

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**TESE**

**Cultivo Orgânico da Batata (*Solanum tuberosum* L.)  
na Região Baixada Fluminense.**

**JOSÉ RICARDO RODRIGUES**

**2009**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**CULTIVO ORGÂNICO DA BATATA (*Solanum tuberosum*, L.) NA  
BAIXADA FLUMINENSE.**

**JOSÉ RICARDO RODRIGUES**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Raul de Lucena Duarte Ribeiro**

*Co-orientação do Professor*  
**Adelson Paulo de Araújo**

Tese submetida como requisito parcial  
para obtenção do grau de **Doutor em**  
**Ciências**, no curso de Pós-Graduação  
em Fitotecnia, Área de Concentração  
em Agroecologia

Seropédica, RJ  
Março de 2009

631.584

R696c

T

Rodrigues, José Ricardo, 1962-  
Cultivo orgânico da batata (*Solanum tuberosum* L.)  
na Baixada Fluminense./ José Ricardo Rodrigues –  
2009.  
102 f. : il.

Orientador: Raul de Lucena Duarte Ribeiro.  
Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.  
Bibliografia: f. 86-102.

1. Agricultura orgânica – Baixada fluminense -  
Teses. 2. Batata – Cultivo – Baixada Fluminense –  
Teses. 3. Batata – Adubos e fertilizantes – Baixada  
Fluminense - Teses. 4. Adubação verde – Teses. 5.  
Ecologia Agrícola - Teses. I. Ribeiro, Raul de  
Lucena Duarte, 1937-. II. Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro. programa de pós Graduação  
em Agronomia. III. Título.

Bibliotecário: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**JOSÉ RICARDO RODRIGUES**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências** no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Agroecologia.

TESE APROVADA EM 27/03/2009.

---

Raul. de Lucena Duarte Ribeiro (Ph.D.) UFRuralRJ  
(Orientador)

---

Nome completo. Título (Dr., Ph.D.) Sigla da Instituição

---

Nome completo. Título (Dr., Ph.D.) Sigla da Instituição

---

Nome completo. Título (Dr., Ph.D.) Sigla da Instituição

---

Nome completo. Título (Dr., Ph.D.) Sigla da Instituição

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, força motora do universo, por ter me concedido a vida e estar presente em todos os momentos.

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio incondicional de sempre.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pelos seus mestres, apoio e ensinamentos durante o decorrer do curso.

Ao Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, em especial aos professores Antonio Carlos de Souza Abboud, Maurício Ballesteiro, Clarindo Aldo Lopes, Ricardo Mota Miranda, e Margarida Gorete Ferreira do Carmo.

Ao Professor e orientador Raul de Lucena Duarte Ribeiro, pelo companheirismo e pela valorosa orientação, fundamental para a minha formação pessoal e conclusão deste trabalho.

Ao Professor e co-orientador Adelson Paulo de Araújo, pela amizade e paciência nos momentos de dúvidas.

Aos amigos, Walton Farias, Alencar Barbinotto, Silas Varella, Luis Aguiar, Flavio Lorenção e Ricardo Albieri pelos momentos de distração, tão importantes para “reabastecer” as energias.

A Andréa Duque Estrada, pela colaboração fundamental principalmente durante o período de qualificação.

Aos colegas de turma, em especial ao Marcius Ney, que inicialmente, amigo de meu irmão menor, em seguida torna-se meu grande amigo e irmão, a quem devo poucas e boas.

Ao pessoal de apoio e de campo da “Fazendinha Agroecológica km 47”, sem os quais não teria a menor possibilidade de realização desse trabalho.

A todos, MUITO OBRIGADO!

## RESUMO GERAL

RODRIGUES, José Ricardo. **Cultivo orgânico da batata (*Solanum tuberosum*, L.) na Baixada Fluminense**. 2009.102p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

Com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo de diferentes genótipos de batata, no sistema orgânico de cultivo, foram conduzidos experimentos em dois anos consecutivos no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA - “Fazendinha Agroecológica Km 47”), localizado na Baixada Fluminense (município de Seropédica/RJ). No primeiro ano, foram testados seis genótipos de batata pertencentes a dois diferentes grupos quanto à finalidade de uso: três de dupla finalidade (‘Opaline’, ‘Eden’ e ‘Asterix’), e três destinados especificamente para cozimento (‘Casteline’, ‘Florice’ e ‘Monalisa’). No segundo ano, foram avaliadas duas cultivares: Asterix e Monalisa, selecionadas a partir do experimento anterior e submetidas a três níveis de adubação orgânica, à base de esterco bovino (0, 200 e 400kg de N total ha<sup>-1</sup>). O preparo do solo foi realizado com auxílio de enxada rotativa e posterior encanteiramento. As batatas foram plantadas a intervalos de 0,30m, em dois sulcos espaçados de 0,70m entre si. Foram efetuadas sete coletas de plantas para determinar medidas biométricas, que expressam produtividade, aos 20, 27, 34, 41, 48, 55 e 62 dias após o plantio (DAP). Ao final do ciclo, foram avaliados os teores de N, P, K, Ca e Mg, a produção comercial e características do tubérculo (peso médio, diâmetro equatorial e comprimento). No primeiro ensaio a cultivar Asterix obteve valores de taxa de crescimento da cultura (TCC) e de taxa de assimilação líquida (TAL) superiores e mais duradouros, o que se refletiu em produtividade mais alta do que a das demais cultivares. O rendimento da cultivar ‘Asterix’ alcançou 23,07Mg.ha<sup>-1</sup> enquanto as demais cultivares obtiveram uma média geral de 13,97Mg.ha<sup>-1</sup>. No segundo ano houve diferença estatística para o caráter rendimento: a cultivar ‘Asterix’ produziu 17,42Mg.ha<sup>-1</sup> enquanto a cultivar ‘Monalisa’ produziu 14,70Mg.ha<sup>-1</sup>. A cultivar ‘Asterix’ também se destacou pela maior quantidade de tubérculos dos tipos I e II (10,93Mg.ha<sup>-1</sup>), com melhores características para o mercado. Não obstante o comportamento inferior ao da cultivar Asterix, as demais cultivares obtiveram rendimento agrônômico satisfatório sob o manejo orgânico adotado, demonstrando potencial para as condições edafoclimáticas da Baixada Fluminense, respeitando-se o período de plantio de outono/inverno/primavera.

Palavras-chave: agroecologia, olericultura orgânica, cultivares, análise de crescimento, acúmulo de nutrientes, produção de batata.

## GENERAL ABSTRACT

RODRIGUES, José Ricardo. **Cultivo orgânico da batata (*Solanum tuberosum*, L.) na Baixada Fluminense** 2009. 102p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

Key words: . *Agroecologie*, *organic olericulture*, *growth analyses*, cultivars.

Field experiments were conducted at Sistema Integrado de Produção Agroecológica - SIPA – (“Fazendinha Agroecológica Km 47”), in Seropédica, lowland region of Rio de Janeiro state, to evaluate the agronomical performance of organic farming potato cultivars.

In the first year six potato genotypes were evaluated representing two groups: one half of them (‘Opaline’, ‘Eden’ and ‘Asterix’) with double fitnesss, and the other three (‘Casteline’, ‘Florice’ and ‘Monalisa’) specifically for cooking purpose.

In the second year, ‘Asterix’ and ‘Monalisa’, selected from the previous experiment, were compared under different organic fertilization levels (0, 200 e 400kg de N total ha<sup>-1</sup>).

For a

Cropping growth rate and liquid assimilation rate of ‘Asterix’ remained higher for a longer period resulting in an increased yield compared to the other five cultivars. ‘Asterix’ yielded 23,07Mg.ha<sup>-1</sup> while the overall mean yielded for the rest of cultivars reached 13,97Mg.ha<sup>-1</sup> with no significant differences between their values. However, cultivar ‘Asterix’ was distinguished by the enhanced proportion of tuber sized in types I and II (10.93Mg.ha<sup>-1</sup>) having better commercial acceptance.

Although not matching ‘Asterix’, all the other potato cultivars performed satisfactorily under the adopted organic management, demonstrating potential of the crop for the region during the dry and colder season.

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Produtividade de duas cultivares de batata-inglesa sob manejo orgânico, depois da roçada de plantas de cobertura do solo (Seropédica/RJ).	2
<b>Tabela 2.</b> Componentes do custo de produção da batata.	12
<b>Tabela 3.</b> Principais diferenças entre o sistema de produção de batata convencional e orgânica.	28
<b>Tabela 4.</b> Síntese comparativa dos gastos monetários com insumos, serviços, mão-de-obra e produtividade da batata nos sistemas orgânico e convencional (ha).	29
<b>Tabela 5.</b> Resultado das análises de solo (0-20cm), coletadas 30 dias antes do plantio da batata (ano de 2006 e 2007).	33
<b>Tabela 6.</b> Resultado da análise química de solo, doses de nutrientes recomendadas (segundo Manual de Adubação para o estado do Rio de Janeiro - De Polli, 1988) e quantidades de produto comercial aplicadas.	35
<b>Tabela 7.</b> Doses de nutrientes N, P e K, em kg.ha <sup>-1</sup> disponibilizadas segundo as doses de esterco empregadas.	37
<b>Tabela 8.</b> Produtividade de tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico.	41
<b>Tabela 9.</b> Índice de área foliar (em m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> ) de seis cultivares de batata, submetidas a manejo orgânico de produção, em função dos dias após plantio.	42
<b>Tabela 10.</b> Produtividade de tubérculos (em Mg ha <sup>-1</sup> ), segundo a classificação comercial de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico.	48
<b>Tabela 11.</b> Número de hastes e de tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio.	49
<b>Tabela 12.</b> Massa seca de folha, haste, raiz e tubérculos (em g.m <sup>-2</sup> ), de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico em função dos dias após plantio.	51
<b>Tabela 13.</b> Conteúdo de N (kg ha <sup>-1</sup> ) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio	56
<b>Tabela 14.</b> Conteúdo de P (kg ha <sup>-1</sup> ) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio.	59
<b>Tabela 15.</b> Produtividade, acumulação de P e extração de P em seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico.	61
<b>Tabela 16.</b> Conteúdo de K (kg ha <sup>-1</sup> ) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio.	64
<b>Tabela 17.</b> Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> ), acumulação (Mg ha <sup>-1</sup> ) e extração de K (Kg Mg <sup>-1</sup> ), em seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico .	65
<b>Tabela 18.</b> Conteúdo de Ca (kg ha <sup>-1</sup> ) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio.	68

<b>Tabela 19.</b> Produtividade ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ), acumulação ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) e extração de Ca ( $\text{Kg Mg}^{-1}$ ), em seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico.	69
<b>Tabela 20.</b> Conteúdo de Mg ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio	72
<b>Tabela 21.</b> Produtividade ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ), acumulação ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) e extração de Mg ( $\text{Kg Mg}^{-1}$ ), em seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico..	73
<b>Tabela 22.</b> Produtividade ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) de duas cultivares de batata submetidas a três doses de adubação orgânica.	75
<b>Tabela 23.</b> Classificação comercial e produtividade de tubérculos ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) de duas cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico e três doses de adubação.	76
<b>Tabela 24.</b> Número de hastes e de tubérculos ( $\text{g m}^{-2}$ ) de duas cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, com três doses de adubação, em função dos dias após plantio.	77
<b>Tabela 25.</b> Massa seca de folha, de haste, de raiz e de tubérculos (em $\text{g.m}^{-2}$ ), de duas cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, com três doses de adubação em função dos dias após plantio.	79
<b>Tabela 26.</b> Massa de folha ( $\text{g m}^{-2}$ ), de duas cultivares de batata submetidas a três doses de adubação orgânica, em função dos dias após plantio.	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Variação diária da temperatura máxima e mínima do ar (°C) durante o período de cultivo da batata (2006). (Fonte: Posto Agrometeorológico da Estação Experimental de Seropédica, RJ. PESAGRO-RIO/INMET).	36
<b>Figura 2.</b> Variação diária da temperatura máxima e mínima do ar (°C) durante o período de cultivo da batata (2007). (Fonte: Posto Agrometeorológico da Estação Experimental de Seropédica, RJ. PESAGRO-RIO/INMET).	38
<b>Figura 3.</b> Biomassa total ( $\text{g m}^2$ ) de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.	40
<b>Figura 4.</b> Índice de área foliar (IAF) ( $\text{m}^2\text{m}^2$ ) de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.	43
<b>Figura 5.</b> Taxa de crescimento da cultura (TCC) ( $\text{g.m}^2.\text{dia}^{-1}$ ) de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam as taxas derivadas a partir do modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.	44
<b>Figura 6.</b> Taxa de assimilação líquida (TAL) ( $\text{g.m}^2.\text{dia}^{-1}$ ) de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam as taxas derivadas a partir do modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.	45
<b>Figura 7.</b> Biomassa de folha, haste, raiz e tubérculo de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares; observar que os dados relativos a tubérculos estão com a escala no eixo secundário.	46
<b>Figura 8.</b> Taxa de crescimento absoluto de folha, haste, raiz e tubérculo, de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares; observar que os dados relativos a tubérculos estão com a escala no eixo secundário.	46
<b>Figura 9.</b> Conteúdo de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.	53
<b>Figura 10.</b> Taxa de acumulação absoluta de nutrientes de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial	

polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares	53
<b>Figura 11.</b> Conteúdo de N de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.	54
<b>Figura 12.</b> Conteúdos de N em folha, haste, raiz e tubérculo de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.	55
<b>Figura 13.</b> Conteúdo de P de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.	57
<b>Figura 14.</b> Conteúdos de P em folha, haste, raiz e tubérculo de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.	58
<b>Figura 15.</b> Conteúdo de K de seis cultivares de batata, submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.	61
<b>Figura 16.</b> Conteúdos de K em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.	62
<b>Figura 17.</b> Conteúdo de Ca de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.	66
<b>Figura 18.</b> Conteúdos de Ca em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.	67
<b>Figura 19.</b> Conteúdo de Mg de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.	70
<b>Figura 20.</b> Conteúdos de Mg em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.	71
<b>Figura 21.</b> Variação de biomassa total das duas cultivares de batata (C1. Asterix e C2. Monalisa) submetidas a diferentes doses de esterco bovino em função dos dias após plantio.	80

<b>Figura 22.</b> Variação de biomassa das diversas frações das plantas (folhas, hastes, raízes e tubérculos) nas duas cultivares de batata submetidas a diferentes doses de esterco bovino em condições de campo. As linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das partes das duas cultivares.	81
<b>Figura 23.</b> Índice de área foliar das duas cultivares de batata (C1. Asterix e C2. Monalisa) submetidas a diferentes doses de esterco bovino em função dos dias após plantio.	82
<b>Figura 24.</b> Taxa de crescimento da cultura das duas cultivares de batata (C1. Asterix e C2. Monalisa) submetidas a diferentes doses de esterco bovino em função dos dias após plantio.	83
<b>Figura 25.</b> Taxa de assimilação líquida de duas cultivares de batata (C1. Asterix e C2. Monalisa) submetidas a diferentes doses de esterco bovino em função dos dias após plantio.	84

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	1
1.1	Justificativa e objetivos	1
1.2	Hipótese científica	3
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.</b>	4
2.1	A batata.	4
2.1.1	Botânica, origem, histórico da cultura e distribuição geográfica.	4
2.1.2	Valor nutricional e culinário.	7
2.1.3	Melhoramento genético e cultivares.	8
2.1.4	Importância econômica e perspectiva da bataticultura.	10
2.1.5	Aspectos gerais da produção de batata-semente	11
2.1.6	Multiplificação de batata-semente	13
2.1.7	Pragas e doenças.	14
2.1.8	Adubação	16
2.2	Análise de crescimento vegetal.	19
2.3	Agricultura orgânica	23
2.3.1	Histórico e evolução no Brasil.	23
2.3.2	Bases tecnológicas para o cultivo orgânico da batata.	27
2.3.3	Introdução do cultivo orgânico da batata.	27
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.</b>	32
3.1	Local dos experimentos.	32
3.2	Análise de solo.	32
3.3	Procedência e descrição das cultivares introduzidas.	33
3.4	Experimento I.	34
3.5	Experimento II.	36
3.6	Análises estatísticas	38
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.</b>	40
4.1	<b>Experimento I (2006).</b>	40
4.1.1	Acumulação de biomassa.	40
4.1.2	Produção de tubérculos.	47
4.1.3	Acumulação de nutrientes	52
4.1.3.1	Nitrogênio.	54
4.1.3.2	Fósforo.	57
4.1.3.3	Potássio.	61
4.1.3.4	Cálcio.	66
4.1.3.5	Magnésio.	70
4.2	<b>Experimento II (2007).</b>	75
4.2.1	Produção para consumo e produtividade.	75
4.2.2	Acumulação de biomassa.	77
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.</b>	85
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.</b>	86

# 1 INTRODUÇÃO.

## 1.1 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

A oferta de produtos mais saudáveis, com características específicas e qualidade definida pelos padrões da agricultura orgânica, deve-se constituir em alternativa viável, com garantia de preços estáveis e compatíveis com a capacidade aquisitiva da maioria da população.

A batata comercializada no mercado de produtos orgânicos vem, principalmente, dos estados do sul do Brasil e é comercializada quase sempre a preços exorbitantes. Daí resulta a busca por reintroduzir a cultura da batata no estado do Rio de Janeiro, de modo a oferecer uma nova opção para os agricultores orgânicos fluminenses, de particular interesse em função da forte demanda reprimida do produto (Resende et al., 2000).

Desde o ano de 2002 vêm sendo realizados cultivos de batata, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) (Almeida et al., 1998 e Almeida et al., 2003), que apontam para possibilidades concretas de sua produção, sob manejo orgânico, na Baixada Fluminense. Em 2003, foram comparadas as cultivares Asterix e Monalisa, sendo que a primeira delas demonstrou aptidão ao manejo adaptado, com baixa incidência de pragas e doenças. Já a cv. Monalisa sofreu considerável ataque da sarna comum, bem como lesionamento dos tubérculos devido a insetos-praga.

Em 2004, a cv. Asterix selecionada pelos resultados do ano anterior foi comparada com a cv. Baronesa.

O preparo do solo foi realizado com auxílio de enxada rotativa e posterior encanteiramento mecanizado. As batatas foram semeadas em duas carreiras nos canteiros, distanciadas de 0,70m, com 0,30m entre plantas ( $47.600 \text{ plantas.ha}^{-1}$ ). Esta técnica permite um ótimo preparo do terreno e facilidade na posterior amontoa, resultando em um estande de plantas de qualidade superior ao obtido com o enleiramento, além de facilitar as operações de plantio da batata por horticultores. Utilizou-se na adubação de plantio 150, 30 e  $130\text{kg ha}^{-1}$  de N-P-K, respectivamente, utilizando-se esterco bovino, farinha de ossos e sulfato de potássio, como fonte de nutrientes, conforme as recomendações para a cultura (De Polli et al., 1988) e análise do solo. A colheita deu-se em setembro de 2004 e ambas as cultivares tiveram desempenho satisfatório, com produtividade média de  $20\text{Mg ha}^{-1}$  e alto percentual de tubérculos dentro do padrão comercial (Rodrigues – dados não publicados). No ano de 2005 (Rodrigues - dados não publicados), conduziu um outro ensaio, no qual foram novamente

testadas as cultivares Monalisa e Asterix, desta vez depois de roçada de plantas de cobertura, a saber: milho + feijão-de-porco, milho + caupi e milho em monocultivo. Os resultados obtidos constam da Tabela 1.

**Tabela 1.** Produtividade de duas cultivares de batata-inglesa sob manejo orgânico, depois de roçada de plantas de cobertura do solo (Seropédica/RJ).

Pré-cultivo	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	
	Asterix	Monalisa
Milho + Feijão de porco	22,38 A a *	16,43 A b
Milho + Caupi	24,13 A a	21,50 A a
Milho “solteiro”	21,98 A a	16,66 A b

\*Os valores representam médias de quatro repetições, letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas nas colunas indicam médias que não diferem entre si, pelo teste de Knott & Scott ao nível de 5 % de significância. CV= 16,36%

A batata representa um dos alimentos mais procurados no mercado de produtos orgânicos do Rio de Janeiro. No entanto, verifica-se, invariavelmente, uma oferta muito aquém dessa demanda, tanto nas bancas de feiras quanto nas gôndolas dos supermercados.

Essa oferta insuficiente, que perdura ao longo dos anos, passa pela inexistência, em escala comercial, da produção de batata orgânica no interior fluminense. Desse modo, o produto é importado de outros estados da Federação, principalmente de Minas Gerais e do Rio Grande do Sul, o que sobremodo encarece sua comercialização, atingindo, com frequência, preços exorbitantes e proibitivos.

Estudos preliminares, conduzidos no SIPA (Sistema Integrado de Produção Agroecológica), em Seropédica, demonstraram potencial para a produção da batata orgânica na Baixada Fluminense, com plantio agendado até meados do outono. A cultura, nesses ensaios preliminares, revelou desempenho satisfatório, mantendo-se praticamente livre de doenças e pragas, além de um significativo encurtamento do ciclo vegetativo, o que vem sendo atribuído ao inverno seco e pouco rigoroso da região, associado a alta intensidade de insolação que a caracteriza.

Sendo assim, justificam-se esforços voltados para ajustes do manejo dessa cultura na Baixada Fluminense, visando ao estímulo à produção local de batata orgânica, o que certamente desdobrar-se-ia em maior oferta e, por consequência, na prática de preços mais

condizentes com o poder aquisitivo da maioria dos consumidores urbanos do Rio de Janeiro.

O presente projeto de pesquisa teve por objetivo contribuir para a base tecnológica referente a introdução da cultura da batata na Baixada Fluminense, em sistema orgânico de produção.

Estes resultados obtidos no SIPA demonstram que a produção de batata sob cultivo orgânico na Baixada Fluminense pode se constituir numa excelente opção, principalmente para a pequena produção, proporcionando boa rentabilidade e diversificação da produção, ainda que bastante localizada do ponto de vista temporal, já que a produção se restringe às estações mais frias do ano, entre os meses de maio/agosto.

## **1.2 HIPÓTESE CIENTÍFICA**

As condições climáticas da Baixada Fluminense, cobrindo o período outono/inverno/primavera, favorecem o desempenho produtivo da batata, no sistema orgânico de cultivo, potencializando sua introdução e exploração, em escala comercial, necessária ao atendimento da demanda reprimida pelo produto, que se constata nos centros urbanos do Rio de Janeiro.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 A Batata

#### 2.1.1 Botânica, Origem, Histórico da Cultura e Distribuição Geográfica

A batata pertence à classe Dicotyledonae, família Solanaceae, gênero *Solanum*, seção Tuberarium e sub-seção hiperbasarthum. Sob o ponto de vista comercial a espécie tetraplóide ( $4n=48$ ) *Solanum tuberosum* L. divide-se em duas subespécies: andígena e tuberosum, que é a de maior importância, estando a ssp. andígena restrita à região andina (Furumoto, 1993). O gênero *Solanum* contém mais de 2000 espécies, das quais mais de 150 produtoras de tubérculos, podendo ser cultivado em quase todos os climas (exceto em zonas tropicais quentes), desde o nível do mar até 5000 metros de altitude. Bastante produtiva, extremamente nutritiva, apresentando altos teores de proteína, vitaminas C e B, niacina, ferro e energia, porém baixo em calorias (sem gordura).

A batata, também conhecida como batata-inglesa, é nativa da América Latina (Cordilheira dos Andes), onde é consumida pelas populações nativas há mais de 8000 anos, como evidenciado por restos de cultura de batata datados por meio de carbono radioativo (Hawkes, 1993).

A planta de batata é uma solanácea anual, com sistema radicular superficial, portanto muito sensível ao estresse hídrico, porém tolerante à moderada acidez e salinidade do solo. Apesar de ser classificada como cultura de clima temperado, desenvolve-se bem em altitudes maiores em regiões de clima tropical e, por essa e outras razões, há áreas de plantio significativas no Distrito Federal, na Bahia e, principalmente, em Minas Gerais.

Em condições naturais, a batata é uma planta perene, que sobrevive de um ano para outro no solo como tubérculo (caule subterrâneo). Quando cultivada, comporta-se como uma planta anual, propagada vegetativamente pelos tubérculos. Sua parte aérea e herbácea, com altura variável entre 50 e 70cm, podendo em alguns casos alcançar até 1,5m na fase adulta. O ciclo da cultura pode ser precoce (menor que 90 dias), médio (de 90 a 110 dias) ou longo (maior que 110 dias). A batata adapta-se melhor a solos de textura média, não muito argilosos nem compactados, que possibilitem pleno desenvolvimento dos tubérculos, com drenagem e arejamento adequados (Engel, 1970).

Apresenta diferentes exigências e respostas fisiológicas nas fases do seu desenvolvimento. O desenvolvimento da brotação é o período que se inicia com a formação dos brotos nas gemas dos tubérculos. A única fonte de energia provém do tubérculo-mãe, pois a fotossíntese ainda não se iniciou (Horton, 1987). O crescimento vegetativo é o período que hastes e caule começam a se desenvolver. O processo fotossintético tem início e a planta começa a ser formada (Rowe, 1993). As reservas do tubérculo-mãe continuam a ser usadas para crescimento geral da planta (existem reservas no tubérculo para suportar o crescimento da planta por até 30 dias), juntamente com minerais do solo, até a exaustão do tubérculo mãe (Moorby, 1978).

Apesar da forte tendência dos produtores de batata-consumo (mesa e processamento) em produzir semente própria, o volume total de produção de sementes indica que a demanda não caiu. Manteve-se estável ao longo dos anos, devido à maior consciência do produtor em usar material de melhor sanidade, tanto para implantação de campos de consumo, quanto para produção de semente própria. Está havendo uma diminuição do número de gerações na multiplicação da batata-semente formal, básica ou registrada/certificada, pelos produtores de batata-consumo (Hirano, 1987).

A demanda de batata-semente acompanha o mercado de batata-consumo em épocas de preços altos, o produtor normalmente aumenta a área de plantio e substitui o estoque de sementes de baixa qualidade. Tem-se observado uma flutuação da produção de batata ao longo dos anos (Batata, 2000). No entanto, para cada local, época e tipo de tecnologia utilizada o custo é diferente (Batata, 2000).

### **2.1.5 Aspectos Gerais da Produção de Batata-Semente**

A batata-semente diferencia-se da batata-consumo pelos seguintes fatores: tem tamanho menor, para facilitar o manuseio e o transporte, pois, no Brasil, em geral, a semente não é cortada para o plantio, o grau de infecção por doenças e pragas deve ser menor, pois utiliza sistemas de produção organizados, sendo a porcentagem de infecção/infestação regulada por legislação, o estado fisiológico é adequado para o plantio, isto é, com dormência quebrada e brotação múltipla (Morrenhof, 1997).

Na prática, pode-se plantar qualquer tipo de tubérculo de batata, mas somente com batata-semente de qualidade são obtidas altas produtividades e boa qualidade da batata-

consumo. A alta qualidade é influenciada pelo custo de produção, sendo este estratificado em diversos componentes (Tabela 2).

**Tabela 2.** Componentes do custo de produção da batata.

<b>Componente</b>	<b>%</b>
Batata-semente	30
Fertilizantes	25
Defensivos	25
Custo Operacional	20

(Adaptado de Pereira e Daniels, 2003)

A qualidade da batata-semente é medida pelo índice de degenerescência, que é o grau de perda da capacidade produtiva da semente quando utilizada em gerações sucessivas. A degenerescência é devida a duas causas: a fisiológica, que é afetada pela idade da semente, condições climáticas durante a tuberação e condições de armazenamento; e a fitopatológica, que é afetada pela infecção de vírus, bactérias, fungos e nematóides, durante o ciclo vegetativo e o armazenamento.

