UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO

FONTES E DOSES DE POTÁSSIO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE QUATRO CULTIVARES DE BATATA E EM TEORES EXTRAÍVEIS EM CAMBISSOLO DA REGIÃO DE CURITIBA, PARANÁ

CURITIBA
2006

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

MAURICIO CESAR IUNG

FONTES E DOSES DE POTÁSSIO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE QUATRO CULTIVARES DE BATATA E EM TEORES EXTRAÍVEIS EM CAMBISSOLO DA REGIÃO DE CURITIBA, PARANÁ

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador:
Prof. Eng. Agr. Luiz Antonio Corrêa Lucchesi, Ph.D.

Co-orientadores:
Prof. Eng. Agr. Agenor Maccari Júnior, Dr.
Prof. Eng. Agr. Carlos Alberto Scotti, M.Sc.

CURITIBA

2006

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO(MESTRADO)
Rua dos Funcionários, 1540-Curitiba/PR-80035-050-Fone/Fax 41-350-5648
Página: www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/
E-mail: pgcisolo@ufpr.br

PARECER

Os Membros da Comissão Examinadora, designados pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, para realizar a argüição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **MAURÍCIO CESAR IUNG,** sob o título: **"Fontes e doses de potássio na produtividade e qualidade de quatro cultivares de batata e em teores extraíveis em Cambissolo da Região de Curitiba, Paraná",** requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo – Área de Concentração: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haverem analisado o referido trabalho e argüido o candidato, são de Parecer pela **"APROVAÇÃO"** da Dissertação, completando assim, os requisitos necessários para receber o diploma de **Mestre em Ciência do Solo - Área de Concentração: "Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas"**.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, em Curitiba, 30 de junho de 2006.

Prof. Dr. Luiz Antonio Corrêa Lucchesi, Presidente.

Eng°. Agr°. Dr. Nilceu Ricetti Xavier de Nazareno, I°. Examinador.

Prof. Dr. Agenor Maccari Júnio, II°. Examinador.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ Setor de Ciências Agrárias Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo Departamento de Solos e Engenharia Agrícola

Aos meus pais, Mario e Leonora.
Que me trouxeram à vida
e me ensinaram a vivê-la
OFEREÇO

Às mulheres da minha vida:
Rosa, Brenda, Carol e Taís,
por todo amor e apoio.
DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente nas horas mais difíceis e me proporcionar conhecer e conviver com as pessoas abaixo, sem as quais esta dissertação não teria sido possível.

Ao Prof. João Oleynik, pelo incentivo na realização deste projeto.

Ao Prof. Dr. Agenor Maccari Júnior, pelo apoio e incentivo nas horas mais difíceis.

Ao Prof. e Mestre Carlos Alberto Scotti, pela disposição, conselhos e amizade.

Ao Prof. Dr. Luiz Antonio Corrêa Lucchesi, pela paciência, dedicação e orientação.

Ao Prof. e Mestre Luiz Alberto Kozlowski, pelo apoio na realização do experimento.

Aos funcionários e parceiros da Fazenda Experimental Gralha Azul - PUCPR (Anselmo, Daniel, Getúlio, Gilmar, Josias, Marcos, Marcelo Horbuch, Marcelo Rocato, Roberto, Rogério, Valderi e Zenildo), pela amizade e auxílio na implantação e condução do experimento.

Ao Eng. Agr. Marcos Aurélio Brusamolin, pela amizade, paciência e prontidão.

Aos Zootecnistas Alceu Miguel Grebogi e Fábio Marcel Coelho, pelo apoio, paciência e amizade.

À Bibliotecária Lucieli Maria Ianino da Silva, pela paciência e compreensão.

À Eng. Agr. Maria Emília Francowski, pela convivência e incentivo.

Ao Nutricionista Diomar Augusto de Quadros, pelo apoio nas análises.

Ao Grupo Dzierwa, pelo apoio no experimento.

Aos Eng. Agr. Karol Geovani Czelusniak e Raimundo Nonato Cordeiro, da Bayercropscience, pela amizade e apoio no experimento.

Ao Eng. Agr. Carlos Antonio Medeiros, da Basf, pelo apoio no experimento.

Aos colegas de mestrado: José Carlos, Alexson, Valentim, Eoroclito, Giancarlo e Marcelino, pela convivência.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, pelos conhecimentos compartilhados.

Aos acadêmicos pioneiros do grupo da batata da PUCPR: Anderson, André, Carlos, Guilherme e George (*in memorian*), pela paciência e prontidão.

A todas as pessoas que de alguma forma ajudaram na elaboração desta dissertação.

À Universidade Federal do Paraná - UFPR e à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, pela oportunidade da realização do curso.

EPÍGRAFE

...
Muitos tiveram sonhos lindos
e ele continuou arando
Uns voltando, outros indo,
e ele continuou arando
A jovem lavoura verdejante,
a cada estrela mais brilhante,
a palavra de Deus anunciou,
e o lavrador atento escutou.
...
BALADA DO LAVRADOR (Fragmento)
(J. W. F. Werumeus Buning)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS..... x
LISTA DE QUADROS..... x
LISTA DE GRÁFICOS..... xi
LISTA DE TABELAS..... xii
LISTA DE ANEXOS..... xv
RESUMO..... xvi
ABSTRACT..... xvii
1 INTRODUÇÃO..... 1
1.1 OBJETIVOS..... 2
1.1.1 Objetivo geral..... 2
1.1.2 Objetivos específicos..... 2
1.2 HIPÓTESES..... 2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 3
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA BATATA..... 3
2.2 ADUBAÇÃO NA CULTURA DA BATATA..... 4
2.3 EFEITOS DO POTÁSSIO..... 5
2.3.1 Matéria seca, peso específico e teor de amido..... 6
2.3.2 Alterações na cor (escurecimento) dos tubérculos..... 8
2.3.3 Resistência a agentes bióticos e abióticos..... 10
2.3.4 Outros efeitos do potássio..... 11
2.4 TEORES ADEQUADOS DE POTÁSSIO DISPONÍVEL..... 11
2.5 EXPERIMENTOS COM ADUBAÇÃO POTÁSSICA..... 13
2.5.1 Experimentos no exterior..... 14
2.5.2 Experimentos no Brasil..... 16
2.6 EFEITO DAS FONTES DE POTÁSSIO..... 18
3 MATERIAL E MÉTODOS..... 22
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL..... 22
3.1.1 Localização e características gerais da área..... 22
3.1.2 Características do solo..... 23
3.2 TRATAMENTOS E DESENHO EXPERIMENTAL..... 23
3.3 DESCRIÇÃO DAS CULTIVARES UTILIZADAS..... 25
3.4 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO..... 26
3.4.1 Preparo do solo e adubação de plantio..... 26
3.4.2 Plantio e espaçamento..... 27
3.4.3 Tratamentos sanitários..... 28
3.4.4 Adubação de cobertura..... 29
3.4.5 Amontoa..... 29
3.4.6 Colheita..... 30
3.5 AVALIAÇÕES..... 30

3.5.1 Altura média de planta e número de hastes por metro..... 30
3.5.2 Produção e classificação dos tubérculos..... 31
3.5.3 Teor de matéria seca dos tubérculos..... 31
3.5.4 Dose de máxima eficiência agronômica..... 32
3.5.5 Teor de potássio trocável e pH no solo..... 32
3.5.6 Dose de máxima eficiência econômica..... 33
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... 34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 35
4.1 ALTURA MÉDIA DE PLANTAS E NÚMERO DE HASTES POR METRO..... 35
4.2 PRODUÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE TUBÉRCULOS..... 37
4.3 TEOR DE MATÉRIA SECA DOS TUBÉRCULOS..... 42
4.4 DOSE DE MÁXIMA EFICIÊNCIA AGRONÔMICA..... 45
4.5 TEORES DE POTÁSSIO DISPONÍVEL E pH..... 47
4.6 DOSE DE MÁXIMA EFICIÊNCIA ECONÔMICA..... 57
5 CONCLUSÃO..... 62
REFERÊNCIAS..... 63
ANEXOS..... 68

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CROQUI DE INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO CAMPO. A FIGURA REPRESENTA UM DOS TRÊS BLOCOS.....24
FIGURA 2 - VISTA DA ÁREA EXPERIMENTAL, JÁ SULCADA.....26
FIGURA 3 - MISTURA DO ADUBO NO FUNDO DO SULCO DE PLANTIO..... 27
FIGURA 4 - SUB-SUBPARCELA COM OS SULCOS FECHADOS (CAMALHÃO)..... 28
FIGURA 5 - AMONTOA.....29
FIGURA 6 - ARRANCADORA DE DISCOS..... 30

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISE DE SOLO PARA POTÁSSIO EXTRAÍVEL (MEHLICH) E RESPECTIVA RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA A SER APLICADO NO PLANTIO NOS SOLOS DO RIO GRANDE DO SUL, SANTA CATARINA E CENTRO SUL DO PARANÁ.....12
QUADRO 2 - RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO DE POTÁSSIO PARA APLICAÇÃO NO PLANTIO EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE POTÁSSIO EXTRAÍVEL (MEHLICH) PARA O ESTADO DE SÃO PAULO E NORTE DO PARANÁ..... 12
QUADRO 3 - CLASSES DE FERTILIDADE DO SOLO PARA A CULTURA DA BATATA NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM FUNÇÃO DO NÍVEL DE POTÁSSIO EXTRAÍVEL..... 12
QUADRO 4 - SUGESTÃO PARA ADUBAÇÃO DE BATATAIS NO CENTRO-SUL DO BRASIL, EM LATOSSOLOS DE TEXTURA MÉDIA..... 13
QUADRO 5 - DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS UTILIZADOS..... 24
QUADRO 6 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY.....25
QUADRO 7 - RELAÇÃO DAS CLASSES DE TUBÉRCULOS DE BATATAS COMERCIAIS, EM FUNÇÃO DO MAIOR DIÂMETRO TRANS-VERSAL.....31

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE TOTAL DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA APLICADA..... 38
GRÁFICO 2 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE TOTAL DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE DE POTÁSSIO APLICADA COM A FONTE CLORETO DE POTÁSSIO..... 46
GRÁFICO 3 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE TOTAL DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE DE POTÁSSIO APLICADA COM A FONTE SULFATO DE POTÁSSIO..... 47
GRÁFICO 4 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DO TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL NO SOLO..... 48
GRÁFICO 5 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DA CULTURA DA BATATA ADUBADA COM SULFATO E CLORETO DE POTÁSSIO EM FUNÇÃO DO TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL NO SOLO..... 54
GRÁFICO 6 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY ADUBADAS COM CLORETO DE POTÁSSIO DE ACORDO COM O TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL NO SOLO..... 54
GRÁFICO 7 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY ADUBADAS COM SULFATO DE POTÁSSIO DE ACORDO COM O TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL NO SOLO..... 55
GRÁFICO 8 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DA CULTURA DA BATATA ADUBADA COM CLORETO E SULFATO DE POTÁSSIO EM FUNÇÃO DOS VALORES DE pH DO SOLO..... 56
GRÁFICO 9 - RETAS AJUSTADAS DOS VALORES DE pH DO SOLO EM FUNÇÃO DO TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL EM SOLO ADUBADO COM CLORETO E SULFATO DE POTÁSSIO..... 56

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - MÉDIAS MENSAIS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (MÁXIMA DIÁRIA, MÉDIA DIÁRIA E MÍNIMA DIÁRIA), TEMPERATURA (MÁXIMA DIÁRIA, MÉDIA DIÁRIA E MÍNIMA DIÁRIA) E TOTAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MENSAL, OCORRIDA ENTRE 08 DE SETEMBRO DE 2003 E 17 DE JANEIRO DE 2004..... 20

TABELA 2 - RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL..... 21

TABELA 3 - MÉDIAS DE ALTURA DE PLANTAS DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY.....35

TABELA 4 - MÉDIAS DO NÚMERO DE HASTES POR METRO DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY.. 36

TABELA 5 - NÚMERO DE HASTES POR METRO NA CULTURA DA BATATA EM FUNÇÃO DA FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA UTILIZADA.....36

TABELA 6 - NÚMERO DE HASTES POR METRO DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA UTILIZADA... 36

TABELA 7 - NÚMERO DE HASTES POR METRO DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE E FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA..... 37

TABELA 8 - PRODUTIVIDADE TOTAL DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY.....38

TABELA 9 - DOSE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA PARA ATINGIR A PRODUTIVIDADE MÁXIMA DE TUBÉRCULOS NAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANYIC, INNOVATOR E SHEPODY....39

TABELA 10 - PESO MÉDIO DOS TUBÉRCULOS DA CLASSE 2 DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY..... 40

TABELA 11 - NÚMERO DE TUBÉRCULOS DA CLASSE 2 DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY.....40

TABELA 12 - PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM DIFERENTES CLASSES DE CALIBRE..... 41

TABELA 13 - PERCENTAGEM DA PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM DIFERENTES CLASSES DE CALIBRE.....42

TABELA 14 - TEOR DE MATÉRIA SECA DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY…….....43

TABELA 15 - TEOR DE MATÉRIA SECA DOS TUBÉRCULOS DE BATATA EM FUNÇÃO DA DOSE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA UTILIZADA..... 44
TABELA 16 - TEOR DE MATÉRIA SECA DOS TUBÉRCULOS DE BATATA EM FUNÇÃO DA FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA UTILIZADA... 44
TABELA 17 - TEOR DE MATÉRIA SECA DOS TUBÉRCULOS DE BATATA NA INTERAÇÃO ENTRE A DOSE E A FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA..... 45
TABELA 18 - DOSE DE MÁXIMA EFICIÊNCIA AGRONÔMICA (DMEA) E PRODUTIVIDADE MÁXIMA ESTIMADA (PMax) PARA AS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA ´FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA UTILIZADA..... 46
TABELA 19 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NOS SOLOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY.. 48
TABELA 20 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NO SOLO EM FUNÇÃO DAS DOSES DE POTÁSSIO APLICADAS..... 49
TABELA 21 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NO SOLO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE SULFATO OU CLORETO DE POTÁSSIO..... 49
TABELA 22 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NO SOLO DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE DE PORTÁSSIO APLICADA..... 50
TABELA 23 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NO SOLO DAS FONTES SULFATO E CLORETO DE POTÁSSIO EM FUNÇÃO DA DOSE DE POTÁSSIO APLICADA..... 50
TABELA 24 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NO SOLO DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE E DA FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA..... 51
TABELA 25 - TEORES DE pH NO SOLO DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY..... 51
TABELA 26 - TEORES DE pH NO SOLO EM FUNÇÃO DA DOSE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA..... 52
TABELA 27 - TEOR DE pH NOS SOLOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA..... 51
TABELA 28 - TEOR DE pH NOS SOLOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA..... 52
TABELA 29 - TEOR DE pH NO SOLO DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC INNOVATOR E SHEPODY EM FUNAÇÃO DA DOSE E FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA..... 53
TABELA 30 - PREÇOS NOMINAIS: MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS DAS FONTES DE POTÁSSIO PAGOS PELOS PRODUTORES E DOS VALORES DE BATATA LISA, RECEBIDA PELOS PRODUTORES..... 57
TABELA 31 - RELAÇÃO DE TROCA: PREÇO DO QUILOGRAMA DE TUBÉRCULOS DIVIDIDOS PELO PREÇO DO QUILOGRAMA DE K_2O DE DUAS FONTES DE POTÁSSIO NAS DIFERENTES SITUAÇÕES ECONÔMICAS..... 58

TABELA 32 - RECEITA BRUTA MÍNIMA (RBmi), RECEITA BRUTA MÉDIA (RBme), RECEITA BRUTA MÁXIMA (RBma), CUSTO NOMINAL MÍNIMO (CNmi), CUSTO NOMINAL MÉDIO (CNme) E CUSTO NOMINAL MÁXIMO (CNma) PARA AS CULTIVARES TESTADAS, NAS DOSES E FONTES ESTUDADAS..... 59
TABELA 33 - DOSE DE MÁXIMO DESEMPENHO ECONÔMICO E VALOR DE RECEITA LÍQUIDA PARA AS CULTIVARES ESTUDADOS, EM FUNÇÃO DAS FONTES DE POTÁSSIO NAS DIVERSAS SITUAÇÕES DE PREÇOS DAS FONTES DE POTÁSSIO E VALORES DE VENDA DOS TUBÉRCULOS..... 60

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE À ALTURA MÉDIA DE PLANTAS E NÚMERO DE HASTES POR METRO..... 69
ANEXO 2 - MÉDIAS DE ALTURA DE PLANTAS E NÚMERO DE HASTES POR METRO NOS TRATAMENTOS TESTADOS..... 70
ANEXO 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE À PRODUTIVIDADE TOTAL, PESO MÉDIO DE TUBÉRCULO DA CLASSE 2 E NÚMEROS DE TUBÉRCULO DA CLASSE 2..... 72
ANEXO 4 - MÉDIAS DE PRODUTIVIDADE TOTAL, PESO MÉDIO DE TUBÉRCULOS DA CLASSE 2 E NÚMERO DE TUBÉRCULOS DA CLASSE 2 NOS TRATAMENTOS TESTADOS..... 73
ANEXO 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE À PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS NAS DIFERENTES CLASSES.....75
ANEXO 6 - MÉDIAS DE PRODUTIVIDADE NAS CLASSES 1, 2, 3 E 4 NOS TRATAMENTOS TESTADOS (Dados em Mg ha^{-1}).....76
ANEXO 7 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE À PERCENTAGEM DA PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS NAS DIFERENTES CLASSES....78
ANEXO 8 - MÉDIAS DE PERCENTAGEM DE TUBÉRCULOS NAS CLASSES 1, 2, 3 E 4 NOS TRATAMENTOS TESTADOS..... 79
ANEXO 9 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE AO TEOR DE MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS TESTADOS..... 81
ANEXO 10 - MÉDIAS DA PORCENTAGEM DE MATÉRIA SECA NOS TRATAMENTOS TESTADOS..... 82
ANEXO 11 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE AO TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL E pH NO SOLO NOS TRATAMENTOS TESTADOS.....84
ANEXO 12 - MÉDIAS DOS TEORES DE POTÁSSIO DISPONÍVEL E pH ENCONTRADOS NOS DIVERSOS TRATAMENTOS..... 85

RESUMO

No Brasil, os fertilizantes potássicos têm sido utilizados em doses elevadas na cultura da batata. Para assegurar-se maiores rendimentos, lucratividade e melhor preservação do ambiente faz-se necessário estabelecer estratégias de adubação que levem em conta aspectos agronômicos e econômicos da cultura. Com o objetivo de se avaliar efeitos da adubação potássica na batateira realizou-se no Município de Fazenda Rio Grande - PR experimento com quatro cultivares (Asterix, Atlantic, Innovator e Shepody), duas fontes potássicas (KCl e K_2SO_4) e quatro doses de adubação (0, 120, 360, e 1.080 kg ha^{-1} K_2O). Avaliou-se: altura de plantas; número de hastes por metro; produtividade (total e estratificada por tamanho), teor de matéria seca; número e peso médio (45 a <85 mm) de tubérculos, pH e teor de potássio extraível do solo. Estimou-se também as doses de máxima de eficiência agronômica (DMEA); dose máxima de desempenho econômico (DMDE) e valores de rentabilidade máxima. Observou-se os seguintes resultados: o fator cultivar foi o principal determinante de efeito dos tratamentos na altura de plantas, o número de hastes, produtividade total, e a produtividade por classe (tamanho de tubérculo); as doses de adubação potássica tiveram relação inversa com os teores de matéria seca dos tubérculos; as plantas adubadas com sulfato de potássio produziram tubérculos com maior teor de matéria seca quando comparados com aquelas adubadas com cloreto de potássio; quanto ao teor de matéria seca dos tubérculos a cultivar Asterix foi a que alcançou o mais baixo teor (18,53 %), a Atlantic e a Innovator foram as que alcançaram os mais altos teores (respectivamente 20,76 e 22,90 %), enquanto que para a cultivar Shepody gerou-se teor intermediário (19,97 %); quanto à produtividade total de tubérculos a cultivar Innovator não respondeu às doses e fontes de adubação potássica de modo que sua DMEA foi de 0 kg ha^{-1} K_2O para as duas fontes o que redundou em ausência de DMDE para esta cultivar; para as cultivares Asterix, Atlantic e Shepody obteve-se DMEA de respectivamente 681, 415 e 650 kg ha^{-1} K_2O para cloreto de potássio, e de respectivamente 742, 492 e 450 kg ha^{-1} K_2O para sulfato de potássio, sendo que para a cultivar Atlantic não obteve-se DMDE quando da utilização de sulfato de potássio em quaisquer das situações encontradas para os custos nominais (favorável, média e desfavorável) apropriados para as fontes de adubação potássica utilizadas; para a cultivar Asterix; não obteve-se DMDE quando da utilização de sulfato de potássio sob situação econômica desfavorável; para todos os demais casos obteve-se DMDEs. Disso conclui-se que para se obter altas receitas com a cultura da batata é importante a escolha de cultivares que tenham alta capacidade de produtividade e de práticas que aumentem a participação de tubérculos da classe 2 na produção total. Conclui-se também que, no que tange ao K, para se interpretar resultados analíticos de solo deve-se considerar as diferentes equações obtidas para cada uma das cultivares que relacionam teores extraíveis com as produtividades obtidas sob as diferentes fontes, ou seja, faz importante conduzir estudos mais aprofundados de calibração.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, adubação, fonte de adubo, dose econômica, Asterix, Atlantic, Innovator, Shepody.

ABSTRACT

In Brazil, the potassium fertilizers have been utilized by the potato crop in high doses. In order to assure better yields, profitability and environmental soundly practices, agronomic and economic aspects have been required in the future fertilization strategies. This research evaluated the effects of 4 doses (0, 120, 360 and 1,080 kg ha^{-1} K_2O) of both potassium sulfate and chloride, applied on 4 varieties of potatoes (Asterix, Atlantic, Innovator, and Shepody) cultivated in the Curitiba Region, located in the State of Paraná, Southern Brazil, cultivated in an acid inceptsol. The following parameters were measured: plant high; rate of stems per linear meter; tubers yield (total and stratified per size); tuber dry matter content; 45 and < 85 mm tuber number and mean weight; soil pH; and soil extractable potassium. It was also estimated the Maximum Agronomic Efficient Dose (MAED) and the Maximum Economic Efficient Dose (MEED). The results allowed the following conclusions: the variety was the most determinant factor for the effects of the treatments on the plants high; rate of stems per linear meter, total and stratified tubers yield; there was an inverted relation between the potassium doses and the tubers dry matter content; the tubers dry matter contents were higher for the potatoes fertilized with K_2SO_4 than with KCl; Asterix was the variety with the least dry matter content (18,53 %); Atlantic and Innovator were the varieties with the highest dry matter contents (20,76 and 22,90 % respectively), and Shepody generated intermediary one (19,97 %); Innovator did not respond to the potassium fertilization practice, neither to the dose, nor to the studied sources, which generated a MAED of 0 kg ha^{-1} K_2O, therefore no MEED was observed for this variety; the Asterix, Atlantic and Shepody MAED for KCl were respectively 681, 415, and 650 kg ha^{-1} K_2O, and for K_2SO_4 were respectively 742, 492 and 450 kg ha^{-1} K_2O; no MEED was obtained for Atlantic variety fertilized with K_2SO_4 fertilization under any of the economic studied scenarios (favorable, medium, and unfavorable nominal fertilizer costs); no MEED was observed for the Asterix variety under the unfavorable economical scenario for the K_2SO_4; MEEDs were observed for all other situations From this research one can conclude that, under the studied conditions, the choice of variety is more important than the doses and sources of potassium utilized, as well as the practices that promote a greater participation of tubers size in between 45-85 mm in the total production. On the other hand, when interpretation of potassium soil levels is required it is important to consider the different regression equations for each one of the studied varieties and sources (calibration).

