

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Efeitos de subdoses de sulfoniluréias na produtividade e qualidade de  
tubérculos de batatas (*Solanum tuberosum* L.)**

**Paula Bianca Salmazo**

Dissertação apresentada para obtenção  
do título de Mestre em Ciências. Área de  
concentração: Fitotecnia

**Piracicaba  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Paula Bianca Salmazo  
Engenheiro Agrônomo

Efeitos de subdoses de sulfoniluréias na produtividade e qualidade de tubérculos de batatas (*Solanum tuberosum* L.)

Orientador:  
Prof. Dr. **PAULO CÉSAR TAVARES DE MELO**

Dissertação apresentada para obtenção  
do título de Mestre em Ciências. Área de  
concentração: Fitotecnia

Piracicaba  
2009

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Salmazo, Paula Bianca

Efeitos de subdoses de sulfoniluréias na produtividade e qualidade de tubérculos de batatas (*Solanum tuberosum* L.) / Paula Bianca Salmazo. - - Piracicaba, 2009.  
93 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.  
Bibliografia.

1. Batata 2. Herbicida 3. Rotação de cultura I. Título

CDD 633.491  
S171e

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"**

*Nasceste no lar que precisavas,  
Vestiste o corpo físico que merecias,  
Moras onde melhor Deus te proporcionou,  
De acordo com teu adiantamento.  
Possuis os recursos financeiros coerentes  
com as tuas necessidades,  
nem mais, nem menos,  
mas o justo para as tuas lutas terrenas.  
Teus parentes, amigos são as almas  
que atraíste, com tua própria afinidade.  
Não reclames nem te faças de vítima.  
Antes de tudo, analisa e observa.  
A mudança está em tuas mãos.  
Reprograma tua meta,  
Busca o bem e viverás melhor.  
Embora ninguém possa voltar atrás e  
fazer um novo começo,  
Qualquer um pode começar agora e  
fazer um Novo Fim.*

*Mensagem de Chico Xavier*



*À Deus acima de tudo,*

*AGRADEÇO*

*À minha mãe Rosa, ninguém um dia recebeu  
mais amor e apoio incondicional que eu tive de você,  
e a minha irmã Natalia, que são os alicerces da minha vida,*

*DEDICO*

*Ao meu marido João Paulo, pelo amor, carinho e  
incansável compreensão,*

*OFEREÇO*



## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Paulo César Tavares de Melo pela orientação, confiança no meu trabalho, amizade e imensa compreensão com minha mudança de cidade no decorrer do curso;

Ao Prof. Dr. Pedro Jacob Christoffoleti pelo incentivo e ajuda imprescindível com conhecimentos técnicos;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, em especial ao Departamento de Produção Vegetal, por possibilitar a realização deste trabalho;

À DuPont do Brasil S/A, em especial ao José Evanil e Nilton Picinato, por permitir a realização do mestrado e acreditar que valeu a pena minhas ausências no horário do expediente;

Ao Andre Luiz Moraes e Fabio M. de Andrade Silva pela sugestão do mestrado para a liderança da DuPont, foi o começo de tudo;

Ao Orlando Garcia e Carlos Alberto Lovatto, meus supervisores em diferentes momentos, mas que me ofereceram a mesma compreensão;

Ao Fabinho, pelas sugestões no experimento, consultoria em análises estatísticas e apoio profissional;

Aos colegas de trabalho na DuPont, Samuel, Ronaldo, Padovani, Marco, Adriana, Edmea, João, Claudinho e Zé Crivelli pela amizade e apoio;

À Estação Experimental Agro Cosmos pela ajuda na realização do experimento;

À Luciane Aparecida Lopes Toledo, secretária da pós-graduação da Fitotecnia, e “anjo de guarda” nas horas vagas, sempre me ajudando a cumprir os prazos do PPG;

Às funcionários do Departamento de Horticultura, Bete e Célia, pelo auxílio e atenção;

Aos colegas de disciplinas Jesus Tófoli, Patrícia, Ana e Pollyana e jantares a base de muita pizza, que ajudaram a suavizar o ritmo do curso;

A minha sogra D. Lourdes e sogro Mariano Meireles pelo apoio e amizade, oferecendo o meu “lar doce lar” na cidade de Piracicaba.

Nenhum de nós é tão bom quanto todos nós juntos.

Muito obrigada!

## SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	13
LISTA DE FIGURAS.....	15
LISTA DE TABELAS.....	19
1 INTRODUÇÃO.....	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1 Aspectos gerais da cultura da batata.....	23
2.1.1 Aspectos históricos .....	23
2.1.2 Importância econômica .....	25
2.1.3 A batateira.....	27
2.2 Desordens fisiológicas .....	29
2.3 Rotação de culturas.....	31
2.4 Sulfoniluréias .....	32
2.4.1 Metsulfuron-methyl e Nicosulfuron.....	35
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.1 Plantio e rotação de culturas .....	37
3.2 Aplicação dos tratamentos.....	39
3.3 Avaliações .....	41
3.3.1 Parte aérea das plantas .....	41
3.3.2 Qualidade dos tubérculos e produtividade .....	41
3.3.2.1 Embonecamento.....	42
3.3.2.2 Rachaduras.....	42
3.3.2.3 Tubérculos com outros defeitos .....	43
3.4 Delineamento experimental e análise estatística.....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1 Cultivar Atlantic .....	45
4.2 Cultivar Lady Rosetta .....	55
4.3 Efeito de doses dos herbicidas .....	65
4.3.1 Metsulfuron-methyl.....	65
4.3.2 Nicosulfuron .....	70

5 CONCLUSÕES .....	75
REFERÊNCIAS.....	77
ANEXOS.....	83

## RESUMO

### **Efeitos de subdoses de sulfoniluréias na produtividade e qualidade de tubérculos de batatas (*Solanum tuberosum* L.)**

No cenário olerícola nacional, a produção de batata está em crescimento. Nas áreas produtoras de batata das regiões Sul e Sudeste é comum encontrar essa cultura em rotação com milho e trigo. O uso de alguns herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias nas culturas anteriores tem causado sintomas de fitointoxicação nas lavouras de batata. As deformações dos tubérculos ocorrem no início da fase de tuberização, quando se nota numerosas rachaduras relacionadas à contaminação por sulfoniluréias. O objetivo deste trabalho de pesquisa foi avaliar a resposta de plantas de batata das cultivares Atlantic e Lady Rosetta, quanto à produtividade e qualidade dos tubérculos, submetidas a aplicação de subdoses dos herbicidas metsulfuron-methyl e nicosulfuron, utilizados nas culturas do trigo e milho respectivamente. O experimento foi instalado em condições de campo. Os herbicidas foram aplicados nas plantas de batata no início da fase de tuberização. A fitointoxicação causada pelos herbicidas foi avaliada na parte aérea, na produtividade e qualidade dos tubérculos. Ambas as sulfoniluréias, metsulfuron-methyl e nicosulfuron, causaram injúrias foliares nas cultivares de batata, sendo que na cultivar Atlantic esses sintomas não predizem os danos nos tubérculos, que foram inferiores aos esperados. As sulfoniluréias reduziram a produção de tubérculos de maior diâmetro em ambas as cultivares. A cultivar Atlantic teve redução na produção e produtividade causadas pela pulverização de nicosulfuron na dose recomendada para a cultura do milho, e não foi afetada pelas pulverizações de metsulfuron-methyl. A cultivar Lady Rosetta foi afetada por ambas as sulfoniluréias nas maiores doses e pelo nicosulfuron também em dose 10 vezes menor àquela recomendada para a cultura do milho. A produção de tubérculos inviáveis na cultivar Atlantic foi devido à incidência de rachaduras, podendo chegar a 16,11% com a pulverização de metsulfuron-methyl e até 91,33% com nicosulfuron. Na cultivar Lady Rosetta a produção de tubérculos inviáveis caracterizou-se por sintomas de distúrbios fisiológicos, chegando até 78,26% e 88,44% com pulverização de metsulfuron-methyl e nicosulfuron respectivamente. As cultivares Atlantic e Lady Rosetta não perderam produtividade nem qualidade dos tubérculos após aplicação de metsulfuron-methyl ou nicosulfuron nas subdoses testadas.

Palavras-chave: Batata; Metsulfuron-methyl; Nicosulfuron; Metribuzin; Rotação de culturas; Subdoses



## ABSTRACT

### **Effects of low rates of sulfonyleureas on productivity and quality of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.)**

Potato production increases in the Brazilian horticultural scene. It's common to find this crop in rotation with wheat and maize in the south and southeast production areas in Brazil. The use of some sulfonyleureas herbicides in previous crops might cause phytotoxicity symptoms in potato. Tuber malformation take place in the beginning of tuberization, when can be noted tuber cracking related to sulfonyleureas contamination. This trial aimed to assess the tuber quality and productivity of potato cultivars Atlantic and Lady Rosetta, subjected a application of low rates of metsulfuron-methyl and nicosulfuron, used previously in wheat and maize crops respectively. The trial was carried out in field conditions. The herbicides were sprayed in potato plants in the beginning of the tuberization phase in different rates. The sulfonyleureas phytotoxicity was evaluated in the vegetative part and in the tuber quality and yield. Sulfonyleureas, metsulfuron-methyl and nicosulfuron, caused foliar injuries in the potato cultivars, being that in Atlantic cultivar these symptoms do not predict tuber damages, that was below expectations. The sulfonyleureas also reduced the production of tubers with larger caliber. The Atlantic cultivar decreased the production and the yield because of the nicosulfuron sprayed in maize recommended dose but was not affected by metsulfuron-methyl treatments. The Lady Rosetta cultivar was affected by both of sulfonyleureas in the highest doses, such recommended for other crops, and also by nicosulfuron ten times diluted. The production of tuber unachievable for commercialization by the Atlantic cultivar was due to cracking, leading to 16.11% of cracked tubers after metsulfuron-methyl spray and 91.33% with nicosulfuron. In the Lady Rosetta cultivar it was characterized by malformation and second growth, achieving 78.26% and 88.44% of deformed tubers after metsulfuron-methyl and nicosulfuron sprays respectively. Both of the cultivars did not reduce tuber quality and yield after pulverization of metsulfuron-methyl or nicosulfuron in those low rates tested.

Keywords: Potato; Metsulfuron-methyl; Nicosulfuron; Metribuzin; Crop rotation; Low rates



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura básica de uma molécula de sulfoniluréia.....	33
Figura 2 - Croqui da área experimental.....	38
Figura 3 - Sistema radicular no início da tuberização.....	41
Figura 4 - Pulverização dos tratamentos.....	41
Figura 5 - Sintomas de fitointoxicação causada pelos herbicidas em tubérculos de batata, sendo a) anomalias; b) rachaduras; c) embonecamento .....	43
Figura 6 - Diferença de vigor entre as parcelas, onde a) parcela testemunha sem sintomas de fitointoxicação e b) parcela com plantas de vigor reduzido pela intoxicação causada pelos herbicidas.....	46
Figura 7 - Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) das cv. Atlantic e cv. Lady Rosetta submetidas a tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	54
Figura 8 - Produção ( $kg\ parcela^{-1}$ ) de tubérculos comercialmente viáveis e inviáveis da cv. Atlantic tratadas com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	55
Figura 9 - Produção ( $kg\ parcela^{-1}$ ) de tubérculos comercialmente viáveis e inviáveis da cv. Lady Rosetta tratadas com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	63
Figura 10 - Nível de fitointoxicação percentual das cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta), submetidas a diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl, 14 dias após aplicação. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	67
Figura 11 - Comprimento de haste das cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta) submetidas a diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	67
Figura 12 - Número de tubérculos de batata com defeitos, considerados inviáveis para comercialização, em função das diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	68

- Figura 13 - Número de tubérculos de batata, considerados viáveis para os padrões de comercialização, em função das diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl. Engenheiro Coelho, SP, 2006.....68
- Figura 14 - Massa de tubérculos de batata com defeitos, considerados inviáveis para os padrões de comercialização, em função das diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....69
- Figura 15 - Massa de tubérculos de batata, considerados viáveis para os padrões de comercialização, em função das diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....69
- Figura 16 - Produtividade de duas cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta), submetidas a diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....70
- Figura 17 - Nível de fitointoxicação percentual das cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta), submetidas a diferentes doses do herbicida nicosulfuron, 14 dias após aplicação. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....70
- Figura 18 - Comprimento de haste das cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta) submetidas a diferentes doses do herbicida nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....71
- Figura 19 - Número de tubérculos de batata com defeitos, considerados inviáveis para comercialização, em função das diferentes doses do herbicida nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....71
- Figura 20 - Número de tubérculos de batata, considerados comercialmente viáveis, em função das diferentes doses do herbicida nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....72
- Figura 21 - Massa de tubérculos de batata com defeitos, considerados comercialmente inviáveis, em função diferentes doses do herbicida nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....73
- Figura 22 - Massa de tubérculos de batata, considerados comercialmente viáveis, em função das diferentes doses do herbicida nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....73

Figura 23 - Produtividade das cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta), submetidas a diferentes doses do herbicida nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006

.....74



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos produtos aplicados. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	39
Tabela 2 - Tratamentos utilizados, com respectivos produtos, doses de ingrediente ativo e de produto comercial. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	40
Tabela 3 - Classificação de tubérculos de batata de acordo com o padrão do CEAGESP (Companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo) .....	42
Tabela 4 - Injúria e sintomas de fitointoxicação em batata da cv. Atlantic submetidas a diferentes doses de herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	46
Tabela 5 - Comprimento de haste (cm) de plantas de batata da cv. Atlantic submetidas a diferentes doses de herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	48
Tabela 6 - Número e massa (kg) de tubérculos por parcela de batata cv. Atlantic inviáveis para a comercialização após tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	50
Tabela 7 - Número médio de tubérculos comercializáveis por parcela de batata cv. Atlantic, classificados conforme o padrão do CEAGESP, após o tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006.....	52
Tabela 8 - Produção média (kg) de tubérculos comercializáveis por parcela da cv. Atlantic, classificados conforme o padrão do CEAGESP, após o tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	53
Tabela 9 - Injúria e sintomas de fitointoxicação em batata da cv. Lady Rosetta submetidas ao tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	56
Tabela 10 - Comprimento de haste (cm) de plantas de batata cv. Lady Rosetta submetidas ao tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	57

Tabela 11 - Número e massa (kg) de tubérculos por parcela de batata cv. Lady Rosetta inviáveis para a comercialização após tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	59
Tabela 12 - Número médio de tubérculos comercializáveis por parcela de batata cv. Lady Rosetta, classificados conforme o padrão do CEAGESP, após o tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	61
Tabela 13 - Produção média (kg) de tubérculos comercializáveis por parcela de batata cv. Lady Rosetta, classificados conforme o padrão do CEAGESP, após o tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	62
Tabela 14 - Equações de ajuste e seus respectivos coeficientes de determinação para efeito de doses de metsulfuron-methyl quanto a fitointoxicação, de comprimento de haste, de número e Massa de tubérculos anormais, de número e Massa de tubérculos normais e produtividade de batata. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	65
Tabela 15 - Equações de ajuste e seus respectivos coeficientes de determinação para efeito de doses de nicosulfuron quanto a fitointoxicação, de comprimento de haste, de número e Massa de tubérculos anormais, de número e Massa de tubérculos normais e produtividade de batata. Engenheiro Coelho, SP, 2006 .....	66

## 1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.), família Solanaceae, é originária do altiplano da Cordilheira dos Andes e ocupa o quarto lugar, em quantidade, da produção mundial de alimentos, sendo superada apenas pelo trigo, arroz e milho. (FELTRAN, 2005). O maior país produtor é a China, seguida da Rússia, Índia e Estados Unidos (FNP, 2009).

A produção brasileira de batata está em crescimento sob o ponto de vista econômico, com uma produção estimada em 3,64 milhões de toneladas e ocupando uma área de 144,40 mil hectares, em 2008 (FNP, 2009). Até a década de 1990, seu cultivo era uma exploração típica da agricultura de base familiar. Com a globalização dos mercados, a batata transformou-se na hortaliça de maior importância no agronegócio brasileiro, tendo ocorrido uma redução drástica do número de produtores, afetados pelo aumento dos custos de produção, freqüentes oscilações de cotação do produto e, sobretudo, pela perda da competitividade (PEREIRA, 2008).

Em ordem crescente de produção e área plantada, encontram-se as regiões sudeste, sul, nordeste (representada pelos estados da Bahia e Paraíba) e centro-oeste, sendo que as regiões sudeste e sul foram responsáveis, no ano de 2008, por 87% da produção brasileira de batata (FNP, 2009). Em 2008 no Brasil foram colhidos 144 mil hectares, com produção de 3,6 milhões de toneladas (FNP, 2009). De acordo com DEUBER (1997), a batata tem grande importância nessas duas regiões como um dos componentes básicos da dieta da população.

O consumo no Brasil ainda é relativamente baixo, 15 kg.ano por habitante-1, mas deve ser aumentado com a ampliação e diversificação de tipos de batatas frescas, segmentando o mercado, e com a crescente oferta de produtos industrializados, mais convenientes aos novos hábitos dos consumidores (PEREIRA, 2008).

A produção de batata no Estado de São Paulo distribui-se em três épocas: “da seca”, plantada no início do ano; “de inverno”, entre abril e junho e “das águas”, a partir de agosto (CATI, 1997). Os produtores costumam produzir batata em uma dessas épocas e em seguida, plantar outra cultura para melhor o aproveitamento da área. De modo geral, a rotação de culturas é recomendada para minimizar os efeitos prejudiciais da monocultura, com relação à produtividade do solo (PEREIRA et al., 1979 apud

FELTRAN, 2005; LOPES, 1993 apud FELTRAN, 2005; CARDOSO, 1993 apud FELTRAN, 2005). Além disso, a rotação ou a sucessão de cultura quebra o ciclo de vida de algumas pragas de grande importância e diminui o inóculo de doenças na área (SANTOS; REIS, 2001), permitindo que o novo cultivo seja feito em condições de boa sanidade.

Nas áreas produtoras de batata das regiões Sul e Sudeste é comum encontrar essa cultura em rotação com milho e trigo. O uso de alguns herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias nas culturas anteriores tem causado sintomas de fitointoxicação nas plantas de batata na forma de clorose, deformações de tubérculos e redução de produtividade (NOVO; MIRANDA-FILHO, 2006). A severidade dos danos depende da natureza do defensivo, dosagem, fatores ambientais, maturidade da planta e cultivar (HOOKER, 1981). Na cultura do trigo, o herbicida utilizado é o metsulfuron-methyl, e do milho é o nicosulfuron. Ambos são inibidores da enzima acetolactato sintase e apresentam como mecanismo de ação a inibição da síntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina.

As deformações dos tubérculos, que prejudicam não só a quantidade produzida como também a classificação e o conseqüente valor dos tubérculos, ocorre no início da fase de tuberização, quando se nota numerosas rachaduras, semelhantes àquelas descritas por THORNTON; EBERLEIN (2001) como relacionadas à contaminação por sulfoniluréias.

É conhecido que alguns herbicidas do grupo das sulfoniluréias não são seletivos para a cultura da batata (PFLEEGER et al., 2008; HUTCHINSON; MORISHITA; PRICE, 2007; WILSON et al., 2001). A contaminação dos tanques dos equipamentos de pulverização com sulfoniluréias parece ser capaz de causar problemas sérios para a bataticultura (NOVO; MIRANDA-FILHO, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de plantas de batata das cultivares Atlantic e Lady Rosetta, quanto à produtividade e qualidade dos tubérculos, submetidos a subdoses dos herbicidas metsulfuron-methyl e nicosulfuron, utilizados nas culturas do trigo e milho, respectivamente.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Aspectos gerais da cultura da batata

#### 2.1.1 Aspectos Históricos

A história da batata (*Solanum tuberosum* L.) foi iniciada há aproximadamente 8.000 anos, nas proximidades do lago Titicaca, 3800 metros acima do nível do mar, próximo à fronteira entre o Peru e a Bolívia (FAO, 2008c). Onde o Império Inca, com uma vasta população, ocupava uma grande extensão territorial. A batata ou "papa" na língua Quechua, era o pilar alimentar dessa avançada civilização que foi dizimada pelos conquistadores espanhóis a partir de 1532 (BROWN, 1993; MCNEILL, 1999).

Entre as riquezas alimentares vegetais levadas do Novo Mundo para a Europa pelos conquistadores espanhóis no século XVI, a batata figura, seguramente, como uma das mais importantes. Para os historiadores, a batata e vários outros recursos alimentares utilizados pelos povos que habitavam o Novo Mundo, geraram mais riqueza para a Europa do que a exploração de ouro, prata e de pedras preciosas, alvo prioritário das expedições ultramarinas de espanhóis e lusos a essa região (CIP, 2001; LUJÁN, 1996; MCNEILL, 1999; WOLLFE, 1987).

