação do custo da semente (Daniels et al., 2000). Como alternativa ao método de produção de tubérculos-sementes no solo, no campo, há o método de plantio em vasos contendo substrato, em ambiente protegido.

O plantio em vaso com substrato apropriado visando à produção de batata-semente básica, tem sido utilizado por permitir melhor aproveitamento dos nutrientes, maior produtividade e melhor qualidade do produto (Grigoriadou e Leventakis, 1999). O substrato serve de suporte para as plantas, podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes. O substrato é acondicionado em recipiente, de volume variado, como saco plástico, vaso, bandeja, dentre outros.

O volume, tamanho e a forma do recipiente ou vaso utilizado no cultivo podem apresentar restrições físicas ou biológicas ao sistema radicular, afetando o crescimento, desenvolvimento e produtividade da planta.

No vaso, a batata pode ser propagada por plântula oriunda de cultivo *in vitro*, mini-tubérculo e tubérculo. Adicionalmente, são usados como material propagativo a semente botânica, o broto apical da parte aérea e o broto do tubérculo.

2.5. Índices utilizados para diagnose nutricional de nitrogênio

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

Tradicionalmente, a avaliação do ENP tem sido feita por meio do teor de N_{total} na massa da matéria seca das folhas. 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).

Com isso, a utilização de testes rápidos em campo para a avaliação do estado nutricional da batateira é uma alternativa. 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 massa da 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 diferenças no teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo (Guimarães et al., 1998; Ronchi et al., 2001), quando são aplicadas diferentes doses de fertilizante nitrogenado.

Para comparar a relação existente entre o teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo e o teor de N-NO_3^- na massa da matéria seca do pecíolo, determinado pelo método convencional de laboratório, doses de N variando de 0 a 270 kg ha^{-1} foram aplicados à batateira (Errebhi et al., 1998). Os autores verificaram que os teores de N-NO_3^- na massa da matéria seca do pecíolo e na seiva do pecíolo foram linearmente correlacionados. 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 correlacionadas 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).

Várias pesquisas têm demonstrado que o conteúdo de clorofila, medido com clorofilômetro, correlaciona-se com a concentração de nitrogênio na planta e, também, com o rendimento de diversas espécies

(Schepers et al., 1992; Guimarães et al., 1999; Schoröder et al., 2000; Azia e Stewart, 2001; Sexton e Carrol, 2002; Araújo, 2004), inclusive para a batata (Vos e Bom, 1993; Minotti et al., 1994; Rodrigues et al., 2000; Gil et al., 2002; Rodrigues, 2004; Busato, 2007), podendo ser usado como ferramenta auxiliar indireta, para caracterizar a necessidade de adubação nitrogenada no campo.

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

O índice de clorofila reflete o N relativamente estável na forma de $N_{\text{orgânico}}$ e assim fornece informação de parte do teor de N_{total} da folha. Entretanto, esse pool de N não parece ser rapidamente responsivo à variação geral do N, como o pool de N inorgânico, representado pelo $N\text{-NO}_3^-$ no pecíolo. Dessa forma, o $N\text{-NO}_3^-$ 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 $N\text{-NO}_3^-$ 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; Wu et al., 2007).

Os valores de níveis críticos com o medidor portátil SPAD-502 são variáveis, precisando ser ajustados para cada situação, como deficiência de nutrientes e condições ambientais (Spaner et al., 2005), variedade (Hoel, 2003) e estágio de crescimento da cultura (Ramesh et al., 2002),

O manejo da adubação, buscando aproximações direcionadas para cada condição de cultivo, é componente chave da melhoria no manejo do adubo nitrogenado. 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 de arroz (Witt et al., 2005).

A tabela é usada em estádios críticos de crescimento da planta para decidir se a dose de N necessita ser ajustada para cima ou para baixo, baseada na cor da folha. Para o uso, a tabela deve ser ajustada de acordo com cultivar, método de estabelecimento da cultura (densidade de plantio) e circunstâncias locais, sendo ferramenta eficaz, de baixo custo e que pode ajudar no manejo de N (Witt et al., 2005).

CAPÍTULO 1

Crescimento da planta e produção de batata-semente básica, em função do volume de substrato no vaso

1. INTRODUÇÃO

O plantio em vaso com substrato, visando à produção de batata-semente básica, é avanço importante no processo produtivo (Grigoriadou e Leventakis, 1999). Existem diversos recipientes para o plantio de batata-semente, como saco plástico, bandeja e vaso (Correa et al., 2007). Estes recipientes, quando associados a substrato com capacidade de drenagem e retenção de água adequadas, proporcionam aumento na produtividade em sistema de telado ou casa de vegetação (Ferreira e Bittencourt, 2003).

Entretanto, restrições físicas ao desenvolvimento do sistema radicular afetam o crescimento, desenvolvimento e produtividade da planta. Dentre os fatores físicos, o volume de substrato no vaso é um dos mais importantes (Peterson et al., 1991). Os efeitos do volume de substrato no vaso são claramente visíveis quanto à disponibilidade de água, nutrientes e aeração no meio radicular (Hameed et al., 1987). Restrições no sistema radicular reduzem o suprimento de substâncias de crescimento das raízes para a parte aérea. Thetford et al. (2005) observaram que, a razão entre raiz e parte aérea diminuiu com o aumento do volume de substrato no vaso.

O volume do substrato no vaso influencia o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de diversas espécies, dentre as quais, tomateiro

(Loures, 2001), sálvia (Iersel, 1997), crisântemo (Brum et al., 2007) e pêsego (Boland et al., 2000).

Na batateira, deve haver um volume adequado de substrato, possível de permitir alta produtividade. Não foi encontrada referência na literatura sobre o efeito do volume de substrato no vaso sobre o crescimento e produção da batateira.

Assim, o objetivo deste trabalho, utilizando-se broto como material de propagação foi avaliar o efeito do volume de substrato no vaso sobre o crescimento da planta e a produção de batata-semente básica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização da área experimental

O experimento foi realizado na casa de vegetação, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

2.2. Material de propagação

O material de propagação utilizado foi broto destacado de tubérculo-semente de batata, cultivar Monalisa, brotado naturalmente. Os brotos com 0,5 cm de comprimento foram imersos, por 2 minutos em solução de 2 % de hipoclorito de sódio; posteriormente lavados com água corrente por três vezes e secos em papel toalha, seguindo a metodologia de Bryan et al. (1981).

2.3. Tratamentos, instalação e condução do experimento

Os tratamentos foram constituídos por volumes de substrato no vaso (1,5; 3,0; 6,0; 12,0 e 24,0 dm³), os quais apresentam altura 12,5; 15,5; 23,0; 26,8 e 28,5 cm, diâmetro da borda superior de 15,7; 18,1; 25,1; 28,1 e 37,7 cm e diâmetro da base de 12,0; 14,8; 19,0; 21,0 e 32,0 cm. Assumindo que os vasos seriam colocados lado a lado, cada m² de área de bancada comporta 41; 30,3; 16; 13 e 7,3 vasos, respectivamente. O experimento foi instalado no delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco repetições. Cada parcela experimental foi constituída de um vaso.

O substrato comercial (BioPlant) foi adubado em pré-plantio com 3.380 mg dm⁻³ de superfosfato simples e 560 mg dm⁻³ de sulfato de

magnésio. Em seguida foi colocado nos vasos que foram cobertos na borda superior com plástico de polietileno preto e, posteriormente foram feitos dois orifícios no plástico de polietileno por vaso, sendo plantado um broto em cada, isto é, dois brotos por vaso. O plantio ocorreu em 18/4/2005.

A aplicação de N, K, B, Fe, Zn, Cu, Mn e Mo iniciou-se aos 20 dias após o plantio dos brotos, e foi feita via água de irrigação, diariamente, por 30 dias. A irrigação foi por gotejamento, sendo o sistema constituído de garrafas Peti e sonda hospitalar utilizada para soro, calibrada para cada volume de vaso. Em todos os tratamentos, a dose de N aplicada foi de 100 mg dm^{-3} , utilizando-se como fonte o nitrato de amônio; e as doses dos demais nutrientes foram 200 mg dm^{-3} de cloreto de potássio, $2,5 \text{ mg dm}^{-3}$ ácido bórico, $2,5 \text{ mg dm}^{-3}$ sulfato de zinco, $2,5 \text{ mg dm}^{-3}$ sulfato de cobre, $0,25 \text{ mg dm}^{-3}$ molibdato de amônio, $2,5 \text{ mg dm}^{-3}$ sulfato ferroso, $2,5 \text{ mg dm}^{-3}$ de sulfato manganoso.

As características químicas e físicas do substrato comercial seco ao ar estão nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Teores de macronutrientes e micronutrientes no substrato comercial

N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu	B
-----dag kg ⁻¹ -----					-----mg kg ⁻¹ -----					
0,81	0,16	0,99	2,25	0,31	0,21	32	107	135	11	21

N – Extração sulfúrica; P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu e B – Extração nítrico perclórica

Tabela 2 - Carbono orgânico (CO), relação C/N, pH (H₂O), teor de umidade do substrato seco ao ar (TUAR) e seco em estufa (TUES) no substrato comercial

CO	C/N	pH (H ₂ O)	TUAR	TUES - 75°C
(%)			(%)	(%)
16,06	19,82	5,45	21,9	30,99

CO – Método Walkley – Black

2.4. Avaliações

2.4.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos

Os tubérculos colhidos, em 11/7/2005, foram avaliados quanto ao número, peso e classificados por diâmetro transversal conforme a Portaria número 567, de 30 de Janeiro de 2003 (IMA, 2003), que dispõe de normas, padrões e procedimentos para a certificação de material propagativo de batata em Minas Gerais (Tabela 3). Também, avaliou-se a massa da matéria seca dos tubérculos. Para isto, no laboratório, amostras de tubérculos 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 estufa de circulação forçada de ar, a 70 °C até massa constante, quando foi determinada a massa da matéria seca.

O número de tubérculos foi expresso considerando a quantidade produzida por planta (ud planta^{-1}), por unidade de volume de substrato (ud dm^{-3}) e por área de bancada (ud m^{-2}).

As massas da matéria fresca e matéria seca de tubérculos foram expressas considerando a quantidade produzida por planta (g planta^{-1}), por unidade de volume de substrato (g dm^{-3}) e por área de bancada (g m^{-2}).

No experimento, a parcela foi constituída por um vaso. Assim, para o cálculo do número e das massas da matéria fresca e matéria seca de tubérculos por planta foi considerado que havia duas plantas em cada vaso.

Tabela 3 – Tipos de tubérculos de batata-semente em função do diâmetro transversal. (IMA, 2003).

Tipos de tubérculos	Diâmetro transversal do tubérculo (mm)
0	Acima de 60
I	50 a 60
II	40 a 50
III	30 a 40
IV	23 a 30
V	16 a 23
VI	13 a 16
VII	10 a 13
VIII	Abaixo de 10

2.4.2. Massa de matéria seca de folhas, hastes e raízes

Após a colheita, as plantas foram separadas em folhas, hastes, raízes (raízes e estolões) e tubérculos. Posteriormente, as folhas, hastes e raízes foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 70 °C, até massa constante quando foi determinada a massa da matéria seca.

As massas da matéria seca de folhas, hastes e raízes foram expressas considerando a quantidade produzida por planta (g planta^{-1}), por unidade de volume de substrato (g dm^{-3}) e por área de bancada (g m^{-2}).

Para o cálculo das massas da matéria seca de folhas, hastes e raízes por planta foi considerado que havia duas plantas em cada vaso.

2.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos baseados na ocorrência biológica, na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t e adotando-se o nível de até 10 % de probabilidade e no coeficiente de determinação ($R^2 = \text{SQRegressão} / \text{SQTratamento}$).

3. RESULTADOS

3.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos

Houve efeito do volume de substrato no vaso sobre o número de tubérculos (NT), massas da matéria fresca (MFT) e matéria seca de tubérculos (MST).

Os modelos para a relação entre o volume de substrato no vaso (dm^3) e NT, expressos em ud planta^{-1} , ud dm^{-3} de substrato e ud m^{-2} de área da bancada, e, MFT e MST expressas em g planta^{-1} , g dm^{-3} de substrato e g m^{-2} de área da bancada estão na Tabela 3.

Tabela 3 - Equações ajustadas para o número de tubérculos (NT), massa da matéria fresca (MFT) e massa da matéria seca de tubérculos (MST) da batateira em função do volume de substrato no vaso (V, em dm^3), e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	r^2
NT	ud planta^{-1}	$\hat{Y} = 1,846663 + 0,118845^{**}V$	0,94
NT	ud dm^{-3}	$\hat{Y} = 0,914041 - 0,0363088^{**}V$	0,69
NT	ud m^{-2}	$\hat{Y} = 68,453 - 1,664015^{**}V$	0,61
MFT	g planta^{-1}	$\hat{Y} = 122,062 + 4,50408^{**}V$	0,92
MFT	g dm^{-3}	$\hat{Y} = 55,3350 - 2,30353^{**}V$	0,68
MFT	g m^{-2}	$\hat{Y} = 4136,64 - 117,130^{**}V$	0,79
MST	g planta^{-1}	$\hat{Y} = 18,9019 + 0,699219^{**}V$	0,94
MST	g dm^{-3}	$\hat{Y} = 8,66140 - 0,362357^{**}V$	0,66
MST	g m^{-2}	$\hat{Y} = 645,544 - 18,4252^{**}V$	0,76

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

3.2. Massa de matéria seca de folhas, hastes e raízes

Houve efeito do volume de substrato no vaso sobre as massas da matéria seca de folhas (MSF), hastes (MSH) e raízes (MSR).

Os modelos para a relação entre o volume de substrato no vaso (dm^3) e MSF, MSH e MSR, expressas em g planta^{-1} , g dm^{-3} de substrato e g m^{-2} de área da bancada estão na Tabela 4.

Tabela 4 - Equações ajustadas para a massa da matéria seca de folhas (MSF), massa da matéria seca de hastes (MSH) e massa da matéria seca de raízes (MSR) em função do volume de substrato no vaso (V, em dm^3), e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	R^2/r^2
MSF	g planta^{-1}	$\hat{Y} = 1,70048 + 0,42695^{**}V - 0,010541^{**}V^2$	0,99
MSF	g dm^{-3}	$\hat{Y} = 1,13585 - 0,0429416^{**}V$	0,75
MSF	g m^{-2}	$\hat{Y} = 86,1080 - 1,780867^{**}V$	0,88
MSH	g planta^{-1}	$\hat{Y} = 0,35009 + 0,069573^{**}V - 0,00189^{**}V^2$	0,96
MSH	g dm^{-3}	$\hat{Y} = 0,213551 - 0,00843125^{**}V$	0,77
MSH	g m^{-2}	$\hat{Y} = 16,2782 - 0,406971^{**}V$	0,95
MSR	g planta^{-1}	$\hat{Y} = 0,2166 + 0,02877^{**}V - 0,0006749^{**}V^2$	0,91
MSR	g dm^{-3}	$\hat{Y} = 0,116970 - 0,00464527^{**}V$	0,78
MSR	g m^{-2}	$\hat{Y} = 8,98720 - 0,231488^{**}V$	0,75

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

4. DISCUSSÃO

Houve aumento do número de tubérculos (NT) com o incremento no volume de substrato no vaso. Com o maior volume 24 dm³, o NT foi 4,7 unidades por planta. Em média, são produzidos três a cinco tubérculos por planta, em solo (Daniels et al., 2000). Corrêa et al. (2008), utilizando vaso de 3 dm³ obtiveram menor número de tubérculos, em relação ao sistema hidropônico.

A produção de batata-semente básica deve ser avaliada em termos de número de tubérculos. Isso, porque a batata-semente básica é, normalmente, comercializada por unidade. Neste caso, a variável mais importante é a produtividade expressa em número de tubérculos. Essa característica pode ser expressa em ud planta⁻¹, ud dm⁻³ de substrato e ud m⁻² de área de bancada, podendo apresentar comportamento diferenciado. O número de tubérculos, expressos em ud dm⁻³ de substrato e em ud m⁻² de bancada diminuiu com o incremento no volume de substrato no vaso.

Observou-se que a produção relativa de tubérculos, em ud planta⁻¹ aumentou com o incremento no volume de substrato no vaso. Porém, a escolha do tamanho do vaso utilizado influencia o custo de produção, resultado da quantidade de substrato a ser utilizado, do espaço ocupado na casa de vegetação e da mão de obra. Elevado volume de substrato é justificado pela obtenção de plantas mais vigorosas e pela menor restrição radicular no desenvolvimento e na produtividade da cultura.

A eficiência de produção de tubérculos por unidade de substrato (ud dm⁻³) e por área (ud m⁻²) decresceu com o aumento no volume de substrato no vaso, obtendo-se maior número de tubérculos (0,8 ud dm⁻³ e

65,9 ud m⁻²) com o vaso 1,5 dm³. Volume menor de substrato requer irrigações mais freqüentes para o suprimento de demanda de água. Por outro lado, produzir em volume menor poderá significar, principalmente, menor custo, facilidade de manuseio de substrato e menor área requerida, com maior produção por unidade de área, em ambiente protegido.

As massas de matéria fresca e matéria seca dos tubérculos, expressas em g planta⁻¹ aumentaram com o incremento no volume de substrato no vaso, atingindo os maiores valores estimados 230,1 e 35,7, com o volume de substrato 24,0 dm³. Por outro lado, as massas de matéria fresca e matéria seca dos tubérculos, expressas g dm⁻³ de substrato e em g m⁻² de área de bancada diminuíram com o incremento no volume de substrato no vaso.

As massas da matéria seca de folhas, hastes e raízes, expressas em g planta⁻¹ aumentaram com o incremento no volume do vaso, atingindo os valores máximos estimados 6,02; 0,99 e 0,52, com os volumes de substrato 20,2; 18,4 e 21,3 dm³, respectivamente. Danner et al. (2007) obtiveram máximo de massa da matéria seca da parte aérea de jabuticaba no volume de substrato 1.963,5 em relação a 577 cm³. Mendonça et al. (2003) obtiveram maior crescimento do sistema radicular do mamoeiro com o aumento no volume do recipiente. Restrição no crescimento radicular no recipiente pequeno afeta o desenvolvimento e a produção da planta. As massas da matéria seca de folhas, hastes e raízes, expressas g dm⁻³ de substrato e em g m⁻² de área da bancada diminuíram com o incremento no volume de substrato no vaso.

Enfim, considerando que o NT estimado por planta produzido com 3,0 dm³ foi 8,9% maior do que em 1,5 dm³ de substrato e permitiu o manejo de água mais facilmente, acredita-se ser esse volume o mais apropriado.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho, utilizando-se o broto como material de propagação foi avaliar o efeito do volume de substrato no vaso sobre o crescimento da planta e a produção de batata-semente básica. Foi realizado um experimento na casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, durante o período de 18/4 a 11/7 de 2005. Foram avaliados cinco volumes de substrato no vaso (1,5; 3,0; 6,0; 12,0 e 24,0 dm³), no delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições.

Os resultados obtidos foram:

- As variáveis, número, massas da matéria fresca de tubérculos e da matéria seca de tubérculos, folhas, hastes e raízes foram influenciadas pelo volume de substrato no vaso;

- O número de tubérculos, expresso em ud planta⁻¹ atingiu o maior valor estimado 4,7 tubérculos, com o volume de substrato 24,0 dm³;

- O número de tubérculos, expressos em ud dm⁻³ e em ud m⁻² atingiu o maior valor estimado com o volume de substrato 1,5 dm³;

- As massas da matéria fresca e matéria seca dos tubérculos, expressas em g planta⁻¹ atingiram os maiores valores estimados 230,1 e 35,7 com o volume de substrato 24,0 dm³;

- As massas da matéria fresca e matéria seca dos tubérculos, expressas em g dm⁻³ e em g m⁻² atingiram os maiores valores estimados com o volume de substrato 1,5 dm³;

- As massas da matéria seca de folhas, hastes e raízes, expressas em g planta⁻¹ atingiram os valores máximos estimados 6,02; 0,99 e 0,52, com os volumes de substrato 20,2; 18,4 e 21,3 dm³, respectivamente;

- As massas da matéria seca de folhas, hastes e raízes, expressas em g dm^{-3} e em g m^{-2} atingiram os maiores valores estimados com o volume de substrato $1,5 \text{ dm}^3$;

Concluiu-se que:

- O volume de substrato no vaso afeta o crescimento e a produção (número e massa da matéria fresca e seca de tubérculos) da batateira;

- O volume de substrato $24,0 \text{ dm}^3$ propicia a maior massa de tubérculos por planta;

- A maior eficiência de produção de tubérculos por planta é obtida com o volume de substrato $24,0 \text{ dm}^3$;

- A maior eficiência do uso do substrato e do espaço físico da bancada é obtida com o volume $1,5 \text{ dm}^3$.

CAPÍTULO 2

Crescimento da planta e produção de batata-semente básica, em função de doses de fósforo, potássio e magnésio e de materiais de propagação

1. INTRODUÇÃO

A adição de fósforo (P) aumenta o número e a produtividade de tubérculos (Rocha, 1995; Allison et al., 2001a; Rolot et al., 2002). O potássio (K) é o nutriente absorvido em maior quantidade pela batateira (Perrenoud, 1993), sendo, particularmente, necessário para a translocação de açúcares e síntese de amido (Reis Jr e Fontes, 1996), portanto, para obtenção de alta produtividade (Westermann et al., 1994b) e de boa qualidade de tubérculos (Westermann et al., 1994a). Embora requerido em altas quantidades, o excesso de K pode reduzir o crescimento da planta (Cogo et al., 2005) e a produção de tubérculos (Reis Jr e Monnerat, 2001).

O magnésio (Mg) é importante constituinte da molécula de clorofila e, também, está relacionado com o transporte de carboidratos nas plantas (Marschner, 1995). Sendo esse nutriente móvel na planta, sua deficiência causa às plantas um sintoma típico de clorose internerval nas folhas mais velhas (Taiz e Zeiger, 2004). Em condições de campo, a adição de Mg não influenciou a produtividade de tubérculos (Allison et al., 2001b), talvez, o mesmo aconteça com o plantio em substrato.

Apesar da importância dos nutrientes P, K e Mg a resposta à adição dos mesmos depende da interação de diversos fatores, como,

disponibilidade de outros nutrientes, variedade, condições climáticas, materiais de propagação, dentre outros.

Os materiais de propagação tubérculo, mini-tubérculo, broto e plântula oriunda de cultura de tecidos são utilizados para a produção de semente-básica de batata. O mini-tubérculo básico é produzido via plântula oriunda de cultivo *in vitro* aclimatada, em ambiente protegido. A multiplicação do material *in vitro* geralmente ocorre em vaso com substrato, em casa de vegetação, antes de serem usados em campo (Ahloowalia, 1999; OEPP/EPPO, 2006). O plantio de broto em substrato, em casa de vegetação é uma forma prática, e de baixo custo. Cada broto origina mini-tubérculos que podem ser plantados diretamente no campo (Dias e Costa, 1998).

Existem diversos trabalhos indicando os teores de fósforo, magnésio e potássio no solo e na planta para a obtenção de alta produtividade da batateira, em condições de campo, utilizando-se tubérculo como material de propagação. Porém, há limitada informação na literatura sobre os efeitos destes nutrientes na produção de batata-semente, em substrato e com mini-tubérculo e broto como materiais de propagação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a melhor dose de superfosfato simples, cloreto de potássio e sulfato de magnésio adicionada ao substrato para a produção de batata-semente básica, utilizando diferentes materiais de propagação. Adicionalmente foi determinado o crescimento da planta e os teores de fósforo, potássio e magnésio na planta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização da área experimental

Os experimentos foram realizados na casa de vegetação, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

2.2. Material de propagação

Os materiais de propagação utilizados foram mini-tubérculo e broto da cultivar Monalisa. O mini-tubérculo foi do tipo IV (23 a 30 mm de diâmetro transversal, IMA, 2003) ou menor, devidamente uniformizado. O broto de 0,5 cm de comprimento foi destacado de tubérculo-semente e tratado de modo semelhante ao descrito no item 2.2. do capítulo 1.

2.3. Experimentos, tratamentos, instalação e condução

2.3.1. Fósforo

Foram conduzidos dois experimentos assim denominados:

Experimento 1: Efeito de doses de superfosfato simples (P), adicionadas ao substrato, sobre o crescimento e a produção da batata-semente, utilizando-se o mini-tubérculo como material de propagação

Experimento 2: Efeito de doses de superfosfato simples (P) adicionadas ao substrato, sobre o crescimento e a produção da batata-semente, utilizando-se o broto como material de propagação.

Os tratamentos foram constituídos por doses de superfosfato simples (0,0; 1,5; 3,0 e 6,0 g dm⁻³), sendo cada dose aplicada ao substrato em pré-plantio. Os experimentos foram instalados no delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco repetições. Cada parcela experimental foi constituída de um vaso.

O plantio ocorreu em 11/4/2005, em vaso contendo 3 dm³ em substrato comercial (BioPlant). O manejo dos experimentos foi realizado de modo semelhante ao descrito no item 2.3. do capítulo 1, exceto para o fósforo que seguiu os tratamentos acima.

2.3.2. Potássio

Foram conduzidos dois experimentos assim denominados:

Experimento 1: Efeito de doses de cloreto de potássio (K), adicionadas ao substrato, sobre o crescimento e a produção da batata-semente, utilizando-se o mini-tubérculo como material de propagação

Experimento 2: Efeito de doses de cloreto de potássio (K), adicionadas ao substrato, sobre o crescimento e a produção da batata-semente, utilizando-se o broto como material de propagação.

Os tratamentos foram constituídos por doses de cloreto de potássio (0; 165; 330; 660 e 1320 mg dm⁻³), sendo cada dose aplicada via água de irrigação, diariamente, por 30 dias, a partir dos 20 dias após o plantio. Os experimentos foram instalados no delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco repetições. Cada parcela experimental foi constituída de um vaso.

O plantio ocorreu em 08/09/2005, em vaso contendo 3 dm³ de substrato comercial (BioPlant). O manejo dos experimentos foi realizado de modo semelhante ao descrito no item 2.3. do capítulo 1, exceto para o potássio que seguiu os tratamentos acima.

2.3.3. Magnésio

Foram conduzidos dois experimentos assim denominados:

Experimento 1: Efeito de doses de sulfato de magnésio (Mg), adicionadas ao substrato, sobre o crescimento e a produção da batata-semente, utilizando-se o mini-tubérculo como material de propagação

Experimento 2: Efeito de doses de sulfato de magnésio (Mg), adicionadas ao substrato, sobre o crescimento e a produção da batata-semente, utilizando-se o broto como material de propagação.

Os tratamentos foram constituídos por doses de sulfato de magnésio (0,00; 0,45; 0,90; 1,80 e 3,60 g dm⁻³), sendo cada dose aplicada ao substrato em pré-plantio. Os experimentos foram instalados no delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco repetições. Cada parcela experimental foi constituída de um vaso.

O plantio ocorreu em 08/09/2005, em vaso contendo 3 dm³ de substrato comercial (BioPlant). O manejo dos experimentos foi realizado de modo semelhante ao descrito no item 2.3. do capítulo 1, exceto para o magnésio que seguiu os tratamentos acima.

2.4. Avaliações

2.4.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos

Os experimentos foram encerrados em 8/7/2005 (Experimento com fósforo), 8/12/2005 (Experimento com magnésio) e 7/12/2005 (Experimento com potássio) e os tubérculos foram avaliados de modo semelhante ao descrito no item 2.4.1. do capítulo 1.

Em cada experimento individualmente, a parcela foi constituída por um vaso. Foram plantados um mini-tubérculo e dois brotos em cada parcela.

Para o cálculo do número e massa da matéria fresca e seca de tubérculos foi considerado que havia uma planta por vaso nos experimentos com mini-tubérculo e duas plantas por vaso nos experimentos com broto.

2.4.2. Massa de matéria seca de folhas, hastes e raízes

As massas da matéria seca folhas, hastes e raízes foram avaliadas de modo semelhante ao descrito no item 2.4.2. do capítulo 1.

Para o cálculo da massa da matéria seca de folhas, hastes e raízes foi considerado que havia uma planta por vaso nos experimentos com mini-tubérculo e duas plantas por vaso nos experimentos com broto.

2.4.3. Teor de fósforo, potássio e magnésio na massa da matéria seca de folhas, hastes e tubérculos

Após a secagem, folhas, hastes e tubérculos foram pesados para a obtenção da massa da matéria seca. Posteriormente, cada amostra foi moída em moinho tipo Wiley, submetida à digestão nítrico-perclórica e analisada quanto aos teores de P por fotometria de emissão de chama (Braga e Defelipo, 1974), K por fotometria de emissão de chama e Mg por espectrofotometria de absorção atômica (Blanchar et al., 1965).

2.5. Análise estatística

Cada experimento foi analisado individualmente. Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos baseados na ocorrência biológica, na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t adotando-se o nível de até 10 % de probabilidade e no coeficiente de determinação ($R^2 = \text{SQRegressão} / \text{SQTratamento}$).

3. RESULTADOS

3.1. Fósforo

3.1.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos

Houve efeito de dose de superfosfato simples (P) sobre o número de tubérculos (NT), expressos em ud planta^{-1} , ud dm^{-3} de substrato e ud m^{-2} de área da bancada tanto no experimento onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo quanto por broto. Por outro lado, houve efeito de dose de P sobre as massas da matéria fresca (MFT) e matéria seca de tubérculos (MST), expressas em g planta^{-1} , apenas no experimento onde o material de propagação foi o broto.

Os modelos para a relação entre a dose de P e NT, MFT e MST, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 1.

O NT, expressos em ud planta^{-1} , ud dm^{-3} de substrato e ud m^{-2} aumentou com o incremento na dose de P, atingindo os valores máximos estimados 10,1; 3,6 e 327,2 tubérculos com as mesmas doses de $3,3 \text{ g dm}^{-3}$ de superfosfato simples, ao ser utilizada a propagação por mini-tubérculo. Os valores correspondentes no experimento onde o material de propagação foi o broto foram 3,8; 1,3 e 122,6 tubérculos com as doses 3,3; 3,2 e $3,2 \text{ g dm}^{-3}$ de superfosfato simples, respectivamente.

No experimento onde o material de propagação foi o broto, as MFT e MST aumentaram com o incremento na dose de P, atingindo os valores máximos estimados 109,9 e $18,2 \text{ g planta}^{-1}$, com as doses 3,7 e $3,4 \text{ g dm}^{-3}$ de superfosfato simples, respectivamente.

3.1.2. Massa de matéria seca de folhas, hastes e raízes

Houve efeito de dose de superfosfato simples (P) sobre as massas da matéria seca de folhas (MSF), hastes (MSH) e raízes (MSR), no experimento onde as plantas foram propagadas por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de P e MSF, MSH e MSR, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 2.