Key-words: *Solanum tuberosum*, fertilization, economic rates, Asterix, Atlantic, Innovator, Shepody.

1 INTRODUÇÃO

A batata é a quarta cultura na ordem de importância alimentar no mundo. Está atrás apenas do trigo, arroz e milho. É cultivada em mais de 125 países e consumida por mais de um bilhão de pessoas.

Fonte cada vez mais importante de alimento, de emprego rural e de ingressos financeiros, pode contribuir para a alimentação e a estabilização social do meio rural, principalmente nos países em desenvolvimento.

Os dados de 2004 mostram que produção mundial anual é de 300 milhões de toneladas, em uma área cultivada de 20 milhões de hectares, perfazendo uma produtividade de 15 toneladas por hectare. No Brasil a produção é da ordem de 2,9 milhões toneladas em uma área de 139 mil hectares.

Por serem utilizados em grandes quantidades na cultura, os fertilizantes, dentre os quais se destacam os potássicos, representam um significativo percentual nos custos de produção. Por isso há necessidade do desenvolvimento de estratégias de manejo para otimização da sua eficiência e evitando a aplicação em doses acima da necessária.

Na batata, em especial, a adubação também contribui de maneira substancial para a melhoria da qualidade do tubérculo. Isto é importante uma vez aceitação pelo consumidor doméstico baseia-se na aparência externa do tubérculo. Por sua vez a indústria, procura características internas favoráveis, como alto teor de matéria seca, baixo teor de açúcares redutores e ausência de escurecimento e defeitos fisiológicos. Para que o bataticultor possa se manter num mercado cada vez mais competitivo, é fundamental se preocupar com a qualidade do tubérculo produzido.

Acredita-se que a produtividade de tubérculos na cultura da batata pode estar correlacionada com o teor de potássio extraível do solo. Por sua vez a aplicação de fertilizante potássico, independente da dose, proporciona um aumento nos teores de potássio trocável no solo, numa relação direta com a dose aplicada.

Diante do exposto, o presente trabalho avaliou os efeitos da adubação potássica, considerando diferentes doses e fontes, sobre os parâmetros produtivos (produtividade total e estratificada por classes) e econômicos em

quatro cultivares de batata para uso industrial, bem como seus efeitos nos teores extraíveis de potássio e pH do solo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar efeitos de duas fontes de adubação potássica, em diferentes doses, sobre parâmetros fitotécnicos, de qualidade e econômicos em quatro cultivares de batata na Região Metropolitana de Curitiba.

1.1.2 Objetivos específicos

Avaliar os efeitos de quatro doses (0, 120, 360 e 1.080 kg K_2O ha^{-1}), duas fontes de potássio (KCl e K_2SO_4) e quatro cultivares de batata (Atlantic, Asterix, Innovator e Shepody) sobre a produtividade, classificação comercial e teor de matéria seca de tubérculos em um solo da Região Metropolitana de Curitiba.

Mensurar o efeito dos tratamentos sobre fatores biométricos da cultura (número de hastes por metro e altura de plantas).

Gerar bases para calibração de doses de adubação potássica visando à máxima eficiência econômica na cultura da batata, sob as condições testadas.

1.2 HIPÓTESES

Diferentes fontes e doses de adubação potássica aplicadas na cultura da batata, interferem na sua produtividade, teor de matéria seca e categorização comercial, bem como nos seus fatores biométricos (número de hastes por metro e altura de plantas) e rentabilidade econômica da cultura.

A aplicação de fertilizante potássico, independente da dose, proporciona um aumento nos teores de potássio trocável no solo, numa relação direta com a dose aplicada.

Existe uma correlação positiva com o teor de potássio no solo e a produtividade de tubérculos na cultura da batata.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA BATATA

A espécie *Solanum tuberosum* L. ssp. *tuberosum* é originária da América do Sul. O seu centro de origem é na Cordilheira dos Andes, nas vizinhanças do lago Titicaca, próximo à atual fronteira entre Peru e Bolívia (ARCE, 1996, p. 13; FILGUEIRA, 1982, p. 169 e 2000, p. 157; MALLOZZI, 1983, p. 4; SOUZA, 1991, p. 12).

Até o século XVI a espécie não era conhecida pelos povos da Europa, África e América do Norte. Na América do Sul, contudo, foi a mais produtiva fonte de alimento para as comunidades dos altos Andes e sul do Chile (CHOER, 2003, p. 57; ERWING, 1997, p. 295).

Ainda hoje a cultura é considerada um alimento de importância primária para camponeses e habitantes dos povoados e cidades do sul do Chile e para habitantes dos altiplanos e terrenos inclinados cultivados da Bolívia, Equador, Colômbia e Venezuela (MONTALDO, 1984, p. 105).

FILGUEIRA (2000, p. 157) descreve a batateira como uma solanácea anual. Possui caules aéreos, herbáceos, e suas raízes originam-se da base destes caules ou hastes. O sistema radicular é delicado e superficial, com raízes concentrando-se até 0,50 m de profundidade. As folhas são compostas por folíolos arredondados, e as flores, hermafroditas, apresentam-se reunidas em inflorescência no topo da planta. Predomina a autopolinização, originando um pequeno fruto tipo drupa, verde, que contém numerosas sementes minúsculas viáveis.

O mesmo autor informa também que há dois tipos de caule subterrâneos: os estólons - que se desenvolvem horizontalmente - e os tubérculos. Estes apresentam valor econômico, alimentar e propagativo.

Os tubérculos são caules tuberosos, formados pelo acúmulo de substâncias de reserva na extremidade dos estólons. Isto se dá geralmente acima e ao lado da batata-mãe e próximo à superfície. A cultura da batata é a mais eficiente na síntese de carboidratos, no tempo e no espaço. Os tubérculos

também apresentam gemas vegetativas, que originarão novas plantas (ARCE, 1996, p. 19; FILGUEIRA, 2000, p. 157; MONTALDO, 1984, p. 97).

A composição e as condições físicas do tubérculo determinam qual o propósito que os mesmos podem ser usados. As características importantes do tubérculo são: conteúdo de matéria seca, conteúdo de açúcares redutores, descoloração após o descascamento, suscetibilidade à coração negro e descoloração após o cozimento (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 111; WESTERMANN et al., 1994a, p. 434).

SMITH (1975, p. 67) explica que produtos processados à base de batata necessitam de uma cor atrativa e aceitável, bom sabor, textura desejável e uma relativa vida longa na prateleira. Existem diversas variáveis que contribuem para que estes fatores sejam alcançados; dentre elas destacam-se a cultivar e a adubação.

2.2 ADUBAÇÃO NA CULTURA DA BATATA

A batata requer grandes quantidades de nutrientes para seu máximo desenvolvimento e produção (CHAVES e PEREIRA, 1985, p. 6; MAGALHÃES, 1985, p. 1; SMITH, 1975, p. 110). Isto ocorre em virtude da cultura ter elevada produção por unidade de área, alta taxa de crescimento e ciclo relativamente curto, necessitando de alta disponibilidade de nutrientes desde o início do crescimento. O sistema radicular é pouco desenvolvido em relação à sua produtividade, desta forma a planta é altamente responsiva à aplicação de nutrientes (MAGALHÃES, 1985, p. 1).

O nutriente mais absorvido pela batateira é o potássio, seguido por nitrogênio (CHAVES e PEREIRA, 1985, p. 10; FILGUEIRA, 1982, p. 188; FILGUEIRA, 1993, p. 403; MONTALDO, 1984, p. 111; PANIQUE et al., 1997, p. 380; REIS JÚNIOR e MONERAT, 2001, p. 361; SMITH, 1975, p. 110). Os demais nutrientes são absorvidos em quantidades bastante pequenas, obedecendo a seguinte ordem decrescente: cálcio, enxofre, fósforo e magnésio. A máxima absorção se dá por volta da 4ª e 5ª semana, com exceção do fósforo e do cálcio que, apesar de contínua, se dá no final do ciclo. (CHAVES e PEREIRA, 1985, p. 10).

A exportação de potássio é normalmente 1,5 vez a do nitrogênio e de 4,0 a 5,0 vezes a de fósforo. As exportações de magnésio, enxofre e cálcio são bem menores (REIS JÚNIOR e MONERAT, 2001, p.361).

O potencial produtivo da cultura, de acordo com MAGALHÃES (1985, p. 1) é da ordem de 85 a 100 Mg ha^{-1} de tubérculos. PANIQUE et al, (1997, p. 380) explicam que a quantidade de potássio requerida pela planta de batata é proporcional à produção de tubérculo. CHAVES e PEREIRA (1985, p. 7) afirmam que numa produção entre 25 e 30 Mg ha^{-1} de tubérculos, o total de nutrientes extraídos é 120 - 192 kg de N; 30 - 56 kg de P_2O_5; 200 - 300 kg de K_2O. Quanto ao potássio extraído, os valores estão em conformidade com FILGUEIRA (2000, p. 163) e PANIQUE et al. (1997, p. 380).

Há uma grande amplitude na variação da absorção dos nutrientes e translocação para os tubérculos. Isto depende de uma série de fatores entre os quais: região de cultivo, condições climáticas ao longo da estação de crescimento, manejo da cultura, cultivar, potencial de produção da lavoura (SANGOI e KRUSE, 1994, p. 1334).

Com base nestas informações, pode-se entender o motivo da alta demanda de nutrientes pela cultura e conseqüente alta taxa de fertilização adotada pelos produtores.

O enxofre é um elemento muito importante na síntese dos compostos orgânicos. No entanto até o momento não tem sido vista a necessidade do elemento na cultura, haja vista que a cultura tem sido adubada com superfosfatos (MONTALDO, 1984, p. 209).

2.3 EFEITOS DO POTÁSSIO

A batata é muitas vezes considerada como um indicador da disponibilidade de potássio pela sua alta necessidade deste nutriente (MALAVOLTA et al., 1997, p. 134; ROBERTS e MACDOLE, 1985, p. 799).

ROBERTS e MACDOLE (1985, p. 800) relatam que a maior parte do potássio absorvido pela planta transloca-se para o tubérculo. PANIQUE et al. (1997, p. 380) completam afirmando que do total de potássio absorvido, 66% são

exportados pelos tubérculos. São encontrados no tubérculo teores de potássio da ordem de 13,94 a 28,25 mg g^{-1} da matéria seca (MONTALDO, 1984, p. 104).

Embora o potássio seja requerido em altas quantidades, e a batata uma planta extremamente responsiva à adubação, doses acima da necessária para o satisfatório crescimento e desenvolvimento das plantas, podem reduzir a produção e qualidade de tubérculos, além de elevar o custo de produção e causar impactos ambientais (SANGOI e KRUSE, 1994, p. 1335; REIS JÚNIOR e MONERAT, 2001, p. 361).

Quanto à essencialidade, o potássio está relacionado na cultura da batata com a síntese de açúcares e amido, e na translocação de carboidratos (PANIQUE et al., 1997, p. 381; ROBERTS e MACDOLE, 1985, p. 799; WESTERMANN et al., 1994b, p. 418). O nutriente auxilia na translocação da glicose, possibilitando a assimilação de novas quantidades de carboidratos. Doses escassas levam à maturação insuficiente dos tubérculos (CHAVES e PEREIRA, 1985, p. 15).

A adubação potássica tem grande importância no aumento da produção de tubérculos (PANIQUE et al., 1997, p. 380; REIS JÚNIOR e FONTES, 1996, p. 173; ROBERTS e MACDOLE, 1985, p. 811; ULMAR e MOINUDDIN, 2001, p. 13) e no tamanho dos tubérculos (MALAVOLTA et al., 1997, p. 129; PANIQUE et al., 1997, p. 380; ROBERTS e MACDOLE, 1985, p. 811). No entanto deve ser tomado cuidado para que o aumento de produção não esteja associado a tubérculos de baixa qualidade (REIS JÚNIOR e FONTES, 1996, p. 173). Isto ocorre porque, de acordo com ARCE (1996, p. 40), a adubação de potássio está mais relacionada com a qualidade do que com a produtividade.

Alguns aspectos da ação na batateira no que concerne à qualidade serão apresentados nos tópicos a seguir.

2.3.1 Matéria seca, peso específico e teor de amido

É consenso que o conteúdo de matéria seca e de proteína estão diretamente correlacionados com qualidade culinária (MONTALDO, 1984, p. 111).

Em processos industriais, quanto maior a quantidade de matéria seca, menor a quantidade de água a ser evaporada e como conseqüência menor o tempo de processamento. No caso de batata fatiada (“chips”) ou palitos (“french

fries") a retirada de água é realizada pelo óleo no momento da fritura (HÉCTOR, 1997, p. 22; BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 111; MELO, 1999, p.113; WESTERMANN et al., 1994a, p. 434). Batatas com alto teor de matéria seca absorvem menos óleo ao serem fritas, tornando-se um produto com melhor digestibilidade (ZEHLER et al. 1986, p. 32). Para cada incremento de 0,005 na gravidade específica, incrementa-se a produção de batatas "chips" em 1%. (HÉCTOR, 1997, p. 22).

O conteúdo de matéria seca está associado com o esfarelamento e desintegração em tubérculos cozidos. É também de extrema importância em tubérculos cujo objetivo é a venda na modalidade de batata *in natura* (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 111).

O conteúdo de matéria seca dos tubérculos pode ser afetado por diversos fatores durante o seu período de desenvolvimento: (i) cultivar (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 111; MELO, 1999. p. 113; SMITH, 1975, p 67); (ii) dose de adubação com potássio (ARCE, 1996, p 40; BEUKEMA e ZAAG, 1990, p 111; DAVENPORT e BENTLEY, 2001, p. 312; FILGUEIRA, 2000, p. 163; PANIQUE et al., 1997, p. 381; ROBERTS & MACDOLE, 1985, p. 811; SMITH, 1975, p. 80; ULMAR e MOINUDDIN, 2001, p. 13); e (iii) fonte de adubação potássica (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 111; DAVENPORT, 2000, p. 14; PANIQUE et al., 1997, p. 381; WESTERMANN et al., 1994b, p. 418).

A obtenção de tubérculos com alto teor de matéria seca, parte, primeiramente, da utilização de cultivares que tenha esta característica genética (MELO, 1999, p. 113). SMITH (1975, p. 67) afirma que algumas cultivares, independente dos fatores ambientais são caracterizadas por possuírem constantemente alto ou baixo teor de matérias seca.

Existe uma relação entre o nível de potássio trocável no solo, teor aplicado e teor de matéria seca nos tubérculos. O teor de matéria seca decresce com o aumento da aplicação de potássio, exceto quando o cultivo se dá em solos com baixíssimos níveis de potássio. Via de regra, ao aumentar a fertilidade do solo, diminui-se o peso específico e o teor de matéria seca dos tubérculos (SMITH, 1975, p. 76, 81).

O efeito da fonte de potássio no teor de matéria seca é apresentado no item 2.6, página 18.

MALAVOLTA (1987, p. 490) afirma que o peso específico da batata está associado com o teor de amido, com os sólidos totais e com o teor de umidade dos tubérculos. Ou seja, alta densidade específica indica alto teor de matéria seca (ZEHLER et al. 1986, p 32).

O potássio é de grande importância na síntese de açúcares e de amido. Há uma relação direta entre o conteúdo do nutriente e a síntese de amido e translocação de açúcares (CHAVES e PEREIRA, 1985, p. 14; FILGUEIRA, 1993, p. 415; FREIRE et al, 1981, p. 25; MALAVOLTA, 1977, p. 35; REIS JÚNIOR E FONTES, 1996, p. 170).

São necessários teores de potássio na matéria seca no tubérculo acima de 1,8% para uma alta concentração de amido. No entanto altos teores de potássio diminuem o teor de amido (WESTERMANN et al., 1994a, p.435).

O amido melhora a qualidade culinária e a conservação dos tubérculos armazenados (FILGUEIRA, 1993, p. 414).

2.3.2 Alterações na cor (escurecimento) dos tubérculos

A ocorrência do escurecimento enzimático faz com que aumentem os custos da agroindústria, quer seja pelo aumento da mão-de-obra necessária na classificação do produto ou até mesmo sua perda. Também se faz necessário o uso de produtos visando diminuir a atividade das polifenoloxidas. (HÉCTOR, 1997, p. 22).

Existem três tipos distintos de descoloração na batata: a descoloração após descascamento ou corte do tubérculo, o escurecimento após o cozimento e o bronzeamento não enzimático decorrente de alta temperatura no preparo de “chips”, “french fries” ou desidratação (SMITH, 1975, p. 90).

A descoloração pelo descascamento ou corte é resultado de oxidação enzimática em células, quando estas são expostas a um curto período ao ar ou oxigênio. É o resultado da reação da tirosina-tirosinase, onde a tirosina, sob ação da tirosinase transforma-se em melanina, um pigmento negro. Esta formação está diretamente relacionada com a concentração de tirosina no suco celular (CHAVES e PEREIRA, 1985, p. 15; SMITH, 1975, p. 90). O teor de tirosina no tubérculo aumenta em função da deficiência de potássio (CHAVES e PEREIRA,

1985, p. 15; MALAVOLTA, 1977, p. 35; MALAVOLTA, 1977, p. 35; SALLES, 2002, p. 194; USHERWOOD, 1985, p. 499).

SALLES (2002, p. 193) explica que a aplicação de potássio na cultura é inversamente proporcional ao teor de dihidroxifenilalanina presente no tubérculo. O acúmulo desta substância, por sua vez, causa o enegrecimento e até coloração negra da batata cortada. A adubação potássica interfere ainda na síntese protéica, uma vez que em sua deficiência diminui a síntese de proteína ou ainda aumenta a hidrólise da proteína formada.

A descoloração após o cozimento é causada pela complexação de ferro ferroso e ácido clorogênico. Primeiramente é formado um complexo incolor de íon ferroso e ácido clorogênico. Este complexo ao ser exposto ao ar é oxidado num complexo férrico colorido (cinza). Esta descoloração é influenciada, entre outros, pela taxa de ácido clorogênico e de ácido cítrico no tubérculo. O ácido cítrico inibe a reação, pois pode se ligar ao ferro de modo que diminui a taxa de reação com o ácido clorogênico (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 120).

O escurecimento após o cozimento de batata é a característica indesejável mais difundida. Embora não sejam conhecidos efeitos no sabor ou valores nutritivos da batata, o escurecimento deprecia a aparência da batata, uma vez que muitos produtos podem ser rejeitados pela sua cor de aparência (SMITH, 1975, p. 92).

O escurecimento de batatas cozidas também está relacionado com a escassez de potássio (ARCE, 1996, p. 35; BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 121; CHAVES e PEREIRA, 1985, p. 15; SMITH, 1975, p. 92; USHERWOOD, 1985, p. 499; WESTERMANN et al., 1994a, p. 434). O nutriente favorece a síntese de proteínas. Havendo a deficiência deste elemento, pode-se constatar um aumento das combinações solúveis de nitrogênio e ferro, além dos oxifenóis (CHAVES e PEREIRA, 1985, p. 15).

A aplicação de potássio aumenta o teor de ácido cítrico e diminui o teor de ácido clorogênico. A aplicação de cloreto diminui o teor de ácido cítrico (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p 121).

Outro motivo para a variação na cor do produto acabado está relacionado com o conteúdo de açúcares redutores (glicose e frutose) (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 114; SMITH, 1975, 102). As batatas escurecem devido à reação entre os

açúcares redutores e aminoácidos durante a fritura, conhecida como reação de Maillard (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 114; WESTERMANN et al., 1994a, p. 434). A taxa de escurecimento ou teor de açúcares redutores está relacionada com a cultivar (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 114; SMITH, 1975, p. 101), o grau de maturidade do tubérculo (quanto mais maduro, menor o teor de açúcares redutores) (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 114) e com a fonte de potássio (K_2SO_4 ou KCl) na adubação (SMITH, 1975, p. 103).

Altas taxas de nitrogênio aplicado sob baixos teores de potássio, também podem aumentar o teor de tirosina livre no tubérculo, intensificando o escurecimento. Observa-se que a aplicação um adequado teor de potássio previne o acréscimo de tirosina pelo nitrogênio. Quanto maior for a relação N/K, maior a tendência de escurecimento (SMITH, 1975, p. 91, 93).

2.3.3 Resistência a agentes bióticos e abióticos

Aplicações adequadas do potássio promovem o aumento da resistência a geadas e doenças (ARCE, 1996, p. 35; ULMAR e MOINUDDIN, 2001, p. 13), pragas (ULMAR e MOINUDDIN, 2001, p. 13), secas e coração oco (ARCE, 1996, p. 35).

FILGUEIRA (1993, p. 414), reforçado por MALAVOLTA, (1977, p. 37) comenta que há consenso, entre agrônomos e bataticultores, de que aplicações generosas de potássio diminuem a suscetibilidade da planta às doenças fúngicas da parte aérea, ocasionadas por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary (requeima) e por *Alternaria solani* Sorauer (pinta preta). Assim, o potássio contrabalançaria os efeitos negativos do excesso de nitrogênio, que aumenta a suscetibilidade.

Isto vai ao encontro com o que colocam FREIRE et al. (1981, p. 25) e FILGUEIRA (1982, p. 189). Também completam informando que ainda há o fortalecimento de hastes, evitando o acamamento precoce.

2.3.4 Outros Efeitos do Potássio

Sob condições adequadas de nutrição do potássio há o aumento da resistência a danos por golpes (ARCE, 1996, p. 35; BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 93) e prolongamento da conservação durante o armazenamento (ARCE, 1996, p. 35; BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 93; FILGUEIRA, 2000, p. 163).

Também há o favorecimento do desenvolvimento radicular (ARCE, 1996, p. 35) e o retardamento da senilidade da planta (FILGUEIRA, 2000, p. 163).

Existe influência do potássio sobre a economia de água, uma vez que possibilita a ininterrupta formação de açúcares e de amido, mesmo em período de carência hídrica. Foi comprovada melhor resposta à adubação potássica quando se tinham baixas precipitações (CHAVES e PEREIRA, 1985, p. 15).

2.4 TEORES ADEQUADOS DE POTÁSSIO DISPONÍVEL

Em função da grande extensão territorial do Brasil, e conseqüente variabilidade de solos e climas, existem várias recomendações de teores mínimos de potássio disponível para a cultura da batata e sua respectiva recomendação de adubação.

Para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e centro sul do Paraná, FREIRE (2003, p. 171-172), mostra a interpretação de análise de solo em função dos teores de potássio disponível (Quadro 1). De acordo com o nível de potássio extraído, sugere-se a quantidade de adubo potássico a ser aplicado.

O mesmo autor apresenta também a mesma situação para os estado de São Paulo e norte do Paraná (Quadro 2).

FONTES (1999, p. 48 e 51), recomenda a adubação para o estado de Minas Gerais (Quadro 3). Completa ainda, afirmando que para alcançar 99-100% da produção máxima, o teor de potássio disponível deve estar na faixa entre 0,41 e 0,50 $cmol_c\ dm^{-3}$.

QUADRO 1 - INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISE DE SOLO PARA POTÁSSIO EXTRAÍVEL (MEHLICH) E RESPECTIVA RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA A SER APLICADA NO PLANTIO NOS SOLOS DO RIO GRANDE DO SUL, SANTA CATARINA E CENTRO SUL DO PARANÁ

Interpretação do nível de potássio no solo	Teor de potássio extraível ($cmol_c\ dm^{-3}$) 0-20 cm do solo	Quantidade de adubo a aplicar (kg $K_2O\ ha^{-1}$)
Limitante	< 0,05	210
Muito baixo	0,05 - 0,10	180
Baixo	0,11 - 0,15	150
Médio	0,16 - 0,20	120
Suficiente	0,21 - 0,31	90
Alto	< 0,31	< 90

Adaptado de: FREIRE, 2003, p. 171-172.