Introduzida na Europa no século XVI pelos conquistadores espanhóis, a batateira foi responsável pela primeira revolução verde no velho continente: os ingleses incendiavam os trigais e matavam os porcos criados pelos irlandeses, levando o povo à miséria, entretanto os tubérculos da batata resistiam ao pisoteamento das tropas, às geadas e ficavam armazenados no solo.

O primeiro registro do cultivo da batata fora da América do Sul data de 1567 nas Ilhas Canárias (Espanha) e em 1573 foi introduzida na Espanha continental. A partir da Espanha a batata foi então disseminada por toda Europa de onde foi difundida para outras partes do mundo (HAWKES, 1990; HAWKES E FRANCISCO-ORTEGA, 1993; RIOS ET AL., 2007; AMES E SPOONER, 2008). Entretanto, mais de um século depois de sua introdução no continente europeu, a batata continuava sendo apenas uma mera curiosidade. O fato é que somente depois de vários anos da chegada dos espanhóis aos Andes, os europeus passaram a reconhecer o potencial da batata como recurso

alimentar. Essa rejeição ocorreu, em parte, devido à semelhança de seus frutos com os de outras solanáceas silvestres, como a maria-pretinha (*Solanum nigrum* L.), que tem alcalóides reconhecidamente tóxicos. Além disso, devido à aparência áspera da pele, a batata era suspeita de causar hanseníase. Deve ainda ser destacado, que as pessoas de classe alta dessa época consideravam preconceituosamente a batata como um alimento ideal para os pobres que não podiam comprar algo melhor para se alimentarem (BROWN, 1993; NIEDERHAUSER, 1993).

A batata foi introduzida na Inglaterra por volta de 1590 e adaptou-se facilmente à Escócia e à Irlanda (HAWKES, 1990). Embora ainda seja motivo de discordância entre os historiadores, a batata foi introduzida na América do Norte a partir das Bermudas, em 1621, onde foi cultivada após uma importação inicial da Inglaterra em 1613. Mas, somente passou a ser plantada em larga extensão a partir de 1719 depois de imigrantes irlandeses a terem levado para Londonderry, New Hampshire (ZUCKERMAN, 1998).

Nos séculos XVII e XVIII a batata passou a ser largamente consumida para mitigar a fome dos irlandeses pobres que enfrentavam a escassez crônica de alimentos. Mas, foi a partir do final do século XVIII que a batata se converteu definitivamente em um cultivo de fundamental importância alimentar em vários países da Europa. Na França, a batata foi reconhecida como sustento alimentar ideal para combater a fome das massas quando as colheitas dos cultivos tradicionais de grãos eram frustradas por razões climáticas ou dizimadas por doenças e pragas (CACACE E HUARTE, 1996).

No século XIX, na Irlanda, a batata atingiu o apogeu como cultivo. O consumo de batata por irlandês nessa época alcançava uma média de 200 kg/ano, representando 80% da base de sua alimentação. Além disso, a batata servia de ração para suas criações, as quais lhe forneciam leite, carne e ovos. Os historiadores registram que o vertiginoso incremento da bataticultura coincide com a explosão populacional irlandesa que aumentou de 1,5 milhão, em 1790, para nove milhões, em 1845. O fato da alimentação desse povo depender de um só cultivo representava uma grande vulnerabilidade. O desastre ocorreu nos anos de 1845 e 1846 quando as lavouras de batata foram dizimadas por uma epifitotia severa de requeima causada pelo fungo *Phytophthora infestans*. A Fome Irlandesa da Batata, como ficou conhecida, resultou

em pobreza e massiva emigração. Calcula-se que morreu um milhão de pessoas e dois milhões emigraram (BROWN, 1993).

O receio de um novo desastre foi responsabilizado pela perda de confiança no cultivo da batata na Irlanda e em vários países da continente europeu, com exceção da Holanda e outros países do Sul e Leste, onde não ocorreu redução da área cultivada e do consumo. Data dessa época o interesse intenso em melhorar as variedades de batata ao mesmo tempo em que se iniciava sua revalorização sob o ponto de vista culinário (BARKER, 2002).

Na virada do século XIX para o XX, a cultura da batata já estava disseminada e consolidada por todo o mundo e reconhecida como uma atividade hortícola de grande importância socioeconômica e um recurso alimentar universal. Por conta disso, a Assembléia Geral das Nações Unidas (ONU) declarou 2008 como o "Ano Internacional da Batata". Para a ONU a batata é um componente importante para mitigar a fome e a miséria nos países em desenvolvimento. Assim, essa iniciativa representa uma oportunidade para os organismos internacionais reconhecerem a necessidade de unir forças para garantir a preservação da biodiversidade de *Solanum spp.* para as gerações atuais e futuras como uma fonte permanente de provisão alimentar. Além de garantir a continuidade do uso da batata como recurso alimentar essencial, a ONU entende a necessidade de incremento da produtividade e do manejo de cultivo nos diferentes ecossistemas do planeta (FAO, 2008b).

### **2.1.2 Importância Econômica**

Dos altiplanos andinos à Europa, de onde se difundiu para outros continentes, a batata é, na atualidade, o esteio da segurança alimentar de várias etnias, sendo o quarto alimento mais consumido no mundo, superada apenas pelo trigo, arroz e milho (FAO, 2008a).

As discrepâncias de nível de consumo são enormes quando se compara as estatísticas dos países em desenvolvimento com as do bloco desenvolvido. A média de consumo por habitante/ano atinge 96,15 kg na União Européia e 57,94 kg na América do Norte, enquanto que, nos países em desenvolvimento, em média, esta cifra cai para 21 kg/habitante/ano.

A média mundial do consumo alcança 33,68 kg/habitante/ano enquanto a dos países que integram o Mercosul é apenas 23,65 kg/habitante/ano. O consumo per capita do Brasil é pequeno, inferior a 15 kg.ano por habitante<sup>-1</sup>, frente a 96 kg.ano por habitante<sup>-1</sup> da média europeia (FNP, 2009). O consumo no Brasil ainda é relativamente baixo, mas deve ser aumentado com a ampliação e diversificação de tipos de batatas frescas, segmentando o mercado, e com a crescente oferta de produtos industrializados, mais convenientes aos novos hábitos dos consumidores (PEREIRA, 2008).

No ano de 2007, pela primeira vez, a produção de batata dos países em desenvolvimento superou a dos países desenvolvidos. Atualmente, cerca de 30% da produção mundial da batata está concentrada na China e na Índia (PRAKASH, 2008). A produção mundial foi de 19.327.261 toneladas em uma área colhida equivalente a 19.327.261 hectares.

A produção brasileira de batata está em crescimento sob o ponto de vista econômico, com uma produção estimada em 3,64 milhões de toneladas e ocupando uma área de 144,40 mil hectares, em 2008 (FNP, 2009). Até a década de 1990, seu cultivo era uma exploração típica da agricultura de base familiar. Com a globalização dos mercados, a batata transformou-se na hortaliça de maior importância no agronegócio brasileiro, tendo ocorrido uma redução drástica do número de produtores, afetados pelo aumento dos custos de produção, freqüentes oscilações de cotação do produto e, sobretudo, pela perda da competitividade (PEREIRA, 2008).

Durante os últimos 15 anos houve mudanças no perfil dos produtores de batata, e também na geografia, surgindo novas áreas em regiões tropicais de altitude; e nos sistemas de produção, principalmente com o lançamento de novas cultivares. Tais transformações contribuíram efetivamente para o incremento da produtividade (PEREIRA, 2008).

As vantagens agronômicas e nutricionais da batata poderiam mudar as condições da bataticultura brasileira. Vários especialistas atribuem o subconsumo brasileiro à falta de uma “cultura do consumo da batata”. Custa menos que o arroz e o trigo e tem vantagens nutricionais sobre ambos, mas raramente é adotada em substituição aos cereais (FNP, 2009). Atentos à relevância que a batata representa

para a sociedade brasileira, governos e cientistas têm trabalhado para melhorar a produtividade e facilitar o processo de cultivo. Os avanços científicos e tecnológicos obtidos pelos pesquisadores e técnicos brasileiros têm proporcionado um cenário mais favorável à cultura no país.

No Brasil, o cultivo da batata é feito desde o Rio Grande do Sul até a Paraíba, podendo haver até três épocas de cultivo por ano. No agronegócio nacional, a importância da bataticultura pode ser observada, segundo CAMARGO FILHO (2001), os valores obtidos no biênio 2000/2001 foram: (1) PIB (Produto Interno Bruto, envolvendo toda a cadeia produtiva desde o setor primário até o produto final ao consumidor) de US\$ 1,3 bilhões; (2) aplicação de US\$ 365 milhões no setor produtivo; (3) geração de 40 mil empregos diretos e mais 120 mil indiretos por região produtora (Sudoeste: MG- 29% e SP- 24%; Sul: PR- 23%, RS- 16%, SC- 4,5%). A estatística do FNP (2009) aponta para uma expansão da área com cultivo de batata nos estados de Goiás (Cristalina), Bahia (Chapada Diamantina) e Pernambuco (Caruaru).

### **2.1.3 A batateira**

A primeira descrição botânica da batateira foi feita por Bauhin em 1596 embora a fonte da planta seja desconhecida (HAWKES, 1990). Devido à semelhança dos tubérculos de batata com uma trufa, por muito tempo os botânicos europeus do século XVI lhe chamaram de “trufa branca” (BROWN, 1993; LUJÁN, 1996).

A batateira pertence a Classe Magnoliopsida da Divisão Magnoliophyta, ou seja, é uma espécie que produz flores e frutos, cujas sementes apresentam dois cotilédones. O acúmulo de glicoalcalóides como as solaninas em alguns de seus órgãos, especialmente nas folhas e frutos, determinam seu enquadramento na Família Solanaceae e ao Gênero *Solanum*.

A série Tuberosa, correspondente aos *Solanums* formadores de tubérculos e que são encontrados na natureza do nível diplóide ao pentaplóide, compreende 68 espécies selvagens e 8 espécies cultivadas. Os exemplares dessa série são encontrados no centro de origem e diferenciação da batata, ao longo da Cordilheira dos Andes e América Central, em microclimas específicos. Dentro desta série, está a batateira, que recebe a denominação de *Solanum tuberosum* L.. Nesta espécie, são reconhecidas

ainda duas subespécies: *andigena* e *tuberosum*, sendo a primeira cultivada na região dos Andes entre o norte da Argentina e a Venezuela, enquanto o *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* constitui a única forma de batata cultivada comercialmente em todo o mundo (MIRANDA FILHO *et al*, 2003).

A batateira, apresenta caules aéreos, herbáceos e suas raízes originam-se nas bases desses caules ou hastes. O sistema radicular é delicado e superficial, com raízes concentrando-se até 50 cm de profundidade. As folhas são compostas por folíolos arredondados e as flores hermafroditas apresentam-se reunidas em inflorescências no topo da planta. Predomina a autopolinização, que origina um pequeno fruto verde com numerosas sementes minúsculas e viáveis (FILGUEIRA, 2000). Há dois tipos de caule, ambos subterrâneos: os estolões – que se desenvolvem horizontalmente – e os tubérculos. Na filogenia da planta, o mecanismo de tuberização foi desenvolvido como resposta à sobrevivência das plantas durante os meses de inverno, até sua posterior brotação, no início da primavera (GRANJA, 1995).

O tubérculo de batata é, morfológicamente, um caule modificado, com um eixo curto e largo, é constituído por células individuais unidas por substâncias pécticas. Cada uma dessas células tem o formato aproximadamente esférico e contém além da parede celular, um núcleo e o protoplasma. Neste último, em organelas denominadas vacúolos, se acumulam os produtos de síntese, especialmente o amido. A formação de amido nos tubérculos deriva da sacarose resultante da fotossíntese e que é translocada através dos vasos do floema (MIRANDA FILHO *et al*, 2003).

A batata se destaca pela eficiência do uso da água, pois proporciona mais alimento por unidade de água do que outras grandes culturas. Indubitavelmente, outros fatores determinantes para que cultivo da batata tenha importante papel na alimentação humana é a capacidade de adaptar-se às condições agroclimáticas adversas, grande disponibilidade, potencial de rendimento e, sobretudo, devido às suas qualidades nutritivas (MACHADO E TOLEDO, 2004).

Considerado como um dos alimentos capazes de nutrir a crescente população mundial por conter vários nutrientes importantes, a batata é fonte de proteínas de alta qualidade biológica, vitaminas, minerais, fibras e carboidratos, que fornecem ao organismo a energia que necessita para desempenhar as suas funções diárias. É um

alimento de fácil digestão e, por sua versatilidade de preparo, tornou-se um dos itens mais destacados da culinária mundial (PEREIRA, 2008).

A batata ainda apresenta alto conteúdo de fibras, encontrado na película dos tubérculos. No entanto, para consumir batata sem a remoção da casca, seria melhor a aquisição do produto de origem orgânica. A casca da batata é responsável por concentrar boa parte dos nutrientes citados, especialmente as vitaminas do complexo B, além de ferro, cálcio, potássio, fósforo e zinco.

## **2.2 Desordens fisiológicas**

A batateira é suscetível a um grande número de desordens fisiológicas de natureza abiótica, que causam acentuadas e prejudiciais mudanças em sua forma, função e aparência. As desordens ocorrem tanto nas ramas em desenvolvimento quanto nos tubérculos, e são causadas por qualquer fator que provoque um desequilíbrio no comportamento normal da planta. Assim, problemas de natureza genética (plantas gigantes, quimeras em folhas e em tubérculos); nutricional (deficiências ou toxicidade de elementos químicos); climáticos (efeitos diretos de temperaturas excessivamente altas ou baixas, danos causados por geadas, granizo, raios, incidência de ventos, encharcamento, entre outros); ou químicos (toxicidade induzida por herbicidas e outros defensivos, ou forçadores de brotação) devem ser considerados como distúrbios fisiológicos (MIRANDA FILHO *ET AL*, 2003; HILLER E THORNTON, 1995).

HILLER E THORNTON (1995) descrevem os defeitos no tubérculo, como manchas externas e internas, mudanças na forma e tamanho, alternâncias na cor da pele e da polpa, crescimento irregular como brotações e rachaduras, como as principais anomalias ocasionada por esse desequilíbrio. Destacando ainda que, a maioria das desordens fisiológicas não causam qualquer alteração significativa no valor nutricional de tubérculos afetados. No entanto, os bataticultores podem auferir grandes perdas econômicas como resultado do baixo rendimento de tubérculos comercializáveis, pois os efeitos nocivos afetaria a aparência. Desordens fisiológicas são importantes quando a batata é destinada ao processamento industrial. Todavia as perdas econômicas mais

significativas ocorrem no segmento de batata consumo, uma vez que os tubérculos não apresentam padrão para comercialização.

A característica importante dos distúrbios fisiológicos é que, em sua maioria, desenvolvem-se muito lentamente, e os sintomas podem ser visíveis apenas no final do ciclo de crescimento da cultura. Em muitos casos, os danos já estão feitos quando os sintomas tornam-se visíveis. Em geral, é difícil detectar quando o problema começou.

Danos consideráveis podem ser causados pela aplicação inadequada ou acidental de uma vasta gama de produtos químicos agrícolas. Os sintomas e a gravidade do dano dependem do tipo de substância química envolvida, dosagem, método de aplicação, fase fenologia da batateira, cultivar, e fatores ambientais. Várias aberrações, distorções, clorose e necrose, deformações, atrofia e de tubérculos podem ocorrer (HILLER E THORNTON, 1995).

O dano químico pode ser causado por herbicidas aplicados diretamente para a lavoura de batata ou por resíduos dos defensivos utilizados em cultivos anteriores na rotação. Qingfu Ye *et al*, 2003, descreve significativa inibição no crescimento de mudas de colza (*Brassica napus* L.) devido a fitotoxicidade causada pelo resíduo do herbicida metsulfuron-methyl em colóides do solo.

NOVO E MIRANDA-FILHO (2006), com o objetivo de avaliarem a resposta de plantas de batata à simulação de contaminação de tanques de pulverização, conduziram um trabalho com subdoses de metsulfuron-methyl, nicosulfuron e sulfometuron-methyl em duas cultivares de batata.

Em suma, de acordo com HILLER E THORNTON (1995), o diagnóstico apropriado de doenças induzidas quimicamente é difícil e geralmente requer muita experiência. É preciso observar e registrar a condição das as plantas daninhas na área, e não somente a lavoura da batata. Cuidado especial também deve ser tomado avaliando as proximidades ou outras culturas que podem ter sido expostas aos produtos químicos. É importante reunir todas as informações pertinentes sobre agrotóxicos aplicados nas culturas atuais e anteriores, as doses, os métodos de aplicação e condições meteorológicas.

### 2.3 Rotação de culturas

Sob o aspecto ambiental, o modo convencional de produção de batata no Brasil, pode ser considerado como um dos sistemas agrícolas mais agressivos ao ambiente e ao homem. Em média, os produtores de batata fazem de 10 a 25 aplicações de defensivos agrícolas e aplica em torno de 2800 kg ha<sup>-1</sup> de adubo mineral (RAGASSI, 2007 apud FIOREZE, 2005). Plantios contínuos de batata têm apresentado 58% das plantas com lesões no caule causadas por *Rizoctonia solani*, em contraste com um índice variável entre 12 a 22% em sistemas de rotação de culturas (HONEYCUTT et al., 1996).

Desta forma, a impossibilidade de se cultivar a batata sucessivamente na mesma área motiva o contínuo deslocamento da cultura, sempre à procura de solos não cultivados e livres de patógenos, fazendo da bataticultura uma cultura nômade. Após o uso, as áreas são abandonadas, deixando os solos degradados física, química e biologicamente. Com longo tempo de pousio, a natureza restabelece o equilíbrio dos solos degradados, no entanto, não é possível ao produtor deixar uma terra parada durante um período tão grande (RAGASSI, 2007).

Outra constatação benéfica da rotação de outras culturas com a batata é o aumento do teor de nitrogênio no sistema, proveniente dos resíduos de culturas anteriores, como por exemplo, ervilhaca e alfafa (HONEYCUTT; CLAPHAM; LEACH, 1996). As contribuições do nitrogênio dos resíduos da rotação de culturas são refletidas nos níveis do elemento na forma assimilável pelas plantas no solo, e resultam em maior produção de proteínas nos tubérculos de batata, podendo chegar até 50 kg.ha<sup>-1</sup> a mais de proteína que em cultivos consecutivos da cultura, sendo que esses valores variam conforme o sistema e a cultura rotacionada (HONEYCUTT, 1998).

A escolha das culturas e a sequência na rotação são determinantes no impacto econômico do uso da terra. Daí, e diferentes rotações contribuem para a redução no uso de agroquímicos (JATOE et al., 2008) e conservação do solo (FIENER; AUERSWALD, 2007) em comparação aos sistemas convencionais de produção consecutiva de batata.

A cultura a ser rotacionada com a batata deve ser escolhida considerando a capacidade de rápido crescimento e cobertura do solo para que a eficiência do sistema seja ótima em relação à conservação do solo (FIENER; AUERSWALD, 2007).

A produção de batata no Estado de São Paulo distribui-se em três épocas: “da seca”, plantada no início do ano; “de inverno”, entre abril e junho e “das águas”, a partir de agosto (CATI, 1997). Em determinada área, os produtores costumam produzir batata em uma dessas épocas e em seguida, plantar outra cultura para melhor o aproveitamento da área. De modo geral, a rotação de culturas é recomendada para minimizar os efeitos prejudiciais da monocultura, com relação à produtividade do solo (PEREIRA et al., 1979 apud FELTRAN, 2005; LOPES, 1993 apud FELTRAN, 2005; CARDOSO, 1993 apud FELTRAN, 2005). Além disso, a rotação ou a sucessão de cultura quebra o ciclo de vida de algumas pragas de grande importância e diminui o inóculo de doenças na área (SANTOS; REIS, 2001), permitindo que o novo cultivo seja feito em condições de boa sanidade.

Na escolha das culturas de sucessão na rotação, deve-se atentar para possíveis danos causados por herbicidas aplicados nas culturas anteriores. O nicosulfuron, pertencente ao grupo das sulfoniluréias, aplicado no milho pode causar danos em plantas de repolho e cebola plantadas nos anos seguintes, com redução de produtividade (GREENLAND, 2003).