No experimento onde o material de propagação foi o broto, as MSF e MSR aumentaram com o incremento na dose de P, atingindo os valores máximos estimados 2,02 e 0,26 g planta⁻¹, com as doses 3,7 e 3,2 g dm⁻³ de superfosfato simples, respectivamente, e a MSH atingiu o maior valor estimado 0,50 g planta⁻¹ com a dose 6 g dm⁻³ de superfosfato simples.

3.1.3. Teor de fósforo na massa da matéria seca de folhas, hastes e tubérculos

Houve efeito de dose de superfosfato simples (P) sobre o teor de fósforo nas massas da matéria seca de folhas (TPF) e hastes (TPH), ao ser utilizado o mini-tubérculo como material de propagação.

Os modelos para a relação entre a dose de P e TPF, TPH e TPT, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 3.

No experimento onde o material de propagação foi o mini-tubérculo, o TPF e TPH aumentou com o incremento na dose P, atingindo os maiores valores estimados 0,62 e 0,51 dag kg⁻¹, respectivamente com a dose 6 g dm⁻³ de superfosfato simples.

Tabela 1 - Equações ajustadas para o número de tubérculos (NT), massa da matéria fresca (MFT) e massa da matéria seca de tubérculos (MST) da batateira em função de dose de superfosfato simples (P, em g dm⁻³), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	R ²
-----Mini-tubérculo-----			
NT	ud planta ⁻¹	$\hat{Y} = 3,75273 + 3,80243^{**}P - 0,561617^{**}P^2$	0,90
NT	ud dm ⁻³	$\hat{Y} = 1,31414 + 1,38283^{**}P - 0,209091^{**}P^2$	0,99
NT	ud m ⁻²	$\hat{Y} = 119,456 + 125,699^{**}P - 19,0063^{**}P^2$	0,90
MFT	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 316,2$	-
MST	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 48,4$	-
-----Broto-----			
NT	ud planta ⁻¹	$\hat{Y} = 2,04636 + 1,05788^{**}P - 0,158586^{**}P^2$	0,68
NT	ud dm ⁻³	$\hat{Y} = 0,678283 + 0,4104^{**}P - 0,06262^{**}P^2$	0,85
NT	ud m ⁻²	$\hat{Y} = 61,6559 + 37,2781^{**}P - 5,69272^{**}P^2$	0,67
MFT	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 69,1864 + 21,8046^{**}P - 2,91415^{**}P^2$	0,99
MST	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 9,96395 + 4,82303^{**}P - 0,701468^{**}P^2$	0,99

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

Tabela 2 - Equações ajustadas para a massa da matéria seca de folhas (MSF), massa da matéria seca de hastes (MSH) e massa da matéria seca de raízes (MSR) da batateira em função de dose de superfosfato simples (P, em g dm⁻³), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----Mini-tubérculo-----			
MSF	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 6,36$	0,90
MSH	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 2,41$	-
MSR	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 0,85$	-
-----Broto-----			
MSF	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 1,5542 + 0,24817^{*}P - 0,032697^{***}P^2$	0,99
MSH	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 0,362 + 0,0241905^{**}P$	0,89
MSR	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 0,173 + 0,05560^{*}P - 0,008444446^{*}P^2$	0,88

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

Tabela 3 - Equações ajustadas para o teor de fósforo (TP) na massa da matéria seca de folhas (F), massa da matéria seca de hastes (H) e massa da matéria seca tubérculos (T) da batateira em função de dose de superfosfato simples (P, em g dm⁻³), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	r ²
-----Mini-tubérculo-----			
TPF	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,3394 + 0,047919^{**}P$	0,90
TPH	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,223025 + 0,0485024^{**}P$	0,98
TPT	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,46$	-
-----Broto-----			
TPF	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,18$	-
TPH	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,13$	-
TPT	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,18$	-

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

3.2. Potássio

3.2.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos

Houve efeito de dose de cloreto de potássio (K) sobre o número de tubérculos (NT), expressos em ud planta⁻¹, ud dm⁻³ de substrato e ud m⁻² de área da bancada, e sobre a massa da matéria seca de tubérculos (MST), no experimento onde o material de propagação foi o mini-tubérculo. Houve efeito de dose de K sobre as massas da matéria fresca (MFT) e matéria seca de tubérculos (MST), ao ser utilizado o broto como material de propagação.

Os modelos para a relação entre a dose de K e NT, MFT e MST, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 4.

No experimento onde o material de propagação utilizado foi o mini-tubérculo, o NT, expressos em ud planta⁻¹, ud dm⁻³ e ud m⁻² aumentou com o incremento na dose de K atingindo os maiores valores estimados 8,5; 2,8 e 258,7 tubérculos, respectivamente, com a dose 1.320 mg dm⁻³ de cloreto de potássio.

A MST aumentou com o incremento na dose de K atingindo o maior valor estimado 28,1 g planta⁻¹, com a dose 1.320 mg dm⁻³ de cloreto de potássio, ao ser utilizado o mini-tubérculo como material de propagação.

No experimento onde o material de propagação foi o broto, as MFT e MST aumentaram com o incremento na dose de K atingindo os maiores valores estimados 156,9 e 25,4 g planta⁻¹, respectivamente, com a dose 1.320 mg dm⁻³ de cloreto de potássio.

3.2.2. Massa de matéria seca de folhas e hastes

Não houve efeito de dose de cloreto de potássio (K) sobre as massas da matéria seca de folhas (MSF) e hastes (MSH), no experimento onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo. Por outro lado, houve efeito de dose de K sobre as MSF e MSH, ao ser utilizado o broto como material de propagação.

Os modelos para a relação entre a dose de K e MSF e MSH, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 5.

As MSF e MSH aumentaram com o incremento na dose de K atingindo os maiores valores estimados 3,3 e 1,9 g planta⁻¹, respectivamente com a dose 1.320 mg dm⁻³ de cloreto de potássio, no experimento onde o material de propagação foi o broto.

3.2.3. Teor de potássio na massa da matéria seca de folhas, hastes e tubérculos

Não houve efeito de dose de cloreto de potássio (K) sobre o teor de K nas massas da matéria seca de folhas (TKF) e tubérculos (TKT), ao ser utilizado o mini-tubérculo como material de propagação. Por outro lado, houve efeito de dose de K sobre o teor de K na massa da matéria seca de hastes (TKH), ao ser utilizado o mini-tubérculo como material de propagação, e sobre o teor de K na massa da matéria seca dos tubérculos (TKT), ao ser utilizado o broto como material de propagação.

Os modelos para a relação entre a dose de K e TKF, TKH e TKT, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 6.

No experimento onde o material de propagação foi o mini-tubérculo, o TKH diminuiu com o incremento na dose de K. Por outro lado, o TKT aumentou com o incremento na dose de K atingindo o maior valor estimado 2,1 dag kg⁻¹, com a dose 1.320 mg dm⁻³ de cloreto de potássio, ao ser utilizado o broto como material de propagação.

Tabela 4 - Equações ajustadas para o número de tubérculos (NT), massa da matéria fresca (MFT) e massa da matéria seca de tubérculos (MST) da batateira em função de dose de cloreto de potássio (K, em mg dm⁻³), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	r ²
-----Mini-tubérculo-----			
NT	ud planta ⁻¹	$\hat{Y} = 4,22 + 0,00327273^{**}K$	0,92
NT	ud dm ⁻³	$\hat{Y} = 1,40667 + 0,00109091^{**}K$	0,92
NT	ud m ⁻²	$\hat{Y} = 127,866 + 0,0991636^{**}K$	0,92
MFT	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 165,2$	-
MST	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 20,563 + 0,00577863^{*}K$	0,81
-----Broto-----			
NT	ud planta ⁻¹	$\hat{Y} = 2,5$	-
NT	ud dm ⁻³	$\hat{Y} = 0,8$	-
NT	ud m ⁻²	$\hat{Y} = 76,4$	-
MFT	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 127,575 + 0,0222727^{*}K$	0,72
MST	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 15,8201 + 0,00739099^{**}K$	0,98

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

Tabela 5 - Equações ajustadas para a massa da matéria seca de folhas (MSF) e massa da matéria seca de hastes (MSH) da batateira em função de dose de cloreto de potássio (K, em mg dm⁻³), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	r ²
-----Mini-tubérculo-----			
MSF	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 4,8$	-
MSH	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 1,4$	-
-----Broto-----			
MSF	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 1,9262525 + 0,0010611833^{**}K$	0,96
MSH	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 1,2212 + 0,0005376^{**}K$	0,87

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

Tabela 6 - Equações ajustadas para o teor de potássio (TK) na massa da matéria seca de folhas (F), massa da matéria seca de hastes (H) e massa da matéria seca de tubérculos (T) da batateira em função de dose de cloreto de potássio (K, em mg dm⁻³), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	r ²
-----Mini-tubérculo-----			
TKF	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 3,6$	-
TKH	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 6,03494 - 0,000768348^{***}K$	0,74
TKT	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 2,6$	-
-----Broto-----			
TKF	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 1,9$	-
TKH	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 2,8$	-
TKT	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 1,95522 + 0,000182144^{***}K$	0,92

*** - Significativo a 10 % de probabilidade pelo teste "t".

3.3. Magnésio

3.3.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos

Houve efeito de dose de sulfato de magnésio (Mg) sobre o número de tubérculos (NT), expressos em ud planta⁻¹, ud dm⁻³ de substrato e ud m⁻² de área da bancada, nos experimentos onde as plantas foram propagadas tanto por mini-tubérculo quanto por broto. Por outro lado, houve efeito de dose de

Mg sobre as massas de matéria fresca (MFT) e matéria seca de tubérculos (MST), expressas em g planta⁻¹, no experimento onde as plantas foram propagadas por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de Mg e NT, MFT e MST, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 7.

No experimento onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo, o NT, expresso em ud planta⁻¹ aumentou com o incremento na dose de Mg, atingindo o maior valor estimado 9,8 tubérculos, com a dose 3,6 g dm⁻³ de sulfato de magnésio. O NT, expressos em ud dm⁻³ de substrato e ud m⁻² de área da bancada atingiu os valores máximos estimados 1,9 e 180,67 tubérculos, respectivamente com a dose 1,9 g dm⁻³ de sulfato de magnésio ao ser utilizado o mini-tubérculo como material de propagação.

No experimento onde as plantas foram propagadas por broto o NT, expressos em ud planta⁻¹, ud dm⁻³ de substrato e ud m⁻² de área da bancada, aumentou com o incremento na dose de Mg, atingindo os maiores valores estimados 3,4; 0,9 e 89,4 tubérculos, respectivamente com a dose 3,6 g dm⁻³ de sulfato de magnésio.

As MFT e MST aumentaram com o incremento na dose de Mg, atingindo o valor máximo estimado de 51,6 g planta⁻¹, com a dose 3,3 g dm⁻³ de sulfato de magnésio, e o maior valor estimado 8,4 g planta⁻¹ com a dose 3,6 g dm⁻³ de sulfato de magnésio, respectivamente, ao ser utilizado o broto como material de propagação.

3.3.2. Massa de matéria seca de folhas e hastes

Não houve efeito de dose de sulfato de magnésio (Mg) sobre a massa da matéria seca de folhas (MSF) tanto no experimento onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo quanto por broto. Por outro lado, houve efeito de dose de Mg sobre a massa da matéria seca de hastes (MSH), ao ser utilizado tanto o mini-tubérculo quanto o broto como material de propagação.

Os modelos para a relação entre a dose de Mg e MSF e MSH, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 8.

No experimento onde o material de propagação foi o mini-tubérculo, a MSH diminuiu com o incremento na dose de Mg. Ao ser utilizado o broto como material de propagação, a MSH aumentou com o incremento na dose de Mg, atingindo o maior valor estimado $0,79 \text{ g planta}^{-1}$, com a dose $3,6 \text{ g dm}^{-3}$ de sulfato de magnésio.

3.3.3. Teor de magnésio na massa da matéria seca de folhas, hastes e tubérculos

Houve efeito de dose de sulfato de magnésio (Mg) sobre o teor de Mg na massa da matéria seca de folhas (TMgF), tanto no experimento onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo quanto por broto. Por outro lado, houve efeito de dose de Mg sobre o teor de Mg na massa da matéria seca de hastes (TMgH) apenas no experimento onde o material de propagação foi o mini-tubérculo. Não houve efeito de dose de Mg sobre o teor de Mg na massa da matéria seca de tubérculos (TMgT), obtendo os valores médios $0,12$ e $0,09 \text{ dag kg}^{-1}$, ao ser utilizada a propagação por mini-tubérculo e por broto, respectivamente.

Os modelos para a relação entre a dose de Mg e TMgF, TMgH e TMgT, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 9.

O TMgF aumentou com o incremento na dose de Mg atingindo os maiores valores estimados $0,76$ e $0,34 \text{ dag kg}^{-1}$, com a dose $3,6 \text{ g dm}^{-3}$ de sulfato de magnésio, ao ser utilizada a propagação por mini-tubérculo e por broto, respectivamente. Por outro lado, o TMgH aumentou com o incremento na dose de Mg atingindo o maior valor estimado $0,60 \text{ dag kg}^{-1}$, com a dose $3,6 \text{ g dm}^{-3}$ de sulfato de magnésio, ao ser utilizado o mini-tubérculo como material de propagação.

Tabela 7 - Equações ajustadas para o número de tubérculos (NT), massa da matéria fresca (MFT) e massa da matéria seca de tubérculos (MST) da batateira em função de dose de sulfato de magnésio (Mg, em g dm⁻³), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----Mini-tubérculo-----			
NT	ud planta ⁻¹	$\hat{Y} = 4,40 + 1,511116^{**}Mg$	0,97
NT	ud dm ⁻³	$\hat{Y} = 1,3542 + 0,22476^{*}Mg + 0,05714^{*}Mg^2$	0,99
NT	ud m ⁻²	$\hat{Y} = 123,105 + 20,4308^{*}Mg + 5,1943^{*}Mg^2$	0,99
MFT	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 171,0$	-
MST	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 23,1$	-
-----Broto-----			
NT	ud planta ⁻¹	$\hat{Y} = 1,310 + 0,60^{**}Mg$	0,95
NT	ud dm ⁻³	$\hat{Y} = 0,36 + 0,1733^{**}Mg$	0,88
NT	ud m ⁻²	$\hat{Y} = 32,724 + 15,756^{**}Mg$	0,88
MFT	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 16,292 + 21,057^{**}Mg - 3,14307^{**}Mg^2$	0,96
MST	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 2,1958 + 1,73356^{**}Mg$	0,96

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

Tabela 8 - Equações ajustadas para a massa da matéria seca de folhas (MSF) e massa da matéria seca de hastes (MSH) da batateira em função de dose de sulfato de magnésio (Mg, em g dm⁻³), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	r ²
-----Mini-tubérculo-----			
MSF	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 5,90$	-
MSH	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 2,285 - 0,2111^{*}Mg$	0,90
-----Broto-----			
MSF	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 1,78$	-
MSH	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = 0,63125 + 0,0450^{***}Mg$	0,94

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

Tabela 9 - Equações ajustadas para o teor de magnésio (TMg) na massa da matéria seca de folhas (F), massa da matéria seca de hastes (H) e massa da matéria seca de tubérculos (T) da batateira em função de dose de sulfato de magnésio (Mg, em g dm⁻³), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	r ²
-----Mini-tubérculo-----			
TMgF	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,508843 + 0,0716928^{**}Mg$	0,94
TMgH	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,385514 + 0,0602417^{**}Mg$	0,74
TMgT	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,12$	-
-----Broto-----			
TMgF	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,2697 + 0,0201875^{*}Mg$	0,79
TMgH	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,17$	-
TMgT	dag kg ⁻¹	$\hat{Y} = 0,09$	-

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

4. DISCUSSÃO

Houve efeito de dose de superfosfato simples (P) sobre o número de tubérculos, independente do material de propagação. O número de tubérculos máximo foi 10,1 e 3,8 unidades por planta ao ser utilizado mini-tubérculo e broto como material de propagação. Assim, o número de tubérculos máximo por parcela foi 10,1 e 7,6 unidades ao ser utilizado mini-tubérculo e broto como material de propagação. Enfim, considerando que o NT estimado por parcela ao ser utilizado o broto como material de propagação foi referente ao plantio de dois brotos, acredita-se que o plantio de maior número de brotos por vaso possa ser mais apropriado para a produção de batata-semente.

Por outro lado, as massas da matéria fresca e matéria seca de tubérculos aumentaram com o incremento na dose de P, apenas ao ser utilizado o broto como material de propagação. Aumento na produção de tubérculos com o incremento na dose de fósforo foi mostrado por Fontes et al. (1997) e Mallmann et al. (2005), ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação, sendo difícil comparar os valores ótimos das doses de fósforo obtidas pelos autores em condições de campo com o obtido nos experimentos em vaso contendo substrato.

Aumento na massa de matéria seca de folhas, hastes e raízes com o incremento na dose de P ocorreu apenas no experimento onde as plantas foram propagadas por broto. Rocha (1995), aos 50 dias após a emergência da batateira no campo, encontrou máxima massa da matéria seca da haste, 536 kg ha⁻¹, com a dose 846,5 kg de P₂O₅ ha⁻¹, utilizando-se tubérculo-semente como material de propagação.

O teor de P na massa matéria seca de folhas e hastes aumentou com o incremento na dose de P, ao ser utilizado o mini-tubérculo como material de propagação. Rocha (1995) observou que doses de P afetaram os teores de P nas folhas, hastes e tubérculos de batata, encontrando, aos 50 dias após a emergência no campo, sendo o teor P 0,21, 0,19 e 0,25 dag kg⁻¹ nas folhas, hastes e tubérculos, respectivamente.

Aumento no número de tubérculos com o incremento na dose de cloreto de potássio (K) ocorreu ao ser utilizado apenas o mini-tubérculo como material de propagação. A massa da matéria seca dos tubérculos aumentou com o incremento na dose de K, independente do material de propagação. Em condições de campo, Reis Junior (1995) observou que a adubação potássica não afetou as massas da matéria fresca e matéria seca de tubérculos, cultivar Baraka e Mallmann et al. (2005) observaram que o potássio reduziu a produção de tubérculos, da cultivar Monalisa, ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação.

As massas da matéria seca de folhas e hastes aumentaram com o incremento na dose de K, ao ser utilizado o broto como material de propagação. Em condições de campo, Reis Junior (1995) observou que a adubação potássica não afetou as massas da matéria fresca e matéria seca de folhas e hastes, da cultivar Baraka, ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação.

O teor de K na massa da matéria seca dos tubérculos aumentou com o incremento na dose de K, ao ser utilizado broto como material de propagação. Nogueira et al. (1996) observaram em cultivar Monalisa, que os teores de nutrientes na massa da matéria seca de folhas e hastes foram influenciados por doses de potássio. Reis Junior (1995) observou que os teores de K na massa da matéria seca de pecíolo da quarta folha e da folha madura, aos 48 dias após a emergência, foram influenciados pela adubação potássica.

Aumento no número de tubérculos ocorreu com o incremento na dose de sulfato de magnésio (Mg), independente do material de propagação. Assim, o número de tubérculos máximo por parcela foi 9,8 e 3,4 unidades ao ser utilizado mini-tubérculo e broto como material de propagação. Enfim, considerando que o NT estimado por parcela ao ser utilizado o broto como

material de propagação foi referente ao plantio de dois brotos, acredita-se que o plantio de maior número de brotos por vaso possa ser mais apropriado para a produção de batata-semente.

Por outro lado, as massas da matéria fresca, matéria seca de tubérculos e a massa da matéria seca de hastes aumentaram com o incremento na dose de Mg, ao ser utilizado apenas o broto como material de propagação. Allison et al. (2001b) verificaram que a adição de Mg não influenciou a produtividade de tubérculos, em condições de campo ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação. Rojas et al. (2006), em campo, observaram que as massas da matéria fresca e matéria seca de tubérculos foram influenciadas pelas doses de magnésio.

O teor de Mg na massa da matéria seca de folhas e hastes aumentou com o incremento na dose de Mg, ao ser utilizado o mini-tubérculo como material de propagação. O teor de Mg na massa da matéria seca de folhas aumentou com o incremento na dose de Mg, ao ser utilizado o broto como material de propagação.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi avaliar a melhor dose de superfosfato simples, cloreto de potássio e sulfato de magnésio adicionada ao substrato para a produção de batata-semente básica utilizando mini-tubérculo e broto como material de propagação. Adicionalmente, foi determinado o crescimento da planta e os teores de fósforo, potássio e magnésio na planta. Foram realizados experimentos independentes com fósforo, potássio e magnésio na casa de vegetação, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Foram avaliadas quatro doses de superfosfato simples (0,0; 1,5; 3,0 e 6,0 g dm⁻³), cinco doses de cloreto de potássio (0; 165; 330; 660 e 1320 mg dm⁻³) e cinco doses de sulfato de magnésio (0,00; 0,45; 0,90; 1,80 e 3,60 g dm⁻³) e dois materiais de propagação, mini-tubérculo e broto. O delineamento de cada experimento foi em blocos ao acaso, com cinco repetições.

Os resultados obtidos foram:

- O número de tubérculos, expresso em ud planta⁻¹ atingiu os valores máximos estimados 10,1 e 3,8 tubérculos, com a dose 3,3 g dm⁻³ de superfosfato simples, ao ser utilizado respectivamente o mini-tubérculo e o broto como material de propagação;

- As massas da matéria fresca e matéria seca de tubérculos atingiram os valores máximos estimados 109,9 e 18,2 g planta⁻¹, com as doses 3,7 e 3,4 g dm⁻³ de superfosfato simples, respectivamente, ao ser utilizado o broto como material de propagação;

- As massas da matéria seca de folhas e raízes atingiram os valores máximos estimados 2,02 e 0,26 g planta⁻¹, com as doses 3,7 e 3,2 g dm⁻³ de superfosfato simples, respectivamente, enquanto que a massa da matéria

seca de hastes atingiu o maior valor $0,50 \text{ g planta}^{-1}$, com a dose 6 g dm^{-3} de superfosfato simples, ao ser utilizado o broto como material de propagação;

- O teor de P na massa matéria seca de folhas e hastes atingiu os maiores valores estimados $0,62$ e $0,51 \text{ dag kg}^{-1}$, respectivamente, com a dose 6 g dm^{-3} de superfosfato simples, ao ser utilizado o mini-tubérculo como material de propagação;

- O número de tubérculos expresso em ud planta^{-1} e massa da matéria seca dos tubérculos atingiram os maiores valores estimados $8,5$ tubérculos e $28,1 \text{ g planta}^{-1}$, respectivamente com a dose 1.320 mg dm^{-3} de cloreto de potássio, ao ser utilizado mini-tubérculo como material de propagação;

- O número de tubérculos expresso em ud planta^{-1} não foi influenciado pelas doses de potássio, atingindo o valor médio $2,5$ tubérculos, ao ser utilizado o broto como material de propagação;

- As massas da matéria fresca e matéria seca dos tubérculos atingiram os valores máximos estimados $156,9$ e $25,4 \text{ g planta}^{-1}$, respectivamente com a dose 1.320 mg dm^{-3} de cloreto de potássio, ao ser utilizado o broto como material de propagação;

- As massas da matéria seca de folhas e hastes atingiram os maiores valores estimados $3,3$ e $1,9 \text{ g planta}^{-1}$, respectivamente, com a dose 1.320 mg dm^{-3} de cloreto de potássio, ao ser utilizado o broto como material de propagação;

- O teor de K na massa da matéria seca dos tubérculos atingiu o maior valor $2,1 \text{ dag kg}^{-1}$, com a dose 1.320 mg dm^{-3} de cloreto de potássio, ao ser utilizado o broto como material de propagação;

- O número de tubérculos expresso em ud planta^{-1} atingiu os valores máximos estimados de $9,8$ e $3,4$ tubérculos, com a dose $3,6 \text{ g dm}^{-3}$ de sulfato de magnésio, respectivamente ao ser utilizado o mini-tubérculo e o broto como material de propagação;

- A massa da matéria fresca de tubérculos atingiu o valor máximo estimado $51,6 \text{ g planta}^{-1}$, com a dose $3,3 \text{ g dm}^{-3}$ de sulfato de magnésio, enquanto que a massa da matéria seca de tubérculos atingiu o maior valor estimado $8,4 \text{ g planta}^{-1}$, com a dose $3,6 \text{ g dm}^{-3}$ de sulfato de magnésio, ao ser utilizado o broto como material de propagação;

- A massa da matéria seca de hastes atingiu o maior valor estimado $0,79 \text{ g planta}^{-1}$, com a dose $3,6 \text{ g dm}^{-3}$ de sulfato de magnésio, ao ser utilizado o broto como material de propagação;

- O teor de Mg na massa da matéria seca de folhas atingiu os maiores valores estimados $0,76$ e $0,34 \text{ dag kg}^{-1}$, com a dose $3,6 \text{ g dm}^{-3}$ de sulfato de magnésio, ao ser utilizado respectivamente o mini-tubérculo e o broto como material de propagação;

- O teor de Mg na massa da matéria seca de hastes atingiu o maior valor estimado $0,60 \text{ dag kg}^{-1}$, com a dose $3,6 \text{ g dm}^{-3}$ de sulfato de magnésio, ao ser utilizado o mini-tubérculo como material de propagação.

Concluiu-se que a adubação do substrato para a máxima produção de tubérculos (expressa em número) deve ser:

a) para mini-tubérculo:

- $3,3 \text{ g dm}^{-3}$ de superfosfato simples;
- 1.320 mg dm^{-3} de cloreto de potássio
- $3,6 \text{ g dm}^{-3}$ de sulfato de magnésio

b) para broto:

- $3,3 \text{ g dm}^{-3}$ de superfosfato simples;
- $0,0 \text{ mg dm}^{-3}$ de cloreto de potássio
- $3,6 \text{ g dm}^{-3}$ de sulfato de magnésio.

CAPÍTULO 3

Absorção de nutrientes, modelo de crescimento e produção de batata-semente básica em vaso com substrato

1. INTRODUÇÃO

O crescimento refere-se a alterações quantitativas durante o desenvolvimento em tamanho, forma e número (massa, área, volume, comprimento ou diâmetro do órgão), enquanto o desenvolvimento refere-se à diferenciação celular, iniciação do órgão até a senescência da cultura. O crescimento e desenvolvimento da planta são independentes, podendo ou não ocorrer de forma simultânea (Streck et al., 2007).

A análise de crescimento destina-se à avaliação líquida das plantas, derivada do processo fotossintético, sendo baseada geralmente, na massa da matéria seca total e de órgãos da planta, tamanho e número de diferentes órgãos.

O crescimento e o desenvolvimento das plantas, especialmente de massa da matéria seca, e a absorção de nutrientes ao longo do ciclo da cultura têm sido estudados para racionalizar os métodos de cultivo.

A marcha de absorção de nutrientes fornece informação sobre a exigência nutricional das plantas em seus diferentes estádios fenológicos, sinalizando as épocas mais propícias à adição de nutrientes. O acúmulo e a distribuição dos nutrientes na planta dependem do seu estágio de desenvolvimento (Marschner, 1995; Goto et al., 2001).

Assim, como em outras olerícolas, a nutrição mineral na batateira é um dos fatores que contribuem para o crescimento e produtividade da cultura; dessa forma, os nutrientes devem ser aplicados de acordo com as exigências da cultura, nas quantidades e épocas apropriadas. Uma das ferramentas utilizada na aplicação das adubações é a marcha de absorção de nutrientes, expressa sob a forma de curva em função da idade da planta (Nunes et al., 1981). O conhecimento da quantidade de nutrientes acumulada na planta, em cada estágio de desenvolvimento, fornece informações importantes para programa de adubação da cultura.

Embora estudos sobre o crescimento e absorção de nutrientes pela batateira, em condições de solo sejam comuns, a produção de tubérculos em vaso com substrato é pouco estudada.

Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a absorção de nutrientes, o modelo de crescimento da planta e a produção de batata-semente básica em vaso com substrato.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização da área experimental

O experimento foi realizado na casa de vegetação, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

2.2. Material de propagação

O material de propagação utilizado foi tubérculo-semente do tipo II (40-50 mm de diâmetro transversal, IMA, 2003) com massa média de 60 g, devidamente uniformizado e brotado naturalmente, da cultivar Ágata.

2.3. Tratamentos, instalação e condução do experimento

Os tratamentos foram constituídos por sete épocas de amostragem das plantas realizadas a cada 7 dias (27; 34; 41; 48; 55; 62 e 69 dias após o plantio). O experimento foi instalado no delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco repetições. Cada parcela experimental foi constituída de um vaso.

O plantio ocorreu em 22/9/2006, em vaso contendo 3 dm³ de substrato comercial (BioPlant). O manejo do experimento foi realizado de modo semelhante ao descrito no item 2.3. do capítulo 1.

Foram registradas as médias de temperaturas mínimas e máximas ocorridas no interior da casa de vegetação durante o período de condução do experimento (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios de temperaturas mínimas e máximas mensais registradas no interior da casa de vegetação, no período de condução do experimento

Meses	Temperatura mínima média (°C)	Temperatura máxima média (°C)
Setembro/2006	17,1	27,4
Outubro/2006	19,5	32,0
Novembro/2006	19,7	32,9

2.4. Avaliações

As plantas, coletadas em cada época, foram individualizadas em saco plástico e levadas para o laboratório, onde foram avaliadas características relacionadas ao crescimento, aos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn) e à produção de tubérculos.

2.4.1. Comprimento de haste, número de hastes e folhas

No laboratório, as plantas foram retiradas dos sacos plásticos e separadas em quarta folha, folhas, hastes, raízes (raízes e estolões) e tubérculos. Determinou-se o comprimento da haste não senescente (região compreendida entre o colo e o meristema apical da haste principal) com o auxílio de régua graduada e a contagem do número de hastes não senescentes e de folhas vivas.

2.4.2. Área da quarta folha e folhas e massa da matéria fresca e seca de quarta folha, folhas, hastes e raízes

A área da quarta folha e folhas foi medida com o medidor LI-COR 3100. Amostras de quarta folha, folhas, hastes e raízes foram pesadas (matéria fresca). Posteriormente, quarta folha, folhas, hastes e raízes foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C até a massa constante, quando foi determinada a massa da matéria seca.

2.4.3. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos

Os tubérculos colhidos, em cada época de amostragem foram avaliados de modo semelhante ao descrito no item 2.4.1. do capítulo 1.

2.4.4. Análise do material vegetal

Após obtenção da massa da matéria seca de folhas, hastes, raízes e tubérculos, cada amostra 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 foi obtido por meio da soma dos teores de N_{org} e $N\text{-NO}_3^-$ (Araújo, 2004).

Outra subamostra foi submetida à digestão nítrico-perclórica e analisada quanto aos teores de P por fotometria de emissão de chama (Braga e Defelipo, 1974), K por fotometria de emissão de chama e Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica (Blanchar et al., 1965).