Teoricamente, o agricultor pode manter a semente por vários anos, mas na maioria das regiões produtoras ocorre degenerescência. Assim, o produtor deve adotar um sistema de produção e usar algumas tecnologias para tornar mais efetiva a busca pela alta qualidade na produção de batata-semente.

Os sistemas de produção de batata-semente foram aprimorados e modificados constantemente, com a inclusão de novas tecnologias. Atualmente, o produtor pode usar as seguintes técnicas (Hirano, 1983): biotecnologia, representada pela cultura de meristemas para limpeza de vírus, nas situações em que a cultivar não tenha uma fonte de fornecimento de material livre de vírus, a cultura de meristemas é a forma mais eficiente de obter material sadio (Morrenhof, 1997). Esta tecnologia é muito utilizada no país, não só devido à sua maior eficiência, como também à facilidade da multiplicação "in vitro" (Assis, 1999).

Na multiplicação de batata-semente em ambientes controlados, usam-se, principalmente, telados antiafídeos para a produção de semente pré-básica. O plantio pode ser feito em canteiros ou em vasos com terra esterilizada ou substrato composto, ou, em hidroponia. Geralmente o material plantado é oriundo da multiplicação de minitubérculos ou de plantas originadas de multiplicação *in vitro* (Assis, 1999).

A multiplicação de brotos de batata-semente de alta qualidade é uma forma de multiplicação rápida por estaquia, divulgada na década de 1980 pelo Centro Internacional de La Papa e, posteriormente, pelo Instituto Agrônomo de Campinas. Consiste em retirar os brotos de batata-semente básica ou pré-básica (nacional ou importada) e plantá-los em vasos ou canteiros em telados antiafídeos (Bryan et al., 1989).

Entre as outras formas de obtenção de sementes livres de vírus, podem ser utilizadas, ainda, as seguintes técnicas: termoterapia; sementes botânicas; indexação de tubérculos-semente; multiplicação rápida por estaquia e multiplicação rápida *in vitro*, em telado e em campo; corte da batata-semente e seleção clonal (Hirano, 1987).

## **2.2 Análise de Crescimento Vegetal.**

A partir dos conhecimentos acumulados acerca da análise de crescimento se pode observar que a metodologia clássica de análise de crescimento vegetal, permite apenas a estimativa de valores médios do intervalo entre duas amostragens. Assim, para que diferentes variedades e tratamentos possam ser comparados esse método exige que as amostragens sejam simultâneas. Uma solução para tal problema é a utilização de funções matemáticas empíricas ajustadas aos dados primários de massa seca e área foliar, sendo os índices fisiológicos obtidos a partir das funções. Dessa forma tanto valores instantâneos quanto a variação temporal dos diversos índices são obtidos através das funções e de suas derivadas.

A análise do crescimento em comunidades vegetais foi revisada por Pereira e Machado (1987) que apresenta como se calculam os valores médios e instantâneos das taxas de crescimento, obtidos respectivamente através dos métodos clássico e funcional de análise de crescimento.

Explicar matematicamente a tendência do crescimento vegetal constitui importante subsídio, especialmente para o desenvolvimento das ciências biológicas. Vários modelos matemáticos foram adotados ou formulados com esta finalidade (Hunt, 1981; Guimarães e

Castro, 1986). Normalmente, para o ajuste de funções de crescimento utiliza-se o método da regressão linear, que estima os parâmetros através de processos de mínimos quadrados, ou o método da regressão não linear, que estima os parâmetros através de processos iterativos acoplado ao procedimento de mínimos quadrados (Calbo et al., 1989a). Essas funções apresentam crescimento absoluto positivo, mas com incrementos que declinam com o correr do tempo (Croxtton e Cowden, 1952).

Os modelos não lineares normalmente ajustados são os modelos de três parâmetros, como as funções logística e de Gompertz, ou os modelos de quatro parâmetros, como as funções logística generalizada e função de Richards. A diferença básica entre estes modelos está no fato de que as funções de três parâmetros apresentam ponto de inflexão definido, enquanto este é variável nas funções de quatro parâmetros (Guimarães e Castro, 1986). Seria lógico supor que a utilização dos modelos de quatro parâmetros substituísse eficientemente os modelos de três parâmetros. Entretanto, nem sempre isto se dá, pois a alta flexibilidade dos modelos de quatro parâmetros pode vir a comprometer a interpretação dos resultados ou até mesmo a precisão das estimativas (Guimarães e Castro, 1986). A procura de funções matemáticas superajustadas pode induzir a resultados de pouco significado biológico (Calbo et al., 1989b); além de mascarar eventuais pequenos erros de amostragem (Pereira e Machado, 1987). O ideal seria a seleção de uma função suficientemente complexa para descrever os dados originais, mas ao mesmo tempo simples para permitir seu manuseio matemático (Pereira e Machado, 1987).

Deve-se ressaltar que a análise funcional mascara eventuais estresses ambientais sofridos pela planta durante seu crescimento, ao ajustar todos os dados a uma curva hipotética, enquanto a análise integral ou clássica, ao calcular as taxas de crescimento para cada intervalo entre colheitas, indica estas variações (Rossiello, Fernandes e Flores, 1981).

É bastante temeroso afirmar que determinada função se adapta melhor a análise de crescimento, uma vez que, para cada caso específico, um tipo de função pode adaptar-se melhor, em geral, quando uma função se ajusta bem as outras também se ajustam (Pereira e Machado, 1987). Deve-se ter em mente que em análise de crescimento o objetivo é encontrar uma função que descreva convenientemente sem introduzir discrepâncias inerentes à própria função.

Araújo (1992), destaca que o estudo quantitativo do crescimento vegetal tem apresentado progressos ao longo dos anos, com aplicações impulsionadas pelos recursos computacionais disponíveis. Os conceitos de análise de crescimento foram largamente aplicados nas últimas décadas, por botânicos, fisiologistas e melhoristas, e ultimamente esta

abordagem tem-se tornado ainda mais ampla. A análise de crescimento pode ser usada para investigar a adaptação ecológica de culturas a novos ambientes, a competição entre espécies, os efeitos de manejo e tratamentos culturais e a identificação da capacidade produtiva de diferentes genótipos (Kvet et al., 1971, citados por Pereira e Machado, 1987).

A metodologia utilizada no cálculo das taxas de crescimento pode ser aplicada na estimativa das taxas de acumulação de nutrientes, a partir de avaliações no sistema radicular (Brewster e Tinker, 1972), conjugando-as com estudos sobre eficiência fotossintética. A utilização desta ferramenta em programas de melhoramento vegetal também assume interesse, já que os parâmetros morfológicos e de cinética de absorção em raízes já tiveram sua variabilidade genotípica comprovada (Manzatto, 1987; O'Toole e Bland, 1987; Anghinoni et al., 1989).

Com o maior acesso aos recursos computacionais, que permitiu a disponibilidade de algoritmos para ajuste de funções não lineares (Calbo et al., 1989a), houve uma tendência a exprimir as diversas curvas de crescimento através de expressões matemáticas, que buscassem reproduzir os dados obtidos experimentalmente.

As vantagens do tratamento funcional para a análise de crescimento, em relação ao método integral ou clássico, são consideráveis (Radford, 1967; Pereira e Machado, 1987): a única assunção necessária é de que as curvas que descrevam **W** e **A** em função de **t** sejam adequadas; as amostragens não precisam ser simultâneas em tratamentos diferentes e realizadas em intervalos regulares, podendo ser mais freqüentes nos períodos de maior interesse para o pesquisador; é possível utilizar dados de coletas efetuadas a qualquer momento de tempo, e não necessariamente apenas de duas coletas consecutivas; é possível trabalhar-se com amostras menores e mais freqüentes, e pequenos erros de amostragem podem ser compensados pelas funções; grande quantidade de informações é resumida numa única função.

O método funcional fornece valores instantâneos para os parâmetros de crescimento, enquanto o método integral ou clássico fornece médias por períodos experimentais. É possível ainda comparar diferentes conjuntos de dados a partir de um mesmo modelo, obtendo-se a estimativa mais precisa de parâmetros de crescimento (Ross, 1981).

O uso de modelos não-lineares tem-se ampliado, pela sua aparente habilidade em explicar todo um processo, admitir tendências assintóticas e incorporar parâmetros capazes de interpretação biológica. Apesar de seu uso generalizado, não há, no entanto uma teoria estatística bem conhecida para guiar sua interpretação (Ross, 1981).

Na escolha de um modelo matemático, é importante considerar primeiramente a distribuição do erro, pois uma avaliação inadequada desta distribuição irá afetar a estimativa dos coeficientes da regressão e invalidar análises estatísticas relacionadas ao ajuste e comparação de modelos (Ross, 1981). Uma avaliação da distribuição dos resíduos e a aplicação do teste de Durbin-Watson podem ser úteis (Neter e Wasserman, 1974). Quando há repetições nas observações, e os desvios-padrão são proporcionais às médias, com pequenos coeficientes de variação, é menos arriscado considerar a distribuição do erro como normal, apesar de outras ponderações serem possíveis (Ross, 1981).

A significância do ajuste de uma função é testada pelo quadrado médio residual, mas quando as correlações são altas as comparações são mais difíceis, pois as expressões podem ser igualmente significativas. Quando há repetições, a soma dos quadrados do resíduo pode ser dividida em dois: dos desvios das médias e valores ajustados, e dos desvios das repetições em torno das médias experimentais. Se a razão entre os quadrados médios obtidos não for significativa pelo teste F, o modelo estaria ajustando bem os valores (Nicholls e Calder, 1973; Neter e Wasserman, 1974).

Na escolha da ordem de um modelo polinomial, pode-se calcular o quadrado médio do resíduo para cada grau de polinomial ajustada, e através de um teste F avaliar se a elevação do grau resultaria na melhoria do ajuste (Eagles, 1969, citado por Nicholls e Calder, 1973). Outra possibilidade é a aplicação de um teste t no coeficiente do termo de grau mais elevado da polinomial, determinando se difere significativamente de zero (Elias e Causton, 1976). É particularmente difícil a comparação estatística entre expressões obtidas para diferentes séries de dados, através das análises usuais de desvio-padrão e correlação. Há a possibilidade de efetuar uma análise de variância comparando as curvas obtidas para os tratamentos com uma única curva ajustada para todos os dados, identificando se há diferenças significativas pelo teste F (Neter e Wasserman, 1974).

A construção de intervalos de confiança para as expressões ajustadas também é possível (Neter e Wasserman, 1974), permitindo uma comparação visual (Clawson et al., 1986). Keuls e Garretsen (1982) apresentam algumas condições experimentais necessárias para uma análise estatística das diferenças entre curvas de crescimento. Descrevendo o crescimento de genótipos de tomateiro, esses autores mostraram a utilidade da análise de variância multivariada, para identificar quais os coeficientes estimados das expressões que mais contribuíram para as diferenças entre genótipos.

Os valores estimados das taxas de crescimento através das funções derivadas são necessariamente correlacionados entre si, e sua comparação através de métodos usuais de

regressão pode induzir a erros (Chanter, 1981). Garretsen e Keuls (1986) buscaram explicitar as diversas taxas de crescimento por expressões matemáticas derivadas, cujos coeficientes podem ser comparados através da análise de variância multivariada. Outro aspecto importante refere-se à linearização das expressões originais, pois esse procedimento muitas vezes permite a representação da tendência dos dados, mas os resultados podem ser insatisfatórios se as fontes de erro são grandes. A linearização de curvas exponenciais é perfeitamente justificável, mas no caso de curvas polinomiais inversas (do tipo  $x/y = a + bx$ ), a linearização é inconsistente, pois mistura variáveis dependentes e independentes (Ross, 1981).

Numa abordagem rigorosa, a curva exponencial modificada, com suas variações Logística e Gompertz, são exemplos de modelos não-lineares, e seu ajuste deve ser feito indiretamente, através de técnicas numéricas iterativas (Ross, 1981). No entanto, sua linearização pode ser justificável, particularmente quando são pequenos os erros amostrais (Bell, 1981).

## **2.3 Agricultura Orgânica**

### **2.3.1 Histórico e Evolução no Brasil**

A agricultura é uma prática milenar, que passou por várias transformações sempre voltadas a assegurar o suprimento de alimentos aos habitantes do planeta. Durante o período do feudalismo, ocorreu uma gradativa aproximação entre as atividades agrícolas, propriamente ditas, e a pecuária, deixando de ser atividades opostas, para se tornarem cada vez mais complementares. O cultivo de plantas e a criação de animais constituíram juntas o alicerce das sociedades européias, caracterizando o período chamado de primeira revolução agrícola (Veiga, 1991). Entre o final do século XIX e o início do século XX, uma série de avanços científicos e tecnológicos, como a descoberta dos fertilizantes químicos, o melhoramento genético e os motores a combustão interna, induziram o progressivo abandono dos sistemas agrícolas rotacionais e a gradativa separação das produções animal e vegetal. Consolidou-se o padrão hoje denominado de “agricultura convencional ou moderna”, que se intensificou após a Segunda Guerra Mundial, culminando, na década de 70, com a chamada “revolução verde” (Ehlers, 1999).

No Brasil, como em outros países, deu-se grande ênfase à difusão e ao uso de fertilizantes químicos, pesticidas e máquinas agrícolas, desenvolvendo uma nova mentalidade

na agricultura, fortemente apoiada pela grande maioria da comunidade agrônômica, e por várias organizações internacionais, como Banco Mundial, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a *United States Agency for International Development* (USAID), a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), além das empresas produtoras de insumos. Passou-se a exigir da produção agrícola o mesmo que se exigia dos modelos de produção industrial, sendo a pesquisa oficial direcionada para a criação de sistemas cada vez mais artificiais. A produção de adubos químicos cresceu de forma vertiginosa, enquanto a agricultura orgânica foi deixando aos poucos as prioridades das instituições de pesquisa, ensino e extensão rural (Costa et al., 1985).

Se, por um lado, essas técnicas modernas permitiram um rápido aumento nos índices de produtividade, por outro causaram um impacto ambiental que mal começa a ser dimensionado. Afetou-se de modo negativo, em quase todo o mundo, os recursos do solo e do meio ambiente, colocando em risco a própria evolução da agricultura. A chamada modernização da agricultura, provocou, assim, efeitos de vulto colateral, não só sobre o meio ambiente mas também sobre a qualidade dos alimentos produzidos. O uso abusivo e inadequado, tanto de fertilizantes quanto de agrotóxicos e da própria mecanização agrícola, acarretou regiões desertificadas, intensificação da erosão, aumento da incidência de pragas e doenças e poluição da águas. A contaminação de alimentos e as freqüentes intoxicações registradas em comunidades rurais são também resultantes do uso indiscriminado de agrotóxicos (Hodges e Scofield, 1983; Yeganiantz, 1988; Paschoal, 1994; Reijntes et al., 1994; Pretty, 1995; Ehlers, 1999).

Dentro desse contexto, vem se tornando cada vez mais urgente a necessidade de se desenvolver modelos agrícolas menos agressivos e mais sustentáveis (Costa et al., 1985). Soma-se a isto, o impacto da crise energética iniciada em 1973, quando os produtores de petróleo aumentaram drasticamente o preço do combustível, obrigando os governos de países importadores a buscarem fontes alternativas de energia. Como o petróleo é básico para a indústria de agrotóxicos, fertilizantes e maquinaria empregados na agricultura moderna, a substituição desses insumos tornou-se altamente desejável

A disseminação de tecnologias ligadas à “revolução verde” trouxe, além dos já citados impactos ambientais, sérios problemas sociais e econômicos (Cordeiro, 1993). De acordo com Altieri (1989), essas tecnologias serviram para exacerbar as desigualdades no meio rural pela supressão de importantes formas de uso da terra, tais como o cultivo compartilhado, e ainda, pelo estreitamento de bases genéticas na agricultura, responsável pelo aumento de riscos e perdas.

Durante a última década, a conscientização da sociedade quanto às relações da agricultura com o ambiente, os recursos naturais e a qualidade dos alimentos cresceu substancialmente. Existe interesse entre os agricultores por sistemas de produção alternativos que aumentem a rentabilidade, reduzam as possibilidades de degradação ambiental e melhorem a qualidade de vida no meio rural, além de preservar a capacidade produtiva do solo no longo prazo (Ehlers, 1999).

Observa-se que um número cada vez maior de setores da sociedade tem percebido a fragilidade do modelo de desenvolvimento vigente, especialmente nas regiões tropicais. A análise das bases genética e ecoenergética da agricultura convencional, e o caráter excludente e/ou fortemente restritivo dos sistemas agrícolas propostos, evidenciaram a necessidade cada vez maior de um desenvolvimento sustentável que considere, como partes de um mesmo todo, os fatores econômicos, sociais e ecológicos, assim colocando, a questão agroecológica na “ordem do dia” (Graziano Neto,1982 ;1985; Costa,1987; Dulley e Carmo, 1987; Altieri,1987; 1989; 1995; Assis,1993; Giordano,1995).

Essa “nova” forma de encarar a atividade agrícola, reconhecida em todos os continentes e que engloba conceitos sociais, ecológicos e econômicos, é denominada, genericamente de “agricultura alternativa”. Sob essa legenda, encontram-se diversas correntes de pensamento, com concepções filosóficas próprias e, em alguns casos, com motivações de ordem religiosa. De acordo com Garcia (2000), independentemente da abordagem conceitual, todas as correntes estão aglutinadas em torno de uma base filosófica única, a agroecologia (Altieri, 1989), e ressaltam a preocupação com a conservação dos recursos naturais (Assis, 1993).

Dentre essas correntes destaca-se a agricultura orgânica que é definida, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA,1980), como sendo “um sistema de produção que evita ou exclui o uso de fertilizantes, agrotóxicos, reguladores de crescimento e aditivos de rações de animais, elaborados sinteticamente. Tanto quanto possível, os sistemas agrícolas orgânicos contam com a rotação de culturas, restos culturais, esterco animal, leguminosas, adubos verdes, resíduos orgânicos, bem como cultivo mecânico, rochas minerais e controle biológico de pragas e patógenos, para manter a produtividade e a estrutura do solo, fornecer nutrientes para as plantas e controlar insetos, ervas invasoras e outros organismos daninhos” (USDA, 1980). De modo resumido, sustentabilidade pode ser definida como a habilidade de um agroecossistema em manter a produção através do tempo, face aos distúrbios ecológicos e pressões sócio-econômicas de longo prazo (Altieri, 1989).

A agricultura orgânica, que até recentemente não detinha maior importância política ou econômica, teve reconhecimento oficial na Europa, em razão de crescente demanda por produtos saudáveis (Sylvander, 1993). Os maiores obstáculos ao desenvolvimento desse mercado têm sido os preços mais elevados e a baixa disponibilidade ainda verificada dos produtos orgânicos. Hoje, a agricultura orgânica representa um mercado crescente, sendo que a demanda por produtos livres de agrotóxicos e excesso de fertilizantes minerais industrializados cresce, em todo mundo, a uma taxa média de 30% ao ano.

A agricultura orgânica já é praticada em cerca de 100 países. Estima-se uma área superior a 24 milhões de hectares cultivados, sendo 10 milhões na Austrália, 5,5 milhões na Europa, 3 milhões na Argentina, 1,2 milhões na Itália e 1 milhão nos Estados Unidos da América (Informações Econômicas, 2004). Ao todo são 400.000 unidades de produção orgânica, sendo que na Austrália e Argentina a maioria delas é destinada a pastagens. O movimento financeiro mundial chegou em 2002 a 23 bilhões de dólares e a projeção para 2005 era de 30 bilhões de dólares.

No Brasil, a agricultura orgânica vem se destacando nos estados do Paraná (4.122 produtores), Rio Grande do Sul (4.500 produtores), Maranhão (2.120 produtores), Santa Catarina (2.000 produtores), São Paulo (1.000 produtores) e outras unidades da Federação (5.258 produtores). Calcula-se um total de 19.000 estabelecimentos rurais orgânicos no país, sendo que os principais produtos são: soja, hortaliças, espécies medicinais, café, açúcar, frutas diversas, feijão, arroz, cacau, milho, óleos vegetais, mate e sucos processados.

Em termos de pecuária orgânica, vem apresentando destaque a criação de gado de corte no centro-sul. A área total no Brasil ocupada pela produção orgânica certificada e em conversão alcança 841.000 hectares (IFOAM). A renda bruta gerada pela produção orgânica nacional ultrapassou 250 milhões de dólares no ano de 2003, sendo que as exportações representaram cerca de 150 milhões de dólares (Fonseca, 2005).

No Brasil, o mercado tem se expandido a uma taxa da ordem de 20% ao ano (EMBRAPA, 2000). Infelizmente, não existem estatísticas precisas sobre o volume ou sobre o valor deste mercado. No estado de São Paulo, considerado o maior mercado e onde existe a melhor estrutura de produção e comercialização de orgânicos, estima-se uma cifra anual de 3,0 milhões de reais, apenas com hortaliças (Fonseca e Campos, 1999). Os números da produção brasileira são ainda pouco expressivos; o crescente nível de conscientização de amplas camadas da população acerca da qualidade de vida e dos possíveis problemas ambientais e de saúde pública, a que estão expostos os consumidores de produtos da agropecuária convencional, tem promovido este nicho de mercado alternativo, levando

analistas a uma previsão de rápida expansão, tanto de consumo interno quanto externo para os próximos anos.

No estado do Rio de Janeiro, a produção orgânica é ainda incipiente, com cerca de 400 toneladas anuais de mercadorias ofertadas (Fonseca e Campos, 1999), mas também vem crescendo aceleradamente numa taxa de 30% ao ano. O valor dessa produção anual é estimado em cerca de 500 mil reais, sobretudo procedente da Região Serrana.

### **2.3.2 Bases tecnológicas para o cultivo orgânico da batata**

O desempenho econômico e as potencialidades do sistema orgânico são conhecidos. Darolt et al. (2003) compararam os sistemas de cultivo convencional e orgânico de batata na região metropolitana de Curitiba, e observaram que no sistema convencional a produtividade média (400 sacas hectare<sup>-1</sup>) foi superior ao sistema orgânico (206 sacas hectare<sup>-1</sup>), os custos variáveis percentuais foram um pouco maiores (75,42%) no convencional que no sistema orgânico (70,27%). No sistema orgânico o custo da mão-de-obra (5% do custo total) e dos serviços (29%) foi superior ao convencional (3,8% e 24%, respectivamente). No entanto, apesar de menor produtividade, a relação benefício/custo (B/C 3,11) no sistema orgânico foi superior ao convencional (B/C = 2,03), o que gerou uma renda líquida de aproximadamente R\$ 2 mil ha<sup>-1</sup> a mais no sistema orgânico. Segundo esse estudo, no estágio atual, existe maior eficiência de mercado do que eficiência técnica para a batata orgânica (Tabela 3 e Tabela 4).

**Tabela 3.** Principais diferenças entre o sistema de produção de batata convencional e orgânica.

Características	Sistema de cultivo	
	Convencional	Orgânico
Preparo de Solo	Aração, gradagem, abertura de sulco.	Aração, gradagem, abertura de sulco
Fertilização	Uso de adubos químicos altamente solúveis (uréia, super simples, cloreto K, NPK, etc.)	Uso de adubos orgânicos (esterco, biofertilizantes, compostos, adubos verdes, rochas naturais moídas, biofertilizantes)
Controle de pragas e doenças	Uso de produtos químicos (inseticidas, fungicidas, nematicidas)	A base de medidas preventivas e produtos naturais pouco tóxicos (caldas bordalesa, sulfocálcica, extrato de neen, iscas, armadilhas)
Controle de invasoras	Uso de herbicidas ou controle integrado (incluindo químico)	Controle mecânico na fase de amontoa, seguido de capinas manuais
Variedades normalmente utilizadas	Tipo Lisa (Monalisa, Bintje, Vivaldi)	Tipo comum (Araucária, Contenda, Asterix, Elvira, Itararé)
Produtividade	400 sacas / ha *	206 sacas/hectare**
Particularidades	Não exige certificação	Exige certificação para receber o

Grandes áreas (&gt; 5 ha)

selo orgânico

Pequenas áreas (0,5-2 ha)

NOTA: \* SEAB/DERAL (2003); \*\* Média das propriedades acompanhadas.

(Adaptado de Darolt et al., 2003).

**Tabela 4.** Síntese comparativa dos gastos monetários com insumos, serviços, mão-de-obra e produtividade da batata nos sistemas orgânico e convencional (ha).

Insumos	Sistema de cultivo			
	Orgânico		Convencional	
	R\$	%	R\$	%
Sementes	2.246,75	53,3	2.184,00	30,7
Fertilizantes/Corretivos	560,24	13,3	1.714,70	24,1
Inseticidas	–	–	566,08	8,0
Fungicidas	16,28	0,4	563,04	7,9
Sacos	138,72	3,3	272,00	3,8
Herbicidas	–	–	58,48	0,8
Total Insumos	2.961,97	70,3	5.358,30	75,4
Total Serviços	1.252,94	29,7	1.746,00	24,6
Total Custos	4.214,91	100,0	7.104,30	100,0
Renda Bruta (R\$ ha <sup>-1</sup> )	13.132,50		14.000,00	
Renda Líquida (R\$ ha <sup>-1</sup> )	8.917,59		6.895,70	
Produção (kg ha <sup>-1</sup> )	10.300		20.000	
Mão-de-obra (horas)	35,03		19,50	
Produtividade (kg/ha)	206		400	

FONTE: Levantamento de Campo; SEAB/DERAL (2003).

Adaptado de Darolt et al. 2003.

Ainda segundo Darolt et al., (2003), os indicadores técnicos demonstraram que a produtividade do sistema orgânico atinge apenas metade da eficiência física do sistema convencional. O diferencial de eficiência produtiva somada à baixa escala de produção, tornam a atividade orgânica pouco representativa para atender a demanda de mercado. Desta forma, é preciso maior organização da cadeia produtiva e, sobretudo, investimento na

pesquisa de variedades adaptadas ao sistema orgânico. De forma geral os resultados econômicos do sistema de produção de batata orgânica são potencialmente justificáveis (Tabela 4). Entretanto, deve-se considerar que a viabilidade econômica do sistema orgânico está relacionada à venda de produtos em mercados diferenciados, como demonstrado nos preços recebidos pelo produtor orgânico (praticamente o dobro do convencional), associada à menor variação e a maior estabilidade no tempo. Além disso, a demanda de mercado pela batata orgânica é crescente. Neste contexto, os autores consideram que, uma vez assegurada a eficiência econômica e ecológica, resta aperfeiçoar sua eficiência técnica para que sejam atendidos os aspectos sociais e de segurança alimentar.

Em outro experimento realizado em Pelotas-RS, foram utilizadas as cultivares Macaca e Elisa em dois sistemas orgânicos distintos: o Sistema 1, baseado no sistema de produção realizado pelos produtores da rede de referência, e o Sistema 2, idealizado pela pesquisa onde procurou-se testar outros produtos de ação fitossanitária e utilizar as recomendações oficiais de adubação. Observou-se uma tendência, embora sem diferença significativa, de melhor desempenho do Sistema 1 com a cultivar Elisa, e no Sistema 2 com a cultivar Macaca (Tabela 4). O custo da semente foi o mesmo para os dois sistemas e representou 40% no Sistema 1 e 30% no Sistema 2. Valores próximos aos determinados por Darolt (2003) e por Sousa (2003). Este fator é o que mais onera a produção no sistema orgânico. O reduzido valor dos fertilizantes no Sistema 1 (11,9% do custo total) comparado ao Sistema 2 (29,4% do custo total) foi o principal fator a determinar o menor custo de produção naquele sistema. A baixa rentabilidade dos sistemas deve-se principalmente a reduzida produtividade, em função das chuvas intensas no mês de julho e a baixa fertilidade do solo.