## **2.4 Sulfoniluréias**

As sulfoniluréias foram descobertas por George Levitt, um químico da E.I. du Pont de Nemours and Company em 1975. Graças a essa descoberta, um novo modo de ação de herbicidas, entrou no mercado mundial de herbicidas, os inibidores de ALS (acetolactato sintase). A primeira patente de uma sulfoniluréia foi publicada em 1978 pela E.I. du Pont de Nemours and Company com o Chlorsulfuron (Figura 1). O grupo químico das sulfoniluréias é responsável por mais de 20.000 compostos, dos quais, cerca de 250 tiveram a patente requerida (SILVA, 2007).

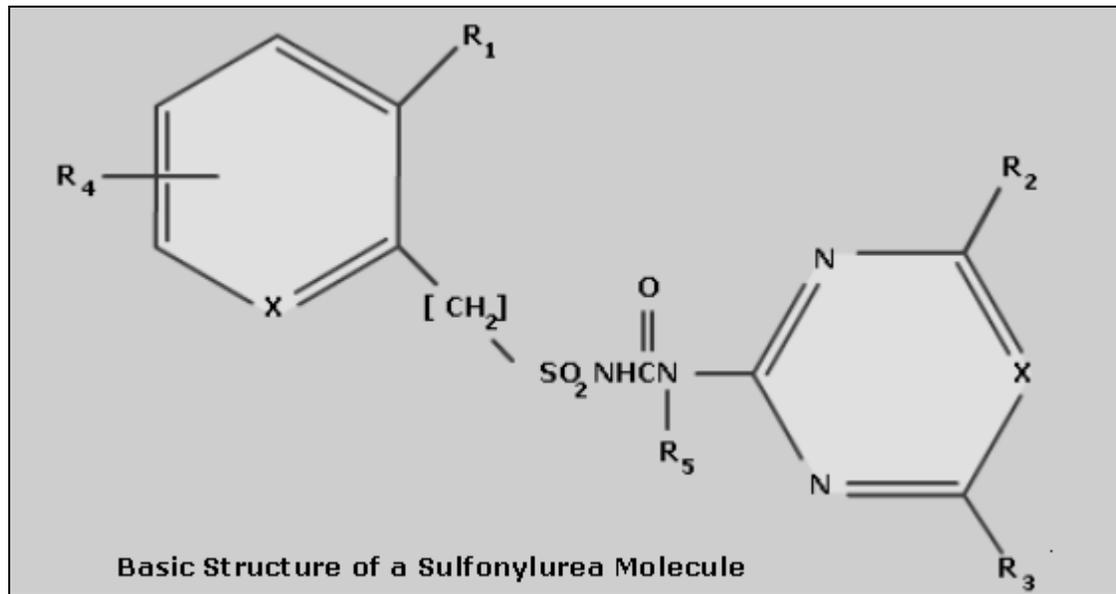


Figura 1 - Estrutura básica de uma molécula de sulfoniluréia

Até maio de 1989, 375 patentes de herbicidas do grupo das sulfoniluréias foram emitidas para 27 diferentes empresas de agroquímicos, destaque para a Dupont que detem 71% delas (BROWN, 1990). Em 2003, o setor de herbicidas foi responsável por 45% do total do mercado mundial de agroquímicos, e 12,2% do total dos herbicidas comercializados foram do grupo químico das sulfoniluréias, que ocuparam o segundo lugar no setor, logo após os herbicidas derivados da glicina (principalmente o glifosato). No mesmo ano, as sulfoniluréias foram usadas em mais de 150 milhões de hectares de cultivos, totalizando U\$ 1,5 bilhões em vendas no ano (SILVA, 2007).

<sup>1</sup> SILVA, F.M.A. Comunicação Pessoal, 2007. Dupont do Brasil S/A.

A maioria dos herbicidas inibidores de ALS, dentre eles as sulfoniluréias, apresenta elevada eficácia de controle de plantas daninhas e são largamente usados na agricultura, sendo eficientes em doses baixas (CHRISTOFFOLETI, 2004). As baixas dosagens utilizadas reduzem problemas de manuseio, disposição em embalagens e aplicação, além de reduzirem a quantidade de defensivo aplicado no campo.

A atividade desses herbicidas é altamente específica para plantas, e os produtos disponíveis no mercado possuem toxicidade aguda e crônica muito baixas para animais, sem propensão ao acúmulo em organismos não alvos (BROWN, 1990).

As sulfoniluréias são degradados no solo por processos biológicos e químicos e não são persistentes no ambiente (BROWN, 1990). Esses herbicidas são inibidores altamente específicos da ALS, e como os animais não possuem a capacidade de sintetizar aminoácidos de cadeia ramificada (dentre outros aminoácidos essenciais) e não tem o sítio-alvo da acetolactato sintase, eles são comprovadamente muito pouco tóxicos aos animais (BROWN, 1990).

As sulfoniluréias tem uso extremamente flexível podendo ser aplicadas em pré e pós-emergência, proporcionando um controle com residual ou sem residual dependendo da necessidade. A inibição da ALS não permite a síntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina. Com isso, paralisa a divisão celular e o crescimento das plantas sensíveis, agindo na gema apical e pontos de crescimento das raízes (BROWN, 1990; RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). A rápida inibição da divisão celular é um efeito específico das sulfoniluréias, pois a divisão celular não é afetada na mesma intensidade por outros herbicidas com diversos sítios de ação (BROWN, 1990).

A seletividade das sulfoniluréias a determinadas culturas baseia-se na rápida inativação metabólica do produto pela planta e não na insensibilidade da ALS na cultura tolerante (BROWN, 1990). É conhecido que alguns herbicidas do grupo das sulfoniluréias não são seletivos para a cultura da batata (PFLEEGER et al., 2008; HUTCHINSON; MORISHITA; PRICE, 2007; WILSON et al., 2001). A contaminação dos tanques dos equipamentos de pulverização com sulfoniluréias parece ser capaz de causar problemas sérios para a bataticultura (NOVO; MIRANDA-FILHO, 2006).

### 2.4.1 Metsulfuron-methyl e Nicosulfuron

Os herbicidas nicosulfuron e metsulfuron-methyl são aplicados em pós-emergência nas culturas do milho e trigo, respectivamente. Eles pertencem ao grupo químico das sulfoniluréias e apresentam como mecanismo de ação a inibição da enzima ALS, (TREZZI; VIDAL, 2001 apud CHRISTOFFOLETI, 2004).

O metsulfuron-methyl é absorvido pelas plantas por meio das folhas e raízes, transloca-se pelo xilema e pelo floema e, no caso de plantas para as quais é seletivo, é metabolizado rapidamente a compostos não fitotóxicos (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Plantas daninhas controladas por metsulfuron-methyl tem seu crescimento paralisado, não competindo com a cultura após a aplicação. As ações nas plantas daninhas podem ser observadas por meio da clorose das folhas e morte da gemas apicais, com evolução para morte total das plantas dentro de 21 dias (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

O nicosulfuron, assim como o metsulfuron-methyl, também é absorvido pelas plantas pelas raízes e folhas, e transloca-se rapidamente até os pontos de crescimento (SALGAROLLO; POLITI, 1995). O produto interrompe a divisão celular das plantas daninhas cerca de duas horas após sua aplicação, e as plantas afetadas apresentam-se inicialmente com coloração amarelada, passando a vermelho-púrpura (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). A morte das plantas daninhas ocorre dentro de 7 a 21 dias, dependendo do estágio das mesmas no momento da aplicação (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Os herbicidas metsulfuron-methyl e nicosulfuron são seletivos ao trigo e milho, respectivamente, pela capacidade dessas culturas metabolizarem os herbicidas em compostos não ativos (CARVALHO et al., 2009). Algumas sulfoniluréias tem fitointoxicação residual para as culturas de rotação por um ano ou mais após a aplicação (ANDERSON; HUMBURG. 1987 apud HUTCHINSON; MORISHITA; PRICE, 2007) .



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados sob condições de campo na Estação Experimental da Shokucho do Brasil Agrícola Ltda. (latitude 22 30' 20"; longitude 47 10' 32"; 647 m de altitude), localizada na Rodovia SP-332, km 160 em Engenheiro Coelho-SP, no período de maio a agosto de 2006. Os dados meteorológicos do local durante a condução do experimento encontram-se nos Apêndices A a E.

A produtividade e a qualidade dos tubérculos após tratamento com sulfoniluréias foram avaliadas em duas cultivares de batata: cv. Atlantic, com tubérculos de formato arredondado, com alto teor de matéria seca e ciclo de maturação médio; e cv. Lady Rosetta, com tubérculos de coloração arroxeadada, com alto teor de matéria seca e ciclo médio.

#### 3.1 Plantio e condução da cultura

O resultado das análises químicas do solo coletado na área do experimento indicou as seguintes doses: matéria orgânica: 25 g dm<sup>-3</sup>; pH em CaCl<sub>2</sub>: 5,3; P: 6,9 mg dm<sup>-3</sup>; K: 11 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Ca: 32 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Mg: 12 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; H+Al: 25 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>, SB: 55 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>, T: 63 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>, V%: 62. De acordo com a análise granulométrica o solo possui 61,1% de areia, 20,2% de silte e 18,7% de argila.

A adubação de plantio constou na aplicação de 4 t ha<sup>-1</sup> da formulação 04-14-08. A adubação de cobertura foi feita com 200 kg ha<sup>-1</sup> de 20-05-20 na ocasião da amontoa, no 27º e no 34º dia após o plantio para as cultivares Lady Rosetta e Atlantic respectivamente.

O espaçamento foi de 0,80 m entre linhas e 0,30 m entre plantas. O experimento foi constituído por 110 parcelas experimentais, sendo 55 de cada cultivar. As parcelas estavam agrupadas em blocos por cultivar, sendo que cada parcela foi composta por duas linhas da cultura (1,6m) e possuía 5 m de comprimento, totalizando 34 plantas. Entre uma parcela e outra dentro do mesmo bloco havia 1 m de cultura. A distância entre as parcelas experimentais de uma cultivar e outra foi de 2,4m, com três linhas de plantio da cultura (Figura 2).

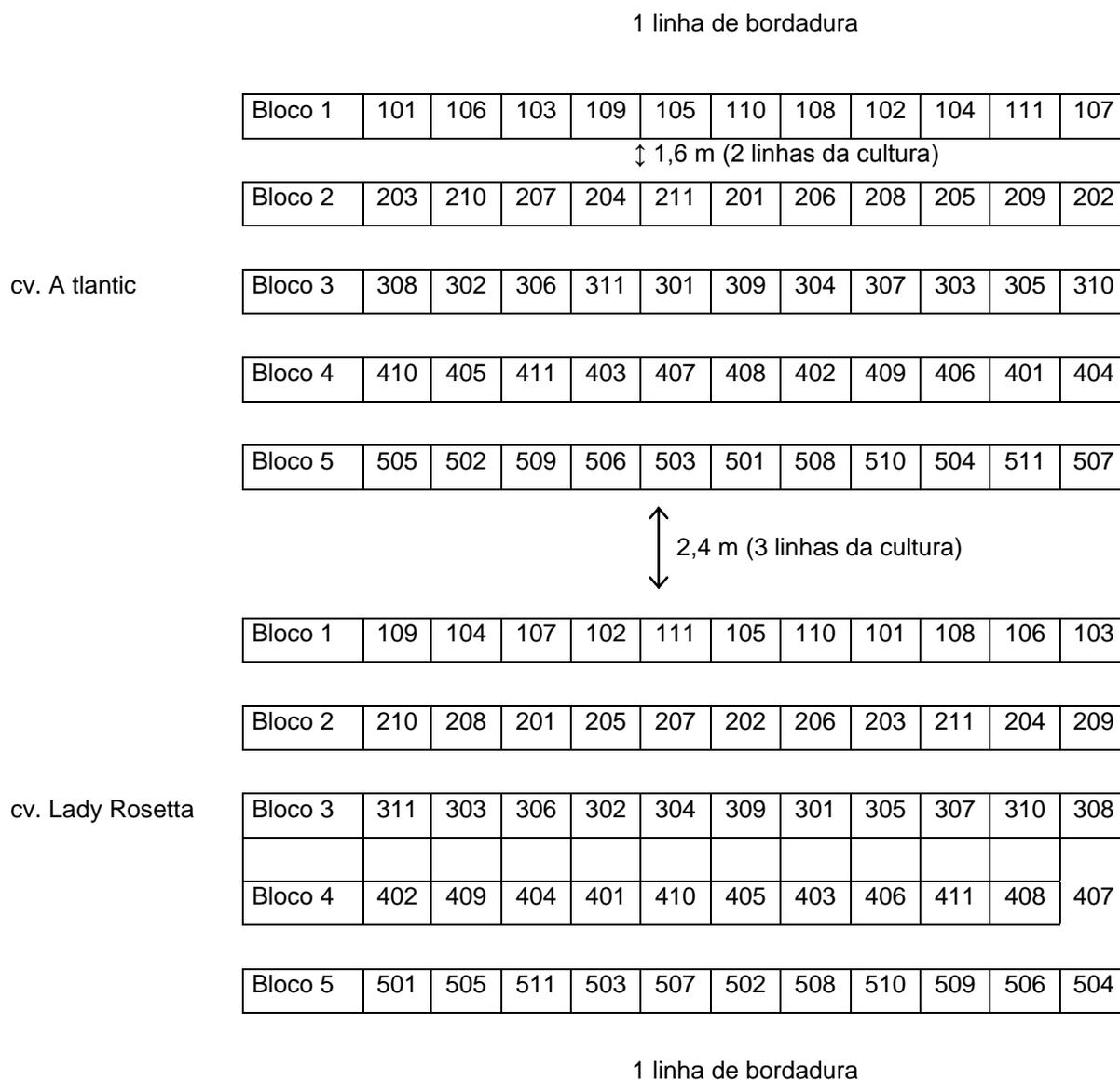


Figura 2 – Croqui da área experimental

A irrigação foi realizada por gotejamento (Apêndices A a E) e as aplicações de produtos para manutenção da lavoura (Apêndices F e G) foram feitas de acordo com as recomendações usuais para a cultura da batata. Foram feitas 20 pulverizações de fungicidas e inseticidas durante a condução do experimento para assegurar a sanidade do plantio. O controle de plantas daninhas foi feito com capina manual durante todo o ciclo da cultura e em todas as parcelas.

### 3.2 Aplicação dos tratamentos

A fim de avaliar os efeitos da contaminação do equipamento de aplicação com herbicidas de culturas prévias na rotação com a cultura da batata, foram aplicados dois herbicidas indicados para outras culturas e um herbicida indicado para a cultura da batata (Tabela 1).

Tabela 1 – Descrição dos produtos aplicados. Engenheiro Coelho, SP, 2006

<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Nome comercial</b>	<b>Formulação</b>	<b>Concentração do i.a.<sup>(1)</sup></b>	<b>Cultura indicada</b>	<b>Grupo químico</b>	<b>Classe toxicológica</b>
Metsulfuron-methyl	Ally	granulado dispersível	600 g/Kg p.c. <sup>(2)</sup>	trigo	sulfoniluréias	medianamente tóxico
Nicosulfuron	Sanson 40 SC	suspensão concentrada	40 g/L p.c.	milho	sulfoniluréias	medianamente tóxico
Metribuzin	Sencor 480	suspensão concentrada	480 g/L p.c.	batata	Triazinonas	medianamente tóxico

<sup>(1)</sup> i.a.= ingrediente ativo; <sup>(2)</sup> p.c.= produto comercial

Os produtos foram aplicados em diferentes doses de forma a simular a diluição logarítmica do ingrediente ativo até a terceira lavagem sucessiva do equipamento (Tabela 2).

Tabela 2 – Tratamentos utilizados, com respectivos produtos, doses de ingrediente ativo e de produto comercial. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Tratamento	Ingrediente ativo	Doses	
		i.a. (g.ha <sup>-1</sup> )	p.c. (g ou ml.ha <sup>-1</sup> )
1	Testemunha	..	..
2	metsulfuron-methyl	3,0	5,00
3	metsulfuron-methyl	0,3	0,50
4	metsulfuron-methyl	0,03	0,05
5	metsulfuron-methyl	0,003	0,005
6	metsulfuron-methyl	0,0003	0,0005
7	metsulfuron-methyl	0,00003	0,00005
8	Nicosulfuron	60,0	1500,0
9	Nicosulfuron	6,0	150,0
10	Nicosulfuron	0,6	15,0
11	metribuzin <sup>(1)</sup>	480,0	1000,0

Nota: .. não se aplica dado numérico

<sup>(1)</sup> produto e dosagem padrão recomendado para a cultura da batata

A aplicação dos herbicidas foi feita nas plantas no início da fase de tuberação (Figura 3), aos 30 e 35 dias após o plantio para as cultivares Lady Rosetta e Atlantic respectivamente, quando as plantas estavam com aproximadamente 10 folhas e 30 cm de Comprimento de haste. Para a pulverização, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a gás CO<sub>2</sub> com pressão a 45 Lib pol<sup>-2</sup>, com pontas de jato do tipo “leque” XR110.02 VS, espaçados 0,5 m, regulado para 750 L ha<sup>-1</sup> (Figura 4). O alto volume de calda aplicado é justificado pelo fato da contaminação da cultura da batata com herbicidas utilizados nas culturas anteriores ocorrer na ocasião da aplicação de inseticida e/ou fungicidas, e nesta situação, este é o volume utilizado. Após a aplicação em cada parcela, o equipamento foi lavado com um volume de água duas vezes maior que o volume aplicado na parcela anterior.



Figura 3 - Sistema radicular no início da tuberização



Figura 4 - Pulverização dos tratamentos

### 3.3 Avaliações

A fitointoxicação na cultura da batata causada pelos herbicidas foi avaliada na parte aérea da batateira e na produtividade e qualidade dos tubérculos.

#### 3.3.1 Parte aérea das plantas

A fitointoxicação na parte aérea foi avaliada segundo o vigor (Figura 5) e o Comprimento de haste média das plantas. O vigor foi avaliado subjetivamente na parcela por meio de uma escala visual comparativa, onde zero representa plantas vigorosas com ausência de sintomas (testemunha) e 100 indica morte das plantas. As avaliações foram feitas, em ambas as cultivares, no 1º, 3º, 5º, 7º e 14º dia após aplicação dos tratamentos.

Mediu-se o Comprimento de haste de 10 plantas por parcela para determinar o Comprimento de haste média das plantas, no 7º e 14º dias após o tratamento para a cultivar Lady Rosetta e no 10º e 14º dias para a cultivar Atlantic.

#### 3.3.2 Qualidade dos tubérculos e produtividade

Os tubérculos da cultivar Lady Rosetta foram colhidos 82 dias após a aplicação dos tratamentos, e os da cultivar Atlantic, 98 dias. O arranquio foi feito com o auxílio de um subsolador. Após a colheita, os tubérculos foram retirados da área e levados ao barracão de embalagem para as avaliações.

A fitointoxicação dos tratamentos na produtividade e qualidade dos tubérculos foi avaliada pela classificação e quantificação dos tubérculos comercializáveis e dos inviáveis para a comercialização. Os tubérculos, de ambas as cultivares, foram classificados pelo calibre segundo os padrões do CEAGESP (Tabela 3), e em seguida, contabilizados e pesados.

Tabela 3 - Classificação de tubérculos de batata de acordo com o padrão do CEAGESP (Companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo)

<b>Classe</b>	<b>Calibre</b>
I	> 70 mm de diâmetro
II	>42 até 70 mm de diâmetro
III	>33 até 42 mm de diâmetro
IV	>28 até 33 mm de diâmetro
V	até 28 mm de diâmetro

Fonte: CEAGESP

Os tubérculos inviáveis para a comercialização, pelos sintomas de fitointoxicação, foram separados em tubérculos com embonecamento, rachaduras e com outros defeitos, posteriormente quantificados de acordo com os defeitos (Figura 6).

### **3.3.2.1 Embonecamento**

Os sintomas de crescimento secundário ou embonecamento (Figura 5c), se caracterizam por apresentar brotos, formação de um novo tubérculo na extremidade e ainda, tubérculos `cintados` (Miranda Filho *et al*, 2003).

### **3.3.2.2 Rachaduras**

Tubérculos alongados, que se desenvolvem rapidamente, podem apresentar fendas, mais ou menos profundas, ao longo de seu eixo longitudinal, causadas por pressão interna, quando a turgescência supera a força tensil dos tecidos superficiais (Figura 5b). Essa anomalia é chamada de 'rachadura' (Miranda Filho *et al*, 2003).

### 3.3.2.3 Tubérculos com outros defeitos

Todo tubérculo que, apresentando características físicas que o inviabilizam comercialmente, como esverdeamento, clorose, necrose, ou deformidades e alterações de formato que não os citados anteriormente (Figura 5a).