A partir dos valores das massas da matéria seca de folhas, hastes, raízes e tubérculos e os respectivos teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, nestes órgãos, foram calculados os conteúdos dos nutrientes.

2.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos baseados na ocorrência biológica, na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t e adotando-se o nível de até 10 % de probabilidade e no coeficiente de determinação ($R^2 = \text{SQRegressão} / \text{SQTratamento}$).

3. RESULTADOS

3.1. Comprimento de haste, número de hastes e de folhas

Houve efeito da idade da batateira sobre o comprimento de haste (CH), número de hastes (NH) e número de folhas (NF).

Os modelos para a relação entre a idade da batateira e CH, NH e NF estão na Tabela 2. O CH, NH e NF aumentaram com a idade da batateira, atingindo os valores máximos estimados 82,8 cm; 3,4 e 37,7 ud planta⁻¹, aos 53,2; 44,0 e 44,3 dias após o plantio (DAP), respectivamente.

Tabela 2 – Equações ajustadas para o comprimento de haste não senescente (CH), número de hastes não senescentes (NH) e número de folhas vivas em função da idade da batateira (D, em dias após o plantio), e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	R ²
CH	cm planta ⁻¹	$\hat{Y} = -140,152 + 8,38247^{**}D - 0,078757^{**}D^2$	0,93
NH	ud planta ⁻¹	$\hat{Y} = -5,3549 + 0,40135^{**}D - 0,0045554^{**}D^2$	0,66
NF	ud planta ⁻¹	$\hat{Y} = -58,7472 + 4,35325^{**}D - 0,049107^{**}D^2$	0,96

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

3.2. Área da quarta folha e folhas e massa da matéria fresca e seca de quarta folha, folhas, hastes e raízes

Houve efeito da idade da planta sobre a área da quarta folha (AFQF) e de folhas (AF) e massas da matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) da quarta folha (QF), folhas (F), hastes (H) e raízes (R).

Os modelos para a relação entre a idade da batateira e AFQF, AF, MFQF, MFF, MFH, MFR, MSQF, MSF, MSH e MSR estão na Tabela 3. As AFQF e AF aumentaram com a idade da batateira, atingindo os valores máximos estimados 188,2 e 3.693,8 cm² planta⁻¹, aos 51,0 e 43,1 DAP, respectivamente.

As MFQF, MFF, MFH, MFR, MSQF, MSF, MSH e MSR aumentaram com a idade da batateira, atingindo os valores máximos estimados, expressos em g planta⁻¹ 9,6; 203,2; 115,0; 34,5; 0,6; 11,7; 6,3 e 2,1 aos 46,1; 45,5; 48,6; 45,9; 49,8; 49,5; 51,1 e 49,6 DAP, respectivamente.

Tabela 3 – Equações ajustadas para área da quarta folha (AQF), área de folhas vivas (AF), massa da matéria fresca (MF) e massa da matéria seca (MS) de quarta folha (QF), folhas vivas (F), hastes não senescentes (H) e raízes (R) em função da idade da batateira (D, em dias após o plantio), e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	R ²
AQF	cm ² planta ⁻¹	$\hat{Y} = -376,356 + 22,127^{**}D - 0,21678^{**}D^2$	0,94
AF	cm ² planta ⁻¹	$\hat{Y} = -14311,5 + 835,439^{**}D - 9,6910^{**}D^2$	0,87
MFQF	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = -29,8001 + 1,7090^{**}D - 0,01850^{**}D^2$	0,75
MFF	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = -749,156 + 41,7807^{**}D - 0,4582^{**}D^2$	0,97
MFH	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = -301,858 + 17,1364^{**}D - 0,1761^{**}D^2$	0,79
MFR	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = -64,6268 + 4,3161^{**}D - 0,04696^{**}D^2$	0,66
MSQF	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = -1,8958 + 0,10369^{**}D - 0,00104^{**}D^2$	0,94
MSF	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = -29,9088 + 1,68369^{**}D - 0,0170^{**}D^2$	0,93
MSH	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = -15,805 + 0,8643^{**}D - 0,008442^{**}D^2$	0,77
MSR	g planta ⁻¹	$\hat{Y} = -4,6197 + 0,27286^{**}D - 0,00275^{**}D^2$	0,95

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

3.3. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos

Houve efeito da idade da planta sobre o número de tubérculos (NT), massas da matéria fresca (MFT) e matéria seca (MST) de tubérculos.

Os modelos para a relação entre a idade da batateira e NT expressos em ud planta⁻¹, ud dm⁻³ de substrato e ud m⁻² de área da bancada, MFT e MST expressas em g planta⁻¹ estão na Tabela 4. O NT aumentou com a

idade da batateira, atingindo os maiores valores estimados, expressos em ud planta^{-1} , ud dm^{-3} e ud m^{-2} 16,7; 5,5 e 508,6 tubérculos, respectivamente, aos 69 DAP.

As MFT e MST aumentaram com a idade da batateira, atingindo os maiores valores estimados, expressas em g planta^{-1} 270,4 e 36,5, respectivamente, aos 69 DAP,.

Tabela 4 – Equações ajustadas para o número de tubérculos (NT), massa da matéria fresca (MFT) e massa da matéria seca de tubérculos (MST) em função da idade da batateira (D, em dias após o plantio), e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Unidade	Equações ajustadas	r^2
NT	ud planta^{-1}	$\hat{Y} = -3,06939 + 0,287755^{**}D$	0,82
NT	ud dm^{-3}	$\hat{Y} = -1,02313 + 0,0959183^{**}D$	0,82
NT	ud m^2	$\hat{Y} = -93,0025 + 8,71898^{**}D$	0,82
MFT	g planta^{-1}	$\hat{Y} = -205,576667 + 6,899^{**}D$	0,93
MST	g planta^{-1}	$\hat{Y} = -27,68726667 + 0,9304^{**}D$	0,92

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

3.4. Conteúdos de nutrientes

Houve efeito da idade sobre o conteúdo dos nutrientes na planta.

Os modelos para a relação entre a idade da batateira e nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) estão na Tabela 5. Os conteúdos, expressos em mg planta^{-1} , de N, P, K, Ca e Mg atingiram os valores estimados 5.396,2; 1.655,4; 433,5 e 7.598,7 aos 46,8; 48,1; 47,7 e 64,3 dias após o plantio (DAP); 74,3; 26,7; 14,7 e 147,3 aos 46,0; 50,5; 47,1 e 68,1 DAP; 662,4; 440,7; 2.647,1 e 1.183,5 aos 47,6; 51,9; 40,6 e 69,0 DAP; 247,7; 95,9; 34,2 e 0,27 aos 52,7; 54,6; 51,1 e 62,3 DAP; 71,9; 29,9; 10,2 e 57,0 aos 49,1; 51,1; 47,7 e 59,7 DAP nas folhas, hastes, raízes e tubérculos, respectivamente.

Os modelos para a relação entre a idade da batateira e cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) estão na Tabela 6. Os conteúdos, expressos em $\mu\text{g planta}^{-1}$, de Cu, Fe, Mn e Zn atingiram os valores

estimados 179,7; 30,8; 23,6 e 266,3 aos 46,4; 45; 47,3 e 60,1 DAP; 61,2; 4,4; 19,1 e 800,5 aos 53,8; 46,3; 67,8 e 60,6 DAP; 2.905; 844,5; 307,2 e 398 aos 53,2; 61,8; 50,4 e 59,8 DAP; 970,1; 1.032,5; 331,1 e 847 aos 47,4; 55; 48,1 e 58,9 DAP nas folhas, hastes, raízes e tubérculos, respectivamente.

Tabela 5 - Equações ajustadas para os conteúdos de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na massa da matéria seca de folhas (F), hastes (H), raízes (R) e tubérculos (T) em função da idade (D, em dias após o plantio) da batateira, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----Nitrogênio-----		
F	$\hat{Y} = -12359,3 + 757,974^{**}D - 8,08934^{**}D^2$	0,82
H	$\hat{Y} = -4656,59 + 262,419^{**}D - 2,72745^{**}D^2$	0,77
R	$\hat{Y} = -1052,54 + 62,2306^{**}D - 0,651495^{**}D^2$	0,89
T	$\hat{Y} = -36456,0 + 1369,9^{**}D - 10,6494^{**}D^2$	0,94
-----Fósforo-----		
F	$\hat{Y} = -140,616 + 9,32905^{**}D - 0,1012^{**}D^2$	0,70
H	$\hat{Y} = -49,1146 + 2,9985^{**}D - 0,02964^{**}D^2$	0,90
R	$\hat{Y} = -31,07948 + 1,9446^{**}D - 0,02061^{**}D^2$	0,96
T	$\hat{Y} = -510,921 + 19,316^{**}D - 0,141701^{**}D^2$	0,99
-----Potássio-----		
F	$\hat{Y} = -1504,55 + 91,0163^{**}D - 0,9557^{**}D^2$	0,93
H	$\hat{Y} = -1113,295 + 59,775^{**}D - 0,5748^{**}D^2$	0,94
R	$\hat{Y} = 667,536 + 97,4944^{***}D - 1,20041^{*}D^2$	0,84
T	$\hat{Y} = -709,957 + 27,44285^{**}D$	0,93
-----Cálcio-----		
F	$\hat{Y} = -613,884 + 32,692^{**}D - 0,310107^{**}D^2$	0,92
H	$\hat{Y} = -207 + 11,0762^{**}D - 0,101251^{**}D^2$	0,80
R	$\hat{Y} = -72,3273 + 4,16756^{**}D - 0,04075^{**}D^2$	0,97
T	$\hat{Y} = -0,859955 + 0,036549^{*}D - 0,000293^{*}D^2$	0,98
-----Magnésio-----		
F	$\hat{Y} = -181,57 + 10,3061^{**}D - 0,10476^{**}D^2$	0,87
H	$\hat{Y} = -73,1868 + 4,03153^{*}D - 0,0394059^{*}D^2$	0,71
R	$\hat{Y} = -18,8942 + 1,2217^{**}D - 0,01279^{**}D^2$	0,89
T	$\hat{Y} = -348,261 + 13,5726^{**}D - 0,113631^{**}D^2$	0,98

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

Tabela 6 - Equações ajustadas para os conteúdos de cobre, ferro, manganês e zinco na massa da matéria seca de folhas (F), hastes (H), raízes (R) e tubérculos (T) em função da idade (D, em dias após o plantio) da batateira, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Cobre-----		
F	$\hat{Y} = -412,55 + 25,5568^{**}D - 0,2757^{**}D^2$	0,89
H	$\hat{Y} = -55,483 + 3,8316^{**}D - 0,0425170^{**}D^2$	0,71
R	$\hat{Y} = -45,349 + 2,9127^{**}D - 0,030733^{**}D^2$	0,98
T	$\hat{Y} = -1339,32 + 53,3543^{**}D - 0,44322^{**}D^2$	0,96
-----Ferro-----		
F	$\hat{Y} = -131,387 + 7,1584^{**}D - 0,066485^{**}D^2$	0,97
H	$\hat{Y} = -11,0063 + 0,66408^{**}D - 0,00716716^{**}D^2$	0,76
R	$\hat{Y} = -24,1497 + 1,2778^{**}D - 0,009417^{**}D^2$	0,93
T	$\hat{Y} = -4597,94 + 178,157^{**}D - 1,46986^{**}D^2$	0,99
-----Manganês-----		
F	$\hat{Y} = -8300,32 + 421,126^{**}D - 3,95674^{**}D^2$	0,94
H	$\hat{Y} = -1665,2 + 81,0928^{**}D - 0,655043^{**}D^2$	0,91
R	$\hat{Y} = -792,678 + 43,5676^{**}D - 0,431415^{**}D^2$	0,90
T	$\hat{Y} = -2468,19 + 95,8442^{**}D - 0,801224^{**}D^2$	0,96
-----Zinco-----		
F	$\hat{Y} = -2207,53 + 133,864^{**}D - 1,40981^{**}D^2$	0,92
H	$\hat{Y} = -2317,22 + 121,749^{**}D - 1,10625^{**}D^2$	0,85
R	$\hat{Y} = -755,9 + 45,1685^{**}D - 0,4692^{**}D^2$	0,96
T	$\hat{Y} = -6028,99 + 233,313^{**}D - 1,97916^{**}D^2$	0,97

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

4. DISCUSSÃO

O crescimento das plantas em vaso com substrato em telado foi rápido, 69 DAP e fez com que o ciclo da planta fosse menor em relação ao campo, que é de 90 - 110 dias. Houve aumento no comprimento de haste e no número de hastes e folhas com a idade da batateira. Resultado semelhante foi relatado por Melo et al. (2003), em condições de campo onde obtiveram o comprimento da haste de 60 cm, aos 50 dias após o plantio (DAP) e 10,1 e 100 unidades por planta de hastes e folhas, respectivamente. Entretanto, observou-se que as plantas em vaso com substrato em telado, no decorrer do ciclo, não desenvolveram grande quantidade de folhas, como ocorre em condições de campo.

A área da quarta folha e folhas aumentou até aos 51 e 43,1 DAP, respectivamente, chegando ao final do ciclo com as folhas totalmente senescentes.

As massas da matéria fresca da quarta folha, folhas, hastes e raízes aumentaram até aos 46,1; 45,5; 48,6 e 45,9 DAP, respectivamente. Enquanto as massas da matéria seca da quarta folha, folhas, hastes e raízes aumentaram até aos 49,8; 49,5; 51,1 e 49,6 DAP, respectivamente. Yorinori (2003) em condições de campo, cultivar Atlantic, obteve o máximo da massa da matéria seca de folhas, 22,67 g planta⁻¹, aos 79 DAP e o máximo da massa da matéria seca de hastes e raízes 12,3 e 0,69 g planta⁻¹, aos 83 e 48 DAP, respectivamente. Em casa de vegetação, com a cultivar Atlantic Favoretto (2005) e Coraspe-Léon (2007) obtiveram o máximo de massa de matéria seca de folhas 8,65 e 4,08 g planta⁻¹, aos 49 e 66 dias após o transplântio, respectivamente.

O número, massas da matéria fresca e matéria seca de tubérculos aumentaram com a idade da batateira, atingindo os maiores valores aos 69 DAP. Em condições de campo, com a cultivar Ágata Melo et al. (2003) obtiveram 2,2 unidades de tubérculos por haste e Yorinori (2003) no campo, cultivar Atlantic obteve o máximo de massa da matéria seca de tubérculos 198,57 g planta⁻¹, aos 106 DAP. O início da tuberização nas plantas em vaso com substrato em telado, ocorreu aos 34 DAP continuando a diferenciação dos estolões em tubérculos até 69 DAP, quando atingiu o número máximo de tubérculos. Resultado semelhante foi obtido por Melo et al. (2003) em condições de campo, cultivar Ágata onde o início da tuberização ocorreu aos 35 DAP.

O conteúdo de N nas folhas, hastes, raízes e tubérculos aumentou com a idade da batateira até aos 46,8; 48,1; 47,7 e 64,3 DAP. Yorinori (2003), em condições de campo, obteve acúmulo máximo de N na folha, haste, raiz e tubérculo 789,48; 180,58; 12,47 e 2.933,54 mg planta⁻¹, aos 71; 74; 63 e 111 DAP, respectivamente.

O conteúdo de P nas folhas, hastes, raízes e tubérculos aumentou com a idade da batateira até aos 46; 50,5; 47,1 e 68,1 DAP. Yorinori (2003), em condições de campo, obteve acúmulo máximo de P na folha, haste, raiz e tubérculo 55,4; 23,23; 1,36 e 398,97 mg planta⁻¹, aos 69; 68; 61 e 111 DAP, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Ezeta e McCollum (1972) e Fontes (1997).

O conteúdo de K nas folhas, hastes, raízes e tubérculos aumentou com a idade da batateira, até aos 47,6; 51,9; 40,6 e 69 DAP, respectivamente. Resultados inferiores foram obtidos por Paula et al. (1986b), com a cultivar Achat. Yorinori (2003), em condições de campo, cultivar Atlantic obteve acúmulo máximo de K nas folhas, hastes, raízes e tubérculos 1.058,93; 546,36; 9,47 e 2.458,61 mg planta⁻¹, aos 70; 72; 68 e 111 DAP, respectivamente. A planta acumulou K crescentemente, o que demonstra que a queda observada de K nas folhas, hastes e raízes foi consequência da redistribuição de K, principalmente para os tubérculos. Tal observação concorda com Epstein (1975), que o K é altamente móvel sendo redistribuído das folhas mais velhas para os órgãos em crescimento.

O conteúdo de Ca nas folhas, hastes, raízes e tubérculos aumentou com a idade da batateira, aos 52,7; 54,6; 51,1 e 62,3 DAP, respectivamente. Yorinori (2003), em condições de campo, obteve acúmulo máximo de Ca na folha, haste, raiz e tubérculo 375,12; 102,8; 6,36 e 56,98 mg planta⁻¹, aos 87; 93; 74 e 111 DAP, respectivamente. Resultados inferiores foram obtidos por Paula et al. (1986b), cultivares Achat e Mantiqueira. O maior acúmulo de Ca na planta ocorreu nas folhas, ao contrário de P e K, que o maior acúmulo foi nos tubérculos, consequência do Ca absorvido pela raiz ser translocado para a parte aérea e não ser redistribuído para outros órgãos, devido a sua baixa mobilidade. Kratzke e Palta (1986) não obtiveram acúmulo de Ca nos tubérculos com o aumento das doses de cálcio.

O conteúdo de Mg nas folhas, hastes, raízes e tubérculos aumentou com a idade da batateira, até aos 49,1; 51,1; 47,7 e 59,7 DAP, respectivamente, com maior acúmulo magnésio na folha. O acúmulo de Mg na folha também foi verificado em beterraba (Grangeiro et al., 2007), melancia (Grangeiro e Cecílio Filho, 2004 e 2005), tomate (Fayad, 1998) e batata (Yorinori, 2003; Coraspe-Léon, 2007), o que pode ter ocorrido em razão do magnésio fazer parte da molécula de clorofila. Entretanto Paula et al. (1986b), com as cultivares Achat e Mantiqueira, obtiveram maior acúmulo de Mg nos tubérculos.

O conteúdo de Cu nas folhas, hastes, raízes e tubérculos aumentou com a idade da batateira, até aos 46,4; 45; 47,3 e 60,1 DAP, respectivamente. Yorinori (2003), em condições de campo, obteve acúmulo máximo de Cu na folha, haste, raiz e tubérculo 288,65; 69,68; 10,93 e 746,41 µg planta⁻¹, aos 80; 85; 111 e 111 DAP, respectivamente.

O conteúdo de Fe nas folhas, hastes, raízes e tubérculos aumentou com a idade da batateira, até aos 53,8; 46,3; 67,8 e 60,6 DAP, respectivamente. Todavia resultados superiores foram obtidos em condições de campo por Yorinori (2003) e Paula et al. (1986a).

O conteúdo de Mn nas folhas, hastes, raízes e tubérculos aumentou com a idade da batateira, até aos 53,2; 61,8; 50,4 e 59,8 DAP, respectivamente. Observou-se maior acúmulo de Mn nas folhas; comportamento semelhante foi obtido em condições de campo por Yorinori (2003) e Paula et al. (1986a).

O conteúdo de Zn nas folhas, hastes, raízes e tubérculos aumentou com a idade da batateira, até aos 47,4; 55,0; 48,1 e 58,9 DAP, respectivamente. Observou-se maior acúmulo de Zn nas hastes; entretanto, em condições de campo, Yorinori (2003) e Paula et al. (1986a) obtiveram maior acúmulo de Zn nos tubérculos.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi determinar a absorção de nutrientes, o modelo de crescimento da planta e a produção de batata-semente básica em vaso com substrato. Foi realizado um experimento na casa de vegetação, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, durante o período de 22/9 a 1/12 de 2006. Foram avaliadas sete épocas de amostragem das plantas realizadas a cada 7 dias (27; 34; 41; 48; 55; 62 e 69 dias após o plantio), no delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições.

Os resultados obtidos foram:

- As variáveis, comprimento da haste, número de hastes e folhas, área da quarta folha e de folhas, massas da matéria fresca e matéria seca da quarta folha, folhas, hastes e raízes, número e massas da matéria fresca e matéria seca de tubérculos, os conteúdos de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas, hastes, raízes e tubérculos foram influenciadas pela idade da batateira;

- O comprimento da haste atingiu o valor máximo estimado 82,8 cm, aos 53,2 dias após o plantio (DAP);

- O número de hastes e folhas atingiu os valores máximos estimados 3,4 e 37,7 unidades, aos 44 e 44,3 DAP, respectivamente;

- A área da quarta folha e das folhas atingiu os valores máximos estimados 188,2 e 3.693,8 cm² planta⁻¹, aos 51 e 43,1 DAP, respectivamente;

- As massas da matéria fresca da quarta folha e das folhas atingiram os valores máximos estimados 9,6 e 203,2 g planta⁻¹, aos 46,1 e 45,5 DAP, respectivamente;

- As massas da matéria fresca de hastes e raízes atingiram os valores máximos estimados 115,0 e 34,5 g planta⁻¹, aos 48,6 e 45,9 DAP, respectivamente;

- As massas da matéria seca da quarta folha e de folhas atingiram os valores máximos estimados 0,6 e 11,7 g planta⁻¹, aos 49,8 e 49,5 DAP, respectivamente;

- As massas da matéria seca de hastes e raízes atingiram os valores máximos estimados 6,3 e 2,1 g planta⁻¹, aos 51,1 e 49,6 DAP, respectivamente;

- O número de tubérculos atingiu os maiores valores estimados 16,7 ud planta⁻¹, 5,5 ud dm⁻³ e 508,6 ud m⁻², aos 69 DAP;

- As massas da matéria fresca e matéria seca de tubérculos atingiram os maiores valores estimados 270,4 e 36,5 g planta⁻¹, respectivamente, aos 69 DAP;

- O conteúdo de N nas folhas, hastes, raízes e tubérculos atingiu os valores máximos estimados 5.396,2; 1.655,4; 433,5 e 7.598,7 aos 46,8; 48,1; 47,7 e 64,3 DAP, respectivamente;

- O conteúdo de P nas folhas, hastes, raízes e tubérculos atingiu os valores máximos estimados 74,3; 26,7; 14,7 e 147,3 mg planta⁻¹, aos 46; 50,5; 47,1 e 68,1 DAP, respectivamente;

- O conteúdo de K nas folhas, hastes, raízes e tubérculos atingiu os valores estimados 662,2; 440,7; 2.647,1 e 1.183,6 mg planta⁻¹, aos 47,6; 51,9; 40,6 e 69 DAP, respectivamente;

- O conteúdo de Ca nas folhas, hastes, raízes e tubérculos atingiu os valores máximos estimados 247,7; 95,9; 34,2 e 0,27 mg planta⁻¹, aos 52,7; 54,6; 51,1 e 62,3 DAP, respectivamente;

- O conteúdo de Mg nas folhas, hastes, raízes e tubérculos atingiu os valores máximos estimados 71,9; 29,9; 10,2 e 57,0 mg planta⁻¹, aos 49,1; 51,1; 47,7 e 59,7 DAP, respectivamente;

- O conteúdo de Cu nas folhas, hastes, raízes e tubérculos atingiu os valores máximos estimados 179,7; 30,8; 23,6 e 266,3 µg planta⁻¹, aos 46,4; 45,0; 47,3 e 60,1 DAP, respectivamente;

- O conteúdo de Fe nas folhas, hastes, raízes e tubérculos atingiu os valores máximos estimados 61,2; 4,4; 19,1 e 800,5 $\mu\text{g planta}^{-1}$, aos 53,8; 46,3; 67,8 e 60,6 DAP, respectivamente;

- O conteúdo de Mn nas folhas, hastes, raízes e tubérculos atingiu os valores máximos estimados 2.904,9; 844,5; 307,2 e 398,0 $\mu\text{g planta}^{-1}$, aos 53,2; 61,8; 50,4 e 59,8 DAP, respectivamente;

- O conteúdo de Zn nas folhas, hastes, raízes e tubérculos atingiu os valores máximos estimados 970,1; 1.032,5; 331,1 e 847 $\mu\text{g planta}^{-1}$, aos 47,4; 55; 48,1 e 58,9 DAP, respectivamente;

Concluiu-se que:

- O ciclo de cultivo da planta em vaso, propagada por tubérculo-semente é de 69 dias;

- A seqüência de acúmulo máximo dos nutrientes, na planta, em ordem crescente é nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, magnésio, manganês, zinco, ferro e cobre.

CAPÍTULO 4

Índices de nitrogênio na planta e produção de batata-semente básica em substrato, em função de doses de nitrogênio e de materiais de propagação

1. INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é cultivada em centenas de países. Em 2006, a produção mundial de batata foi de 323 milhões de toneladas, em 19 milhões de hectares. No Brasil, no mesmo ano, foram plantados 141 mil hectares com a produção de 3,0 milhões de toneladas. Em Minas Gerais foram cultivados, nesse mesmo ano, 37 mil hectares e produzidas 982 mil toneladas, o que equivale a cerca de um terço da produção nacional (AGRIANUAL, 2007).

Para a obtenção de alta produtividade e máximo retorno econômico, a batateira requer, dentre outros fatores, o uso de nutrientes. 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.

A recomendação da quantidade a ser aplicada de N no momento do plantio ou em cobertura é variável. A variação nas doses pode ser justificada por diversos fatores como: os critérios utilizados para defini-la, a cultivar utilizada, modo de aplicação do fertilizante nitrogenado, a quantidade de matéria orgânica do solo, teor de N mineral ou N-NO_3^- no solo e o potencial

de produção da cultura no sistema de cultivo utilizado. Como resultados podem ocorrer condições de deficiência ou excesso de N.

O N é importante para otimização da produção e qualidade dos tubérculos de batata (Wu et al., 2007). A aplicação de N influencia várias características da batateira, como rendimento, gravidade específica, coloração e composição química dos tubérculos (Maier et al., 1994). A fertilização com N aumenta a produção de tubérculos (Westermann e Kleinkopf, 1985; Meyer e Marcum, 1998; Bélanger et al., 2000). Dose reduzida de N pode resultar em baixa produtividade e tubérculos pequenos, devido à reduzida área foliar (Alva et al., 2002; Lawlor, 2002). Por outro lado, dose excessiva de N favorece o crescimento excessivo das folhas, retardando a maturação do tubérculo, reduzindo a qualidade (Errebhi et al., 1998; Zvomuya et al., 2003) e o teor de massa da matéria seca dos tubérculos (Darwish et al., 2006).

O efeito do N sobre a produção 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 afeta positivamente o 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 seja elevado, mais acentuado será o efeito do N no desenvolvimento da cultura (Alonso, 1996). O desenvolvimento e o crescimento de hastes, folhas e área foliar vão condicionar a produção de tubérculos (Oliveira, 2000).

Desta forma, importância deve ser atribuída a utilização de critérios ou índices de adubação nitrogenada na cultura da batata, para manejar

adequadamente o programa de fertilização, bem como para monitorar o estado de nitrogênio das plantas. Para esse monitoramento pode ser usada tanto a análise química da massa da matéria seca de folhas quanto aos teores de N-orgânico e de N-NO_3^- . Tais procedimentos são onerosos, demorados e realizados por pessoas qualificadas (Fontes, 2001).

Várias pesquisas têm demonstrado que o conteúdo de clorofila medido com clorofilômetro correlaciona-se com a concentração de nitrogênio na planta e também com o rendimento de diversas espécies (Schepers et al., 1992; Guimarães et al., 1999; Schoröder et al., 2000; Azia e Stewart, 2001; Sexton e Carrol, 2002; Araújo, 2004), inclusive para a batata (Vos e Bom, 1993; Minotti et al., 1994; Rodrigues et al., 2000; Gil et al., 2002; Rodrigues, 2004), podendo ser usado como ferramenta auxiliar indireta para caracterizar a necessidade de adubação nitrogenada no campo.

Para evitar condições de deficiência ou excesso de N vários critérios podem ser utilizados para recomendação da dose de N a ser aplicada na batateira. Para tal, são necessários métodos precisos de diagnóstico do estado nutricional das culturas, nas diferentes fases do ciclo de crescimento e desenvolvimento (Andriolo et al., 2006). As mais comuns são as análises da concentração de nitrato na seiva de pecíolo, utilizando-se de fita indicadora ou microeletrodo (Rodrigues et al., 2000; Silva e Fontes, 2005), da intensidade do verde das folhas por meio de aparelho portátil SPAD-502, denominado clorofilômetro (Gil, 2001; Gianguinto et al., 2003; Sampaio Júnior, 2005, Busato, 2007) e tabela de cor desenvolvida para cultura do arroz (Witt et al., 2005). Além destas, hipotetiza-se que características agronômicas da planta possam ser usadas como índice de N na planta (Fontes, 2001). Os índices de N na planta são testes rápidos feitos em campo que permitem o sensoriamento em tempo real do estado nutricional (Fontes, 2001) podendo tornar-se também uma alternativa viável para o sistema de produção de batata semente em substrato.

O cultivo de batata-semente básica em substrato tem se difundido (Lommen e Struik, 1992; Lommen, 1999; Grigoriadou e Leventakis, 1999) por permitir melhor aproveitamento dos nutrientes, e melhor qualidade do produto. O substrato é o meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo e que serve de suporte para as plantas, podendo

ainda regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes produzindo tubérculo-semente de boa qualidade.

A produção de semente-básica de batata em substrato envolve o uso de diferentes materiais propagativos como tubérculo, mini-tubérculo, broto e plântula oriunda de cultura de tecidos. O mini-tubérculo básico é produzido via plântula oriunda de cultivo *in vitro* aclimatada, em ambiente protegido. A multiplicação do material *in vitro* geralmente, ocorre em vaso com substrato, em casa de vegetação, antes de serem usados em campo (Ahloowalia, 1999; OEPP/EPPO, 2006). O plantio de broto em substrato, em casa de vegetação é uma forma prática e de baixo custo. Cada broto origina mini-tubérculos que podem ser plantados diretamente no campo (Dias e Costa, 1998).

Existem alguns trabalhos que procuram estabelecer índices para avaliar o estado nutricional nitrogenado da planta, em condições de campo (Gil et al., 2002; Busato, 2007). Entretanto, são raros os trabalhos que procuram o valor crítico dos índices, principalmente no sistema de produção batata-semente básica em substrato.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a intensidade do verde (determinado por tabela de cor e pelo SPAD); índices fisiológicos da planta (área, comprimento, largura, número de folíolos, massa da matéria fresca e massa da matéria seca); teor de nitrogênio ($N-NO_3^-$ na seiva do pecíolo e N na matéria seca) da quarta folha e da folha velha e produção de batata-semente básica em substrato, em função de doses de nitrogênio e de materiais de propagação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização da área experimental

Os experimentos foram realizados na casa de vegetação, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

2.2. Material de propagação

Os materiais de propagação foram tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto da cultivar Ágata. Foi utilizado tubérculo-semente do tipo II (40-50 mm de diâmetro transversal, IMA, 2003) com massa média de 40 g. O mini-tubérculo foi do tipo V (16-23 mm de diâmetro transversal, IMA, 2003) ou menor, devidamente uniformizado e brotado naturalmente. O broto, com 0,5 cm de comprimento, foi destacado de tubérculo-semente e tratado de modo semelhante ao descrito no item 2.2. do capítulo 1.