QUADRO 2 - RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO DE POTÁSSIO PARA APLICAÇÃO NO PLANTIO EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE POTÁSSIO EXTRAÍVEL (MEHLICH) PARA O ESTADO DE SÂO PAULO E NORTE DO PARANÁ

Teor de potássio extraível ($cmol_c\ dm^{-3}$) 0-20 cm do solo	Quantidade de adubo a aplicar (kg $K_2O\ ha^{-1}$)
< 0,15	250
0,15 - 0,30	150
< 0,30	100

Adaptado de: FREIRE, 2003, p. 173.

QUADRO 3 - CLASSES DE FERTILIDADE DO SOLO PARA A CULTURA DA BATATA NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM FUNÇÃO DO NÍVEL DE POTÁSSIO EXTRAÍVEL

Classes de Fertilidade	Teor de potássio extraível ($cmol_c\ dm^{-3}$) 0-20 cm do solo	Quantidade de adubo a aplicar (kg $K_2O\ ha^{-1}$)
Muito baixa	< 0,20	228 - 588
Baixa	0,20 - < 0,23	187 - 228
Média	0,23 - < 0,32	14 - 187
Suficiente	0,32 - 0,39	0 -14
Alta	< 0,39	0

Adaptado de: FONTES, 1999, p. 48 e 51

FILGUEIRA, 1993, p. 424, apresenta uma recomendação generalizada para o Centro-Sul do Brasil (Quadro 4).

QUADRO 4 - SUGESTÃO PARA ADUBAÇÃO DE BATATAIS NO CENTRO-SUL DO BRASIL, EM LATOSSOLOS DE TEXTURA MÉDIA

Teor de potássio extraível ($cmol_c\ dm^{-3}$) 0-20 cm do solo	Quantidade de adubo a aplicar (kg $K_2O\ ha^{-1}$)
< 0,15	200
0,15 - 0,30	140
< 0,30	80

Adaptado de: FILGUEIRA, 1993, p.424

A recomendação de FILGUEIRA, embora seja para uma ampla área, está limitada aos Latossolos de textura média.

Percebe-se a grande variabilidade de recomendações, o que reforça a necessidade de intensa pesquisa na área de adubação para a cultura.

2.5 EXPERIMENTOS COM ADUBAÇÃO POTÁSSICA

A recomendação de doses de potássio depende de vários fatores, destacando-se o nível de produtividade, cultivar, população, nível do elemento no solo, tipo de solo, clima, irrigação e eficiência do fertilizante. As doses recomendadas via de regra estão entre 180 e 360 kg de $K_2O\ ha^{-1}$ para cultivos em áreas deficientes (ROBERTS e MACDOLE, 1985, p. 809).

MAGALHÃES (1985, p. 32) estudando 1.267 ensaios de adubação com potássio, observou que os resultados mostraram um aumento na produtividade da ordem de 14, 10, 11% com aplicações de até 100, 100-200 e 200-300 kg de $K_2O\ ha^{-1}$, respectivamente. O nutriente na forma de K_2SO_4 foi sempre favorável em relação ao KCl. CHAVES e PEREIRA (1985, p. 26-27) estudaram experimentos executados em diversos estados brasileiros onde foram testadas doses de potássio, no entanto não tiveram respostas significativas. Em outros países tem sido demonstrado que ele é o elemento chave na produção da batateira. FILGUEIRA (1993, p. 414) explica que a aplicação de potássio nos solos do Centro-Sul, especialmente os de São Paulo, na maioria dos experimentos, não tem resultado em respostas positivas.

O solo é um fator muito importante na resposta da cultura de batata a fertilizantes (MONTALDO, 1994, p. 196). Solos nos quais não há resposta a adubação geralmente possuem altos níveis de potássio (PANIQUE et al, 1997. p. 380). FILGUEIRA (1982, p. 189) completa que além da disponibilidade tem-se a

boa capacidade da planta em extraí-lo do solo, já que o teor, propriamente, não é notoriamente elevado. Comenta ainda que enquanto que na Europa eleva-se a produtividade de batata, com aplicações pesadas de potássio, entre nós o mesmo efeito é obtido com fósforo. Contudo, explorado continuamente com batata (ou com outras hortaliças exigentes) um solo tenderá a esgotar a sua reserva natural e a adubação potássica passará a oferecer boas respostas.

FILGUEIRA (1993, p. 414) constatou que a elevada extração pela planta, aliada ao fato de que a maior parte do potássio extraído - 61% - se localiza nos tubérculos, potencializa a exportação. Confirma também que não têm sido constatados sintomas de deficiência do nutriente em batatais, devido às doses liberais aplicadas pelos bataticultores, assim como não percebem sintomas de excesso, provavelmente pela ocorrência do "consumo de luxo". FURLANI et al. (1977, p. 193) explicam que além das adubações potássicas serem elevadas, os restos das partes vegetativas são incorporadas ao solo ciclicamente.

2.5.1 Experimentos no exterior

ROWBERRY e KETCHESON (1978, p. 780-781) relataram experimento conduzido por quatro anos consecutivos, no qual foi utilizada, além de nitrogênio e fósforo, a dose de 152 kg de K_2O ha^{-1} ano^{-1}, aplicada nas formas KCl; K_2SO_4; isoladas ou em mistura. A produção de tubérculos no tratamento que não recebeu potássio foi, ao final dos 4 anos, 18% menor que a média dos demais. Entre os tratamentos que receberam adubação as diferenças ocorreram de modo esporádico em alguns anos. Os efeitos dos tratamentos sobre o peso específico, textura, cor e sabor dos tubérculos não se mostraram persistentes em todos os anos.

Em dois anos seguidos foram conduzidos experimentos na região de Orissa, na Índia. Os solos da região possuíam teores de potássio considerados satisfatórios a altos. As doses aplicadas foram 0, 60, 120 e 180 kg K_2O ha^{-1} O efeito do potássio sobre o tamanho dos tubérculos não foram consistentes, aparecendo apenas no primeiro ano. Na média dos dois experimentos não houve influência do potássio na produção. A provável causa deste resultado é o fato do

solo ter uma quantidade de potássio da ordem de 350 kg ha^{-1} (STINGH et al., 1986, p. 55-56).

Conduziram-se experimentos em dois anos seguidos, com doses de 0, 135, 270 e 540 kg K_2O ha^{-1}, nas fontes KCl e K_2SO_4. Na ausência de nitrogênio, somente o KCl reduziu o peso específico. A aplicação de potássio reduziu os açúcares redutores no tubérculo, teor de matéria seca e amido. A fonte de potássio teve pequeno efeito no teor de matéria seca do tubérculo, açúcares redutores e amido (WESTERMANN et al., 1994a, p. 434-451). Não houve diferença entre os tratamentos na classificação comercial dos tubérculos. O acréscimo de aplicação de potássio se refletiu num aumento de produção de tubérculos, independentemente da fonte. A média de produção dos tratamentos que receberam K_2SO_4 foi maior do que os que receberam KCl. Altos teores de peso específico estão associados com baixos teores de potássio, porém a fonte teve menos influência no peso específico que o próprio nutriente. A aplicação de KCl acima dos níveis recomendados, diminuiu o peso específico mais do que quando aplicado K_2SO_4 (WESTERMANN et al., 1994b, p. 418-430).

Em experimentos realizados em vasos com solo com baixo teor de nutrientes foram avaliados quatro níveis de adubação com potássio na forma de KCl. Conforme houve aplicação de potássio, aumentou o teor de matéria seca no tubérculo. Isto pode ser explicado pelos baixos teores do nutriente no solo. O potássio respondeu positivamente elevando o teor de amido do tubérculo (EPPENDORFER e EGGUM, 1994, p. 300-301).

Por quatro anos seguidos foi conduzido um experimento, utilizando-se de duas fontes de potássio (KCl e K_2SO_4) e cinco doses (0, 112, 225, 337 e 449 kg K_2O ha^{-1}). Onde os níveis de potássio no solo eram considerados baixos houve resposta positiva à adubação. Não houve diferença entre as fontes na quantidade de tubérculos produzidos. Não houve resposta consistente no que diz respeito ao peso específico e fonte de adubação. Quando houve diferença, sempre o teor na fonte KCl foi menor que na de K_2SO_4 (PANIQUE et al., 1997, p. 382-391).

Em Idaho-USA, WESTERMANN e TINDALL, (1998, p. 9) conduziram cinco experimentos. A produção total de tubérculos foi de 5 a 10% maior com o uso de K_2SO_4, quando comparado com KCl em condições de uma ótima taxa de

adubação. Os tubérculos que receberam a adubação a base de KCl possuíram peso específico 0,001 a 0,004 menor do que os que receberam K_2SO_4.

Durante três anos foi testada a aplicação de fertilizantes potássicos (KCl e K_2SO_4) na forma líquida e sólida. As doses variaram entre 364 e 448 kg K_2O ha^{-1} (conforme a análise de solo) e uma testemunha sem potássio. Os resultados do experimento mostraram que não houve diferenças entre o KCl e K_2SO_4 no que diz respeito ao peso específico. Também não houve redução significativa no peso específico, ao comparado com a testemunha (DAVENPORT, 2000, p 14-15).

Foi conduzido um experimento por três anos consecutivos, utilizando-se de KCl e K_2SO_4 nas doses de 364 a 448 kg K_2O ha, conforme a análise de solo antes do plantio. Houve uma testemunha sem aplicação de potássio. Não houve diferença entre a produtividade e o peso específico em nenhum dos tratamentos, tanto no que não recebeu potássio quando aqueles em que foi aplicado KCl ou K_2SO_4 (DAVENPORT e BENTLEY, 2001, p. 312-314).

Na Índia foram conduzidos experimentos por dois anos. Os tratamentos eram níveis de potássio (0, 60, 120 e 180 kg K_2O ha^{-1}) e duas fontes (KCl e K_2SO_4). A aplicação do nutriente aumentou a produção de tubérculos, no entanto quando se usou KCl houve aumento de produção até a dose de 120 kg K_2O ha^{-1}. A dose ótima de potássio varia conforme a cultivar e a fonte. Para o K_2SO_4 as doses se situaram entre 154 e 162 kg K_2O ha^{-1} e para o KCl variou de 143 a 156 kg K_2O ha^{-1} (ULMAR e MOINUDDIN, 2001).

2.5.2 Experimentos no Brasil

Em cinco trabalhos de adubação com N, P e K, realizados em diferentes solos do estado de São Paulo, as melhores produtividades foram obtidas quando do uso de todos os nutrientes. O potássio, isoladamente, teve pouco efeito sobre a produtividade (BOOCK e CASTRO, 1950, p. 231).

Na média de 8 experimentos realizados com solos do estado de São Paulo, foram usadas as doses de 80 kg N ha^{-1} (sulfato de amônio); 120 kg P_2O_5 ha^{-1} (superfosfato simples) e 15, 30, 45, 60, 90 e 120 kg K_2O ha^{-1} (sulfato de potássio). O incremento dado pelo potássio foi em média de 6%. O mesmo só se deu a partir da dose de 45 kg K_2O ha^{-1} (10%), chegando a 11% com 90 kg K_2O

ha^{-1}. A pequena resposta à adubação potássica pode ser devido ao fato de alguns experimentos terem sido instalados em solos bem providos de potássio (BOOK e FREIRE, 1960, p. 600-616).

FREIRE et al. (1981, p. 25) citam que NÓBREGA et al. (1964) realizaram ensaios com a finalidade de verificar as reações da batata com solos de arenito de Bauru, município da Alta Sorocabana, Estado de São Paulo, aos adubos químicos contendo N, P e K. O nitrogênio foi estudado nos níveis de 0, 70 e 140 kg ha^{-1} de N, o fósforo nas doses de 0, 80 e 160 kg ha^{-1} de P_20_5 e o potássio, 0, 45 e 90 kg ha^{-1} de K_20. Dos elementos estudados, o fósforo foi responsável pelos maiores aumentos de produção, seguido pelo nitrogênio. O efeito do potássio foi quase nulo.

Em três experimentos realizados em três locais no estado da Bahia com N, P e K, o potássio não proporcionou aumento na produção (SANTOS FILHO et al. 1978, p. 9).

SANGOI e KRUSE (1994, p. 1342) trabalharam em Lages, SC, em solo tipo Terra Bruna Estruturada com doses de N, P e K. Os tratamentos foram: 0-0-0; 50-200-100; 100-400-200; 150-600-300; 200-800-400; 60-250-90 (kg ha^{-1} de, respectivamente, N, P_2O_5 e K_2O). A produção de batata consumo aumentou com o aumento dos teores aplicados.

Foi conduzido ensaio em um Latossolo Vermelho Amarelo-Orto do estado de São Paulo, com doses de 0, 100, 200, 400 e 1.600 kg K_2O ha^{-1}, nas formas de KCl e K_2SO_4. Entre 0 e 200 kg de K_2O ha^{-1}, as plantas que receberam adubação à base de KCl tiverem maior produção e desenvolvimento que as plantas que receberam K_2SO_4. Na dose de 400 kg de K_2O ha^{-1} na forma de KCl houve redução do peso total da planta. No tratamento que recebeu 1.600 kg de K_2O ha^{-1}, as plantas que foram adubadas com KCl tiveram inibição na emergência, deformações das folhas, seguidas de morte. As plantas que foram adubadas com K_2SO_4 na mesma dose tiveram o desenvolvimento prejudicado mas produziram tubérculos. Os tubérculos das plantas que receberam KCl apresentaram maiores teores de açúcares solúveis e menores teores de amido, apresentando correlação com os teores de cloreto (FURLANI et al., 1977, p. 199).

Num ensaio em Viçosa, MG, onde aplicaram-se 6 doses de potássio (0, 60, 120, 240, 480, 960 kg K_2O ha^{-1}) no sulco de plantio, sob a forma de K_2SO_4,

foram avaliadas as seguintes características: teor de matéria seca, peso específico e teor de amido. A percentagem de matéria seca foi afetada pelas doses utilizadas, sendo 13,73% na dose mais elevada e 15,10% onde não foi usada adubação. O peso específico também foi reduzido, passando de 1,068 na ausência de adubação para 1,061 na dose de 960 kg de K_2O. Sem aplicação de potássio obteve-se 11,45 % de amido e na dose de 960 kg de K_2O, 10,02 % (REIS JÚNIOR e FONTES, 1996, p.171-173).

Aplicaram-se 0, 125, 250, 500, 1.000 e 2.000 kg ha^{-1} de K_2SO_4 no sulco de plantio em um ensaio na região de Viçosa, MG. A adubação com K_2SO_4 não influenciou a produção de matéria seca. Na máxima produtividade os tubérculos apresentaram na colheita, exportações de 118,5 kg ha^{-1} de K; 2,1 kg ha^{-1} de Ca; 6,5 kg ha^{-1} de Mg; 9,28 kg ha^{-1} de S; 8,18 kg ha^{-1} de Cl e 47,8 g ha^{-1} de Mn (REIS JÚNIOR e MONERAT, 2001, p. 362-363).

MALLMANN et al. (2001, p.118-121) conduziram um ensaio em Pinhão, estado do Paraná, sob um Latossolo Bruno Álico. Na avaliação do potássio foram utilizadas quatro doses de K_2O (0, 120, 480 e 960 kg ha^{-1}) na forma de KCl, e cinco doses de K_2O (0, 120, 240, 480 e 960 kg ha^{-1}) na forma de K_2SO_4. Concomitantemente foram aplicados 120 kg ha^{-1} de N (uréia) e 420 kg ha^{-1} de P_2O_5 (superfosfato triplo). Houve elevação na produtividade com o aumento dos teores de potássio aplicado, exceto quando foi aplicado KCl na dose mais alta.

Num experimento em Itapetininga, estado de São Paulo, sob um Latossolo Vermelho Distrófico, textura muito argilosa, aplicaram-se doses de 0, 1, 2, 3 e 4 Mg ha^{-1} do formulado 8-26-16. O comportamento produtivo apresentou efeito quadrático sendo que a máxima produtividade (33,8 Mg ha^{-1} de tubérculos) foi alcançada próxima à dose de 3 Mg ha^{-1} (480 kg K_2O ha^{-1}) (FELTRAN et al., 2003).

2.6 EFEITO DAS FONTES DE POTÁSSIO

A principal fonte de potássio hoje no mundo é o cloreto de potássio ou muriato de potássio - KCl (SMITH, 1975, p. 80; STEWART, 1985, p. 83). FILGUEIRA (1982, p. 189) relata que também o sulfato de potássio - K_2SO_4 - pode ser usado como fonte do nutriente. Porém, como preço do K aplicado na

forma de KCl é menor que no K_2SO_4, aquele é preferido pelos produtores (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 94; STEWART, 1985, p. 88). A razão de produção mundial é de 1/20 (K_2SO_4/KCl) (STEWART, 1985, p. 83-84).

Existe uma concordância geral que em condições de boa nutrição, batatas que receberam a adubação potássica via KCl possuem menor peso específico e conteúdo de sólidos do que quando adubadas com K_2SO_4 (ARCE, 1996, p. 40; BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 94; CAMPORA, 1994, p. 364; DAVENPORT e BENTLEY, 2001, p. 312; FILGUEIRA, 1982, p. 189 e 2000, p. 163; FIXEN, 1993, p. 132; FREIRE et al. ,1981, p. 25; PANIQUE et al., 1997, p. 381; ROBERTS e MACDOLE, 1985, p. 812; ROWBERRY e KETCHESON, 1978, p. 779; SMITH, 1975, p. 80; STEWART, 1985, p. 94; WESTERMANN et al., 1994a, p. 435). É postulado que o alto teor de matéria seca em tubérculos adubados com K_2SO_4 pode ser resultado de uma relativa absorção de potássio do que a natureza do ânion absorvido (SMITH, 1975, p.81).

Também o K_2SO_4 é superior ao KCl no que concerne aos teores de açúcares redutores dos tubérculos (SMITH, 1975, p. 92; STEWART, 1985, p. 94). Porém, ROBERTS e MACDOLE (1985, p. 812) explicam que a redução do peso específico causado pelo KCl é um problema mais sério do que um leve escurecimento produzido na produção de fritas.

Como altas doses de potássio causam redução do peso específico (Capítulo 4.3.1) e há o efeito deletério do KCl, é aconselhável usar o K_2SO_4 para alcançar um ponto de equilíbrio entre alta produção e boa qualidade, quando forem necessárias generosas aplicações de potássio (ROWBERRY e KETCHESON, 1978, p. 779; STEWART, 1985, p. 87; ZEHLER et al., 1986, p. 32). FILGUEIRA (2000, p. 163) completa que a alta concentração salina pela fonte do nutriente no sulco do plantio, danifica a brotação da batata-semente. Uma estratégia para evitar o efeito salino, é a aplicação do KCl no solo após o plantio (BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 94), Porém, CHAVES e PEREIRA (1985, p. 15) alertam que adubação tardia à base de cloreto, gera um efeito prejudicial à planta reduzindo a atividade de enzimas hidrolíticas. MAGALHÃES (1985, p. 10) ensina que no caso da aplicação de adubo na forma de KCl, o ideal é que seja feita algumas semanas antes do plantio, permitindo melhor emergência, menor efeito salino e que o Cloreto prejudicial seja lixiviado. Por fim, ARCE (1996, p. 40)

sugere que o cloreto pode ser usado apenas em pequenas quantidades no momento do plantio ou, se antecipadamente e com tempo chuvoso, em maiores quantidades. Isto é reforçado por ZEHLER et al. (1986, p. 21) afirmando que o sulfato, além de fornecer K e S ao mesmo tempo, é a fonte mais segura para ser aplicada no plantio.

A preocupação com o efeito salino do KCl se baseia em ZEHLER et al. (1986, p. 27), que explicam ser a batata uma cultura clorófaba. Porém o efeito negativo do cloro é mais evidente em solos leves do que em solos mais pesados, mais tamponados. Também há o efeito do pH ou reação do solo. Em solos levemente ácidos para alcalinos, aplicações de potássio na forma de cloreto causam somente uma leve redução no teor de amido nos tubérculos e aplicação de K_2SO_4 aumenta o conteúdo de amido (SMITH, 1975, p. 80-81).

No que diz respeito ao efeito da fonte de potássio sobre a produção existem ensaios mostrando diferenças a favor do KCl, do K_2SO_4, e sem nenhum efeito. (PANIQUE et al., 1997, p. 380). FILGUEIRA (1982, p. 189) e FREIRE et al., (1981, p. 25) afirmam que em termos de produtividade não há diferenças significativas entre as duas fontes.

O ânion acompanhante afeta o tamanho do tubérculo e a resistência a doenças o que é importante para a batata precoce e no cultivo para a batata semente. O K_2SO_4 propicia a formação de tubérculos de tamanho médio e pequeno dando, portanto, um melhor tipo de batata semente. Por sua vez, o KCl induz a formação de tubérculos maiores, mais adequados para a batata de mesa (ZEHLER et al., 1986, p. 34).

As influências opostas de Cl^- e SO_4^{2-} na produção, rendimento de matéria seca e peso específico dos tubérculos têm causas fisiológicas, em parte devido aos efeitos na economia de água e em parte pelos efeitos na assimilação e atividade enzimática (ZEHLER et al., 1986, p. 32). A presença do Cl^- não interfere na conversão de NO_3^- em proteínas, mas o K_2SO_4 melhora a atividade da invertase e peroxidase mais que o KCl (ROBERTS e MACDOLE, 1985, p. 812).

O cloro influencia na distribuição dos assimilados entre a parte aérea e os tubérculos, resultando em menores teores de amido e de matéria seca nos órgãos de armazenamento. Por sua vez, os assimilados que não são transportados para os órgãos de armazenamento, promovem o crescimento da parte aérea às

expensas da formação do tubérculo. É provável que a redução no transporte de assimilados esteja relacionada com a formação de ácidos orgânicos. Geralmente o sulfato favorece a síntese (ZEHLER et al., 1986, p. 33).

O íon cloreto aumenta a absorção de Ca à custa do K. O SO_4^{2-} reduz a absorção de K por causa da sua menor velocidade de migração. Em iguais concentrações, o KCl produz íons osmoticamente mais ativos do que o K_2SO_4. Como o Cl^- fica ionizado ele sempre fica osmoticamente ativo sendo, portanto, responsável pelo rápido ajustamento do plasma celular. Tanto o Cl^- como o SO_4^{2-} são íons coloidalmente ativos que regulam o teor de água da planta, mas o Cl^-, mais fortemente hidratado, tem maior efeito na intumescência do que o SO_4^{2-} e é, portanto, mais eficiente na redução da transpiração e no aumento da absorção de água. O KCl quando comparado com o K_2SO_4 determina notável aumento da abertura dos estômatos. Estes íons também modificam a atividade enzimática. Assim o SO_4^{2-} favorece e o Cl^- reduz a atividade de enzimas anabólicas (carbohidrases), de tal modo que o SO_4^{2-}, em comparação ao Cl^-, favorece o acúmulo de carboidratos altamente polimerizados (amido) e outros componentes nitrogenados polimerizados (proteínas) (ZEHLER et al., 1986, p. 5-7). O cloreto tem efeito depressivo na absorção de fosfato (STEWART, 1985, p. 94).

FURLANI et al., (1977, p. 193) citam que após o emprego prolongado do KCl, o cloro promove sintomas de toxicidade nas folhas e queda na produção da cultura. Verificaram que a cultura se recuperou, após uma pesada adubação nitrogenada. Completaram afirmando que isto pode ser explicado pela existência de um antagonismo entre os ânions cloreto e nitrato.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

3.1.1 Localização e características gerais da área

O experimento foi realizado na Unidade da Olericultura da Fazenda Experimental Gralha Azul, pertencente à Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR. A fazenda situa-se no município de Fazenda Rio Grande, ao Sul da Região Metropolitana da Curitiba, Primeiro Planalto do estado do Paraná. A área experimental possui altitude de 910 metros e situa-se nas coordenadas 25°39'30 "S e 49°16'50" O (IUNG, 2002, p. 3).