Figura 5 – Sintomas de fitointoxicação de herbicidas em tubérculos de batata, sendo a) defeitos diversos; b) rachaduras; c) embonecamento

### 3.4 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso para cada cultivar, com 11 tratamentos e 5 repetições. As variáveis foram analisadas separadamente para os tratamentos em cada cultivar. Para verificar a ocorrência de diferenças significativas entre os tratamentos, procedeu-se a análise de variância em blocos casualizados (Banzato e Kronka, 1989). Inicialmente, verificou-se as pressuposições do modelo (homogeneidade da variância dos erros estimados e normalidade da distribuição dos erros estimados). Quando alguma destas pressuposições não foram satisfeitas, procedeu-se a transformação dos dados. As variáveis, comprimento da haste nas datas avaliadas apresentaram normalidade na distribuição dos erros estimados, portanto não foram submetidas a transformação. Todas as outras variáveis foram transformadas para posteriores análises. Quando da aplicação da análise de variância, ocorreu a rejeição da hipótese de igualdade de médias, utilizou-se para comparação das médias dos tratamentos, o teste Tukey ( $P < 0,05$ ). O programa estatístico utilizado para as análises foi o SISVAR, para Windows, versão 4.0.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Cultivar Atlantic

O tratamento com metsulfuron-methyl na dose recomendada para a cultura do trigo ( $5 \text{ g ha}^{-1}$ ) foi fitotóxico à cv. Atlantic, que apresentaram sintomas de intoxicação a partir do 5º dia após o tratamento e progrediram até o final das avaliações (Tabela 4). As doses inferiores à  $5 \text{ g ha}^{-1}$ , não causaram injúrias na parte aérea das plantas.

A aplicação de nicosulfuron na dose recomendada para a cultura do milho ( $1500 \text{ ml ha}^{-1}$ ) também causou intoxicação às plantas, com manifestação crescente de sintomas na parte aérea a partir do terceiro dia. Em dose 10 vezes menor, o herbicida também foi fitotóxico para as plantas, e os sintomas começaram a desenvolver no 5º dia e progrediram até o 14º. Na dose de  $150 \text{ ml ha}^{-1}$ , o produto não causou injúrias na parte aérea.

O metribuzin ( $1000 \text{ ml ha}^{-1}$ ), herbicida recomendado para controle de plantas daninhas de folhas largas na cultura da batata, causou injúrias na parte aérea a partir do 3º dia após a aplicação. A incidência de sintomas foi crescente até o final das avaliações (14º dia após a aplicação). Este herbicida é registrado para a cultura da batata e pode ser aplicado sobre a cultura já emergida, com hastes de até 5 cm de comprimento de haste, em doses de até  $1500 \text{ ml ha}^{-1}$  (CHRISTOFFOLETI; NICOLAI; BARELA, 2003). No presente experimento, os tratamentos foram aplicados sobre a cultura no início da fase de tuberação, pois esta é a fase de maior susceptibilidade à fitointoxicação de herbicidas (Figura 6). Como nessa fase as plantas estavam com hastes maiores que 5 cm de comprimento de haste, o efeito fitotóxico do herbicida pode ter sido favorecido, resultando em injúria na parte aérea caracterizada por necrose nas folhas velhas. Quando aplicado em pré-emergência, o metribuzin mostra-se seletivo para a cultivar Atlantic (FELIPE; MARTINS; COSTA, 2006).



Figura 6 – Diferença de vigor entre as parcelas, onde a) parcela testemunha sem sintomas de fitointoxicação e b) parcela com plantas de vigor reduzido pela fitointoxicação causada pelos produtos

Dentre os tratamentos que causaram injúrias na parte aérea, o metribuzin foi o que menos afetou o vigor das plantas ao final de 14 dias após a aplicação.

Tabela 4 – Injúria e sintomas de fitointoxicação em batata da cv. Atlantic submetidas a diferentes doses de herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 (Continua...)

Tratamentos	Dose (g ou ml ha <sup>-1</sup> )	Injúria <sup>(1)</sup>					Sintomas
		Dias após tratamento					
		1	3	5	7	14	
testemunha	..	0a	0a	0a	0a	0a	
metsulfuron-methyl	5,0	0a	0a	7,0b	13,0c	25,0c	plantas enfezadas, clorose na folhas e crescimento retardado.
metsulfuron-methyl	0,5	0a	0a	0a	0a	0a	
metsulfuron-methyl	0,05	0a	0a	0a	0a	0a	
metsulfuron-methyl	0,005	0a	0a	0a	0a	0a	
metsulfuron-methyl	0,0005	0a	0a	0a	0a	0a	
metsulfuron-methyl	0,00005	0a	0a	0a	0a	0a	

Tabela 4 – Injúria e sintomas de fitointoxicação em batata da cv. Atlantic submetidas a diferentes doses de herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006 (Conclusão)

Tratamentos	Dose (g ou ml ha <sup>-1</sup> )	Injúria <sup>(1)</sup>					Sintomas
		Dias após tratamento					
		1	3	5	7	14	
nicosulfuron	1500,0	0a	1,2b	9,4c	14,2c	31,0d	plantas enfezadas e crescimento retardado
nicosulfuron	150,0	0a	0a	5,6b	9,4b	12,0b	Plantas enfezadas
nicosulfuron	15,0	0a	0a	0a	0a	0a	
metribuzin	1000,0	0a	2,0c	7,6c	8,6b	10,0b	necrose nas folhas velhas

Nota: .. não se aplica dado numérico.

<sup>(1)</sup> Notas em escala de zero a 100 com ausência de sintomas e morte das plantas, respectivamente.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas de mesma letra na coluna, são consideradas estatisticamente iguais por meio do teste Tukey, considerando uma significância de 0,05. Para análise os dados foram transformados para  $(x+0,5)^{1/2}$ .

Somente o tratamento com nicosulfuron na dose de 1500 ml ha<sup>-1</sup> resultou estatisticamente em menor comprimento de haste das plantas de batata da cv. Atlantic (Tabela 5) em relação à testemunha e os demais tratamentos.

Tabela 5 – Comprimento de haste (cm) de plantas de batata da cv. Atlantic submetidas a diferentes doses de herbicidas no início da fase de tuberação. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Tratamentos	Dose (g ou ml ha <sup>-1</sup> )	Comprimento de haste das plantas (cm)	
		Dias após tratamento	
		7	14
testemunha	..	50,00 c	57,52 c
metsulfuron-methyl	5,0	42,76 b	47,76 b
metsulfuron-methyl	0,5	49,48 c	56,64 c
metsulfuron-methyl	0,05	51,30 c	57,76 c
metsulfuron-methyl	0,005	50,56 c	57,38 c
metsulfuron-methyl	0,0005	49,94 c	57,52 c
metsulfuron-methyl	0,00005	48,60 bc	57,80 c
nicosulfuron	1500,0	34,50 a	35,36 a
nicosulfuron	150,0	45,80 bc	51,14 bc
nicosulfuron	15,0	48,14 bc	55,84 c
metribuzin	1000,0	48,12 bc	53,42 bc
D.M.S.		8.6802	12.4505
C.V.(%)		6.24	6.6

Nota: .. não se aplica dado numérico.

D.M.S. = diferença mínima significativa;

C.V. = coeficiente de variação;

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, são consideradas estatisticamente iguais por meio do teste Tukey, considerando uma significância de 0,05. Para análise os dados foram transformados para  $(x+0,5)^{1/2}$

A cv. Atlantic praticamente não apresentou tubérculos com sintomas de anomalias, incluindo o crescimento secundário (embonecamento). Os tubérculos não comercializáveis foram, basicamente, aqueles que apresentaram rachaduras.

O tratamento com nicosulfuron na dose de 1500 ml ha<sup>-1</sup> resultou no maior número e massa de tubérculos rachados (Tabela 6). Na dose de 150 ml ha<sup>-1</sup>, a massa de tubérculos rachados foi menor que na dose de 1500 ml ha<sup>-1</sup>, porém ainda estatisticamente superior às média dos demais tratamentos, que não diferiram quanto ao número e massa de tubérculos rachados. Os tratamentos com metsulfuron-methyl

não apresentaram diferença quanto ao número e massa de tubérculos comercialmente inviáveis da `Atlantic`.

A presença de alguns tubérculos rachados, na testemunha e nos tratamentos que não apresentaram sintomas de fitointoxicação na parte aérea, permite especular que a rachadura nos tubérculos, causadas por outro motivo que não a exposição aos herbicidas testados. A rigor, rachamento de tubérculos pode estar associado a uma grande mudança na turgidez e aumento na taxa de crescimento dos tubérculos, causadas por períodos de falta de água seguidos de grande disponibilidade. Também podem estar associados à infecção por vírus ou à exposição a alguns herbicidas (HILLER E THORNTON, 1993). As rachaduras causadas por patógenos ou herbicidas são difíceis de serem distinguidas daqueles distúrbios tipicamente fisiológicos. Nesse caso, a identificação requer a observação de sintomas na parte aérea e, às vezes, até diagnose em laboratório (HILLER E THORNTON, 1993).

Tabela 6 – Número e massa (kg) de tubérculos por parcela de batata cv. Atlantic inviáveis para a comercialização após tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006



Tratamentos	Dose (g ou ml ha <sup>-1</sup> )	Número de tubérculos				Massa de tubérculos (Kg)			
		Defeitos diversos	rachados	bonecas	Total	Defeitos diversos	rachados	bonecas	Total
Testemunha	..	0,00 a	0,80 b	0,00 a	0,80	0,00 a	0,10 c	0,00 a	0,10
metsulfuron-methyl	5,0	0,00 a	61,80 b	0,00 a	61,80	0,00 a	6,10 bc	0,00 a	6,10
metsulfuron-methyl	0,5	0,00 a	1,40 b	0,00 a	1,40	0,00 a	0,28 c	0,00 a	0,28
metsulfuron-methyl	0,05	0,00 a	0,80 b	0,00 a	0,80	0,00 a	0,15 c	0,00 a	0,15
metsulfuron-methyl	0,005	0,00 a	0,40 b	0,00 a	0,40	0,00 a	0,08 c	0,00 a	0,08
metsulfuron-methyl	0,0005	0,00 a	0,60 b	0,00 a	0,60	0,00 a	0,04 c	0,00 a	0,04
metsulfuron-methyl	0,00005	0,00 a	1,20 b	0,00 a	1,20	0,00 a	0,23 c	0,00 a	0,23
Nicosulfuron	1500,0	0,00 a	500,20 a	4,40 a	504,60	0,00 a	28,94 a	0,36 a	29,30
Nicosulfuron	150,0	0,00 a	26,80 b	0,00 a	26,80	0,00 a	8,92 b	0,00 a	8,92
Nicosulfuron	15,0	0,00 a	1,20 b	0,00 a	1,20	0,00 a	0,34 c	0,00 a	0,34
Metribuzin	1000,0	0,00 a	0,40 b	0,00 a	0,40	0,00 a	0,10 c	0,00 a	0,10
D.M.S.		0,00	79,99	4,46		0,00	7,97	0,37	
C.V.(%)		0,00	69,84	526,57		0,00	91,53	532,02	

Nota: .. não se aplica dado numérico. D.M.S. = diferença mínima significativa; C.V. = coeficiente de variação; <sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, são consideradas estatisticamente iguais por meio do teste Tukey, considerando uma significância de 0,05. Para análise os dados foram transformados para  $(x+0,5)^{1/2}$

Os danos causados pelo efeito dos herbicidas utilizados na cultura do trigo (metsulfuron-methyl) e do milho (nicosulfuron) na qualidade dos tubérculos de batata, cv. Atlantic foram: rachaduras e produção de tubérculos pequenos.

O tratamento com as sulfoniluréias reduziram a produção de tubérculos grandes (Classe II, diâmetro superior a 42 mm) em número (Tabela 7) e massa (Tabela 8). O nicosulfuron na dose de 1500 ml ha<sup>-1</sup> foi o que mais prejudicou a produção de tubérculos comercializáveis, em especial reduziu os das classes II e III e aumentou o número de tubérculos pequenos (Classe V, diâmetro inferior a 28mm). O nicosulfuron, na dose de 150 ml ha<sup>-1</sup>, assim como o metsulfuron-methyl na dose de 5 g ha<sup>-1</sup>, somente reduziram a produção de tubérculos da Classe II.

A pulverização de metsulfuron-methyl não reduziu a produção (Tabelas 7 e 8) e nem a produtividade (Figura 7) de tubérculos comercializáveis da cv. Atlantic. Já a aplicação de nicosulfuron na dose de 1500 ml ha<sup>-1</sup> reduziu significativamente a produção e a produtividade dessa classe de tubérculos (Tabelas 7 e 8, Figura 6), mas não teve interferência quando aplicado em doses menores.

Apesar do herbicida metribuzin ter causado injúrias na parte aérea (Tabela 4), não houve perda de produção e qualidade dos tubérculos da cv. Atlantic. Este fato também foi constatado em outros estudos (RAPPARINI; BARTOLINE; FABBRI, 1991 apud FELIPE; MARTINS; COSTA, 2006; FELIPE; MARTINS; COSTA, 2006).

Tabela 7 – Número médio de tubérculos comercializáveis por parcela de batata cv. Atlantic, classificados conforme o padrão do CEAGESP, após o tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006

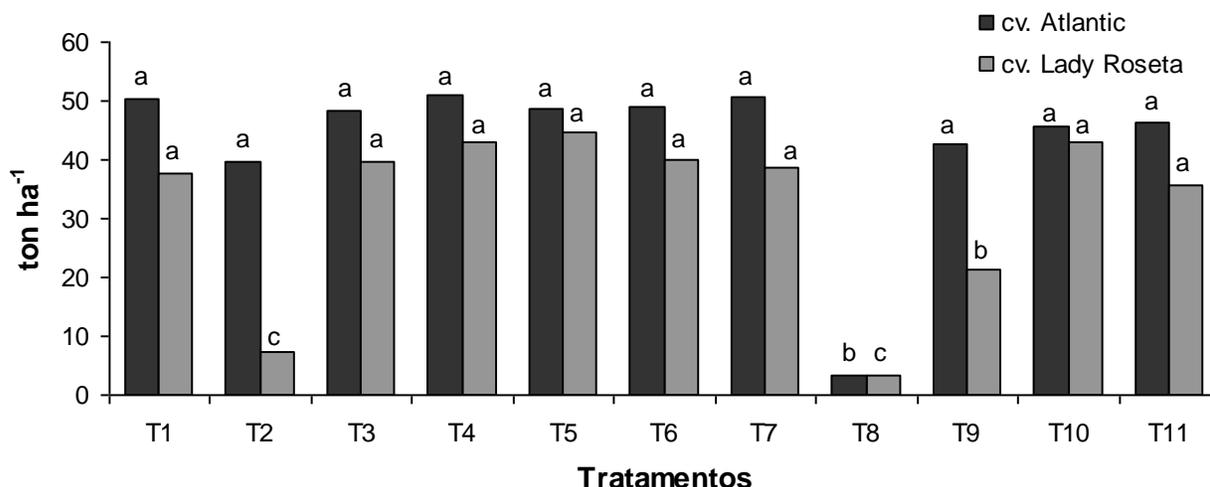
Tratamentos	Dose (g ou ml ha <sup>-1</sup> )	Número de tubérculos					Total
		Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	
testemunha	..	2,40 a	206,40 ab	50,00 a	11,40 a	14,60 b	284,80 a
metsulfuron-methyl	5,0	0,20 a	166,00 b	48,60 a	9,40 a	25,20 ab	247,40 a
metsulfuron-methyl	0,5	2,40 a	204,00 ab	47,00 a	8,00 a	12,40 b	273,80 a
metsulfuron-methyl	0,05	3,80 a	221,80 a	41,80 a	7,00 a	17,20 b	291,60 a
metsulfuron-methyl	0,005	5,60 a	186,60 ab	37,00 a	5,00 a	15,60 b	249,80 a
metsulfuron-methyl	0,0005	0,80 a	205,40 ab	42,40 a	7,60 a	12,00 b	268,20 a
metsulfuron-methyl	0,00005	3,00 a	201,40 ab	38,60 a	10,80 a	9,60 b	263,40 a
nicosulfuron	1500,0	0,20 a	10,40 c	7,80 b	5,20 a	38,80 a	62,40 b
nicosulfuron	150,0	4,00 a	175,60 b	53,60 a	7,80 a	16,20 b	255,20 a
nicosulfuron	15,0	3,20 a	193,40 ab	42,80 a	9,00 a	8,80 b	257,20 a
metribuzin	1000,0	1,20 a	196,80 ab	52,00 a	8,4 a	20,80 ab	279,20 a
D.M.S.		8,61	45,37	25,87	8,34	18,34	69,45
C.V.(%)		167,00	12,00	29,14	48,38	50,41	13,22

Nota: .. não se aplica dado numérico. D.M.S. = diferença mínima significativa; C.V. = coeficiente de variação; Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Tabela 8 – Produção média (kg) de tubérculos comercializáveis por parcela de batata cv. Atlantic, classificados conforme a classificação do CEAGESP, após o tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização

Tratamentos	Dose (g ou ml ha <sup>-1</sup> )	Produção (kg)					Total
		Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	
testemunha	..	1,02 a	34,82 a	3,72 a	0,41 a	0,27 ab	40,25 a
metsulfuron-methyl	5,0	0,06 a	27,52 b	3,44 a	0,34 a	0,39 ab	31,76 a
metsulfuron-methyl	0,5	0,98 a	33,28 ab	3,70 a	0,58 a	0,21 ab	38,77 a
metsulfuron-methyl	0,05	1,66 a	35,30 a	3,18 a	0,29 a	0,35 ab	40,80 a
metsulfuron-methyl	0,005	2,15 a	33,76 ab	2,42 ab	0,20 a	0,35 ab	38,88 a
metsulfuron-methyl	0,0005	0,37 a	35,22 a	3,14 a	0,29 a	0,21 ab	39,24 a
metsulfuron-methyl	0,00005	1,21 a	34,10 ab	2,74 ab	2,32 a	0,19 ab	40,57 a
nicosulfuron	1500,0	0,04 a	1,60 c	0,51 b	0,15 a	0,47 a	2,78 b
nicosulfuron	150,0	1,14 a	28,76 b	3,68 a	0,32 a	0,31 ab	34,22 a
nicosulfuron	15,0	1,25 a	31,84 ab	2,89 a	0,35 a	0,13 b	36,48 a
metribuzin	1000,0	0,41 a	31,98 ab	3,92 a	0,34 a	0,39 ab	37,05 a
D.M.S.		2,97	7,08	2,27	2,95	0,28	9,14
C.V.(%)		149,45	11,23	35,41	272,74	44,48	12,49

.. não se aplica dado numérico. D.M.S. = diferença mínima significativa; C.V. = coeficiente de variação; Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

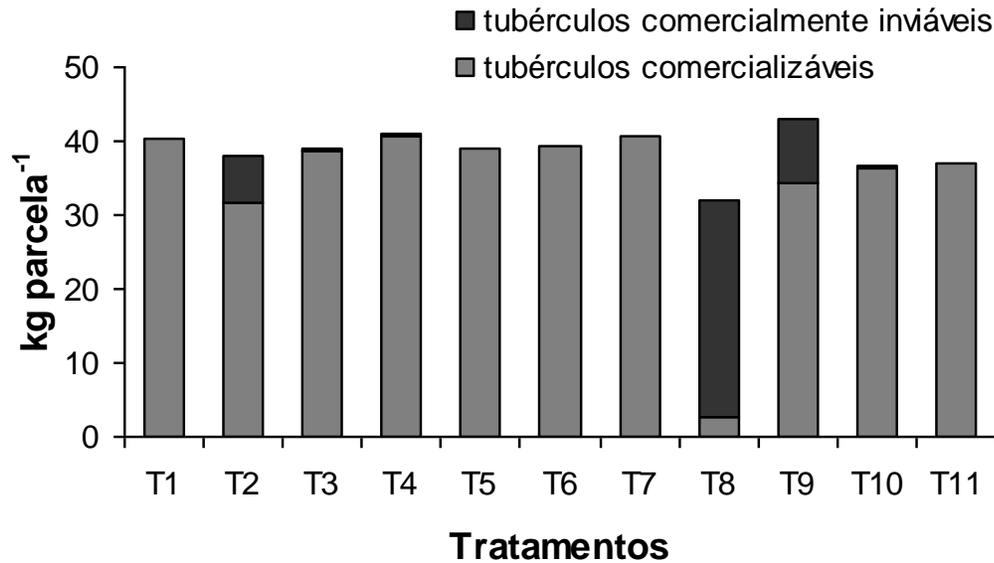


T1= testemunha; T2= metsulfuron-metil 5,0 g ha<sup>-1</sup>; T3= metsulfuron-metil 0,5 g ha<sup>-1</sup>; T4= metsulfuron-metil 0,05 g ha<sup>-1</sup>; T5= metsulfuron-metil 0,005 g ha<sup>-1</sup>; T6= metsulfuron-metil 0,0005 g ha<sup>-1</sup>; T7= metsulfuron-metil 0,00005 g ha<sup>-1</sup>; T8= nicosulfuron 1500,0 ml ha<sup>-1</sup>; T9= nicosulfuron 150,0 ml ha<sup>-1</sup>; T10= nicosulfuron 15,0 ml ha<sup>-1</sup>; T11= metribuzin 1000,0 ml ha<sup>-1</sup>. Barras de uma mesma cultivar com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Figura 7 – Produtividade (t ha<sup>-1</sup>) das cv. Atlantic e cv. Lady Rosetta submetidas a tratamento com herbicidas no início da fase de tuberculização. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Na `Atlantic`, a produção de tubérculos inviáveis foi diretamente proporcional à dose dos herbicidas aplicados (Figura 8). Dentre os tratamentos com metsulfuron-methyl, a maior dose (5 g ha<sup>-1</sup>) resultou na produção de 16,11% de tubérculos inviáveis. O nicosulfuron afetou negativamente de forma mais acentuada a produção de tubérculos, sendo que na maior dose (1500 ml ha<sup>-1</sup>) a produção de tubérculos inviáveis foi maior que de comercializáveis (91,33%), e na dose inferior (150 ml ha<sup>-1</sup>) 20,68% dos tubérculos produzidos estavam inviáveis para a comercialização.