2.3. Experimentos, tratamentos, instalação e condução

Foram conduzidos três experimentos assim denominados:

Experimento 1: Efeito de doses de nitrogênio adicionadas ao substrato utilizando-se tubérculo-semente como material de propagação

Experimento 2: Efeito de doses de nitrogênio adicionadas ao substrato utilizando-se mini-tubérculo como material de propagação

Experimento 3: Efeito de doses de nitrogênio adicionadas ao substrato utilizando-se broto como material de propagação.

Os tratamentos foram constituídos pelas doses de N (0; 25; 50; 100; 200 e 400 mg dm⁻³), sendo que 10% de cada dose foi aplicada em pré-plantio e o restante via água de irrigação, diariamente, por 30 dias. A fonte de N utilizada foi nitrato de amônio. Os tratamentos foram arranjados no delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída de dois vasos.

O plantio do tubérculo-semente e do broto ocorreu em 20/6/2007 e do mini-tubérculo no dia 20/8/2007, em vaso contendo 3 dm³ de substrato comercial (BioPlant). O manejo dos experimentos foi realizado de modo semelhante ao descrito no item 2.3. do capítulo 1. Foram registradas as temperaturas mínimas e máximas ocorridas no interior da casa de vegetação durante o período de condução dos experimentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios de temperaturas mínimas e máximas mensais registradas no interior da casa de vegetação, no período de condução dos experimentos 1, 2 e 3

Meses	Temperatura mínima média (°C)	Temperatura máxima média (°C)
Junho/2007	15,7	24,1
Julho/2007	13,3	27,1
Agosto/2007	11,8	29,5
Setembro/2007	15,7	31,4
Outubro/2007	16,9	33,6
Novembro/2007	22,0	38,3

Experimentos 1 e 3 (20 junho a 17 setembro de 2007)
 Experimento 2 (20 agosto a 4 de novembro de 2007)

2.4. Avaliações

2.4.1. Índices na quarta folha e na folha velha e caracterização do crescimento da planta

A partir dos 20 dias após o plantio (DAP) foram realizadas avaliações na quarta folha (QF) e na folha mais velha (FV) além da caracterização do crescimento da planta, a cada 10 dias até a senescência.

2.4.1.1. Avaliações na quarta folha e folha velha

As avaliações foram realizadas aos 20, 30, 40, 50, 70 e 80 DAP, nos experimentos 1 e 3, onde o material de propagação foi tubérculo-semente e broto, e aos 20, 30, 40 e 50 DAP, naquele onde o material de propagação foi mini-tubérculo (experimento 2).

2.4.1.1.A. Índice SPAD

O índice SPAD foi determinado por meio do medidor portátil de clorofila SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development-502). Essa medição ocorreu pela manhã, entre 8:00 e 11:00 horas, no folíolo terminal da quarta folha, completamente expandida à partir do ápice da planta e no folíolo terminal da folha mais velha (primeira à partir da base da planta).

2.4.1.1.B. Intensidade do verde da folha – tabela de cor

Foi determinada na QF e FV a intensidade do verde da folha da batateira com uso da tabela de cor da folha (TCF) desenvolvida por Balasubramanian et al. (1999). Esta TCF consiste de seis tons de verde (1 a 6), variando de verde amarelado ao verde escuro.

2.4.1.1.C. Comprimento, largura e número de folíolos

Foram medidos o comprimento e a largura da QF e FV, com régua milimetrada, e contados o número de folíolos.

2.4.1.2. Caracterização do crescimento da planta

O comprimento da haste não senescente e o número de folhas vivas e de hastes não senescentes foram determinados de modo semelhante ao descrito no item 2.4.1. do capítulo 3.

2.4.2. Índices na quarta folha e na folha velha e caracterização do crescimento da planta aos 60 DAP

Aos 60 DAP, uma planta de cada parcela foi colhida. Imediatamente após a colheita foram destacadas a QF e FV, que foram individualizadas em saco plástico. Em seguida, essas e o restante da planta foram levados para o laboratório onde foram realizadas as seguintes determinações:

2.4.2.1. Avaliações na quarta folha e folha velha

2.4.2.1.A. Índice SPAD

O índice SPAD foi determinado de modo semelhante ao descrito no item 2.4.1.1.A. desse capítulo.

2.4.2.1.B. Intensidade do verde da folha – tabela de cor

A intensidade do verde da folha foi determinada de modo semelhante ao descrito no item 2.4.1.1.B. desse capítulo.

2.4.2.1.C. Área, comprimento, largura e número de folíolos

A área da QF e FV foi medida com medidor LI-COR 3100. O comprimento e a largura da QF e FV foram medidos de modo semelhante ao descrito no item 2.4.1.1.C. desse capítulo.

2.4.2.1.D. 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 do caule. Após serem macerados em cadinho de porcelana tiveram a seiva coletada com o auxílio de uma micropipeta, onde foi medido o nitrato pelo medidor portátil (C-141 Cardy Nitrate Meter, Horiba), equipado com microeletrodo sensível ao nitrato (Guimarães, 1998).

2.4.2.1.E. Massa da matéria fresca e seca

A QF e FV foram pesadas (matéria fresca), acondicionadas em sacos de papel e posteriormente colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C até massa constante quando foi determinada a massa da matéria seca.

2.4.2.1.F. Teor e conteúdo de nitrogênio

Após a secagem a QF e FV foram moídas em moinho tipo Wiley, equipado com peneira de 20 mesh, para a determinação do teor de N_{org} , após digestão sulfúrica, utilizando-se o reagente Nessler (Jackson, 1958). Em outra subamostra, o N-NO_3^- foi extraído com água desmineralizada em banho-maria, a 45 °C por 1 h, determinando-se a concentração de N-NO_3^- por colorimetria, em espectrofotômetro a 410nm (Cataldo et al., 1975). A multiplicação do teor de N-NO_3^- e N_{org} na massa da matéria seca da QF e FV, expresso em dag kg^{-1} , pela massa da matéria seca da QF e FV, expressa em g, fornece o conteúdo de N-NO_3^- e N_{org} , respectivamente.

2.4.2.2. Caracterização do crescimento

2.4.2.2.A. Área, comprimento da haste, número de hastes e folhas

As plantas foram divididas em folhas, hastes e tubérculos. A área foliar da planta foi medida com o medidor LI-COR 3100. O comprimento da haste e o número de hastes e folhas foram determinados de modo semelhante ao descrito no item 2.4.1. do capítulo 3.

2.4.2.2.B. Massa da matéria fresca e seca de folhas e hastes

As massas da matéria fresca e matéria seca de folhas e hastes foram determinadas de modo semelhante ao descrito no item 2.4.2. do capítulo 3.

2.4.2.2.C. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos

Os tubérculos foram avaliados de modo semelhante ao descrito no item 2.4.1. do capítulo 1.

2.4.2.2.D. Teor e conteúdo de nitrogênio orgânico

O teor e conteúdo de N_{org} na massa da matéria seca de folhas, hastes e tubérculos foram determinados de modo semelhante ao descrito no item 2.4.2.1.F. desse capítulo.

2.4.3. Avaliações na colheita (planta totalmente seca)

2.4.3.1. Número e massa de matéria fresca e seca de tubérculos

Os tubérculos foram avaliados de modo semelhante ao descrito no item 2.4.1. do capítulo 1.

2.4.3.2. Massa de matéria seca de folhas e hastes

As massas da matéria seca de folhas e hastes foram avaliadas de modo semelhante ao descrito no item 2.4.2. do capítulo 1.

2.5. Análise estatística

Cada experimento foi analisado individualmente. Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos baseados na ocorrência biológica, na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t adotando-se o nível de até 10 % de probabilidade e no coeficiente de determinação ($R^2 = \text{SQRegressão} / \text{SQTratamento}$). Foram estimados os coeficientes de correlação linear entre as variáveis em estudo.

2.6. Estabelecimento do valor crítico de cada variável ou critério de avaliação do estado de nitrogênio

Os valores de cada característica foram correlacionados com a dose de N que propiciou o número máximo de tubérculos, para o cálculo do nível crítico (NC) de cada uma (Fontes, 2001), ao ser utilizado como materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto.

3. RESULTADOS

3.1. Avaliações na quarta folha e folha velha

3.1.1. Índice SPAD

Houve efeito de dose de nitrogênio (N) sobre o índice SPAD no folíolo terminal da quarta folha completamente expandida (SQF) aos 30, 40, 50, 70 e 80 dias após o plantio (DAP), ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente, aos 30 e 50 DAP com a propagação por mini-tubérculo e aos 40 DAP com a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e SQF, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 2.

Houve efeito de dose de N sobre o índice SPAD no folíolo terminal da folha mais velha (SFV) aos 30 e 40 DAP, ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente e aos 50 DAP com a propagação por mini-tubérculo.

Os modelos para a relação entre a dose de N e SFV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 3.

Os valores críticos estimados do SQF e SFV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 2 – Equações ajustadas para o índice SPAD medido na quarta folha da batateira aos 20 (SQF20), 30 (SQF30), 40 (SQF40), 50 (SQF50), 70 (SQF70) e 80 dias após o plantio (SQF80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----Tubérculo-semente-----		
SQF20	$\hat{Y} = 41,3$	-
SQF30	$\hat{Y} = 35,1027 + 0,038093*N - 0,0000668077***N^2$	0,92
SQF40	$\hat{Y} = 31,2313 + 0,0379933*N - 0,0000596237***N^2$	0,98
SQF50	$\hat{Y} = 32,1264 + 0,0145696**N$	0,86
SQF70	$\hat{Y} = 23,2964 + 0,0657991**N - 0,000125034*N^2$	0,79
SQF80	$\hat{Y} = 19,3459 + 0,0803383**N - 0,00015384**N^2$	0,79
-----Mini-tubérculo-----		
SQF20	$\hat{Y} = 33,9$	-
SQF30	$\hat{Y} = 34,4336 + 0,00709493*N$	0,96
SQF40	$\hat{Y} = 37,9$	-
SQF50	$\hat{Y} = 31,6538 + 0,0290099*N - 0,0000481182***N^2$	0,88
-----Broto-----		
SQF20	$\hat{Y} = 43,8$	-
SQF30	$\hat{Y} = 38,9$	-
SQF40	$\hat{Y} = 34,9304 + 0,0101198**N$	0,73
SQF50	$\hat{Y} = 36,2$	-
SQF70	$\hat{Y} = 32,7$	-
SQF80	$\hat{Y} = 28,2$	-

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

Tabela 3 – Equações ajustadas para o índice SPAD medido na folha velha da batateira aos 20 (SFV20), 30 (SFV30), 40 (SFV40), 50 (SFV50), 70 (SFV70) e 80 dias após o plantio (SFV80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----Tubérculo-semente-----		
SFV20	$\hat{Y} = 41,5$	-
SFV30	$\hat{Y} = 36,0541 + 0,0542424*N - 0,000102933*N^2$	0,71
SFV40	$\hat{Y} = 34,5736 + 0,0113982***N$	0,78
SFV50	$\hat{Y} = 34,3$	-
SFV70	$\hat{Y} = 23,2$	-
SFV80	$\hat{Y} = 22,3$	-
-----Mini-tubérculo-----		
SFV30	$\hat{Y} = 33,3$	-
SFV40	$\hat{Y} = 33,4$	-
SFV50	$\hat{Y} = 19,0107 + 0,0442396**N$	0,80
-----Broto-----		
SFV20	$\hat{Y} = 43,3$	-
SFV30	$\hat{Y} = 40,8$	-
SFV40	$\hat{Y} = 38,5$	-
SFV50	$\hat{Y} = 37,7$	-
SFV70	$\hat{Y} = 28,9$	-
SFV80	$\hat{Y} = 28,0$	-

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

Tabela 4 – Valor crítico estimado do índice SPAD medido na quarta folha da batateira aos 20 (SQF20), 30 (SQF30), 40 (SQF40), 50 (SQF50), 70 (SQF70) e 80 dias após o plantio (SQF80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Quarta folha		
	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
SQF20	41,3	33,9	43,8
SQF30	40,5	36,1	38,9
SQF40	37,0	37,9	36,8
SQF50	35,8	35,8	36,2
SQF70	31,9	ND	32,7
SQF80	29,8	ND	28,2

ND = não determinado

Tabela 5 – Valor crítico estimado do índice SPAD medido na folha velha da batateira aos 20 (SFV20), 30 (SFV30), 40 (SFV40), 50 (SFV50), 70 (SFV70) e 80 dias após o plantio (SFV80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Folha velha		
	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
SFV20	41,5	ND	43,3
SFV30	43,2	33,3	40,8
SFV40	37,5	33,4	38,8
SFV50	34,3	29,2	37,7
SFV70	23,2	ND	28,9
SFV80	22,3	ND	28,0

ND = não determinado

3.1.2. Intensidade do verde da folha - tabela de cor

Houve efeito de dose de N sobre a intensidade da cor verde da quarta folha (TCQF) e folha mais velha (TCFV) determinada pela tabela de cor aos 20, 40 e 50 DAP, ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente e aos 50 DAP, com a propagação por mini-tubérculo.

Os modelos para a relação entre a dose de N e TCQF e TCFV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto estão nas Tabelas 6 e 7, respectivamente.

Os valores críticos estimados da TCQF e TCFV nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão nas Tabelas 8 e 9, respectivamente.

Tabela 6 – Equações ajustadas para a intensidade do verde pela tabela de cor da quarta folha da batateira aos 20 (TCQF20), 30 (TCQF30), 40 (TCQF40), 50 (TCQF50), 70 (TCQF70) e 80 dias após o plantio (TCQF80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Tubérculo-semente-----		
TCQF20	$\hat{Y} = 4,53203 + 0,0159743*N - 0,0000402218*N^2$	0,88
TCQF30	$\hat{Y} = 3,3$	-
TCQF40	$\hat{Y} = 2,56562 + 0,0134267**N - 0,0000248656**N^2$	0,91
TCQF50	$\hat{Y} = 2,68359 + 0,0133341**N - 0,0000255040**N^2$	0,80
TCQF70	$\hat{Y} = 2,2$	-
TCQF80	$\hat{Y} = 1,1$	-
-----Mini-tubérculo-----		
TCQF20	$\hat{Y} = 5,0$	-
TCQF30	$\hat{Y} = 5,0$	-
TCQF40	$\hat{Y} = 4,9$	-
TCQF50	$\hat{Y} = 2,72188 + 0,0102211**N - 0,0000176075**N^2$	0,95
-----Broto-----		
TCQF20	$\hat{Y} = 5,3$	-
TCQF30	$\hat{Y} = 3,9$	-
TCQF40	$\hat{Y} = 3,6$	-
TCQF50	$\hat{Y} = 3,6$	-
TCQF70	$\hat{Y} = 3,0$	-
TCQF80	$\hat{Y} = 2,3$	-

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

Tabela 7 – Equações ajustadas para a intensidade do verde pela tabela de cor medido na folha velha da batateira aos 20 (TCFV20), 30 (TCFV30), 40 (TCFV40), 50 (TCFV50), 70 (TCFV70) e 80 dias após o plantio (TCFV80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Tubérculo-semente-----		
TCFV20	$\hat{Y} = 4,53203 + 0,0159743*N - 0,0000402218*N^2$	0,88
TCFV30	$\hat{Y} = 3,3$	-
TCFV40	$\hat{Y} = 2,56562 + 0,0134267**N - 0,0000248656**N^2$	0,91
TCFV50	$\hat{Y} = 2,58984 + 0,0141070**N - 0,0000268481**N^2$	0,85
TCFV70	$\hat{Y} = 2,1$	-
TCFV80	$\hat{Y} = 1,0$	-
-----Mini-tubérculo-----		
TCFV30	$\hat{Y} = 5,0$	-
TCFV40	$\hat{Y} = 4,9$	-
TCFV50	$\hat{Y} = 1,19844 + 0,0181562*N - 0,0000340726**N^2$	0,97
-----Broto-----		
TCFV20	$\hat{Y} = 5,3$	-
TCFV30	$\hat{Y} = 3,9$	-
TCFV40	$\hat{Y} = 3,6$	-
TCFV50	$\hat{Y} = 3,6$	-
TCFV70	$\hat{Y} = 3,0$	-
TCFV80	$\hat{Y} = 2,3$	-

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

Tabela 8 – Valor crítico estimado para a intensidade do verde pela tabela de cor medido na quarta folha da batateira aos 20 (TCQF20), 30 (TCQF30), 40 (TCQF40), 50 (TCQF50), 70 (TCQF70) e 80 dias após o plantio (TCQF80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Quarta folha		
	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
TCQF20	5,2	5,0	5,3
TCQF30	3,3	5,0	3,9
TCQF40	4,4	4,9	3,6
TCQF50	4,4	4,1	3,6
TCQF70	2,2	ND	3,0
TCQF80	1,1	ND	2,3

ND = não determinado

Tabela 9 – Valor crítico estimado para a intensidade do verde pela tabela de cor medido na folha velha da batateira aos 20 (TCFV20), 30 (TCFV30), 40 (TCFV40), 50 (TCFV50), 70 (TCFV70) e 80 dias após o plantio (TCFV80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Folha velha		
	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
TCFV20	6,0	ND	5,3
TCFV30	3,3	5,0	3,9
TCFV40	4,4	4,9	3,6
TCFV50	4,4	3,6	3,6
TCFV70	2,1	ND	3,0
TCFV80	1,0	ND	2,3

ND = não determinado

3.1.3. Comprimento, largura e número de folíolos

Houve efeito de dose de N sobre o comprimento da quarta folha (CQF) aos 20 DAP, ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente. Por outro lado não houve efeito de dose de N sobre o CQF aos 20 e 50 DAP, com a propagação por mini-tubérculo e em todas as épocas de avaliações, com a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e CQF, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 10.

Houve efeito de dose de N sobre o comprimento da folha mais velha (CFV) aos 40 DAP, ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente e aos 70 DAP, com a propagação por broto. Por outro lado, não houve efeito de dose de N sobre o CFV nas épocas de avaliação, com a propagação por mini-tubérculo.

Os modelos para a relação entre a dose de N e CFV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 11.

Os valores críticos estimados do CQF e CFV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão nas Tabelas 12 e 13, respectivamente.

Houve efeito de dose de N sobre a largura da quarta folha (LQF) aos 30 DAP, ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente e aos 70 DAP, com a propagação por broto. Por outro lado houve efeito de dose de N sobre a largura da folha velha (LFV), aos 70 DAP apenas com a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e LQF e LFV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão nas Tabelas 14 e 15, respectivamente.

Os valores críticos estimados da LQF e LFV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão nas Tabelas 16 e 17, respectivamente.

Houve efeito de dose de N sobre o número de folíolos na quarta folha (NFQF) aos 20 e 80 DAP, ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente, aos 40 DAP, com a propagação por mini-tubérculo e aos 30 DAP, com a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e NFQF, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 18.

Houve efeito de dose de N sobre o número de folíolos na folha mais velha (NFFV) aos 30 DAP, ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente e aos 20 e 30 DAP, com a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e NFFV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 19.

Os valores críticos estimados do NFQF e NFFV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão nas Tabelas 20 e 21, respectivamente.

Tabela 10 – Equações ajustadas para o comprimento (cm) da quarta folha da batateira aos 20 (CQF20), 30 (CQF30), 40 (CQF40), 50 (CQF50), 70 (CQF70) e 80 dias após o plantio (CQF80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Tubérculo-semente-----		
CQF20	$\hat{Y} = 11,2399 - 0,0171121*N - 0,0000338878*N^2$	0,86
CQF30	$\hat{Y} = 16,5$	-
CQF40	$\hat{Y} = 18,5$	-
CQF50	$\hat{Y} = 19,5$	-
CQF70	$\hat{Y} = 18,5$	-
CQF80	$\hat{Y} = 18,5$	-
-----Mini-tubérculo-----		
CQF20	$\hat{Y} = 5,8$	-
CQF30	$\hat{Y} = 21,4765 + 0,039446**N - 0,0000978461**N^2$	0,71
CQF40	$\hat{Y} = 23,4263 + 0,0358398**N - 0,0000785221**N^2$	0,75
CQF50	$\hat{Y} = 25,7$	-
-----Broto-----		
CQF20	$\hat{Y} = 7,4$	-
CQF30	$\hat{Y} = 13,9$	-
CQF40	$\hat{Y} = 16,2$	-
CQF50	$\hat{Y} = 16,6$	-
CQF70	$\hat{Y} = 17,4$	-
CQF80	$\hat{Y} = 17,6$	-

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

Tabela 11 – Equações ajustadas para o comprimento (cm) da folha velha da batateira aos 20 (CFV20), 30 (CFV30), 40 (CFV40), 50 (CFV50), 70 (CFV70) e 80 dias após o plantio (CFV80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Tubérculo-semente-----		
CFV20	$\hat{Y} = 7,4$	-
CFV30	$\hat{Y} = 11,2$	-
CFV40	$\hat{Y} = 12,9635 - 0,0203887^{***}N + 0,000046663^{***}N^2$	0,86
CFV50	$\hat{Y} = 12,8$	-
CFV70	$\hat{Y} = 11,8$	-
CFV80	$\hat{Y} = 12,2$	-
-----Mini-tubérculo-----		
CFV30	$\hat{Y} = 14,7$	-
CFV40	$\hat{Y} = 16,0$	-
CFV50	$\hat{Y} = 16,0$	-
-----Broto-----		
CFV20	$\hat{Y} = 6,3$	-
CFV30	$\hat{Y} = 10,6$	-
CFV40	$\hat{Y} = 10,8$	-
CFV50	$\hat{Y} = 11,5$	-
CFV70	$\hat{Y} = 13,0195 - 0,0346930^{**}N + 0,0000647866^{**}N^2$	0,99
CFV80	$\hat{Y} = 12,1$	-

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

Tabela 12 – Valor crítico estimado para o comprimento (cm) medido na quarta folha da batateira aos 20 (CQF20), 30 (CQF30), 40 (CQF40), 50 (CQF50), 70 (CQF70) e 80 dias após o plantio (CQF80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Quarta folha		
	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
CQF20	4,7	5,8	7,4
CQF30	17,3	25,4	13,9
CQF40	18,5	27,6	16,2
CQF50	19,5	27,2	16,6
CQF70	18,5	ND	17,1
CQF80	18,5	ND	17,4

ND = não determinado

Tabela 13 – Valor crítico estimado para o comprimento (cm) medido na folha velha da batateira aos 20 (CFV20), 30 (CFV30), 40 (CFV40), 50 (CFV50), 70 (CFV70) e 80 dias após o plantio (CFV80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Folha velha		
	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
CFV20	6,9	ND	6,3
CFV30	10,1	7,9	11,4
CFV40	10,8	16,0	10,8
CFV50	12,8	16,0	11,5
CFV70	11,8	ND	8,8
CFV80	12,2	ND	7,9

ND = não determinado

Tabela 14 – Equações ajustadas para o largura (cm) da quarta folha da batateira aos 20 (LQF20), 30 (LQF30), 40 (LQF40), 50 (LQF50), 70 (LQF70) e 80 dias após o plantio (LQF80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	r ²
-----Tubérculo-semente-----		
LQF20	$\hat{Y} = 6,7$	-
LQF30	$\hat{Y} = 11,4857 - 0,00456682^{**}N$	0,89
LQF40	$\hat{Y} = 10,5$	-
LQF50	$\hat{Y} = 11,0$	-
LQF70	$\hat{Y} = 9,9$	-
LQF80	$\hat{Y} = 9,8$	-
-----Mini-tubérculo-----		
LQF20	$\hat{Y} = 4,1$	-
LQF30	$\hat{Y} = 12,9$	-
LQF40	$\hat{Y} = 16,1$	-
LQF50	$\hat{Y} = 16,7$	-
-----Broto-----		
LQF20	$\hat{Y} = 4,7$	-
LQF30	$\hat{Y} = 7,4$	-
LQF40	$\hat{Y} = 9,0$	-
LQF50	$\hat{Y} = 10,7$	-
LQF70	$\hat{Y} = 10,75 - 0,00501613^{*}N$	0,79
LQF80	$\hat{Y} = 9,3$	-

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

Tabela 15 – Equações ajustadas para a largura (cm) da folha velha da batateira aos 20 (LFV20), 30 (LFV30), 40 (LFV40), 50 (LFV50), 70 (LFV70) e 80 dias após o plantio (LFV80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Tubérculo-semente-----		
LFV20	$\hat{Y} = 4,3$	-
LFV30	$\hat{Y} = 7,1$	-
LFV40	$\hat{Y} = 7,2$	-
LFV50	$\hat{Y} = 6,6$	-
LFV70	$\hat{Y} = 6,1$	-
LFV80	$\hat{Y} = 5,9$	-
-----Mini-tubérculo-----		
LFV30	$\hat{Y} = 7,9$	-
LFV40	$\hat{Y} = 8,4$	-
LFV50	$\hat{Y} = 8,3$	-
-----Broto-----		
LFV20	$\hat{Y} = 3,7$	-
LFV30	$\hat{Y} = 5,7$	-
LFV40	$\hat{Y} = 5,8$	-
LFV50	$\hat{Y} = 6,1$	-
LFV70	$\hat{Y} = 6,33016 - 0,0132484^{**}N + 0,0000222245^{*}N^2$	0,97
LFV80	$\hat{Y} = 6,2$	-

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

Tabela 16 – Valor crítico estimado para a largura (cm) medido na quarta folha da batateira aos 20 (LQF20), 30 (LQF30), 40 (LQF40), 50 (LQF50), 70 (LQF70) e 80 dias após o plantio (LQF80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Quarta folha		
	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
LQF20	6,7	4,1	4,7
LQF30	10,3	12,9	7,4
LQF40	10,5	16,1	9,0
LQF50	11,0	16,7	10,4
LQF70	9,9	ND	9,8
LQF80	9,8	ND	9,3

ND = não determinado

Tabela 17 – Valor crítico estimado para a largura (cm) medido na folha velha da batateira aos 20 (LFV20), 30 (LFV30), 40 (LFV40), 50 (LFV50), 70 (LFV70) e 80 dias após o plantio (LFV80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Folha velha		
	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
LFV20	4,3	ND	3,7
LFV30	7,1	7,9	5,7
LFV40	7,2	8,4	5,8
LFV50	6,6	8,3	6,1
LFV70	6,1	ND	4,7
LFV80	5,9	ND	6,2

ND = não determinado

Tabela 18 – Equações ajustadas para o número de folíolo (ud) da quarta folha da batateira aos 20 (NFQF20), 30 (NFQF30), 40 (NFQF40), 50 (NFQF50), 70 (NFQF70) e 80 dias após o plantio (NFQF80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----Tubérculo-semente-----		
NFQF20	$\hat{Y} = 4,67857 - 0,00299539*N$	0,78
NFQF30	$\hat{Y} = 5,7$	-
NFQF40	$\hat{Y} = 5,8$	-
NFQF50	$\hat{Y} = 5,9$	-
NFQF70	$\hat{Y} = 5,7$	-
NFQF80	$\hat{Y} = 5,27143 + 0,00338249*N$	0,83
-----Mini-tubérculo-----		
NFQF20	$\hat{Y} = 2,0$	-
NFQF30	$\hat{Y} = 8,3$	-
NFQF40	$\hat{Y} = 8,10781 + 0,00817574***N - 0,0000210349***N^2$	0,85
NFQF50	$\hat{Y} = 8,5$	-
-----Broto-----		
NFQF20	$\hat{Y} = 3,6$	-
NFQF30	$\hat{Y} = 4,8875 - 0,00572849*N + 0,0000134409*N^2$	0,73
NFQF40	$\hat{Y} = 5,1$	-
NFQF50	$\hat{Y} = 5,0$	-
NFQF70	$\hat{Y} = 4,9$	-
NFQF80	$\hat{Y} = 4,8$	-

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

Tabela 19 – Equações ajustadas para o número de folíolo (ud) da folha velha da batateira aos 20 (NFFV20), 30 (NFFV30), 40 (NFFV40), 50 (NFFV50), 70 (NFFV70) e 80 dias após o plantio (NFFV80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----Tubérculo-semente-----		
NFFV20	$\hat{Y} = 2,5$	-
NFFV30	$\hat{Y} = 3,51172 - 0,00985467^{***}N + 0,0000308132^{*}N^2$	0,91
NFFV40	$\hat{Y} = 3,5$	-
NFFV50	$\hat{Y} = 3,6$	-
NFFV70	$\hat{Y} = 3,0$	-
NFFV80	$\hat{Y} = 3,0$	-
-----Mini-tubérculo-----		
NFFV30	$\hat{Y} = 3,5$	-
NFFV40	$\hat{Y} = 3,4$	-
NFFV50	$\hat{Y} = 5,0$	-
-----Broto-----		
NFFV20	$\hat{Y} = 2,97857 - 0,0032212^{**}N$	0,92
NFFV30	$\hat{Y} = 2,98242 - 0,00349168^{*}N - 0,0000139617^{**}N^2$	0,93
NFFV40	$\hat{Y} = 2,9$	-
NFFV50	$\hat{Y} = 3,2$	-
NFFV70	$\hat{Y} = 2,6$	-
NFFV80	$\hat{Y} = 3,1$	-

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

Tabela 20 – Valor crítico estimado para o número de folíolos (ud) medido na quarta folha da batateira aos 20 (NFQF20), 30 (NFQF30), 40 (NFQF40), 50 (NFQF50), 70 (NFQF70) e 80 dias após o plantio (NFQF80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Quarta folha		
	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
NFQF20	3,9	2,0	3,6
NFQF30	5,7	8,3	4,3
NFQF40	5,8	8,8	5,1
NFQF50	6,6	8,5	5,0
NFQF70	5,7	ND	4,9
NFQF80	6,1	ND	4,8

ND = não determinado

Tabela 21 – Valor crítico estimado para o número de folíolos (ud) medido na folha velha da batateira aos 20 (NFFV20), 30 (NFFV30), 40 (NFFV40), 50 (NFFV50), 70 (NFFV70) e 80 dias após o plantio (NFFV80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Folha velha		
	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
NFFV20	2,5	ND	2,4
NFFV30	3,0	3,5	2,8
NFFV40	3,5	3,0	2,9
NFFV50	3,6	5,0	3,2
NFFV70	3,0	ND	2,6
NFFV80	3,0	ND	3,1

ND = não determinado

3.2. Caracterização do crescimento da planta

Houve efeito de dose de N sobre o comprimento da haste da batateira (CH), aos 40 e 50 DAP, ao ser utilizada a propagação por mini-tubérculo e aos 20, 50 e 80 DAP, com a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e CH, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 22.