Em relação à margem de lucro líquido obtida em cada sistema, pode-se verificar na Tabela 4, que o melhor resultado foi obtido no **sistema 1** com a cultivar Elisa. Este resultado foi obtido em função da melhor produtividade desta cultivar em relação à Macaca, e ao menor custo de produção deste sistema em relação ao **sistema 2**, já que em termos de produção os dois sistemas não diferiram, embora essa seja uma análise instantânea, pois não leva em consideração os benefícios duradouros da utilização de fosfato natural, vermicomposto e sulfato de potássio. Em um estudo realizado por Zabaleta (1999) com o objetivo de analisar economicamente a produção de batatas orgânicas, concluiu-se que embora a produtividade daquela safra tenha sido considerada baixa ( $6900\text{kg ha}^{-1}$ ), a renda líquida de 9,9 salários mínimos por hectare foi considerada satisfatória pelo agricultor responsável pela lavoura. Somente a cultivar Elisa no sistema 1 conseguiu atingir esta rentabilidade.

Outras experiências em produção orgânica obtiveram maior renda líquida em função da produtividade, já que os custos de produção não diferiram muito em relação a este estudo. Como exemplo, os experimentos conduzidos na EPAGRI (2002), com produção média de 29.000kg ha<sup>-1</sup>, e aqueles conduzidos por Sousa (2003), com 19.451kg ha<sup>-1</sup>, e por Darolt (2003), com 10.300kg ha<sup>-1</sup>. Salienta-se que estas experiências utilizaram outras cultivares e foram realizadas em regiões com clima diferenciado.

Não obstante, o cultivo da batata no sistema orgânico ter características bastante diferenciadas daquelas do sistema convencional, no qual existe grande demanda de insumos (especialmente adubos e pesticidas) e pelo fato do cultivo orgânico depender quase exclusivamente do emprego da calda bordalesa na proteção contra fungos foliares (Souza e Resende, 2006).

Análises baseadas em balanço de energia tornam-se tema de interesse em estudos recentes. Os gastos de energia na produção de alimentos, especialmente para hortaliças, muitas vezes têm sido maiores do que os retornos energéticos dos produtos, proporcionando baixa eficiência (Gliessman, 2000). Isto se deve ao fato dos sistemas convencionais utilizarem elevadas quantidades de insumos industrializados, de alto custo energético. Sistemas orgânicos, por utilizarem principalmente insumos de origem biológica, geralmente de menores custos energéticos, tendem a registrar menores gastos de energia e maior eficiência energética que sistemas convencionais. Ramos e Carmo (2004), verificaram que os sistemas orgânicos e biodinâmicos de produção de batata demonstraram maior eficiência energética, com menores dependências de insumos industriais e maiores em energia biológica, quando comparados ao sistema convencional.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS.**

#### **3.1 Local dos experimentos**

Foram conduzidos experimentos em dois anos consecutivos, no SIPA (Sistema Integrado de Produção Agroecológica - “Fazendinha Agroecológica Km 47”). O SIPA foi implantado em 1993 mediante convênio firmado entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro/RIO) – Estação Experimental de Seropédica, e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), cuja descrição é encontrada em Almeida et al. (2003). O SIPA compreende uma área de aproximadamente 60 ha, situando-se na Baixada Fluminense, município de Seropédica (latitude 22<sup>o</sup> 45’ S, longitude 43<sup>o</sup> 42’ W e altitude de 33m). O clima segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Aw. A estação chuvosa inicia-se em outubro, sendo os maiores índices pluviométricos observados nos meses de novembro a fevereiro. Em meados do ano, a precipitação diminui alcançando o mínimo em julho. As temperaturas mais elevadas distribuem-se entre os meses de janeiro a março, enquanto as médias mensais mais baixas ocorrem nos meses de maio a agosto.

#### **3.2 Análise de solo.**

As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20cm, 30 dias antes do plantio dos experimentos, de modo a permitir a melhor cobertura da área. Após a coleta foram enviadas ao laboratório do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, onde foram feitas as análises, segundo metodologia proposta por Tedesco (1995). Os resultados obtidos para a área experimental, anos de 2006 e 2007 são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Resultado das análises de solo (0-20cm), coletadas 30 dias antes do plantio da batata (anos de 2006 e 2007).

Prof. (cm)	Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	M	N	pH	C.org.	P	K
	cmolc/dm <sup>3</sup>						%				%	mg L <sup>-1</sup>			
2006															
0-20	0,039	3,0	2,9	0,53	2,0	0,00	6,47	8,47	76	0	0	6,1	0,83	186,9	96,0
2007															
0-20	0,042	3,4	1,7	0,74	2,1	0,00	5,88	7,98	74,0	0	1	5,9	1,51	210	106

m: saturação por Al; n: saturação por Na; Extratores: KCl, Mehlich e acetato de Cálcio.

### 3.3 Procedência e descrição das cultivares introduzidas

Os seis genótipos de batata testados pertencem a dois diferentes grupos quanto à sua finalidade de uso, ou seja, três de dupla finalidade (médio teor de matéria seca, próprios para cozimento e fritura doméstica) e três do grupo específico para cozimento (menor teor de matéria seca).

As cultivares de dupla finalidade foram as seguintes: **'Opaline'**- material de origem francesa, com tolerância média ao vírus Y e do enrolamento das folhas; tubérculos alongados, com pele amarela clara, lisa e brilhante; **'Éden'**- material também de origem francesa, com boa tolerância à requeima e ciclo vegetativo médio; apresenta tubérculos ovais, com pele amarela e lisa; e **'Asterix'**- variedade de origem holandesa, semi-tardia, de pele vermelha, com tubérculos ovais-alongados, olhos superficiais e polpa amarela; ótimo teor em matéria seca, bastante resistente ao enegrecimento interno e a danos mecânicos; resistência moderada à requeima e resistência à podridão seca de fusarium; alto rendimento em tubérculos de tamanho médio e ótimo sabor.

As cultivares para cozimento foram: **'Casteline'**- material de origem francesa com tolerância média ao vírus do enrolamento das folhas; repouso vegetativo bastante curto; tubérculos alongados, com pele amarela-clara, lisa e brilhante; **'Florice'**-também de origem francesa, bastante vigorosa e rústica; tubérculos oval-alongados, com pele amarela-clara, lisa e brilhante; e **'Monalisa'**- cultivar originária da Holanda, apresentando crescimento vigoroso, porém com poucas hastes por planta; tubérculos oval-alongados, com pele amarela, lisa e

brilhante, polpa amarela e olhos superficiais; possui baixo teor de matéria seca, sendo por isto, especialmente indicada para purês e saladas.

Os materiais de origem francesa, certificados e de categoria básica G1, foram adquiridos da empresa Multiplanta Tecnologia Vegetal Ltda., sediada em Poços de Caldas - MG, e colhidos entre 18/08/2005 e 08/02/2006. Os materiais de origem holandesa foram adquiridos de cultivos certificados dos municípios de Papanduva-SC ('Asterix') e Bela Vista do Toledo-SC, ('Monalisa').

### **3.4 Experimento I**

O plantio da batata ocorreu em 14 de julho de 2006 e a colheita em 9 de outubro de 2006. Foram testados seis genótipos de batata, sendo três de dupla finalidade (Opaline, Édén e Asterix) e três do grupo específico para cozimento (Casteline, Florice e Monalisa). Essas seis cultivares foram avaliadas sob manejo orgânico, em sistema de rotação, com milho pré-cultivado na área experimental.

O milho ('BR-106') foi semeado em fevereiro de 2006, utilizando-se um espaçamento de 1,20m entre linhas e 0,20m entre plantas (aproximadamente 46.000 plantas ha<sup>-1</sup>), de modo a permitir o uso de microtrator (tipo Tobatta) para os tratos culturais. Como a área havia sido utilizada com hortaliças folhosas no ano anterior, optou-se por não empregar adubação, face aos elevados teores de nutrientes já presentes. A lavoura foi conduzida sob irrigações por aspersão, sempre que necessárias. A biomassa aérea produzida foi roçada e incorporada ao solo após a colheita de espigas.

O ensaio correspondeu a um esquema de blocos casualizados, com quatro repetições, onde cada cultivar representou uma parcela experimental. O espaçamento utilizado foi de 0,70m entre sulcos de plantio e 0,30m entre plantas nas linhas. Cada bloco constituiu uma área de 15 x 15m (225m<sup>2</sup>). A parcela foi composta por nove linhas de plantio, com 15 plantas em cada linha (aproximadamente 37,5m<sup>2</sup>).

O preparo do solo foi realizado com auxílio de enxada rotativa e posterior encanteiramento também mecanizado. As batatas foram semeadas a intervalos de 0,30 entre plantas e em duas carreiras em canteiros construídos com o uso de tração motorizada e encanteirador, espaçadas de 0,70m entre si. Isto resultou numa densidade de, aproximadamente, 47.616 plantas ha<sup>-1</sup>.

A adubação de plantio, segundo recomendações para a cultura e análise do solo, totalizou 150, 30 e 100kg ha<sup>-1</sup> de N-P-K, respectivamente, utilizando-se esterco bovino, termofosfato “YORIN MASTER” e sulfato de potássio, conforme tabela 6.

**Tabela 6.** Resultado da análise química de solo, doses de nutrientes recomendadas (segundo Manual de Adubação para o estado do Rio de Janeiro - De Polli, 1988) e quantidades de produto comercial aplicadas.

Nutriente	Resultado de análise (mg L <sup>-1</sup> )	Recomendação (kg ha <sup>-1</sup> )	Quantidade aplicada (kg ha <sup>-1</sup> )
N	-----	150	150
P	186,9	30	171,4
K	96	100	200

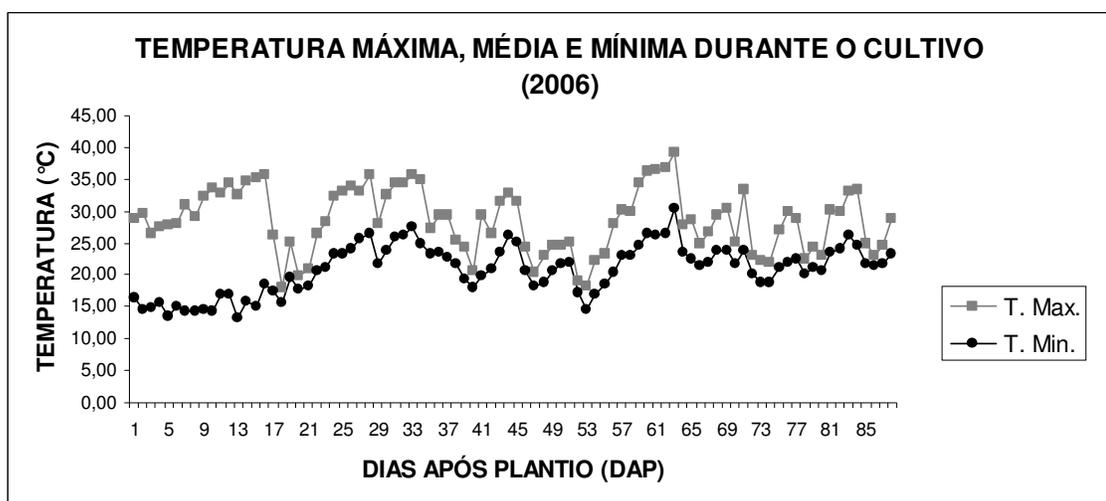
Foram efetuadas sete coletas de plantas, para determinar medidas biométricas que expressam a produtividade vegetal, aos 20, 27, 34, 41, 48, 55 e 62 DAP. Em cada amostragem, foram coletadas duas plantas de batata por parcela. As medições de área foliar foram realizadas nos mesmos dias das coletas de plantas. Para tal, vinte discos de diâmetro conhecidos foram cortados das folhas, e em seguida foram pesados e relacionados com o peso total das folhas. O índice de área foliar, transformado para m<sup>2</sup>, foi calculado a partir da área foliar média das duas plantas amostradas por parcela, e do número de plantas por m<sup>2</sup>. Determinou-se o número de hastes por planta e o número de tubérculos por planta. As plantas coletadas foram separadas em folhas, raízes, hastes e tubérculos, e as partes das plantas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C, até apresentar massa constante, para determinação da massa seca das partes. A matéria seca total foi considerada como sendo a soma de matéria seca dos tubérculos, das raízes, dos caules, das hastes e das folhas.

Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com malha de 20 mesh. Para a determinação do teor de N, o material moído foi submetido à digestão sulfúrica e destilação em Kjeldahl (Alves et al., 1994), enquanto P, K, Ca e Mg foram determinados a partir da digestão nitro-perclórica (Bataglia et al., 1983). O acúmulo de nutrientes foi obtido pelo produto da massa de matéria seca com o teor do nutriente no tecido das plantas.

Na última amostragem (aos 62 DAP), foram também avaliadas: a produção comercial, reação a pragas e doenças, características do tubérculo (peso médio, diâmetro equatorial e comprimento), lesões e injúrias de natureza abiótica.

Durante o ciclo, foi realizada uma única capina e, simultaneamente uma amontoa. Os tratamentos fitossanitários foram efetuados mediante pulverização de calda bordalesa (1%) + óleo de neen (0,5 %).

Os dados meteorológicos foram obtidos da estação Ecologia Agrícola km 47, pertencente a PESAGRO/RJ – EES/Instituto Nacional de Meteorologia. (Figura 01).



**Figura 1.** Variação diária da temperatura máxima e mínima do ar (°C) durante o período de cultivo de batata (2006). (Fonte: Posto Agrometeorológico da Estação Experimental de Seropédica, RJ. PESAGRO-RIO/INMET).

### 3.5 Experimento II

Foram avaliadas duas cultivares de batata, Asterix e Monalisa, selecionadas a partir do experimento anterior (ano de 2006), submetidas a três níveis de adubação orgânica.

Como fonte de adubo orgânico, foi utilizado o esterco bovino nas doses de 0, 200 e 400kg de N total ha<sup>-1</sup>. O esterco bovino utilizado obteve 30% de umidade e 1,3 % de N total; desse modo, as doses utilizadas de esterco foram de 0, 22 e 44t ha<sup>-1</sup> (tabela 7).

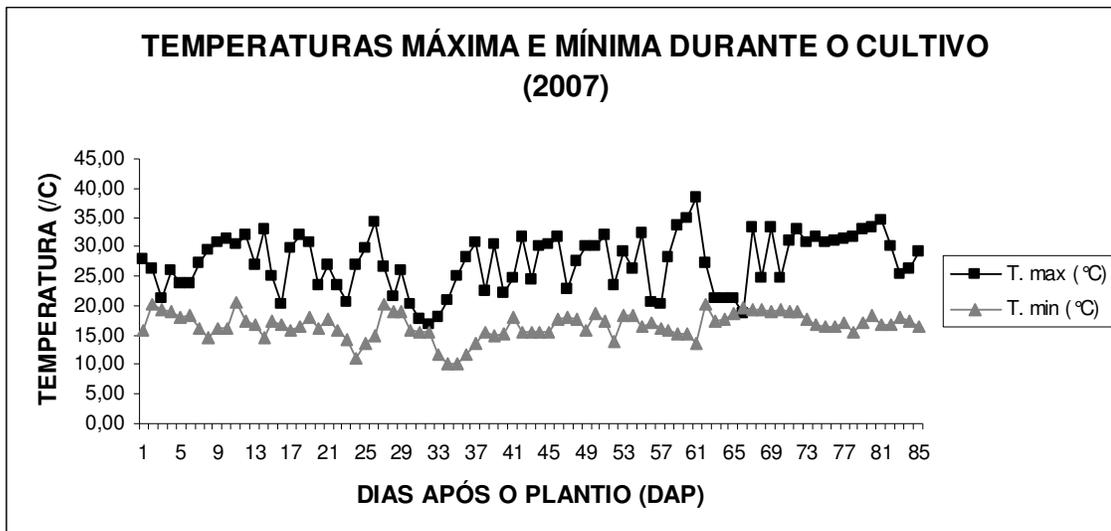
**Tabela 7.** Doses de nutrientes N, P e K, em kg ha<sup>-1</sup> disponibilizadas segundo as doses de esterco empregadas.

Dose	N total (kg ha <sup>-1</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )
1	0	0	0
2	200	22	550
3	400	44	1100

O ensaio foi delineado em blocos casualizados, com quatro repetições, com as doses do adubo orgânico dispostas nas parcelas e as cultivares nas sub-parcelas. A parcela foi composta por 20 linhas de plantio, com 10 plantas por linha (14,0m de comprimento x 3,0m de largura, ou 42,0m<sup>2</sup>). Cada sub-parcela comportou uma área de 7,0 x 3,0m (21,0m<sup>2</sup>), formada por dez linhas de plantio, também com 10 plantas por linha.

O preparo do solo foi realizado com auxílio de enxada rotativa. As batatas foram semeadas a intervalos de 0,30 entre plantas em duas carreiras nas laterais de canteiros construídos com o uso de tração motorizada e encanteirador, espaçadas de 0,70m entre si. Isto resultou numa densidade de, aproximadamente, 47.616 plantas.ha<sup>-1</sup>. A colheita foi realizada por meio do arranquio dos tubérculos, com o uso de enleirador tracionado mecanicamente e posterior coleta manual dos tubérculos.

O material foi plantado no dia 27/06/2007 e a colheita ocorreu no dia 19/09/2007, portanto os materiais foram colhidos com 85 dia após o plantio (DAP). Foram efetuadas sete coletas de plantas a partir do vigésimo dia após plantio, para determinar medidas biométricas que expressam a produtividade vegetal, aos 20, 27, 34, 41, 48, 55 e 62 DAP. Em cada amostragem, foram coletadas duas plantas de batata por parcela. Os procedimentos para medição de área foliar, biomassa e produtividade de tubérculos foram os mesmos adotados no experimento anterior



**Figura 2.** Variação diária da temperatura máxima e mínima do ar (°C) durante o período de cultivo de batata (2007). (Fonte: Posto Agrometeorológico da Estação Experimental de Seropédica, RJ. PESAGRO-RIO/INMET).

### 3.6 Análises estatísticas.

Os dados de acumulação de biomassa e nutrientes foram submetidos a testes para a verificação da homogeneidade das variâncias entre as distintas coletas, empregando-se o teste de Bartlett (programa SAEG 9.0, UFV) (Ribeiro Júnior, 2001). Para os dados que apresentavam variância heterocedástica, procedeu-se à transformação dos dados em logaritmo natural (Araújo et al., 2003). Para os dados de acumulação de biomassa e nutrientes, foi efetuada a análise de variância considerando um fatorial 6×7 (cultivar × época de coleta), com quatro repetições, sendo as coletas consideradas subparcelas, conforme discutido por Araújo (2003). Quando do efeito significativo da interação entre cultivar e época de coleta, as médias das cultivares foram comparadas dentro de cada época de coleta pelo teste de Duncan a 5%. Para os dados de produção de tubérculos obtidos ao final do experimento, a análise de variância foi efetuada como um único fator, avaliando-se o efeito de cultivar, sendo as médias das cultivares comparadas pelo teste de Duncan a 5%.

As taxas de crescimento absoluto e de acumulação absoluta de nutrientes foram estimadas pelo método funcional de análise de crescimento (Hunt, 1981). Para o ajuste aos dados de índice de área foliar, biomassa total vegetal e conteúdo de nutrientes na planta, foram testadas as funções exponenciais polinomiais de 2º grau e de 3º grau. O modelo

exponencial polinomial de 2º grau foi escolhido, por melhor representar a distribuição dos dados observados e com base nas maiores significâncias dos coeficientes e das funções. Além disto, optou-se por adotar o mesmo modelo para todos os ajustes, para evitar variações entre cultivares nas taxas derivadas de difícil comparação e interpretação. Os dados foram ajustados por regressão linear como o tempo como variável independente, através do programa SAEG.

As taxas de crescimento absoluto e de acumulação absoluta de nutrientes foram obtidas pela derivada primeira da função exponencial polinomial de 2º grau, conforme as seguintes expressões:

$$W = \exp(a + bT + cT^2)$$

$$IAF = \exp(a' + b'T + c'T^2)$$

$$TCC = (b + 2cT) \cdot \exp(a + bT + cT^2)$$

$$TAL = TCC / IAF$$

onde TCC é a taxa de crescimento da cultura (em  $g\ m^{-2}\ dia^{-1}$ ), que expressa a variação da fitomassa seca da planta por unidade de tempo;

TAL a taxa de assimilação líquida (em  $g\ m^{-2}\ dia^{-1}$ ), que exprime as variações na fitomassa por unidade de material assimilatório;

W a biomassa por unidade de terreno (em  $g\ m^{-2}$ );

IAF o índice de área foliar (em  $m^2\ m^{-2}$ ) e;

T o tempo (em dias após plantio), e a, b e c coeficientes estimados por regressão linear. As taxas de acumulação de nutrientes foram obtidas de forma similar à TCC, ajustando-se os dados de acumulação de nutrientes pelo cultivo (em  $g\ m^{-2}$ ) e obtendo-se por derivação a TCC (em  $mg\ dia^{-1}$ ) de cada nutriente.

Portanto foi abordado neste trabalho o método funcional de análise de crescimento, onde é efetuado o ajuste das variáveis de crescimento de plantas individuais utilizando funções matemáticas (Hunt, 1978), as quais assumem implicitamente o crescimento como função contínua do tempo (Radford, 1967).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.

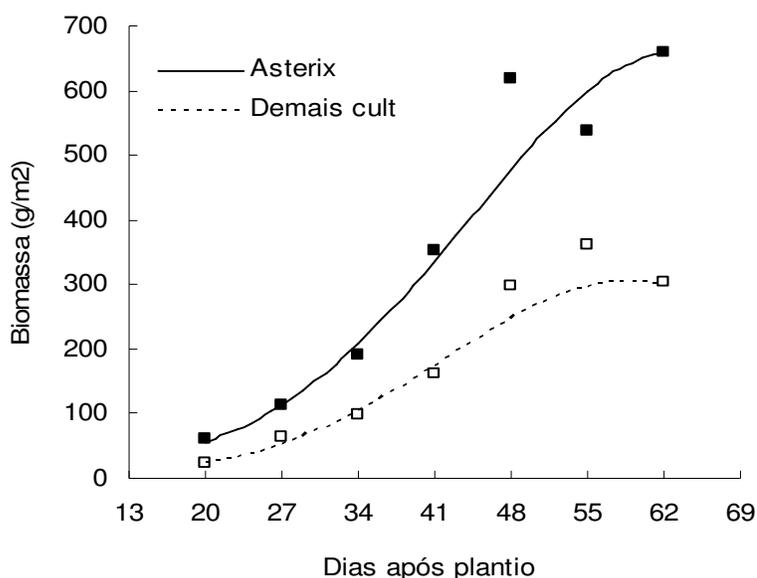
### 4.1 Experimento I (2006).

#### 4.1.1 Acumulação de biomassa.

Embora a análise da variância dos dados transformados em logaritmo natural tenha apresentado efeitos significativos de cultivar e época de coleta para os principais caracteres avaliados, as diferenças observadas foram apenas entre a cultivar Asterix e as outras cinco cultivares (Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice). Desse modo, optou-se pela apresentação dos dados comparando-se a cultivar Asterix contra as demais cultivares.

As curvas ajustadas para os dados de massa de parte aérea descrevem adequadamente a variação no tempo do crescimento das espécies (Figura 3) e o comportamento da fitomassa em relação ao tempo é o esperado para a cultura, visto que a variação da fitomassa seca está diretamente relacionada com a área foliar da cultura e a variação temporal desta, em geral, aumenta até um máximo, que ocorre entre 61 a 70 dias (Robles, 2003), em que permanece por algum tempo, decrescendo em seguida, devido a senescência das folhas velhas.

As acumulações de fitomassa aérea seca das seis cultivares de batata apresentaram comportamento diferenciado a partir do início do ciclo, com o cultivar Asterix demonstrando desempenho superior às demais cinco cultivares (Figura 3).



**Figura 3.** Biomassa total ( $\text{g.m}^2$ ) de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.

As diferenças na capacidade de produção final de fitomassa verificadas na cultivar Asterix em relação às demais cultivares (Figura 3), certamente estão relacionadas às características intrínsecas do genótipo das cultivares associadas aos fatores ambientais durante o período de cultivo e se refletiram diretamente na produtividade como pode ser observado na Tabela 8.

**Tabela 8.** Produtividade de tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico.

<b>Cultivar</b>	<b>Produtividade (<math>\text{Mg ha}^{-1}</math>)</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Produtividade (<math>\text{Mg ha}^{-1}</math>)</b>
Asterix	23,07 a	Opaline	13,51 b
Monalisa	15,28 b	Édem	12,28 b
Casteline	13,63 b	Florice	15,17 b

Letras iguais nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan a 0,05 % de probabilidade.

As equações exponenciais polinomiais de 2º grau, ajustadas para os dados de índice de área foliar (IAF), descreveram adequadamente a variação desse índice ao longo do tempo (Figura 4). O IAF das seis cultivares de batata demonstrou comportamento diferenciado a partir dos 20 dias após o plantio (DAP). A ‘Asterix’ obteve maior IAF que as demais cultivares, contudo o comportamento desse índice é semelhante para todas as cultivares, que apresentam máximo IAF aos 48 dias após plantio. Após essa data o comportamento das cultivares continua semelhante até os 62 DAS, momento em que as folhas entram em senescência, fato observado em outras espécies cultivadas ((Hunt, 1981)).

Como a fotossíntese depende da área foliar, o rendimento da cultura será maior quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar máximo e quanto mais tempo a área foliar permanecer ativa (Pereira e Machado, 1987). Entretanto, valores elevados do IAF não são necessariamente vantajosos para uma cultura, pois podem estar indicando auto-sombreamento e conseqüentemente, diminuição da taxa fotossintética (Benincasa, 2003). No entanto, nesse

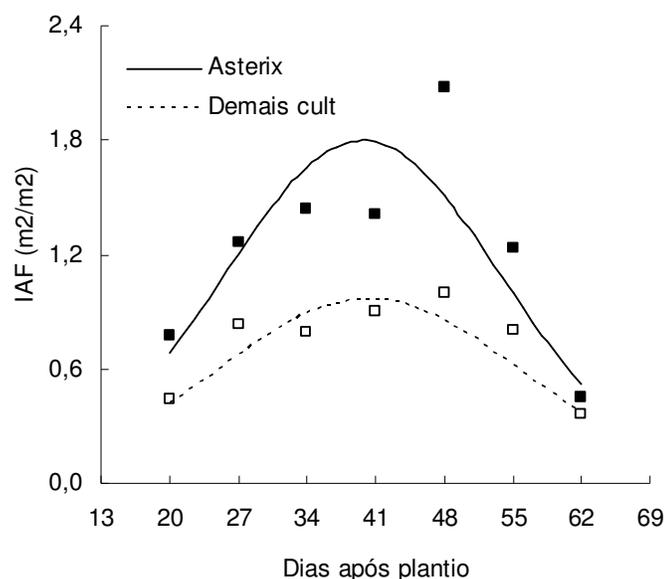
caso específico o maior IAF obtido pela cultivar Asterix, de  $2,1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$  aos 48 DAP (Figura 4 e Tabela 9), indica um melhor aproveitamento da área disponível para a cultura e conseqüentemente maior interceptação da radiação solar, conforme se observa pela superior produtividade da cultivar Asterix, em comparação com as demais cultivares estudadas.