IAPAR (1994, p. 44) mostra que a classificação climática segundo W. Köppen da região é do tipo Cfb, ou seja, Clima Subtropical Úmido Mesotérmico; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18 ºC, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22 ºC e sem estação seca definida. Ainda segundo IAPAR (1994), a média anual de precipitação é na faixa de 1.500 e 1.600 mm e a média da Umidade Relativa do Ar entre 80 e 85%. Na Tabela 1 encontram-se descritas as principais variáveis do clima durante o período do experimento, coletadas pela estação climatológica da Fazenda Experimental Gralha Azul, PUCPR.

TABELA 1 - MÉDIAS MENSAIS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (MÁXIMA DIÁRIA, MÉDIA DIÁRIA E MÍNIMA DIÁRIA), TEMPERATURA (MÁXIMA DIÁRIA, MÉDIA DIÁRIA E MÍNIMA DIÁRIA) E TOTAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MENSAL, OCORRIDA ENTRE 08 DE SETEMBRO DE 2003 E 17 DE JANEIRO DE 2004

Mês	Umidade relativa do ar (%)			Temperatura do ar (%)			Precipitação
	máxima	média	Mínima	máxima	média	mínima	(mm)
Setembro	96,6	80,9	55,4	21,4	14,8	10,2	141,0
Outubro	96,6	81,0	58,5	22,6	16,2	12,3	79,4
Novembro	94,7	72,4	45,8	24,6	17,8	12,9	23,6
Dezembro	97,2	83,0	61,0	24,3	18,4	14,4	171,2
Janeiro	100,0	92,5	68,2	23,3	17,5	13,8	22,8

3.1.2 Características do Solo

De acordo com BOGNOLA et al. (2003, p. 78) o solo, antes da exploração agrícola era classificado como Cambissolo Húmico Tb Distrófico típico, textura argilosa fase relevo suave ondulado. A sua composição mineralógica, conforme NASCIMENTO et al. (1993, p. 13) é: areia, 32%; silte, 22%; argila, 46%. Na área experimental foi realizada amostragem do solo na profundidade de 0 a 20 cm a fim de realizar análise química. Para composição da amostra, foram coletadas 40 sub-amostras que, após homogeneização, foram encaminhadas ao laboratório de solos da PUCPR. Para análise seguiu-se a metodologia de PAVAN et al. (1992, p. 12-27). Os resultados obtidos encontram-se descritos na Tabela 2.

TABELA 2 - RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL

pH $CaCl_2$	pH SMP	Al^{3+}	$H^+ + Al^{3+}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	CTC	P	C	M.O.	V	m
		$cmol_c\ dm^{-3}$						$mg\ dm^{-3}$			%	
4,7	5,4	0,1	7,5	9,56	8,56	0,40	26,02	17,0	34,4	59,28	71,18	0,59

3.2 TRATAMENTOS E DESENHO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi de Blocos ao Acaso, arranjado em parcelas sub-subdivididas, com trinta e dois tratamentos e três repetições. Cada sub-subparcela (unidade experimental) era constituída de 4 linhas de 4,90 m, espaçadas a 0,75 m, totalizando 14,7 m². A subparcela era formada por duas sub-subparcelas e a parcela por oito subparcelas. Para mensuração das variáveis foi estipulada uma área útil na unidade experimental, constituída das suas duas linhas centrais, totalizando 7,35 m².

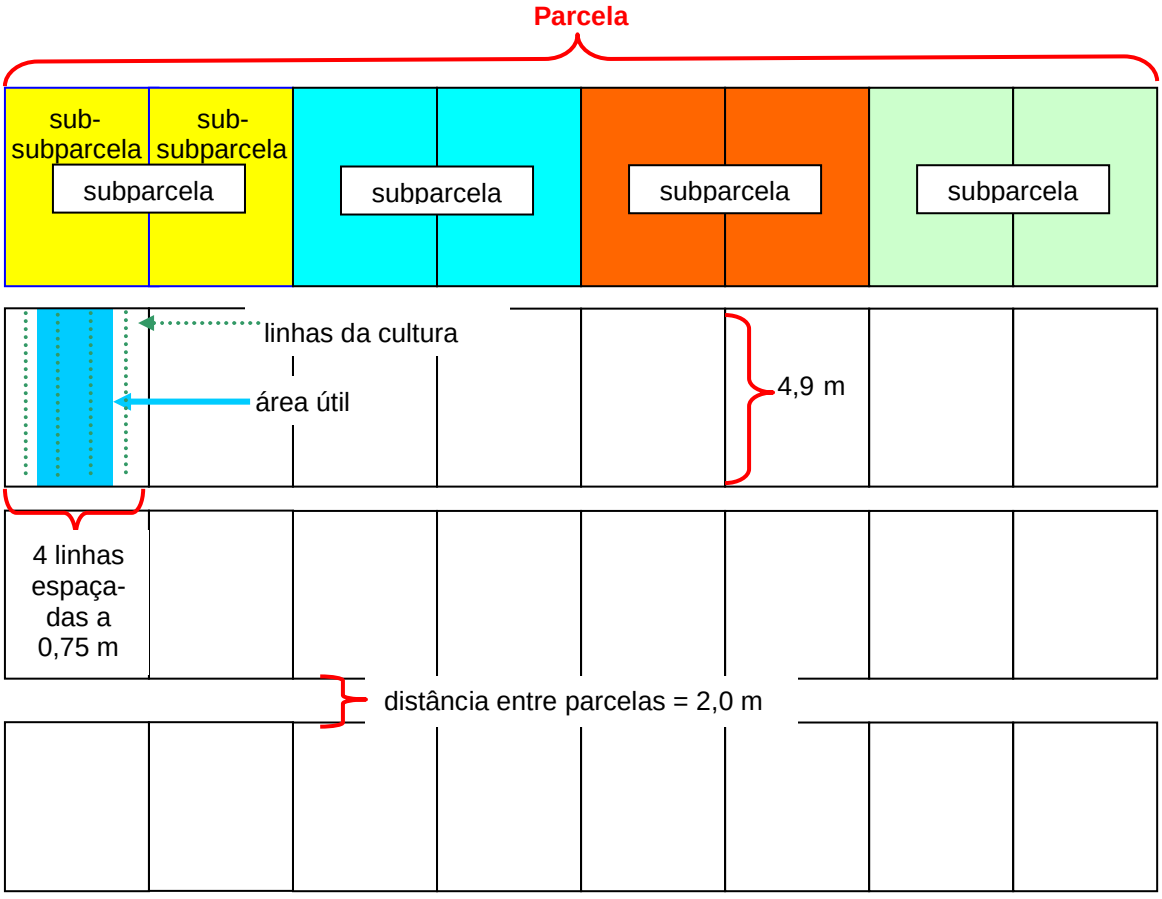
No QUADRO 5 estão descritos os tratamentos utilizados e na FIGURA 1 o croqui do experimento.

QUADRO 5 - DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS UTILIZADOS

Tratamento	Cultivar[1]	Dose[2]	Fonte[3]	Tratamento	Cultivar[1]	Dose[2]	Fonte[3]
1	Asterix	0	KCl	17	Innovator	0	KCl
2			K_2SO_4	18			K_2SO_4
3		120	KCl	19		120	KCl
4			K_2SO_4	20			K_2SO_4
5		360	KCl	21		360	KCl
6			K_2SO_4	22			K_2SO_4
7		1.080	KCl	23		1.080	KCl
8			K_2SO_4	24			K_2SO_4
9	Atlantic	0	KCl	25	Shepody	0	KCl
10			K_2SO_4	26			K_2SO_4
11		120	KCl	27		120	KCl
12			K_2SO_4	28			K_2SO_4
13		360	KCl	29		360	KCl
14			K_2SO_4	30			K_2SO_4
15		1.080	KCl	31		1.080	KCl
16			K_2SO_4	32			K_2SO_4

[1]Cultivar = Parcela.
[2]Dose em kg ha^{-1} de K_2O = Subparcela.
[3]KCl - 60 % K_2O; K_2SO_4 - 50 % K_2O = Sub-Subparcela.

FIGURA 1 - CROQUI DE INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO CAMPO. A FIGURA REPRESENTA UM DOS TRÊS BLOCOS.



3.3 DESCRIÇÃO DAS CULTIVARES UTILIZADAS

Foram utilizadas cultivares com a aptidão para a indústria, ou seja, teor de matéria seca de médio a alto. No Quadro 6 estão descritas as principais características das quatro cultivares utilizadas no experimento.

QUADRO 6 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC. INNOVATOR E SHEPODY

Características	Cultivares			
	Asterix	Atlantic	Innovator	Shepody
Ano de criação	1991	1978	2000	1980
País de Origem	Holanda	Estados Unidos	...(2)	Canadá
Ciclo	semitardio	semiprecoce	precoce	semitardio
Forma do tubérculo	oval alongado	oval	oval alongado	longo
Cor da pele	vermelha	amarela	amarela clara	amarela
Profundidade das gemas	superficial a semi-profunda	superficial a semi-profunda	superficial	superficial a semi-profunda
Cor da polpa	amarela clara	branco à amarela clara	amarela clara	branca
Reação a Doenças(1)	Resistente: PLRV e PVA Suscetível: PVX e TRV	Resistente: LB; PVY; TRV Suscetível: CS e PVX	Resistente: LB; PLRV; Suscetível: CS, PVX e PVY	Resistente: CS; EB; LB; PVX; e PVY Suscetível: BL e PVA
Utilização	consumo e indústria	consumo e indústria	consumo e indústria	indústria
Conteúdo de matéria seca	alta a muita alta	média a alta	média a alta	média
Escurecimento após preparo	não apresenta	pouco	traços	traços a pouco
Coloração após preparo	pálida	pálida a média	...	pálida a média
Adequação para chips	fraca	boa	...	moderada
Adequação para palitos	boa	boa	boa	fraca a moderada

Fonte: HAMESTER e HILL, 1998; THE EUROPEAN ..., 2005a, b, c, d
(1) PLRV = Vírus do enrolamento da folha; PVA = Vírus A da batata; PVX = Vírus X da batata; PVY = Vírus Y da batata; TRV = Tobacco rattle virus; LB = Requeima; EB = Pinta-preta; CS = Sarna comum; BL = Canela preta
(2) Sem informação

3.4 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

3.4.1 Preparo do solo e adubação de plantio

O preparo do solo consistiu em uma aração com arado de discos na profundidade de 0,30 m. Em seguida realizou-se escarificação a 0,40 m e duas gradagens, realizada com grade niveladora tipo “off set”, na profundidade de 0,20 m. No solo preparado foram feitas, com sulcador, marcação das linhas de plantio. Estas tinham 0,20 m de profundidade e estavam distanciados a 0,75 m. A Figura 2 mostra uma vista da área experimental após o sulcamento.

FIGURA 2 - VISTA DA ÁREA EXPERIMENTAL, JÁ SULCADA

Com a área já sulcada, procedeu-se a demarcação do ensaio. Com a área demarcada, para facilitar a distribuição dos tratamentos e caminhamento entre as unidades experimentais, foram fechados os sulcos que se localizavam nos carreadores e intervalos entre os Blocos.

Após a demarcação foram distribuídos no fundo do sulco os fertilizantes referentes aos tratamentos e a adubação de plantio com N e P comum a todos os

tratamentos. Esta consistiu de 80 kg ha^{-1} de nitrogênio, na forma de uréia (45 % N) e 420 kg ha^{-1} de P_2O_5, na forma de superfosfato triplo (46 % P_2O_5).

Toda a adubação referente a cada linha da unidade experimental foi preparada pesando individualmente todas as fontes (N, P_2O_5 e K_2O) e colocada em sacos de plástico com capacidade para 5 kg. No momento da distribuição, foi feita a mistura dos adubos de modo a formar uma formulação visualmente homogênea. Esta mistura foi distribuída no fundo do sulco, em toda a extensão da linha da unidade experimental. Logo após sua distribuição, o adubo foi misturado com o solo no fundo do sulco, utilizando-se de sacho (Figura 3).

FIGURA 3 - MISTURA DO ADUBO NO FUNDO DO SULCO DE PLANTIO

3.4.2 Plantio e espaçamento

O plantio foi efetuado manualmente em 08 de setembro de 2003. Colocou-se um tubérculo-semente a cada 0,35 m na linha da unidade experimental de modo que, com o espaçamento entre os sulcos de 0,75 m, a densidade foi de 38.095 plantas ha^{-1}. O fechamento dos sulcos também foi manual, com enxada, de modo a formar um pequeno camalhão sobre a linha (Figura 4).

FIGURA 4 - SUB-SUBPARCELA COM OS SULCOS FECHADOS (CAMALHÃO)

3.4.3 Tratamentos sanitários

Foram realizados trinta tratamentos sanitários durante o período que a cultura permaneceu no campo, com o objetivo de manter a lavoura livre de doenças, pragas e plantas invasoras.

No sulco, por ocasião do plantio, foram utilizados tratamentos preventivos contra *Rhizoctonia solani* Kühn (Pencicuron, 1.000 g i.a. ha^{-1}) e larva de *Diabrotica speciosa* Germar (Fipronil, 100 g i.a. ha^{-1}). Aos 5 dias do plantio foi feita aplicação de herbicida pré-emergente em toda a área (Metribuzin, 480 g i.a. ha^{-1}). Por ocasião da amontoa foram feitos tratamentos contra *D. speciosa* (Fipronil, 100 g i.a. ha^{-1}, no solo; Alfacipermetrina, 40 g i.a. ha^{-1}, na parte aérea) e Doenças bacteriana causadas pelo gênero *Erwinia* (*E. carotovora* subsp*. atroseptica* (Van Hall) Dye; *E. carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey et al. e *E. chrysanthemi* Burkholder et al.) (oxicloreto de cobre, 1.500 g i.a. ha^{-1}).

Durante todo o ciclo da cultura foram feitas aplicações de fungicidas de forma prevenir o estabelecimento de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary e *Alternaria solani* Sorauer. Foram cinco moléculas de acordo com as condições climatológicas favoráveis à doença, para evitar a indução de resistência dos

patógenos. Os produtos utilizados foram: Fenamidona, 150 g i.a. ha^{-1}; Hidroclorito de Promocarb, 870 g i.a. ha^{-1}; Iprovalicarb + Propineb, 138 + 1.530 g i.a. ha^{-1}; Mancozeb, 600 g i.a. ha^{-1}; e Propineb, 2.100 g i.a.ha^{-1}. Também foram feitas aplicações contra o ataque de pragas, sobretudo *D. speciosa* e *Liriomyza huidobrensis* Blanchard, com Alfacipermetrina, 40 g i.a. ha^{-1} e Deltametrina + Triazofos, 7,5 + 262 g i.a. ha^{-1}.

3.4.4 Adubação de cobertura

Aos 35 dias após o plantio efetuou-se feita adubação de cobertura, na dose de 40 kg ha^{-1} de nitrogênio, utilizando uréia. Pesada a uréia, esta foi distribuída numa faixa próxima ao centro das linhas de plantio, tomando-se o cuidado de não deixar o adubo em contato com as plantas.

3.4.5 Amontoa

Após a distribuição do adubo, efetuou-se a amontoa, utilizando-se de cultivador/aterrador de tração animal (Figura 5), porém, tracionado por trator.

FIGURA 5 - AMONTOA

3.4.6 Colheita

Após o amadurecimento fisiológico dos cultivares realizou-se a colheita dos tubérculos produzidos na área útil de cada unidade experimental. O levantamento dos tubérculos foi realizado com uma arrancadora de discos (Figura 6). Em seguida foram acondicionados em sacos de ráfia e encaminhados para pesagem e classificação.

FIGURA 6 - ARRANCADORA DE DISCOS

3.5 AVALIAÇÕES

3.5.1 Altura média de planta e número de hastes por metro

Aos 54 dias após o plantio mediu-se a altura de plantas e determinou-se o número de hastes por metro.

Foram medidas as alturas de dez plantas na área útil da unidade experimental. A média destas medidas foi considerada com sendo a altura média de planta.

Para determinação do número de hastes por metro, efetuou-se pela média da contagem das hastes existentes em um metro linear de cada linha da área útil da unidade experimental.

3.5.2 Produção e classificação dos tubérculos

A partir dos tubérculos colhidos na área útil da unidade experimental, efetuou-se a determinação da massa total da parcela (kg parcela^{-1}). Isto permitiu estimar a produtividade (kg ha^{-1}). Também foi realizada a classificação comercial conforme BRASIL (2004). Após a classificação, determinou-se para os tubérculos de cada classe: massa total dos tubérculos (kg classe parcela^{-1}), pesando-se todos os tubérculos produzidos em cada classe; porcentagem de tubérculos de cada classe, calculada a partir da relação entre a massa de tubérculos de cada classe e a massa total produzida.

No Quadro 7 encontram-se descritos os valores de diâmetro transversal para a classificação dos tubérculos.

QUADRO 7 - RELAÇÃO DAS CLASSES DE TUBÉRCULOS DE BATATAS COMERCIAIS, EM FUNÇÃO DO MAIOR DIÂMETRO TRANSVERSAL

Classe	Maior diâmetro transversal (mm)
1	maior ou igual a 85 mm
2	maior ou igual a 45 e menor que 85 mm
3	maior ou igual a 33 e menor que 45 mm
4	menor que 33 mm

Fonte: BRASIL, 2004

Também efetuou-se a contagem dos tubérculos da Classe 2 e determinou-se o peso médio de tubérculos da Classe 2.

3.5.3 Teor de matéria seca dos tubérculos

O teor de matéria seca dos tubérculos foi determinado por gravimetria a 105 ºC, realizada em estufa com circulação de ar até peso constante (IAL, 1985). Foi considerada como amostra dois tubérculos da Classe 2 de cada unidade experimental.

3.5.4 Dose de máxima eficiência agronômica

Após a determinação da produtividade, os dados obtidos foram plotados em gráficos tendo como variável independente as doses de K_2O aplicadas e com dependente, a produtividade em cada uma das fontes. A partir destes pontos foram estabelecidas curvas de regressão quadráticas para cada cultivar em cada fonte utilizada. Estas foram obtidas através do programa MS-Excel. Através das equações geradas, foi possível determinar a dose de máxima eficiência agronômica - DMEA - (kg K_2O ha^{-1}) para cada fonte nos cultivares estudados. Também determinou-se a produtividade máxima estimada - PMax - para cada cultivar, nas fontes estudadas .

3.5.5 Teor de potássio trocável e pH no solo

Aos 30 dias após o plantio coletou-se amostras de solo do experimento. De cada unidade experimental foram coletadas 20 sub-amostras, coletadas com trado tipo calador, na linha de plantio e na profundidade de 0-20 cm. As sub-amostras foram misturadas para formar uma única amostra de cada unidade experimental.

O material coletado foi analisado pelo laboratório de solos da PUCPR. Foram analisados os teores de potássio e de pH das amostras. O potássio foi determinado por fotômetro de chama a partir de solução extraída por Mehlich-1. O pH foi determinado em potenciômetro a partir de solução de $CaCl_2$ 0,01 M. A metodologia utilizada na marcha analítica é descrita por PAVAN et al. (1992, p. 12-25).

De posse dos resultados, além da análise de variância, construiu-se curvas de correlação entre os valores encontrados e a produtividade alcançada nos diferentes cultivares, bem como para os valores de potássio aplicado no solo nas duas fontes estudadas.

3.5.6 Dose de máxima eficiência econômica

Tendo como base os preços nominais da batata lisa recebida pelos produtores entre o período de 2001 a 2005 (SEAB-DERAL, 2005b) e dos preços nominais das fontes de potássio pagos pelos produtores no período de 2001 a 2003 (SEAB-DERAL, 2005a), estabeleceram-se três valores para cada um dos itens: valor nominal médio; valor nominal máximo e valor nominal mínimo.

Para cada cultivar, calculou-se os valores de receita bruta referente às doses de K_2O aplicado em cada fonte. Este valor foi calculado de acordo com a seguinte fórmula.

RB = [(MC1 x Vn x 0,8) + (MC2 x Vn) + (MC3 x Vn x 0,8) + (MC4 x Vn x 0,6)]

Onde: **RB** = Receita Bruta

MC1 a **MC4** = Massa em kg da produção nas Classes 1 a 4

Vn = Valor nominal em kg da batata lisa

A partir de FELTRAN et al., 2005, considerou-se que apenas a Classe 2 é remunerada integralmente com o valor de mercado. As classes 1 e 3 obtinham 80% do valor e a Classe 4, 60%. Uma vez que se obtiveram três valores nominais para o produto, foram estabelecidas as seguintes Receitas Brutas: Receita Bruta média (RBme); Receita Bruta máxima (RBma) e Receita Bruta Mínima (RBmi).

Concomitantemente determinou-se o custo da adubação potássica para cada dose e fonte nos cultivares estudados. Em função de também haver três valores para cada fonte obteve-se: Custo nominal médio (CNme); Custo Nominal máximo (CNma); Custo Nominal mínimo (CNmi).

Após a determinação das Receitas Brutas e dos Custos Nominais, os dados obtidos foram plotados tendo como variável independente as doses de K_2O aplicadas e variável independente, o valor em Reais, tanto das Receitas Brutas como dos Custos Nominais baseando-se na média das 3 repetições, para cada fonte, em cada cultivar estudada. A partir das curvas geradas, com as equações de correlação, estabeleceu-se a dose de máxima eficiência econômica (kg K_2O ha^{-1}) para cada fonte nos cultivares estudados. A obtenção desta dose se deu no

ponto em que, subtraindo-se da Receita Bruta o montante referente ao Custo Nominal da adubação, obtivesse o maior valor. Este cálculo foi realizado sob três cenários em função dos valores escolhidos: situação média (RBme e CNme); situação favorável (RBma e CNmi); situação desfavorável (RBmi e CNma).

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os valores mensurados foram submetidos à análise de variância. As variâncias dos tratamentos foram avaliadas pelo teste de Bartlett quanto à homogeneidade. Quando o teste apresentou-se significativo, fez-se a transformação dos dados visando alcançar a homogeneidade.

Em seguida as médias dos tratamentos foram testadas por meio do teste F. Quando os resultados revelaram existir diferenças estatisticamente significativa entre tratamentos (P<0,01 ou P<0,05), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. Para realização das análises estatísticas foi utilizado o programa Mstat-C, versão 2.1 (Michigan State University)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos resultados mensurados a campo, bem como o resumo das análises de variância e teste de Bartlett estão apresentados na forma de anexo, após as Referências. Neste capítulo apenas serão apresentados os dados que tiveram diferença significativa pelo Teste F.

4.1 ALTURA MÉDIA DE PLANTAS E NÚMERO DE HASTES POR METRO

O teste F revelou que para a Altura média de plantas somente existe diferença altamente significativa (P<0,01) entre as cultivares estudadas (Tabela 3). 'Atlantic' e 'Asterix' apresentam altura média estatisticamente superior às demais. 'Shepody' apresentou altura intermediária e 'Innovator' a menor altura.

TABELA 3 - MÉDIAS DE ALTURAS DE PLANTAS DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY

Cultivar	Altura de plantas (m)
Atlantic	0,64 A[1]
Asterix	0,62 A
Shepody	0,52 B
Innovator	0,48 C

[1]Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Para altura de plantas, os demais fatores avaliados, bem como suas interações, não apresentam diferença significativa pelo Teste F.