Os valores críticos estimados do CH, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 23.

Houve efeito de dose de N sobre o número de hastes da batateira (NH), aos 70 DAP, ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente. Não houve efeito de dose de N sobre o NH ao utilizar a propagação por mini-tubérculo.

Os modelos para a relação entre a dose de N e NH, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 24.

Os valores críticos estimados do NH, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 25.

Não houve efeito de dose de N sobre o número de folhas (NF) da batateira nas épocas de avaliação, ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente. Por outro lado, houve efeito de dose de N sobre o NF, aos 20 DAP, com a propagação por mini-tubérculo, e aos 50 e 70 DAP, com a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e NF, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 26.

Os valores críticos estimados do NF, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 27.

Tabela 22 – Equações ajustadas para o comprimento (cm) de haste da batateira aos 20 (CH20), 30 (CH30), 40 (CH40), 50 (CH50), 70 (CH70) e 80 dias após o plantio (CH80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----Tubérculo-semente-----		
CH20	$\hat{Y} = 8,5$	-
CH30	$\hat{Y} = 16,7$	-
CH40	$\hat{Y} = 20,0$	-
CH50	$\hat{Y} = 21,8$	-
CH70	$\hat{Y} = 22,2$	-
CH80	$\hat{Y} = 22,3$	-
-----Mini-tubérculo-----		
CH20	$\hat{Y} = 5,9$	-
CH30	$\hat{Y} = 18,3$	-
CH40	$\hat{Y} = 28,7273 + 0,0454578*N - 0,0000913475*N^2$	0,91
CH50	$\hat{Y} = 31,7836 + 0,0293207**N$	0,88
-----Broto-----		
CH20	$\hat{Y} = 4,04964 + 0,00314793**N$	0,74
CH30	$\hat{Y} = 9,5$	-
CH40	$\hat{Y} = 13,9$	-
CH50	$\hat{Y} = 19,7068 - 0,0185041*N$	0,87
CH70	$\hat{Y} = 18,3$	-
CH80	$\hat{Y} = 21,2107 - 0,0246959**N$	0,83

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

Tabela 23 – Valor crítico estimado para o comprimento (cm) de haste da batateira aos 20 (CH20), 30 (CH30), 40 (CH40), 50 (CH50), 70 (CH70) e 80 dias após o plantio (CH80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
CH20	8,5	5,9	4,6
CH30	16,7	18,3	9,5
CH40	21,3	34,3	13,9
CH50	21,8	38,6	16,3
CH70	22,2	ND	18,3
CH80	22,3	ND	16,7

ND = não determinado

Tabela 24 – Equações ajustadas para o número de hastes (ud) da batateira aos 20 (NH20), 30 (NH30), 40 (NH40), 50 (NH50), 70 (NH70) e 80 dias após o plantio (NH80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Tubérculo-semente-----		
NH20	$\hat{Y} = 4,7$	-
NH30	$\hat{Y} = 3,8$	-
NH40	$\hat{Y} = 3,6$	-
NH50	$\hat{Y} = 3,5$	-
NH70	$\hat{Y} = 3,25937 + 0,0103206*N - 0,0000213710***N^2$	0,77
NH80	$\hat{Y} = 3,2$	-
-----Mini-tubérculo-----		
NH20	$\hat{Y} = 1,9$	-
NH30	$\hat{Y} = 1,4$	-
NH40	$\hat{Y} = 1,4$	-
NH50	$\hat{Y} = 1,4$	-
-----Broto-----		
NH20	$\hat{Y} = 1,0$	-
NH30	$\hat{Y} = 1,0$	-
NH40	$\hat{Y} = 1,0$	-
NH50	$\hat{Y} = 1,0$	-
NH70	$\hat{Y} = 1,0$	-
NH80	$\hat{Y} = 1,0$	-

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

Tabela 25 – Valor crítico estimado para o número de hastes (ud) da batateira aos 20 (NH20), 30 (NH30), 40 (NH40), 50 (NH50), 70 (NH70) e 80 dias após o plantio (NH80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
NH20	4,7	1,9	1,0
NH30	3,8	1,1	1,0
NH40	3,6	1,1	1,0
NH50	3,5	1,1	1,0
NH70	4,5	ND	1,0
NH80	3,2	ND	1,0

ND = não determinado

Tabela 26 – Equações ajustadas para o número de folhas (ud) da batateira aos 20 (NF20), 30 (NF30), 40 (NF40), 50 (NF50), 70 (NF70) e 80 dias após o plantio (NF80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----Tubérculo-semente-----		
NF20	$\hat{Y} = 4,3$	-
NF30	$\hat{Y} = 7,7$	-
NF40	$\hat{Y} = 8,9$	-
NF50	$\hat{Y} = 8,5$	-
NF70	$\hat{Y} = 8,2$	-
NF80	$\hat{Y} = 7,0$	-
-----Mini-tubérculo-----		
NF20	$\hat{Y} = 3,92422 - 0,0104810*N - 0,0000238239*N^2$	0,77
NF30	$\hat{Y} = 10,3$	-
NF40	$\hat{Y} = 11,3$	-
NF50	$\hat{Y} = 12,3$	-
-----Broto-----		
NF20	$\hat{Y} = 3,5$	-
NF30	$\hat{Y} = 5,9$	-
NF40	$\hat{Y} = 8,3$	-
NF50	$\hat{Y} = 10,4393 - 0,00740092*N$	0,91
NF70	$\hat{Y} = 9,98214 - 0,00615207*N$	0,75
NF80	$\hat{Y} = 8,4$	-

* - significativos a 5 % de probabilidade pelo teste "t".

Tabela 27 – Valor crítico estimado para o número de folhas (ud) da batateira aos 20 (NF20), 30 (NF30), 40 (NF40), 50 (NF50), 70 (NF70) e 80 dias após o plantio (NF80), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
NF20	4,3	2,8	3,5
NF30	7,7	10,3	5,7
NF40	8,9	11,3	8,3
NF50	8,5	12,3	9,1
NF70	8,2	ND	8,9
NF80	7,0	ND	8,2

ND = não determinado

3.3. Avaliações na quarta folha e folha velha aos 60 DAP

3.3.1. Índice SPAD

Houve efeito de dose de N sobre as leituras do índice SPAD no folíolo terminal da quarta folha completamente expandida a partir do ápice da planta (SQF60), e sobre folíolo terminal da folha mais velha (SFV60), ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação.

Os modelos para a relação entre a dose de N e SQF60, SFV60, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 28.

Os valores críticos estimados do índice SPAD na QF60 e FV60, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 29.

Tabela 28 - Equações ajustadas para o índice SPAD na quarta folha (SQF60) e na folha velha (SFV60) da batateira aos 60 DAP, em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação,

Propagação	Equações ajustadas	R ²
-----SQF60-----		
Tubérculo-semente	$\hat{Y} = 25,6616 + 0,082579^{**}N - 0,00016454^{**}N^2$	0,93
Mini-tubérculo	$\hat{Y} = 16,4802 + 0,110045^{**}N - 0,000184120^{**}N^2$	0,95
Broto	$\hat{Y} = 31,5195 + 0,065817^{**}N - 0,000158009^{**}N^2$	0,80
-----SFV60-----		
Tubérculo-semente	$\hat{Y} = 30,5609 + 0,05531^{*}N - 0,0001245^{***}N^2$	0,81
Mini-tubérculo	$\hat{Y} = 13,946 + 0,084007^{**}N - 0,00013387^{**}N^2$	0,97
Broto	$\hat{Y} = 28,7251 + 0,074813^{**}N - 0,000159971^{**}N^2$	0,89

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

Tabela 29 – Valor crítico estimado do índice SPAD medido na quarta folha (SQF60) e na folha velha (SFV60) da batateira aos 60 DAP, com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
SQF60	36,0	32,0	38,2
SFV60	35,4	26,2	37,0

3.3.2. Intensidade do verde da folha – tabela de cor

Houve efeito de dose de N sobre a intensidade da cor verde da quarta folha (TCQF) e folha mais velha (TCFV) da batateira, tanto para a propagação por tubérculo-semente quanto por mini-tubérculo. Não houve efeito de dose de N sobre a TCQF e TCFV ao utilizar a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e TCQF60 e TCFV60, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 30.

Os valores críticos estimados da tabela de cor para a QF60 e FV60, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 31.

Tabela 30 – Equações ajustadas para as notas da intensidade do verde pela tabela de cor da quarta folha (TCQF60) e folha velha (TCFV60) da batateira, em avaliação realizada aos 60 DAP, em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Propagação	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----TCQF60-----		
Tubérculo-semente	$\hat{Y} = 3,49063 + 0,0047332*N - 0,00000873656***N^2$	0,88
Mini-tubérculo	$\hat{Y} = 1,35714 + 0,00304147**N$	0,84
Broto	$\hat{Y} = 3,9$	-
-----TCFV60-----		
Tubérculo-semente	$\hat{Y} = 2,42031 + 0,00956015*N - 0,0000172715***N^2$	0,89
Mini-tubérculo	$\hat{Y} = 0,96718 + 0,00675437**N - 0,0000165995**N^2$	0,73
Broto	$\hat{Y} = 3,9$	-

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

Tabela 31 – Valor crítico estimado da intensidade do verde pela tabela de cor da quarta folha (TCQF60) e folha velha (TCFV60) da batateira aos 60 DAP, com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
TCQF60	4,1	2,1	3,9
TCFV60	3,7	1,8	3,9

3.3.3. Teor de $N-NO_3^-$ na seiva do pecíolo

Houve efeito de dose de N sobre o teor de nitrato na seiva do pecíolo da quarta folha (NSPQF) e da folha mais velha (NSPFV) da batateira, expresso em $mg L^{-1}$, ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação.

Os modelos para a relação entre a dose de N e NSPQF e NSPFV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 32.

Os valores críticos estimados do teor de nitrato na seiva para a QF e FV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 33.

Tabela 32 – Equações ajustadas para o teor de nitrato ($mg L^{-1}$) na seiva do pecíolo da quarta folha (NSPQF) e da folha velha (NSPFV) da batateira aos 60 DAP, em função de doses de nitrogênio (N, $mg dm^{-3}$), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Propagação	Equações ajustadas	R ²
-----NSPQF-----		
Tubérculo-semente	$\hat{Y} = 690,234 + 6,24377^{**}N - 0,00832997^{**}N^2$	0,96
Mini-tubérculo	$\hat{Y} = 189,422 + 12,4638^{**}N - 0,0200047^{**}N^2$	0,96
Broto	$\hat{Y} = - 39,1722 + 10,9640^{**}N - 0,0153682^{**}N^2$	0,94
-----NSPFV-----		
Tubérculo-semente	$\hat{Y} = 377,860 + 8,13836^{**}N - 0,0134751^{**}N^2$	0,95
Mini-tubérculo	$\hat{Y} = 30,3680 + 11,4934^{**}N - 0,0175662^{**}N^2$	0,97
Broto	$\hat{Y} = 172,383 + 8,48403^{**}N - 0,0114694^{**}N^2$	0,92

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

Tabela 33 – Valor crítico estimado do teor de nitrato (mg L^{-1}) na seiva do pecíolo na quarta folha (NSPQF) e na folha velha (NSPFV) da batateira, aos 60 DAP, com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
NSPQF	1740	2001	1452
NSPFV	1575	1748	1340

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

Houve efeito de dose de N sobre o número de folíolos (NF) da folha mais velha (FV), ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente. Por outro lado, houve efeito de dose de N sobre o comprimento (C), largura (L), número de folíolos (NF), massa da matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) da quarta folha (QF), com a propagação por mini-tubérculo e sobre a área foliar (AF), massas da matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) da FV, com a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e AF, C, L, NF, MF e MS da QF e FV nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão nas Tabelas 34, 35 e 36, respectivamente.

Os valores críticos estimados da AF, C, L, NF, MF e MS para a QF e FV, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 37.

Tabela 34 – Equações ajustadas para área (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, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Quarta Folha-----		
AF (cm ²)	$\hat{Y} = 85,1$	-
C (cm)	$\hat{Y} = 18,7$	-
L (cm)	$\hat{Y} = 10,38$	-
NF (ud)	$\hat{Y} = 6,40$	-
MF (g)	$\hat{Y} = 3,55$	-
MS (g)	$\hat{Y} = 0,27$	-
-----Folha Velha-----		
AF (cm ²)	$\hat{Y} = 34,18$	-
C (cm)	$\hat{Y} = 10,67$	-
L (cm)	$\hat{Y} = 5,6$	-
NF (ud)	$\hat{Y} = 2,52857 + 0,00687558^{**}N$	0,86
MF (g)	$\hat{Y} = 5,79$	-
MS (g)	$\hat{Y} = 0,36$	-

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

Tabela 35 – Equações ajustadas para área (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, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), ao ser utilizado mini-tubérculo como material de propagação, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Quarta Folha-----		
AF (cm ²)	$\hat{Y} = 180,45$	-
C (cm)	$\hat{Y} = 23,3725 + 0,0307747^{**}N - 0,0000613978^{*}N^2$	0,81
L (cm)	$\hat{Y} = 13,9046 + 0,0286321^{***}N - 0,0000664751^{***}N^2$	0,78
NF (ud)	$\hat{Y} = 6,7 + 0,018881^{**}N - 0,0000344086^{**}N^2$	0,86
MF (g)	$\hat{Y} = 5,07998 + 0,01477^{*}N - 0,0000288063^{***}N^2$	0,81
MS (g)	$\hat{Y} = 0,309412 + 0,0022103^{**}N - 0,00000397779^{**}N^2$	0,81
-----Folha Velha-----		
AF (cm ²)	$\hat{Y} = 77,02$	-
C (cm)	$\hat{Y} = 19,08$	-
L (cm)	$\hat{Y} = 9,33$	-
NF (ud)	$\hat{Y} = 3,30$	-
MF (g)	$\hat{Y} = 2,99$	-
MS (g)	$\hat{Y} = 0,21$	-

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

Tabela 36 – Equações ajustadas para área (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, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), ao ser utilizado broto como material de propagação, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Quarta Folha-----		
AF (cm ²)	$\hat{Y} = 94,4$	-
C (cm)	$\hat{Y} = 17,08$	-
L (cm)	$\hat{Y} = 10,84$	-
NF (ud)	$\hat{Y} = 4,85$	-
MF (g)	$\hat{Y} = 3,36$	-
MS (g)	$\hat{Y} = 0,24$	-
-----Folha Velha -----		
AF (cm ²)	$\hat{Y} = 22,1862 + 0,0607719^{***}N - 0,000166418^{***}N^2$	0,79
C (cm)	$\hat{Y} = 10,33$	-
L (cm)	$\hat{Y} = 5,59$	-
NF (ud)	$\hat{Y} = 2,60$	-
MF (g)	$\hat{Y} = 0,922656 - 0,00458545*N + 0,0000116465*N^2$	0,81
MS (g)	$\hat{Y} = 0,051765 - 0,0002273^{***}N - 0,000000594758*N^2$	0,78

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

Tabela 37 – Valor crítico estimado da área (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, aos 60 DAP, com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
-----Quarta Folha-----			
AF	85,10	180,45	94,4
C	18,70	27,20	17,08
L	10,38	16,97	10,04
NF	6,40	11,05	4,85
MF	3,55	6,95	3,36
MS	0,27	0,60	0,24
-----Folha Velha -----			
AF	34,18	77,02	27,73
C	10,67	19,08	10,33
L	5,60	9,33	5,59
NF	4,27	3,30	2,60
MF	5,79	2,99	0,47
MS	0,36	0,21	0,02

3.3.5. Teor e conteúdo de nitrogênio

Houve efeito de dose de N sobre o teor (N-NO₃QF) e conteúdo (cN-NO₃QF) de nitrato na quarta folha, ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação.

Houve efeito de dose de N sobre o teor de N orgânico na quarta folha (NorgQF), ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente e por broto. Por outro lado, houve efeito de dose de N sobre o conteúdo de N orgânico na quarta folha (cNorgQF), ao ser utilizada a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e N-NO₃QF, cN-NO₃QF, NorgQF e cNorgQF, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 38. O N-NO₃QF aumentou com o incremento na dose de N, atingindo o maior valor estimado 0,61 dag kg⁻¹, com a dose 400 mg dm⁻³ de N e, o N_{org}

atingiu o valor máximo estimado $5,05 \text{ dag kg}^{-1}$, com a dose 219 mg dm^{-3} de N, ao ser utilizada a propagação por tubérculo.

O $\text{N-NO}_3\text{QF}$ aumentou com o incremento na dose de N atingindo o valor máximo estimado $0,58 \text{ dag kg}^{-1}$, com a dose 259 mg dm^{-3} de N, ao ser utilizada a propagação por mini-tubérculo, e o maior valor $0,37 \text{ dag kg}^{-1}$, com a dose 400 mg dm^{-3} de N, ao ser utilizada a propagação por broto.

No experimento onde o material de propagação foi o broto o $\text{N}_{\text{org}}\text{QF}$ aumentou com o incremento na dose de N atingindo o valor máximo estimado $5,38 \text{ dag kg}^{-1}$, com a dose $218,9 \text{ mg dm}^{-3}$ de N.

Houve efeito de dose de N sobre o $\text{N-NO}_3\text{FV}$, $\text{cN-NO}_3\text{FV}$ e NorgFV , da batateira, ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação. Por outro lado, houve efeito de dose de N sobre o cNorgFV , ao ser utilizado tanto a propagação por mini-tubérculo quanto por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e $\text{N-NO}_3\text{FV}$, $\text{cN-NO}_3\text{FV}$, NorgFV e cNorgFV , nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 39.

O $\text{N-NO}_3\text{FV}$ aumentou com o incremento na dose de N atingindo os valores máximos estimados, expresso em dag kg^{-1} $0,84$; $0,79$ e $0,69$ com as doses $295,1$; $345,8$ e $379,8 \text{ mg dm}^{-3}$ de N, com a propagação por tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, respectivamente.

O NorgFV aumentou com o incremento na dose de N atingindo o maior valor estimado $5,16 \text{ dag kg}^{-1}$ com a dose 400 mg m^{-3} de N, ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente, e atingiu o valor máximo estimado $0,61$ e $6,1 \text{ dag kg}^{-1}$, com a dose $283,0$ e $260,8 \text{ mg N dm}^{-3}$, com a propagação por mini-tubérculo e broto, respectivamente.

Os valores críticos estimados do teor de N-NO_3 e N_{org} na QF e FV nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 40.

Tabela 38 - Equações ajustadas para o teor (N-NO₃) e conteúdo de nitrato (cN-NO₃), teor (N_{org}) e conteúdo de nitrogênio orgânico (cN_{org}) na massa da matéria seca da quarta folha (QF) da batateira, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----Tubérculo-semente-----		
N-NO ₃ QF	$\hat{Y} = 0,03187 + 0,0014626^{**}N$	0,99
cN-NO ₃ QF	$\hat{Y} = 0,0000823088 + 0,00000368536^{**}N$	0,95
N _{org} QF	$\hat{Y} = 3,83288 + 0,0110778^{**}N - 0,0000251807^{**}N^2$	0,84
cN _{org} QF	$\hat{Y} = 0,0116$	-
-----Mini-tubérculo-----		
N-NO ₃ QF	$\hat{Y} = 0,0634 + 0,00402^{**}N - 0,000007759^{**}N^2$	0,86
cN-NO ₃ QF	$\hat{Y} = 0,0001966 + 0,0000225^{**}N - 0,000000042465^{**}N^2$	0,88
N _{org} QF	$\hat{Y} = 0,490$	-
cN _{org} QF	$\hat{Y} = 0,0022$	-
-----Broto-----		
N-NO ₃ QF	$\hat{Y} = 0,0937142 + 0,000708018^{**}N$	0,99
cN-NO ₃ QF	$\hat{Y} = 0,0000658471 + 0,000000335151^{**}N$	0,92
N _{org} QF	$\hat{Y} = 3,10341 + 0,0207738^{**}N - 0,0000474343^{**}N^2$	0,92
cN _{org} QF	$\hat{Y} = 0,151718 + 0,00232409^{**}N - 0,00000561864^{**}N^2$	0,90

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

Tabela 39 - Equações ajustadas para o teor (N-NO₃) e conteúdo de nitrato (cN-NO₃), teor (N_{org}) e conteúdo de nitrogênio orgânico (cN_{org}) na massa da matéria seca da folha velha (FV) da batateira, aos 60 DAP em função de dose de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
-----Tubérculo-semente-----		
N-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 0,1106 + 0,00498^{**}N - 0,000008437^{**}N^2$	0,93
cN-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 0,0001127 + 0,00000413^{**}N - 0,000000007524^{**}N^2$	0,91
N _{org} FV	$\hat{Y} = 3,20146 + 0,00490607^{**}N$	0,85
cN _{org} FV	$\hat{Y} = 0,0028$	-
-----Mini-tubérculo-----		
N-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 0,0172 + 0,004488^{**}N - 0,000006489^{**}N^2$	0,95
cN-NO ₃ FV	$\hat{Y} = 0,000203791 + 0,00000493452^{**}N$	0,90
N _{org} FV	$\hat{Y} = 0,175989 + 0,00307218^{*}N - 0,0000054278^{*}N^2$	0,94
cN _{org} FV	$\hat{Y} = 0,000491271 + 0,00000231403^{**}N$	0,89
-----Broto-----		
N-NO ₃ FV	$\hat{Y} = -0,0205 + 0,003756^{**}N - 0,000004944^{**}N^2$	0,98
cN-NO ₃ FV	$\hat{Y} = -0,0000783 + 0,0000093165^{**}N - 0,000000013^{**}N^2$	0,99
N _{org} FV	$\hat{Y} = 3,49322 + 0,0201868^{**}N - 0,0000386896^{**}N^2$	0,91
cN _{org} FV	$\hat{Y} = 0,0092630 + 0,00003490^{*}N - 0,0000000696322^{*}N^2$	0,70

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

Tabela 40 – Valor crítico estimado do teor de nitrato (N-NO₃) e nitrogênio orgânico (N_{org}) na quarta folha (QF) e na folha velha (FV) da batateira, aos 60 DAP, com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Características	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
N-NO ₃ QF	0,40	0,58	0,24
N-NO ₃ FV	0,83	0,71	0,50
N _{org} QF	5,02	0,49	5,32
N _{org} FV	4,44	0,60	0,01

3.4. Caracterização do crescimento da planta aos 60 DAP

Houve efeito de dose de N sobre o número de tubérculos (NT), massas da matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) de tubérculos, ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente.

Os modelos para a relação entre a dose de N e as características agronômicas da planta, ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação estão na Tabela 41.

Não houve efeito de dose de N sobre o número de hastes (NH) e massa da matéria fresca de hastes (MFH), ao ser utilizada a propagação por mini-tubérculo. Por outro lado, houve efeito de dose de N sobre as demais características agronômicas determinadas na planta, ao ser utilizada a propagação por mini-tubérculo.

Os modelos para a relação entre a dose de N e as características agronômicas da planta, ao ser utilizado mini-tubérculo como material de propagação estão na Tabela 42.

Houve efeito de dose de N sobre a área foliar (AF), massas da matéria fresca (MFT) e matéria seca de tubérculos (MST) determinados na planta, ao ser utilizada a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e as características agronômicas da planta, ao ser utilizado o broto como material de propagação estão na Tabela 43.

Tabela 41 - Equações ajustadas para o comprimento de haste (CH), número de hastes (NH), folhas (NF), tubérculos (NT), área foliar (AF), massa da matéria fresca (MFF) e seca de folhas (MSF), massa da matéria fresca (MFH) e seca de hastes (MSH), massa da matéria fresca (MFT) e seca de tubérculos (MST), aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ² /r ²
CH (cm)	$\hat{Y} = 20,75$	
NH (ud)	$\hat{Y} = 3,0$	-
NF (ud)	$\hat{Y} = 10,5$	-
NT (ud)	$\hat{Y} = 10,5945 + 0,064240^{**}N - 0,000135383^{**}N^2$	0,91
AF (cm ²)	$\hat{Y} = 1519,68$	-
MFF (g)	$\hat{Y} = 92,58$	-
MSF (g)	$\hat{Y} = 4,97$	-
MFH (g)	$\hat{Y} = 9,34$	-
MSH (g)	$\hat{Y} = 0,71$	-
MFT (g)	$\hat{Y} = 98,1984 + 1,49434^{**}N - 0,00302547^{**}N^2$	0,97
MST (g)	$\hat{Y} = 12,9613 + 0,318848^{**}N - 0,000720796^{**}N^2$	0,96

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

Tabela 42 - Equações ajustadas para o comprimento de haste (CH), número de hastes (NH), folhas (NF), tubérculos (NT), área foliar (AF), massa da matéria fresca (MFF) e seca de folhas (MSF), massa da matéria fresca (MFH) e seca de hastes (MSH), massa da matéria fresca (MFT) e seca de tubérculos (MST), aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), ao ser utilizado mini-tubérculo como material de propagação, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
CH (cm)	$\hat{Y} = 27,3703 + 0,0914527^{**}N - 0,000176411^{**}N^2$	0,99
NH (ud)	$\hat{Y} = 1,92$	-
NF (ud)	$\hat{Y} = 8,47969 + 0,0507302^{**}N - 0,0000665995^{**}N^2$	0,94
NT (ud)	$\hat{Y} = 7,95859 + 0,0511783^{**}N - 0,00010399^{**}N^2$	0,94
AF (cm ²)	$\hat{Y} = 970,408 + 4,72029^{**}N - 0,00815363^{**}N^2$	0,77
MFF (g)	$\hat{Y} = 36,2625 + 0,196503^{**}N - 0,000297312^{**}N^2$	0,93
MSF (g)	$\hat{Y} = 4,33402 + 0,00782241^{**}N$	0,94
MFH (g)	$\hat{Y} = 18,8$	-
MSH (g)	$\hat{Y} = 1,07045 + 0,00277009^{*}N - 0,00000517533^{***}N^2$	0,72
MFT (g)	$\hat{Y} = 215,906 + 0,207386^{*}N - 0,000614247^{**}N^2$	0,98
MST (g)	$\hat{Y} = 29,7560 + 0,0817982^{*}N - 0,000201870^{*}N^2$	0,85

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

Tabela 43 – Equações ajustadas para o comprimento de haste (CH), número de hastes (NH), folhas (NF), tubérculos (NT), área foliar (AF), massa da matéria fresca (MFF) e seca de folhas (MSF), massa da matéria fresca (MFH) e seca de hastes (MSH), massa da matéria fresca (MFT) e seca de tubérculos (MST), aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), ao ser utilizado broto como material de propagação, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
CH (cm)	$\hat{Y} = 18,92$	-
NH (ud)	$\hat{Y} = 1,0$	-
NF (ud)	$\hat{Y} = 9,77$	-
NT (ud)	$\hat{Y} = 8,1$	-
AF (cm ²)	$\hat{Y} = 1163,32 - 4,10344^{**}N + 0,00755504*N^2$	0,90
MFF (g)	$\hat{Y} = 31,75$	-
MSF (g)	$\hat{Y} = 3,3$	-
MFH (g)	$\hat{Y} = 5,2$	-
MSH (g)	$\hat{Y} = 0,38$	-
MFT (g)	$\hat{Y} = 100,0312 + 0,56784^{**}N - 0,001099*N^2$	0,82
MST (g)	$\hat{Y} = 18,6220 + 0,09782^{**}N - 0,00019219*N^2$	0,84

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

3.5. Teor e conteúdo de nitrogênio orgânico na massa da matéria seca das folhas, hastes e tubérculos, aos 60 DAP

Houve efeito de dose de N sobre o teor de N orgânico nas folhas (NorgF), ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação e, sobre o conteúdo de N orgânico nas folhas (cNorgF), ao ser utilizado tanto a propagação por mini-tubérculo quanto por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e NorgF e cNorgF, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 44.

Houve efeito de dose de N sobre o teor N orgânico nas hastes (NorgH), ao ser utilizado tanto a propagação por tubérculo-semente quanto por broto. Por outro lado, não houve efeito de dose de N sobre o conteúdo de N orgânico nas hastes (cNorgH) para os materiais de propagação.

Os modelos para a relação entre a dose de N e N_{org}H e cN_{org}H, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 45.

Houve efeito de dose de N sobre o teor (N_{org}) e conteúdo (cN_{org}) de N orgânico nos tubérculos, ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação.

Os modelos para a relação entre a dose de N e N_{org}T e cN_{org}T, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 46.

Tabela 44 - Equações ajustadas para o teor (N_{org}) e conteúdo de nitrogênio orgânico (cN_{org}) na massa da matéria seca de folhas (F) da batateira, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Tubérculo-semente-----		
N _{org} F	$\hat{Y} = 3,66751 + 0,0109146^{**}N - 0,0000169626^{*}N^2$	0,96
cN _{org} F	$\hat{Y} = 0,22$	-
-----Mini-tubérculo-----		
N _{org} F	$\hat{Y} = -0,0650526 + 0,0101180^{**}N - 0,0000223747^{**}N^2$	0,88
cN _{org} F	$\hat{Y} = -0,0070296 + 0,0006295^{**}N - 0,00000169626^{**}N^2$	0,88
-----Broto-----		
N _{org} F	$\hat{Y} = 3,61941 + 0,00866992^{**}N - 0,0000129173^{**}N^2$	0,94
cN _{org} F	$\hat{Y} = 0,157839 + 0,000511341^{*}N - 0,000000983116^{*}N^2$	0,80

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

Tabela 45 - Equações ajustadas para o teor (N_{org}) e conteúdo de nitrogênio orgânico (cN_{org}) na massa da matéria seca de hastes (H) da batateira, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N , $mg\ dm^{-3}$), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R^2
-----Tubérculo-semente-----		
$N_{org}H$	$\hat{Y} = 2,04168 + 0,00921964^{**}N - 0,0000169868^{**}N^2$	0,94
$cN_{org}H$	$\hat{Y} = 0,018$	-
-----Mini-tubérculo-----		
$N_{org}H$	$\hat{Y} = 0,159$	-
$cN_{org}H$	$\hat{Y} = 0,002$	-
-----Broto-----		
$N_{org}H$	$\hat{Y} = 1,97303 + 0,00712575^{**}N - 0,0000110060^{**}N^2$	0,95
$cN_{org}H$	$\hat{Y} = 0,01$	-

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

Tabela 46 - Equações ajustadas para o teor (N_{org}) e conteúdo de nitrogênio orgânico (cN_{org}) na massa da matéria seca dos tubérculos (T) da batateira, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N , $mg\ dm^{-3}$), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R^2/r^2
-----Tubérculo-semente-----		
$N_{org}T$	$\hat{Y} = 2,26857 + 0,0043724*N$	0,90
$cN_{org}T$	$\hat{Y} = 0,447364 + 0,0064158^{**}N - 0,0000154866^{**}N^2$	0,93
-----Mini-tubérculo-----		
$N_{org}T$	$\hat{Y} = 0,160503 + 0,00156744^{**}N - 0,00000253262^{**}N^2$	0,90
$cN_{org}T$	$\hat{Y} = 0,046873 + 0,000741526^{**}N - 0,00000140584^{**}N^2$	0,93
-----Broto-----		
$N_{org}T$	$\hat{Y} = 1,80830 + 0,00251082^{**}N - 0,00000448547^{**}N^2$	0,88
$cN_{org}T$	$\hat{Y} = 0,333757 + 0,002509^{**}N - 0,0000048168^{**}N^2$	0,90

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

3.6. Número, massa da matéria fresca de tubérculos e matéria seca de folhas, hastes e tubérculos na colheita

Houve efeito de dose de N sobre o número de tubérculos (NT), massas da matéria fresca (MFT) e matéria seca de tubérculos (MST), ao ser utilizada a propagação por tubérculo-semente; sobre o número de tubérculos (NT), massas da matéria fresca de tubérculos (MFT) e matéria seca de folhas (MSF), hastes (MSH) e tubérculos (MST), com a propagação por mini-tubérculo, e sobre o número de tubérculos (NT) e massa da matéria seca de tubérculos, com a propagação por broto.