Observou-se, de maneira geral, que as seis diferentes cultivares de batata apresentaram comportamento semelhante, porém a cultivar Asterix alcançou índices superiores aos das demais cultivares, obtendo, no entanto máximo IAF ao mesmo tempo que as demais, posteriormente houve declínio na área foliar com a senescência das folhas.

**Tabela 9.** Índice de área foliar (em  $\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) de seis cultivares de batata, submetidas a manejo orgânico de produção, em função dos dias após plantio.

Dias após plantio	Cultivares					
	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice
20	0,775	0,533	0,453	0,462	0,428	0,318
27	1,265	0,613	1,252	0,855	0,534	0,914
34	1,444	0,707	1,011	0,802	0,655	0,790
41	1,412	0,802	1,236	0,940	0,662	0,880
48	2,078	1,058	1,222	0,954	0,934	0,838
55	1,235	0,969	1,013	0,644	0,643	0,738
62	0,455	0,545	0,364	0,372	0,261	0,268
Média	1,238 a	0,747 bc	0,936 b	0,718 bc	0,588 d	0,678 cd

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probabilidade.

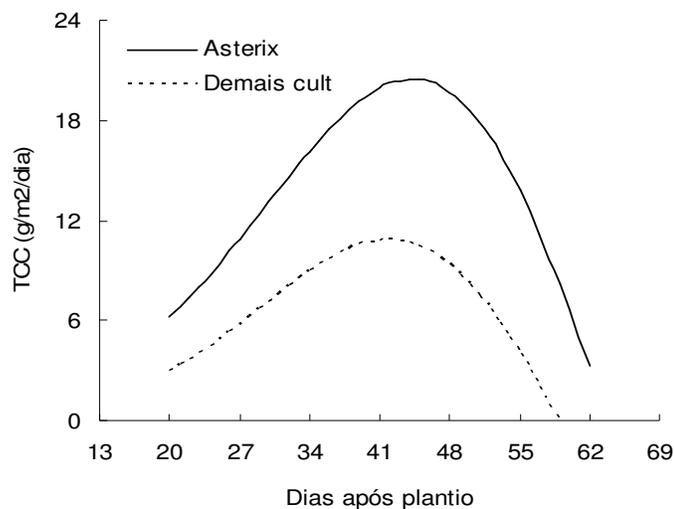


**Figura 4.** Índice de área foliar (IAF) ( $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$ ) de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) busca representar a capacidade de produção de fitomassa em função do tempo, por área de terreno. Para as seis cultivares de batata, nota-se que as TCC foram semelhantes, com a cultivar Asterix atingindo valores mais elevados que as demais cultivares (Figura 5). Os valores máximos obtidos pelas cultivares foram de aproximadamente  $21,0 \text{g m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ , para a cultivar Asterix e de aproximadamente  $11,5 \text{g m}^{-2} \text{dia}^{-1}$  para as outras cinco cultivares, ambos atingidos por volta de 42 DAP (Figura 5). Ao observarmos os valores de IAF (Figura 4), nota-se que os valores máximos foram atingidos aos 48 DAP, o que sugere que a partir dos 42 DAP as plantas atingiram suas áreas fotossintéticas máximas, a partir daí o auto-sombreamento pode ter sido um fator determinante na queda da produção de biomassa diária.

Diversos autores afirmam que a partir da TCC máxima ocorre mudança na fase de desenvolvimento ontogênico das espécies, normalmente marcando o início do período reprodutivo e progredindo até o final do ciclo, sendo o padrão de crescimento considerado característico de culturas anuais e de espécies de crescimento determinado (Pereira e Machado, 1987). Entretanto, as plantas de batata, em virtude de seu alto grau de domesticação, normalmente não entram em fase reprodutiva. Neste caso a queda nos valores

de TCC (Figura 5), apontam para uma translocação de substâncias de reserva mais intensa nessa fase.



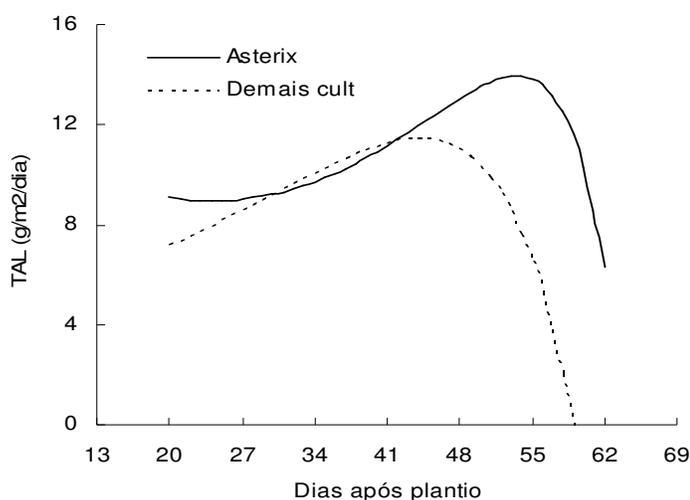
**Figura 5.** Taxa de crescimento da cultura (TCC) ( $\text{g m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ ) de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam as taxas derivadas a partir do modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.

Os resultados referentes à taxa de assimilação líquida (TAL) encontram-se na Figura 6. Constata-se que Asterix apresenta comportamento mais uma vez diferenciado das demais cultivares, com valores superiores aos daquelas. A cultivar Asterix demonstra maiores valores de TAL no início do período amostrado, que posteriormente iguala-se aos valores de TAL das demais cultivares. Porém a partir de 41 DAP observou-se valores mais elevados e mais duradouros, essa senescência mais tardia aparentemente se refletiu na maior produtividade dessa cultivar, tendo em vista que a TAL expressa o balanço entre a fotossíntese e a respiração (Watson, 1952).

Como a batata é uma planta de metabolismo de assimilação de carbono do tipo C3, deve-se levar em conta também as perdas por fotorrespiração. Temperaturas elevadas, principalmente associadas a estresse hídrico, prejudicam a assimilação de  $\text{CO}_2$  pelas folhas, o que reforça a argumentação de que a cultura da batata é bastante sensível ao estresse hídrico (Singh, 1969; Ekanayake, 1994), reduzindo consideravelmente a taxa de fotossíntese por unidade de área foliar nessas condições (Loon, 1981). Vale ressaltar, contudo, que a cultura da batata apresenta comportamento biológico diferente de outras espécies vegetais relacionadas

pelos autores acima citados, pois ela acumula reservas nos tubérculos, e não na parte aérea. Assim, esse padrão, da senescência foliar sugere uma maior eficiência no final do ciclo vegetativo (figura 6).

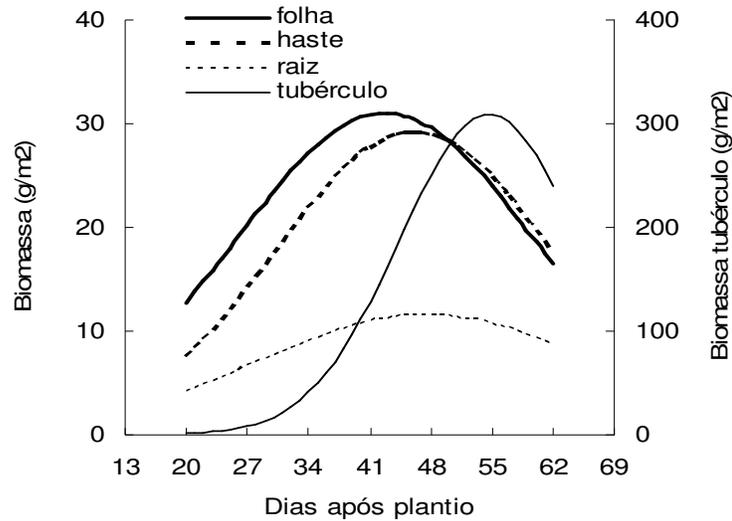
Nota-se que a máxima (TAL) (Figura 6), para a cultivar Asterix, ocorreu em momento posterior ao período de maior (IAF) (Figura 4). Esta situação demonstra uma maior capacidade dessa cultivar em manter um eficiente aparato fotossintético em atividade, mesmo sob condições máximas de crescimento da parte aérea, provavelmente devido à sua arquitetura mais ereta que a das demais cultivares.



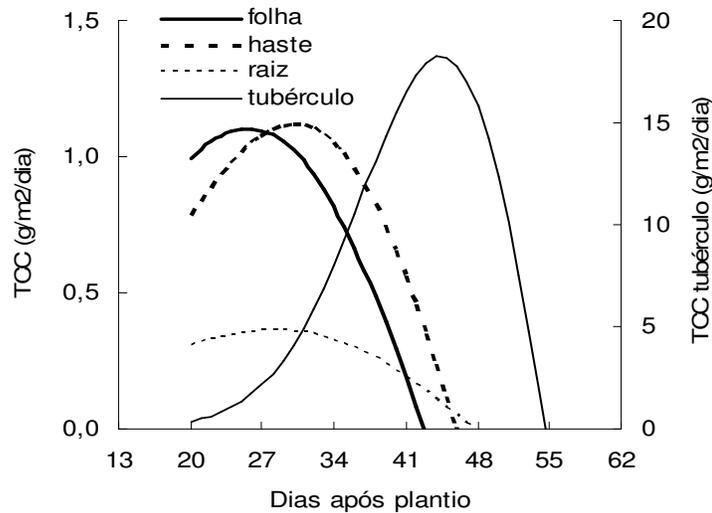
**Figura 6.** Taxa de assimilação líquida (TAL) ( $\text{g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ) de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam as taxas derivadas a partir do modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.

A máxima acumulação de biomassa de folhas, hastes e raízes ocorreu por volta de 41 DAP, pouco depois do início da fase de tuberação, fato importante para uma máxima produtividade (Cubillos, 1978) e os valores máximos de acumulação de biomassa alcançados por folhas e hastes foram de aproximadamente  $30 \text{ g m}^{-2}$ , após o que se nota queda na acentuada na acumulação. Com relação à acumulação de biomassa de tubérculos, nota-se um crescimento constante, a partir de 20 DAP até aproximadamente 55 DAP, onde ocorreu a máxima acumulação de matéria seca; nesse momento, os valores de acumulação de biomassa de tubérculos foram cerca de 100 vezes os de folha e hastes, indicando que essa parte da

planta é o principal dreno das demais estruturas da batata (Reeve et al., 1973; Moorby, 1978; Burton, 1978; Rowe, 1993).



**Figura 7.** Biomassa de folha, haste, raiz e tubérculo de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares; observar que os dados relativos a tubérculos estão com a escala no eixo secundário.



**Figura 8.** Taxa de crescimento absoluto de folha, haste, raiz e tubérculo, de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas

representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares; observar que os dados relativos a tubérculos estão com a escala no eixo secundário.

#### 4.1.2. Produção de tubérculos

O rendimento das culturas é função de vários fatores, dentre eles a radiação solar, a capacidade da planta em interceptá-la, a arquitetura da planta, sua capacidade na absorção e translocação de nutrientes, condições meteorológicas como temperatura, precipitação, entre outros. (Benincasa, 1988 e Tei et al., 1996).

Considerando a folha como o principal órgão responsável pela produção de carboidratos que irá suprir os demais órgãos vegetativos e reprodutivos, a sua sanidade, e a sua quantidade, são os elementos mais importantes para a garantia de rendimentos satisfatórios das culturas. Dessa maneira, características como área foliar, massa seca foliar, de hastes e de raízes são variáveis importantes no desempenho produtivo das culturas.

A produção comercial de tubérculos foi considerada satisfatória, pois as cultivares obtiveram rendimentos superiores à média fluminense (aproximadamente 13Mg.ha<sup>-1</sup>), com exceção da cultivar Éden, que foi menor (12,28 Mg ha<sup>-1</sup>). A cultivar Asterix se sobressaiu perante as demais, obtendo produtividade de 23Mg.ha<sup>-1</sup>, seguida das cultivares Monalisa e Florice (Tabela 26). Carvalho et al. (2003) verificaram produtividade comercial de 36, 32., 29, 28 e 22Mg.ha<sup>-1</sup>, nas cultivares Bintje, Canoinhas, Liza, Monalisa e Achat, respectivamente. Feltran (2002), no Estado de São Paulo, observou menores produtividades comerciais nas cultivares Ágata (23Mg.ha<sup>-1</sup>), Liseta (28Mg.ha<sup>-1</sup>) e Santana (20Mg.ha<sup>-1</sup>), que receberam aplicação no plantio com 4-14-8 e adubação de cobertura com 20-00-20. Nunes (2002), em Sergipe, encontrou valores de produtividade comercial de 22.470, 20.540, 15.520, 14.520, 12.480, 9.060, 3.350kg.ha<sup>-1</sup>, nas cultivares Elvira, Monalisa, Santo Amor, Baronesa, Monte Bonito, Trapeira e Baraka, respectivamente, valores próximos aos obtidos neste experimento.

A cultivar Asterix, mais produtiva que as demais, obteve maior número de tubérculos, porém menor número de tubérculos classificados como tipo I e maior número de hastes que os obtidos pelas cultivares Monalisa e Florice (Tabela 28). Existe uma forte relação entre número de hastes e número e tamanho de tubérculos, com maior produção de tubérculos pequenos, quanto maior for o número de hastes produzidas (Pereira e Daniels, 2003).

Entre as cultivares avaliadas, Asterix obteve produção de tubérculos com melhores características para o mercado, ou seja, dos tipos I e II (10,93Mg.ha-1), seguida da cultivar Florice (10,56Mg.ha-1) (Tabela 10). A cultivar Monalisa, recomendada por Zatarin e Leonel (1990), como a mais produtiva nas condições edafoclimáticas do Mato Grosso do Sul, destacou-se neste trabalho como a primeira cultivar em produção de tubérculos comerciais do tipo I (4,91Mg.ha-1), resultado semelhante ao constatado por Lopes et al. (1996) na Paraíba, além de formato alongado, película clara e lisa e polpa de coloração creme-clara, características bastante apreciadas para comercialização do tubérculo “in natura”.

A cultivar Asterix, além de maior produção de tubérculos de tipos I e II, obteve também maior produção de tubérculos dos tipos III e IV (12,15Mg.ha-1), próprios para utilização doméstica como conserva, podendo representar interessante opção comercial para produção caseira de cunho familiar. Com exceção da cultivar Asterix, todas as demais cultivares não apresentaram diferença de produtividade total entre si (Tabela 10).

**Tabela 10.** Produtividade de tubérculos (emMg.ha-1), segundo a classificação comercial, de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico.

Cultivar	Tipo I*	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Total
Asterix	3,96	6,97	9,38 a	2,77 a	23,07 a
Monalisa	4,91	3,26	5,76 b	1,35 b	15,28 b
Casteline	3,09	4,22	4,66 b	1,67 ab	13,63 b
Opaline	2,23	5,51	3,96 b	1,82 ab	13,51 b
Éden	3,62	3,02	3,59 b	2,05 ab	12,28 b
Florice	4,50	6,06	3,61 b	1,00 b	15,17 b
Média	3,72	4,84	5,16	1,77	15,49

\* Tipo I. diâmetro transversal >50mm <60mm, tipo II. diâmetro transversal >40mm <50mm. Tipo III. diâmetro transversal >28mm <40mm. Tipo IV. diâmetro transversal >23mm <28mm.

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

**Tabela 11.** Número de hastes e de tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio.

Número de hastes (m <sup>-2</sup> )							
DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
20	23,5	12,5	20,0	19,3	14,0	19,0	18,0
27	23,5	10,5	20,3	17,0	10,5	9,5	15,2
34	42,5	12,5	21,3	21,3	9,5	8,0	19,2
41	44,5	10,0	20,3	16,5	9,5	11,5	18,7
48	37,0	13,0	14,0	18,5	12,5	7,5	17,1
55	45,0	15,5	18,0	22,8	10,5	11,5	20,5
62	42,0	10,0	12,5	17,0	9,5	8,0	16,5
Média	36,9 a	12,0 c	18,0 b	18,9 b	10,9 c	10,7 c	
Número de tubérculos (m <sup>-2</sup> )							
DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
20	38	38	26	41	21	34	33
27	53	31	52	49	39	30	42
34	86	33	56	68	44	34	53
41	93	32	72	72	42	42	59
48	80	41	64	91	57	35	61
55	87	59	78	101	56	36	69
62	85	40	52	84	33	40	56
Média	74 a	39 c	57 b	72 a	42 c	36 c	

DAP: dias após plantio.

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probabilidade.

O número de dias decorridos entre a semeadura e a colheita foi de 87 dias no experimento de 2006, o que representa fato importante, pois esse encurtamento de ciclo, provavelmente em decorrência das temperaturas relativamente elevadas observadas nesse ano, embora exerçam influência negativa na produtividade (Burton 1981), representa para o cultivo orgânico condição importante no manejo de pragas e doenças.

As médias das temperaturas máxima e mínima para o experimento de 2006 foram, respectivamente, 28,6°C e 20,8°C. Embora a diferença das temperaturas máxima e mínima tenha sido de apenas 7,8°C, ocorreram diferenças marcantes na distribuição dessas temperaturas ao longo de cada período. Por exemplo, observaram-se temperaturas entre 20 e

25°C em 31,8% dos dias; 35,2% dos dias entre 25 e 30°C e 32,9% dos dias com temperaturas acima de 30°C.

Esses resultados mostram que a temperatura foi um importante elemento a ser considerado no cultivo de 2006, uma vez que a mesma pode afetar diretamente a planta de batata ou pode interagir com outros fatores ambientais para modificar o seu comportamento. Segundo Burton (1981), regiões com temperaturas máximas entre 20 e 30°C e mínimas entre 08 e 15 °C são as mais aptas ao cultivo da batata do que regiões com pouca amplitude térmica. A faixa de temperatura ideal para a fotossíntese está em torno de 20°C, para cada 5°C de elevação na temperatura da folha, há uma redução de aproximadamente 25% na taxa de fotossíntese, e a respiração foliar pode ser dobrada pelo aumento de 10°C (Burton, 1981). Marinus e Bodlaender (1975) e Gautney e Haynes (1983) demonstraram que altas temperaturas causam maior desenvolvimento vegetativo da planta de batata, mas também aumentam a taxa de respiração, reduzindo a produção de tubérculos. Gawronska et al (1992), trabalhando com C<sup>14</sup> em quatro clones de batata, verificaram que o aumento da temperatura reduziu a produção total de matéria seca da planta e alterou sua distribuição em favor da parte aérea, diminuindo a matéria seca dos tubérculos.

A de acumulação de massa seca total das plantas ao longo do ciclo de cultivo, demonstra que os maiores acúmulos foi alcançado pela cultivar Asterix, seguida das cultivares Opaline e Édén (Tabela 12), entretanto não existe diferença significativa entre o total de material seco acumulado pelas cultivares Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice. A cultivar Asterix alcançou os maiores valores acumulados de massa seca para todas as partes da planta, exceção feita para massa seca de raiz (Tabelas 29 e 30 e Figura 3). Entretanto, observa-se que a época de amostragem afetou as produções de matéria seca de folhas, de hastes de raízes e de tubérculos. A partir de 20 DAP, observa-se aumento de todos os parâmetros observados (Tabela 10), até 48 DAP, quando se nota queda no acúmulo de matéria seca de folhas, hastes e raízes. A partir de 48 DAP, observa-se acentuado aumento na matéria seca de tubérculos, indicando forte translocação de fotoassimilados para esse órgão. O acúmulo de matéria seca total da planta apresenta crescimento constante até o final das coletas, aos 62 DAP, em função do acúmulo de matéria seca do componente tubérculos (Tabela 12).

**Tabela 12.** Massa seca de folhas, de hastes, de raiz e de tubérculos (em g m<sup>-2</sup>), de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio.

Massa de folha (g m <sup>-2</sup> )							
DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
20	25,3	15,8	10,6	11,0	11,7	8,3	13,8
27	40,7	18,6	29,7	23,4	17,4	22,6	25,4
34	40,5	20,6	25,0	20,8	20,8	21,2	24,8
41	45,4	25,5	35,1	27,4	23,7	29,1	31,0
48	58,0	34,4	32,0	37,8	33,2	27,0	37,0
55	31,0	24,5	24,7	20,2	22,0	24,4	24,5
62	21,9	26,2	17,8	15,5	13,6	14,0	18,1
Média	37,5 a	23,7 b	25,0 b	23,3 b	20,3 b	20,9 b	
Massa de haste (g m <sup>-2</sup> )							
DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
20	17,7	7,5	5,2	6,2	6,9	4,2	7,9
27	34,6	16,2	22,1	15,9	9,3	14,0	18,7
34	48,2	22,3	26,1	21,2	14,5	23,3	25,9
41	52,8	21,4	30,4	22,8	16,6	28,4	28,7
48	57,0	29,1	19,9	31,8	25,5	22,4	30,9
55	35,5	28,6	22,4	26,3	19,2	23,2	25,8
62	33,3	20,7	14,1	20,0	19,1	19,4	21,1
Média	39,9 a	20,8 b	20,0 b	20,6 b	15,9 b	19,3 b	
Massa de raiz (g m <sup>-2</sup> )							
DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
20	13,9	3,7	4,1	3,8	3,2	2,0	5,1
27	15,1	6,6	8,9	9,2	4,9	6,3	8,5
34	19,9	7,6	9,9	9,9	6,9	7,1	10,2
41	22,8	7,2	13,5	12,6	6,2	7,8	11,7
48	17,8	8,0	10,3	12,1	9,2	7,0	10,7
55	21,7	12,4	12,0	19,9	12,1	12,5	15,1
62	16,4	8,0	6,3	8,7	7,6	7,2	9,0
Média	18,2 a	7,6 cd	9,3 bc	10,9 b	7,2 d	7,1 d	
Massa de tubérculo (g m <sup>-2</sup> )							
DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
20	4,7	3,0	0,3	0,4	8,5	0,3	2,9
27	21,2	14,1	18,7	14,3	31,6	15,3	19,2
34	83,6	45,2	55,2	39,5	67,6	32,6	53,9
41	232,1	80,4	151,3	100,6	95,8	73,3	122,2
48	487,0	184,1	231,5	282,5	293,3	155,1	272,2
55	450,1	239,7	293,2	383,2	324,8	265,8	326,1
62	587,3	206,7	218,4	348,8	282,7	237,8	313,6
Média	266,5 a	110,5 b	138,4 b	167,1 b	157,8 b	111,4 b	
Massa total (g m <sup>-2</sup> )							
DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
20	61,5	30,1	20,1	21,5	30,3	14,8	29,7
27	111,4	55,6	79,3	62,8	63,0	58,2	71,7
34	192,2	95,7	116,1	91,4	109,8	84,3	114,9
41	353,0	134,5	230,3	163,4	142,3	138,5	193,7
48	619,7	255,6	293,7	364,2	361,2	211,3	350,9
55	538,2	305,1	352,3	449,6	378,2	325,9	391,5
62	658,9	261,5	256,6	393,0	323,1	278,3	361,9
Média	362,2 a	162,6 b	192,6 b	220,8 b	201,1 b	158,7 b	

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probabilidade.

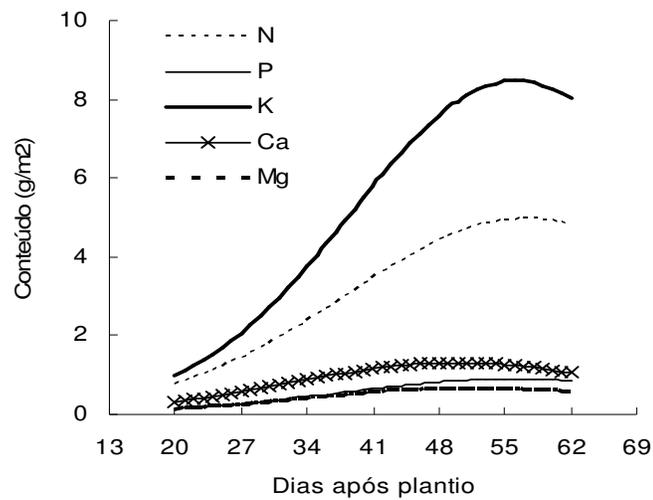
#### 4.1.3. Acumulação de nutrientes

Na literatura existem vários trabalhos sobre a exportação de nutrientes nos diferentes órgãos da batata. Neles, constatam-se variações expressivas nas quantidades exportadas de nutrientes. Contudo, é importante salientar que a quantidade de nutrientes exportadas é dependente da produção de matéria seca de tubérculos e concentração de nutrientes na matéria seca dos tubérculos (Maier, 1986). Os tubérculos de batata removem do solo muito mais potássio que outros nutrientes. A exportação de potássio é normalmente 1,5 vez a de nitrogênio e quatro a cinco vezes a de fósforo, enquanto que as exportações de magnésio, enxofre e cálcio são bem menores quando comparadas as de potássio, mas ainda significantes (Perrenoud, 1993).

A quantidade de nutriente exportada nos tubérculos representa importante componente de perdas de nutriente do solo (Maier, 1986) e sua avaliação deve ser utilizada para calibrar a recomendação de fertilizantes. A avaliação da exportação de nutrientes nos tubérculos torna-se ferramenta útil para calibrar as recomendações de adubos para a lavoura da batata, desde que a parte aérea da batateira possa ser incorporada ao solo após a colheita dos tubérculos. A quantidade de nutrientes presente, tanto na parte aérea quanto nos tubérculos, fornecerá estimativas do requerimento nutricional para a cultura da batata (Dunn e Rost, 1948).

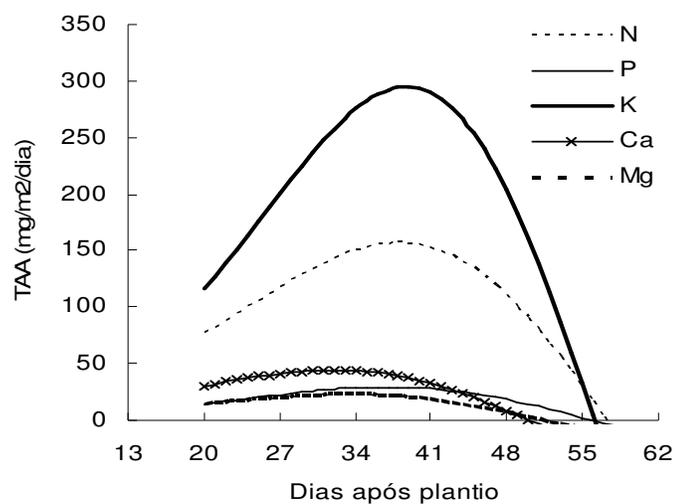
Na máxima produtividade, os tubérculos apresentaram, na colheita, exportações de 118,5kg ha<sup>-1</sup> de K; 2,10kg ha<sup>-1</sup> de Ca; 6,50kg ha<sup>-1</sup> de Mg; 9,28kg ha<sup>-1</sup> de S; 8,18kg ha<sup>-1</sup> de Cl e 47,8 g ha<sup>-1</sup> de Mn. (Reis Júnior e Monnerat, 2001.)

Na figura 9, são apresentadas as curvas de acumulação dos conteúdos de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na planta inteira de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico. Pode-se observar que os maiores acúmulos são de K e de N, seguidos de Ca, P e Mg. Os valores de acumulação diária de K, no ponto máximo são 70% maiores que aqueles para N, o que está de acordo com os valores observados por Perrenoud (1993), e cerca de dez vezes os encontrados para P, Ca e Mg.