No caso de número de hastes por metro, não apresentaram diferenças significativas pelo Teste F o fator doses de potássio, bem como sua interação com cultivar ou fonte.

Na cultivar Asterix teve o maior número de hastes por metro (Tabela 4), só diferenciando-se estatisticamente de 'Atlantic' (P<0,05). As demais cultivares não diferiram dos extremos, ocupando posição intermediária.

O teste F também apresentou diferença significativa para o fator fonte (P<0,05). Sulfato de potássio promoveu a maior média de número de hastes por metro na comparação com o cloreto (Tabela 5).

TABELA 4 - MÉDIAS DE NÚMERO DE HASTES POR METRO DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY

Cultivar	Número de hastes por metro
Asterix	19,69 A[1]
Innovator	17,44 AB
Shepody	12,21 AB
Atlantic	9,38 B

[1]Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

TABELA 5 - NÚMERO DE HASTES POR METRO NA CULTURA DA BATATA EM FUNÇÃO DA FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA UTILIZADA

Fonte	Número de hastes por metro
Sulfato de Potássio	15,22 A[1]
Cloreto de Potássio	14,14 B

[1]Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Da mesma forma que isoladamente os fatores cultivar e fonte promoveram diferenças significativas, também ocorreu com a sua interação (P<0,05). Os resultados (Tabela 6) mostram que o componente genético prevalece, uma vez que, independente da fonte, na maioria dos casos, cada cultivar teve o número de hastes de acordo com a tendência obtida quando do estudo do fator isolado cultivar. ‘Shepody’ foi a única cultivar que apresentou maior número de hastes na adubação com a fonte sulfato de potássio, em relação a cloreto de potássio.

TABELA 6 - NÚMERO DE HASTES POR METRO DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA UTILIZADA

Cultivares	Fontes	
	KCl	K_2SO_4
Asterix	19,96 Aa[1]	19,42 Aa
Atlantic	9,25 Ca	9,50 Ca
Innovator	16,67 Ba	18,21 Aa
Shepody	10,67 Cb	13,75 Ba

[1]Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na interação tripla (cultivar x dose x fonte), novamente o comportamento foi em função do cultivar (P<0,05). A dose e a fonte não se mostraram com um

comportamento padrão entre as cultivares uma vez que dentro da cultivar as médias não diferiram entre si, independentes da fonte ou dose (Tabela 7).

TABELA 7 - NÚMERO DE HASTES POR METRO DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE E FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Cultivar	Dose (kg K_2O ha^{-1})	Fonte	
		KCl	K_2SO_4
Asterix	0	16,33 ABCDa[1]	16,33 ABCDEa
	120	23,17 Aa	16,50 ABCDEa
	360	22,17 Aa	21,33 Aa
	1.080	18,17 Aba	23,50 Aa
Atlantic	0	8,50 Ea	8,50 Fa
	120	10,00 Dea	10,33 DEFa
	360	8,33 Ea	10,17 DEFa
	1.080	10,17 CDEa	9,00 EFa
Innovator	0	18,83 ABa	18,83 ABCa
	120	14,33 BCDEa	18,50 ABCa
	360	17,67 ABCa	18,50 ABCa
	1.080	15,83 ABCDEa	17,00 ABCDa
Shepody	0	11,83 BCDEa	11,83 CDEFa
	120	10,83 CDEa	13,17 CDEFa
	360	11,50 BCDEa	15,83 BCDEFa
	1.080	8,50 Ea	14,17 CDEFa

[1]Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Pelos resultados apresentados, vê-se que para os fatores de variação testados da cultura da batata, o fator cultivar é o grande responsável pelas diferenças encontradas. A não interferência nos resultados pela dose e fonte de adubação potássica pode ser explicada pelo fato do solo da área experimental possuir um teor adequado de potássio e também pelo efeito do tamponamento ocasionado pela matéria orgânica.

4.2 PRODUTIVIDADE E CLASSIFICAÇÃO DE TUBÉRCULOS

O teste F revelou que na produtividade total de tubérculos existe uma diferença altamente significativa (P<0,01) para a fonte de variação cultivar. Na interação entre cultivar e dose as diferenças foram significativas (P<0,05). Os demais fatores de variação, bem com suas interações não apresentaram diferenças.

A cultivar que obteve maior produção foi Asterix, seguida de 'Atlantic'. 'Innovator' e 'Shepody' tiveram as menores médias, diferentes estatisticamente dos demais pelo teste de Tukey a 5% (Tabela 8).

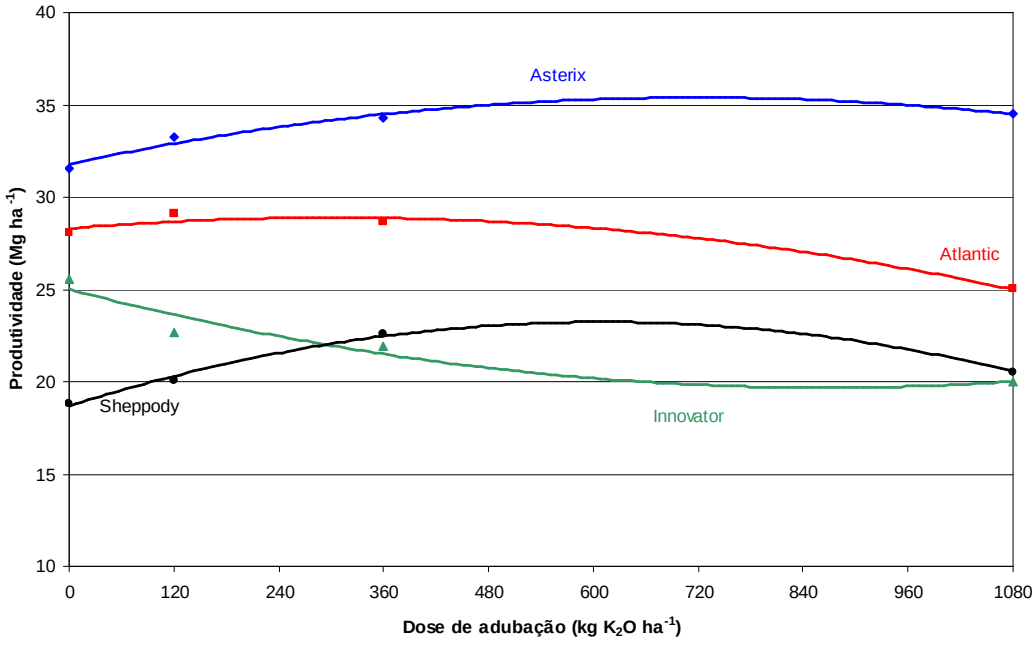
TABELA 8 - PRODUTIVIDADE TOTAL DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY

Cultivar	Produtividade total de tubérculos (Mg ha^{-1})
Asterix	33,43 A[1]
Atlantic	27,71 B
Innovator	22,54 C
Shepody	20,51 C

[1]Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A interação entre cultivar e dose de adubação apresentou diferença significativa (P<0,05). O efeito das doses de adubação é visualizado no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE TOTAL DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA APLICADA



Equações de ajuste e respectivos coeficientes de determinação (r^2)
Asterix; $y = 31,802 + 0,01x - 0,000007x^2$; $r^2 = 0,9563$.
Atlantic; $y = 28,301 + 0,0039x - 0,000006x^2$; $r^2 = 0,9727$.
Innovator; $y = 25,001 - 0,0123x + 0,000007x^2$; $r^2 = 0,9115$.
Shepody; $y = 18,691 + 0,0149x - 0,00001x^2$; $r^2 = 0,9866$.

O Gráfico 1 mostra que a cultivar Asterix obteve as maiores produtividades, em cada uma das doses. O comportamento de Asterix, Atlantic e Shepody é parecido, ou seja, entre a partir da adubação com potássio há incrementos na produção até alcançar um máximo de produtividade (Tabela 9). A partir da dose máxima há decréscimos na produtividade. A cultivar Innovator, por sua vez, não apresenta resposta à adubação potássica.

Na Tabela 9 estão apresentadas as produtividades máximas esperadas, e a respectiva dose de adubação potássica. Estes dados foram obtidos a partir das equações de ajustes do Gráfico 1.

TABELA 9 - DOSE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA PARA ATINGIR A PRODUTIVIDADE MÁXIMA DE TUBÉRCULOS NAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANYIC, INNOVATOR E SHEPODY

Cultivar	Produtividade máxima (Mg ha^{-1})	Dose de adubação potássica (kg K_2O ha^{-1})
Asterix	35,4	714
Atlantic	28,9	325
Innovator	25,0	0
Shepody	24,2	745

O fato da dose de potássio isoladamente não apresentar efeitos na produtividade, já foi verificada em ensaios de campo realizados no Brasil (BOOCK e CASTRO, 1950, p. 231; BOOK e FREIRE, 1960, p. 600-616; FREIRE et al., 1981, p. 25; SANTOS FILHO et al., 1978, p. 9). Para estes autores, quando o ensaio é realizado em solos bem supridos de potássio, as doses aplicadas tendem a não influir na produtividade.

O Teste F revelou que existem diferenças altamente significativa (P<0,01) do peso médio de tubérculos da classe 2 para o fator cultivar. Os demais fatores de variação, bem como suas interações não diferiram estatisticamente.

O maior peso foi alcançado pela cultivar Shepody. As demais cultivares não diferiram estatisticamente (Tabela 10).

No que concerne ao número de tubérculos da classe 2, somente houveram diferenças altamente significativas para o fator cultivar (P<0,01). Os demais fatores de variação, bem como suas interações não apresentaram diferenças significativas.

TABELA 10 - PESO MÉDIO DOS TUBÉRCULOS DA CLASSE 2 DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY

Cultivar	Peso médio de tubérculos da classe 2 (g)
Asterix	117,7 B[1]
Atlantic	130,1 B
Innovator	124,8 B
Shepody	157,2 A

[1]Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

As cultivares Atlantic e Asterix produziram as maiores quantidades de tubérculos da Classe 2. 'Shepody' e 'Innovator' produziram menos tubérculos (Tabela 11).

TABELA 11 - NÚMERO DE TUBÉRCULOS DA CLASSE 2 DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY

Cultivar	Número de tubérculos da classe 2
Asterix	130,6 A[1]
Atlantic	139,8 A
Innovator	74,1 B
Shepody	78,3 B

[1]Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Ao analisar o fracionamento da produtividade em classes, o Teste F revelou somente existir diferença para o fator cultivar. Os demais fatores, bem como suas interações não apresentaram diferenças.

Os valores da análise de variância dos tubérculos produzidos na classe 4 são referentes à raiz quadrada dos dados originais. Isto ocorreu pelo fato dos mesmos não terem as suas variâncias homogêneas pelo teste de Bartlett (χ^2 = 67,593**). Ao se transformar os dados, as variâncias se apresentaram homogêneas. Também para a classe 1 adotou-se o mesmo procedimento, no entanto, como muitos valores originais eram nulos, qualquer transformação que se fizesse sempre acarretaria num valor baixo de variância e por conseqüência um alto valor de qui-quadrado no teste Bartlett. Mesmo assim optou-se por apresentar os dados, uma vez que foi feita a sua determinação e não compromete a análise como um todo.

As diferenças se mostram significativas para as cultivares na classe 1 (*P*<0,05) e altamente significativas para cultivares nas classes 2, 3 e 4 (*P*<0,05) (Tabela 12).

Na produtividade de tubérculos da classe 1, o teste de Tukey a 5% não foi capaz de separar as médias.

As cultivares Atlantic e Asterix foram, nesta ordem, os maiores produtores de tubérculos da classe 2. 'Innovator' foi o que menos produziu. 'Shepody' está numa posição intermediária, no entanto não diferindo de 'Asterix' e 'Innovator'.

TABELA 12 - PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM DIFERENTES CLASSES DE CALIBRE

Cultivar	Produtividade de tubérculos (Mg ha^{-1})			
	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4
Asterix	0,00 A[1]	20,49 AB	9,93 A	3,01 A
Atlantic	0,15 A	24,69 A	2,28 B	0,61 C
Innovator	0,03 A	12,52 C	8,39 A	1,56 B
Shepody	0,35 A	16,53 BC	3,14 B	0,49 C

[1]Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na Classe 3, 'Asterix' foi o maior produtor de tubérculos. Innovator, na Classe 3, foi estatisticamente igual. 'Atlantic' e 'Shepody', também estatisticamente iguais, produziram menos.

Também na Classe 4, 'Asterix' produziu mais, seguido de Innovator. As menores produções foram de 'Atlantic' e 'Shepody'.

O Teste F revelou que existe diferenças altamente significativas entre as percentagens de produção das cultivares para as classes 2, 3 e 4 (Tabela 13). Os demais fatores analisados e suas interações para estas classes, bem como todos os fatores e interações da classe 1 não apresentaram diferenças.

Os valores da análise de variância dos tubérculos produzidos na classe 4 são referentes à raiz quadrada dos dados originais. Da mesma forma que na produção total, os dados originais tinham muitos valores nulos o que contribui para que as variâncias não fossem homogêneas pelo teste de Bartlett (χ^2 = 61,763**). Também para a classe 1 adotou-se o mesmo procedimento, e novamente, como nos valores já descritos de produção total, isto não foi suficiente

para corrigir o problema.

TABELA 13 - PERCENTAGEM DA PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM DIFERENTES CLASSES DE CALIBRE

Cultivar	Percentagem da produção de Tubérculos			
	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4
Asterix	0,00	60,98 C[1]	30,05 A	8,97 A
Atlantic	0,63	88,91 A	8,30 B	2,20 B
Innovator	0,11	54,90 C	37,86 A	7,13 A
Shepody	1,65	79,94 B	15,88 B	2,54 B

[1]Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Os valores da análise de variância dos tubérculos produzidos na classe 4 são referentes à raiz quadrada dos dados originais. Da mesma forma que na produção total, os dados originais tinham muitos valores nulos o que contribui para que as variâncias não fossem homogêneas pelo teste de Bartlett (χ^2 = 61,763**). Também para a classe 1 adotou-se o mesmo procedimento, e novamente, como nos valores já descritos de produção total, isto não foi suficiente para corrigir o problema.

'Atlantic' produziu a maior porcentagem de tubérculos da classe 2. Foi seguido de 'Shepody'. 'Asterix' e 'Innovator', estatisticamente iguais, tiveram as menores médias.

Na classe 3, 'Innovator' foi responsável pela maior percentagem de tubérculos, seguido de 'Asterix', 'Shepody' e 'Atlantic'.

'Asterix' e 'Innovator' foram os cultivares que mais produziram tubérculos da classe 4. 'Shepody' e 'Atlantic', produziram menos. As médias dos extremos não diferiram estatisticamente.

A cultivar Atlantic teve a maior média de percentagem de produção de tubérculos da classe 2 e as menores percentagens nas classes 3 e 4. Este tipo de comportamento é importante quando se almejam altos rendimentos financeiros na cultura, visto que a classe 2 é a que permite uma melhor remuneração. Innovator teve um comportamento diferente, com menor percentagem de tubérculos da classe 2 e maior percentagem nas classes 3 e 4. Esta combinação, por sua vez, tende a proporcionar menores rendas. 'Asterix' teve a maior percentagem de

tubérculos da classe 4, menor percentagem de tubérculos da classe 2 e percentagem intermediária de classe 3. ‘Shepody’ teve as piores percentagens de classes 3 e 4 e percentagem intermediária de classe 2.

O fato da fonte de potássio não afetar a percentagem de tubérculos é contrário ao que apregoam ZEHLER, et al. (1986, p. 34), pois afirmaram que o ânion acompanhante afeta o tamanho do tubérculo. Enquanto o K_2SO_4 propiciaria a formação de tubérculos de tamanho médio e pequeno, o KCl induziria a formação de tubérculos maiores.

4.3 TEOR DE MATÉRIA SECA DOS TUBÉRCULOS

A análise de variância não encontrou diferenças para os valores das interações entre cultivar x dose, cultivar x fonte e cultivar x dose x fonte.

Na Tabela 14 estão apresentadas as médias referentes ao teor de matéria seca nas cultivares estudadas para o fator cultivar. As cultivares Innovator, Atlantic e Shepody produziram os tubérculos com maiores teores de matéria seca, sendo suas médias estatisticamente iguais (*P*<0,05). ‘Asterix’ apresentou a menor média, estatisticamente igual a ‘Shepody’.

TABELA 14 - TEOR DE MATÉRIA SECA DAS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY

Cultivar	Matéria Seca (%)
Asterix	18,53 B[1]
Atlantic	20,76 A
Innovator	22,90 A
Shepody	19,97 AB

[1]Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

BEUKEMA e ZAAG (1990, p. 111), MELO (1999. p. 113) e SMITH (1975, p 67) mencionaram o efeito do cultivar no teor de matéria seca. No entanto os materiais estudados não apresentaram grandes diferenças em função de serem destinados à indústria devido à sua condição genética de alto teor de matéria seca.

O Teste F mostrou que existe diferença estatística (*P*<0,05) nos teores de matéria seca entre as doses de adubação potássica aplicadas. Na maior dose de

adubação, o teor de matéria seca é menor do que quando não foi aplicado adubo. As doses intermediárias de adubação produzem tubérculos com teores de matéria seca iguais aos extremos (Tabela 15).

TABELA 15 - TEOR DE MATÉRIA SECA DOS TUBÉRCULOS DE BATATA EM FUNÇÃO DA DOSE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA UTILIZADA

Dose de adubação	Matéria Seca (%)
0 kg K_2O ha^{-1}	20,57 A[1]
120 kg K_2O ha^{-1}	20,07 AB
360 kg K_2O ha^{-1}	20,05 AB
1.080 kg K_2O ha^{-1}	19,49 B

[1]Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Os dados encontrados estão em concordância com SMITH (1975, p. 81). Este autor ressalta que só em condições de solo com pouca disponibilidade de potássio é que o aumento nas doses de potássio aplicado irá causar aumento nos teores de matéria seca.

A utilização do sulfato de potássio proporcionou maior teor de matéria seca nos tubérculos, comparado com cloreto de potássio (Tabela 16). A diferença é altamente significativa pelo teste F (P<0,01).

TABELA 16 - TEOR DE MATÉRIA SECA DOS TUBÉRCULOS DE BATATA EM FUNÇÃO DA FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA UTILIZADA

Fonte de adubação	Matéria Seca (%)
Sulfato de potássio	20,30 A[1]
Cloreto de potássio	19,79 B

[1]Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

O resultado concorda com o descrito na literatura (ARCE, 1996, p. 40; BEUKEMA e ZAAG, 1990, p. 94; CAMPORA, 1994, p. 364; DAVENPORT e BENTLEY, 2001, p. 312; FILGUEIRA, 1982, p. 189 e 2000, p. 163; FIXEN, 1993, p. 132; FREIRE et al., 1981, p. 25; PANIQUE et al., 1997, p. 381; ROBERTS e MACDOLE, 1985, p. 812; ROWBERRY e KETCHESON, 1978, p. 779; SMITH, 1975, p. 80; STEWART, 1985, p. 94; WESTERMANN et al., 1994a, p. 435). Resultados semelhantes também foram encontrados em experimentos no exterior

(PANIQUE et al., 1997, p. 382-391; WESTERMANN et al., 1994a, p. 434-451; WESTERMANN e TINDALL, 1998, p. 9).

Na interação dose e fonte de adubação, até 360 kg K_2O ha^{-1} os teores não diferiram estatisticamente (P<0,05). Na dose de 1.080 kg K_2O ha^{-1}, ao se usar cloreto de potássio o teor foi menor que na fonte sulfato de potássio (Tabela 17).

TABELA 17 - TEOR DE MATÉRIA SECA DOS TUBÉRCULOS DE BATATA NA INTERAÇÃO ENTRE A DOSE E A FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Dose de Adubação (kg K_2O ha^{-1})	Fonte da adubação	
	KCl	K_2SO_4
0	20,57 Aa	20,57 Aa
120	20,06 Aa	20,07 Aa
360	19,80 Aba	20,31 Aa
1.080	18,73 Bb	20,24 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

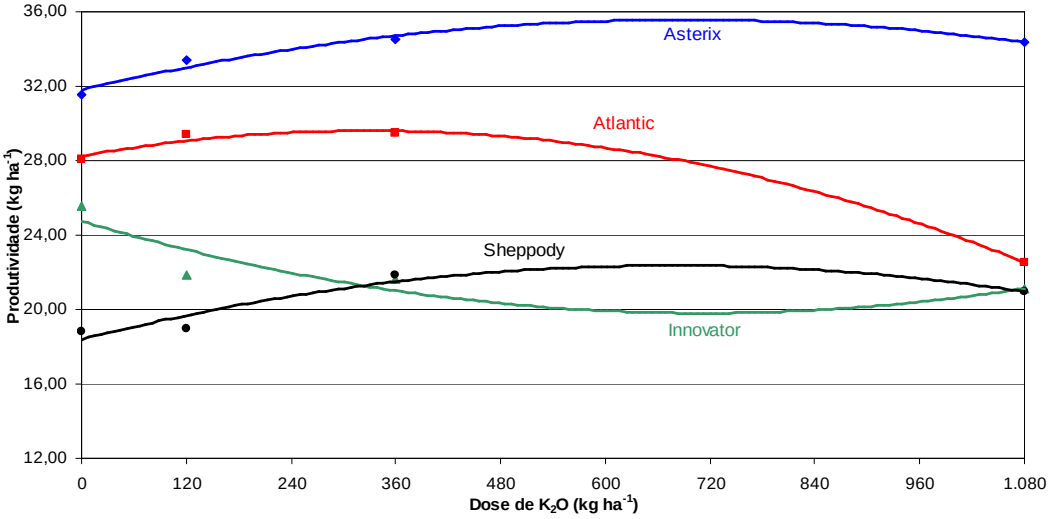
O efeito deletério do cloreto de potássio quando utilizado em altas doses foi descrito por ROWBERRY e KETCHESON (1978, p. 779), STEWART (1985, p. 87) e ZEHLER et al (1986, p. 32). Estes autores afirmam que neste caso há o efeito salino do cloreto mitigando o teor de matéria seca.

4.4 DOSE DE MÁXIMA EFICIÊNCIA AGRONÔMICA

No Gráfico 2 estão apresentadas as curvas ajustadas de produtividade total das cultivares estudadas, em função da dose de adubação potássica para a fonte cloreto de potássio.

Quanto ao comportamento das cultivares, conforme há o incremento da adubação potássica, ‘Asterix’, ‘Atlantic’ e ‘Shepody’ se apresentam semelhantes no que concerne ao tipo de resposta. Existe um incremento da produção conforme se aumenta a dose de adubação potássica, chegando-se um limite máximo de produção (Tabela 18). A cultivar Innovator possui um comportamento diferenciado, onde a maior produtividade se obtém sem a aplicação de adubação potássica.