Os modelos para a relação entre a dose de N e NT, MFT, MSF, MSH e MST, nos experimentos onde as plantas foram propagadas por tubérculo-semente, mini-tubérculo e por broto estão na Tabela 47.

O NT aumentou com o incremento na dose de N, atingindo os valores máximos estimados 24,01; 14,79 e 12,70 unidades com as doses de 254; 231 e 183 mg dm⁻³ de N, ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação, respectivamente.

Tabela 47 - Equações ajustadas para o número de tubérculos (NT), massa da matéria fresca de tubérculos (MFT) e massa da matéria seca de folhas (MSF), massa da matéria seca de hastes (MSH) e massa da matéria seca de tubérculos (MST) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto, e os respectivos coeficientes de determinação

Características	Equações ajustadas	R ²
-----Tubérculo-semente-----		
NT (ud)	$\hat{Y} = 10,3172 + 0,107862^{**}N - 0,000212298^{**}N^2$	0,99
MFT (g)	$\hat{Y} = 193,428 + 1,31749^{**}N - 0,00259530^{**}N^2$	0,93
MSF (g)	$\hat{Y} = 3,6$	-
MSH (g)	$\hat{Y} = 0,61$	-
MST (g)	$\hat{Y} = 25,355 + 0,329191^{**}N - 0,000656118^{**}N^2$	0,94
-----Mini-tubérculo-----		
NT (ud)	$\hat{Y} = 8,53984 + 0,0541715^{**}N - 0,000117171^{**}N^2$	0,96
MFT (g)	$\hat{Y} = 207,004 + 0,4034^{**}N - 0,000930947^{**}N^2$	0,93
MSF (g)	$\hat{Y} = 4,18154 + 0,0173125^{**}N - 0,0000281768^{**}N^2$	0,88
MSH (g)	$\hat{Y} = 0,735019 + 0,00625709^{**}N - 0,0000115395^{**}N^2$	0,93
MST (g)	$\hat{Y} = 30,2881 + 0,149795^{*}N - 0,000293334^{*}N^2$	0,70
-----Broto-----		
NT (ud)	$\hat{Y} = 7,12891 + 0,0608997^{**}N - 0,000166431^{**}N^2$	0,74
MFT (g)	$\hat{Y} = 167,8$	-
MSF (g)	$\hat{Y} = 3,5$	-
MSH (g)	$\hat{Y} = 0,36$	-
MST (g)	$\hat{Y} = 35,2096 - 0,0291112^{***}N$	0,87

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

3.7. Correlações das características avaliadas, aos 60 DAP na quarta folha e folha velha, e na planta da batateira, com conteúdo de N_{org} na planta, aos 60 DAP e número de tubérculos na colheita

As estimativas dos coeficientes de correlação linear das características determinadas na QF e FV aos 60 DAP com o conteúdo de N_{org} (cN_{org60}) e número de tubérculos na colheita (NTC) estão nas Tabelas 48 e 49, ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação, Tabelas 50 e 51, ao ser utilizado mini-tubérculo como material de propagação e Tabelas 52 e 53, ao ser utilizado broto como material de propagação.

As estimativas dos coeficientes de correlação linear das características determinadas na planta de batata aos 60 DAP com o cN_{org60} e NTC, ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como materiais de propagação estão nas Tabelas 54, 55 e 56, respectivamente.

Tabela 48 – Estimativas do coeficiente de correlação linear simples (r) entre cada característica avaliada na quarta folha (QF) da batateira aos 60 dias após o plantio (DAP) e o conteúdo de nitrogênio orgânico na planta aos 60 DAP (cN_{org60}) e o número de tubérculos na colheita (NTC), ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação

Características aos 60 DAP	Características	
	cN_{org60}	NTC
SPAD (unidades SPAD)	0,73**	0,87**
Tabela de cor	0,34***	0,50**
Teor nitrato seiva pecíolo ($mg L^{-1}$)	0,36*	0,77**
Comprimento (cm)	-	-0,31***
Massa seca (g)	-0,28***	-0,27***
Teor de $N-NO_3$ ($dag kg^{-1}$)	-	0,64**
Teor de N_{org} ($dag kg^{-1}$)	0,68**	0,57**
Conteúdo de $N-NO_3$ ($g planta^{-1}$)	-	0,56**

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

Tabela 49 – Estimativas do coeficiente de correlação linear simples (r) entre cada característica avaliada na folha velha (FV) da batateira aos 60 dias após o plantio (DAP) e o conteúdo de nitrogênio orgânico na planta aos 60 DAP (cNorg60) e o número de tubérculos na colheita (NTC), ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação

Características aos 60 DAP	Características	
	cNorg60	NTC
Tabela de cor	-	0,56**
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	0,53**	0,85**
Área (cm ²)	0,32***	-
Comprimento (cm)	-0,36*	-
Largura (cm)	-0,42*	-0,32***
Número de folíolos (ud)	0,27***	0,77**
Massa fresca (g)	-	-
Massa seca (g)	-	-
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,55**	0,84**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	-	0,52**
Conteúdo de N-NO ₃ (g planta ⁻¹)	0,60**	0,76**

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

Tabela 50 – Estimativas do coeficiente de correlação linear simples (r) entre cada característica avaliada na quarta folha (QF) da batateira aos 60 dias após o plantio (DAP) e o conteúdo de nitrogênio orgânico na planta aos 60 DAP (cNorg60) e o número de tubérculos na colheita (NTC), ao ser utilizado mini-tubérculo como material de propagação

Características aos 60 DAP	Características	
	cNorg60	NTC
SPAD (unidades SPAD)	0,72**	0,69**
Tabela de cor	0,58**	0,57**
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	0,77**	0,72**
Comprimento (cm)	0,58**	0,50**
Largura (cm)	0,43*	-
Número de folíolos (ud)	0,75**	0,70**
Massa fresca (g)	0,47**	0,36*
Massa seca (g)	0,75**	0,72**
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,78**	0,75**
Conteúdo de N-NO ₃ (g planta ⁻¹)	0,79**	0,74**
Conteúdo de N _{org} (g planta ⁻¹)	0,36*	-

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

Tabela 51 – Estimativas do coeficiente de correlação linear simples (r) entre cada característica avaliada na folha velha (FV) da batateira aos 60 dias após o plantio (DAP) e o conteúdo de nitrogênio orgânico na planta aos 60 DAP (cNorg60) e o número de tubérculos na colheita (NTC), ao ser utilizado mini-tubérculo como material de propagação

Características aos 60 DAP	Características	
	cNorg60	NTC
SPAD (unidades SPAD)	0,68**	0,69**
Tabela de cor	0,65**	0,52**
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	0,78**	0,68**
Teor de N-NO ₃ (dag kg ⁻¹)	0,73**	0,65**
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,69**	0,51**
Conteúdo de N-NO ₃ (g planta ⁻¹)	0,45*	0,39*
Conteúdo de N _{org} (g planta ⁻¹)	0,52**	0,37*

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

Tabela 52 – Estimativas do coeficiente de correlação linear simples (r) entre cada característica avaliada na quarta folha (QF) da batateira aos 60 dias após o plantio (DAP) e o conteúdo de nitrogênio orgânico na planta aos 60 DAP (cNorg60) e o número de tubérculos na colheita (NTC), ao ser utilizado broto como material de propagação

Características aos 60 DAP	Características	
	cNorg60	NTC
SPAD (unidades SPAD)	0,79**	0,86**
Tabela de cor	-	-0,28***
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	0,34*	-
Área (cm ²)	-0,36*	-0,33***
Comprimento (cm)	-0,31***	-
Largura (cm)	-	-0,33***
Massa seca (g)	-0,47**	-0,30***
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,46*	0,37*

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

Tabela 53 – Estimativas do coeficiente de correlação linear simples (r) entre cada característica avaliada na folha velha (FV) da batateira aos 60 dias após o plantio (DAP) e o conteúdo de nitrogênio orgânico na planta aos 60 DAP (cNorg60) e o número de tubérculos na colheita (NTC), ao ser utilizado broto como material de propagação

Características aos 60 DAP	Características	
	cNorg60	NTC
SPAD (unidades SPAD)	0,53**	0,46*
Teor nitrato seiva pecíolo (mg L ⁻¹)	0,48**	0,30***
Comprimento (cm)	-0,36*	-
Largura (cm)	-0,32***	-
Massa fresca (g)	-	0,29***
Massa seca (g)	-	0,34*
Teor de N _{org} (dag kg ⁻¹)	0,46*	0,49**
Conteúdo de N _{org} (g planta ⁻¹)	-	0,27***

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

Tabela 54 – Estimativas do coeficiente de correlação linear simples (r) entre cada característica avaliada na batateira aos 60 dias após o plantio (DAP) e o conteúdo de nitrogênio orgânico na planta aos 60 DAP (cNorg60) e número de tubérculos na colheita (NTC), ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação

Características aos 60 DAP	Características	
	cNorg60	NTC
Comprimento de haste (cm)	-	-0,27***
Número de hastes (ud planta ⁻¹)	0,45*	0,41*
Número de tubérculos (ud planta ⁻¹)	0,79**	0,83**
Massa fresca de folhas (g planta ⁻¹)	0,30***	-
Massa fresca de tubérculos (g planta ⁻¹)	0,69**	0,93**
Massa seca de tubérculos (g planta ⁻¹)	0,84**	0,80**

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

Tabela 55 – Estimativas do coeficiente de correlação linear simples (r) entre cada característica avaliada na batateira aos 60 dias após o plantio (DAP), e o conteúdo de nitrogênio orgânico na planta aos 60 DAP (cNorg60) e número de tubérculos (NTC) na colheita, ao ser utilizado mini-tubérculo como material de propagação

Características aos 60 DAP	Características	
	cNorg60	NTC
Comprimento de haste (cm)	0,67**	0,55**
Número de folhas (ud planta ⁻¹)	0,58**	0,55**
Número de tubérculos (ud planta ⁻¹)	0,84**	0,82**
Área (cm ²)	0,68**	0,59**
Massa fresca de folhas (g planta ⁻¹)	0,63**	0,60**
Massa fresca de hastes (g planta ⁻¹)	0,45*	-
Massa fresca de tubérculos (g planta ⁻¹)	-	0,29***
Massa seca de folhas (g planta ⁻¹)	0,55**	0,52**
Massa seca de hastes (g planta ⁻¹)	0,40*	0,32***
Massa seca de tubérculos (g planta ⁻¹)	0,60**	0,32***

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

Tabela 56 – Estimativas do coeficiente de correlação linear simples (r) entre cada característica avaliada na batateira aos 60 dias após o plantio (DAP) e o conteúdo de nitrogênio orgânico na planta aos 60 DAP (cNorg60) e o número de tubérculos na colheita (NTC), ao ser utilizado broto como material de propagação

Características aos 60 DAP	Características	
	cNorg60	NTC
Massa fresca de hastes (g planta ⁻¹)	0,67**	0,79**
Massa fresca de tubérculos (g planta ⁻¹)	0,50**	0,58**
Massa seca de folhas (g planta ⁻¹)	-	-0,28***
Massa seca de hastes (g planta ⁻¹)	0,36*	0,54**
Massa seca de tubérculos (g planta ⁻¹)	0,57**	0,69**

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

4. DISCUSSÃO

Decréscimo do índice SPAD na QF e FV ao longo do ciclo da cultura também foi verificado por Minotti et al. 1994, Rodrigues (2004) e Sampaio Júnior (2005) com a cultivar 'Monalisa', ao ser utilizado mini-tubérculo e broto como material de propagação.

Observações da intensidade da cor da QF e FV ao longo do ciclo da batateira, apesar de ser método visual e subjetivo contribuem para diagnóstico do estado nutricional da planta. A recomendação da adubação nitrogenada baseada em observações visuais da “aparência” da planta, considerando principalmente cor e número de folhas, diâmetro do caule e altura do tomateiro, foi estudada por Araújo (2004).

Na caracterização do crescimento da batateira, o comprimento da haste aumentou ao longo do ciclo da cultura e o número de folhas e hastes variou de acordo com o material de propagação. Morena et al. (1994) obtiveram o valor máximo do comprimento de haste de 59 cm, até 70 DAP sob utilização de N. O número de hastes é uma característica dependente da cultivar (Gil, 2001) e do material de propagação.

Aumento do índice SPAD na QF, com o incremento de doses de N foi obtido por Gil (2001), Sampaio Júnior (2005) e Busato (2007). Minotti et al. (1994) observaram aumento na concentração de clorofila na folha determinada com o medidor SPAD, com o aumento de doses de N e, segundo Fontes (2001) o índice SPAD mede de forma indireta o teor de clorofila na planta, indicando o estado nutricional nitrogenado em determinada fase do ciclo da planta.

Os valores obtidos na QF e FV estão abaixo dos índices críticos SPAD encontrados por Busato (2007), de 43,02 e 41,94, respectivamente,

aos 21 dias após a emergência (DAE) da batateira, para a cultivar Ágata com a dose de 168,17 kg ha⁻¹ de N, dose esta que propiciou a maior produção comercial. Gil et al. (2002) encontraram o valor de 44,9 aos 20 DAE para cultivar Monalisa e Sampaio Júnior (2005) encontrou índice SPAD na quarta folha da batateira associado à máxima produção de tubérculos, aos 37 DAP de 45,71 e 47,94 ao ser utilizado respectivamente mini-tubérculo e broto como material de propagação. Minotti et al. (1994) obtiveram valores 49 a 56 unidades, ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação, dependendo do ano e localidade, para o índice SPAD na quarta ou quinta folha completamente expandida da batateira, determinados entre 29 e 37 DAP.

O valor obtido na QF com a tabela de cor foi semelhante ao valor crítico encontrado por Busato (2007), 4,34 aos 21 DAE, cultivar Ágata, com dose 168,17 kg ha⁻¹ de N. A tabela de cor é método simples, fácil de manusear e de baixo custo (Witt et al., 2005), sendo proposta por Fontes e Silva (2006) para avaliar o estado de nitrogênio, em plantas de batata, cultivar 'Monalisa'.

O valor crítico estimado do teor de nitrato na seiva do pecíolo associado à dose de N que propiciou o número máximo de batata semente básica foi inferior na folha velha. Apesar do teor de nitrato na seiva diminuir no ciclo da cultura (Errebhi et al., 1998) e apresentar variabilidade é um critério que pode ser utilizado no diagnóstico do estado nutricional nitrogenado da planta em determinado momento do ciclo da cultura, ao ser padronizado a época da amostragem.

As características avaliadas na QF e FV responderam de forma diferenciada ao incremento de doses de N com relação ao material de propagação. Busato (2007) encontrou efeito mais pronunciado de doses de N sobre as características da QF que FV. Sampaio Júnior (2005) não encontrou efeito de doses de N sobre massa seca da QF da batateira, ao ser utilizado mini-tubérculo e broto como material de propagação.

Os teores de N_{org} e N-NO₃⁻ na QF e FV variaram de acordo com o material de propagação. Busato (2007) verificou que o teor de N_{org} foi maior nas folhas jovens que nas completamente desenvolvidas, ocorrendo o inverso para o N-NO₃⁻.

O número de tubérculos e massas da matéria fresca e matéria seca dos tubérculos aumentaram com o incremento da dose de N. Gil (2001) obteve resultado similar com o aumento de doses de N. A fertilização com nitrogênio aumenta de maneira considerável o rendimento de tubérculos, fato amplamente observado por Meyer e Marcum (1998), Bélanger et al. (2000) e Rodrigues et al. (2005). A batateira é uma cultura de grande valor comercial e recebe altas doses de N para obtenção de elevada produtividade (Gil, 2001), podendo apresentar resposta diferenciada a dose de N dependendo da cultivar (Arsenault e Malone, 1999) e do material de propagação. Sampaio Júnior (2008) obteve a produção máxima de tubérculos de $194,4 \text{ g vaso}^{-1}$ com a dose 225 mg dm^{-3} de N, ao ser utilizado o mini-tubérculo da cultivar Monalisa como material de propagação.

De acordo com Fontes (2001), deve ser possível estabelecer nível adequado ou crítico para as características agronômicas sensíveis a aplicação de N. 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 de fertilização nitrogenada tem sido pouco explorada (Coelho e Fontes, 2005).

Neste sentido, correlação entre cada característica avaliada na QF e FV aos 60 DAP e o $\text{cN}_{\text{org}60}$ permite estabelecer índices para o diagnóstico do estado nutricional nitrogenado da batateira. Entre as características avaliadas o SPAD na QF, conteúdo de N-NO_3^- na QF e o SPAD na QF apresentaram maior coeficiente de correlação linear com $\text{cN}_{\text{org}60}$, ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação, respectivamente.

Os maiores coeficientes de correlação linear entre cada característica agronômica da batateira avaliada aos 60 DAP e o $\text{cN}_{\text{org}60}$ foram obtidos para a massa seca de tubérculos, número de tubérculos e massa fresca de hastes, ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação, respectivamente.

Correlação entre cada característica avaliada na QF e FV aos 60 DAP e o NTC permite estabelecer índices para o prognóstico da produtividade de batata-semente básica. Entre as características avaliadas SPAD QF, teor de N-NO_3^- QF, e SPAD QF apresentaram maiores coeficientes de correlação linear com NTC, ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação, respectivamente.

Os maiores coeficientes de correlação linear entre cada característica agrônômica da batateira avaliada aos 60 DAP e o NTC foram obtidos para a massa fresca de tubérculos, número de tubérculos e massa fresca de hastes, ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação, respectivamente.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho foi avaliar a intensidade do verde (determinado por tabela de cor e pelo SPAD); índices fisiológicos da planta (área, comprimento, largura, número de folíolos, massa da matéria fresca e massa da matéria seca); teor de nitrogênio ($N-NO_3^-$ na seiva do pecíolo e N na matéria seca) da quarta folha e da folha velha e produção de batata-semente básica em substrato, em função de doses de nitrogênio e de materiais de propagação. Foram realizados três experimentos independentes na casa de vegetação, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, durante o período de 20/6 a 20/9 de 2007, ao ser utilizado o tubérculo-semente e o broto como materiais de propagação e de 20/8 a 20/10 de 2007, ao ser utilizado o mini-tubérculo como material de propagação. Foram avaliadas seis doses de N (0; 25; 50; 100; 200 e 400 mg dm⁻³), sendo que 10% de cada dose foi aplicada em pré-plantio e o restante via água de irrigação, diariamente por 30 dias. O delineamento de cada experimento foi em blocos ao acaso, com quatro repetições.

Os resultados obtidos foram:

- A intensidade do verde da quarta folha e folha velha determinada pelo SPAD e tabela de cor diminuiu ao longo do ciclo da batateira;
- O comprimento da haste aumentou ao longo do ciclo da cultura e o número de folhas e hastes variou de acordo com o material de propagação;
- O índice SPAD na QF e FV determinado, aos 60 dias após o plantio aumentou com o incremento de doses de N, atingindo os valores críticos 36; 32 e 38,2 para a QF e 35,4; 26,2 e 37, para FV, ao ser utilizado respectivamente tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação;

- A intensidade do verde medida pela tabela de cor e os teores de N_{org} e $N-NO_3^-$ na QF e FV variaram de acordo com o incremento de doses de N e material de propagação;

- O número de tubérculos aumentou com o incremento de doses de N, atingindo valores máximos estimados 24,01; 14,79 e 12,70 ao ser utilizado respectivamente tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação;

- Os índices SPAD na QF, conteúdo de $N-NO_3^-$ na QF e o SPAD na QF, apresentaram maiores coeficientes de correlação linear com cN_{org60} , ao ser utilizado respectivamente tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação;

- Das características da batateira avaliadas aos 60 DAP a massa seca de tubérculos, número de tubérculos e massa fresca de hastes apresentaram maiores coeficientes de correlação linear com cN_{org60} , ao ser utilizado respectivamente tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação;

- Os índices SPAD na QF, teor de $N-NO_3^-$ na QF, e SPAD na QF apresentaram maiores coeficientes de correlação linear com NTC, ao ser utilizado respectivamente tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação;

- Das características da batateira avaliadas aos 60 DAP a massa fresca de tubérculos, número de tubérculos e massa fresca de hastes apresentaram maiores coeficientes de correlação linear com o NTC, ao ser utilizado respectivamente tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação.

Concluiu-se que:

- Os índices de diagnóstico do estado nutricional nitrogenado e de prognóstico da produtividade da batateira: intensidade do verde (determinada pelo índice SPAD e tabela de cor); índices fisiológicos da planta (área foliar, comprimento, largura, número de folíolos, massas da matéria fresca e matéria seca) e teor de nitrogênio ($N-NO_3^-$ na seiva do pecíolo e N na matéria seca) da quarta folha e folha velha além da produção de batata-semente básica são influenciados por dose de N e material de propagação;

- O índice mais apropriado para o diagnóstico do estado nutricional de N e do prognóstico da produtividade da batateira é variável de acordo com o material de propagação.

- A dose de nitrogênio para a máxima produção de tubérculos (expressa em número) é 254, 231 e 183 mg dm⁻³ de N, ao ser utilizado tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto como material de propagação, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL – **Anuário da Agricultura Brasileira**. 12 ed. FNP Consultoria e Agroinformativos, 2007. 516p.
- AHLOOWALIA, B.S. Production of minitubers using a modular system of plant micropropagation. **Potato Research**, v.42, p.569-575, 1999.
- ALLISON, M.F., FOWLER, J.H., ALLEN, E.J. Effects of soil-and foliar-applied phosphorus fertilizers on the potato (*Solanum tuberosum*) crop. **Journal of Agricultural Science**, v.137, p.379-395, 2001a.
- ALLISON, M.F., FOWLER, J.H., ALLEN, E.J. Factors affecting the magnesium nutrition of potatoes (*Solanum tuberosum*). **Journal of Agricultural Science**, v.137, p.397-409, 2001b.
- ALONSO, F. **El cultivo da patata**. Barcelona: Ediciones Mundi Prensa, 1996. 272p.
- ALVA, A.K., HODGES, T., BOYDSTON, A., COLLINS, H.P. Dry matter and nitrogen accumulations and partitioning in two potato cultivars. **Journal of Plant Nutrition**, v.25, p.1621-1630, 2002.
- ANDRIOLO, J.L., BISOGNIN, D., 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**, 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. (Doutorado em Fitotecnia).
- ARGENTA, G., SILVA, P.R.F., BARTOLINI, C.G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.715-722, 2001.
- ARSENAULT, W.J., MALONE, A. Effects of nitrogen fertilization and in-row seed piece 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 of Plant Nutrition**, 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.W., WALSH, J.R., RICHARDS, J.E., MILBURN, PH., ZIADI, N. Critical nitrogen curve and nitrogen nutrition index for potato in Eastern Canada. **American Journal of Potato Research**, v.78, p.355-364, 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.
- BLANCHAR, R.W., REHM, G., CALDWELL, A.C. Sulfur in plant material by digestion with nitric and perchloric acid. **Proceeding-Soil Science Society of America**, v.29, n.1, p.71-72, 1965.
- BOLAND, A.M., JERIE, P.H., MITCHELL, P.D., GOODWIN, I. Long-term effects of restricted root volume and regulated deficit irrigation on peach: II. Productivity and water use. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.125, n.1, p.143-148, 2000.
- BRAGA, J.M., DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e material vegetal. **Revista Ceres**, v.21, n.133, p.73-85, 1974.
- BRUM, B., SANTOS, V.J., RODRIGUES, M.A., BELLE, R.A., LOPES, S.J. Crescimento, duração do ciclo e produção de inflorescência de crisântemo multiflora sob diferentes números de despontes e tamanho de vasos. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.682-689, 2007.
- BRYAN, J.E., MELÉNDEZ, G., JACKSON, M.T. Esquejes de brote, uma técnica de multiplicação rápida de papa. Serie I: **Técnicas de multiplicación rápida Guia I/1. Centro Internacional de La Papa (CIP)**, 1981. 10p.
- BUSATO, C. **Características da planta, teores de nitrogênio nas folhas e produtividade de tubérculos de cultivares de batata em função de doses de nitrogênio**. Viçosa: UFV, 2007. 142p. (Mestrado em Fitotecnia).
- CAMPORA, P.S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícola**. São Paulo: Ícone, 1994. 373p.

- CATALDO, D.A. HARRON, M., SCHRADER, L.E.L., YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.6, p.71-80, 1975.
- CHANG, D.C., KIM, S.Y., HAHM, Y., SHIN, K.Y. Hydroponic culture system for the production of seed tubers without soil. **American Journal of Potato Research**, v.77, n.6, p.394, 2000.
- 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**, v.29, n.5, p.974-979, 2005.
- COGO, C.M., ANDRIOLO, J.L., BISOGNIN, D., GODOI, R.S., BARROS, G.T. Crescimento e produtividade da cultura da batata sob níveis elevados de potássio. **Horticultura Brasileira**, v.23, Suplemento CD-Rom, 2005.
- CORASPE-LÉON, H.M. **Aspectos nutricionais da batateira para produção de tubérculo-semente em ambiente protegido**. Piracicaba: ESALQ, 2007. 111p. (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas).
- CORREA, R.M., PINTO, J.E.B.P., PINTO, C.B.B.P., FAQUIN, V., REIS, E.S., MONTEIRO, A.B., Dyer, W.E. A comparison of potato seed tuber yields in beds, pots and hydroponic systems. **Scientia Horticulturae**, v.116, p.17-20, 2008. Disponível:<http://www.sciencedirect.com>. Acesso em 15 de janeiro de 2008.
- CORREA, R.M., PINTO, J.E.B.P., REIS, E.S., MONTEIRO, A.B., PINTO, C.B.B.P., FAQUIN, V. Densidade de plantas e métodos de colheita na multiplicação de batata-semente em vasos. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.2, p.270-274, 2007.
- DANIELS, J., PEREIRA, A.S., FORTES, G.R.L. Verticalização da produção da batata-semente por produtores de agricultura familiar no Rio Grande do Sul. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 2000. 4p. (Comunicado Técnico).
- DANNER, M.A., CITADIN, I., FERNANDES JUNIOR, A.A., ASSMANN, A.P., MAZARO, S.M., SASSO, S.A.Z. Formação de mudas de jabuticabeira (*Plinia* sp) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.179-182, 2007.
- DARWISH, T.W., ATALLAH, T.W., HAJHASAN, S., HAIDAR, A. Nitrogen and water use efficiency of fertirrigated processing potato. **Agricultural Water Management**, v.85, p.95-104, 2006.

- 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**, v.29, p.545-559, 1998.
- DIAS, J.A.C. de S. **Produção de mini-tubérculos de batata-semente**. 2006. Disponível: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/MiniTuberculos/Index.htm
- DIAS, J.A.C., de S., COSTA, A.S. O produtor pode fazer a sua própria batata-semente. **A Granja** – A Revista do Líder Rural. Ano 54, n.597, p.12-18, 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. 410p.
- EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1975. 341p.
- ERREBHI, M., ROSEN, C.J., GUPTA, S.C., BIRONG, D.E. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. **Agronomy Journal**, v.90, p.10-15, 1998.
- EZETA, F.N., McCOLLUM, R.E. Dry-matter production and nutrient uptake and removal by *Solanum andigena* in the Peruvian Andes. **American Potato Journal**, v.49, p.151-163, 1972.
- FAVORETTO, P. Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes na produção de minitubérculos de batata cv. Atlantic, 2005. 98p. (Mestrado em Fitotecnia).
- FERREIRA, F.F., BITTENCOURT, M.L.C. Novos métodos aplicados à produção de batata-semente. In: SEMINÁRIO MINEIRO DE BATATICULTURA, 4. **Anais**. Poços de Caldas, p.121-124, 2003.
- FHEISHER, D., TIMLIN, D. Modeling expansion of individual leaves in the potato canopy. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.136, p.84-93, 2006.
- FILGUEIRA, F.A.R. Práticas culturais adequadas em bataticultura. **Informe Agropecuário**, v.30, n.197, p.34-41, 1999.
- FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 122p.
- FONTES, P.C.R., ARAÚJO, C. **Adubação nitrogenada de hortaliças - Princípios e práticas com o tomateiro**. 1. ed. Viçosa: Editora Universidade Federal de Viçosa, 2007. 148 p

- FONTES, P.C.R., ROCHA, F.A.T., MARTINEZ, H.E.P. Produção de máxima eficiência econômica da Batata, em função da adubação fosfatada. **Horticultura Brasileira**, v. 15, n. 2, p. 98-104, 1997.
- FONTES, P.C.R., SILVA, M.C.C. Proposição de uma tabela de cor (UFV 80 - Monalisa) para a avaliação do estado de nitrogênio da batateira. **Batata Show**, v.6, n. 16, p. 16, 2006.
- FONTES, R.R. Preparo do solo e adubação de plantio. In: LOPES, C.A., BUSO, J.A. **Cultivo da batata** (*Solanum tuberosum* L.). Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1997. 35p. (Instruções técnicas, 8).
- GIANQUITO, G., SAMBO, P., BONA, S. The use of SPAD-502 chlorophyll meter for dynamically optimizing the nitrogen supply in potato crop. A methodological Approach. **Acta Horticulturae**, v.607, 2003.
- 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. (Mestrado em Fitotecnia).
- GIL, P.T., FONTES, P.C.R., CECON, P.R., FERREIRA, F.A. Índices SPAD para diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.611-615, 2002.
- GOTO, R., GUIMARÃES, V.F., ECHER, M.M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento das plantas hortícolas. In: RESENDE, R.S. (Coord.) **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, v.2, 2001. p.241-268.
- GRANGEIRO, L.C., CECÍLIO FILHO, A.B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.93-97, 2004.
- GRANGEIRO, L.C., CECÍLIO FILHO, A.B. Acúmulo e exportação de nutrientes em melancia sem semente. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.3, p.763-767, 2005.
- GRANGEIRO, L.C., NEGREIROS, M.Z., SOUZA, B.S., AZEVEDO, P.E., OLIVEIRA, S.L., MEDEIROS, M.A. Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.267-273, 2007.
- GRIGORIADOU, K., LEVENTAKIS, N. Large scale commercial production of potato minitubers, using in vitro techniques. **Potato Research**, v.42, p.607-610, 1999.
- 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. (Doutorado em Fitotecnia)

- 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**, 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**, v.58, n.1, p.209-216, 1999.
- HAMEED, M.A., REID, J.B., ROWE, R.N. Root confinement and its effect on the water relations, growth, and assimilate partitioning of tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). **Annals of Botany**, v.59, p.685-692, 1987.
- HAYASHI, P. **Produção de minitubérculos em cultivo hidropônico com substrato**. 2004. Disponível: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista09025htm>. Acesso em 15 de janeiro de 2007.
- HIRANO, E. **Produção de batata semente pela Embrapa**. 2002. Disponível: http://www.inflobios.com/artigos/2006_3/minituberculos/index.htm. Acesso em 15 de janeiro de 2007.
- HOEL, B.O. Chlorophyll meter reading in winter wheat: cultivar differences and prediction of grain protein content. **Soil Plant Science**, v.53, p.147-157, 2003.
- IERSEL, M. Root restriction effects on growth and development of salvia (*Salvia splendens*). **Hortscience**, v.32, n.7, p.1186-1190, 1997.
- IMA. **Instituto Mineiro de Agropecuária**. Portaria n.567, 30 de Janeiro de 2003.
- KRATZKE, M.G., PALTA, J.P. Calcium accumulation in potato tubers: role of basal roots. **Hortscience**, v.21, n.4, p.1022-1024, 1986.
- LAWLOR, D.W. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: Mechanisms are the key to understanding production systems. **Journal Experimental Botany**, v.53, p.773-787, 2002.
- LOMMEN, W.J.M. Causes for low tuber yields of transplants from *in vitro* potato plantlets of early cultivars after field planting. **Journal of Agricultural Science**, v.133, p.275-284, 1999.
- LOMMEN, W.J.M., STRUIK, P.C. Influence of a single non-destructive harvest on potato plantlets grown for tuber production. **Journal of Agricultural Science**, v.40, p.21-41, 1992.