**Figura 9.** Conteúdo de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.

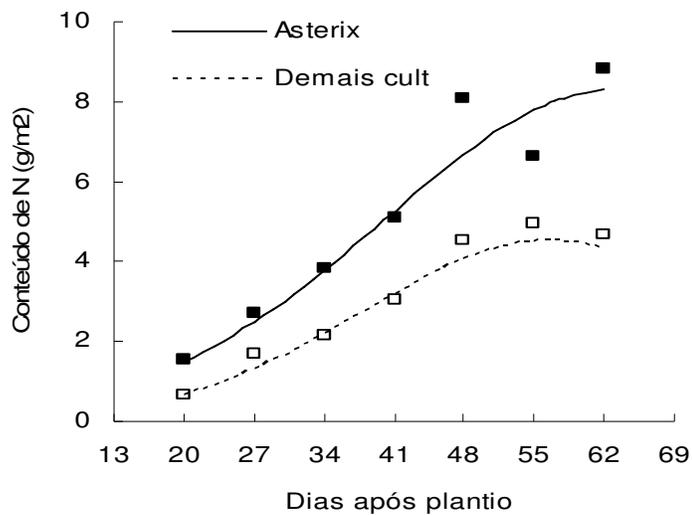
A figura 10, apresenta os dados de acumulação de nutrientes das seis cultivares estudadas e apresenta não só a quantidade de nutrientes acumulada ao longo do ciclo da cultura, mas também e principalmente o momento de maior demanda do nutriente pela cultura. Pode-se observar que as maiores demandas são para K e N e ocorrem por volta dos 35 DAP, enquanto que as demandas de P, Ca e Mg, são significativamente menores e praticamente nulas a partir do 48 DAP.



**Figura 10.** Taxa de acumulação absoluta de nutrientes de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.

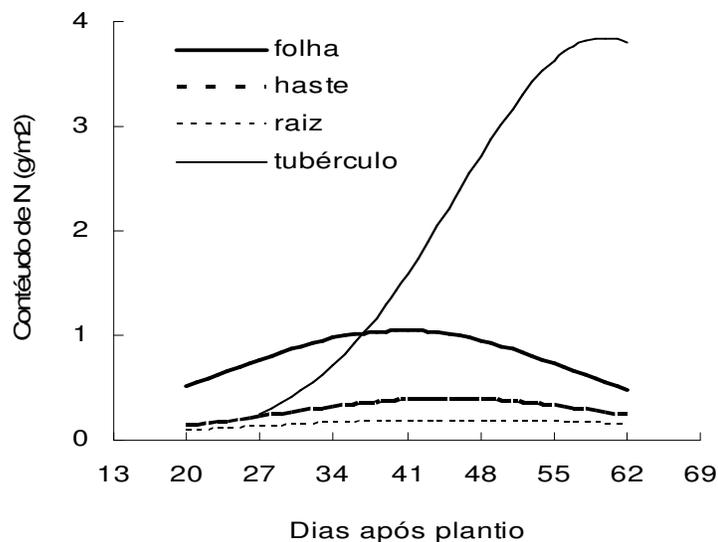
#### 4.1.3.1. Nitrogênio.

A cultivar Asterix destacou-se das demais cultivares, que não diferiram entre si, em termos de acumulação de N. Dessa forma, decidiu-se pela representação gráfica da cultivar Asterix em contraste com as cinco demais cultivares em estudo (Figura 11).



**Figura 11.** Conteúdo de N de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.

O acúmulo máximo de N nas folhas, hastes, raízes e tubérculos foi de 1067, 419, 222 e 4312mg m<sup>-2</sup>, aos 41, 48, 55 e 62 DAP, respectivamente (Figura 12). Pode-se notar que o acúmulo de N nos tubérculos é cerca de dez vezes superior ao acúmulo desse nutriente nas folhas e cerca de vinte vezes superior ao acúmulo nas raízes.



**Figura 12.** Conteúdos de N em folha, haste, raiz e tubérculo de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas

representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.

O acúmulo máximo de N nas partes das plantas (raiz, hastes, folhas e tubérculos) foi de 2,2, 4,2, 10,7 e 43,1kg ha<sup>-1</sup>, e ocorreu aos 41, 48, 55 e 62 DAP, respectivamente (Tabela 13). Resultados contrastantes foram obtidos por Yorinori (2003), estudando a cultivar Atlantic em duas épocas de plantio, na seca (0,69; 11,97; 23,88 e 114,01kg ha<sup>-1</sup>) aos 63, 74, 71 e 111 DAP e no período das águas (0,52; 7,5; 32,89 e 122,2kg ha<sup>-1</sup>), aos 43, 52, 43 e 90 DAP, respectivamente. Paula et al. (1986), com as cultivares Achat e Mantiqueira, obteve (0,26; 0,47; 2,91 e 27,13kg ha<sup>-1</sup>) e (0,57; 1,47; 8,71 e 42,60kg ha<sup>-1</sup>), respectivamente. Esses resultados são relativamente próximos daqueles obtidos nesse estudo.

A cultivar Asterix obteve um acúmulo de N nas folhas de 1246 mg m<sup>-2</sup>, contra 808 mg m<sup>-2</sup> da segunda que mais acumulou (Monalisa) e o ponto de máximo acúmulo se deu aos 34 DAP, contra 41 das cultivares Casteline e Florice, e 48 DAP das cultivares Monalisa, Opaline Éden, portanto mais precoce que as demais. O acúmulo total de N foi de 5239, 2960, 3050, 3528, 3308 e 2607 mg m<sup>-2</sup>, para as cultivares Asterix, Monalisa Casteline, Opaline, Éden e Florice, respectivamente e as mesmas cultivares exportaram 3621, 2024, 2103, 2635, 2594 e 1691 mg m<sup>-2</sup> de N através dos tubérculos colhidos (Tabela 13).

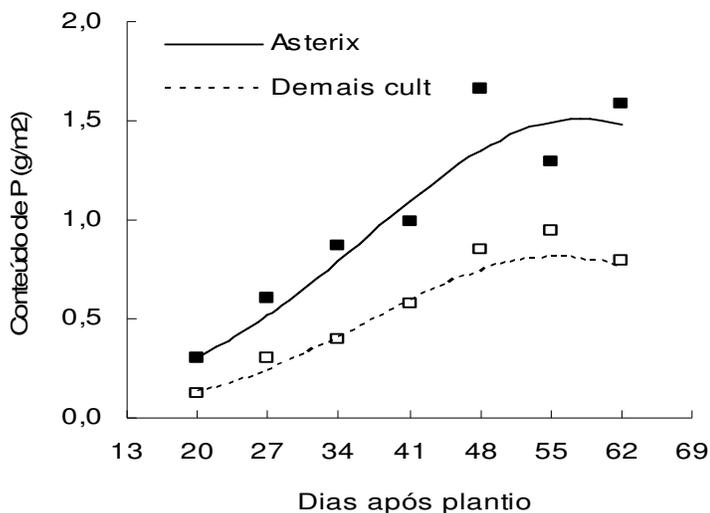
**Tabela 13** Conteúdo de N (kg ha<sup>-1</sup>) em folha, haste, raiz e tubérculo de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio

DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
Folha							
20	9,85	6,33	3,66	4,39	4,41	3,61	5,38
27	14,15	7,45	9,78	9,18	6,05	10,86	9,58
34	16,06	7,90	9,22	8,10	7,70	8,54	9,59
41	15,88	9,05	10,76	9,82	8,21	10,32	10,67
48	15,85	11,01	9,17	12,24	10,50	8,57	11,22
55	8,69	6,86	6,55	6,18	7,78	7,01	7,18
62	6,72	7,99	5,02	4,41	4,27	4,44	5,47
Média	12,46 a	8,08 b	7,74 b	7,76 b	6,99 b	7,62 b	
Haste							
20	2,89	1,20	1,01	1,03	1,13	0,73	1,33
27	6,03	3,02	3,49	3,15	1,59	2,46	3,29
34	7,19	3,14	4,13	3,25	2,28	3,23	3,87
41	6,52	2,96	4,49	3,39	2,49	3,68	3,92
48	7,17	3,40	3,20	4,54	4,08	2,78	4,19
55	4,67	3,47	2,88	3,33	2,72	2,79	3,31
62	6,19	3,14	1,84	3,14	3,22	3,18	3,45
Média	5,81 a	2,90 b	3,00 b	3,12 b	2,50 b	2,69 b	
Raiz							
20	2,30	0,53	0,82	0,80	0,54	0,43	0,90
27	3,03	1,43	1,99	1,85	0,91	1,41	1,77
34	3,34	1,41	2,05	1,72	0,96	1,40	1,81
41	3,92	1,20	2,32	2,34	1,05	1,48	2,05
48	2,69	1,03	1,86	1,82	1,45	1,10	1,66
55	3,21	1,98	1,95	2,63	1,68	1,91	2,22
62	2,84	1,27	1,08	1,57	1,36	1,13	1,54
Média	3,05 a	1,26 c	1,72 b	1,82 b	1,13 c	1,26 c	
DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
Tubérculo							
20	-	-	-	-	-	-	-
27	3,66	2,52	3,17	3,08	6,51	3,08	3,67
34	11,68	7,25	7,81	7,92	13,02	6,04	8,95
41	24,69	11,75	17,51	18,72	17,08	12,76	17,08
48	55,03	21,77	29,80	39,23	40,78	19,38	34,33
55	49,55	40,94	35,01	42,90	35,23	33,50	39,52
62	72,63	37,23	32,89	46,24	43,04	26,68	43,12
Média	36,21 a	20,24 c	21,03 bc	26,35 abc	25,94 ab	16,91 c	
Total							
20	15,38	8,10	5,53	6,28	7,63	4,78	7,95
27	26,88	14,40	18,43	17,25	15,08	17,80	18,30
34	38,25	19,68	23,23	20,98	23,95	19,20	24,21
41	51,00	24,95	35,08	34,25	28,83	28,23	33,72
48	80,73	37,20	44,03	57,85	56,80	31,85	51,41
55	66,13	53,23	46,38	55,03	47,43	45,20	52,23
62	88,40	49,63	40,85	55,35	51,88	35,45	53,59
Média	52,39 a	29,60 b	30,50 b	35,28 b	33,08 b	26,07 b	

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probabilidade.

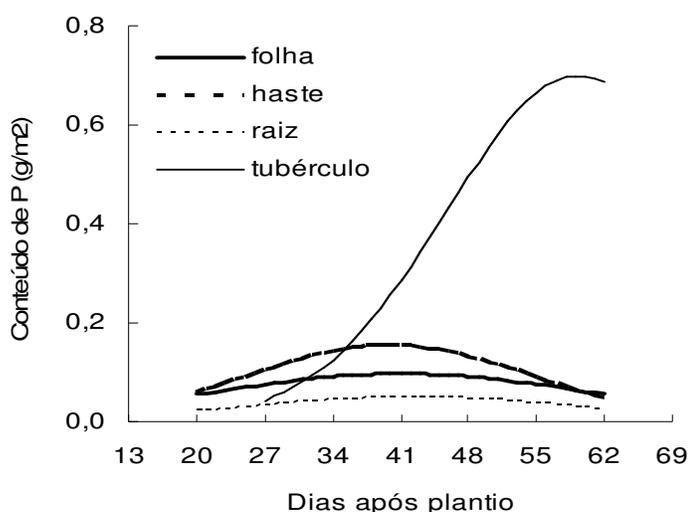
#### 4.1.3.2. Fósforo.

A figura 13 demonstra que a cultivar Asterix, mais uma vez foi significativamente diferente das demais e, desse modo, foi representada independentemente das demais cinco cultivares.



**Figura 13.** Conteúdo de P de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.

Na figura 14 podemos notar que o conteúdo de P acumulado nos tubérculos é cerca de dez vezes superior aos das raízes, três vezes o das hastes e cerca de sete vezes os acumulados pelas folhas. A cultivar Asterix, destacou-se como a que mais acumulou o P e esse acúmulo foi de  $1043 \text{ mg m}^{-2}$ , contra  $700 \text{ mg m}^{-2}$  e  $601 \text{ mg m}^{-2}$  das cultivares Opaline e Casteline. As cultivares Monalisa, Florice e Éden acumularam o total de  $525 \text{ mg m}^{-2}$ ;  $521 \text{ mg m}^{-2}$  e  $500 \text{ mg m}^{-2}$ .



**Figura 14.** Conteúdos de P em folha, haste, raiz e tubérculo de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.

O acúmulo máximo de P nas partes das plantas (raiz, hastes, folhas e tubérculos) foi de 55; 184; 119 e 770kg ha<sup>-1</sup>, e ocorreu aos 34, 41, 48 e 55 DAP, respectivamente (Tabela 14). O acúmulo total de P pelas plantas foi de 10,04kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 23,07Mg.ha-1 e exportação de 13,25kg ha<sup>-1</sup>, na cultivar Asterix, de 8,66kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 15,28Mg.ha-1 e exportação de 6,47kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Monalisa, de 9,24kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 13,63Mg.ha-1 e exportação de 6,55kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Casteline, de 12,11kg ha<sup>-1</sup>, aos 48 DAP para produtividade de 13,51Mg.ha-1 e exportação de 9,22kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Opaline, de 8,64kg ha<sup>-1</sup>, aos 48 DAP para produtividade de 12,28Mg.ha-1 e exportação de 6,81kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Éden e de 9,04kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 15,17Mg.ha-1 e exportação de 7,02kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Florice. Resultados diferentes foram obtidos por Yorinori (2003), que estudando a cultivar Atlantic em duas épocas de plantio, obteve na estação da seca acumulação de (15,26kg ha<sup>-1</sup>) aos 90 DAP para 24Mg.ha-1 e uma exportação de 14,7kg ha<sup>-1</sup> e no período das águas (17,26kg ha<sup>-1</sup>), aos 111 DAP, para uma produtividade de 36,5Mg.ha-1, e exportação de 15kg ha<sup>-1</sup>. Jackson e Haddock (1959), estudando a cultivar Russet Burbank, observaram acumulações diária máxima superiores de 13,26kg ha<sup>-1</sup> para produtividade de 38Mg.ha-1 e exportação de 11kg ha<sup>-1</sup>. Gargantini (1963), obteve resultados mais próximos estudando a cultivar Bintje, verificando

acumulação de 11kg ha<sup>-1</sup>, para uma produtividade de 15Mg.ha-1 e exportação de 19kg ha<sup>-1</sup>. Entretanto, Ezeta e McCollum (1972), estudando a cultivar Renacimiento encontraram resultados superiores para acumulação de P de 19kg ha<sup>-1</sup>, para produtividade de 41Mg.ha-1 e exportação de 14kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 14.** Conteúdo de P (kg ha<sup>-1</sup>) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio.

DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
Folha							
20	0,85	0,76	0,50	0,58	0,44	0,47	0,60
27	1,64	0,50	1,38	0,92	0,44	0,81	0,95
34	1,34	0,68	0,94	0,78	0,74	0,86	0,89
41	0,90	0,82	1,04	1,30	0,64	1,48	1,03
48	1,64	0,97	0,99	1,82	0,84	0,90	1,19
55	0,83	0,89	1,55	0,98	0,61	0,72	0,93
62	0,63	0,79	0,64	0,69	0,30	0,62	0,61
Média	112 a*	0,77 b	1,00 ab	1,01 ab	0,57 c	0,84 ab	
Haste							
20	1,43	0,60	0,43	0,48	0,47	0,40	0,63
27	3,17	1,36	1,69	1,52	0,61	1,20	1,59
34	4,20	1,37	2,03	1,24	0,54	1,38	1,79
41	2,25	1,61	2,16	1,78	0,68	2,57	1,84
48	2,99	1,52	0,83	2,40	0,89	1,07	1,62
55	1,32	0,89	0,71	1,07	0,58	0,93	0,92
62	1,32	0,80	0,42	0,58	0,41	0,67	0,70
Média	2,38 a	1,16 b	1,18 b	1,29 b	0,60 c	1,17 b	
Raiz							
20	0,60	0,16	0,22	0,20	0,14	0,17	0,25
27	0,59	0,27	0,45	0,52	0,18	0,33	0,39
34	0,84	0,34	0,49	0,53	0,59	0,54	0,55
41	0,76	0,33	0,65	0,53	0,23	0,31	0,47
48	0,67	0,54	0,52	0,69	0,43	0,36	0,53
55	0,65	0,41	0,43	0,70	0,40	0,37	0,49
62	0,68	0,21	0,21	0,31	0,17	0,20	0,29
Média	0,68 a	0,32 d	0,42 bc	0,50 b	0,30 d	0,32 cd	
Tubérculo							
20	-	-	-	-	-	-	-
27	0,64	0,43	0,62	0,52	0,99	0,53	0,62
34	2,33	1,30	1,51	1,22	1,92	0,94	1,53
41	5,96	2,09	3,71	2,56	2,44	1,72	3,08
48	11,31	4,51	5,73	7,20	6,48	3,82	6,51
55	10,12	6,47	6,55	9,22	6,81	7,02	7,70
62	13,25	6,16	5,69	8,68	5,83	6,13	7,62
Média	7,27 a	3,49 c	3,97 bc	4,90 bc	4,08 b	3,36 c	
Total							
20	2,98	1,52	1,15	1,26	1,31	1,04	1,54
27	6,04	2,56	4,14	3,46	2,21	2,87	3,54
34	8,71	3,68	4,96	3,77	3,78	3,71	4,77
41	9,86	4,84	7,56	6,16	3,98	6,08	6,41
48	16,61	7,54	8,08	12,11	8,64	6,14	9,85
55	12,92	8,66	9,24	11,97	8,39	9,04	10,04
62	15,88	7,96	6,95	10,25	6,71	7,60	9,22
Média	104,3 a	5,25 b	6,01 b	7,00 b	5,00 b	5,21 b	

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probabilidade.

A cultivar Asterix obteve um acúmulo de nutrientes nas folhas de  $112 \text{ mg m}^{-2}$ , contra 101 e  $100 \text{ mg m}^{-2}$  das cultivares Opaline e Casteline e o ponto de máximo acúmulo se deu aos 27 DAP, contra 84 e 77 das outras duas cultivares. As cultivares Florice, Monalisa e Édén acumularam respectivamente os valores médios de 84, 77 e  $57 \text{ mg m}^{-2}$ . O acúmulo total dos valores médios de P foi de 1043, 700, 601, 525, 521 e  $500 \text{ mg m}^{-2}$ , para as cultivares Asterix, Opaline, Casteline, Monalisa, Florice e Édén, respectivamente e as mesmas cultivares exportaram 727, 490, 397, 349, 336 e  $408 \text{ mg m}^{-2}$  de P através dos tubérculos colhidos (Tabela 15).

Em hastes, a cultivar Asterix obteve acumulação máxima de P de  $420 \text{ mg m}^{-2}$ , aos 34 DAP e as cultivares Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice de 161, 216, 240, 89 e  $257 \text{ mg m}^{-2}$  aos 41, 41, 48, 48 e 41 DAP, respectivamente. Para acumulação de P em tubérculos os valores máximos foram obtidos para a cultivar Asterix aos 62 DAP e equivalendo a  $13,25 \text{ mg m}^{-2}$  e para as cultivares Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice de 647, 655, 922, 681 e  $702 \text{ mg m}^{-2}$  aos 55 DAP. O acúmulo máximo para a planta inteira foi de 1661, 866, 924, 1211, 864 e  $904 \text{ mg m}^{-2}$ , aos 48, 55, 55, 48, 48 e 55 DAP, respectivamente.

Fontes (1997), obteve resultados demonstrando que para cada tonelada de tubérculos produzida a planta é capaz de retirar do solo quantidades que variam de 0,3 a  $0,5 \text{ kg}$  de P. Os valores obtidos no presente experimento (Tabela 15), confirmam os relatos da literatura e foram de 0,57; 0,42; 0,48; 0,68; 0,55 e  $0,46 \text{ kg Mg}^{-1}$  para as cultivares Asterix, Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice, respectivamente. Valores ligeiramente superiores foram encontrados por Yorinori (2003), 0,42 e  $0,61 \text{ kg Mg}^{-1}$  para a cultivar Atlantic cultivada na época das águas e da seca, respectivamente e por Feltran e Lemos (2001), para as cultivares Asterix  $0,63 \text{ kg Mg}^{-1}$ , Laguna  $0,62 \text{ kg Mg}^{-1}$ , Picasso,  $0,54 \text{ kg Mg}^{-1}$  e Solide,  $0,64 \text{ kg Mg}^{-1}$ .

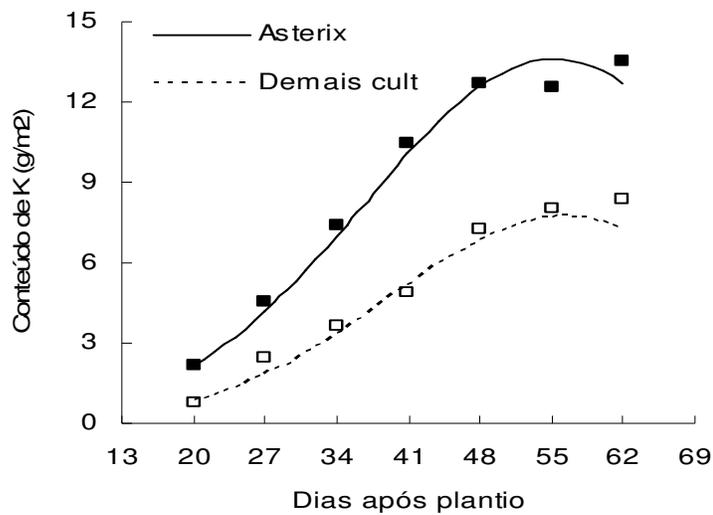
**Tabela 15.** Produtividade, acumulação de P e extração de P em seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico.

Cultivar	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	Acumulação (Mg ha <sup>-1</sup> )	Extração (Kg Mg <sup>-1</sup> )	Cultivar	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	Acumulação (Mg ha <sup>-1</sup> )	Extração (Kg Mg <sup>-1</sup> )
Asterix	23,07	13,25	0,57	Opaline	13,51	9,22	0,68
Monalisa	15,28	6,47	0,42	Éden	12,28	6,81	0,55
Casteline	13,63	6,55	0,48	Florice	15,17	7,02	0,46

Ezeta e McCollun (1972), citado por Yorinori,(2003), em estudo absorção remoção de nutrientes pela cultura da batata, observou que as curvas de P e de produção de massa seca de plantas estavam fortemente relacionadas sugerindo que a suplementação desse nutriente deve ocorrer de modo contínuo, como confirmado por Fontes (1997), ao observar que cálcio e fósforo são absorvidos continuamente pela cultura.

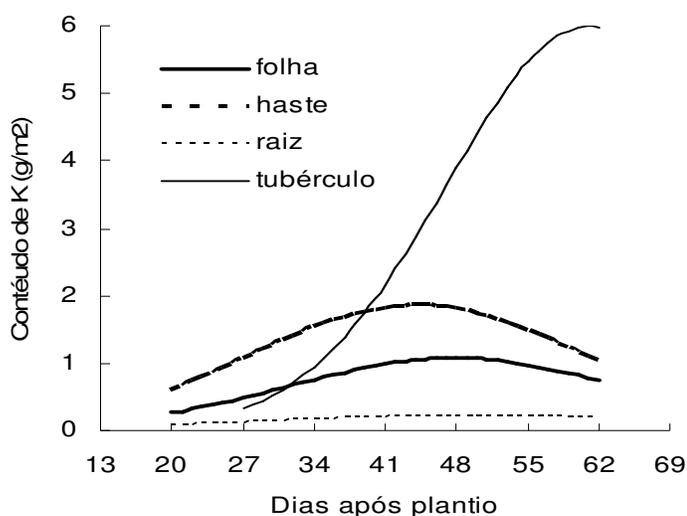
#### 4.1.3.3. Potássio

A Figura 15 demonstra que a cultivar Asterix, mais uma vez foi significativamente diferente das demais sendo representada independentemente das demais cinco cultivares. A cultivar Asterix, bem como as demais cinco outras cultivares apresentaram acumulação de K, até aproximadamente os 55DAP, após esse ponto inicia-se período de queda na acumulação diária desse nutriente.



**Figura 15.** Conteúdo de K de seis cultivares de batata, submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.

A figura 16 apresenta os resultados da acumulação de K ( $\text{g m}^{-2}$ ) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio e podemos notar que o conteúdo de K acumulado nos tubérculos é cerca de vinte vezes os das raízes, três vezes o das hastes e cerca de cinco vezes e meia os acumulados pelas folhas. A queda na acumulação diária de K, coincide com o início de marcante acúmulo do nutriente por parte dos tubérculos.



**Figura 16.** Conteúdos de K em folha, haste, raiz e tubérculo de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.

O acúmulo máximo de K (média das seis cultivares) nas partes das plantas (raiz, hastes, folhas e tubérculos) foi de 3,43; 22,06; 12,11 e 67,02kg ha<sup>-1</sup>, e ocorreu aos 48, 41, 55 e 62 DAP, respectivamente (Tabela 15).

O acúmulo total de K pelas plantas foi de 135,25kg ha<sup>-1</sup>, aos 62 DAP para produtividade de 23,07Mg.ha-1 e exportação de 97,65kg ha<sup>-1</sup>, na cultivar Asterix, de 79,55kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 15,28Mg.ha-1 e exportação de 51,08kg ha<sup>-1</sup>na cultivar Monalisa, de 89,35kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 13,63Mg.ha-1 e exportação de 60,63kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Casteline, de 104,28kg ha<sup>-1</sup>, aos 62 DAP para produtividade de 13,51Mg.ha-1 e exportação de 79,93kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Opaline, de 102,40kg ha<sup>-1</sup>, aos 62 DAP para produtividade de 12,28Mg.ha-1 e exportação de 82,80kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Édén e de 73,50kg ha<sup>-1</sup>, aos 62 DAP para produtividade de 15,17Mg.ha-1 e exportação de 51,85kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Florice (Tabela 16). Esses resultados equiparam-se, com aqueles obtidos por Yorinori (2003), para a cultivar Atlantic nas duas épocas de plantio foi de (139,10kg ha<sup>-1</sup>) aos 72 DAP para 24Mg.ha-1 e uma exportação de 119,0kg ha<sup>-1</sup> no período da seca e de (133,8kg ha<sup>-1</sup>), aos 93 DAP, para uma produtividade média de 36,5Mg.ha-1, e exportação de 104kg ha<sup>-1</sup> na estação das chuvas

Em contraste, Jackson e Haddock (1959), apresentaram resultados superiores para acumulação de K estudando a cultivar Russet Burbank. Esses autores observaram acumulação máxima, de 151,0kg ha<sup>-1</sup> para produtividade de 38Mg.ha-1 e exportação de 112,0kg ha<sup>-1</sup>. Ezeta e McCollum (1972), estudando a cultivar Renacimiento encontraram resultados ainda maiores para acumulação de K de 403,0kg ha<sup>-1</sup>, para produtividade de 41Mg.ha-1 e Hawkins (1946), com a cultivar Green Mountain, encontrou valores de 215,0kg ha<sup>-1</sup>, para produtividade de 29Mg.ha-1 e exportação de 109kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 16.** Conteúdo de K (kg ha<sup>-1</sup>) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio.

DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
<b>Folha</b>							
20	3,80	5,37	1,91	1,53	2,37	1,52	2,75
27	10,91	5,35	10,21	6,60	3,14	6,49	7,12
34	14,65	6,17	8,98	6,30	7,67	5,82	8,26
41	13,98	7,99	12,06	10,16	6,05	12,53	10,46
48	20,26	11,10	12,83	12,12	8,54	7,82	12,11
55	9,30	8,76	13,37	8,66	8,26	9,28	9,60
62	10,82	12,39	9,49	8,30	6,83	7,37	9,20
Média	11,96 a	8,16 b	9,83 b	7,67 bc	6,12 c	7,26 bc	
<b>Haste</b>							
20	15,64	7,08	4,09	4,11	4,18	3,40	6,41
27	25,83	12,51	17,27	12,64	6,84	11,90	14,50
34	39,20	20,37	21,10	17,41	7,60	17,81	20,58
41	43,67	19,31	25,71	13,35	8,34	21,99	22,06
48	31,50	20,69	9,61	19,72	19,25	11,19	18,66
55	20,26	16,69	12,36	13,58	5,99	10,26	13,19
62	22,29	14,40	9,89	14,01	11,29	12,72	14,10
Média	28,34 a	15,86 b	14,29 b	13,54 b	9,07 c	12,75 b	
<b>Raiz</b>							
20	2,08	0,55	0,60	0,81	0,49	0,40	0,82
27	4,12	1,15	1,61	2,30	1,21	1,66	2,01
34	3,72	1,43	1,73	1,67	1,07	1,73	1,89
41	5,60	1,56	2,42	2,77	1,21	1,73	2,55
48	2,56	1,10	1,47	1,75	1,25	1,00	1,52
55	4,99	3,00	2,99	4,69	2,22	2,69	3,43
62	4,50	1,53	1,68	2,08	1,46	1,56	2,13
Média	3,94 a	1,47 cd	1,79 c	2,30 b	1,27 d	1,54 cd	
<b>Tubérculo</b>							
20	-	-	-	-	-	-	-
27	4,58	3,75	5,20	2,98	6,80	3,85	4,53
34	16,45	10,50	12,43	7,85	14,58	7,58	11,56
41	41,48	15,98	26,83	18,93	21,00	16,05	23,38
48	72,88	38,00	50,93	58,33	49,30	27,98	49,57
55	91,18	51,08	60,63	69,73	56,05	40,88	61,59
62	97,65	44,55	45,35	79,93	82,80	51,85	67,02
Média	54,03 a	27,31 c	33,56 bc	39,62 bc	38,42 ab	24,70 c	
<b>Total</b>							
20	21,83	13,03	6,58	6,48	8,00	5,33	10,20
27	45,43	22,73	34,30	24,50	18,00	23,90	28,14
34	74,03	38,50	44,23	33,23	30,88	32,93	42,30
41	104,73	44,80	67,00	45,20	36,58	52,28	58,43
48	127,18	70,88	74,85	91,93	78,35	48,00	81,86
55	125,73	79,55	89,35	96,68	72,50	63,10	87,82
62	135,25	72,88	66,40	104,28	102,40	73,50	92,45
Média	90,59 a*	48,91 b	54,67 b	57,47 b	49,53 b	42,72 b	

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probabilidade.

De modo geral, a planta de batata é capaz de retirar do solo 3,70kg de potássio para cada tonelada de tubérculo produzido (Fontes, 1997). A Tabela 16 apresenta os resultados de extração de K, obtidos no presente experimento, que foram de 4,23; 3,34; 4,44; 5,91; 6,74 e 3,41kg Mg<sup>-1</sup>, para as cultivares Asterix, Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice, respectivamente. De modo geral os resultados encontrados no presente estudo foram superiores aos relatados por Fontes, (1997), exceção feita aos resultados de extração para as cultivares Monalisa (3,34kg Mg<sup>-1</sup>)e Florice (3,41kg Mg<sup>-1</sup>). Valores inferiores foram encontrados por Yorinori (2003) para a cultivar Atlantic, apenas na safra das águas 2,88kg Mg<sup>-1</sup>, na época da seca 4,96kg Mg<sup>-1</sup>, os valores foram semelhantes. Feltran e Lemos (2001), encontraram também valores inferiores aos obtidos nesse estudo, para as cultivares Asterix 3,66kg Mg<sup>-1</sup>, Laguna 3,68kg Mg<sup>-1</sup>, Picasso, 3,51kg Mg<sup>-1</sup> e Solide, 3,70kg Mg<sup>-1</sup>.

**Tabela 17.** Produtividade (Mg ha<sup>-1</sup>), acumulação (Mg ha<sup>-1</sup>) e extração de K (Kg Mg<sup>-1</sup>), em seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico.

Cultivar	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	Acumulação (Mg ha <sup>-1</sup> )	Extração (Kg Mg <sup>-1</sup> )	Cultivar	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	Acumulação (Mg ha <sup>-1</sup> )	Extração (Kg Mg <sup>-1</sup> )
Asterix	23,07	97,65	4,23	Opaline	13,51	79,93	5,91
Monalisa	15,28	51,08	3,34	Éden	12,28	82,80	6,74
Casteline	13,63	60,63	4,44	Florice	15,17	51,85	3,41

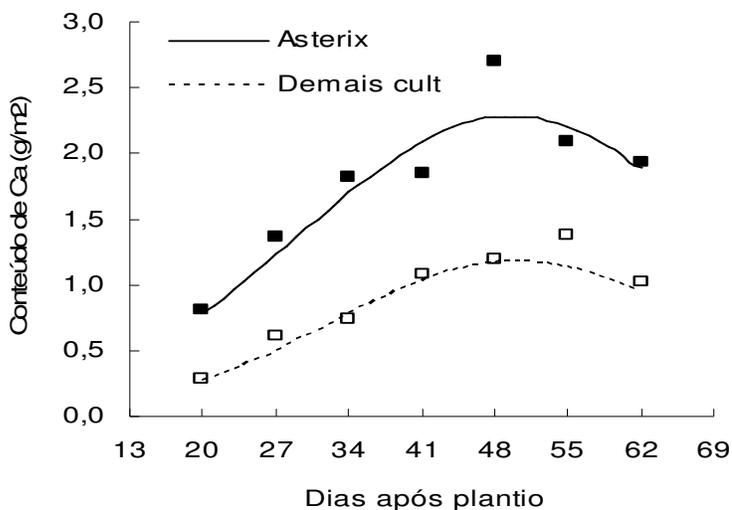
A cultivar Asterix, obteve um acúmulo médio de potássio nas folhas de 1196 mg m<sup>-2</sup>, contra 983 e 816 mg m<sup>-2</sup> das cultivares Casteline e Monalisa e o máximo acúmulo ocorreu aos 48 DAP (2026 mg m<sup>-2</sup>), contra 55 DAP (1337 mg m<sup>-2</sup>) e 62 DAP (1239 mg m<sup>-2</sup>) das outras duas cultivares. As cultivares Opaline, Florice, e Édén acumularam respectivamente os valores médios de 767, 726 e 612 mg m<sup>-2</sup> com máximo aos 41 DAP (1253 mg m<sup>-2</sup>), 48 DAP (1212 mg m<sup>-2</sup>) e 48 DAP (854 mg m<sup>-2</sup>), respectivamente.

Em hastes, a cultivar Asterix obteve acumulação máxima de K de 4367 mg m<sup>-2</sup>, aos 41 DAP e as cultivares Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice de 2069, 2571, 1972, 1925 e 2199 mg m<sup>-2</sup> aos 48, 41, 48, 48 e 41 DAP, respectivamente. Para acumulação de P em tubérculos os valores máximos foram obtidos para a cultivar Asterix aos 62 DAP e equivalendo a 9765 mg m<sup>-2</sup> e para as cultivares Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice de 5.108, 6.063, 7.993, 8.280 e 5.185 mg m<sup>-2</sup> aos 55, 55, 62, 62 e 62 DAP. O acúmulo máximo para a planta inteira foi de 13.525, 7.955, 8.935, 10.428. 10.240 e 7.350 mg m<sup>-2</sup>, aos

62, 55, 55, 62, 62 e 62 DAP, respectivamente para as cultivares Asterix, Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice.

#### 4.1.3.4. Cálcio.

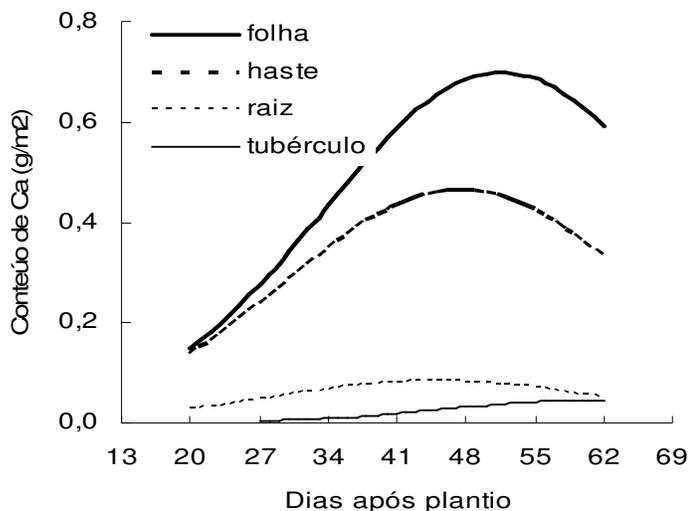
Na figura 17, são apresentados os resultados dos conteúdos de Ca nas seis cultivares de batata estudadas, cujos dados primários ajustaram-se ao modelo exponencial polinomial de 2º grau. A cultivar Asterix, mais uma vez foi significativamente diferente das demais sendo representada independentemente das demais cinco cultivares. A cultivar Asterix e o grupo composto pelas outras cinco cultivares estudadas apresentaram acumulação de Ca, até aproximadamente os 48 DAP, após esse ponto inicia-se período de queda na acumulação diária desse nutriente até a última coleta executada.



**Figura 17.** Conteúdo de Ca de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.

Os resultados da acumulação de Ca ( $\text{g m}^{-2}$ ) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio são apresentados na figura 18. Podemos notar que ocorre sensível modificação no comportamento da planta de batata, no que diz respeito a acumulação de Ca, com relação aos outros nutrientes estudados. O conteúdo de Ca acumulado nos tubérculos e são cerca de dezesseis vezes menor que o conteúdo acumulado nas folhas, nove vezes menor que o

acumulado nas hastes e quase duas vezes menor que o acumulado na raiz das plantas de batata.



**Figura 18.** Conteúdos de Ca em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.

O acúmulo máximo de Ca (média das seis cultivares) nas partes das plantas (raiz, hastes, folhas e tubérculos) foi de 0,99; 5,13; 8,59 e 0,53kg ha<sup>-1</sup>, e ocorreu aos 55, 48, 55 e 55 DAP, respectivamente (Tabela 18).

O acúmulo total de Ca pelas plantas foi de 26,98kg ha<sup>-1</sup>, aos 48 DAP para produtividade de 23,07Mg.ha-1 e exportação de 1,02kg ha<sup>-1</sup>, na cultivar Asterix, de 13,23kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 15,28Mg.ha-1 e exportação de 0,33kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Monalisa, de 17,84kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 13,63Mg.ha-1 e exportação de 0,49kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Casteline, de 14,78kg ha<sup>-1</sup>, aos 48 DAP para produtividade de 13,51Mg.ha-1 e exportação de 0,63kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Opaline, de 15,49kg ha<sup>-1</sup>, aos 48 DAP para produtividade de 12,28Mg.ha-1 e exportação de 0,54kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Édén e de 13,65kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 15,17Mg.ha-1 e exportação de 0,50kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Florice (Tabela 19).

Esses resultados equiparam-se com aqueles obtidos por Yorinori (2003), para a cultivar Atlantic nas duas épocas de plantio foi de (14,60kg ha<sup>-1</sup>) aos 55 DAP para 24Mg.ha-1 e uma exportação de 1,77kg ha<sup>-1</sup> no período da seca e de (21,70kg ha<sup>-1</sup>), aos 92 DAP, para

uma produtividade média de 36,5Mg.ha<sup>-1</sup>, e exportação de 2,88kg ha<sup>-1</sup> na estação das chuvas. Em contraste, Hawkins (1946), com a cultivar Green Mountain, e Ezeta e McCollum (1972), estudando a cultivar Renascimento encontraram resultados superiores para a acumulação de Ca, da ordem de 44,80 e 60,00kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Por outro lado, Paula et al. (1986), com as cultivares Achat e Mantiqueira, encontraram valores substancialmente menores que os anteriormente relatados, da ordem de 4,0 e 7,4kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 18.** Conteúdo de Ca (kg ha<sup>-1</sup>) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio.

DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
Folha							
20	2,78	2,20	1,36	1,21	1,40	0,94	1,65
27	5,67	2,24	4,83	3,10	2,53	3,95	3,72
34	6,54	2,86	3,55	2,51	4,31	3,58	3,89
41	8,09	5,19	6,78	5,84	6,76	5,91	6,43
48	14,57	5,75	6,42	8,36	9,05	4,29	8,07
55	10,33	7,49	12,58	6,47	6,79	7,89	8,59
62	8,65	8,59	5,66	5,68	6,61	4,70	6,65
Média	8,09 a	4,90 b	5,88 b	4,74 b	5,35 b	4,46 b	
Haste							
20	4,29	1,26	1,08	1,10	1,58	0,77	1,68
27	6,90	2,10	3,43	2,58	1,72	1,62	3,06
34	10,02	3,15	4,39	3,01	2,80	2,93	4,38
41	8,45	3,52	5,19	3,37	3,42	4,03	4,66
48	10,41	4,25	2,96	4,84	5,40	2,93	5,13
55	8,22	4,57	4,00	4,30	3,32	4,53	4,82
62	8,44	3,30	2,42	2,57	4,42	2,89	4,01
Média	8,10 a	3,16 b	3,35 b	3,11 b	3,24 b	2,81 b	
Raiz							
20	1,04	0,21	0,27	0,26	0,22	0,15	0,36
27	0,99	0,45	0,61	0,65	0,31	0,43	0,57
34	1,49	0,61	0,76	0,69	0,75	0,80	0,85
41	1,64	0,61	1,09	0,83	0,36	0,47	0,83
48	1,31	0,78	0,87	1,21	0,60	0,59	0,89
55	1,70	0,85	0,77	1,06	0,85	0,74	0,99
62	1,25	0,49	0,40	0,47	0,36	0,40	0,56
Média	1,35 a	0,57 bcd	0,68 bc	0,74 b	0,49 d	0,51 cd	
Tubérculo							
20	-	-	-	-	-	-	-
27	0,04	0,05	0,04	0,05	0,10	0,05	0,05
34	0,16	0,12	0,10	0,09	0,17	0,08	0,12
41	0,37	0,16	0,21	0,16	0,17	0,15	0,20
48	0,69	0,28	0,31	0,36	0,43	0,24	0,39
55	0,70	0,33	0,49	0,63	0,54	0,50	0,53
62	1,02	0,43	0,33	0,49	0,38	0,54	0,53
Média	0,50 a	0,23 c	0,25 bc	0,30 bc	0,30 ab	0,26 bc	
Total							
20	8,13	3,67	2,70	2,57	3,23	1,86	3,69
27	13,59	4,83	8,91	6,37	4,65	6,05	7,40
34	18,20	6,73	8,78	6,30	8,03	7,39	9,24
41	18,54	9,48	13,25	10,20	10,70	10,56	12,12
48	26,98	11,05	10,55	14,78	15,49	8,04	14,48
55	20,94	13,23	17,84	12,45	11,50	13,65	14,93
62	19,36	12,81	8,80	9,20	11,77	8,53	11,74
Média	17,96 a	8,83 b	10,12 b	8,84 b	9,34 b	8,01 b	

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probabilidade.

As exportação de Ca, via tubérculos foram 2,78; 2,60; 2,47; 3,39; 3,21 e 3,24 % do total de Ca acumulado, para as cultivares Asterix, Monalisa, Casteline, Opaline, Éden e Florice, respectivamente. Paula et al. (1986), encontrou resultados superiores, de 5,0% do acúmulo total, nas cultivares Achat e Mantiqueira, e Yorinori (2003), obteve resultados ainda maiores em cv. 'Atlantic', 13% e 12% nos períodos de safra das águas e da seca, respectivamente.

De modo geral, a planta de batata é capaz de retirar do solo de 0,5 a 1,5kg de cálcio para cada tonelada de tubérculo produzido (Fontes, 1997). A Tabela 19, apresenta os resultados de extração de Ca. Os valores obtidos foram: 0,04; 0,02; 0,04; 0,05; 0,04 e 0,03kg Mg<sup>-1</sup>, para as cultivares Asterix, Monalisa, Casteline, Opaline, Éden e Florice, respectivamente. Esses resultados encontrados foram inferiores aos relatados, exceção feita aos resultados de extração para a cultivar Opaline, cujo valor encontra-se no limite mínimo daqueles relatados por Fontes, (1997). Valores ligeiramente superiores foram encontrados por Yorinori (2003), apenas na safra da seca 0,07kg Mg<sup>-1</sup> na época das águas 0,08kg Mg<sup>-1</sup> para a cultivar Atlantic. Feltran e Lemos (2001), encontraram, para as cultivares Asterix 0,07kg Mg<sup>-1</sup>, Laguna 0,03kg Mg<sup>-1</sup>, Picasso, 0,04kg Mg<sup>-1</sup> e Solide, 0,04kg Mg<sup>-1</sup>.

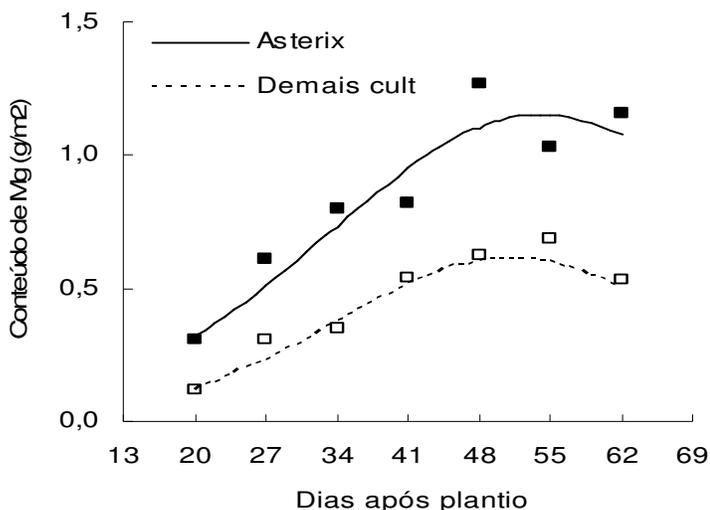
**Tabela 19.** Produtividade (Mg ha<sup>-1</sup>), acumulação (Mg ha<sup>-1</sup>) e extração de Ca (Kg Mg<sup>-1</sup>), em seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico.

Cultivar	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	Acumulação (Mg ha <sup>-1</sup> )	Extração (Kg Mg <sup>-1</sup> )	Cultivar	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	Acumulação (Mg ha <sup>-1</sup> )	Extração (Kg Mg <sup>-1</sup> )
Asterix	23,07	1,02	0,04	Opaline	13,51	0,63	0,05
Monalisa	15,28	0,33	0,02	Éden	12,28	0,54	0,04
Casteline	13,63	0,49	0,04	Florice	15,17	0,50	0,03

Observou-se que o acúmulo de Ca ocorreu principalmente em folhas, hastes e raízes, como relatado anteriormente por Yorinori (2003) e Kratzke e Palta (1986), evidenciando o fato de o Ca ser acumulado preferencialmente nesses órgãos da planta, ao contrário do que foi observado para nitrogênio, fósforo e potássio. Kratzke e Palta (1986), em estudo sobre o acúmulo de Ca nos tubérculos, demonstraram, que o Ca absorvido pela raiz e uma vez translocado para a parte aérea, não pode ser redistribuído dentro da planta, devido a sua baixa mobilidade.

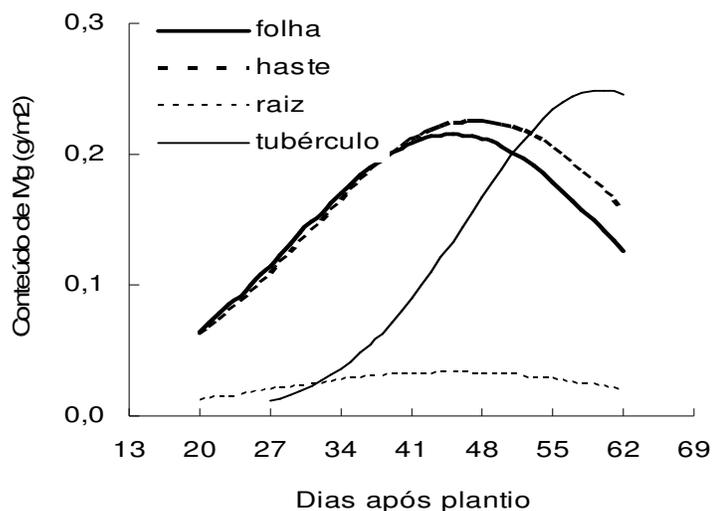
#### 4.1.3.5. Magnésio.

Na figura 19 são apresentados os resultados dos conteúdos de Mg nas seis cultivares de batata estudadas, cujos dados primários ajustaram-se ao modelo exponencial polinomial de 2º grau. A cultivar Asterix, novamente a foi significativamente diferente das demais sendo representada independentemente das demais cinco cultivares. A cultivar Asterix obteve acumulação crescente de Mg, até aproximadamente os 55 DAP, enquanto que o grupo composto pelas outras cinco cultivares estudadas, obteve acumulação crescente, porem somente até aproximadamente 48 DAP, a partir desses pontos iniciam-se períodos de queda na acumulação diária desse nutriente até a última coleta executada.



**Figura 19.** Conteúdo de Mg de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; os quadrados representam as médias experimentais e as linhas o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários.

A acumulação de Mg ( $\text{g m}^{-2}$ ) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, são apresentados na figura 20. Pode-se notar que os valores de acumulação de Mg pela batata são relativamente aproximados, com acumulação máxima em folhas e hastes, entre os 41 e 48 DAP e em tubérculos entre os 55 e 62 DAP. O conteúdo de Mg acumulado nas folhas e hastes são cerca de seis vezes e meia maiores que o conteúdo acumulado na raiz e o conteúdo acumulado nos tubérculos é sete vezes maior que o acumulado nas raízes das plantas de batata.



**Figura 20.** Conteúdos de Mg em folha, haste, raiz e tubérculo de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das seis cultivares.

O acúmulo máximo de Mg (média das seis cultivares) nas partes das plantas (raiz, hastes, folhas e tubérculos) foi de 37,0; 245,0; 239,0 e 269kg ha<sup>-1</sup>, e ocorreu aos 48, 48, 48 e 55 DAP, respectivamente.

O acúmulo total de Mg pelas plantas foi de 12,71kg ha<sup>-1</sup>, aos 48 DAP para produtividade de 23,07Mg.ha-1 e exportação pelos tubérculos de 5,37kg ha<sup>-1</sup>, na cultivar Asterix, de 6,55kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 15,28Mg.ha-1 e exportação de 2,20kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Monalisa, de 7,80kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 13,63Mg.ha-1 e exportação de 2,31kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Casteline, de 9,03kg ha<sup>-1</sup>, aos 48 DAP para produtividade de 13,51Mg.ha-1 e exportação de 2,98kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Opaline, de 7,34kg ha<sup>-1</sup>, aos 48 DAP para produtividade de 12,28Mg.ha-1 e exportação de 2,60kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Édén e de 6,77kg ha<sup>-1</sup>, aos 55 DAP para produtividade de 15,17Mg.ha-1 e exportação de 2,38kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Florice (Tabela 20).

Esses resultados são semelhantes aqueles obtidos por Yorinori (2003), para a cultivar Atlantic nas duas épocas de plantio que foi de (6,9kg ha<sup>-1</sup>) aos 69 DAP para 24Mg.ha-1 no período da seca e de (14,3kg ha<sup>-1</sup>), aos 111 DAP, para uma produtividade média de 36,5Mg.ha-1, na estação das chuvas

Em contraste, Ezeta e McCollum (1972), estudando a cultivar Renascimento encontraram resultados superiores para a acumulação de Ca, da ordem de e 31,0kg ha<sup>-1</sup> aos 37 DAP. Por outro lado, Paula et al. (1986), com as cultivares Achat e Mantiqueira, encontraram valores substancialmente menores que os anteriormente relatados, da ordem de 4,8 e 2,4kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 20.** Conteúdo de Mg (kg ha<sup>-1</sup>) em folha, haste, raiz e tubérculos de seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, em função dos dias após plantio.

DAP	Asterix	Monalisa	Casteline	Opaline	Éden	Florice	Média
Folha							
20	1,12	0,97	0,53	0,54	0,55	0,48	0,70
27	2,63	0,88	2,01	1,34	0,93	1,55	1,56
34	2,55	1,12	1,53	0,99	1,71	1,48	1,56
41	2,70	1,84	2,25	2,26	2,11	2,71	2,31
48	3,72	1,79	1,82	3,00	2,42	1,56	2,39
55	2,20	2,14	3,25	1,96	1,58	1,87	2,17
62	1,52	1,50	1,09	1,44	1,58	1,08	1,37
Média	2,35 a	1,46 b	1,78 b	1,65 b	1,55 b	1,53 b	
Haste							
20	1,48	0,50	0,43	0,43	0,69	0,33	0,64
27	2,85	1,33	1,84	1,53	0,97	1,12	1,61
34	4,15	1,26	2,21	1,34	1,30	1,28	1,93
41	3,02	1,72	2,59	2,04	1,50	2,86	2,29
48	4,61	1,68	1,15	3,33	2,52	1,40	2,45
55	3,70	1,91	1,91	2,23	1,44	2,25	2,24
62	4,18	1,35	1,07	1,55	2,28	1,59	2,00
Média	3,43 a	1,39 b	1,60 b	1,78 b	1,53 b	1,55 b	
Raiz							
20	0,43	0,08	0,13	0,10	0,10	0,09	0,15
27	0,42	0,21	0,24	0,28	0,15	0,14	0,24
34	0,58	0,23	0,29	0,25	0,40	0,22	0,33
41	0,61	0,24	0,43	0,32	0,15	0,16	0,32
48	0,47	0,27	0,35	0,51	0,33	0,30	0,37
55	0,60	0,30	0,33	0,43	0,31	0,27	0,37
62	0,48	0,18	0,18	0,21	0,18	0,13	0,23
Média	0,51 a	0,21 bc	0,28 b	0,30 b	0,23 bc	0,19 c	
Tubérculo							
20	-	-	-	-	-	-	-
27	0,21	0,13	0,17	0,15	0,31	0,11	0,18
34	0,74	0,40	0,44	0,37	0,62	0,22	0,46
41	1,84	0,70	1,01	0,90	0,82	0,58	0,97
48	3,90	1,49	1,99	2,19	2,08	1,16	2,14
55	3,83	2,20	2,31	2,84	2,60	2,38	2,69
62	5,37	2,00	1,93	2,98	2,35	2,12	2,79
Média	2,65 a	1,15 cb	1,31 bcd	1,57 bc	1,46 b	1,10 d	
Total							
20	3,07	1,55	1,08	1,07	1,42	0,89	1,51
27	6,12	2,54	4,25	3,29	2,36	2,93	3,58
34	8,01	3,01	4,47	2,95	4,03	3,21	4,28
41	8,17	4,48	6,28	5,52	4,57	6,31	5,89
48	12,71	5,23	5,30	9,03	7,34	4,42	7,34
55	10,32	6,55	7,80	7,46	5,92	6,77	7,47
62	11,55	5,02	4,26	6,18	6,37	4,92	6,38
Média	8,56 a	4,05 b	4,78 b	5,07 b	4,57 b	4,21 b	

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probabilidade.