No âmbito da produção e qualidade dos tubérculos, a cultivar Atlantic se mostrou pouco susceptível ao metsulfuron-methyl e bastante susceptível ao nicosulfuron na dose indicada para a cultura do milho.



T1= testemunha; T2= metsulfuron-metil 5 g ha<sup>-1</sup>; T3= metsulfuron-metil 0,5 g ha<sup>-1</sup>; T4= metsulfuron-metil 0,05 g ha<sup>-1</sup>; T5= metsulfuron-metil 0,005 g ha<sup>-1</sup>; T6= metsulfuron-metil 0,0005 g ha<sup>-1</sup>; T7= metsulfuron-metil 0,00005 g ha<sup>-1</sup>; T8= nicosulfuron 1500 ml ha<sup>-1</sup>; T9= nicosulfuron 150 ml ha<sup>-1</sup>; T10= nicosulfuron 15 ml ha<sup>-1</sup>; T11= metribuzin 1000 ml ha<sup>-1</sup>.

Figura 8 – Produção (kg parcela<sup>-1</sup>) de tubérculos comercialmente viáveis e inviáveis da cv. Atlantic tratadas com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006

#### 4.2 Cultivar Lady Rosetta

Os sintomas de fitointoxicação, causados pelos herbicidas, na parte aérea foram os mesmos observados na cv. Atlantic: enfezamento, crescimento retardado e clorose nas folhas novas.

O tratamento com metsulfuron-methyl na dose recomendada para a cultura do trigo (5 g ha<sup>-1</sup>) foi fitotóxico à cv. Lady Rosetta, que apresentaram injúrias na parte aérea a partir do terceiro dia após o tratamento e progrediram até o final das avaliações (Tabela 9). As demais doses inferiores não causaram injúrias.

A aplicação de nicosulfuron na dose de 1500 ml ha<sup>-1</sup> (recomendada para a cultura do trigo) e em dose 10 vezes menor, também causou injúria às plantas, com manifestação crescente de sintomas na parte aérea a partir do terceiro dia. Na dose de 15,0 ml ha<sup>-1</sup>, o herbicida não causou injúria.

O metribuzin (1000 ml ha<sup>-1</sup>), herbicida recomendado para controle de plantas daninhas de folhas largas na cultura da batata, não causou injúria na parte aérea da cv. Lady Rosetta, somente na cv. Atlantic.

Aparentemente, a cultivar Lady Rosetta é mais susceptível à incidência de injúrias na parte aérea causadas por sulfoniluréias que a cultivar Atlantic.

Tabela 9 – Injúria e sintomas de fitointoxicação em batata da cv. Lady Rosetta submetidas ao tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Tratamentos	Dose (g ou ml ha <sup>-1</sup> )	Injúria <sup>(1)</sup>					Sintomas
		Dias após tratamento					
		1	5	5	7	14	
testemunha	..	0a	0a	0a	0a	0a	
metsulfuron-methyl	5,0	0a	14,0c	26,0c	26,0c	33,0c	plantas enfezadas, clorose e crescimento retardado
metsulfuron-methyl	0,5	0a	0c	0a	0a	0a	
metsulfuron-methyl	0,05	0a	0c	0a	0a	0a	
metsulfuron-methyl	0,005	0a	0c	0a	0a	0a	
metsulfuron-methyl	0,0005	0a	0c	0a	0a	0a	
metsulfuron-methyl	0,00005	0a	0c	0a	0a	0a	
nicosulfuron	1500,0	0a	20,0d	32,0d	36,0d	40,0d	plantas enfezadas e crescimento retardado
nicosulfuron	150,0	0a	10,0b	16,0b	16,0b	17,0b	plantas enfezadas
nicosulfuron	15,0	0a	0a	0a	0a	0a	
metribuzin	1000,0	0a	0a	0a	0a	0a	

.. Não se aplica dado numérico. <sup>(1)</sup> Notas em escala de zero a 100 com ausência de sintomas e morte das plantas, respectivamente. <sup>(2)</sup> Médias seguidas de mesma letra na coluna, são consideradas estatisticamente iguais por meio do teste Tukey, considerando uma significância de 0,05. Para análise os dados foram transformados para  $(x+0,5)^{1/2}$ .

A perda de vigor nas parcelas afetadas pelos herbicidas, caracterizada visualmente pelo crescimento retardado, confirma-se com os dados de comprimento de haste (Tabela 10). Os tratamentos com metsulfuron-methyl e nicosulfuron nas maiores doses (aquelas recomendadas para controle de plantas daninhas nas culturas do trigo e milho, respectivamente), resultaram em menor comprimento de haste das plantas de `Lady Rosetta` (Tabela 10), em relação à testemunha e os demais tratamentos.

Tabela 10 – Comprimento de haste (cm) de plantas de batata cv. Lady Rosetta submetidas ao tratamento com herbicidas no início da fase de tuberação. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Tratamentos	Dose (g ou ml ha <sup>-1</sup> )	Comprimento de haste das plantas (cm)	
		Dias após tratamento	
		10	14
Testemunha	..	44,94 bc	50,48 c
metsulfuron-methyl	5,0	31,46 a	32,78 b
metsulfuron-methyl	0,5	43,72 bc	48,76 c
metsulfuron-methyl	0,05	44,64 bc	51,08 c
metsulfuron-methyl	0,005	44,32 bc	49,76 c
metsulfuron-methyl	0,0005	45,88 c	50,64 c
metsulfuron-methyl	0,00005	44,42 bc	49,20 c
Nicosulfuron	1500,0	27,20 a	25,92 a
Nicosulfuron	150,0	39,96 b	47,16 c
Nicosulfuron	15,0	44,44 bc	49,76 c
Metribuzin	1000,0	42,28 bc	48,44 c
D.M.S.		6.445	9.682
C.V.(%)		6.16	6.79

.. não se aplica dado numérico. D.M.S. = diferença mínima significativa; C.V. = coeficiente de variação; Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). <sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, são consideradas estatisticamente iguais por meio do teste Tukey, considerando uma significância de 0,05. Para análise os dados foram transformados para  $(x+0,5)^{1/2}$ .

Na cv. Lady Rosetta, a produção de tubérculos inviáveis para a comercialização caracterizou-se claramente pela produção de tubérculos com sintomas de distúrbios fisiológicos destacando-se as rachaduras e crescimento secundário (embonecamento).

A cv. Lady Rosetta teve grande produção de tubérculos anormais quando pulverizada com ambas as sulfoniluréias nas maiores doses. Os tratamentos com

metsulfuron-methyl  $5 \text{ g ha}^{-1}$  e nicosulfuron  $1500 \text{ ml ha}^{-1}$  resultaram nas maiores expressões de tubérculos com anomalias, em especial, o embonecamento, em relação à testemunha e os demais tratamentos (Tabela 11). Por sua vez, o metsulfuron-methyl, na mesma dose, também aumentou a produção de tubérculos rachados, entretanto, o nicosulfuron só causou rachamento dos tubérculos em dose 10 vezes menor, de  $150 \text{ ml ha}^{-1}$ . Aparentemente existe relação entre tipo de anomalia e dose do herbicida.

Novo e Miranda Filho (2006) também observaram aumento na produção (massa fresca) de tubérculos inviáveis quando as plantas de batata foram pulverizadas com metsulfuron-methyl e nicosulfuron, sendo que o nicosulfuron produziu menos tubérculos inviáveis, diferentemente do presente resultado. Os autores não constataram diferença na massa fresca de tubérculos normais quando as plantas foram tratadas com metsulfuron-methyl ou nicosulfuron.

Tabela 11 – Número e massa (kg) de tubérculos por parcela de batata cv. Lady Rosetta inviáveis para a comercialização após tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Tratamentos	Dose (g ou ml ha <sup>-1</sup> )	Número de tubérculos			Massa de tubérculos (kg)				
		Defeitos diversos	rachados	bonecas	total	Defeitos diversos	rachados	bonecas	total
Testemunha	..	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00
metsulfuron-methyl	5,0	125,20 a	164,6 a	148,80 b	438,60	1,26 a	11,08 a	8,50 b	20,84
metsulfuron-methyl	0,5	0,00 b	0,60 b	1,40 c	2,00	0,00 b	0,11 b	0,11 c	0,22
metsulfuron-methyl	0,05	0,00 b	0,00 b	0,60 c	0,60	0,00 b	0,00 b	0,04 c	0,40
metsulfuron-methyl	0,005	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00
metsulfuron-methyl	0,0005	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00
metsulfuron-methyl	0,00005	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00
Nicosulfuron	1500,0	119,00 a	22,20 b	616,20 a	757,40	1,35 a	0,99 b	15,12 a	17,46
Nicosulfuron	150,0	0,00 b	146,60 a	2,40 c	149,00	0,00 b	12,10 a	0,23 c	12,33
Nicosulfuron	15,0	0,00 b	0,80 b	0,20 c	1,00	0,00 b	0,12 b	0,00 c	0,12
Metribuzin	1000,0	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00
D.M.S.		48,38	36,79	126,74		0,60	4,13	2,29	
C.V.(%)		103,03	57,14	85,64		119,53	88,12	49,66	

.. não se aplica dado numérico. D.M.S. = diferença mínima significativa; C.V. = coeficiente de variação; Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ).

Os danos causados pela aplicação de subdoses das sulfoniluréias na qualidade dos tubérculos de `Lady Rosetta`, foram: produção acentuada de tubérculos comercialmente inviáveis e redução na produção de tubérculos de maior diâmetro.

Os herbicidas e doses recomendados para controle de plantas daninhas nas culturas do trigo e do milho, metsulfuron-methyl 5 g ha<sup>-1</sup> e nicosulfuron 1500 ml ha<sup>-1</sup> respectivamente, causaram redução na produção de tubérculos de maior diâmetro em número (Tabela 12) e em massa (Tabela 13). A mesma tendência foi observada para a cultivar Atlantic. Em relação à testemunha, não houve produção de maior número de tubérculos de diâmetro pequeno (Tabela 13).

Diferentemente da cv. Atlantic, que não sofreu danos do metsulfuron-methyl na produção de tubérculos comercializáveis, a cv. Lady Rosetta teve a produção (Tabelas 12 e 13) e a produtividade (Figura 6) reduzidas pela pulverização do produto na dose recomendada para a cultura do trigo. O número e massa dos tubérculos, bem como a produtividade nos tratamentos com doses menores deste produto não diferiram da testemunha.

O nicosulfuron na maior dose (1500 ml ha<sup>-1</sup>) reduziu significativamente a produção (Tabelas 12 e 13) e a produtividade (Figura 6) de tubérculos comercializáveis, de forma semelhante à maior dose do metsulfuron-methyl. Em dose 10 vezes menor, também causou o mesmo efeito, mas de forma menos acentuada, diferentemente do metsulfuron-methyl que nas doses subseqüentes não afetou a produtividade. Na `Lady Rosetta` o produto prejudicou a produção nas duas maiores doses, enquanto que na `Atlantic` foi prejudicial somente na maior dose.

Tabela 12 – Número médio de tubérculos comercializáveis por parcela de batata cv. Lady Rosetta, classificados conforme o padrão do CEAGESP, após o tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Tratamentos	Dose (g ou ml ha <sup>-1</sup> )	Número de tubérculos					Total
		Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	
testemunha	..	0,00 b	158,00 a	118,80 ab	30,20 a	40,40 ab	347,40 a
metsulfuron-methyl	5,0	0,00 b	22,60 c	27,80 c	9,60 b	56,80 a	116,80 b
metsulfuron-methyl	0,5	0,00 b	174,00 a	112,40 ab	19,40 ab	34,60 ab	338,40 a
metsulfuron-methyl	0,05	0,80 a	173,80 a	125,20 ab	17,20 ab	43,40 ab	360,40 a
metsulfuron-methyl	0,005	0,00 b	175,80 a	126,80 ab	30,60 a	45,20 ab	378,40 a
metsulfuron-methyl	0,0005	0,00 b	160,80 a	132,60 a	26,80 ab	33,60 ab	357,80 a
metsulfuron-methyl	0,00005	0,00 b	162,20 a	137,00 a	30,00 a	38,40 ab	367,60 a
nicosulfuron	1500,0	0,00 b	9,00 c	13,00 c	9,80 b	19,20 b	51,00 b
nicosulfuron	150,0	0,00 b	83,40 b	80,00 b	23,00 ab	42,00 ab	288,40 a
nicosulfuron	15,0	0,00 b	173,40 a	113,40 ab	25,60 ab	46,20 ab	358,60 a
metribuzin	1000,0	0,00 b	163,20 a	117,40 ab	26,80 ab	47,40 ab	354,80 a
D.M.S.		0,70	54,17	48,33	18,27	33,89	109,13
C.V.(%)		454,15	19,35	22,76	38,15	39,41	17,09

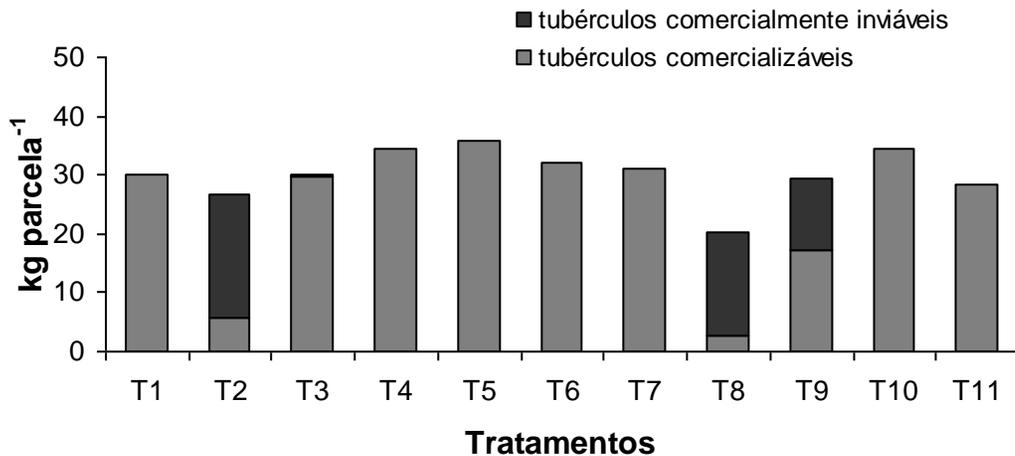
.. não se aplica dado numérico. D.M.S. = diferença mínima significativa; C.V. = coeficiente de variação; Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Tabela 13 – Produção média (kg) de tubérculos comercializáveis por parcela de `Lady Rosetta`, classificados conforme o padrão do CEAGESP, após o tratamento com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Tratamentos	Dose (g ou ml ha <sup>-1</sup> )	Produção (kg)					Total
		Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	
testemunha	..	0,00 b	20,94 a	7,51 a	0,93 a	0,68 a	30,07 a
metsulfuron-methyl	5,0	0,00 b	2,95 c	1,68 b	0,33 a	0,82 a	5,79 c
metsulfuron-methyl	0,5	0,00 b	22,74 a	7,56 a	0,77 a	0,66 a	29,74 a
metsulfuron-methyl	0,05	0,25 a	22,76 a	7,93 a	2,46 a	0,92 a	34,33 a
metsulfuron-methyl	0,005	0,00 b	23,02 a	8,08 a	16,38 a	0,92 a	35,66 a
metsulfuron-methyl	0,0005	0,00 b	21,60 a	7,03 a	0,88 a	0,90 a	32,01 a
metsulfuron-methyl	0,00005	0,00 b	20,89 a	8,47 a	0,99 a	0,66 a	31,02 a
nicosulfuron	1500,0	0,00 b	1,06 c	0,77 b	83,71 a	0,30 a	2,74 c
nicosulfuron	150,0	0,00 b	11,08 b	4,68 ab	0,83 a	0,59 a	17,18 b
nicosulfuron	15,0	0,00 b	21,64 a	7,32 a	2,70 a	2,67 a	34,34 a
metribuzin	1000,0	0,00 b	19,52 a	6,92 a	1,00 a	0,96 a	28,41 a
D.M.S.		0,22	6,09	3,93	119,80	2,67	10,48
C.V.(%)		454,15	16,85	30,11	561,09	137,58	19,58

.. não se aplica dado numérico. D.M.S. = diferença mínima significativa; C.V. = coeficiente de variação; Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Na `Lady Rosetta`, assim como na `Atlantic`, a produção de tubérculos comercialmente inviáveis foi diretamente proporcional à dose dos herbicidas aplicados (Figura 9). Dentre os tratamentos com metsulfuron-methyl, a maior dose (5 g ha<sup>-1</sup>) e a dose inferior subsequente, resultaram na produção de 78,26% e 0,73% de tubérculos inviáveis, respectivamente. O nicosulfuron afetou negativamente de forma mais acentuada a produção de tubérculos, sendo que na maior dose (1500 ml ha<sup>-1</sup>) a produção de tubérculos inviáveis foi maior que de comercializáveis (88,44%), e na dose inferior (150 ml ha<sup>-1</sup>) 41,78% dos tubérculos produzidos estavam inviáveis para a comercialização.



T1= testemunha; T2= metsulfuron-metil 5 g ha<sup>-1</sup>; T3= metsulfuron-metil 0,5 g ha<sup>-1</sup>; T4= metsulfuron-metil 0,05 g ha<sup>-1</sup>; T5= metsulfuron-metil 0,005 g ha<sup>-1</sup>; T6= metsulfuron-metil 0,0005 g ha<sup>-1</sup>; T7= metsulfuron-metil 0,00005 g ha<sup>-1</sup>; T8= nicosulfuron 1500 ml ha<sup>-1</sup>; T9= nicosulfuron 150 ml ha<sup>-1</sup>; T10= nicosulfuron 15 ml ha<sup>-1</sup>; T11= metribuzin 1000 ml ha<sup>-1</sup>.

Figura 9 - Produção (kg parcela<sup>-1</sup>) de tubérculos comercialmente viáveis e inviáveis da cv. Lady Rosetta tratadas com herbicidas no início da fase de tuberização. Engenheiro Coelho, SP, 2006

A aplicação de metsulfuron-methyl ou nicosulfuron nas subdoses estudadas neste trabalho, não provocaram perdas na qualidade e produtividade dos tubérculos de batata.

Em ambas as cultivares, foi observado que a presença de danos na parte aérea, causados pelos herbicidas pulverizados, não implica em perdas de produção e produtividade. PFLEEGER *et al.* (2008) também afirmam que a resposta foliar das plantas à aplicação de sulfoniluréias não prediz a qualidade e produtividade dos tubérculos, mas, as baixas doses dos produtos sulfometuron-methyl e tribenuron afetaram mais a produção do que a parte aérea da cultura.

Ambos os produtos causaram distúrbios na tuberização, mas o nicosulfuron aparentemente é mais prejudicial que o metsulfuron-methyl para o desenvolvimento dos tubérculos de ambas as cultivares. Já Novo e Miranda Filho (2006) observaram que o metsulfuron-methyl causou mais anomalias nos tubérculos que o nicosulfuron nas cultivares Atlantic e Lady Rosetta.