- LOURES, J.L. **Estabelecimento e avaliação do sistema de produção de tomate denominado Fito, em estufa e campo**. Viçosa: UFV, 2001. 109p. (Doutorado em Fitotecnia).
- 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.
- MALLMANN, N., LUCCHESI, L.A.C., FARIA, M.V., RESENDE, J.T.V, SALVADOR, E.D. Produtividade da batata decorrência da aplicação de NPK em um Latossolo Bruno Distrófico. **Horticultura Brasileira**, v.23, Suplemento CD-Rom, 2005.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 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.
- MELO, P.C.T., GRANJA, N.P., MIRANDA FILHO, H.S., OLIVEIRA, R.F. Análise de crescimento da cultivar de batata 'Agata'. **Batata Show**, n.8, p.16-17, 2003.
- MENDONÇA, V., ARAÚJO NETO, S.E., RAMOS, J.D., PIO, R., GONTIJO, T.C.A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro "Sunrise Solo". **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.20, n.1, p. 127-130, 2003.
- MEYER, R.D., MARCUM, D.V. Potato yield, petiole nitrogen, and soil nitrogen response to water and nitrogen. **Agronomy Journal**, v.90, p.420-429. 1998.
- MINOTTI, P.L., HALSETH, D.E., SIECZKA, J.B. Field chlorophyll measurements to asses the nitrogen status of potato varieties. **Hortscience**, v.29, n.12, p.1497-1500, 1994.
- MOREIRA, M.A., FONTES, P.C.R., FONTES, R.L.F., CARDOSO, A.A. Crescimento e produtividade da batateira, em função do modo de aplicação do fertilizante e dos fungicidas contendo Zn. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.1, p.72-76, 2000.
- NOGUEIRA, F.D., PADUA, J.G., GUIMARÃES, P.T.G., PAULA, M.B., SILVA, E.B. Potato yield and quality under potassium and gypsum levels in south eastern Brazil. **Communication Soil Science Plant Analysis**, v.27, n.9-10, p.2453-2475, 1996.

NUNES, M.A., DIAS, M.A., GASPAR, A.M., OLIVEIRA, M.D., PINTO, E., CARAPAM, A.L. Análise de crescimento da beterraba sacarina em cultura de primavera. **Agricultura Lusitana**, v.40, n.3, p.217-240, 1981.

O AGRÔNOMICO, Campinas, v.52, n.2 e 3, p.30-31, 2000.

OEPP/EPPO. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Production of pathogen-free minitubers of potato. **Bulletin OEPP/EPPO**, n.36, p.189-190, 2006.

OLIVEIRA, C.A.S. Potato crop growth as affected by nitrogen and plant density. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.5, p.939-950, maio, 2000.

PAULA, M.B., FONTES, P.C.R., NOGUEIRA, F.D. Absorção de micronutrientes por cultivares de batata em presença e ausência de adubação. **Horticultura Brasileira**, v.4, n.2, p.3-8, 1986a.

PAULA, M.B., FONTES, P.C.R., NOGUEIRA, F.D. Produção de matéria seca e absorção de macronutrientes por cultivares de batata. **Horticultura Brasileira**, v.4, n.1, p.10-16, 1986b.

PERRENOUD, S. **Potato: fertilizers for yield and quality**. Bern: International Potash Institute, 1993. 94p.

PETERSON, T.A., REISEL, M.D., KRIZEK, D.T. Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill., cv 'Better Bush') plant response to root restriction. **Journal of Experimental Botany**, v.42, n.243, p.1233-1240, 1991.

QUANTUM TUBERS. **Minitubers rapid-growth technology**. Disponível: [http:// www.quantumtubers.com/techinfo.htm](http://www.quantumtubers.com/techinfo.htm). Acesso: 17 de janeiro de 2007.

RAMESH, K., CHANDRASEKARAN, B., BALASUBRAMANIAN, T.N., BANGARUSAMY, U., SIVASAMY, R., SANKARAN, N. Chlorophyll dynamics in Rice (*Oryza sativa*) before and after flowering based on SPAD (Chlorophyll) meter monitoring and its relation with grain yield. **Journal Agronomy Crop Science**, v.188, p.102-105, 2002.

REIS JÚNIOR, R.A. **Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no pecíolo de batateira em resposta à adubação potássica**. Viçosa: UFV, 1995. 108p. (Mestrado em Fitotecnia).

REIS JÚNIOR, R.A., FONTES, P.C.R. Qualidade de tubérculos da batata cv. Baraka em função de doses de adubação potássica. **Horticultura Brasileira**, v.14, n.2, p.170-174, 1996.

REIS JÚNIOR, R.A., MONNERAT, P.H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p.227-231, 2001.

- ROCHA, F.A.T. **Crescimento, produção e qualidade de tubérculos de batata em função de fertilização fosfatada.** Viçosa: UFV, 1995. 77p. (Mestrado em Fitotecnia).
- 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**, v.18, p.764-765, suplemento, Julho 2000.
- 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.
- ROJAS, L.A., GÓMEZ, C., VILLANEDA, E. **Effect of sources and doses of magnesium on two varieties of potato in highland soils of Colombia.** 2006. Disponível: <http://www.idd.go.th/18wcss/teelprogram/p6076.htm>. Acesso em 15 de janeiro de 2008.
- ROLOT, J.L., SEUTIN, H. Soilless production of potato minitubers using a hydroponic technique. **Potato Research**, v.42, p.457-469, 1999.
- ROLOT, JL., SEUTIN, H., MICHELANTE, D. Production de minitubercules de pomme de terre par hydroponie: evaluation d'un système combinant les techniques "NFT" et "Gravel Culture" pour deux types de solutions nutritives. **Biotechnology Agronomy Society Environmental**, v.6, n.3, p.155-161, 2002.
- 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**, v.49, n.278, p.469-484, 2001.
- 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. (Mestrado em Fitotecnia).
- SAMPAIO JÚNIOR, J.D., FONTES, P.C.R., MOREIRA, M.A., GUIMARÃES, M.A. Produção de mini-tubérculo semente de batata, em função de doses de nitrogênio aplicadas ao substrato. **Bioscience Journal**, v.24, n.1, p.1-9, 2008.
- 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**, 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**, 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**, v.25, n.9, p.1975-1986, 2002.
- SHUKLA, A.K., LADHA, J.K., SINGH, V.K., DWIVEDI, B.S., BALASUBRAMANIAN, V., GUPTA, R.K., SHARNA, 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, E.C. Produção de minitubérculos de batata a partir de brotos destacados de batata semente. **Batata Show**, n.10, p.17-18, 2004.
- SILVA, E.C., GIUSTO, A.B., DIAS, J.A.C.S. Produção de minitubérculos a partir de brotos de batata em diferentes combinações de substrato. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.2, p.241-244, 2006.
- SILVA, M.C.C., FONTES, P.C.R. Teores de nitrato na seiva da batateira determinados por microeletrodo portátil e fita colorimétrica em função de doses de nitrogênio em época seca. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, suplemento CD-Rom, 2005.
- SOUSA, V.F., COELHO, E.F. Manejo de fertirrigação em fruteiras. In: FOLEGATTI, M.V. (Coord.) **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, v.2, 2001. p.289-317.
- SPANER, D., TODD, A.G., NAVABI, T.A., MCKENZIE, D.B., GOONEWARDENE, L.A. Can leaf chlorophyll measures at differing growth stages be used as an indicator of winter wheat and spring barley nitrogen requirements in eastern Canada? **Journal Agronomy and Crop Science**, v.191, p.393-399, 2005.
- STRECK, N.A., PAULA, F.L.M., BISOGNIN, D.A., HELDWEIN, A.B., DELLAI, J. Simulating the development of field grown potato (*Solanum tuberosum* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**, v.142, p.1-11, 2007.
- TAIZ, L., ZEIGER, E.E. **Plant physiology**. 2 ed. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers (ed.), 1998, 792p.
- THETFORD, M., MILLER, D., SMITH, K., SCHNEIDER, M. Container size and planting zone influence on transplant survival and growth of two coastal plants. **HortTechnology**, v.15, n.3. p. 554-559, 2005.

- TRISTÃO, J.F. **Batata-semente com qualidade. O que falta para sermos suficientes.** 2001. Disponível: http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revisata01_016htm. Acesso em 15 de janeiro de 2007.
- VITOSH, M.L., SILVA, G.H. Factors affecting potato petiole sap nitrate tests. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.27, n.5-8, p.1137-1152, 1996.
- VOS, J., BOM, M. Hand-held chlorophyll meter: a promising tool to assess 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**, v.27, p.545-560, 1996.
- WESTERMANN, D.T., JAMES, D.W., TINDALL, T.A., HURST, T.R.L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: sugars and starch. **American Potato Journal**, v.71, p.433-454, 1994a.
- WESTERMANN, D.T., KLEINKOPF, G.E. Nitrogen requirements of potatoes. **Agronomy Journal**, v.77, p.616-621, 1985.
- WESTERMANN, D.T., TINDALL, T.A., JAMES, D.W., HURST, T.R.L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: yield and specific gravity. **American Potato Journal**, v.71, p.417-432, 1994b.
- 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.
- WU, J., WANG, D., ROSEN, C.J., BAUER, M.E. Comparison of petiole nitrate concentrations, SPAD chlorophyll readings, and QuickBird satellite imagery in detecting nitrogen status of potato canopies. **Field Crops Research**, v.101, p.96-103, 2007.
- 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, 2003. 66p. (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).

ZVOMUYA, F., ROSEN, C.J. Biomass partitioning and nitrogen use efficiency of 'Superior' potato following genetic transformation for resistance to Colorado potato beetle. **Journal American Society Horticultural Science**, v.127, p.703-709, 2003.

APÉNDICE

Tabela 1A – Valores médios observados do número (NT) e massas da matéria fresca (MFT) e matéria seca de tubérculos (MST) em função do volume do vaso

Volume dm ³	NT			MFT			MST		
	ud planta ⁻¹	ud dm ⁻³	ud m ⁻²	g planta ⁻¹	g dm ⁻³	g m ⁻²	g planta ⁻¹	g dm ⁻³	g m ⁻²
1,5	1,7	1,13	69,7	110,0	73,33	4510,0	17,45	11,63	715,45
3,0	2,6	0,87	78,7	137,0	45,67	4151,1	21,33	7,11	646,39
6,0	2,7	0,45	43,2	161,0	26,83	2576,0	24,11	4,02	385,74
12,0	3,0	0,25	39,0	187,5	15,63	2437,5	29,32	2,44	381,21
24,0	4,8	0,20	35,0	222,0	9,35	1620,6	34,46	1,44	251,57

Tabela 2A – Valores médios observados de massas da matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de hastes (MSH) e matéria seca de raízes (MSR) da batateira em função do volume do vaso

Volume dm ³	MSF			MSH			MSR		
	g planta ⁻¹	g dm ⁻³	g m ⁻²	g planta ⁻¹	g dm ⁻³	g m ⁻²	g planta ⁻¹	g dm ⁻³	g m ⁻²
1,5	2,137	1,425	87,617	0,396	0,264	16,236	0,203	0,135	8,323
3,0	2,780	0,927	84,234	0,527	0,176	15,968	0,338	0,113	10,241
6,0	4,022	0,670	64,352	0,776	0,129	12,416	0,391	0,065	6,256
12,0	5,245	0,437	68,185	0,864	0,072	11,232	0,434	0,036	5,642
24,0	5,884	0,245	42,953	0,934	0,039	6,818	0,524	0,022	3,825

Tabela 3A – Valores médios observados do número (NT) e massas da matéria fresca (MFT) e matéria seca de tubérculos (MST) em função de dose de superfosfato simples (P), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto

Dose de P g dm ⁻³	NT			MFT	MST
	ud planta ⁻¹	ud dm ⁻³	ud m ⁻²	g planta ⁻¹	
-----Mini-tubérculo-----					
0,0	4,2	1,40	127,26	308,0	44,34
1,5	7,0	2,33	212,10	315,0	51,28
3,0	11,0	3,67	333,30	324,0	50,27
6,0	6,2	2,07	187,86	318,0	47,54
-----Broto-----					
0,0	2,3	0,77	69,69	69,5	9,97
1,5	2,6	0,87	78,78	94,5	15,62
3,0	4,3	1,43	130,29	109,0	18,12
6,0	2,6	0,87	78,78	95,0	13,65

Tabela 4A – Valores médios observados de massas da matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de hastes (MSH) e matéria seca de raízes (MSR) da batateira em função de dose de superfosfato simples (P), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto

Dose de P g dm ⁻³	MSF	MSH	MSR
	g planta ⁻¹		
-----Mini-tubérculo-----			
0,0	6,49	2,49	0,91
1,5	6,40	2,49	0,76
3,0	6,18	2,15	0,84
6,0	6,37	2,53	0,89
-----Broto-----			
0,0	1,567	0,345	0,181
1,5	1,827	0,430	0,219
3,0	2,024	0,421	0,279
6,0	1,863	0,506	0,201

Tabela 5A – Valores médios observados de teor de fósforo (TP) na massa da matéria seca de folhas (F), matéria seca de hastes (H) e matéria seca de raízes (R) da batateira em função de dose de superfosfato simples (P), com os materiais de propagação mini-tubérculos e broto

Dose de P g dm ⁻³	TPF	TPH dag kg ⁻¹	TPT
-----Mini-tubérculo-----			
0,0	0,382	0,236	0,472
1,5	0,377	0,297	0,460
3,0	0,450	0,340	0,445
6,0	0,652	0,528	0,471
-----Broto-----			
0,0	0,183	0,139	0,181
1,5	0,159	0,139	0,161
3,0	0,184	0,109	0,176
6,0	0,185	0,149	0,196

Tabela 6A – Valores médios observados do número (NT) e massas da matéria fresca (MFT) e matéria seca de tubérculos (MST) em função de dose de cloreto de potássio (K), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto

Dose de K mg dm ⁻³	ud planta ⁻¹	NT		MFT g planta ⁻¹	MST
		ud dm ⁻³	ud m ⁻²		
-----Mini-tubérculo-----					
0	4,0	1,33	121,20	148,0	18,968
165	5,2	1,73	157,56	164,0	23,921
330	5,6	1,87	169,68	169,0	21,819
660	5,6	1,87	169,68	171,0	24,335
1320	8,8	2,93	266,64	174,0	28,074
-----Broto-----					
0	2,5	0,83	75,75	120,0	16,286
165	2,1	0,70	63,63	132,0	16,918
330	3,1	1,03	93,93	137,0	17,448
660	2,4	0,80	72,72	153,0	21,196
1320	2,5	0,83	75,75	151,0	25,545

Tabela 7A – Valores médios observados de massas da matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de hastes (MSH) e matéria seca de raízes

(MSR) da batateira em função de dose de cloreto de potássio (K), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto

Dose de K mg dm ⁻³	MSF	MSH
g planta ⁻¹		
-----Mini-tubérculo-----		
0	5,234	1,416
165	4,348	1,386
330	5,120	1,510
660	4,628	1,500
1320	4,488	1,318
-----Broto-----		
0	1,948	1,092
165	2,060	1,340
330	2,090	1,442
660	2,210	1,714
1320	2,785	1,844

Tabela 8A – Valores médios observados de teor de potássio (TK) na massa da matéria seca de folhas (F), matéria seca de hastes (H) e matéria seca de raízes (R) da batateira em função de dose de cloreto de potássio (K), com os materiais de propagação mini-tubérculos e broto

Dose de K mg dm ⁻³	TKF	TKH	TKT
dag kg ⁻¹			
-----Mini-tubérculo-----			
0	3,615	6,359	2,542
165	3,602	5,827	2,490
330	3,964	5,599	2,400
660	3,757	5,295	2,891
1320	3,279	5,193	2,658
-----Broto-----			
0	1,975	2,731	1,986
165	2,150	3,068	1,986
330	1,697	3,042	1,999
660	1,801	2,828	2,038
1320	2,172	2,466	2,219

Tabela 9A – Valores médios observados do número (NT) e massas da matéria fresca (MFT) e matéria seca de tubérculos (MST) em função de

dose de sulfato de magnésio (Mg), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto

Dose de Mg g dm ⁻³	NT			MFT	MST
	ud planta ⁻¹	ud dm ⁻³	ud m ⁻²	g planta ⁻¹	
-----Mini-tubérculo-----					
0,0	4,0	1,33	121,20	174,0	22,875
0,45	5,0	1,67	151,50	165,0	22,583
0,9	6,2	2,07	187,86	168,0	23,067
1,8	7,4	2,47	224,22	182,0	23,662
3,6	9,6	3,20	290,88	166,0	23,386
-----Broto-----					
0,0	1,1	0,367	33,33	13,5	1,547
0,45	1,8	0,600	54,54	27,5	3,606
0,9	2,0	0,667	60,60	36,0	3,691
1,8	2,2	0,773	66,66	40,5	5,609
3,6	3,5	1,167	106,05	52,0	8,228

Tabela 10A – Valores médios observados de massas da matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de hastes (MSH) e matéria seca de raízes (MSR) da batateira em função de dose de sulfato de magnésio (Mg), com os materiais de propagação mini-tubérculo e broto

Dose de Mg g dm ⁻³	MSF	MSH
	g planta ⁻¹	
-----Mini-tubérculo-----		
0,0	6,172	2,40
0,45	5,628	2,20
0,9	6,208	2,00
1,8	5,852	1,80
3,6	5,646	1,60
-----Broto-----		
0,0	1,802	0,62
0,45	1,834	0,65
0,9	1,899	0,67
1,8	1,702	0,74
3,6	1,672	0,78

Tabela 11A – Valores médios observados de teor de magnésio (TMg) na massa da matéria seca de folhas (F), matéria seca de hastes (H) e matéria seca de raízes (R) da batateira em função de dose de sulfato de

magnésio (Mg), com os materiais de propagação mini-tubérculos e broto

Dose de Mg g dm ⁻³	TMgF	TMgH dag kg ⁻¹	TMgT
-----Mini-tubérculo-----			
0,0	0,482	0,383	0,137
0,45	0,533	0,346	0,117
0,9	0,610	0,485	0,118
1,8	0,650	0,548	0,117
3,6	0,753	0,573	0,16
-----Broto-----			
0,0	0,286	0,163	0,095
0,45	0,272	0,200	0,091
0,9	0,288	0,158	0,093
1,8	0,285	0,187	0,097
3,6	0,353	0,163	0,094

Tabela 12A – Valores médios observados do comprimento de haste não senescente (CH), número de hastes não senescentes (NH) e número de folhas vivas (NF) em função da idade da batateira

Idade Dias após plantio	CH cm planta ⁻¹	NH ud planta ⁻¹	NF
27	25,90	1,80	23,00
34	55,80	3,80	31,50
41	77,40	3,50	39,30
48	79,70	3,00	36,80
55	73,20	2,80	30,50
62	82,40	2,30	23,30

Tabela 13A – Valores médios observados da área da quarta folha (AQF), área folhas vivas (AF) e massa da matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) da quarta folha (QF), folhas vivas (F), hastes não senescentes (H) e raízes (R) em função da idade da batateira

Idade	AQF	AF	MFQF	MFF	MFH	MFR	MSQF	MSF	MSH	MSR
Dias após plantio	cm ² planta ⁻¹		g planta ⁻¹							
27	59,32	948,82	2,30	47,50	30,00	18,70	0,157	2,923	1,280	0,870
34	137,14	3242,11	6,70	135,00	70,00	23,10	0,401	7,259	3,007	1,338
41	159,37	3566,61	11,60	202,50	130,00	41,00	0,615	11,960	7,387	1,820
48	174,35	3920,82	8,00	186,50	105,00	29,00	0,642	11,130	5,834	2,153
55	201,68	1407,18	7,00	176,50	91,00	32,00	0,737	11,371	5,333	2,174
62	156,45	652,59	6,00	74,50	94,00	22,50	0,466	7,828	5,130	1,837
69	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,310	5,965	4,070	0,982

ND: não determinado

Tabela 14A – Valores médios observados do número (NT) e massas da matéria fresca (MFT) e matéria seca de tubérculos (MST) em função da idade da batateira

Idade Dias após o plantio	NT			MFT	MST
	ud planta ⁻¹	ud dm ⁻³	ud m ⁻²	g planta ⁻¹	
34	4,00	1,30	121,20	2,80	0,285
41	10,70	3,60	325,72	76,50	10,068
48	12,20	4,10	371,17	194,00	24,512
55	13,20	4,40	401,47	230,50	32,645
62	14,70	4,90	446,92	240,50	31,425
69	15,50	5,70	469,65	154,00	22,435

Tabela 15A – Valores médios observados do conteúdo de nitrogênio na massa da matéria seca de folhas (NF), hastes (NH), raízes (NR) e tubérculos (NT) em função da idade da batateira

Idade Dias após o plantio	NF	NH	NR	NT
	g planta ⁻¹			
27	1695,48	383,25	161,61	ND
34	4283,10	981,55	266,69	ND
41	6223,46	1827,79	477,13	1998,36
48	5206,22	1917,57	398,92	4090,96
55	4246,99	1048,54	371,51	7549,15
62	2852,33	1056,19	334,27	7046,70
69	2092,73	631,40	130,86	7466,79

ND: não determinado

Tabela 16A – Valores médios observados do conteúdo de fósforo na massa da matéria seca de folhas (PF), hastes (PH), raízes (PR) e tubérculos (PT) em função da idade da batateira

Idade Dias após o plantio	PF	PH	PR	PT
	g planta ⁻¹			
27	29,96	8,00	7,12	ND
34	59,52	22,00	9,68	ND
41	92,83	24,00	14,61	44,21
48	73,69	27,00	15,17	86,28
55	53,39	24,00	13,07	124,97
62	36,04	22,00	10,78	142,58
69	33,39	18,00	4,66	146,58

ND: não determinado

Tabela 17A – Valores médios observados do conteúdo de potássio na massa da matéria seca de folhas (KF), hastes (KH), raízes (KR) e tubérculos (KT) em função da idade da batateira

Idade	KF	KH	KR	KT
Dias após o plantio	g planta ⁻¹			
27	220,62	62,00	2417,00	ND
34	513,88	204,00	2503,00	ND
41	681,00	408,00	2913,00	323,48
48	618,49	421,00	2442,00	652,97
55	623,71	381,00	2255,00	910,70
62	395,98	348,00	2245,00	1000,24
69	270,24	275,00	1649,00	1109,78

ND: não determinado

Tabela 18A – Valores médios observados do conteúdo de cálcio na massa da matéria seca de folhas (CaF), hastes (CaH), raízes (CaR) e tubérculos (CaT) em função da idade da batateira

Idade	CaF	CaH	CaR	CaT
Dias após o plantio	g planta ⁻¹			
27	48,19	17,11	12,10	ND
34	115,37	40,11	20,43	ND
41	231,41	105,23	28,54	0,15
48	236,18	85,15	34,32	0,20
55	258,71	85,83	34,84	0,26
62	191,03	84,95	30,66	0,27
69	179,55	82,29	19,83	0,26

ND: não determinado

Tabela 19A – Valores médios observados do conteúdo de magnésio na massa da matéria seca de folhas (MgF), hastes (MgH), raízes (MgR) e tubérculos (MgT) em função da idade da batateira

Idade	MgF	MgH	MgR	MgT
Dias após o plantio	g planta ⁻¹			
27	20,24	6,48	5,63	ND
34	41,84	13,70	6,87	ND
41	74,11	35,99	8,99	18,65
48	72,69	28,05	10,19	37,89
55	69,81	26,17	10,70	56,33
62	41,68	21,44	8,13	57,50
69	38,01	20,82	3,80	46,41

ND: não determinado

Tabela 20A – Valores médios observados do conteúdo de cobre na massa da matéria seca de folhas (CuF), hastes (CuH), raízes (CuR) e tubérculos (CuT) em função da idade da batateira

Idade Dias após o plantio	CuF	CuH	CuR	CuT
	mg planta ⁻¹			
27	67,99	12,00	11,73	ND
34	139,13	30,00	16,83	ND
41	191,31	36,00	21,98	106,05
48	175,31	32,00	24,65	199,47
55	163,29	18,00	21,97	239,99
62	78,29	16,00	17,14	285,11
69	58,00	11,00	9,06	224,20

ND: não determinado

Tabela 21A – Valores médios observados do conteúdo de ferro na massa da matéria seca de folhas (FeF), hastes (FeH), raízes (FeR) e tubérculos (FeT) em função da idade da batateira

Idade Dias após o plantio	FeF	FeH	FeR	FeT
	mg planta ⁻¹			
27	12,43	1,00	4,67	ND
34	33,52	4,00	7,46	Nd
41	56,90	5,00	10,97	239,07
48	57,08	4,50	14,60	549,83
55	58,70	3,00	20,69	785,36
62	55,51	2,00	18,54	773,46
69	47,86	1,50	18,26	703,77

ND: não determinado

Tabela 22A – Valores médios observados do conteúdo de manganês na massa da matéria seca de folhas (MnF), hastes (MnH), raízes (MnR) e tubérculos (MnT) em função da idade da batateira

Idade Dias após o plantio	MnF	MnH	MnR	MnT
	mg planta ⁻¹			
27	391,20	92,31	95,35	ND
34	1188,98	247,33	165,93	ND
41	2169,81	607,13	241,24	129,49
48	2769,62	714,80	299,24	254,11
55	3310,90	722,10	321,99	386,54
62	2466,87	1006,00	289,06	417,10
69	1855,79	737,85	127,04	317,83

ND: não determinado

Tabela 23A – Valores médios observados do conteúdo de zinco na massa da matéria seca de folhas (ZnF), hastes (ZnH), raízes (ZnR) e tubérculos (ZnT) em função da idade da batateira

Idade Dias após o plantio	ZnF	ZnH	ZnR	ZnT
	mg planta ⁻¹			
27	344,36	164,53	136,73	ND
34	694,77	409,78	212,62	ND
41	1053,48	1077,93	315,97	234,23
48	934,16	920,77	318,90	544,41
55	855,77	947,31	314,69	866,94
62	583,36	930,83	264,79	826,58
69	387,98	876,58	110,548	639,34

ND: não determinado

Tabela 24A – Valores médios observados do índice SPAD medido na quarta folha da batateira aos 20 (SQF20), 30 (SQF30), 40 (SQF40), 50 (SQF50), 70 (SQF70) e 80 dias após o plantio (SQF80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N	SQF20	SQF30	SQF40	SQF50	SQF70	SQF80
-----Tubérculo-semente-----						
0	41,95	35,37	31,10	31,97	21,60	17,67
25	38,67	35,12	32,62	31,32	24,62	23,32
50	42,62	37,07	32,80	33,50	29,10	24,55
100	41,62	39,05	34,05	33,60	28,72	23,02
200	44,80	39,55	36,70	36,37	30,20	30,20
400	37,92	39,72	36,85	37,27	29,87	26,77
-----Mini-tubérculo-----						
0	31,77	34,07	36,35	31,05	ND	ND
25	35,17	34,77	39,10	32,50	ND	ND
50	32,72	34,97	38,85	33,20	ND	ND
100	35,47	35,25	37,40	34,97	ND	ND
200	33,30	35,77	37,67	34,72	ND	ND
400	34,77	37,25	38,42	35,70	ND	ND
-----Broto-----						
0	41,95	39,58	36,63	36,70	32,27	27,38
25	43,92	38,70	34,51	35,91	34,57	28,02
50	42,00	36,97	34,80	34,91	32,51	31,97
100	44,60	38,17	35,50	35,77	30,27	27,31
200	44,92	39,75	36,57	36,25	33,17	29,02
400	45,47	40,02	39,40	37,77	33,21	25,20

ND: não determinado

Tabela 25A – Valores médios observados do índice SPAD medido na folha velha da batateira aos 20 (SFV20), 30 (SFV30), 40 (SFV40), 50 (SFV50), 70 (SFV70) e 80 dias após o plantio (SFV80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N	SFV20	SFV30	SFV40	SFV50	SFV70	SFV80
-----Tubérculo-semente-----						
0	40,10	35,55	33,50	26,00	17,97	15,70
25	40,22	36,15	36,40	30,62	14,17	24,17
50	41,52	41,60	35,42	37,12	28,15	21,02
100	44,52	39,00	35,17	38,45	26,90	18,25
200	42,65	42,80	36,42	35,25	28,17	29,65
400	40,00	41,32	39,35	38,05	23,02	24,70
-----Mini-tubérculo-----						
0	ND	32,75	34,65	13,77	ND	ND
25	ND	34,72	31,35	20,77	ND	ND
50	ND	34,77	35,25	25,05	ND	ND
100	ND	32,45	32,07	23,20	ND	ND
200	ND	32,05	31,30	30,75	ND	ND
400	ND	33,30	35,47	34,80	ND	ND
-----Broto-----						
0	39,05	42,33	37,48	37,51	26,85	25,41
25	43,17	34,82	37,30	37,08	30,70	28,38
50	46,17	40,81	37,57	37,38	30,31	29,56
100	39,97	41,88	40,67	37,35	27,73	23,86
200	45,47	40,12	37,51	39,38	30,82	30,10
400	46,12	44,65	40,25	37,61	27,06	30,82