GRÁFICO 2 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE TOTAL DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE DE POTÁSSIO APLICADA COM A FONTE CLORETO DE POTÁSSIO



Equações de ajuste e respectivos coeficientes de determinação (r^2)
Asterix; $y = 31,81 + 0,0109x - 0,000008x^2$; $r^2 = 0,9564$
Atlantic; $y = 28,25 + 0,0083x - 0,00001x^2$; $r^2 = 0,9947$
Innovator; $y = 24,741 - 0,0139x + 0,00001x^2$; $r^2 = 0,76$
Shepody; $y = 18,407 + 0,0117x - 0,000009x^2$; $r^2 = 0,8732$

TABELA 18 - DOSE DE MÁXIMA EFICIÊNCIA AGRONÔMICA (DMEA) E PRODUTIVIDADE MÁXIMA ESTIMADA (PMax) PARA AS CULTIVARES DE BATATA ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA ´FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA UTILIZADA

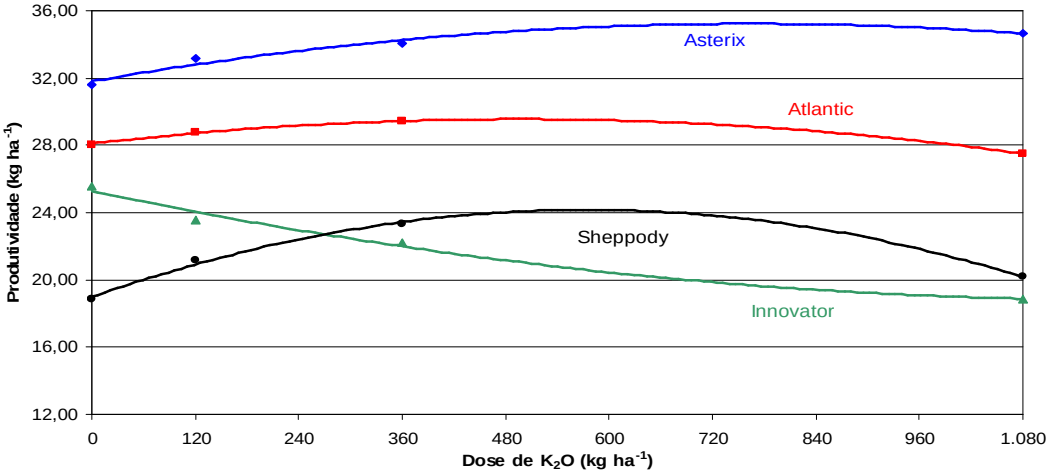
Cultivar	Cloreto de Potássio		Sulfato de Potássio	
	DMEA (kg K_2O ha^{-1})	PMax (Mg ha^{-1})	DMEA (kg K_2O ha^{-1})	PMax (Mg ha^{-1})
Asterix	681	35,5	742	35,1
Atlantic	415	30,0	492	29,6
Innovator	0	24,7	0	25,3
Shepody	650	22,2	450	23,0

Estão apresentadas no Gráfico 3, as curvas ajustadas de produtividade total das cultivares estudadas, em função da dose de adubação potássica para a fonte sulfato de potássio.

Na fonte sulfato de potássio, as diferenças de produção entre os cultivares se apresentam semelhantes às causadas pelo uso do cloreto de

potássio. No que concerne ao comportamento dos cultivares ante ao incremento de adubação potássica, as respostas também são parecidas, mas distintos em relação ao cloreto (Tabela 18).

GRÁFICO 3 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE TOTAL DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE DE POTÁSSIO APLICADA COM A FONTE SULFATO DE POTÁSSIO



Equações de ajuste e respectivos coeficientes de determinação (r^2)
Asterix; $y = 31,806 + 0,0089x - 0,000006x^2$; $r^2 = 0,9568$
Atlantic; $y = 28,101 + 0,0059x - 0,000006x^2$; $r^2 = 0,9951$
Innovator; $y = 25,261 - 0,0107x + 0,000004x^2$; $r^2 = 0,9821$
Shepody; $y = 18,976 + 0,018x - 0,00002x^2$; $r^2 = 0,9925$

4.5 TEORES DE POTÁSSIO DISPONÍVEL E pH

O teste F não encontrou diferenças, para os teores de potássio trocável no solo, na interação entre cultivar x fonte de adubação.

Existem diferenças altamente significativas (P<0,01), para o fator de variação cultivar. As cultivares Asterix e Atlantic apresentaram os maiores teores de potássio trocável, não diferindo entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. ‘Innovator’ e ‘Shepody’ tiveram os menores valores e também não diferiram entre si (Tabela 19).

Os valores encontrados estão em concordância com a produtividade total (Tabela 8) mostrando que há uma correlação entre produtividade e teor de potássio trocável. Isto pode ser melhor visualizado no Gráfico 4, onde encontram-

se as curvas ajustadas de produtividade de batata nas fontes utilizadas cultivares trabalhados em função dos teores de potássio disponível. Estes resultados podem representar a capacidade de um cultivar extrair mais ou menos potássio.

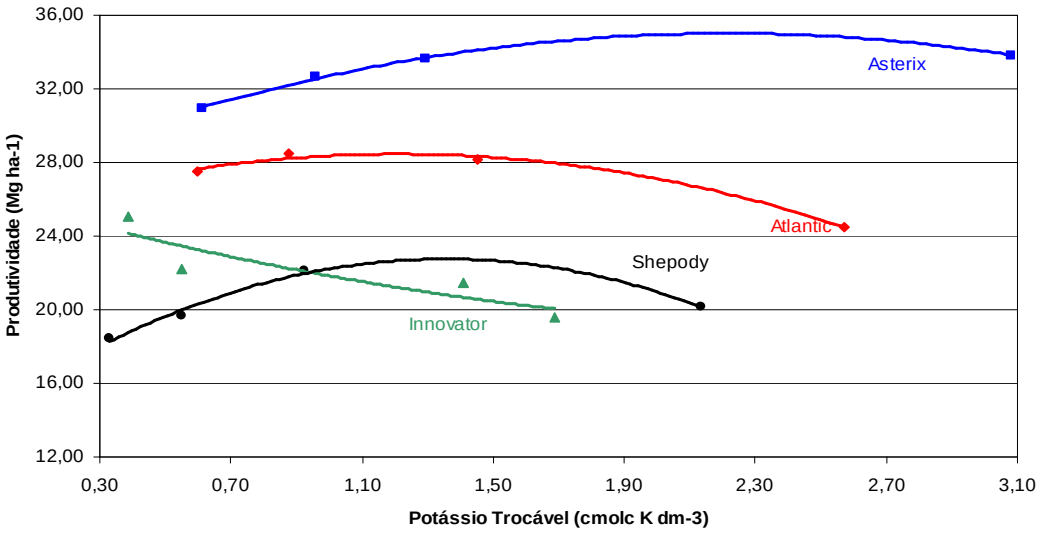
TABELA 19 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NOS SOLOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY

Cultivar	K $cmol_c$ dm^{-3}
Asterix	1,487 A[1]
Atlantic	1,376 A
Innovator	1,008 B
Shepody	0,985 B

[1]Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A dose de potássio aplicado influenciou nos teores de potássio disponível segundo o teste F (P<0,01). No entanto apenas as doses 360 e 1.080 kg K_2O ha^{-1} contribuíram para este aumento. Os teores encontrados, tanto na dose de 120 kg K_2O ha^{-1}, como onde não se adubou com potássio são iguais. Isto pode ser efeito do poder tampão do solo ou dos teores de potássio pré-existentes (Tabela 20).

GRÁFICO 4 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DO TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL



Equações de ajuste e respectivos coeficientes de determinação (r^2)
Asterix; $y = 27,325 + 6,9461x - 1,5693x^2$; $r^2 = 0,998$
Atlantic; $y = 25,342 + 5,1481x - 2,1303x^2$; $r^2 = 0,9858$
Innovator; $y = 25,907 - 4,9295x + 0,8638x^2$; $r^2 = 0,7874$
Shepody; $y = 14,919 + 11,576x - 4,2739x^2$; $r^2 = 0,9737$

TABELA 20 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NO SOLO EM FUNÇÃO DAS DOSES DE POTÁSSIO APLICADAS

Dose (kg K_2O ha^{-1})	K $cmol_c$ dm^{-3}
1.080	2,370 A[1]
360	1,270 B
120	0,735 C
0	0,482 C

[1]Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Também contribui para que houvesse um teor maior de potássio disponível no solo a fonte de potássio utilizada (*P*<0,01). Quando se utilizou sulfato de potássio os teores se mostraram maiores do que quando utilizado o cloreto de potássio (Tabela 21). O que pode ter ocasionado isto foi o excesso de precipitação ocorrido nos primeiros meses de desenvolvimento da cultura, uma vez que a precipitação acumulada no primeiro mês foi de 141 mm (Tabela 1). Como o cloreto de potássio é mais solúvel que o sulfato, é segundo ZEHLER et al. (1986, p. 21), mais sujeito à lixiviação.

TABELA 21 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NO SOLO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE SULFATO OU CLORETO DE POTÁSSIO

Fonte de adubação	K $cmol_c$ dm^{-3}
Sulfato de potássio	1,325 A[1]
Cloreto de potássio	1,103 B

[1]Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na interação entre cultivar e dose, dentro dos valores do cultivar, a dose teve influência marcante (*P*<0,05), pois sempre os maiores teores de potássio disponível eram nas maiores doses aplicadas (Tabela 22). Nas doses 0, 120 e 360 kg K_2O ha^{-1}os valores entre os cultivares eram iguais por dose aplicada. Somente na dose de 1.080 kg K_2O ha^{-1} os valores entre cultivares não eram iguais. Neste momento os dados estão na mesma ordem encontrada quando o fator cultivar foi analisado separadamente.

Interagindo dose e fonte, ao se aumentar a dose aplicada, também aumentaram os teores de potássio disponível (*P*<0,05). Conforme as doses aplicadas chegaram aos valores mais elevados (360 e 1.080 kg K_2O ha^{-1}), a fonte

sulfato de potássio proporcionou os maiores teores de potássio disponível (Tabela 23).

TABELA 22 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NO SOLO DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE DE PORTÁSSIO APLICADA

Cultivar	Dose de adubação potássica (kg K_2O ha^{-1})			
	0	120	360	1.080
Asterix	0,610 Ab[1]	0,962 Ab	1,293 Ab	3,083 Aa
Atlantic	0,600 Ac	0,878 Abc	1,453 Ab	2,572 ABa
Innovator	0,387 Ab	0,548 Ab	1,408 Aa	1,688 Ca
Shepody	0,330 Ab	0,552 Ab	0,923 Ab	2,137 BCa

[1]Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na interação tripla, até a dose de 120 kg K_2O ha^{-1} todos os valores não diferem estatisticamente (P<0,01). A partir daí, quando se aumentou a dose, aumentam-se os teores de potássio disponível. Quando, na mesma dose, os valores foram diferentes, foi menor sempre na fonte cloreto (Tabela 24).

TABELA 23 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NO SOLO DAS FONTES SULFATO E CLORETO DE POTÁSSIO EM FUNÇÃO DA DOSE DE POTÁSSIO APLICADA

Dose de Adubação (kg K_2O ha^{-1})	Fonte da adubação	
	KCl	K_2SO_4
0	1,465 Aa[1]	1,509 Aa
120	1,302 Bb	1,450 Aa
360	0,844 Cb	1,172 Ba
1.080	0,800 Cb	1,171 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

No que concerne aos valores de pH, o Teste F não encontrou diferença para o fator fonte e interação entre dose e fonte.

Para o fator cultivar os valores de pH diferem estatisticamente (P<0,05). ‘Atlantic’ teve o maior valor, diferindo significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de ‘Shepody’ (Tabela 25). ‘Asterix’ e ‘Innovator’ possuem valores intermediários e não diferem estatisticamente das outras cultivares.

TABELA 24 - TEOR DE POTÁSSIO TROCÁVEL NO SOLO DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE E DA FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Cultivar	Dose (kg K_2O ha^{-1})	Fonte	
		KCl	K_2SO_4
Asterix	0	0,610 Ea[1]	0,610 Ha
	120	0,977 CDEa	0,947 EFGHa
	360	1,357 BCDEa	1,230 DEFGHa
	1.080	2,917 Aa	3,250 Aa
Atlantic	0	0,600 Ea	0,600 Ha
	120	0,910 DEa	0,847 GHa
	360	1,140 BCDEa	1,767 CDEFa
	1.080	2,557 Aa	2,587 ABCa
Innovator	0	0,387 Ea	0,387 Ha
	120	0,510 Ea	0,587 Ha
	360	0,920 CDEb	1,897 BCDa
	1.080	1,560 BCDa	1,817 BCDEa
Shepody	0	0,330 Ea	0,330 Ha
	120	0,387 Ea	0,717 GHa
	360	0,897 DEa	0,950 EFGHa
	1.080	1,587 BCDb	2,687 ABa

[1]Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

No que concerne aos valores de pH, o Teste F não encontrou diferença para o fator fonte e interação entre dose e fonte.

Para o fator cultivar os valores de pH diferem estatisticamente (P<0,05). ‘Atlantic’ teve o maior valor, diferindo significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de ‘Shepody’ (Tabela 25). ‘Asterix’ e ‘Innovator’ possuem valores intermediários e não diferem estatisticamente das outras cultivares.

Quanto à dose de adubação, os resultados mostram que quanto maior a quantidade de potássio aplicado na adubação, maior o teor disponível de potássio no solo (P<0,01). No entanto, pelo teste de Tukey a 5%, as diferenças só apareceram na maior dose (Tabela 26).

TABELA 25 - TEORES DE pH NO SOLO DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY

Cultivar	pH ($CaCl_2$)
Asterix	5,160 AB
Atlantic	5,274 A
Innovator	5,152 AB
Shepody	4,975 B

[1]Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

TABELA 26 - TEORES DE pH NO SOLO EM FUNÇÃO DA DOSE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Dose (kg K_2O ha^{-1})	pH ($CaCl_2$)
1.080	5,212 A[1]
360	5,111 B
120	5,115 B
0	5,123 B

[1]Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na interação cultivar e dose, os valores de pH não se alteraram entre as doses, nos valores da cultivar (*P*<0,01). As diferenças ocorreram entre as cultivares, conforme os resultados do fator cultivar isolado (Tabela 27).

TABELA 27 - TEOR DE pH NOS SOLOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA DOSE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Cultivar	Dose de adubação potássica (kg K_2O ha^{-1})			
	0	120	360	1.080
Asterix	5,137 ABa[1]	5,098 ABa	5,132 ABa	5,275 Aa
Atlantic	5,330 Aa	5,157 ABa	5,303 Aa	5,307 Aa
Innovator	5,077 Ba	5,262 Aa	5,047 Ba	5,222 ABa
Shepody	4,947 Ba	4,942 Ba	4,963 Ba	5,047 Ba

[1]Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A interação entre cultivar e fonte mostrou diferença significativa pelo teste F (*P*<0,01). No entanto os resultados não possuem um padrão. Na cultivar Atlantic as médias são iguais. Na cultivar Asterix, o uso do cloreto de potássio fez com que as médias aumentassem. Por sua vez, nas cultivares Innovator e Shepody, o cloreto fez com que o pH fosse menor (Tabela 28).

TABELA 28 - TEOR DE pH NOS SOLOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY EM FUNÇÃO DA FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Cultivar	Fonte da adubação	
	KCl	K_2SO_4
Asterix	5,241 Aa[1]	5,080 Bb
Atlantic	5,286 Aa	5,263 Aa
Innovator	5,059 Bb	5,244 Aa
Shepody	4,915 Cb	5,034 Ba

[1]Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A interação tripla também é diferente significativamente pelo teste F (P<0,05). Os resultados mostram que nas doses 0 e 1.080 kg K_2O ha^{-1}, não há diferenças significativas de pH pelo teste de Tukey a 5 % dentro dos cultivares nas duas fontes estudadas. O resultado foi semelhante para as cultivares Asterix e Innovator na dose de 120 kg K_2O ha^{-1} e, para Atlantic e Innovator, na dose de 360 kg K_2O ha^{-1}. O cloreto de potássio reduziu os valores de pH nas cultivares Innovator e Shepody, respectivamente nas doses 360 e 120 kg K_2O ha^{-1}. Teve efeito inverso, aumento o pH, nas cultivares Asterix e Atlantic, respectivamente nas doses 360 e 120 kg K_2O ha^{-1} (Tabela 29).

TABELA 29 - TEOR DE pH NO SOLO DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC INNOVATOR E SHEPODY EM FUNAÇÃO DA DOSE E FONTE DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

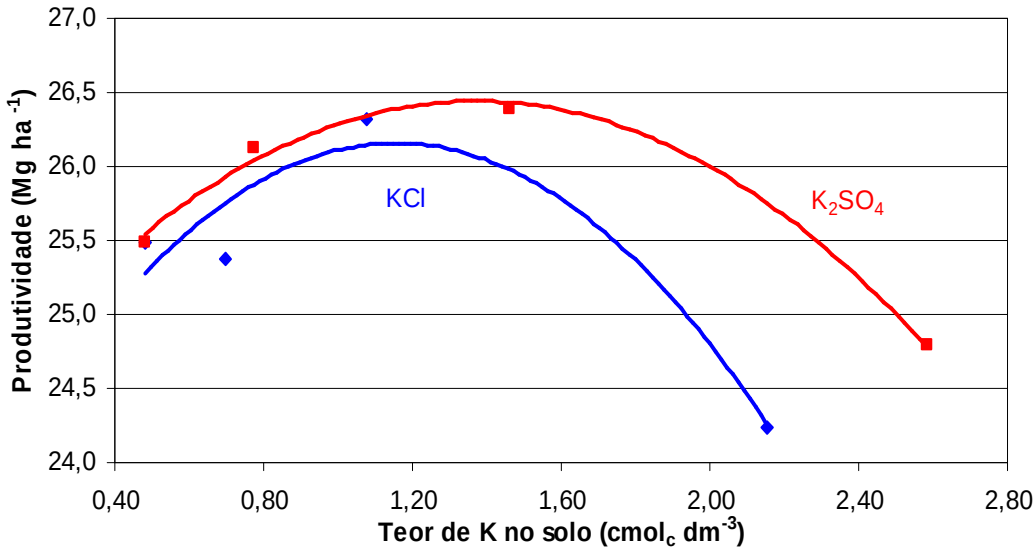
Cultivar	Dose (kg K_2O ha^{-1})	Fonte	
		KCl	K_2SO_4
Asterix	0	5,137 ABCDEa[1]	5,137 ABCDa
	120	5,160 ABCDEa	5,037 Cda
	360	5,297 ABCa	4,967 Db
	1.080	5,370 Aa	5,180 ABCDb
Atlantic	0	5,330 ABa	5,330 Abb
	120	5,327 ABa	4,987 Db
	360	5,260 ABCDa	5,347 Aba
	1.080	5,227 ABCDEa	5,387 Aa
Innovator	0	5,077 BCDEFa	5,077 BCDa
	120	5,197 ABCDEa	5,327 Aba
	360	4,807 FGb	5,287 ABCa
	1.080	5,157 ABCDEa	5,287 ABCa
Shepody	0	4,947 EFGa	4,947 Da
	120	4,707 Gb	5,177 ABCDa
	360	5,000 DEFa	4,927 Da
	1.080	5,007 DEFa	5,087 BCDa

[1]Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

De posse de todos os resultados obtidos foram construídos gráficos para correlacionar os diversos fatores de variação e os valores determinados de pH e de Teor de potássio disponível.

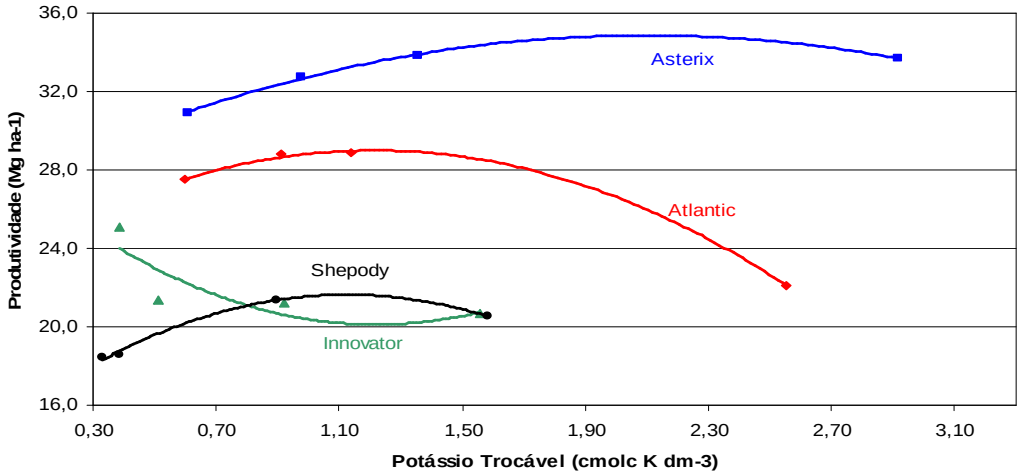
O gráfico 5 apresenta curvas ajustadas da relação entre o teor de potássio disponível no solo e a produtividade total. Foi feita uma curva para cada fonte estudada.

GRÁFICO 5 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DA CULTURA DA BATATA ADUBADA COM SULFATO E CLORETO DE POTÁSSIO EM FUNÇÃO DO TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL NO SOLO



Equações de ajuste e respectivos coeficientes de determinação (r^2)
KCl; $y = 23,59 + 4,4358x - 1,9165x^2$; $r^2 = 0,9024$
K_2SO_4; $y = 24,317 + 3,0977x - 1,1289x^2$; $r^2 = 0,9909$

GRÁFICO 6 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY ADUBADAS COM CLORETO DE POTÁSSIO DE ACORDO COM O TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL NO SOLO

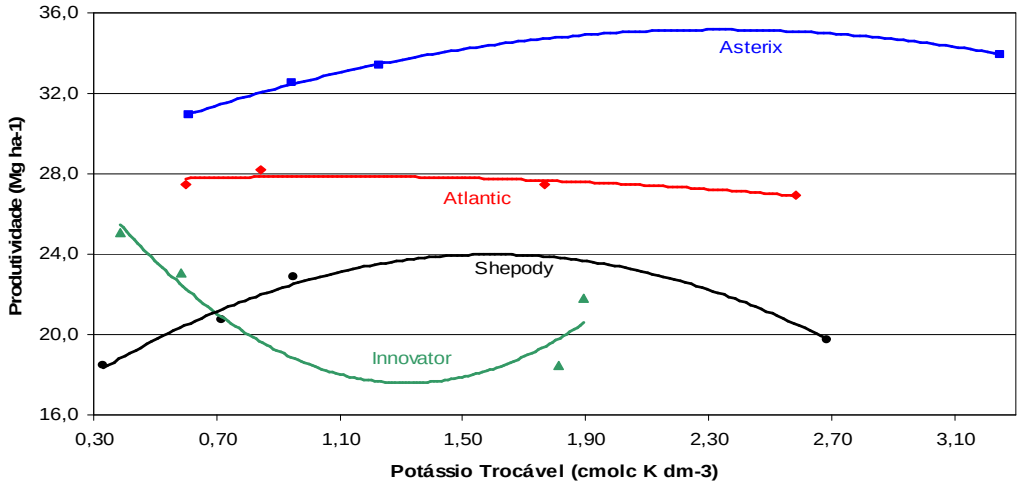


Equações de ajuste e respectivos coeficientes de determinação (r^2)
Asterix; $y = 27,13 + 7,3838x - 1,7615x^2$; $r^2 = 0,9981$
Atlantic; $y = 23,341 + 9,3196x - 3,8394x^2$; $r^2 = 0,9986$
Innovator; $y = 28,425 - 13,641x + 5,5939x^2$; $r^2 = 0,6828$
Shepody; $y = 14,978 + 11,832x - 5,2595x^2$; $r^2 = 0,991$

Quando se isola as fontes, e trabalha-se separadamente com as cultivares, observa-se que a reação das cultivares ante aos teores de potássio disponível no solo é distinta. Ou seja, a busca por conhecimentos inerentes à prática da adubação potássica deve ser baseada em cada cultivar.

Nos Gráficos 6 e 7 encontram-se as curvas ajustadas de produtividade de acordo com o ter de potássio disponível no solo para cada cultivar em cada fonte estudada.