A produtividade da cultivar Lady Rosetta foi significativamente reduzida pela pulverização dos herbicidas. A produtividade da cultivar Atlantic somente foi afetada pelo tratamento com nicosulfuron na maior dose, enquanto a Lady Rosetta sofreu redução com ambos os herbicidas.

No presente experimento, a pulverização de nicosulfuron afetou a produtividade de ambas as cultivares, e, aparentemente, aumentou a produção de tubérculos inviáveis na cultivar Atlantic em relação à Lady Rosetta. Novo e Miranda Filho (2006) constataram maior massa fresca de tubérculos anormais, em plantas tratadas com nicosulfuron, na cultivar Atlantic que na Lady Rosetta, porém sem diferença nos tubérculos normais.

A `Atlantic` não teve aumento de produção de tubérculos anormais e nem queda de produção e produtividade de tubérculos comercializáveis pela aplicação de metsulfuron-methyl, diferentemente da `Lady Rosetta`, que foi significativamente prejudicada pela pulverização desse herbicida. Já Novo e Miranda Filho (2006) observaram maior sensibilidade da cv. Atlantic ao metsulfuron-methyl que a cv. Lady Rosetta.

### 4.3 Efeito de dose dos herbicidas

Constatou-se comportamento diferencial das cultivares de batata em relação aos herbicidas estudados para as variáveis analisadas no trabalho. Os parâmetros dos modelos de regressão estão apresentados na Tabela 14. Esses parâmetros foram utilizados para o ajuste de equações que correlacionam o desenvolvimento das variáveis ao longo do ciclo da cultura e na elaboração dos gráficos. Neste caso, os modelos de regressão foram escolhidos por possuírem parâmetros com interpretação biológica, e ajuste adequado aos dados e elevado coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

Tabela 14 - Equações de ajuste e seus respectivos coeficientes de determinação para efeito de doses de metsulfuron-methyl quanto a fitointoxicação, de comprimento de haste, de número e massa de tubérculos anormais, de número e massa de tubérculos normais e produtividade de batata. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Variável analisada	Equação de ajustes e respectivo coeficiente de determinação	
	<b>Metsulfuron-methyl</b>	
	<b>`Atlantic`</b>	
Fitointoxicação	$y = 5.0651x - 0.5232$	$R^2 = 0.990$
Comprimento de hastes	$y = -2.007x + 57.782$	$R^2 = 0.996$
Número de tubérculos anormais <sup>1</sup>	$y = 12.346x - 0.3649$	$R^2 = 0.992$
Número de tubérculos normais <sup>1</sup>	Não significativo	
Peso de tubérculos anormais <sup>1</sup>	$y = 1.2016x + 0.0549$	$R^2 = 0.994$
Peso de tubérculos normais <sup>1</sup>	$y = -1.6586x + 40.02$	$R^2 = 0.957$
Produtividade <sup>1</sup>	$y = -2073.2x + 50025$	$R^2 = 0.957$
	<b>`Lady Rosetta`</b>	
Fitointoxicação	$y = 6.686x - 0.6907$	$R^2 = 0.990$
Comprimento de hastes	$y = -3.494x + 50.282$	$R^2 = 0.989$
Número de tubérculos anormais <sup>1</sup>	$y = 88.79x - 8.6459$	$R^2 = 0.991$
Número de tubérculos normais <sup>1</sup>	$y = -50.575x + 369.26$	$R^2 = 0.997$
Peso de tubérculos anormais <sup>1</sup>	$y = 4.2157x - 0.3838$	$R^2 = 0.992$
Peso de tubérculos normais <sup>1</sup>	$y = -5.5148x + 33.484$	$R^2 = 0.974$
Produtividade <sup>1</sup>	$y = -6893.5x + 41855$	$R^2 = 0.974$

Tabela 15 - Equações de ajuste e seus respectivos coeficientes de determinação para efeito de doses de nicosulfuron quanto a fitointoxicação, de comprimento de haste, de número e massa de tubérculos anormais, de número e massa de tubérculos normais e produtividade de batata. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Variável analisada	Equação de ajustes e respectivo coeficiente de determinação	
	<b>Nicosulfuron</b>	
	<b>`Atlantic`</b>	
Fitointoxicação	$y = -5E-05x^2 + 0.0903x - 0.5853$	$R^2 = 0.999$
Comprimento de hastes	$y = -0.0137x + 55.669$	$R^2 = 0.969$
Número de tubérculos anormais <sup>1</sup>	$y = 0.3412x - 8.6679$	$R^2 = 0.998$
Número de tubérculos normais <sup>1</sup>	$y = -0.1406x + 273.42$	$R^2 = 0.989$
Peso de tubérculos anormais <sup>1</sup>	$y = 0.0185x + 1.9716$	$R^2 = 0.956$
Peso de tubérculos normais <sup>1</sup>	$y = -0.0237x + 38.314$	$R^2 = 0.993$
Produtividade <sup>1</sup>	$y = -29.664x + 47893$	$R^2 = 0.993$
	<b>`Lady Roseta`</b>	
Fitointoxicação	$y = -7E-05x^2 + 0.1284x - 0.8544$	$R^2 = 0.998$
Comprimento de hastes	$y = -0.0161x + 50.035$	$R^2 = 0.999$
Número de tubérculos anormais <sup>1</sup>	$y = 0.4943x + 21.099$	$R^2 = 0.989$
Número de tubérculos normais <sup>1</sup>	$y = 328.91e^{-0.0013x}$	$R^2 = 0.982$
Peso de tubérculos anormais <sup>1</sup>	$y = -5E-05x^2 + 0.0939x - 0.5985$	$R^2 = 0.997$
Peso de tubérculos normais <sup>1</sup>	$y = 28.7e^{-0.0016x}$	$R^2 = 0.970$
Produtividade <sup>1</sup>	$y = 35875e^{-0.0016x}$	$R^2 = 0.970$

#### 4.3.1 Metsulfuron-methyl

Com relação aos sintomas visuais de fitointoxicação, expressos em porcentagem, avaliados na parte aérea da cultura da batata, apresentou crescimento a partir da dose de 0,05 g.ha<sup>-1</sup> de metsulfuron-methyl, e ajustou-se melhor ao modelo de regressão linear na `Atlantic` e `Lady Rosetta`. A cv. Lady Rosetta apresentou sintomas mais aparentes de fitointoxicação e a curva apresentou crescimento mais acentuado comparado ao da cv. Atlantic.

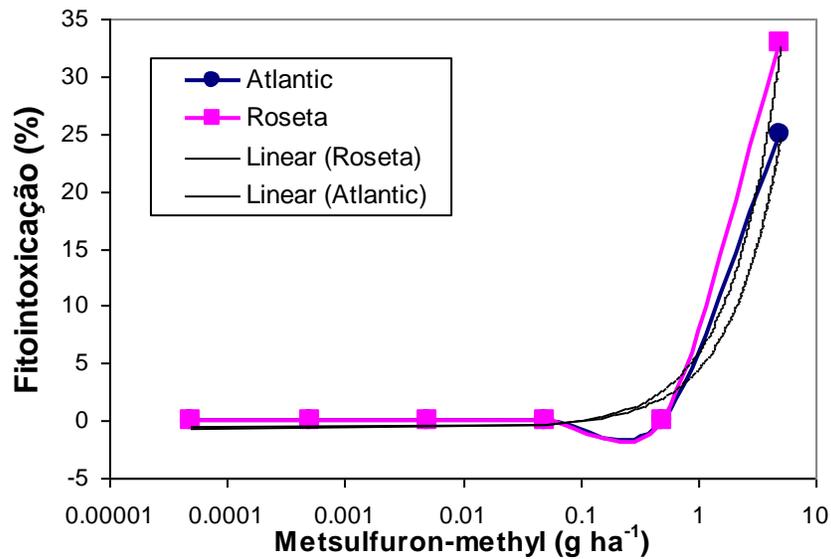


Figura 10 - Nível de fitointoxicação percentual das cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta), submetidas a diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl, 14 dias após aplicação. Engenheiro Coelho, SP, 2006

A diminuição do comprimento de haste da cultura de manifestou a partir da dose de 0,05 g.ha<sup>-1</sup> de metsulfuron-methyl, e apresentou modelo linear de regressão, com diminuição acentuada da cv. Lady Rosetta em relação a cv. Atlantic.

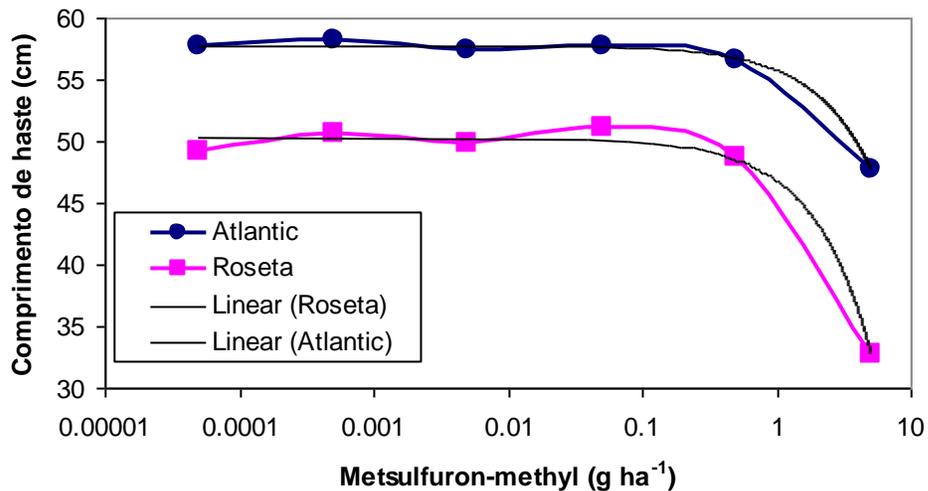


Figura 11 - Comprimento de haste das cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta) submetidas a diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Com relação á variável número de tubérculos, foram avaliados separadamente os com aparência normal e os com defeitos aparentes, considerados anormais. Os tubérculos anormais tiveram incremento com o aumento da dose de metsulfuron-methyl, seguindo o modelo linear de regressão, enquanto o número de tubérculos normais teve diminuição a partir da dose de  $0,05 \text{ g ha}^{-1}$  de metsulfuron-methyl, diminuição ajustada ao modelo linear na `Lady Rosetta` e Polinomial à `Atlantic`.

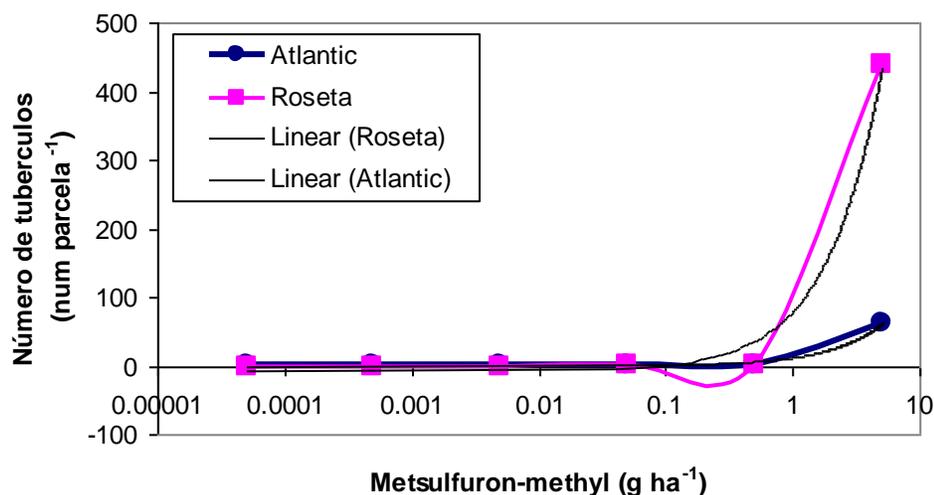


Figura 12- Número de tubérculos de batata com defeitos, considerados inviáveis para comercialização, em função das diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl. Engenheiro Coelho, SP, 2006

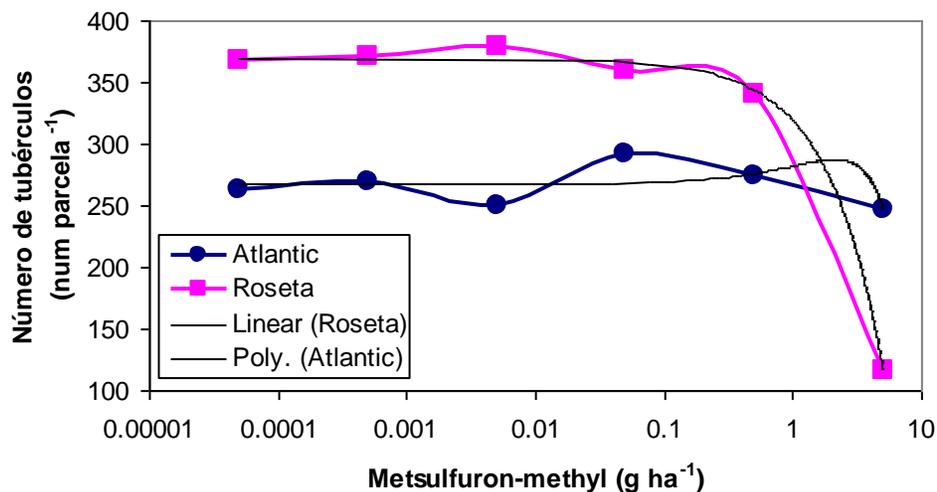


Figura 13 - Número de tubérculos de batata, considerados viáveis para os padrões de comercialização, em função das diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Com relação à massa de tubérculos, foram semelhantes ao desempenho do número de tubérculos, tendo a massa dos tubérculos anormais apresentado incremento e a massa dos tubérculos normais apresentado diminuição, ambos tendo sido ajustados ao modelo linear de regressão para as duas cultivares estudadas.

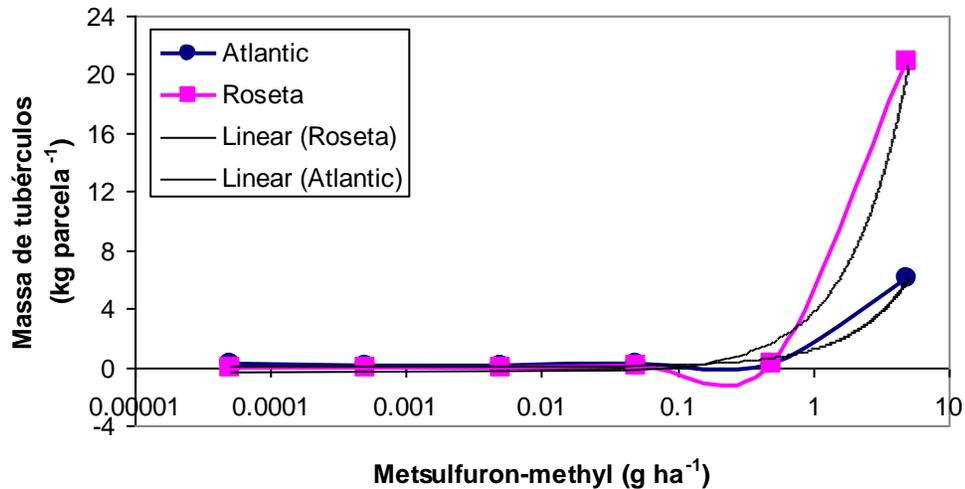


Figura 14 - Massa de tubérculos de batata com defeitos, considerados inviáveis para os padrões de comercialização, em função das diferentes doses do herbicida metossulfuron-metila. Engenheiro Coelho, SP, 2006

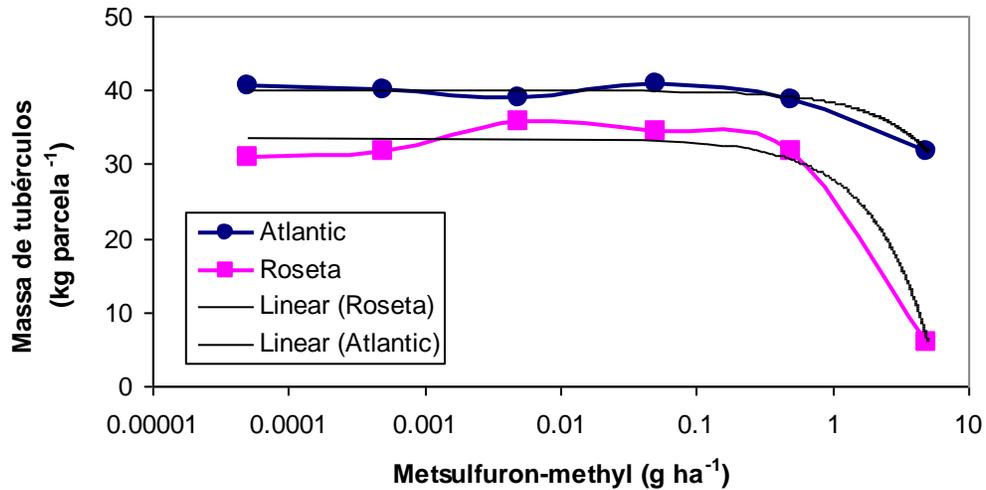


Figura 15 - Massa de tubérculos de batata, considerados viáveis para os padrões de comercialização, em função das diferentes doses do herbicida metossulfuron-metila. Engenheiro Coelho, SP, 2006

A produtividade da cultura da batata teve diminuição apenas a partir da dose de 0,5 g ha<sup>-1</sup> de metsulfuron-methyl, para as duas cultivares estudadas e pode ser correlacionada ao modelo linear de regressão.

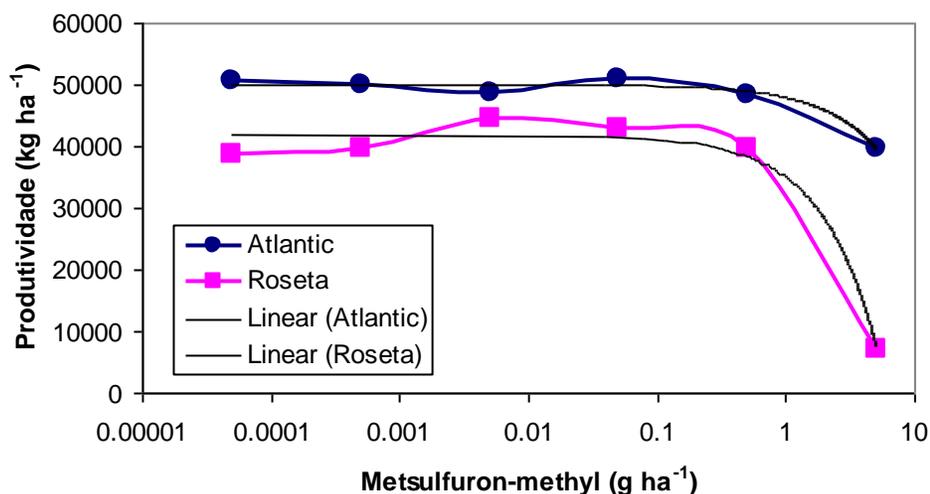


Figura 16 - Produtividade de duas cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta), submetidas a diferentes doses do herbicida metsulfuron-methyl. Engenheiro Coelho, SP, 2006

#### 4.3.2 Nicosulfuron

O modelo polinomial de regressão pode ser ajustado aos sintomas de fitointoxicação, expressos em porcentagem, na parte aérea da cultura da batata, que apresentou crescimento já partir da dose de 15 ml ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron.

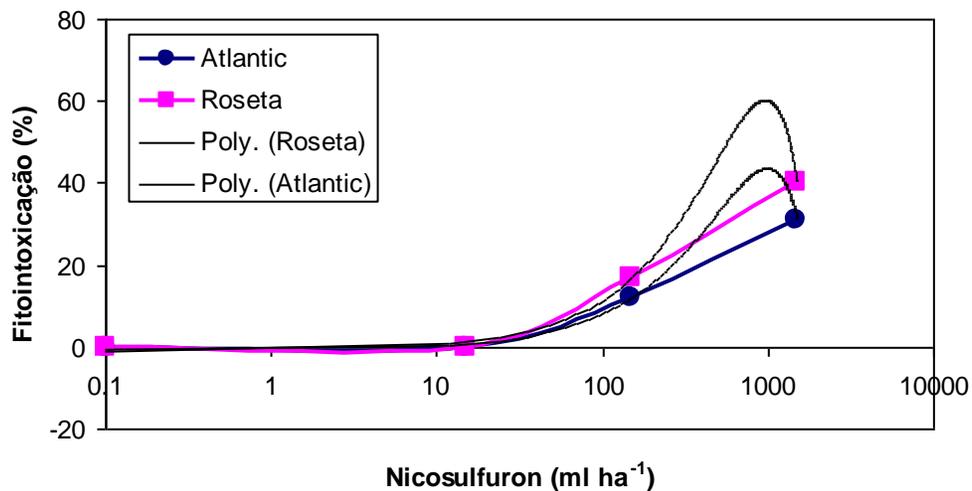


Figura 17 - Nível de fitointoxicação percentual das cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta), submetidas a diferentes doses do herbicida nicosulfuron, 14 dias após aplicação. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Com relação ao comprimento de haste, a diminuição se deu a partir de 150 ml ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron apresentando comportamento linear para as duas cultivares.