As exportações de Mg, através dos tubérculos foram 30,95; 28,39; 27,40; 30,96; 31,94 e 26,12 % do total de Mg acumulado (médias), para as cultivares Asterix, Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice, respectivamente. Paula et al. (1986), encontrou resultados superiores, de 82 e 65 % do acúmulo total, nas cultivares Achat e Mantiqueira, e Yorinori (2003), obteve resultados ainda maiores em cv. ‘Atlantic’, 37,0 % e 61,0 % nos períodos de safra das águas e da seca, respectivamente.

De acordo com Fontes (1997), a planta de batata é capaz de retirar do solo de 0,1 a 0,3kg de magnésio para cada tonelada de tubérculo produzido. A Tabela 21 apresenta os resultados de extração de Mg pela batata na safra de 2006. Os valores obtidos foram: 0,23; 0,14; 0,16; 0,22; 0,11 e 0,07kg Mg<sup>-1</sup>, para as cultivares Asterix, Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice, respectivamente. Esses resultados encontrados estão de acordo com os relatados por Fontes, (1979), exceção feita ao resultado de extração para a cultivar Florice, cujo valor encontra-se abaixo do limite mínimo dos relatados por aquele autor. Valores semelhantes foram encontrados por Yorinori (2003), na safra da seca 0,25kg Mg<sup>-1</sup> e na época das águas 0,24kg Mg<sup>-1</sup> para a cultivar Atlantic. Feltran e Lemos (2001), encontrou, para as cultivares Asterix 0,20kg Mg<sup>-1</sup>, Laguna 0,16kg Mg<sup>-1</sup>, Picasso, 0,15kg Mg<sup>-1</sup> e Solide, 0,22kg Mg<sup>-1</sup>.

**Tabela 21.** Produtividade (Mg ha<sup>-1</sup>), acumulação de Ca (Mg ha<sup>-1</sup>) e extração de Mg (Kg Mg<sup>-1</sup>), em seis cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico.

Cultivar	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	Acumulação (Mg ha <sup>-1</sup> )	Extração (Kg Mg <sup>-1</sup> )	Cultivar	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	Acumulação (Mg ha <sup>-1</sup> )	Extração (Kg Mg <sup>-1</sup> )
Asterix	23,07	5,37	0,23	Opaline	13,51	2,98	0,22
Monalisa	15,28	2,20	0,14	Édén	12,28	2,60	0,11
Casteline	13,63	2,31	0,16	Florice	15,17	2,38	0,07

Observou-se que o acúmulo de Mg ocorreu principalmente em folhas, hastes e tubérculos e muito pouca quantidade de Mg é encontrado nas raízes da planta de batata. A cultivar Asterix, obteve um acúmulo médio de Mg nas folhas de 235 mg m<sup>-2</sup>, contra 178, 165 e 155 mg m<sup>-2</sup> das cultivares Casteline, Opaline e Édén, e o máximo acúmulo ocorreu aos 48 DAP (372 mg m<sup>-2</sup>), contra 55 DAP (325 mg m<sup>-2</sup>), 48 DAP (300 mg m<sup>-2</sup>) e 48 DAP das outras três cultivares. As cultivares Monalisa e Florice acumularam respectivamente os valores

médios de, 146 e 153 mg m<sup>-2</sup> com acumulação máxima aos 55 DAP (214 mg m<sup>-2</sup>) e 41 DAP (271 mg m<sup>-2</sup>), respectivamente.

Nas hastes, a cultivar Asterix obteve acumulação máxima de Mg de 461 mg m<sup>-2</sup>, aos 48 DAP e as cultivares Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice de 191, 259, 333, 252 e 286 mg m<sup>-2</sup> aos 55, 41, 48, 48 e 41 DAP, respectivamente. Para acumulação de Mg em tubérculos os valores máximos foram obtidos para a cultivar Asterix aos 62 DAP e equivalendo a 537 mg m<sup>-2</sup> e para as cultivares Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice de 220, 231, 298, 260 e 238 mg m<sup>-2</sup> aos 62, 55, 55, 62, 55 e 55 DAP para as outras cinco cultivares. O acúmulo máximo para a planta inteira foi de 1.271, 655, 780, 903, 734 e 677 mg m<sup>-2</sup>, aos 48, 55, 55, 48, 48 e 55 DAP, respectivamente para as cultivares Asterix, Monalisa, Casteline, Opaline, Édén e Florice.

## 4.2. Experimento II (2007).

### 4.2.1. Produção para consumo e produtividade.

A produção comercial de tubérculos das duas cultivares foi considerada satisfatória, pois as mesmas obtiveram rendimentos superiores à média fluminense (aproximadamente 13Mg.ha-1), entretanto a cultivar Asterix se sobressaiu perante as demais, obtendo produtividade de 17,42Mg.ha-1, contra 14,70Mg.ha-1 para a cultivar Monalisa (Tabela 22).

**Tabela 22.** Produtividade (Mg ha<sup>-1</sup>) de duas cultivares de batata submetidas a três doses de adubação orgânica.

Doses de esterco bovino	Produtividade total de tubérculos (Mg ha-1)		
	Asterix	Monalisa	Média
0Mg.ha-1	18,27	13,82	16,04a
22Mg.ha-1	17,03	16,22	16,63a
44Mg.ha-1	16,96	14,05	15,51a
Média	17,42 A	14,70 B	

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade segundo o teste de Duncan.

A cultivar Asterix obteve produção de tubérculos com melhores características para o mercado, ou seja, dos tipos I e II (11,42Mg.ha-1), ao passo que, a cultivar Monalisa, recomendada por Zatarin e Leonel (1990) como a mais produtiva nas condições edafoclimáticas do Mato Grosso do Sul, obteve apenas a produção de tubérculos de maior valor comercial (tipo I) de 5,95Mg.ha-1 (Tabela 23). A cultivar Monalisa obteve maior produção de tubérculos dos tipos III e IV (8,65Mg.ha-1), próprios para utilização doméstica como conserva, podendo representar interessante opção comercial para produção caseira de cunho familiar.

**Tabela 23.** Classificação comercial e produtividade de tubérculos ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) de duas cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico e três doses de adubação.

Cultivar	Doses de esterco bovino	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Total
Asterix	0 $\text{Mg.ha}^{-1}$	5,89	7,66	4,12 a	0,62	18,29
	22 $\text{Mg.ha}^{-1}$	4,57	6,33	5,26 a	0,89	17,05
	44 $\text{Mg.ha}^{-1}$	2,57	7,25	6,05 a	1,10	16,97
Média		4,34 A	7,08 A	5,14 B	0,87 B	17,43
Monalisa	0 $\text{Mg.ha}^{-1}$	0,21	2,60	9,48 a	1,54	13,83
	22 $\text{Mg.ha}^{-1}$	1,24	7,68	5,45 b	1,85	16,22
	44 $\text{Mg.ha}^{-1}$	1,61	4,52	6,33 ab	1,59	14,05
Média		1,02 B	4,93 B	7,09 A	1,66 A	14,70

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade segundo o teste de Duncan.

**Tabela 24.** Número de hastes e de tubérculos de duas cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, com três doses de adubação, em função dos dias após plantio.

Número de hastes (m <sup>-2</sup> )								
DAP	Asterix				Monalisa			
	0	22	44	Média	0	22	44	Média
	Mg.ha-1	Mg.ha-1	Mg.ha-1		Mg.ha-1	Mg.ha-1	Mg ha <sup>-1</sup>	
20	26,5	22,3	20,3	23,0	16,0	14,0	18,0	16,0
27	30,5	26,3	23,3	26,7	20,0	21,8	21,0	20,9
34	31,8	22,3	26,0	26,7	29,8	19,3	16,5	21,8
41	35,5	27,0	27,0	29,8	22,0	19,8	25,5	22,4
48	36,3	23,0	34,3	31,2	24,0	23,5	15,0	20,8
55	31,3	27,0	29,8	29,3	20,5	16,5	19,3	18,8
62	28,5	19,0	18,8	22,1	14,0	20,0	15,5	16,5
Média	31,5 A	23,8 B	19,3 C	27,0	20,9 A	19,3 A	18,7 A	19,6

Número de tubérculos (m <sup>-2</sup> )								
DAP	Asterix				Monalisa			
	0	22	44	Média	0	22	44	Média
	Mg.ha-1	Mg.ha-1	Mg.ha-1		Mg.ha-1	Mg.ha-1	Mg ha <sup>-1</sup>	
27	52	32	39	41	44	24	29	32
34	107	87	90	94	89	61	60	70
41	115	113	99	109	62	77	70	70
48	128	83	133	114	66	64	67	66
55	83	76	126	95	65	74	53	64
62	99	74	90	87	63	68	56	62
Média	97 A	77 B	96 A	90	65 A	61 A	56 A	61

DAP=dias após plantio.

Médias seguidas de letras iguais na linha, dentro de cada cultivar, não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probabilidade.

#### 4.2.2. Acumulação de biomassa

O número de dias decorridos entre a semeadura e a colheita foi de 85 dias no experimento de 2007, o que representa significativo encurtamento de ciclo, provavelmente devido às temperaturas relativamente elevadas observadas nesse ano. Embora esse

encurtamento de ciclo exerça influência negativa na produtividade (Burton 1981), representa no caso do cultivo orgânico um importante aliado no manejo de pragas e doenças.

As médias das temperaturas máxima e mínima para o experimento de 2007 foram, respectivamente, 27,5 °C e 16,6 °C. Embora a diferença das temperaturas máxima e mínima tenha sido de apenas 10,8 °C, ocorreram diferenças marcantes na distribuição dessas temperaturas ao longo do ciclo de cultivo.

A curva de acumulação de massa seca total (média) das plantas ao longo do ciclo de cultivo, demonstrou que os maiores acúmulos foram alcançado pela cultivar Asterix, seguida da cultivar Monalisa, em todas as doses estudadas. A cultivar Asterix alcançou os maiores valores de massa seca para todas as partes da planta, exceção feita para massa seca de haste, que obteve resultados de acumulação igual para as duas cultivares (Tabela 25). Entretanto, com relação à época de amostragem, observa-se que esta afetou as produções de matéria seca de folhas, de hastes de raízes e de tubérculos.

A partir de 27 DAP, observou-se aumento de todos os parâmetros observados (Tabela 43 e Figura 22), até o 48 DAP, quando se pode notar queda no acúmulo de matéria seca de folhas, hastes e raízes. A partir dessa data, observa-se acentuado aumento no acúmulo de matéria seca de tubérculos, que se mantém até o final do período amostrado, indicando forte translocação de solutos para esse órgão. O acúmulo de matéria seca total da planta teve crescimento constante até 48 DAP entrando em queda no final das coletas, até 62 DAP, em função da forte translocação de fotoassimilados para o componente tubérculos (Tabela 43).

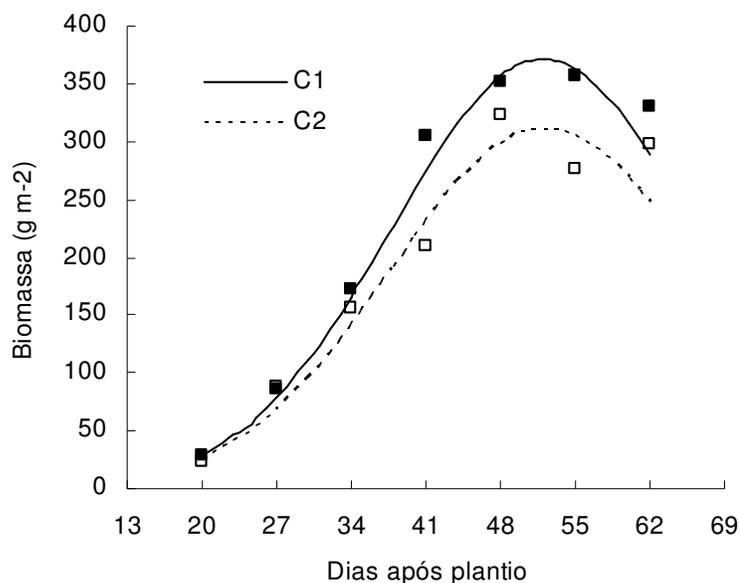
**Tabela 25.** Massa seca de folhas, de hastes, de raiz e de tubérculos (em g.m<sup>-2</sup>), de duas cultivares de batata submetidas a manejo de produção orgânico, com três doses de adubação em função dos dias após o plantio.

Massa de folha (g m <sup>-2</sup> )								
DAP	Dose 1		Dose 2		Dose 3		Média	
	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa
20	17,6	13,6	15,0	9,5	13,6	13,2	15,4	12,1
27	55,2	65,6	54,9	37,6	43,5	53,2	51,2	52,1
34	68,1	80,9	64,7	60,3	64,1	58,2	65,6	66,5
41	70,5	61,8	76,3	65,6	80,3	59,6	75,7	62,3
48	68,0	73,0	68,7	64,7	76,7	70,9	71,1	69,5
55	41,4	49,1	46,7	55,6	58,8	44,1	48,9	49,6
62	21,1	39,6	27,3	23,6	18,8	26,0	22,4	29,7
Média	48,8	54,8	50,5	45,3	50,8	46,4	50,0	48,8
Massa de haste (g m <sup>-2</sup> )								
DAP	Dose 1		Dose 2		Dose 3		Média	
	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa
20	8,5	6,4	6,3	4,4	5,9	6,2	6,9	5,7
27	23,1	24,8	21,6	14,5	15,4	23,3	20,0	20,9
34	30,3	37,8	28,4	24,9	27,6	24,4	28,7	29,0
41	29,6	28,1	32,3	27,6	29,8	27,3	30,6	27,6
48	29,8	34,0	24,8	26,9	36,6	29,8	30,4	30,2
55	18,6	25,2	22,0	31,7	29,3	21,7	23,3	26,2
62	15,2	12,5	21,7	24,2	13,9	19,8	16,9	18,8
Média	22,1	24,1	22,4	22,0	22,6	21,8	22,4	22,6
Massa de raiz (g m <sup>-2</sup> )								
DAP	Dose 1		Dose 2		Dose 3		Média	
	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa
20	6,8	5,3	8,5	5,2	6,0	5,5	7,1	5,3
27	11,3	11,4	7,8	11,9	8,9	10,1	9,3	11,1
34	12,6	16,5	12,7	10,5	11,2	11,8	12,1	12,9
41	17,4	12,1	13,5	10,8	13,7	10,4	14,8	11,1
48	12,2	11,6	10,4	10,5	12,0	11,9	11,5	11,4
55	9,6	8,4	8,8	10,1	12,7	8,2	10,3	8,9
62	11,0	6,4	9,5	9,7	8,3	10,3	9,6	8,8
Média	11,5	10,2	10,1	9,8	10,4	9,7	10,7	9,9
Massa de tubérculo (g m <sup>-2</sup> )								
DAP	Dose 1		Dose 2		Dose 3		Média	
	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa
34	85,6	68,8	55,8	34,0	55,4	40,3	65,6	47,7
41	181,2	121,1	173,7	104,8	195,9	101,1	183,6	109,0
48	258,2	216,8	207,8	230,9	247,0	185,1	237,6	210,9
55	267,3	209,6	253,8	207,4	304,7	157,2	275,2	191,4
62	261,7	257,3	290,8	195,8	292,0	265,6	281,5	239,6
Média	210,8	174,7	196,4	154,6	219,0	149,9	208,7	159,7
Massa total (g m <sup>-2</sup> )								
DAP	Dose 1		Dose 2		Dose 3		Média	
	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa	Asterix	Monalisa
20	32,9	25,3	29,8	19,1	25,5	24,9	29,4	23,1
27	95,9	106,8	94,3	66,5	70,1	87,9	86,8	87,1
34	196,5	204,0	161,6	129,7	158,3	134,6	172,1	156,1
41	298,7	223,0	295,8	208,9	319,7	198,3	304,7	210,1
48	368,1	335,3	311,7	333,1	372,4	297,8	350,7	322,0
55	336,9	292,3	331,1	304,8	405,4	231,0	357,8	276,0
62	309,0	315,7	349,3	253,3	332,9	321,7	330,4	296,9
Média	234,0	214,6	224,8	187,9	240,6	185,2	233,1	195,9

\* DAP=dias após plantio.

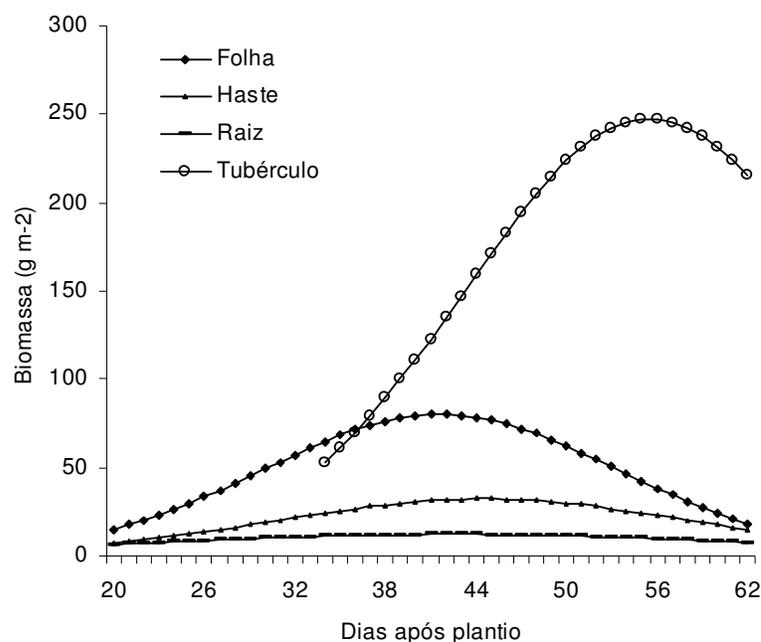
Não houve efeito da interação cultivares e doses de esterco bovino para as variáveis analisadas, sendo observado, através dos valores do teste F, apenas efeito das cultivares. Este resultado provavelmente se deve as boas condições físicas e químicas do solo através dos pré-tratamentos anteriormente utilizados na área de estudo.

A biomassa total produzida foi crescente até o intervalo entre os 48 e 5 DAP, para ambas as cultivares. No entanto, a cultivar Asterix acumulou mais biomassa que a cultivar Monalisa ao longo da ontogenia das plantas. Os maiores acúmulos foram de 357,8 e 322,0 g m<sup>-2</sup> para as cultivares Asterix e Monalisa, atingidos aos 55 e 48 DAP, respectivamente (Figura 21).



**Figura 21.** Variação de biomassa total das duas cultivares de batata (C1. Asterix e C2. Monalisa) submetidas a diferentes doses de esterco bovino em função dos dias após plantio.

O acúmulo de biomassa nas diferentes partes das plantas (folhas, hastes, raízes e tubérculos) foi similar para ambas as cultivares. Observa-se que do início das avaliações até aproximadamente 41 DAP a maior acumulação se dá nas folhas, com os fotossintatos destinados preferencialmente ao acúmulo de massa seca nas próprias folhas. A partir deste período parece ocorrer a inversão do dreno preferencial para os tubérculos, onde se dá maior acumulação de massa seca durante o período estudado (Figura 22 e Tabela 26).



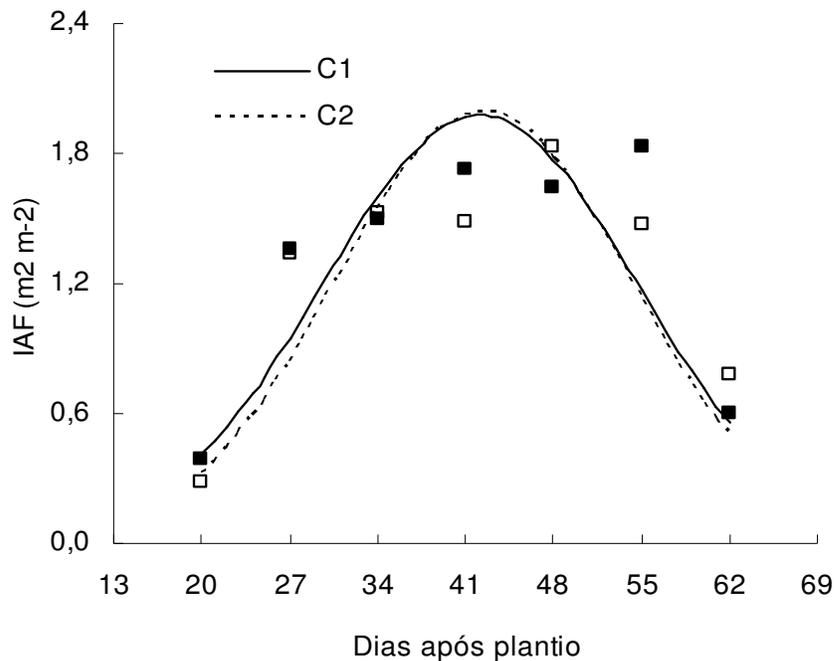
**Figura 22.** Variação de biomassa das diversas frações das plantas (folhas, hastes, raízes e tubérculos) nas duas cultivares de batata submetidas a diferentes doses de esterco bovino em condições de campo. As linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados primários das partes das duas cultivares.

**Tabela 26.** Massa seca de folha ( $\text{g m}^{-2}$ ), de duas cultivares de batata submetidas a três doses de adubação orgânica, em função dos dias após plantio.

DAP	Asterix				Monalisa			
	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Média	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Média
20	17,6	15,0	13,6	15,4	13,6	9,5	13,2	12,1
27	55,2	54,9	43,5	51,2	65,6	37,6	53,2	52,1
34	68,1	64,7	64,1	65,6	80,9	60,3	58,2	66,5
41	70,5	76,3	80,3	75,7	61,8	65,6	59,6	62,3
48	68,0	68,7	76,7	71,1	73,0	64,7	70,9	69,5
55	41,4	46,7	58,8	48,9	49,1	55,6	44,1	49,6
62	21,1	27,3	18,8	22,4	39,6	23,6	26,0	29,7
Média	48,8	50,5	50,8	50,0	54,8	45,3	46,4	48,8

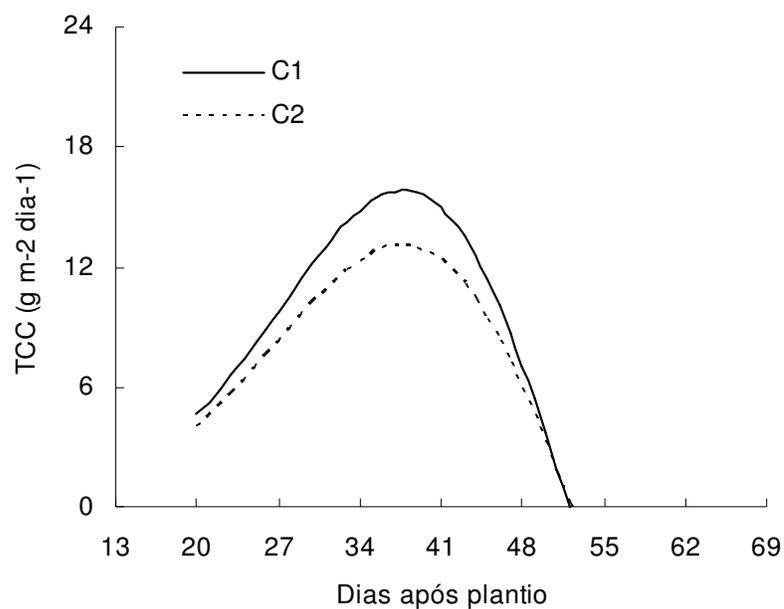
As variações do índice de área foliar (IAF) das duas cultivares a partir dos 20 DAP estão ilustrados na Figura 23. Observa-se na fase inicial de crescimento que grande parte dos fotoassimilados foram transformados em massa seca de folhas, representado pela elevação do IAF. A cultivar Asterix obteve valores de IAF bastante semelhantes aos da cultivar Monalisa

em todos os períodos avaliados, atingindo valores máximos por volta do 41° DAP declinando posteriormente, provavelmente devido ao efeito do auto-sombreamento ou a translocação de fotoassimilados da parte aérea para os tubérculos. Em geral, o IAF ótimo ocorre no início do desenvolvimento da cultura, visto o auto-sombreamento nesse período ser mínimo.



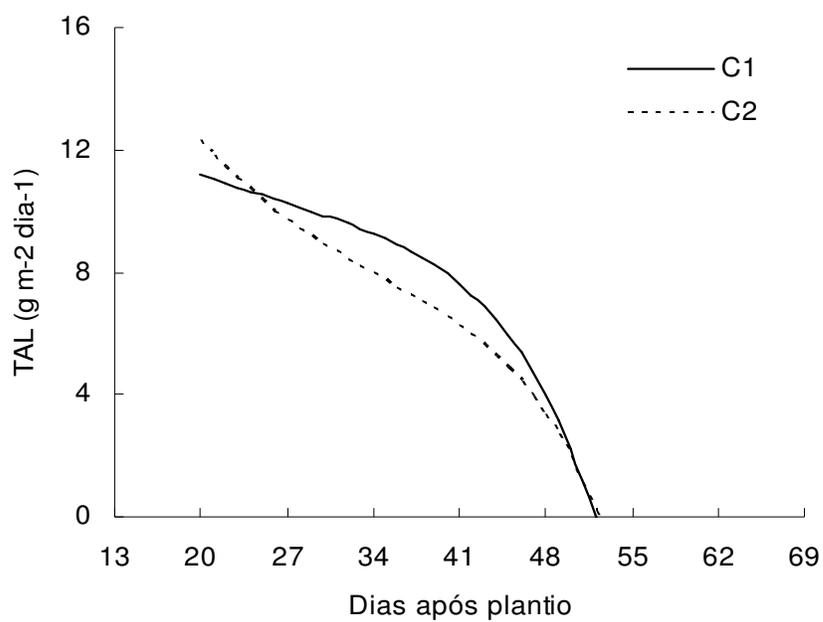
**Figura 23.** Índice de área foliar das duas cultivares de batata (C1. Asterix e C2. Monalisa) submetidas a diferentes doses de esterco bovino em função dos dias após plantio.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) foi sempre crescente até aproximadamente os 37 DAP para as duas cultivares, posteriormente declinando até o final do ciclo de desenvolvimento das plantas, mas sempre apresentando valores positivos (Figura 24). A cv Asterix teve maiores TCC que a Monalisa de forma consistente até aproximadamente o 48 DAP, se igualando após esse período a cv. Monalisa no final da avaliação, evidenciando maior acúmulo e produção de matéria seca. Logo, pode-se inferir que as taxas máximas de crescimento da cultura são dependentes do genótipo e de suas respostas aos fatores ambientais.



**Figura 24.** Taxa de crescimento da cultura das duas cultivares de batata (C1. Asterix e C2. Monalisa) submetidas a diferentes doses de esterco bovino em função dos dias após plantio.

No experimento, verifica-se um decréscimo na taxa de assimilação líquida (TAL) constante até os 62 DAP para a cultivar Asterix Monalisa. Essa queda parece estar associado ao aumento da demanda de produtos fotossintatos pelos sítios de consumo, como as raízes tuberosas, que são drenos metabólicos fortes e com grande força de mobilização de assimilados.



**Figura 25.** Taxa de assimilação líquida de duas cultivares de batata (C1. Asterix e C2. Monalisa) submetidas a diferentes doses de esterco bovino em função dos dias após plantio.

## 5. CONCLUSÕES

1. A cultivar Asterix, obteve maior acúmulo de matéria seca e maior produtividade que as demais cultivares sob manejo de produção orgânico.

2. A cultivar Asterix obteve valores de taxa de assimilação líquida (TAL), superiores e mais duradouros, o que se refletiu na produtividade 30% maior do que a das cinco demais cultivares, quando submetidas ao manejo de produção orgânico.