GRÁFICO 7 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DAS CULTIVARES ASTERIX, ATLANTIC, INNOVATOR E SHEPODY ADUBADAS COM SULFATO DE POTÁSSIO DE ACORDO COM O TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL NO SOLO

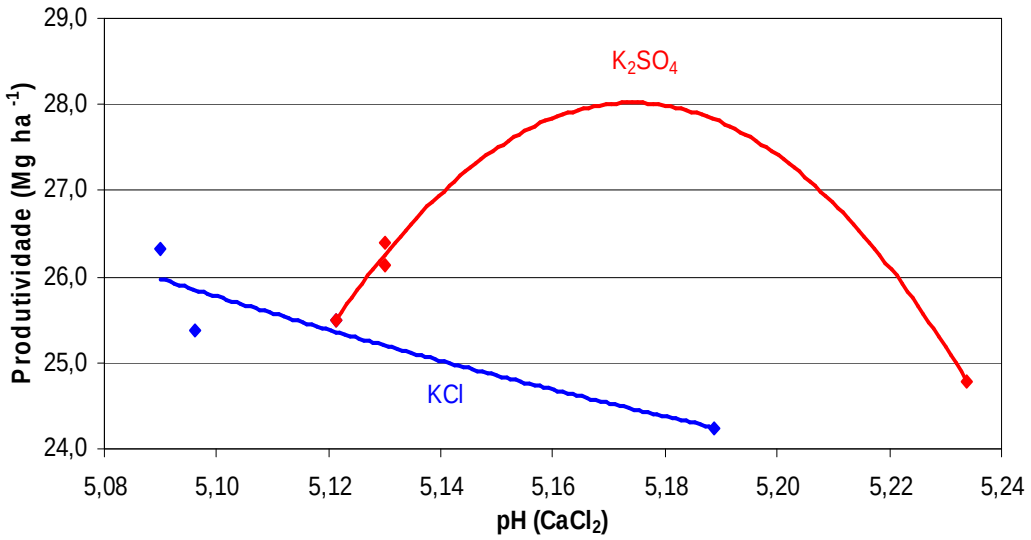


Equações de ajuste e respectivos coeficientes de determinação (r^2)
Asterix; $y = 27,463 + 6,62x - 1,4215x^2$; $r^2 = 0,9985$
Atlantic; $y = 27,358 + 0,9298x - 0,428x^2$; $r^2 = 0,6846$
Innovator; $y = 33,362 - 23,93x + 9,0725x^2$; $r^2 = 0,8377$
Shepody; $y = 14,948 + 11,33x - 3,5501x^2$; $r^2 = 0,9591$

A fonte também tem influência na curva, mas não no tipo de resposta. Ao adubar-se com sulfato de potássio permite que sejam aplicadas as maiores doses sem interferir tanto na produção como o cloreto de potássio. Nos casos onde é realmente necessário se adubar com altas doses de potássio, o uso do sulfato é fundamental.

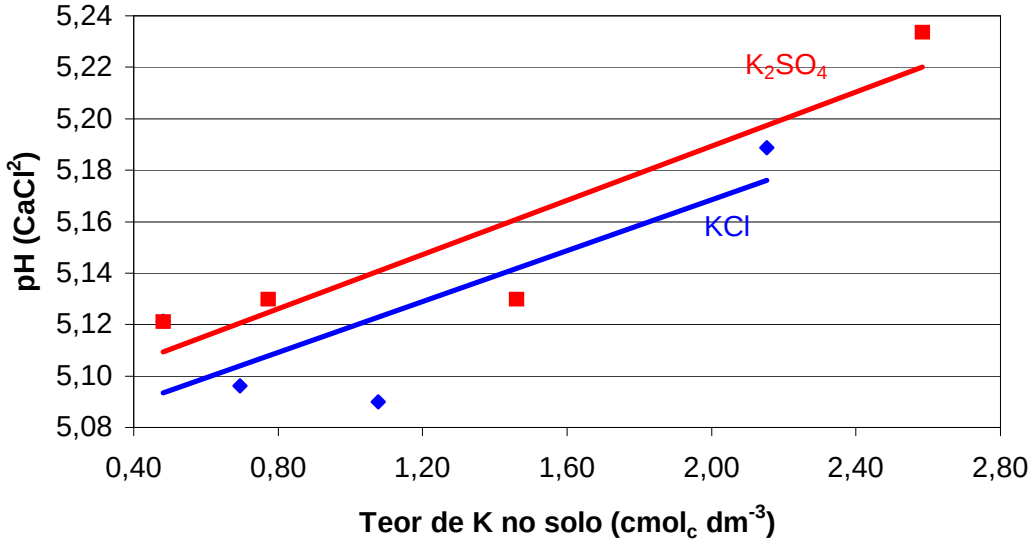
No Gráfico 8 estão plotados os valores referentes à produtividade em função dos teores de pH no solo. Há duas curvas de ajuste, uma para cada fonte estudada.

GRÁFICO 8 - CURVAS AJUSTADAS DE PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DA CULTURA DA BATATA ADUBADA COM CLORETO E SULFAOT DE POTÁSSIO EM FUNÇÃO DOS VALORES DE pH DO SOLO



Equações de ajuste e respectivos coeficientes de determinação (r^2)
KCl; $y = 947,21 - 341,4x + 31,515x^2$; $r^2 = 0,8356$
K_2SO_4; $y = - 24256 + 9386,8x - 907,1x^2$; $r^2 = 0,978$

GRÁFICO 9 - RETAS AJUSTADAS DOS VALORES DE pH EM FUNÇÃO DO TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL EM SOLO ADUBADO COM CLORETO E SULFATO DE POTÁSSIO



Equações de ajuste e respectivos coeficientes de determinação (r^2)
KCl; $y = 5,0696 + 0,0494x$; $r^2 = 0,661$
K_2SO_4; $y = 5,084 + 0,0527x$; $r^2 = 0,8472$

Pelo Gráfico 8 percebem-se comportamentos diferenciados para as fontes estudadas. Enquanto que o cloreto de potássio sugere um aumento de produtividade caso o pH seja aumentado, o sulfato de potássio atingiu seu ápice de produtividade entre o pH 5,0 e 5,1. Caso realmente o cloreto necessite de um aumento do pH para melhorar seus índices produtivos, na cultura da batata isto é problemático, uma vez que acima de pH 5,0 existe uma grande propensão dos tubérculos serem atacados por sarna comum, acarretando danos à pele e conseqüente depreciação comercial.

O Gráfico 9 apresenta os valores de pH em função dos teores de potássio disponível no solo nas duas fontes estudadas.

Nas duas fontes o comportamento é parecido. A medida que se aumenta a adubação e conseqüentemente os teores de potássio disponível, o pH aumenta.

4.6 DOSE DE MÁXIMA EFICIÊNCIA ECONÔMICA

Para o cálculo dos valores de Receita Bruta e Custo Nominal, baseou-se nos valores de SEAB-DERAL (2005a, 2005b). Os preços nominais das fontes de potássio de batata lisa encontram-se na Tabela 30.

TABELA 30 - PREÇOS NOMINAIS: MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS DE DUAS FONTES DE POTÁSSIO (CLORETO E SULFATO) PAGOS PELOS PRODUTORES E DOS VALORES DE BATATA LISA, RECEBIDA PELOS PRODUTORES

Produto	Preços históricos (R$ Mg^{-1})		
	Máximo	Médio	Mínimo
Sulfato de Potássio	2.212,50	1.446,40	961,70
Cloreto de Potássio	751,99	559,71	440,08
Batata Lisa	802,50	532,47	291,50

Fonte: SEAB-DERAL (2005a, 2005b).

A partir dos dados fornecidos pela Tabela 30 e os valores de produção em cada Classe de cada uma das doses, foram construídas tabelas contendo os valores de Receita Bruta (Receita Bruta mínima - RBmi; Receita Bruta media - RBme; Receita Bruta máxima - RBma) e Custo Nominal da adubação (Custo Nominal mínimo - CNmi; Custo Nominal médio - CNme; Custo Nominal máximo -

CNma), para os cultivares estudados em cada uma das fontes e doses de adubação potássica aplicadas.

Como foi simulada três situações econômicas (favorável, média e desfavorável), houve diferença na relação de troca entre tubérculos de batata e K_2O nas diferentes fontes. Foi considerada situação favorável o maior preço de batata nos menores custos das fontes. A situação desfavorável relacionou o menor preço de batata e os maiores valores das fontes. Na situação média, foram considerados os valores médios. Estas relações estão descritas na Tabela 31.

TABELA 31 - RELAÇÃO DE TROCA: PREÇO DO QUILOGRAMA DE TUBÉRCULOS DIVIDIDOS PELO PREÇO DO QUILOGRAMA DE K_2O DE DUAS FONTES DE POTÁSSIO NAS DIFERENTES SITUAÇÕES ECONÔMICAS

Situação econômica	Fonte de potássio	
	Cloreto	Sulfato
Favorável	0,55	1,20
Média	1,05	2,72
Desfavorável	2,58	7,59

Na Tabela 32 encontram-se os valores de RBmi, RBme, RBma, CNmi, CNme e CNma dos cultivares pesquisados, nas fontes e doses estudadas.

Os dados obtidos pela tabela 32 foram transformados em gráficos, gerando curvas de correlação. Isto permitiu com que, de posse das equações pudesse ser determinada a dose de máximo desempenho econômico (DMDE) para cada cultivar, nas fontes estudadas e nas diversas situações de preços de adubos e tubérculos.

A DMDE foi determinada descontando-se o valor da adubação potássica do valor em reais encontrado para a venda de batata em função da Renda Bruta dos cultivares nas doses e fontes estudadas. Os resultados obtidos se encontram na Tabela 33.

TABELA 32 - RECEITA BRUTA MÍNIMA (RBmi), RECEITA BRUTA MÉDIA (RBme), RECEITA BRUTA MÁXIMA (RBma), CUSTO NOMINAL MÍNIMO (CNmi), CUSTO NOMINAL MÉDIO (CNme) E CUSTO NOMINAL MÁXIMO (CNma) PARA AS CULTIVARES TESTADAS, NAS DOSES E FONTES ESTUDADAS

Asterix							
Fonte	Dose kg K_2O ha^{-1}	RBma	RBme	RBmi	CNma	CNme	CNmi
KCl	0	R$ 22.444,83	R$ 14.892,56	R$ 8.152,82	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
	120	R$ 23.548,79	R$ 15.625,05	R$ 8.553,82	R$ 150,40	R$ 111,94	R$ 88,02
	360	R$ 24.651,03	R$ 16.356,40	R$ 8.954,20	R$ 451,20	R$ 335,82	R$ 264,06
	1080	R$ 24.750,04	R$ 16.422,10	R$ 8.990,16	R$ 1.353,60	R$ 1.007,46	R$ 792,18
K_2SO_4	0	R$ 22.444,83	R$ 14.892,56	R$ 8.152,82	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
	120	R$ 23.433,94	R$ 15.548,85	R$ 8.512,10	R$ 531,00	R$ 347,14	R$ 230,81
	360	R$ 24.345,72	R$ 16.153,83	R$ 8.843,30	R$ 1.593,00	R$ 1.041,41	R$ 692,42
	1080	R$ 24.625,06	R$ 16.339,18	R$ 8.944,77	R$ 4.779,00	R$ 3.124,22	R$ 2.077,27
Atlantic							
Fonte	Dose kg K_2O ha^{-1}	RBma	RBme	RBmi	CNma	CNme	CNmi
KCl	0	R$ 21.484,83	R$ 14.255,58	R$ 7.804,11	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
	120	R$ 22.563,53	R$ 14.971,31	R$ 8.195,94	R$ 150,40	R$ 111,94	R$ 88,02
	360	R$ 22.642,86	R$ 15.023,95	R$ 8.224,75	R$ 451,20	R$ 335,82	R$ 264,06
	1080	R$ 17.152,34	R$ 11.380,89	R$ 6.230,39	R$ 1.353,60	R$ 1.007,46	R$ 792,18
K_2SO_4	0	R$ 21.484,83	R$ 14.255,58	R$ 7.804,11	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
	120	R$ 22.006,71	R$ 14.601,85	R$ 7.993,68	R$ 531,00	R$ 347,14	R$ 230,81
	360	R$ 21.456,30	R$ 14.236,64	R$ 7.793,75	R$ 1.593,00	R$ 1.041,41	R$ 692,42
	1080	R$ 21.101,63	R$ 14.001,32	R$ 7.664,92	R$ 4.779,00	R$ 3.124,22	R$ 2.077,27
Innovator							
Fonte	Dose kg K_2O ha^{-1}	RBma	RBme	RBmi	CNma	CNme	CNmi
KCl	0	R$ 18.137,74	R$ 12.034,72	R$ 6.588,32	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
	120	R$ 15.183,83	R$ 10.074,75	R$ 5.515,35	R$ 150,40	R$ 111,94	R$ 88,02
	360	R$ 14.973,11	R$ 9.934,93	R$ 5.438,81	R$ 451,20	R$ 335,82	R$ 264,06
	1080	R$ 14.987,95	R$ 9.944,78	R$ 5.444,20	R$ 1.353,60	R$ 1.007,46	R$ 792,18
K_2SO_4	0	R$ 18.137,74	R$ 12.034,72	R$ 6.588,32	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
	120	R$ 16.663,85	R$ 11.056,77	R$ 6.052,95	R$ 531,00	R$ 347,14	R$ 230,81
	360	R$ 15.894,17	R$ 10.546,07	R$ 5.773,37	R$ 1.593,00	R$ 1.041,41	R$ 692,42
	1080	R$ 13.231,44	R$ 8.779,30	R$ 4.806,17	R$ 4.779,00	R$ 3.124,22	R$ 2.077,27
Shepody							
Fonte	Dose kg K_2O ha^{-1}	RBma	RBme	RBmi	CNma	CNme	CNmi
KCl	0	R$ 14.225,26	R$ 9.438,72	R$ 5.167,16	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
	120	R$ 14.347,09	R$ 9.519,56	R$ 5.211,41	R$ 150,40	R$ 111,94	R$ 88,02
	360	R$ 16.439,30	R$ 10.907,77	R$ 5.971,38	R$ 451,20	R$ 335,82	R$ 264,06
	1080	R$ 15.689,16	R$ 10.410,04	R$ 5.698,90	R$ 1.353,60	R$ 1.007,46	R$ 792,18
K_2SO_4	0	R$ 14.225,26	R$ 9.438,72	R$ 5.167,16	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
	120	R$ 15.959,94	R$ 10.589,71	R$ 5.797,26	R$ 531,00	R$ 347,14	R$ 230,81
	360	R$ 17.463,64	R$ 11.587,44	R$ 6.343,46	R$ 1.593,00	R$ 1.041,41	R$ 692,42
	1080	R$ 15.036,46	R$ 9.976,96	R$ 5.461,82	R$ 4.779,00	R$ 3.124,22	R$ 2.077,27

TABELA 33 - DOSE DE MÁXIMO DESEMPENHO ECONÔMICO E VALOR DE RECEITA LÍQUIDA PARA AS CULTIVARES ESTUDADAS, EM FUNÇÃO DAS FONTES DE POTÁSSIO NAS DIVERSAS SITUAÇÕES DE PREÇOS DAS FONTES DE POTÁSSIO E VALORES DE VENDA DOS TUBÉRCULOS

Cultivar	Fonte	Situação[1]	DMDE (kg K_2O ha^{-1})	Receita líquida[2] R$ ha^{-1}
Asterix	KCl	Favorável	656	24.935,34
		Média	599	16.271,59
		Desfavorável	421	8.535,52
	K_2SO_4	Favorável	537	23.857,44
		Média	277	15.180,02
		Desfavorável	0	8.184,10
Atlantic	KCl	Favorável	298	22.533,83
		Média	264	14.826,47
		Desfavorável	162	7.957,03
	K_2SO_4	Favorável	0	21.684,00
		Média	0	14.388,00
		Desfavorável	0	7.876,40
Innovator	KCl	Favorável	0	17.502,00
		Média	0	11.633,00
		Desfavorável	0	6.357,20
	K_2SO_4	Favorável	0	17.886,00
		Média	0	11.860,51
		Desfavorável	0	6.496,90
Shepody	KCl	Favorável	614	16.367,52
		Média	564	10.602,06
		Desfavorável	399	5.436,24
	K_2SO_4	Favorável	484	17.040,85
		Média	379	10.614,83
		Desfavorável	37	5.218,31

[1] Situação: Favorável = Baixo preço das fontes de potássio e altos valores de tubérculo;
Desfavorável = Alto preços das fontes de potássio e baixos valores dos tubérculos
Média = Valores intermediários para fontes de adubos e tubérculos

[2] Receita líquida = diferença dos valores de venda de batata e custo das fontes de potássio

A Dose de Máximo Desempenho Econômico (DMDE) varia entre as cultivares, em função da sua capacidade genética de produção, entre as fontes, devido ã diferença de preço entre elas e, de acordo com a situação de preços dos insumos e produtos. A cultivar Innovator não possui DMDE, uma vez que a aplicação de adubação potássica neste cultivar só fez diminuir a sua produção. A cultivar Atlantic teve resposta igual em qualquer situação econômica quando do uso da fonte Sulfato de Potássio e Asterix, quando a situação econômica era desfavorável e a fonte utilizada era Sulfato de potássio.

Na cultivar Asterix, sempre a fonte cloreto de potássio se mostrou melhor em termos de rentabilidade econômica do que o sulfato de potássio, em qualquer situação econômica. Na cultivar Atlantic, mesmo não havendo necessidade de adubação na fonte Sulfato de Potássio, esta se mostrou com menores rendimentos do que quando do uso do cloreto. A cultivar Shepody apresenta para as condições financeiras favorável e média, maiores valores de rentabilidade para fonte Sulfato de Potássio. Quando a situação passou a ser desfavorável, a receita com o cloreto de potássio foi melhor.

Os dados da tabela 32 mostram que a cultivar Asterix possui os maiores valores de receita líquida para cada fonte e condição econômica. Isto ocorreu porque a cultivar é a mais produtiva entre todas (Tabela 4). Atlantic possui também altos valores, mas a sua produção não foi tão alta, se compararmos com Asterix. No entanto 88,9 % de sua produção é composta por tubérculos da Classe 2 (Tabela 14), que é o melhor remunerado no mercado. As demais cultivares tiveram menores valores de receita líquida em função de baixa produtividade e menor concentração de tubérculos da Classe 2.

5 CONCLUSÃO

Nas condições do presente trabalho conclui-se que:

- A cultivar, a dose de adubação potássica e a fonte de adubação possuem influência no teor de matéria seca dos tubérculos.

- O aumento da aplicação de adubação potássica tem relação inversa com o teor de matéria seca do tubérculo.

- Tubérculos advindos de plantas adubadas com Sulfato de Potássio possuem mais matéria seca do que os advindos de Cloreto de Potássio.

- A cultivar innovator não respondeu à adubação potássica nas doses e fontes estudadas, de modo que sua DMEA é 0 kg K_2O ha^{-1} para as duas fontes.

- As cultivares Asterix, Atlantic e Shepody responderam à adubação potássica, possuindo respectivamente, uma DMEA de 681, 415 e 650 kg K_2O ha^{-1} para a fonte Cloreto de Potássio e 742, 492 e 450 kg K_2O ha^{-1} para Sulfato de Potássio.

- Existe uma correlação entre a produtividade de batata e os teores de potássio disponível no solo. Esta correlação varia em função da cultivar e fonte de adubação potássica;

- A cultivar Innovator não possui DMDE, ou seja, economicamente não é aconselhável adubar a cultura com potássio. O mesmo acontece com a cultivar Atlantic na fonte Sulfato de Potássio e Asterix em situações econômicas desfavoráveis para a fonte sulfato de potássio.

- Para a cultivar Asterix, os maiores valores de receita, independentemente da situação econômica, se deram quando foi usada a fonte cloreto de potássio.

- Para se obter altas receitas com a cultura da batata é importante a escolha de cultivares que tenham alta capacidade de produção total e que as práticas conduzam para uma alta porcentagem de tubérculos da classe 2.

REFERÊNCIAS

ARCE, F. A. **El cultivo de la patata.** Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 1996.

BEUKEMA, H. P.; ZAAG, D. E. van der. **Introduction to potato production.** Wageningen: PUDOC, 1990.

BOGNOLA, I. A.; FERREIRA, C.; CURCIO, G. R.; KOEHLER, A.; PIRES, D. R. J**. Levantamento Pedológico Semi-detalhado da Fazenda Experimental Gralha Azul - PUCPR**. Curitiba, 2003. 93 f. Relatório técnico.

BOOCK, O. J.; CASTRO, J. B. de. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na adubação da batatinha - *Solanum tuberosum* L. **Bragantia,** Campinas, v. 10, n. 8, p. 221-233, ago. 1950.

BOOCK, O. J.; CATANI, R. A.; FREIRE, E.S. Adubação da batatinha. Experiência com leucita, sulfato e cloreto de potássio. **Bragantia,** Campinas. v. 19, p 811-828, 1960.

BOOCK, O. J.; FREIRE, E.S. Adubação da Batatinha: Experiências com doses crescentes de potássio. **Bragantia,** Campinas, v. 19, n. 37, p. 599-619, jun. 1960.

BRASIL. **Portaria do Ministério de Estado da Agricultura e do Abastecimento n^{o} 69, de 21 de fevereiro de 1995**. Define as características de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação da batata para fins de comercialização. Disponível em: <www.engetecno.com.br/piq_batata.htm< Acesso em: 17 jan. 2004.

CAMPORA, P. S. Importância da adubação na qualidade de tubérculos e raízes. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. (Coord.) **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas.** São Paulo: Ícone, 1994. p. 357-372.

CHAVES, L. H. G.; PEREIRA, H. H. G. **Nutrição e adubação de tubérculos.** Campinas: Fundação Cargill, 1985.

CHOER, E. Origem e Evolução. In: PEREIRA, A. S., DANIELS, J. (coord.) **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2003, p. 57-68.

COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; SOUZA, E. C. A. de. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e Adubação de Hortaliças**; Anais. Piracicaba: POTAFOS, 1993, p. 401-428.

DAVENPORT, J. R. Potassium and Specific Gravity of Potato Tubers. **Better Crops with Plant Food**, Atlanta, v. 84, n. 4, p. 14-15, 2000.

DAVENPORT, J. R.; BENTLEY E. M. Does potassium fertilizer form, source, and time of application influence potato yield and quality in the Columbia Basin?

American Journal of Potato Research, Washington. v. 78, n. 4, p. 311-318, 2001.

EPPENDORFER, W. H.; EGGUM, B. O. Effects of sulphur, nitrogen, phosphorus, potassium, and water stress on dietary fibre fractions, starch, amino acids and on the biological value of potato protein. **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, n. 45, p. 299-313, 1994.

ERWING, E. E. Potato. In: WIEN, H. C. (Ed.) **The physiology of vegetable crops,** Wallinford: CABI, p. 295-344, 1999.

FELTRAN, José C.; LEMOS, Leandro B.; MORAES, Otávio da S.; HAKVOORT, Bernardus H. J. Produtividade e retorno econômico da cultivar Ágata de batata, em função de doses de Nitrogênio, Fósforo e Potássio. In: Encontro Nacional de Abastecimento e Produção de Batata, 12, 2003. Ponta Grossa, PR. **Anais eletrônicos...** São Paulo, ABBA, 2003. Seção de Nutrição e adubação. Resumo 46. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/enb2003/download/enb2003%20-%20Trabalho%205%20E1rea%20Nutri%E7%E3o.zip< Acesso em: 23 jul. 2005.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura:** Cultura e Comercialização de Hortaliças. 2 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. Nutrição Mineral e Adubação em Bataticultura, no Centro Sul. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e Adubação de Hortaliças**; Anais. Piracicaba: POTAFOS, 1993, p. 401-428.

FIXEN, P. E. Crop responses to chloride. **Advances in Agronomy,** San Diego, v. 50, p. 107-150, 1993.

FONTES, P. C. R. Calagem e adubação da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 42-52, mar./abr. 1999.