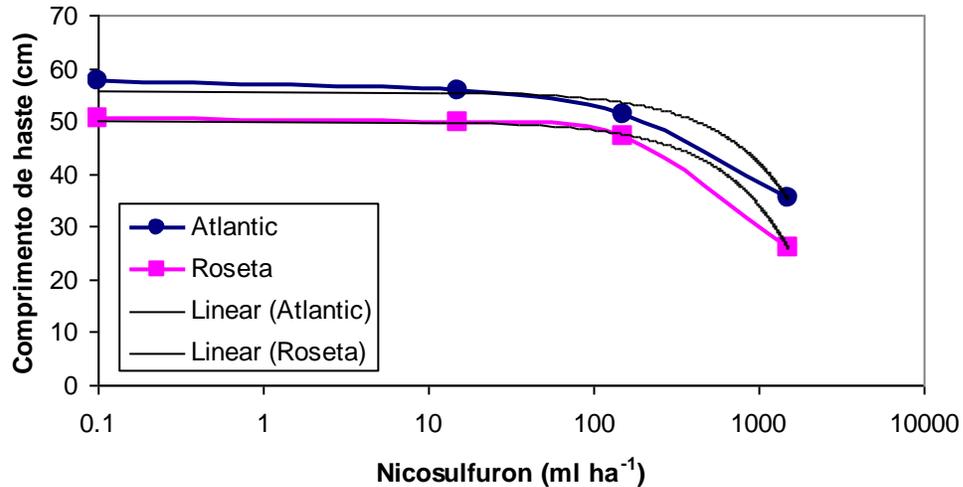


Figura 18 - Comprimento de haste das cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta) submetidas a diferentes doses do herbicida Nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Com relação ao número de tubérculos anormais, o crescimento foi linear, acentuando-se a partir de 150 ml ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron, para as duas cultivares estudadas. O número dos tubérculos anormais apresentou diminuição a partir de 15 ml ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron, seguindo o modelo exponencial para `Lady Rosetta` e linear para `Atlantic`.

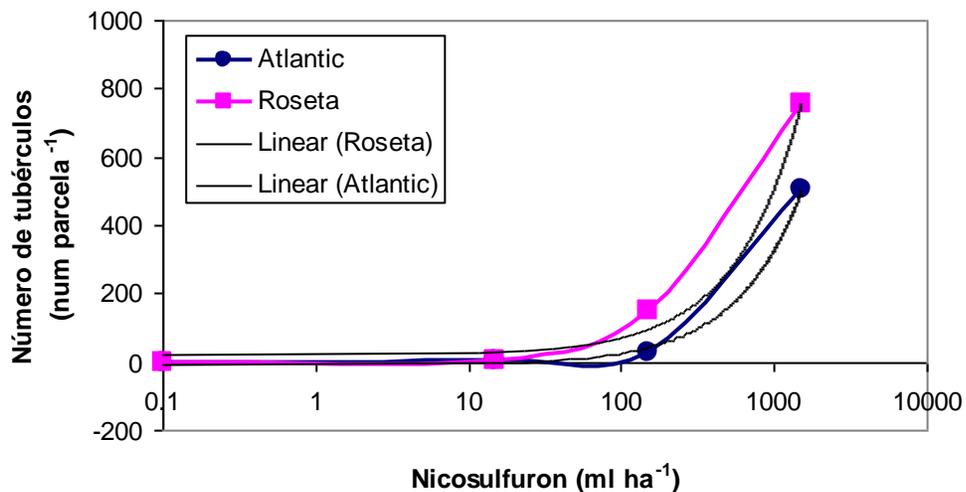


Figura 19 - Número de tubérculos de batata com defeitos, considerados inviáveis para comercialização, em função das diferentes doses do herbicida nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006

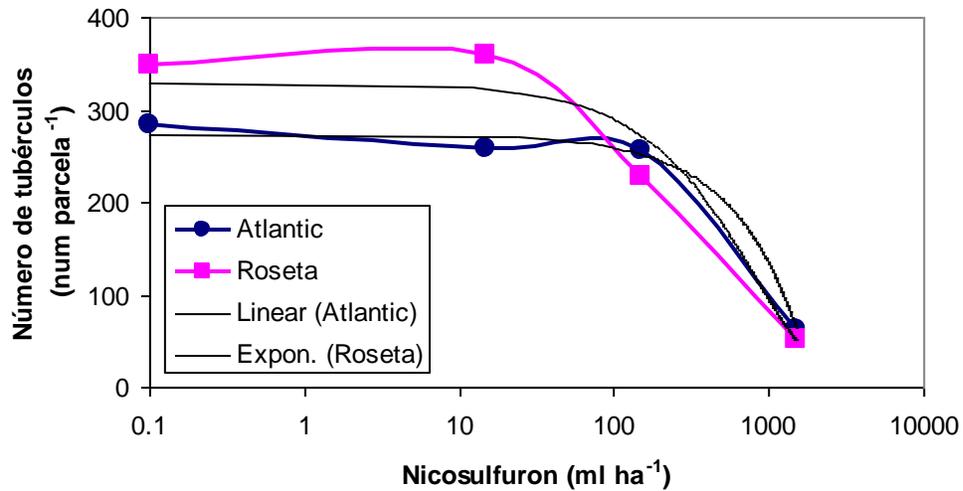


Figura 20 - Número de tubérculos de batata, considerados comercialmente viáveis, em função das diferentes doses do herbicida nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006

Com relação ao parâmetro massa de tubérculos, foram avaliados separadamente os com aparência normal e os com defeitos aparente, considerados anormais. Os tubérculos anormais tiveram incremento com o aumento da dose de nicosulfuron.

O número de tubérculos normais teve diminuição a partir da dose de 150 ml ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron, seguindo o modelo linear de regressão para a `Atlantic`, e para `Lady Rosetta`, o aumento de tubérculos normais pode ser ajustado ao modelo Polinomial, diminuição de tubérculos normais foi ajustada ao modelo exponencial para a `Lady Rosetta`.

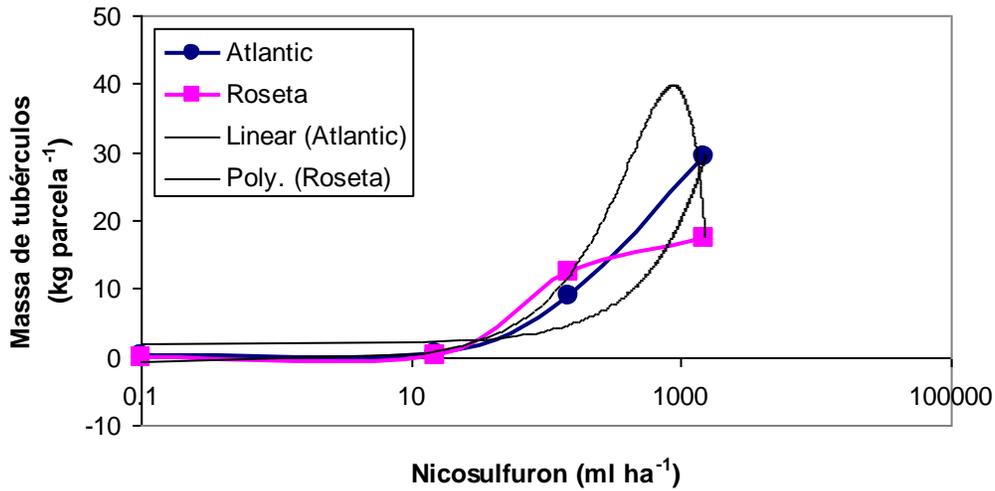


Figura 21 - Massa de tubérculos de batata com defeitos, considerados comercialmente inviáveis, em função diferentes doses do herbicida nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006

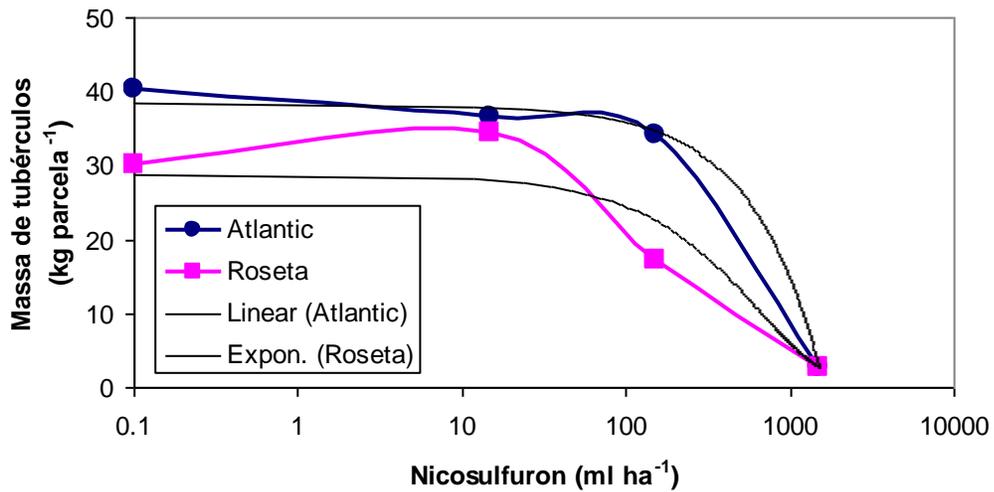


Figura 22 - Massa de tubérculos de batata, considerados comercialmente viáveis, em função das diferentes doses do herbicida nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006

A produtividade da cultura da batata teve diminuição já a partir da dose de 15 ml.ha<sup>-1</sup> de nicosulfuron, para as duas cultivares estudadas e pode ser correlacionada ao modelo linear, para a cv. Atlantic e ao modelo exponencial de regressão para a cv. Lady Rosetta.

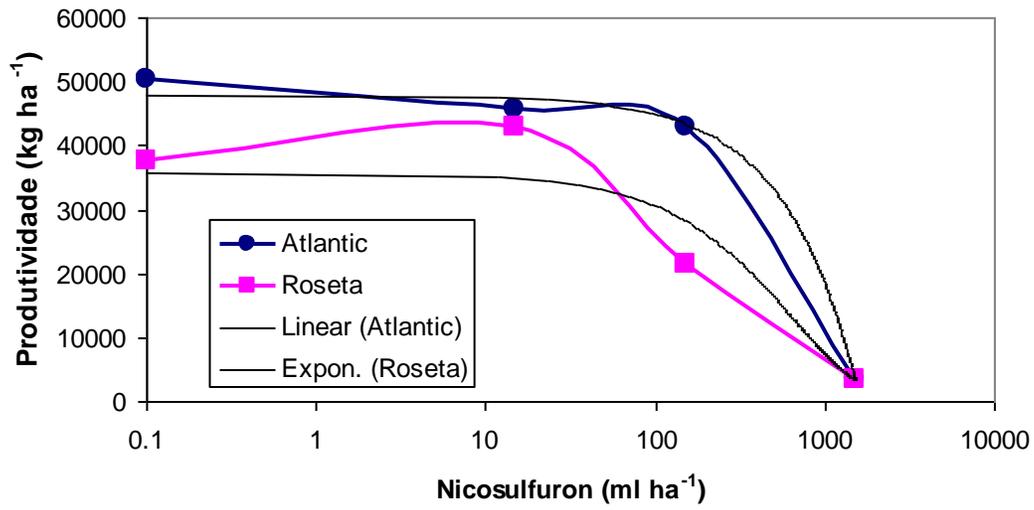


Figura 23 - Produtividade das cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta), submetidas a diferentes doses do herbicida nicosulfuron. Engenheiro Coelho, SP, 2006

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado e baseado nos resultados obtidos, conclui-se:

- a) O nicosulfuron foi o mais agressivo dos herbicidas, causando danos à cultura da batata, estatisticamente significativos nas doses de 1500 e 150 ml ha<sup>-1</sup>. A dose de 15 ml ha<sup>-1</sup> não causou qualquer dano à cultura;
- b) O metsulfuron-methyl causou danos estatisticamente significativos à batata apenas na dose de 5 g ha<sup>-1</sup>. As subdoses 0,5; 0,05; 0,005; 0,0005 e 0,00005 g ha<sup>-1</sup> não causaram danos a cultura da batata;
- c) A cultivar Lady Rosetta, nessas condições, se mostrou mais sensível a fitointoxicação causada pelos herbicidas, do que a cultivar Atlantic;
- d) Nenhum dos tratamentos provocou a morte das plantas;
- e) O padrão metribuzin não apresentou sintoma de fitotoxicidade, tão pouco sobre a produção da cultura da batata.



## REFERÊNCIAS

- AMES, M.; SPOONER, D.M. DNA from herbarium specimens settles a controversy about origins of the European potato. **American Journal of Botany**. Columbus, n. 95, p. 252-257, 2008.
- BANZATO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.
- BARKER, A. **Manual prático da batata**. Lisboa: Estampa, 2002. 256 p.
- BROWN, C.R. Origin and history of the potato. **American Potato Journal**, Orono, v. 70, n. 5, p. 363-373, 1993.
- BROWN, H.M. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. **Pesticide Science**, Sussex, v.29, p.265-281, 1990.
- CACACE, J.E.; HUARTE, M. **Descubriendo la papa**. Balcarce: PROPAPA – Fundación Argeninta, 1996. 66 p.
- CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Manual Técnico das Culturas**. v.2. 2. ed. Campinas: Coordenadoria de Assistência. Técnica Integral/Departamento de Comunicação e treinamento, 1997. 254 p.
- CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.; FERREIRA, R.R.; FIGUEIRA, A.V.de O.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Sciencia Agrícola**, Piracicaba, v.66, n.1, p.156-142, 2009.
- CEAGESP. Classificação da batata *in natura*. Disponível em: <[www.ceagesp.gov.br/produtor/tecnicas/classific/fc\\_batata](http://www.ceagesp.gov.br/produtor/tecnicas/classific/fc_batata)>. Acesso em: 25 fev. 2009.
- CIP. **The Potato, Treasure of the Andes - From Agriculture to Culture**. Lima: International Potato Center (CIP), 2001. 208p.
- CHRISTOFFOLETI, P.J. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 2 ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a resistência de Plantas aos herbicidas (HRAC), 2004. 100p.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; NICOLAI, M.; BARELA, J.F. Manejo de plantas daninhas e dessecação na cultura da batata. **Batata Show**, Itapetininga, v.5, n.7, 2005. Disponível em: [http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista07\\_018.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista07_018.htm). Acesso em: 10 mar. 2009.
- DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas**. Campinas: R. Deuber, 1997. Manejo. v.2. 285 p.

EDWARDS, L.; BURNEY, J.R.; RICHER, G.; MACRAE, A.H. Evaluation of compost and straw mulching on soil-loss characteristics in erosion plots of potatoes in Prince Edward Island, Canada. **Agriculture Ecosystems Environment**, Amsterdam, v. 81, p. 217–222, 2000.

FAO. **Las papas, la nutrición y la alimentación**. Disponível em: <<http://www.potato2008.org/es/lapapa/hojas.html>>. Acesso em: 25 nov. 2008a.

FAO. **International Year of Potato**. Disponível em: <<http://www.potato2008.or/en/world/index>>. Acesso em: 20 dez. 2008b.

FAO. **Andean heritage**. Disponível em: <<http://www.potato2008.or/en/potato/origins.html>>. Acesso em: 01 dez. 2008c.

FAO. **Nueva luz sobre un tesoro enterrado**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009. 136p.

FELIPE, J.M.; MARTINS, D.; COSTA, D.V. da. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência sobre cultivares de batata. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.615-621, 2006

FELTRAN, J.C. **Adubação mineral na cultura da batata e do residual no feijoeiro**. 2005. 112p. Tese (Doutorado em agronomia) –, Faculdade de Ciências agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Botucatu, 2005. 112p.

FIENER, P.; AUERSWALD, K. Rotation effects of potato, maize, and winter wheat on soil erosion by water. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 71, n. 6, p.1155-1158, 2007.

FNP CONSULTORIA E AGROINFORMATIVOS – **Agriannual 2009**. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2009. p. 201-207.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000. São Carlos. **Anais...** São Carlos:UFSCar, Jul., 2000. p.255-258.

GREENLAND, R. G. Injury to vegetable crops from herbicides applied in previous years. **Weed Technology**, Lawrence, v.17, p. 75-78, 2005.

HAWKES, J.G. **The potato**: Evolution, biodiversity, and genetic resources. Washington: Smithsonian Institution Press, 1990. 259 p.

HAWKES, J.G.; ORTEGA, J.F. The early history of the potato in Europe. **Euphytica**, Wageningen, v. 70, p. 1-7, 1993.

HILLER, L.K.; THORNTON, R.E. management of physiological disorders. In: ROWE, R.C. (Ed.). **Potato health management**. Saint Paul: APS Press, 1995. p. 87-94.

HONEYCUTT, C.W. Crop rotation impacts on potato protein. **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v.52, n. 4, p. 279-291, 1998.

HOOKER, W.J. **Compendium of Potato Diseases**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1981.125 p.

HONEYCUTT, C.W.; CLAPHAM, W.M.; LEACH, S.S. Crop rotation and N fertilization effects on growth, yield, and disease incidence in potato. **American Potato Journal**, Orono, v. 75, n. 2, p. 45-61, 1996.

HUTCHINSON, P.J.S.; MORISHITA, D.W.; PRICE, W.J. Season-long dose–response of potato to sulfometuron. **Weed Science**, Lawrence, v. 55, p. 521-527, 2007.

JATOE, J.B. D.; YIRIDOE, E.K.; WEERSINK, A.; CLARK, J.S. Economic and environmental impacts of introducing land use policies and rotations on Prince Edward Island potato farms. **Land Use Policy**, Dordrecht, v. 25, p. 509–519, 2008.

KABALUK, J.T.; VERNON, R.S. Effect of crop rotation on populations of *Epitrix tuberis* (Coleoptera : Chrysomelidae) in potato. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 95, n. 2, p. 515-522, 2000.

KRATOCHVIL, R.J.; SARDANELLI, S.; EVERTS, K.; GALLAGHER, E. Evaluation of crop rotation and other cultural practices for management of root-knot and lesion nematodes. **Agronomy Journal**, Madison, v. 96, p. 1419–1428, 2004.

LUJÁN, L. Historia de La Papa. **Revista de La Papa**. FEDEPAPA, Colômbia, n.16. dez., 1996. Disponível em: <<http://www.redepapa.org/lujan.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2009.

MACHADO, R.M.D.; TOLEDO, M.C.F. Determinação de glicoalcalóides em batatas in natura (*Solanum tuberosum* L.) comercializadas na cidade de Campinas, Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 47-52. 2004.

McNEILL, W.H. How the potato changed the world's history. **Social Research**, New York, v. 66, p. 67-83, 1999.

MIRANDA FILHO, H, S; GRANJA, N.do P; MELO, P.C.T. **Cultura da batata**. Vargem Granda do Sul, 2003. 68p.

NIEDERHAUSER, J.S. Internation cooperation and the role of the potato in feeding the world. **American Potato Journal**, Orono, v. 70, p. 385-405, 1993.

NOVO, M.C.S.S.; MIRANDA FILHO, H.S. Tuberização de dois cultivares de batata sob aplicação de sulfoniluréias. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.1, p. 115-121, 2006.

PFLEEGER, T.; OLSZYK, D.; PLOCHER, M.; YILMA, S. Effects of low concentrations of herbicides on full-season, field-grown potatoes. **Weed Technology**, Lawrence, v.15, n.2, p. 2070-2082, 2008.

PRAKASH, A. **Global potato economy**. Disponível em: <<http://www.potato2008.org/en/lapapa/economia.html>>. Acesso em: 10 dez. 2008.

RAGASSI, C.F. **Sistema de preparo de solo e sucessão de gramíneas para o plantio da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 2009. 82p. Dissertação (Mestrado na área de Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2009.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Produção de batata**. Brasília: Linha Gráfica e editora, 1987. p 12-28.

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

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: Edição dos autores, 2005. 592p.