3. Todas as seis cultivares Obtiveram desempenho agrônômico satisfatório sob as condições de cultivo a que foram submetidas, demonstrando potencial de produção orgânica de batata nas condições edafoclimáticas da baixada fluminense, respeitando-se o período de produção de inverno

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ABREU JÚNIOR, H. **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura**: coletânea de receitas. Campinas: EMOPI, 1998. 112p.

ALMEIDA, D.L. de; SUDO, A.; EIRA, P.A. **Sistema integrado de produção Agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 14p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 70).

ALMEIDA, D.L. de; RIBEIRO, R. de L.D; GUERRA, J.G.M. **Sistema integrado de produção Agroecológica**: Uma experiência de pesquisa em agricultura orgânica. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 37p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 169).

ALTIERI, M. A. Agricultura alternativa nos E.U.A: avanços e perspectivas. In: SEMINARIO DE PESQUISA EM AGROECOLOGIA. Londrina. **Anais...** Paraná: IAPAR, 1987, p.17-151.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Patrícia Vaz (tradução). Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989, 240 p.

ALTIERI, M. A. Entrevista sobre agricultura sustentável. 2ed. **Agricultura sustentável**, Jaguariúna, v.2, n.2, p.5-11, jul./dez. 1995.

ALVES, B.J.R.; SANTOS, J.C.F. dos; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Métodos de determinação do nitrogênio em solo e planta. In: HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R. S., (Ed.). **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1994. p.449-467.

ANGHINONI, I.; VOLKART, C.R.; FATTORE, N.; ERNANI, P.R. Morfologia de raízes e cinética da absorção de nutrientes em diversas espécies e genótipos de plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, p.355-361, 1989.

ARAÚJO, A. P. **Crescimento do tomateiro** (*Lycopersicon esculentum* Mill.) **adubado com fósforo e colonizado com fungos micorrízicos vesículo-arbusculares**. 1992. 175f. Dissertação de mestrado em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, RJ.

ARAÚJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G.; LIMA, E.R. Efeitos do aumento do teor de fósforo na semente, obtido via adubação foliar, no crescimento e na nodulação do feijoeiro. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. v.26, p.183-189, 2002.

ASSIS, M. Novas tecnologias na propagação de batata. Belo Horizonte: EPAMIG, **Informe Agropecuário**, v.20, n.197, p.30-33, mar./abr. 1999.

ASSIS, R. L. de **Diagnóstico da agricultura orgânica no Estado do Rio de Janeiro e propostas para sua difusão**. 1993. 171p. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, RJ.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Instituto Agronômico de Campinas. Boletim, 78).

BATATA. Profissionalização reduz riscos. **Agrianual 99**: anuário da agricultura brasileira, São Paulo, p.182-190, 2000.

BELL, C.J. The testing and validation of models. In: ROSE, D.A.; CHARLES-EDWARDS, D.A., eds. **Mathematics and plant physiology**. London: Academic Press, 1981. p.299-309.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas: Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.

BENINCASA, M.P.M. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003, 41p.

BREWSTER, J.L.; TINKER, P.B.H. Nutrient flow rates into roots. **Soils and Fertilizers**, Wallingford, v.35, p.355-359, 1972.

BROWN, R. "A Native American Technology Transfer: The Diffusion of Potato". **Hortscience**, v. 34, p.817-821, 1999.

BRYAN, J.E. **Ruptura del reposo en los tuberculos de papa**. Lima: CIP, 1989. 15p. (CIP. Guia de Investigación, 16).

BURTON, G. Factors limiting potato yields in tropical areas and the technology available raising yields. In: REPORT OF THE PLANNING CONFERENCE ON OPTIMIZING IN DEVELOPING COUNTRIES. Lima: CIP, 1978, p.45-67.

BURTON, W.G. Challenges for stress physiology in potato. **American Potato Journal**, Orono, v.58, n.1, p.3-14, jan. 1981.

BUSO, J.A. Valor de cultivo e uso de cultivares de batata. Itapetininga – SP: ABBA, **Batata Show**, ano 1, n.3, set. 2001.

CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C.; TORRES, A.C. Ajuste de funções não lineares de crescimento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.1, p.9-18, 1989b.

CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C.; TORRES, A.C. Comparação de modelos estratégias para análise de crescimento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.1, p.1-7, 1989a.

CANADA. Irrigation Diversification Centre. **Potato cultivar specific fertility management**. 2001. Disponível em: <<http://www.agr.ca/pfra/sldegene.htm>>. Acesso em: 14 abr. 2008.

CANÇADO, G.M.A.; FADINI, M.A.M.; LIMA, L.F.A.; PÁDUA, J.G.P.; BORGES, V. Utilização de brotações com material propagativo para a produção de batata-semente. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA. VII Seminário Nacional de Batata Semente. Uberlândia, **Anais...** ABBA & UFU, 2001. p.85-90.

CHANTER, D.O. The use and misuse of linear regression methods in crop modelling. In: ROSE, D.A.; CHARLES-EDWARDS, D.A., eds. **Mathematics and plant physiology**. London: Academic Press, 1981. p.253-267.

CLARO, S. A. **Referências tecnológicas para a agricultura familiar ecológica**. A experiência da região centro-serra do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS – ASCAR, 2001. 250p.

CLAWSON, K.L.; SPECHT, J.E.; BLAD, B.L. Growth analysis of soybean isolines differing in pubescence density. **Agronomy Journal**, Madison, 1986, v.78, p.164-172.

CORDEIRO, A. Rediscovering local varieties of maize: challenging seed policy in Brazil. In: BOEF, W. de; ANANOR, K.; WELLARD, K.; BEBBINGTON, A. (Ed.). **Cultivating knowlegde of genetic diversity, farmer, experimentation and crop research**. London: Intermediate Tecnology, 1993. p.165-171.

COSTA, M. B. B. A Agricultura moderna e sua crítica: Uma saída em relação às vertentes da agricultura alternativa. In: SEMINARIO DE PESQUISA EM AGRICULTURA ALTERNATIVA, 1984, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1987, p.68-92.

COSTA, M.B.B.; MILANEZ, A.I.; CHABARIBERI, D.; LOPES, E.S.; LOMBARDI NETO, F.; CERVELLINI, G.; CANTARELLA, H.; TERRA, M.M.; SILVA, N.M.; BRAGA, N.R.; BATAGLIA, O.C.; TRANI, P.E.; FURLANI, P.R.; BELINAZZI JÚNIOR, R.; HIROCI, R.; MIYASAKA, S. **Adubação orgânica**: nova síntese e novo caminho para a agricultura. São Paulo: Ed. Ícone, 1985. 104 p.

COSTA, R.V., ZAMBOLIM, L., VALE, F.X.R.; MIZUBUTI, E.S.G. Previsão da requeima da batateira. **Fitopatologia Brasileira**. v.27, p.349-354, 2002.

CROXTON, F.E.; COWDEN, D.J. **Estatística geral e aplicada**. Rio de Janeiro: IBGE, 1952. 1096p. Tradução de Applied general statistics.

CUBILLOS, A.G. Agronomics factors limiting potato productivity in developing countries . In: SLAFE, G.A. (Ed.). **Reports of the planning conference on optimizing potato production in developing countries**. Lima: CIP, 1978, p.76-90.

DAROLT, M.R. **As dimensões da sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica na Região Metropolitana de Curitiba, PR**. 2003. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná, Paraná.

DAROLT, M.R.; RODRIGUES, A.; NAZARENO, N.; BRIZOLLA, A.; RÜPPEL, O. Análise comparativa entre o sistema orgânico e convencional de batata comum. **Revista Planeta Orgânico**. 10p., nov. 2003.

DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND FORESTRY. **Split nitrogen applications for potatoes**. Disponível em: <[http://www.gov.pe.ca/af/soilfeed/fact\\_split.php3](http://www.gov.pe.ca/af/soilfeed/fact_split.php3)>. Acesso em: 17 abr. 2010.

DE POLLI, H.(Coordenador). **Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro**. Itaguaí, Ed. Universidade Rural, 1988, 179 p.

DULLEY, R.D.; CARMO, M.S. Viabilidade econômica do sistema de produção na agricultura alternativa. **Revista de Economia Rural**, Brasília, v.25, p.225-250, 1987.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2 ed. Guaíba: Editora Agropecuária, jan. 1999. 157p.

EKANAYAKE, I.J. **Estudios sobre el estres por sequia y necesidades de riego de la papa**. Lima : CIP, 1994. 38p. (CIP. Guía de investigación, 30).

ELIAS, C.O.; CAUSTON, D.R. Studies on data variability and the use of polynomials to describe plant growth. **New Phytologist**, Oxford, v.77, p.421-430, 1976.

ENGEL, F. Exploration of the Chilca Canyon, Peru. **Research Report Current Anthropol**, v.11, p.55-58, 1970.

EPAGRI **Sistemas de produção para batata-consumo e batata-semente em Santa Catarina**. 3 ed. Florianópolis: EPAGRI, 2002. 123p. (EPAGRI. Sistema de Produção, 2.)

EVANS, C.G. **The quantitative analysis of plant growth**. Oxford: Blackwel, 1972. 734p.

EZETA, F.M.; McCOLLUM, R.E. Dry-matter production na nutrient uptake and removal by *Solanum andigena* in the Peruvian Andes. **American Potato Journal**, v.49, p.151-163, 1972.

FERNANDEZ, M.L. **Los reguladores del crecimiento en el cultivo de la papa**. Habana: INCA, 1988. 22p.

FERREIRA, A.C. **Produção orgânica de batatas**: produtores reduzem custo e melhoram a qualidade. EPAGRI - Estação Experimental de Urussunanga. Disponível em: <[www.epagri.sc.br](http://www.epagri.sc.br)>. Acesso em 16 jan. 2004.

FELTRAN, J.C. **Determinação das características agrônômicas, distúrbios fisiológicos, do estado nutricional da planta e da qualidade de tubérculos em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L)**. 2002. 106p. Dissertação de mestrado em Agronomia. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu.

FELTRAN, J.C.; LEMOS, L.B. Acúmulo de nutrientes na parte aérea e nos tubérculos em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L). In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA E SEMINÁRIO NACIONAL DE BATATA SEMENTE, XI, 2001, Uberlândia. **Anais...** - Resumos Expandidos. Uberlândia: ABBA, 2001, v.1, p.21-25.

FILGUEIRA, F.A.R. Nutrição mineral e adubação em bataticultura, no Centro-Sul. In: FERREIRA, M.E.; CASTELANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. da. **Nutrição mineral e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993, p.401-428.

FONSECA, M.F.A.C.; CAMPOS, F.F. **O estudo do mercado dos orgânicos no Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: REDE AGROECOLOGIA RIO, ago. 1999. 150 p.

FONSECA, M.F.A.C. **A institucionalização dos mercados de orgânicos no mundo e no Brasil: uma interpretação.** Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/CPDA, 2005. 505p. Tese doutorado na área de Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade para alcançar título de PhD. em Sociologia, premiada com menção honrosa na SOBER de 2005.

FONTES, P.C.R. Distribuição de fósforo no solo afetando o desenvolvimento e absorção de fósforo pelo tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, p. 367-372, 1987.

FONTES, R. R. Preparo e adubação do solo. In: LOPES, C.A. e BUSO, J.A. **Cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.).** Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1997, p.10-12. (EMBRAPA-CNPB. Instruções Técnicas 8)

FREIRE, Claudio J. da S. Correção e adubação do Solo. In: **O cultivo da batata na região sul do Brasil.** EMBRAPA - CNPCT, Brasília, 567p. 2003.

FURUMOTO, O. Utilização de germoplasma andígena na base genética da batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.3-7, 1993.

GARCIA, J. L. M. **Óleo de Nim:** o bioprotetor natural. Série Agricultura Alternativa, São Paulo: Editora Agroecológica, 2000. 12p.

GARGANTINI, B.G.; GALLO, J.R.; NÓBREGA, S.A. Absorção de nutrientes pela batatinha. **Bragantia**, Campinas, v.22, p.267-289, 1963.

GAUTNEY, T.L.; HAYNES, F.L. Recurrent selection for heat tolerance in diploid potatoes (*Solanum tuberosum* subsp. *phureja* and *stenotomum*). **American Potato Journal**, Orono, v.60, n.7, p.537-542, 1983.

GAWRONSKA, H.; THORNTON, M.K.; DWELLE, R.B. Influence of heat stress on dry matter production and photoassimilate partitioning by four potato clone. **American Potato Journal**, Orono, v.69, n.10, p.653-665, 1992.

GIORDANO, S.R. Agricultura sustentável: Novos desafios para o agrobusiness. **Revista de Administração**, São Paulo, v.30, p.77-82, 1995.

GLENNON, L. The potato in the food business - past to present. Disponível em: <<http://www.potato.congress.org/articles>>. Acesso em: mar. 2000.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos sustentáveis em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2000, 653p.

GONÇALVES, M.M.; MEDEIROS; C.A.B.; REICHERT, L.J., Comparação dos parâmetros técnicos e econômicos de sistemas orgânicos de produção de batata. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.

GONÇALVES, M.M.; GOMES, C.B.; 2 ; MEDEIROS, C.A.B. Efeito de diferentes caldas e biofertilizantes no controle de requeima (*Phytophthora infestans*) em batata (*Solanum tuberosum* L.) sob cultivo orgânico. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, II. (Resumos) **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.1398-1401, 2007.

GRAZIANO NETO, F. Problemas sociais decorrentes do atual modelo agrícola. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE AGRICULTURA ALTERNATIVA, 2, Petrópolis, 1984. **Anais...** Rio de Janeiro: AEARL/FAEAB, 1985, p.211-213.

GRAZIANO NETO, F. **Questão Agrária e Ecologia**: Crítica à moderna agricultura. São Paulo: Editora Brasiliense, 1982. 156p. (Coleção Primeiros Vãos, 12).

GUERRA, M.S. **Receituário caseiro**: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos. EMBRATER, 1987, 166p.

GUIMARÃES, D.P., CASTRO, L.H.R. **Análise de funções de crescimento**. Brasília: EMBRAPA - CPAC, 1986, 21p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 29).

HAWKES, J.G. Origins of cultivated potatoes and species relationships. In: BRADSHAW, J.E., MACKAY, G.R. (Ed.). **Potato Genetics**. Cambridge: CAB International, 1993. p.3-42.

HAWKES, J.G. **The potato, evolution, biodiversity and genetic resources**. London: Belhaven Press, 1990.

HAWKES, J.G.; FRANCISCO-ORTEGA, J. The potato in Spain during the late 16th century. **Economic Botany**, New York, v.86, p.89-97, 1992.

HAWKINS, A. Rate of absorption and translocation of mineral nutrients by potatoes in Aroostook County, Maine, and their relation to fertilizer practices. **Journal of American Society of Agronomy**, v.38, n.8, p.667-681, 1946.

HIRANO, E. Produção de sementes. In: REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Ed.) **Produção de batata**. Brasília: Linha Gráfica e Editora, 1987. p.171-183.

HIRANO, E. Seed potato production in Brazil. In: GLOBAL WORKSHOP ON ROOT AND TUBER CROPS PROPAGATION, Cali, 1983. **Proceedings...**Cali: CIAT, 1983. p.141-146.

HIRANO, H. Situação atual e perspectivas da produção de batata-semente no Brasil. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE PESQUISA E EXTENSÃO DA CULTURA DA BATATA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 5, 1998. Pelotas, **Anais...** EMBRAPA-CPACT, 1998, p.11-12.

HODGES, R.D.; SCOFIELD, A.M. Agricologenic disease. A review of the negative aspects of agricultural systems. **Biological Agriculture and Horticulture**. Husbandry, p.269-325. 1983.

HORTON, D. **Potatoes**: production, marketing, and programs for developing countries. London: Westview Press, 1987. 243p.

HUNT, R. **Plant growth analysis**. London: Edward Arnold, 1978. 79p.

HUNT, R. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London : E. Arnold, 1982. 248p.

HUNT, R. The fitted curve in plant growth studies. In: ROSE, D.A.; CHARLES-EDWARDS, D.A., eds. **Mathematics and plant physiology**. London: Academic Press, 1981. p.283-298.

IAPAR. **Agronegócio do Paraná: perfil e caracterização das demandas das cadeias produtivas**. Londrina: IAPAR, 2000. (IAPAR. Documento, 24). p.109-114.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.Sidra.ibge.gov.br/bda/agric./>>. Acesso em: 3 mar. 2004.

JACKSON, R.D.; HADDOCK, J.L. Growth and mineral uptake of ‘Russet Burbank’ potatoes. **American Potato journal**, v.36, p.22-28, 1959.

KEULS, M.; GARRETSEN, F. Statistical analysis of growth curves in plant breeding. **Euphytica**, Wageningen, v.31, p.51-64, 1982.

KLEINHENZ, M. Potatoes growing tips and news from the world of research. **The Tuber Times**, Ohio, v.2, n.1, 2001.

KRATZKE, M.G.; PALTA, J.P. Calcium accumulation in potatoes tubers: role of basal roots. **Hortscience**, v.21, n.4, p.1022-1024, 1986.

KVET, J.; ONDOCK, J.P.; NECAS, J.; JARVIS, P.G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.; CATSKY, J.; JARVIS, P.G., eds. **Plant photosynthetic production: manual of methods**. The Hague: W. Junk, 1971. p.343-391.

LOON, C.D. The effect of water stress on potato growth, development and yield. **American Potato Journal**, Orono, v.58, p.51-69, 1981.

- LOPES, C.A.; BUSO, J.A. (Ed.) **Cultivo da batata** (*Solanum tuberosum* L.). Brasília: Embrapa-CNPq, 1997. 36p. (Embrapa-CNPq. Instruções Técnicas, 8).
- LOPES, C.A.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Manejo integrado das doenças da batata. Belo Horizonte: EPAMIG, **Informe Agropecuário**. v.20, n.197, p.56-71, mar./abr. 1999.
- MAGALHÃES, J.R. **Nutrição e adubação da batata**. São Paulo: Editora Nobel, 1985, 51p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. e OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ed., Piracicaba: POTAFÓS, 1997, 319 p.
- MANZATTO, C.V. **Acumulação de matéria seca e nutrientes em quatro híbridos de milho** (*Zea mays* L.). 1987. 157p. Dissertação de mestrado - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí – RJ.
- MARINUS, J.; BODLAENDER, K.B.A. Response of some potato varieties to temperature. **Potato Research**, Wageningen, v.18, p.189-201, 1975.
- MOITA MACEDO, M. C.; GALLO, J. R. & HAAG, H. P. **Absorção de nutrientes por cultivares nacionais de batatinha**. Campinas: Fundação Cargill, 1981.
- MOORBY, J. The physiology of growth and tuber yield. In: HARRIS, P. M. (Ed.). **The potato crop; the scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1978. p.153-194.
- MOORBY, J. The production, storage, and translocation of carbohydrates in developing potatoes plants. **Annals of Botany**, London, v.34, p.297-308, 1970.
- MORRENHOF, J. **The road to seed potato production**. Den Haag: NIVAA, 1997. 72 p.
- NAZARENO, N. R. X., SCOTTI, C. A., MAFIOLETTI, R. L e BOSCHETTO, N. Controle da requeima da batata através do monitoramento de variáveis climáticas. **Fitopatologia Brasileira**, v.24, p.170-174. 1999.

NETER, J.; WASSERMAN, W. **Applied linear statistical models**. Homewood: Richard D. Irwin, 1974. 842p.

NICHOLLS, A.O.; CALDER, D.M. Comments on the use of regression analysis for the study of plant growth. **New Phytologist**, Oxford, v.72, p.571-581, 1973.

NIVAA. **Batata-semente holandesa bem inspecionada**: a importância de material de propagação aprovado. Den Haag, 1996. 36p.

O'TOOLE, J.C.; BLAND, W.L. Genotypic variation in crop plant root systems. **Advances in Agronomy**, New York, v.41, p.91-145, 1987.

PASCHOAL, A. **Produção orgânica de alimentos**: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI; guia técnico e normativo para o produtor, o comerciante e o industrial de alimentos orgânicos e insumos naturais. Piracicaba: FEALQ, 1994, 279 p.

PAULA, M.B.; FONTES, P.C.R.; NOGUEIRA, F.D. Produção de matéria seca e absorção de macronutrientes por cultivares de batata em presença e ausência de adubação. **Horticultura Brasileira**, v.4, n.2, p.3-8, 1986.

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, 1986.

PEREIRA, A.S. Correlações entre cultivo de primavera e de outono para algumas características agrônomicas de batata. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v.2, p.207-212, 1999.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: Instituto Agrônomico, 1987. 33p. (I.A.C.. Boletim Técnico, 114).

PEREIRA, A.S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata no sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA-Clima Temperado, 2003. 567p. (EMBRAPA-CNPCT. Informação Tecnológica)

PERRENOUD, S. **Potato**: fertilizers for yield and quality. Bern: International Potash Institute, 1993. 94 p. (IPI. Boletim, 8)

PRETTY, J.N. **Sustainable Agriculture**. Regenerating Agriculture Policies and Practices for Sustainability and Field Reliance. Earthscan-London. 1995, p.1-37.

RADFORD, P.J. Growth analysis formulae - their use and abuse. **Crop Science**, Madison, v.7, p. 171-175, 1967.

RAMOS, R.F.; CARMO, M.S. do. Energetic study about conventional, organic and biodynamic cropping systems of sweet potato (*Ipomoea batatas*). In: ORTEGA, E. & ULGIATI, S. (editors). **Proceedings** of IV Biennial International Workshop “Advances in Energy Studies”. Campinas, 2004, p.301-313.

REEVE, R.M.; TIMM, H.; WEAVER, M.L. Parenchima cell, growth in potato tubers. II. Cell division vs. cell enlargement. **American Potato Journal**, Orono, v.50, p.71-78, 1973.

REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B.; WATERS-BAYER, A. Agricultura para o futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos. Rio de Janeiro: AS-PTA. 274p. 1994.

REIS JUNIOR, R.A.; MONNERAT, P.H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, v.19, p.360-364, 2001.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

RIOS, D.; GHISLAIN, M.; RODRÍGUEZ, F.; SPOONER, D.M. What is the origin of the European potato? Evidence from Canary Island landraces. **Crop Science**, n.47, p.127-128, 2007.

ROBLES, W. G. R. **Dióxido de carbono via irrigação em batateira (*Solanum tuberosum* L.) sob condições de campo**. 2003. 160 f. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP. Piracicaba, 2003.

ROSEN, C. J. **Potato fertilization on irrigated soils**. Minnesota: University of Minnesota, 1991. 7p.

ROSS, H. **Potato Breeding**: problems and perspectives. Advances in Plant Breeding, Supplement 13. Hamburg: Paul Parey, 1986. 196p.

ROSSI, F.; AZEVEDO, F.; ADELINO, J.; MELO, P.C.T.; AMBROSANO, E.J.; GUIRADO, N.; SCHAMMASS, E.A. Cultivo orgânico de batata com aplicação de preparados homeopáticos. Resumos do V CBA - Manejo de Agroecossistemas Sustentáveis. **Revista Brasileira de Agroecologia**. 2007, v.2, n.2.

ROSSIELLO, R.O.P.; FERNANDES, M.S.; FLORES, J.P.O. Efeitos da deficiência hídrica sobre o crescimento e a acumulação de carboidratos solúveis de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, p. 561-566, 1981.

ROWE, R.C. **Potato Health Management**. Saint Paul: APS Press, 1993. 178p. (Plant Health Management Series).

SANCHEZ, P. A. **Suelos del trópico**: características y manejo. San José: Instituto Interamericano de Ciências Agrárias. 1981. 634p.

SANGOI, L.; KRUSE, N.D. Doses crescentes de N, P e K e características agronômicas da batata em dois níveis de pH. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, p.1333-1343, 1994.

SANTOS, L.A.; ALMEIDA, D.L.; ESPINDOLA, J.A.A.; RIBEIRO, R.D.L.; ARAÚJO, M.L. Desempenho de cultivares de batata (*Solanum tuberosum*, L.), sob manejo orgânico, na Região da Baixada Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, vol. 1, p.701-709, 2006.

SEAB/DERAL. Preços Médios Mensais Recebidos pelos Produtores. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/deral>>. Acesso em: 17 out. 2003.

SILVA, E.C.; SILVA FILHO, A.V. da; ALVARENGA, M. A. R. Efeito residual da adubação da batata sobre a produção de matéria seca e a exportação de nutrientes do milho-verde. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.24, n.2, p.509-515, abr./jun. 2000.

SILVA, T. O. da.; MENEZES, R.S.C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H. e SILVEIRA, L.M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *crotalaria juncea*. i - produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.31, p.39-49, 2007.

SINGH, G. A review of the soil-moisture relationship in potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v.46, p.398-403, 1969.

SOUZA, J.L. de. **Balço energético em cultivos orgânicos de hortaliças**. 1998. 207p. Tese de doutorado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SOUZA, J. L. de. **Agricultura Orgânica**: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. Vitória: INCAPER, 2005, v.2, 257 p.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2006. 564p.

SYLVANDER, B. Conventions on quality in the fruit and vegetables sector: results on the organic sector. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.340, p.241-246. 1993.

TAI, G.C.C.; YOUNG, D.A. Early eneration selection for important agronomic characteristics in a potato breeding population. **American Potato Journal**, Orono, v.61, p.419-434, 1984.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p.

TEI, F.; SCAIFE, A.; AIKMAN, D.P. Growth of lettuce, and red beet. 1. growth analysis, light interception, and radiation use efficiency. **Annals of Botany**, v.78, p.633-643, 1996.

THOMPSON-JOHN, A. **Potato production in the home garden**. Idaho: University of Idaho, 1998.

THORNTON, R.E.; SIECZKA, J.B. (Ed.). Comercial potato production in North America. Orono. **Potato Association of America**, v.57. (Suppl.), 1980. 36p.

UMAERUS, M. Quality characteristics of potato for the future: physiological aspects. In: TRIENNIAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH, 8., 1981, Munchen. **Proceedings...** Wageningen, 1981. p.81-93.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. Growth and development requirement of potatoes plant. In: INTEGRATED PEST MANAGEMENT FOR POTATOES IN THE WESTRN UNITED STATES. Oakland: University of California, 1986. 146p. (Publication, 3316)

United States Departament of Agriculture (USDA). **Report and recommendations on organic farming**. Washington, D.C.: USDA, 1980.

VAN LOON, J.P. Potato breeding in the Netherlands. In: **The production of new potato varieties: technological advances**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p.45-54.

VEIGA, J.E. **O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica**. São Paulo: EDUSP/HUCITEC, 1991. 157p.

WATSON, D. J. The physiological basis of variation in yield. **Advances in agronomy**, New York, n.4, p.101-145. 1952.

YEGANIANZ, L. **Pesquisa Agropecuária : questionamentos, Consolidação e Perspectivas**. Brasília: EMBRAPA-DPV, 1988. 355 p. (EMBRAPA-DPV. Documentos, 35).

YORINORI, G. T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata, cv. "Atlantic"**. 2003. 66p. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba, SP.

ZABALETA, J.P.; WEINGARTNER, M.A.; PINTO, P.R; **Custo de produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) cultivada no sistema orgânico**. EMBRAPA-CPACT, 1999. (EMBRAPA-CPACT. Comunicado Técnico)

ZATARIN, M.; LEONEL, L.A.K. **A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) e seu cultivo em Mato Grosso do Sul.** Campo Grande: EMPAER, 1990. 59p. (EMPAER. Documentos, 35).