ND: não determinado

Tabela 26A – Valores médios observados da intensidade do verde pela tabela de cor da quarta folha da batateira aos 20 (TCQF20), 30 (TCQF30), 40 (TCQF40), 50 (TCQF50), 70 (TCQF70) e 80 dias após o plantio (TCQF80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N	TCQF20	TCQF30	TCQF40	TCQF50	TCQF70	TCQF80
-----Tubérculo-semente-----						
0	4,75	2,75	2,50	2,25	1,50	1,00
25	4,50	2,50	2,75	3,25	1,75	1,00
50	5,25	3,75	3,25	3,50	3,00	1,25
100	6,00	3,50	4,00	4,00	2,50	1,50
200	6,00	3,50	4,00	4,00	2,50	1,00
400	4,50	4,00	4,00	4,00	2,50	1,00
-----Mini-tubérculo-----						
0	5,00	5,00	4,75	2,75	ND	ND
25	5,00	5,00	5,00	3,00	ND	ND
50	5,00	5,00	4,50	3,00	ND	ND
100	5,00	5,00	5,00	3,75	ND	ND
200	5,00	5,00	5,00	4,00	ND	ND
400	5,00	5,00	5,00	4,00	ND	ND
-----Broto-----						
0	5,25	3,62	3,50	3,50	3,12	2,25
25	5,50	4,12	3,37	3,37	2,75	2,50
50	6,00	3,75	3,50	3,50	3,00	2,25
100	4,50	3,87	3,12	3,12	3,25	2,87
200	5,00	4,12	4,00	4,00	3,00	2,00
400	5,50	4,12	4,00	4,00	2,75	2,12

ND: não determinado

Tabela 27A – Valores médios observados da intensidade do verde pela tabela de cor da folha velha da batateira aos 20 (TCFV20), 30 (TCFV30), 40 (TCFV40), 50 (TCFV50), 70 (TCFV70) e 80 dias após o plantio (TCFV80) em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N	TCFV20	TCFV30	TCFV40	TCFV50	TCFV70	TCFV80
-----Tubérculo-semente-----						
0	4,75	2,75	2,50	2,25	1,50	1,00
25	4,00	2,50	2,75	3,00	2,00	1,00
50	5,25	3,75	3,25	3,50	3,00	1,25
100	6,00	3,50	4,00	4,00	2,25	1,50
200	6,00	3,50	4,00	4,00	2,25	1,00
400	4,50	4,00	4,00	4,00	1,75	1,25
-----Mini-tubérculo-----						
0	ND	5,00	4,70	1,25	ND	ND
25	ND	5,00	5,00	1,75	ND	ND
50	ND	5,00	4,75	1,75	ND	ND
100	ND	5,00	5,00	2,75	ND	ND
200	ND	5,00	5,00	3,50	ND	ND
400	ND	5,00	5,00	3,00	ND	ND
-----Broto-----						
0	5,25	3,62	3,50	3,50	3,12	2,25
25	5,50	4,12	3,37	3,37	2,75	2,50
50	6,00	3,75	3,50	3,50	3,00	2,25
100	4,50	3,87	3,12	3,12	3,25	2,87
200	5,00	4,12	4,00	4,00	3,00	2,00
400	5,50	4,12	4,00	4,00	2,75	2,12

ND: não determinado

Tabela 28A – Valores médios observados do comprimento da quarta folha da batateira aos 20 (CQF20), 30 (CQF30), 40 (CQF40), 50 (CQF50), 70 (CQF70) e 80 dias após o plantio (CQF80) em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	CQF20	CQF30	CQF40	CQF50	CQF70	CQF80
-----Tubérculo-semente-----						
0	10,87	18,70	17,52	20,45	18,65	18,40
25	10,95	17,65	19,05	19,85	19,97	19,97
50	10,97	19,27	18,37	20,40	17,65	17,42
100	9,70	18,12	19,47	18,10	17,90	18,20
200	9,05	18,45	17,90	20,35	19,00	17,85
400	9,85	15,97	18,82	17,90	17,87	19,00
-----Mini-tubérculo-----						
0	6,02	20,02	22,17	22,55	ND	ND
25	5,55	23,22	25,12	25,62	ND	ND
50	6,47	24,62	26,02	27,12	ND	ND
100	5,90	24,02	25,97	25,62	ND	ND
200	5,10	24,95	27,10	26,30	ND	ND
400	5,87	21,72	25,62	27,05	ND	ND
-----Broto-----						
0	8,42	14,36	17,31	17,82	19,01	18,75
25	7,12	12,82	15,21	16,08	17,80	17,76
50	6,23	12,38	14,72	14,88	16,67	16,91
100	7,82	15,17	16,98	17,40	18,12	17,81
200	7,40	14,20	16,45	16,93	16,15	17,70
400	7,60	14,16	16,31	16,38	16,41	16,45

ND: não determinado

Tabela 29A – Valores médios observados do comprimento da folha velha da batateira aos 20 (CFV20), 30 (CFV30), 40 (CFV40), 50 (CFV50), 70 (CFV70) e 80 dias após o plantio (CFV80) em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	CFV20	CFV30	CFV40	CFV50	CFV70	CFV80
-----Tubérculo-semente-----						
0	6,65	13,82	12,90	12,42	10,27	10,02
25	8,92	11,97	12,82	13,47	11,70	12,20
50	7,77	9,40	12,02	13,17	13,77	14,40
100	6,77	11,10	10,87	12,45	9,22	10,72
200	7,80	10,77	11,07	12,47	13,95	13,30
400	6,20	11,32	12,22	12,62	11,92	12,42
-----Mini-tubérculo-----						
0	ND	13,52	14,72	14,70	ND	ND
25	ND	14,37	15,75	15,10	ND	ND
50	ND	17,17	17,65	17,72	ND	ND
100	ND	14,40	17,57	17,72	ND	ND
200	ND	13,95	14,60	15,50	ND	ND
400	ND	15,00	15,40	15,42	ND	ND
-----Broto-----						
0	7,60	10,50	10,92	11,70	12,98	13,75
25	6,42	9,78	11,30	11,78	12,41	12,38
50	4,83	9,86	9,92	10,90	11,21	11,28
100	7,15	12,05	10,47	11,96	10,21	13,27
200	5,55	11,11	11,57	11,65	8,71	10,07
400	6,46	10,23	10,40	11,03	9,50	11,78

ND: não determinado

Tabela 30A – Valores médios observados da largura da quarta folha da batateira aos 20 (LQF20), 30 (LQF30), 40 (LQF40), 50 (LQF50), 70 (LQF70) e 80 dias após o plantio (LQF80) em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	LQF20	LQF30	LQF40	LQF50	LQF70	LQF80
-----Tubérculo-semente-----						
0	6,52	11,20	10,22	11,65	9,02	9,02
25	7,75	11,47	11,07	10,62	11,52	11,65
50	7,65	11,52	10,45	11,27	10,95	10,60
100	6,10	10,80	10,87	10,27	9,40	9,82
200	6,70	10,82	10,50	12,10	9,57	9,40
400	5,75	9,55	9,90	9,95	8,70	8,55
-----Mini-tubérculo-----						
0	4,07	10,67	14,95	14,52	ND	ND
25	3,90	13,80	16,20	17,35	ND	ND
50	4,70	14,22	16,72	16,12	ND	ND
100	3,97	12,45	16,65	17,20	ND	ND
200	3,77	14,95	16,10	17,30	ND	ND
400	4,00	11,45	15,70	17,82	ND	ND
-----Broto-----						
0	5,41	7,03	9,76	11,30	10,40	9,91
25	4,93	7,42	8,20	11,05	11,11	9,56
50	3,96	6,92	8,71	9,78	10,43	8,82
100	4,75	8,22	10,07	11,40	9,87	9,15
200	4,32	7,66	8,32	10,86	10,20	9,47
400	4,62	7,21	9,05	9,80	8,58	9,07

ND: não determinado

Tabela 31A – Valores médios observados da largura da folha velha da batateira aos 20 (LFV20), 30 (LFV30), 40 (LFV40), 50 (LFV50), 70 (LFV70) e 80 dias após o plantio (LFV80) em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	LFV20	LFV30	LFV40	LFV50	LFV70	LFV80
-----Tubérculo-semente-----						
0	4,12	8,07	7,82	7,02	5,45	5,32
25	5,82	7,95	8,30	6,57	6,55	6,30
50	4,60	5,97	6,70	7,40	7,30	7,75
100	4,30	6,15	6,55	6,02	4,73	4,85
200	5,02	7,10	6,72	6,22	6,75	6,00
400	3,02	7,30	7,30	6,35	5,53	5,27
-----Mini-tubérculo-----						
0	ND	7,27	7,55	7,02	ND	ND
25	ND	8,32	8,75	7,92	ND	ND
50	ND	8,85	8,97	9,67	ND	ND
100	ND	7,77	9,10	9,30	ND	ND
200	ND	7,50	8,02	7,90	ND	ND
400	ND	7,92	8,25	8,10	ND	ND
-----Broto-----						
0	3,63	5,67	5,62	6,57	6,13	6,95
25	4,17	5,58	6,11	6,10	6,13	6,26
50	3,45	5,43	5,57	6,02	5,91	6,47
100	3,90	5,98	5,71	6,33	5,13	6,93
200	3,11	5,63	6,23	5,60	4,52	4,50
400	3,74	5,57	5,53	5,73	4,60	6,10

ND: não determinado

Tabela 32A – Valores médios observados do número de folíolos da quarta folha da batateira aos 20 (NFQF20), 30 (NFQF30), 40 (NFQF40), 50 (NFQF50), 70 (NFQF70) e 80 dias após o plantio (NFQF80) em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	NFQF20	NFQF30	NFQF40	NFQF50	NFQF70	NFQF80
ud						
-----Tubérculo-semente-----						
0	4,50	5,75	5,50	5,75	5,00	5,00
25	4,50	5,25	5,25	5,00	5,25	5,25
50	5,00	6,00	5,50	6,00	5,50	5,50
100	4,25	5,50	6,50	6,00	6,50	6,00
200	4,00	6,50	6,00	6,75	6,00	6,00
400	3,50	5,00	6,00	6,00	6,00	6,50
-----Mini-tubérculo-----						
0	2,00	7,75	8,00	8,00	ND	ND
25	2,00	8,25	8,50	8,50	ND	ND
50	2,00	10,00	8,50	8,50	ND	ND
100	2,00	8,25	8,50	9,00	ND	ND
200	2,00	8,50	9,00	8,50	ND	ND
400	2,00	7,00	8,00	8,50	ND	ND
-----Broto-----						
0	4,62	5,00	5,50	5,50	5,25	5,00
25	3,87	4,50	5,00	4,50	4,87	4,50
50	3,62	4,75	4,87	4,50	4,87	5,00
100	3,12	4,50	5,12	5,00	4,50	5,00
200	3,50	4,25	4,87	5,37	4,87	4,50
400	3,12	4,75	5,37	5,00	5,25	5,00

ND: não determinado

Tabela 33A – Valores médios observados do número de folíolos da folha velha da batateira aos 20 (NFFV20), 30 (NFFV30), 40 (NFFV40), 50 (NFFV50), 70 (NFFV70) e 80 dias após o plantio (NFFV80) em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	NFFV20	NFFV30	NFFV40	NFFV50	NFFV70	NFFV80
ud						
-----Tubérculo-semente-----						
0	2,25	3,50	3,50	3,50	2,50	3,87
25	3,25	3,50	3,50	3,25	2,75	2,87
50	2,75	2,75	3,50	4,00	4,25	3,50
100	3,25	3,00	3,50	3,50	2,50	3,12
200	2,50	2,75	3,75	3,50	3,50	2,50
400	1,25	4,50	3,25	3,75	2,50	2,75
-----Mini-tubérculo-----						
0	ND	3,00	4,00	4,00	ND	ND
25	ND	3,00	3,00	3,00	ND	ND
50	ND	4,50	4,00	4,50	ND	ND
100	ND	3,25	3,75	4,00	ND	ND
200	ND	3,25	3,00	3,50	ND	ND
400	ND	3,75	2,50	2,50	ND	ND
-----Broto-----						
0	2,87	3,00	2,50	3,62	2,87	3,87
25	2,87	3,12	3,00	3,12	3,00	2,87
50	3,00	3,12	2,75	2,62	3,12	3,50
100	2,50	3,00	2,75	3,37	2,25	3,12
200	2,50	3,25	3,50	3,12	2,12	2,50
400	1,62	2,12	2,75	3,12	2,25	2,75

ND: não determinado

Tabela 34A – Valores médios observados do comprimento de haste da batateira aos 20 (CH20), 30 (CH30), 40 (CH40), 50 (CH50), 70 (CH70) e 80 dias após o plantio (CH80) em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	CH20	CH30	CH40	CH50	CH70	CH80
-----Tubérculo-semente-----						
0	8,40	18,17	18,45	24,05	23,12	22,50
25	9,20	16,52	18,90	19,85	21,00	21,00
50	9,47	18,47	21,05	22,20	22,75	22,25
100	8,00	17,97	20,92	22,10	22,75	23,00
200	7,95	18,92	20,80	21,60	23,00	24,00
400	8,22	17,95	19,75	21,27	20,50	21,00
-----Mini-tubérculo-----						
0	6,32	18,12	27,92	29,50	ND	ND
25	5,97	18,82	29,97	31,70	ND	ND
50	6,70	19,05	31,57	34,67	ND	ND
100	5,25	18,30	32,72	36,55	ND	ND
200	5,25	17,80	33,50	38,50	ND	ND
400	5,72	17,82	32,42	42,50	ND	ND
-----Broto-----						
0	4,48	8,87	14,25	18,37	19,95	20,62
25	3,87	10,17	14,78	20,51	22,18	22,50
50	3,85	8,26	11,92	19,90	15,91	17,25
100	4,47	10,40	16,07	17,11	19,15	20,25
200	4,73	10,38	13,93	15,45	19,03	16,37
400	5,31	8,83	12,32	12,55	13,46	11,12

ND: não determinado

Tabela 35A – Valores médios observados do número de hastes da batateira aos 20 (NH20), 30 (NH30), 40 (NH40), 50 (NH50), 70 (NH70) e 80 dias após o plantio (NH80) em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	NH20	NH30	NH40	NH50	NH70	NH80
ud						
-----Tubérculo-semente-----						
0	3,50	2,50	2,75	2,50	3,25	3,25
25	5,00	4,25	4,50	4,00	3,50	2,75
50	5,00	4,25	4,25	3,50	3,50	3,00
100	4,50	4,00	3,25	4,00	4,50	3,50
200	5,25	4,00	3,00	3,00	4,25	3,25
400	5,00	3,75	4,00	3,75	4,00	3,50
-----Mini-tubérculo-----						
0	2,50	2,00	2,00	2,00	ND	ND
25	2,00	1,50	1,50	1,50	ND	ND
50	2,50	1,25	1,25	1,25	ND	ND
100	1,50	1,25	1,25	1,25	ND	ND
200	1,50	1,25	1,25	1,25	ND	ND
400	1,50	1,25	1,25	1,25	ND	ND
-----Broto-----						
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
200	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
400	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

ND: não determinado

Tabela 36A – Valores médios observados do número de folhas da batateira aos 20 (NF20), 30 (NF30), 40 (NF40), 50 (NF50), 70 (NF70) e 80 dias após o plantio (NF80) em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	NF20	NF30	NF40	NF50	NF70	NF80
ud						
-----Tubérculo-semente-----						
0	4,00	7,75	9,25	8,75	9,25	8,75
25	4,00	7,50	7,75	8,25	6,75	6,00
50	4,75	7,75	9,50	9,00	7,25	5,75
100	4,25	7,75	9,50	8,50	9,25	8,50
200	4,25	8,25	9,00	8,50	8,25	7,00
400	4,25	7,00	8,75	8,00	8,50	5,75
-----Mini-tubérculo-----						
0	4,25	9,75	10,75	11,00	ND	ND
25	3,50	10,75	10,75	11,75	ND	ND
50	3,25	11,00	13,25	12,50	ND	ND
100	3,00	10,50	11,00	12,50	ND	ND
200	3,00	10,25	11,25	12,75	ND	ND
400	3,50	9,50	11,00	13,00	ND	ND
-----Broto-----						
0	3,75	6,00	8,25	10,37	10,12	8,75
25	3,25	6,37	8,50	10,52	10,50	8,37
50	2,87	5,50	7,62	9,75	8,75	8,62
100	4,00	6,25	9,37	10,12	9,25	8,87
200	3,75	5,75	7,87	8,50	9,00	9,12
400	3,62	5,25	7,87	7,62	7,50	6,87

ND: não determinado

Tabela 37A – Valores médios observados do índice SPAD na quarta folha (SQF60) e na folha velha (SFV60) da batateira aos 60 DAP, em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
-----SQF60-----			
0	24,40	14,30	30,58
25	28,05	21,25	32,50
50	30,92	24,30	35,51
100	32,00	27,30	38,32
200	35,02	29,72	36,66
400	32,50	23,80	32,86
-----SFV60-----			
0	29,90	14,35	27,15
25	31,35	16,75	31,60
50	33,85	19,55	33,27
100	36,30	21,17	34,27
200	33,55	25,07	36,75
400	33,02	20,00	33,18

Tabela 38A – Valores médios observados da intensidade do verde pela tabela de cor (TCQF60) e folha velha (TCFV60) da batateira aos 60 DAP, em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
-----TCQF60-----			
0	3,50	1,00	3,80
25	3,50	1,50	4,00
50	3,75	1,75	3,50
100	4,00	1,75	3,80
200	4,00	2,00	4,00
400	4,00	2,50	4,00
-----TCFV60-----			
0	2,50	1,00	3,80
25	2,50	1,00	4,00
50	2,75	1,50	3,50
100	3,50	1,25	3,80
200	3,50	1,75	4,00
400	3,50	1,00	4,00

Tabela 39A – Valores médios observados do teor de nitrato na seiva do pecíolo da quarta folha (NSPQF) e da folha velha (NSPFV) da batateira aos 60 DAP, em função de doses de nitrogênio (N, mg dm⁻³), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N	Tubérculo-semente	Mini-tubérculo	Broto
-----NSPQF-----			
0	600	75	109
25	805	605	262
50	1125	657	370
100	1300	1470	602
200	1500	1725	1800
400	1875	2000	1842
-----NSPFV-----			
0	225	61	322
25	635	335	370
50	867	367	507
100	1125	1200	627
200	1350	1557	1647
400	1500	1825	1690

Tabela 40A – Valores médios observados da área (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, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N), ao ser utilizado tubérculo-semente como material de propagação

Doses de N mg dm ⁻³	AF cm ²	C cm	L cm	NF ud	MF g	MS
-----Quarta folha-----						
0	115,82	19,92	10,40	6,00	4,09	0,34
25	96,38	18,70	10,25	7,00	3,80	0,23
50	14,03	19,90	11,47	7,00	3,18	0,26
100	104,79	18,05	10,62	6,00	3,84	0,29
200	87,97	17,90	9,47	6,50	3,18	0,21
400	91,59	17,65	10,30	6,00	3,19	0,25
-----Folha velha-----						
0	31,95	11,30	6,25	2,00	4,09	0,35
25	47,73	11,15	6,52	3,00	3,80	0,24
50	31,77	10,92	5,95	3,00	3,18	0,27
100	30,10	9,62	4,27	3,00	3,84	0,29
200	34,32	10,12	4,97	4,50	3,18	0,21
400	29,19	10,90	5,40	5,00	3,19	0,25

Tabela 41A – Valores médios observados da área (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, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N), ao ser utilizado mini-tubérculo como material de propagação

Doses de N mg dm ⁻³	AF cm ²	C cm	L cm	NF ud	MF g	MS g
-----Quarta folha-----						
0	154,98	23,05	14,37	7,00	5,02	0,24
25	169,09	23,62	13,50	7,00	5,07	0,37
50	208,31	25,32	15,57	7,00	6,10	0,48
100	190,76	26,75	16,50	8,75	6,67	0,51
200	182,77	26,25	16,75	9,00	6,51	0,53
400		26,00	14,75	8,75	6,44	0,56
-----Folha velha-----						
0	64,40	17,75	9,75	3,00	2,80	0,16
25	80,84	19,75	9,25	3,75	3,07	0,23
50	93,89	20,00	9,00	4,25	3,50	0,20
100	83,66	18,75	10,50	3,00	3,27	0,22
200	62,51	18,00	8,25	3,00	2,34	0,18
400	76,82	20,25	9,25	3,00	2,98	0,26

Tabela 42A – Valores médios observados da área (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, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N), ao ser utilizado broto como material de propagação

Doses de N	AF	C	L	NF	MF	MS
------------	----	---	---	----	----	----

mg dm^{-3}	cm^2	cm	ud	g		
-----Quarta folha-----						
0	100,50	17,55	11,26	4,87	3,18	0,29
25	120,11	18,10	11,98	5,00	4,01	0,26
50	93,81	17,12	10,65	5,25	3,21	0,22
100	66,94	15,53	8,76	4,50	3,25	0,20
200	89,73	17,47	11,40	5,00	3,18	0,25
400	95,49	16,67	10,96	4,50	3,28	0,22
-----Folha velha-----						
0	23,70	11,45	6,03	3,12	1,03	0,055
25	23,96	10,50	5,72	3,00	1,02	0,058
50	22,62	9,48	5,41	1,37	1,01	0,053
100	25,60	8,80	5,15	2,50	1,18	0,075
200	29,31	12,10	6,21	3,37	1,48	0,073
400	19,56	9,61	5,01	2,25	0,87	0,048

Tabela 43A – Valores médios observados do teor (N-NO₃) e conteúdo de nitrato (cN-NO₃), teor (Norg) e conteúdo de nitrogênio orgânico (cNorg) na massa da matéria seca da quarta folha (QF) da batateira, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	N-NO ₃ QF dag kg ⁻¹	cN-NO ₃ QF g planta ⁻¹	NorgQ F dag kg ⁻¹	cNorgQF g planta ⁻¹
-----Tubérculo-semente-----				
0	0,010	0,00002	3,731	0,013
25	0,056	0,00013	3,999	0,009
50	0,137	0,00035	4,426	0,012
100	0,199	0,00060	4,988	0,015
200	0,306	0,00062	4,794	0,010
400	0,618	0,00158	4,277	0,011
-----Mini-tubérculo-----				
0	0,057	0,00013	0,321	0,001
25	0,077	0,00028	0,464	0,002
50	0,298	0,00150	0,758	0,003
100	0,490	0,00250	0,635	0,003
200	0,476	0,00250	0,501	0,003
400	0,444	0,00240	0,263	0,001
-----Broto-----				
0	0,082	0,0000453	3,314	0,183
25	0,099	0,0000570	3,650	0,211
50	0,141	0,0000742	3,787	0,198
100	0,178	0,0001334	4,433	0,335
200	0,241	0,0001700	5,656	0,410
400	0,370	0,0001750	3,770	0,178

Tabela 44A – Valores médios observados do teor (N-NO₃) e conteúdo de nitrato (cN-NO₃), teor (Norg) e conteúdo de nitrogênio orgânico (cNorg) na massa da matéria seca da folha velha (FV) da batateira, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N	N-NO ₃ FV	cN-NO ₃ FV	NorgFV	cNorgFV
mg dm ⁻³	dag kg ⁻¹	g planta ⁻¹	dag kg ⁻¹	g planta ⁻¹
-----Tubérculo-semente-----				
0	0,031	0,00002	3,024	0,003
25	0,228	0,00025	3,293	0,004
50	0,421	0,00032	3,950	0,003
100	0,599	0,00052	3,640	0,003
200	0,680	0,00056	3,793	0,003
400	0,773	0,00057	5,311	0,004
-----Mini-tubérculo-----				
0	0,041	0,00006	0,189	0,000321
25	0,072	0,00017	0,247	0,000567
50	0,183	0,00036	0,340	0,000675
100	0,528	0,00119	0,355	0,000737
200	0,591	0,00116	0,618	0,001122
400	0,783	0,00208	0,529	0,001320
-----Broto-----				
0	0,002	0,0000073	3,032	0,009
25	0,021	0,0000543	4,313	0,011
50	0,145	0,0003200	4,683	0,010
100	0,369	0,0007500	5,130	0,010
200	0,501	0,0012700	5,779	0,015
400	0,695	0,0020350	5,423	0,012

Tabela 45A – Valores médios observados do comprimento de haste (CH), número de hastes (NH), número de folhas (NF), número de tubérculos (NT), área foliar (AF), massa da matéria fresca (MFF) e seca (MSF) de folhas, massa da matéria fresca (MFH) e seca (MSH) de hastes, massa da matéria fresca (MFT) e seca de tubérculos (MST), aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	CH cm	NH ud planta ⁻¹	NF ud planta ⁻¹	NT ud planta ⁻¹	AF cm ² planta ⁻¹	MFF g planta ⁻¹	MSF g planta ⁻¹	MFH g planta ⁻¹	MSH g planta ⁻¹	MFT g planta ⁻¹	MST g planta ⁻¹
-----Tubérculo-semente-----											
0	20,12	2,00	10,75	9,50	1585,87	77,0	4,84	8,48	0,62	90,0	10,61
25	22,25	3,25	11,75	12,50	1602,60	107,5	5,84	11,01	0,91	128,0	19,94
50	20,75	2,75	10,50	14,75	1543,30	93,5	4,36	7,20	0,53	176,0	31,63
100	23,50	3,00	10,50	15,50	1386,90	87,5	4,92	10,12	0,74	233,0	37,16
200	18,12	3,50	10,25	17,50	1514,92	98,5	5,08	9,57	0,70	261,0	46,39
400	19,75	3,50	9,25	14,75	1484,47	91,5	4,79	9,70	0,71	214,0	25,51
-----Mini-tubérculo-----											
0	27,00	2,25	9,0	8,50	886,24	36,0	3,96	15,5	1,02	215,0	28,00
25	30,00	2,25	10,5	8,25	1058,33	43,5	4,32	19,5	1,25	224,0	33,00
50	31,50	2,50	9,0	10,75	1213,17	40,0	5,02	18,5	1,19	224,0	33,00
100	34,75	1,50	13,0	11,75	1592,52	57,5	5,33	16,5	1,17	229,0	35,00
200	38,50	1,50	16,5	14,25	1408,58	62,0	6,17	23,0	1,48	234,0	38,00
400	35,75	1,50	18,0	11,75	1584,07	67,5	7,24	20,0	1,34	201,0	30,00
-----Broto-----											
0	19,37	1,00	9,62	9,50	1175,78	33,75	4,42	7,5	0,46	102,0	20,00
25	21,00	1,00	9,25	6,50	1072,80	30,50	3,61	7,0	0,56	122,0	17,65
50	18,60	1,00	10,00	7,50	1017,64	34,25	3,29	5,0	0,39	124,0	25,16
100	18,12	1,00	9,75	10,25	708,12	30,00	2,35	4,0	0,31	125,0	26,30
200	19,50	1,00	10,37	7,75	715,64	31,00	2,33	4,0	0,31	184,0	30,48
400	16,91	1,00	9,62	7,25	719,90	31,00	2,13	3,5	0,24	149,0	27,00

Tabela 46A – Valores médios observados do teor (Norg) e conteúdo de nitrogênio orgânico (cNorg) na massa da matéria seca de folhas (F), massa da matéria seca de hastes (H) e massa da matéria seca de tubérculos (T) da batateira, aos 60 DAP em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg kg ⁻¹	NorgF dag kg ⁻¹	cNorgF g planta ⁻¹	NorgH dag kg ⁻¹	cNorgH g planta ⁻¹	NorgT dag kg ⁻¹	cNorgT g planta ⁻¹
-----Tubérculo-semente-----						
0	3,71	0,18	2,03	0,011	2,13	0,34
25	4,08	0,23	2,10	0,020	2,33	0,65
50	3,97	0,17	2,65	0,014	2,41	0,83
100	4,48	0,22	2,82	0,021	2,62	0,90
200	5,30	0,27	3,13	0,021	3,11	1,07
400	5,29	0,25	3,02	0,018	3,35	0,54
-----Mini-tubérculo-----						
0	0,121	0,005	0,134	0,0013	0,118	0,033
25	0,143	0,006	0,138	0,0017	0,218	0,072
50	0,156	0,008	0,163	0,0018	0,264	0,092
100	0,695	0,038	0,164	0,0019	0,309	0,108
200	1,192	0,075	0,177	0,0025	0,342	0,131
400	0,376	0,027	0,177	0,0024	0,388	0,120
-----Broto-----						
0	3,457	0,168	1,82	0,009	1,757	0,3514
25	3,825	0,145	2,20	0,014	1,872	0,3304
50	4,198	0,130	2,41	0,009	1,967	0,4949
100	4,488	0,099	2,64	0,008	2,068	0,5438
200	4,662	0,111	2,84	0,009	2,071	0,6312
400	5,053	0,108	3,08	0,007	2,106	0,5682

Tabela 47A – Valores médios observados do número de tubérculos (NT), massa da matéria fresca de tubérculos (MFT) e massas da matéria seca de folhas (MSF), hastes (MSH) e tubérculos (MST) da batateira, na colheita em função de doses de nitrogênio (N), com os materiais de propagação tubérculo-semente, mini-tubérculo e broto

Doses de N mg dm ⁻³	NT ud planta ⁻¹	MFT	MSF	MSH	MST
		g planta ⁻¹			
-----Tubérculo-semente-----					
0	9,75	188,0	3,53	0,56	27,59
25	13,25	242,0	3,63	0,49	32,95
50	16,00	254,5	3,64	0,59	40,50
100	18,25	273,0	3,64	0,75	45,64
200	23,50	368,0	3,69	0,60	69,40
400	19,50	303,0	3,44	0,65	51,31
-----Mini-tubérculo-----					
0	8,50	205,0	3,61	0,66	25,33
25	9,25	212,5	4,89	0,89	33,21
50	11,75	232,5	5,43	1,04	44,16
100	12,75	238,7	5,67	1,37	44,45
200	14,50	247,5	6,21	1,41	43,95
400	11,50	220,0	6,66	1,41	44,17
-----Broto-----					
0	5,50	129,5	3,63	0,51	37,60
25	8,25	164,5	3,22	0,35	31,71
50	11,50	186,0	3,89	0,26	34,36
100	13,50	232,0	3,81	0,55	32,14
200	10,50	166,5	3,87	0,27	28,95
400	5,25	128,0	3,11	0,22	23,91