SALGAROLLO, V.; POLITI, A. Nicosulfuron (GhibliReg.): new sulfonylurea herbicide for weed control in maize. **Informatore Fitopatológico**, Bologna, v. 45, n.5, p. 48-51, 1995.

SANTOS, H.P.; REIS, E.M. **Rotação de culturas em plantio direto**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2001. 212p.

SCHOLTE, K. Effect of crop-rotation on the incidence of soil-borne fungal diseases of potato. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, Dordrech, v. 98, Supplement 2, p. 95-101, 1992.

SILVA, F.M.A.Sulfoniluréias. **Comunicação Pessoal**, 2007. Dupont do Brasil S/A

THORNTON, R.E; EBERLEIN, C.V. Chemical injury. In: STEVENSON, W.R. et al. (Ed.). **Compendium of potato diseases**. 2<sup>nd</sup> .ed. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 2001. p. 92-94.

UNESCO. Ano Internacional da Batata 2008. Disponível em:<[www.peaunesco.com.br/arquivos/BATATA2008.doc](http://www.peaunesco.com.br/arquivos/BATATA2008.doc)>. Acesso em: 19 mar.2009.

ZUCKERMAN, L. **The potato**: How the humble spud rescued the western world. Boston, Massachusetts: Faber and Faber, 1998. 156p.

WESTRA, J.V.; BOYLE, K.J.; PORTER, G.A. Net revenues of potatoes rotated with other crops. **American Potato Journal**, Orono, v. 72, n. 2, p. 99-117, 1995.

WILSON, H.P.; MONKS, D.W.; HINES, T.E.; MILLS, R.J. Responses of potato (*Solanum tuberosum*), tomato (*Lycopersicon esculentum*), and several weeds to ASC-67040 herbicide. **Weed Technology**, Lawrence, v.15, p.271-276, 2001.

WOOLFE, J.A. **The potato in the human diet**. Cambridge: Cambridge University Press., 1987. 231 p.



## **APÊNDICES**

APÊNDICE A – Dados meteorológicos do mês de maio de 2006 na estação experimental da Shokucho do Brasil Ltda. em Engenheiro Coelho, SP

Dia	Tempo			Temperatura (°C)				UR (%)		Chuva (mm)	Irrigação (mm)
	Manhã	Tarde	Noite	09:00	15:00	Mínima	Máxima	09:00	15:00		
1	E	E		20,0	50,0	14,0	50,0	90,0	25,0		
2	E	E		20,0	50,0	16,0	50,0	80,0	50,0		
5	E	E		14,0	24,0	8,0	24,0	85,0	18,0		Plantio
4	E	E		12,0	24,0	6,0	24,0	95,0	18,0		42,4
5	E	E		10,0	24,0	6,0	24,0	95,0	20,0		
6	E	E		12,0	26,0	10,0	26,0	95,0	20,0		
7	E	E		12,0	26,0	12,0	26,0	95,0	52,0		
8	E	N		18,0	24,0	16,0	25,0	80,0	48,0		
9	E	E		16,0	25,0	14,0	25,0	90,0	55,0		50,0
10	E	E		14,0	24,0	12,0	24,0	95,0	45,0		
11	E	E		14,0	24,0	10,0	24,0	95,0	27,0		
12	E	E		14,0	20,0	10,0	20,0	95,0	60,0		
15	E	E		12,0	25,0	10,0	25,0	95,0	50,0		
14	E	E		12,0	26,0	10,0	26,0	95,0	50,0		
15	E	E		16,0	26,0	10,0	26,0	90,0	50,0		15,2
16	E	E		17,0	25,0	11,0	25,0	90,0	54,0		
17	E	E		16,0	27,0	10,0	27,0	95,0	28,0		
18	E	E		18,0	28,0	11,0	28,0	90,0	25,0		
19	E	E		14,0	28,0	11,0	28,0	90,0	20,0		
20	N	E		16,0	21,0	15,0	21,0	80,0	55,0		
21	E	E		16,0	26,0	15,0	26,0	95,0	40,0		
22	N	E		18,0	20,0	16,0	20,0	98,0	96,0		15,8
25	E	E		18,0	18,0	15,0	18,0	85,0	85,0		
24	E	E		18,0	22,0	14,0	22,0	75,0	60,0		
25	E	E		18,0	25,0	15,0	25,0	70,0	48,0		
26	E	E		14,0	26,0	12,0	27,0	95,0	55,0		21,0
27	E	E		16,0	28,0	12,0	28,0	75,0	25,0		
28	E	E		14,0	28,0	11,0	28,0	95,0	25,0		
29	E	E		18,0	50,0	12,0	50,0	70,0	20,0		
50	E	E		18,0	51,0	12,0	51,0	75,0	22,0		amontoa cv Lady Rosetta
51	E	E		19,0	50,0	14,0	50,0	75,0	25,0		
				15,6	25,5	11,8	25,5	87,7	55,5	0,0	120,4

E= ensolarado; N= nublado; C= chuvoso

APÊNDICE B – Dados meteorológicos do mês de junho de 2006 na estação experimental da Shokucho do Brasil Ltda. em Engenheiro Coelho, SP

Dia	Tempo			Temperatura (°C)				UR (%)		Chuva (mm)	Irrigação (mm)
	Manhã	Tarde	Noite	09:00	15:00	Mínima	Máxima	09:00	15:00		
1	E	E		17,0	27,0	15,0	27,0	75,0	55,0		
2	E	E		14,0	26,0	11,0	26,0	90,0	22,0	tratamentos cv Lady	
5	E	E		14,0	27,0	11,0	27,0	95,0	28,0		
4	E	E		14,0	28,0	12,0	28,0	90,0	22,0		
5	E	E		16,0	24,0	11,0	24,0	60,0	40,0		27,8
6	E	E		16,0	27,0	12,0	27,0	95,0	55,0	amontoa cv Atlantic	
7	E	E		14,0	27,0	15,0	27,0	95,0	26,0	tratamentos cv Atlantic	
8	E	E		16,0	28,0	12,0	28,0	80,0	20,0		
9	E	E		14,0	27,0	11,0	27,0	80,0	25,0		19,2
10	E	E		14,0	28,0	15,0	28,0	95,0	25,0		
11	E	E		15,0	27,0	15,0	27,0	95,0	28,0		
12	E	E		22,0	25,0	15,0	27,0	55,0	50,0		15,0
15	E	E		25,0	27,0	11,0	28,0	40,0	58,0		
14	E	E		24,0	26,0	11,0	27,0	55,0	50,0		
15	E	E		22,0	27,0	9,0	28,0	55,0	28,0		
16	E	E		19,0	25,0	9,0	26,0	50,0	50,0		
17	E	E		20,0	25,0	11,0	26,0	45,0	52,0		
18	E	E		18,0	28,0	12,0	28,0	65,0	25,0		
19	E	E		21,0	28,0	15,0	28,0	65,0	25,0		
20	E	E		22,0	26,0	11,0	27,0	40,0	25,0		19,2
21	E	E		20,0	28,0	11,0	28,0	55,0	22,0		
22	E	E		19,0	29,0	12,0	29,0	45,0	18,0		
25	E	E		17,0	28,0	15,0	28,0	90,0	55,0		
24	E	E		17,0	28,0	14,0	28,0	85,0	22,0		
25	E	E		19,0	28,0	14,0	28,0	65,0	55,0		
26	C	N		19,0	20,0	17,0	20,0	85,0	80,0	16,2	
27	E	E		15,0	20,0	11,0	20,0	75,0	55,0		
28	E	E		15,0	21,0	8,0	21,0	75,0	55,0		
29	E	E		12,0	24,0	8,0	24,0	70,0	27,0		
50	E	E		14,0	27,0	10,0	27,0	95,0	25,0		14,00
				17,5	26,2	11,7	26,5	70,7	50,5	16,2	95,2

E= ensolarado; N= nublado; C= chuvoso

APÊNDICE C – Dados meteorológicos do mês de julho de 2006 na estação experimental da Shokucho do Brasil Ltda. em Engenheiro Coelho, SP

Dia	Tempo			Temperatura (°C)				UR (%)		Chuva (mm)	Irrigação (mm)
	Manhã	Tarde	Noite	09:00	15:00	Mínima	Máxima	09:00	15:00		
1	E	E		14,0	26,0	12,0	26,0	95,0	55,0		
2	N	N	C	16,0	20,0	15,0	20,0	85,0	75,0	0,5	
5	E	E		19,0	25,0	12,0	24,0	65,0	58,0		
4	E	E		19,0	25,0	9,0	25,0	50,0	50,0		
5	E	E		19,0	25,0	9,0	25,0	50,0	27,0		
6	E	E		18,0	27,0	8,0	29,0	45,0	20,0		
7	E	E		18,0	29,0	10,0	29,0	50,0	18,0		7,0
8	E	E		22,0	50,0	12,0	50,0	40,0	20,0		
9	E	E		22,0	51,0	14,0	51,0	50,0	58,0		
10	C	N		19,0	25,0	16,0	25,0	82,0	90,0	7,2	
11	E	E		17,0	28,0	15,0	28,0	85,0	47,0		
12	E	E		22,0	29,0	16,0	29,0	50,0	20,0		
15	E	E		20,0	28,0	15,0	28,0	45,0	22,0		
14	E	E		17,0	27,0	12,0	28,0	55,0	20,0		
15	E	E		16,0	26,0	11,0	27,0	90,0	20,0		
16	E	E		14,0	25,0	11,0	25,0	95,0	22,0		
17	E	E		15,0	28,0	9,0	28,0	75,0	18,0		50,0
18	E	E		16,0	28,0	10,0	29,0	60,0	17,0		
19	E	E		14,0	29,0	10,0	29,0	75,0	18,0		
20	E	E		15,0	29,0	10,0	29,0	96,0	15,0		
21	E	E		12,0	50,0	10,0	51,0	90,0	15,0		
22	E	E		14,0	52,0	11,0	52,0	90,0	15,0		
25	E	E		16,0	52,0	11,0	55,0	80,0	15,0		
24	E	E		20,0	52,0	15,0	52,0	40,0	15,0		
25	E	E		18,0	51,0	12,0	51,0	45,0	10,0		
26	E	E		16,0	52,0	10,0	52,0	60,0	10,0		
27	E	E		16,0	55,0	10,0	55,0	65,0	15,0		
28	E	E		16,0	55,0	14,0	55,0	95,0	18,0		
29	E	N	C	19,0	24,0	16,0	24,0	95,0	78,0	5,0	
50	C	C		15,0	14,0	12,0	16,0	85,0	95,0	7,2	
51	C	N		14,0	14,0	12,0	15,0	88,0	95,0	2,8	
				17,0	27,2	11,7	27,5	69,8	51,6	20,7	57,0

E= ensolarado; N= nublado; C= chuvoso

APÊNDICE D – Dados meteorológicos do mês de agosto de 2006 na estação experimental da Shokucho do Brasil Ltda. em Engenheiro Coelho, SP

Dia	Tempo			Temperatura (°C)				UR (%)		Chuva (mm)	Irrigação (mm)
	Manhã	Tarde	Noite	09:00	15:00	Mínima	Máxima	09:00	15:00		
1	N	E		15,0	21,0	15,0	21,0	95,0	68,0		
2	E	E		14,0	25,0	11,0	25,0	95,0	55,0		
5	E	E		16,0	25,0	11,0	25,0	90,0	40,0		
4	E	E		17,0	28,0	12,0	28,0	90,0	25,0		
5	E	E		20,0	50,0	15,0	50,0	75,0	15,0		
6	E	E		21,0	52,0	15,0	52,0	55,0	15,0		
7	E	E		26,0	51,0	14,0	52,0	50,0	20,0		
8	E	E		26,0	50,0	14,0	51,0	55,0	18,0		
9	E	E		24,0	50,0	10,0	51,0	22,0	18,0		
10	E	E		24,0	52,0	15,0	55,0	55,0	20,0		
11	E	E		25,0	55,0	15,0	55,0	50,0	16,0		15,5
12	E	E		24,0	52,0	14,0	52,0	57,0	17,0		
15	E	E		20,0	52,0	15,0	52,0	60,0	19,0		
14	E	E		22,0	52,0	15,0	55,0	45,0	20,0		17,0
15	E	E		22,0	54,0	15,0	54,0	55,0	14,0		
16	E	E		22,0	55,0	15,0	55,0	45,0	15,0		
17	E	E		20,0	56,0	16,0	56,0	60,0	14,0		
18	E	E		18,0	52,0	16,0	55,0	96,0	18,0		
19	E	E		18,0	51,0	16,0	52,0	95,0	27,0		
20	E	E		17,0	27,0	16,0	28,0	95,0	50,0		
21	E	E		16,0	25,0	10,0	24,0	60,0	20,0		
22	E	E		12,0	26,0	9,0	26,0	66,0	16,0		
25	E	E		12,0	29,0	9,0	29,0	66,0	12,0	colheita cv Lady Rosetta	
24	E	E		14,0	52,0	9,0	52,0	54,0	12,0		
25	E	E		14,0	52,0	12,0	55,0	54,0	12,0		
26	E	E	C	16,0	52,0	15,0	55,0	46,0	20,0	10,6	
27	E	E		17,0	24,0	17,0	27,0	90,0	95,0		
28	N	E		21,0	27,0	17,0	27,0	45,0	40,0		
29	E	E		20,0	18,0	9,0	22,0	45,0	55,0		
50	E	E		17,0	26,0	8,0	26,0	25,0	25,0		
51	E	E		20,0	50,0	15,0	51,0	50,0	28,0		
				19,0	29,5	15,1	29,8	58,4	26,2	10,6	50,5

E= ensolarado; N= nublado; C= chuvoso

APÊNDICE E – Dados meteorológicos do mês de setembro de 2006 na estação experimental da Shokucho do Brasil Ltda. em Engenheiro Coelho, SP

Dia	Tempo			Temperatura (°C)				UR (%)		Chuva (mm)	Irrigação (mm)
	Manhã	Tarde	Noite	09:00	15:00	Mínima	Máxima	09:00	15:00		
1	E	E	C	20,0	27,0	16,0	28,0	70,0	55,0	6,4	
2	C	N		16,0	26,0	16,0	26,0	95,0	45,0	1,6	
5	E	E		18,0	27,0	14,0	27,0	58,0	6,0		
4	E	E		18,0	25,0	15,0	25,0	60,0	50,0		
5	E	E		15,0	20,0	7,0	20,0	55,0	19,0		
6	E	E		15,0	24,0	5,0	24,0	50,0	20,0		
7	E	E		15,0	27,0	10,0	27,0	75,0	25,0		
8	E	E		19,0	50,0	12,0	50,0	60,0	20,0		
9	E	E		21,0	28,0	16,0	29,0	55,0	26,0		
10	E	E		20,0	28,0	18,0	50,0	75,0	50,0		
11	E	E		27,0	54,0	17,0	54,0	50,0	17,0		
12	E	E		27,0	54,0	17,0	54,0	28,0	15,0		
15	E	E		26,0	55,0	17,0	55,0	50,0	15,0	colheita cv Atlantic	
14	E	E		26,0	55,0	18,0	55,0	25,0	10,0		
15	E	E		24,0	56,0	16,0	56,0	25,0	12,0		
16	E	E		20,0	27,0	18,0	27,0	85,0	48,0	15,6	
17	C	E	C	17,0	26,0	15,0	28,0	90,0	50,0	10,4	
				20,0	28,6	14,6	29,0	56,5	25,9	54,6	0,0

E= ensolarado; N= nublado; C= chuvoso

APÊNDICE F – Aplicações de produtos para manutenção fitossanitária de batata cv. Atlantic  
(continua...)

<b>Data</b>	<b>Produto comercial</b>	<b>Dose</b>
5/05/2006	PLANTIO	
25/05/2006	Cobox	200 g /100 L
	Acefato Fersol	100 g /100 L
	Niphokan	100 mL/100 L
26/05/2006	Actara 250 WG	60 g/ha
	Agrimaicin 500	2500 g/ha
51/05/2006	Actara 250 WG	60 g/ha
	Midas BR	1400 g/ha
	Folidol	600 mL/ha
05/06/2006	Acefato Fersol	100 g /100 L
	Agimaicin 500	2500 g/ha
12/06/2006	Decis 25 CE	40 mL/100 mL
	Manzate 800	500 g/100 L
16/06/2006	Midas BR	1400 g/ha
	Acefato Fersol	100 g /100 L
17/06/2006	Agrimaicin 500	2500 g/ha
	Actara 250 WG	60 g/ha
19/06/2006	Manzate 800	500 g/100 L
	Acefato Fersol	100 g /100 L
25/06/2006	Cobox	200 g /100 L
	Decis 25 CE	40 mL/100 mL
28/06/2006	Acefato Fersol	100 g /100 L
	Curzate BR	2000 g/ha
50/06/2006	Manzate 800	500 g/100 L
	Actara 250 WG	60 g/ha
	Agrimaicin 500	2500 g/ha
05/07/2006	Metamidofos	100 mL/100 L
	Cobox	200 g/ha
	Curzate BR	2000 g/ha
07/07/2006	Agrimaicin 500	2500 g/ha
	Acefato Fersol	100 g /100 L
	Curzate BR	2000 g/ha
12/07/2006	Cartap	120 g/100 L
	Cobox	200 g/100 L
20/07/2006	Agrimaicin	2500 g/ha
25/07/2006	Agrimaicin	2500 g/ha

APÊNDICE F – Aplicações de produtos para manutenção fitossanitária de batata cv. Atlantic  
(conclusão)

<b>Data</b>	<b>Produto comercial</b>	<b>Dose</b>
28/07/2006	Ridomil Gold	250 g/100 L
	Curzate BR	2000 g/ha
	Metamidofos	100 mL/100 L
01/08/2006	Midas BR	1400g/ha
	Tracer	420 mL/ha
	Metamidofos	100mL/100L
09/08/2006	Midas BR	1400g/ha
	Tracer	420 mL/ha
	Metamidofos	100mL/100L
05/09/2006	Gramoxone	2500 mL/ha

APÊNDICE G – Aplicações de produtos para manutenção fitossanitária de batata cv. Lady Rosetta  
(continua...)

<b>Data</b>	<b>Produto comercial</b>	<b>Dose</b>
05/05/2006	PLANTIO	
25/05/2006	Cobox	200 g /100 L
	Acefato Fersol	100 g /100 L
	Niphokan	100 mL/100 L
26/05/2006	Actara 250 WG	60 g/ha
	Agrimaicin 500	2500 g/ha
51/05/2006	Actara 250 WG	60 g/ha
	Midas BR	1400 g/ha
	Folidol	600 mL/ha
05/06/2006	Acefato Fersol	100 g /100 L
	Agimaicin 500	2500 g/ha
12/06/2006	Decis 25 CE	40 mL/100 mL
	Manzate 800	500 g/100 L
16/06/2006	Midas BR	1400 g/ha
	Acefato Fersol	100 g /100 L
17/06/2006	Agrimaicin 500	2500 g/ha
	Actara 250 WG	60 g/ha
19/06/2006	Manzate 800	500 g/100 L
	Acefato Fersol	100 g /100 L
25/06/2006	Cobox	200 g /100 L
	Decis 25 CE	40 mL/100 mL
28/06/2006	Acefato Fersol	100 g /100 L
	Curzate BR	2000 g/ha
50/06/2006	Manzate 800	500 g/100 L
	Actara 250 WG	60 g/ha
	Agrimaicin 500	2500 g/ha

APÊNDICE G – Aplicações de produtos para manutenção fitossanitária de batata cv. Lady Rosetta  
(continua...)

<b>Data</b>	<b>Produto comercial</b>	<b>Dose</b>
05/07/2006	Metamidofos	100 mL/100 L
	Cobox	200 g/ha
	Curzate BR	2000 g/ha
07/07/2006	Agrimaicin 500	2500 g/ha
	Acefato Fersol	100 g /100 L
	Curzate BR	2000 g/ha
12/07/2006	Cartap	120 g/100 L
	Cobox	200 g/100 L
20/07/2006	Agrimaicin	2500 g/ha
25/07/2006	Agrimaicin	2500 g/ha
28/07/2006	Ridomil Gold	250 g/100 L
	Curzate BR	2000 g/ha
	Metamidofos	100 mL/100 L

APÊNDICE G – Aplicações de produtos para manutenção fitossanitária de batata cv. Lady Rosetta  
(conclusão)

<b>Data</b>	<b>Produto comercial</b>	<b>Dose</b>
01/08/2006	Midas BR	1400g/ha
	Tracer	420 mL/ha
	Metamidofos	100mL/100L
09/08/2006	Midas BR	1400g/ha
	Tracer	420 mL/ha
	Metamidofos	100mL/100L
17/08/2006	Gramoxone	2500 mL/ha

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)