FREIRE, C. J. da S. Correção e adubação do solo. In: PEREIRA, A. S., DANIELS, J. (coord.) **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2003, p. 159-176.

FREIRE, F. M.; MARTINS FILHO, C. A. S.; MONNERAT, P. H. Nutrição mineral e adubação da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 76, p. 24-30, abr. 1981.

FURLANI, A. M. C.; HIROCE, R.; TEIXEIRA, J. P. F.; GALLO, J. R.; MIRANDA FILHO; H. S. Efeitos da aplicação de doses crescentes de cloreto e de sulfato de potássio na nutrição e produção da batatinha (*Solanum tuberosum* “Bintje”). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 29, n. 2, p 193-199, fev. 1977.

HAMESTER, W.; HILS, U. **World catalogue of potato varieties**. Bergen: Buchedition Agrimedia, 1998.

HÉCTOR, A. B. Requerimientos cualitativos para la industrialización de la papa. **Revista del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias,** Quito, v. 9, n. 21-23, 1997.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2. ed. São Paulo, 1985.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná.** Londrina, 1994.

IUNG, M. C. **Unidades didáticas e produtivas da Fazenda Experimental Gralha Azul.** Fazenda Rio Grande: PUCPR, 2002, 52 f. Relatório técnico.

MAGALHÃES, J. R. **Nutrição e adubação da batata**. São Paulo: Nobel, 1985.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987.

MALAVOLTA, E. **O potássio e a planta**. Boletim Técnico 1. Piracicaba: POTAFOS, 1977.

MALLMANN, N.; LUCCHESI, L. A. C.; NAZARENO, N. R. X. de; CINTRA, A. P. de U.; RODRIGUES, C. M. Produtividade, qualidade e sanidade de batatas influenciadas pela adubação no centro-oeste paranaense. In: Encontro Nacional de Produção e Abastecimento de Batata, 11, 2001, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: ABBA (Associação Brasileira da Batata) - UFU (Universidade Federal de Uberlândia) - ICIAG (Instituto de Ciências Agrárias), 2001. p.117-121.

MALLOZZI, P. Batata; alimento para milhões. **Agroquímica Ciba-geigy**, São Paulo, n. 20, p. 4-7, 1983.

MELO, P. E. Cultivares de batata potencialmente úteis para processamento na forma de fritura no Brasil e Manejo para obtenção de tubérculos adequados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 112-119, mar./abr. 1999.

MONTALDO, A. **Cultivo y mejoramiento de la papa.** San Jose, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1984.

NASCIMENTO, E. B.; LIMA, P. A.; ALMEIDA, R. **Levantamento do Quadro Natural da Fazenda da PUC**. Curitiba, 1993. 39 f. Relatório técnico.

PANIQUE, E.; KELLING, K. A.; SCHULTE, E. E.; HERO, D. E.; STEVENSON, W. R.; JAMES, R. V. Potassium rate and source effects on potato yield quality and disease interaction. **American Potato Journal**, Wisconsin, v. 74, n. 6, p.379-398, 1997.

PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F.; ZEMPULSKI, H. C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D. C. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade.** Circular nº 76. Londrina: IAPAR, 1992. 39 p.

REIS JÚNIOR, R. dos A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 360-364, nov. 2001.

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

ROBERTS, S.; MCDOLE, R. E. Potassium nutrition of potatoes. In: MUNSIN, R. D. (Ed.) **Potassium in agriculture.** Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1985. p. 799-818.

ROWBERRY, R. G.; KETCHESON, W. Sources of potassium in potato fertilizer and times of application. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 58, n.3, p. 779-782, jul. 1978.

SALLES, R. F. de M. Fisiologia da Produção de Olerícolas. In WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. de (Org.) **Fisiologia Vegetal;** Produção e Pós-Colheita. Curitiba: Champagnat, 2002. p.183-203.

SANGOI, L.; KRUSE, N. D. Doses crescentes de nitrogênio fósforo e potássio e características agronômicas da batata em dois níveis de pH. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p. 1333-1343, set 1994.

SANTOS FILHO, A.; TAVARES, F. C. A.; CARVALHO, B. C. L. de; FRANCO, C. B.; NUNES, J. A. C. **Ensaios de adubação da batatinha (*Solanum tuberosum* L.) em duas regiões produtoras do estado da Bahia.** Comunicado técnico n. 3. Salvador: EPABA - Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia, 1978.

SEAB-DERAL. **Preços médios nominais mensais das fontes de potássio no Paraná,** jan/1977 a dez/2003 (cloreto de potássio) e jan/1997 a dez/2003 (sulfato de potássio). 2005(a).

SEAB-DERAL. **Preços médios nominais mensais recebidos pelos produtores no Paraná,** mar/2004 a mar/2005 e médias 2001 - 2005. 2005(b).

SMITH, O. Effect of cultural and environmental conditions on potatoes for processing. In: TALBURT, W. F.; SMITH, O. **Potato processing.** 3ª ed. Westport: AVI, 1975. p. 67-125

SOUZA, Z. S. Batata: origem, produção e cultivares utilizados. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 12-14, jun.1991.

STEWART, J. A. Potassium sources, use, and potential. In: MUNSIN, R. D. (Ed.) **Potassium in agriculture.** Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1985. p. 83-98.

STINGH, D. N.; SHARMA, P. K.; SAHU, S.K.; SONTAKKE, B. K. Response of Potato to varying levels of nitrogen and potash under eastern ghat land zones of Orissa. **Journal of the Indian Potato Association**, Shimia, v.13, n. 1-2, p. 55-64, 1986.

ULMAR, S.; MOINUDDIN. Effect of sources and rates of potassium application on potato yield and economic returns. **Better Crops International**, Norcross, v. 15, n. 1, p. 13-15, mai. 2001.

THE EUROPEAN CULTIVATED POTATO DATABASE. **Asterix.** Disponível em: <http:/www.europotato.org/display_description.php?variety_name=Asterix< Acesso em 10 jan. 2005.

THE EUROPEAN CULTIVATED POTATO DATABASE. **Atlantic.** Disponível em: <http:/www.europotato.org/display_description.php?variety_name=Atlantic< Acesso em 10 jan. 2005.

THE EUROPEAN CULTIVATED POTATO DATABASE. **Innovator.** Disponível em: <http:/www.europotato.org/display_description.php?variety_name=Innovator< Acesso em 10 jan. 2005.

THE EUROPEAN CULTIVATED POTATO DATABASE. **Shepody.** Disponível em: <http:/www.europotato.org/display_description.php?variety_name=Shepody< Acesso em 10 jan. 2005.

USHERWOOD, N. R. The role of potassium in crop quality. In: MUNSIN, R. D. (Ed.) **Potassium in agriculture.** Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1985. p.489-513.

WESTERMANN, D. T.; TINDALL, T. A. Potassium Fertilization of Russet Burbank potatoes. **Better Crops with Plant Food**, Norcross, v.82, n.2, p. 8-12, 1998.

WESTERMANN, D. T.; TINDALL, T. A.; JAMES, D. W., HURST, R. L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: sugars and starch. **American Potato Journal**, Wisconsin, v. 71, n. 7, p. 433-453, 1994(a).

WESTERMANN, D. T.; TINDALL, T. A.; JAMES, D. W., HURST, R. L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: yield and specific gravity. **American Potato Journal**, Wisconsin, v. 71, n. 7, p. 417-431, 1994(b).

ZEHLER, E.; KREIPE, H.; GETHING, P. A. **Sulfato de potássio e cloreto de potássio:** sua influência na produção e na qualidade das plantas cultivadas. Campinas: Fundação Cargill, 1986.

ANEXOS

ANEXO 1 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE À ALTURA MÉDIA DE PLANTAS E NÚMERO DE HASTES POR METRO

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios	
		Altura de planta	Número de hastes por metro
Blocos	2	266,690**	5,674^{ns}
Cultivar	3	1.402,563**	535,448*
Erro	6	8,648	75,091
Dose	3	7,493^{ns}	13,503^{ns}
Interação cultivar x dose	9	14,648^{ns}	12,709^{ns}
Erro	24	7,815	7,848
Fonte	1	6,510^{ns}	28,167*
Interação cultivar x fonte	3	4,948^{ns}	15,090*
Interação dose x fonte	3	3,726^{ns}	10,493^{ns}
Interação cultivar x dose x fonte	9	3,922^{ns}	14,037*
Erro	32	6,708	4.852
Coeficiente de Variação (C.V. %)		4,60%	15,01%
Teste de Bartlett (χ^2)		19,081^{ns}	38,091^{ns}

^{ns} = Não significativo
** = Significativo a 1 % de probabilidade
* = Significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO 2 - MÉDIAS DE ALTURA DE PLANTAS E NÚMERO DE HASTES POR METRO NOS TRATAMENTOS TESTADOS

continua

Cultivar = Fator A		Altura de plantas(m)	Número de hastes m^{-1}
Asterix		0,62 A[1]	19,69 A
Atlantic		0,64 A	9,38 B
Innovator		0,48 C	17,44 AB
Shepody		0,52 B	12,21 AB
F teste		162,18**	7,13*
Dose (kg K_2O ha^{-1}) = Fator B		Altura de plantas(m)	Número de hastes m^{-1}
0		0,56	13,88
120		0,57	14,60
360		0,57	15,69
1.080		0,56	14,54
F teste		$0,96^{ns}$	$1,72^{ns}$
Fonte = Fator C		Altura de plantas(m)	Número de hastes m^{-1}
KCl (60 % K_2O)		0,56	14,14 B
K_2SO_4 (50 % K_2O)		0,56	15,22 A
F teste		$0,97^{ns}$	5,81*
Interação A x B		Altura de plantas(m)	Número de hastes m^{-1}
Asterix	0	0,60	16,33
	120	0,62	19,83
	360	0,64	21,75
	1.080	0,61	20,83
Atlantic	0	0,63	8,50
	120	0,63	10,17
	360	0,66	9,25
	1.080	0,63	9,58
Innovator	0	0,50	18,83
	120	0,48	16,42
	360	0,46	18,08
	1.080	0,47	16,42
Shepody	0	0,51	11,83
	120	0,52	12,00
	360	0,51	13,67
	1.080	0,52	11,33
F teste		$1,87^{ns}$	$1,62^{ns}$
Interação A x C		Altura de plantas(m)	Número de hastes m^{-1}
Asterix	KCl	0,62	19,96 A
	K_2SO_4	0,62	19,42 AB
Atlantic	KCl	0,65	9,25 D
	K_2SO_4	0,63	9,50 D
Innovator	KCl	0,48	16,67 BC
	K_2SO_4	0,48	18,21 AB
Shepody	KCl	0,52	10,67 D
	K_2SO_4	0,52	13,75 C
F teste		$0,74^{ns}$	3,11*

ANEXO 2 - MÉDIAS DE ALTURA DE PLANTAS E NÚMERO DE HASTES POR METRO NOS TRATAMENTOS TESTADOS

conclusão

Interação B x C		Altura de plantas(m)	Número de hastes m^{-1}
0	KCl	0,56	13,88
	K_2SO_4	0,56	13,88
120	KCl	0,57	14,58
	K_2SO_4	0,56	14,63
360	KCl	0,57	14,92
	K_2SO_4	0,56	16,46
1.080	KCl	0,55	13,17
	K_2SO_4	0,56	15,92
F teste		$0,56^{ns}$	$2,16^{ns}$

Interação A x B x C			Altura de plantas(m)	Número de hastes m^{-1}
Asterix	0	KCl	0,60	16,33 ABCDEFGH
		K_2SO_4	0,60	16,33 ABCDEFGH
	120	KCl	0.62	23,17 AB
		K_2SO_4	0,63	16,50 ABCDEFGH
	360	KCl	0,66	22,17 AB
		K_2SO_4	0,62	21,33 ABC
	1.080	KCl	0,61	18,17 ABCDE
		K_2SO_4	0,61	23,50 A
Atlantic	0	KCl	0,63	8,50 I
		K_2SO_4	0,63	8,50 I
	120	KCl	0,66	10,00 GHI
		K_2SO_4	0,61	10,33 FGHI
	360	KCl	0,67	8,33 I
		K_2SO_4	0,65	10,17 FGHI
	1.080	KCl	0,63	10,17 FGHI
		K_2SO_4	0,62	9,00 HI
Innovator	0	KCl	0,50	18,83 ABCD
		K_2SO_4	0,50	18,83 ABCD
	120	KCl	0,49	14,33 CDEFGHI
		K_2SO_4	0,48	18,50 ABCD
	360	KCl	0,46	17,67 ABCDEF
		K_2SO_4	0,46	18,50 ABCD
	1.080	KCl	0,47	15,83 BCDEFGHI
		K_2SO_4	0,47	17,00 ABCDEFG
Shepody	0	KCl	0,51	11,83 DEFGHI
		K_2SO_4	0,51	11,83 DEFGHI
	120	KCl	0,53	10,83 EFGHI
		K_2SO_4	0,52	13,17 DEFGHI
	360	KCl	0,51	11,50 DEFGHI
		K_2SO_4	0,51	15,83 BCDEFGHI
	1.080	KCl	0,51	8,50 I
		K_2SO_4	0,53	14,17 CDEFGHI
F teste			$0,58^{ns}$	2,89*

[1]Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro das fontes de variações, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.
F Teste: ^{ns} = Não significativo; ** = Significativo a 1 % de probabilidade; * = Significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE À PRODUTIVIDADE TOTAL, PESO MÉDIO DE TUBÉRCULO DA CLASSE 2 E NÚMEROS DE TUBÉRCULO DA CLASSE 2

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios		
		Produtividade total	Peso médio do tubérculo da Classe 2	Número de tubérculos da Classe 2
Blocos	2	149,634*	1.246,441^{ns}	5.238,619^{ns}
Cultivar	3	802,134**	7.169,604**	28.275,784**
Erro	6	23,707	341,450	1.397,760
Dose	3	14,471^{ns}	118,248^{ns}	225,351^{ns}
Interação Cultivar x dose	9	21,259*	151,750^{ns}	447,467^{ns}
Erro	24	8,601	123,759	460,469
Fonte	1	2,426^{ns}	467,248^{ns}	847,876^{ns}
Interação Cultivar x fonte	3	1,046^{ns}	79,469^{ns}	20,906^{ns}
Interação dose x fonte	3	1,022^{ns}	154,288^{ns}	116,010^{ns}
Interação Cultivar x dose x fonte	9	6,506^{ns}	105,997^{ns}	227,425^{ns}
Erro	32	9,658	318,426	310,928
Coeficiente de Variação (C.V. %)		11,93%	13,47%	16,68%
Teste de Bartlett (χ^2)		28,791^{ns}	20,990^{ns}	37,738^{ns}

^{ns} = Não significativo
** = Significativo a 1 % de probabilidade
* = Significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO 4 - MÉDIAS DE PRODUTIVIDADE TOTAL, PESO MÉDIO DE TUBÉRCULOS DA CLASSE 2 E NÚMERO DE TUBÉRCULOS DA CLASSE 2 NOS TRATAMENTOS TESTADOS

continua

Cultivar = Fator A		Prod. Total	Peso Tub. Cl. 2	Num. Tub. Cl. 2
Asterix		33,43 A[1]	117,7 B	130,6 A
Atlantic		27,71 B	130,1 B	139,8 A
Innovator		22,54 C	124,8 B	74,1 B
Shepody		20,51 C	157,2 A	78,3 B
F Teste		33,84**	21,00 **	20,23**
Dose (kg K_2O ha^{-1}) = Fator B		Prod. Total	Peso Tub. Cl. 2	Num. Tub. Cl. 2
0		26,01	133,0	106,4
120		26,28	135,2	103,4
360		26,90	130,1	109,7
1.080		25,01	131,4	103,2
F Teste		$1,57^{ns}$	$0,96^{ns}$	$0,49^{ns}$
Fonte = Fator C		Prod. Total	Peso Tub. Cl. 2	Num. Tub. Cl. 2
KCl (60 % K_2O)		25,87	134,6	102,7
K_2SO_4 (50 % K_2O)		26,22	130,2	108,7
F Teste		$0,26^{ns}$	$1,47^{ns}$	$2,73^{ns}$
Interação A x B		Prod. Total	Peso Tub. Cl. 2	Num. Tub. Cl. 2
Asterix	0	31,57 AB	112,8	129,7
	120	33,29 A	116,9	123,5
	360	34,32 A	123,3	127,4
	1.080	34,51 A	117,6	141,7
Atlantic	0	28,05 ABCDE	129,3	143,3
	120	29,10 ABC	136,3	140,0
	360	28,68 ABCD	129,1	147,2
	1.080	25,02 CDEFG	125,6	128,8
Innovator	0	25,57 BCDEF	126,3	83,3
	120	22,67 CDEFG	127,6	74,7
	360	21,93 EFG	117,7	74,8
	1.080	19,97 FG	127,5	63,5
Shepody	0	18,84 G	163,5	69,3
	120	20,05 FG	160,2	75,3
	360	22,58 DEFG	150,3	89,5
	1.080	20,55 FG	154,9	79,0
F Teste		2,31*	$1,23^{ns}$	$0,97^{ns}$
Interação A x C		Prod. Total	Peso Tub. Cl. 2	Num. Tub. Cl. 2
Asterix	KCl	33,47	121,6	127,1
	K_2SO_4	33,38	113,8	134,0
Atlantic	KCl	27,36	130,3	138,3
	K_2SO_4	28,00	129,9	141,4
Innovator	KCl	22,53	125,9	70,5
	K_2SO_4	22,54	123,7	77,7
Shepody	KCl	20,13	160,8	75,0
	K_2SO_4	20,87	153,6	81,6
F Teste		$0,11^{ns}$	$0,25^{ns}$	$0,07^{ns}$

ANEXO 4 - MÉDIAS DE PRODUTIVIDADE TOTAL, PESO MÉDIO DE TUBÉRCULOS DA CLASSE 2 E NÚMERO DE TUBÉRCULOS DA CLASSE 2 NOS TRATAMENTOS TESTADOS conclusão

Interação B x C		Prod. Total	Peso Tub. Cl. 2	Num. Tub. Cl. 2
0	KCl	26,01	133,0	106,4
	K_2SO_4	26,01	133,0	106,4
120	KCl	25,89	136,9	99,3
	K_2SO_4	26,66	133,6	107,5
360	KCl	26,87	135,9	104,7
	K_2SO_4	26,93	124,2	114,8
1.080	KCl	24,73	132,8	100,5
	K_2SO_4	25,30	130,1	106,0
F Teste		$0,11^{ns}$	$0,48^{ns}$	$0,37^{ns}$

Interação A x B x C			Prod. Total	Peso Tub. Cl. 2	Num. Tub. Cl. 2
Asterix	0	KCl	31,58	112,8	129,7
		K_2SO_4	31,58	112,8	129,7
	120	KCl	33,40	121,3	119,3
		K_2SO_4	33,18	112,5	127,7
	360	KCl	34,54	125,2	125,4
		K_2SO_4	34,09	121,4	129,4
	1.080	KCl	33,38	126,9	134,1
		K_2SO_4	34,66	108,4	149,2
Atlantic	0	KCl	28,05	129,3	143,3
		K_2SO_4	28,05	129,3	143,3
	120	KCl	29,39	137,0	143,0
		K_2SO_4	28,80	135,5	137,0
	360	KCl	29,46	134,4	147,7
		K_2SO_4	28,05	123,7	146,7
	1.080	KCl	22,54	120,4	119,0
		K_2SO_4	27,51	130,9	138,7
Innovator	0	KCl	25,57	126,3	83,3
		K_2SO_4	25,57	126,3	83,3
	120	KCl	21,82	128,4	62,7
		K_2SO_4	23,52	126,9	86,7
	360	KCl	21,65	120,5	66,7
		K_2SO_4	22,22	114,8	83,0
	1.080	KCl	21,07	128,5	69,3
		K_2SO_4	18,86	126,6	57,7
Shepody	0	KCl	18,84	163,5	69,3
		K_2SO_4	18,84	163,5	69,3
	120	KCl	18,95	160,7	72,0
		K_2SO_4	21,14	159,6	78,7
	360	KCl	21,82	163,6	79,0
		K_2SO_4	23,34	136,9	100,0
	1.080	KCl	20,91	155,3	79,7
		K_2SO_4	20,17	154,4	78,3
F Teste			$0,71^{ns}$	$0,33^{ns}$	$0,73^{ns}$

[1]Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro das fontes de variações, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.
F Teste: ^{ns} = Não significativo; ** = Significativo a 1 % de probabilidade; * = Significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE À PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS NAS DIFERENTES CLASSES

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios			
		Produtivid. da Classe 1	Produtivid. da Classe 2	Produtivid. da Classe 3	Produtivid. da Classe 4
Blocos	2	0,089^{ns}	198,903*	1,490^{ns}	0,337^{ns}
Cultivar	3	0,153*	654,709**	354,199**	5,478*
Erro	6	0,032	19,937	5,525	0,063
Dose	3	0,009^{ns}	7,992^{ns}	0,520^{ns}	0,002^{ns}
Interação Cultivar x dose	9	0,067^{ns}	14,196^{ns}	2,422^{ns}	0,065^{ns}
Erro	24	0,063	10,081	1,572	0,035
Fonte	1	0,032^{ns}	1,548^{ns}	0,864^{ns}	0,012^{ns}
Interação Cultivar x fonte	3	0,021^{ns}	1,339^{ns}	0,105^{ns}	0,025^{ns}
Interação Dose x fonte	3	0,050^{ns}	0,922^{ns}	1,813^{ns}	0,037^{ns}
Inter. Cultivar x dose x fonte	9	0,043^{ns}	9,004^{ns}	1,002^{ns}	0,041^{ns}
Erro	32	0,027	7,463	0,899	0,047
Coeficiente Variação (C.V. %)		15,38%	14,72%	15,83%	19,68%
Teste de Bartlett (χ^2)		387,236**	19,679^{ns}	41,383^{ns}	38,689^{ns}

^{ns} = Não significativo
** = Significativo a 1 % de probabilidade
* = Significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO 6 - MÉDIAS DE PRODUTIVIDADE NAS CLASSES 1, 2, 3 E 4 NOS TRATAMENTOS TESTADOS (Dados em Mg ha^{-1})

continua

Cultivar = Fator A		Pr. Cl. 1	Prod. Cl. 2	Pr. Cl. 3	Prod. Cl. 4
Asterix		0,00 A[1]	20,49 AB	9,93 A	3,01 A
Atlantic		0,15 A	24,69 A	2,28 B	0,61 C
Innovator		0,03 A	12,52 C	8,39 A	1,56 B
Shepody		0,35 A	16,53 BC	3,14 B	0,49 C
F Teste		5,53*	32,84**	62,10**	75,97**
Dose (kg K_2O ha^{-1}) = Fator B		Pr. Cl. 1	Prod. Cl. 2	Pr. Cl. 3	Prod. Cl. 4
0		0,17	18,60	5,86	1,38
120		0,11	18,54	6,13	1,50
360		0,16	19,26	6,10	1,38
1.080		0,09	17,85	5,87	1,42
F Teste		$0,18^{ns}$	$0,79^{ns}$	$0,33^{ns}$	$0,27^{ns}$
Fonte = Fator C		Pr. Cl. 1	Prod. Cl. 2	Pr. Cl. 3	Prod. Cl. 4
KCl (60 % K_2O)		0,10	18,43	5,89	1,44
K_2SO_4 (50 % K_2O)		0,16	18,69	6,08	1,39
F Teste		$1,29^{ns}$	$0,21^{ns}$	$0,96^{ns}$	$0,13^{ns}$
Interação A x B		Pr. Cl. 1	Prod. Cl. 2	Pr. Cl. 3	Prod. Cl. 4
Asterix	0	0,00	19,11	9,75	2,72
	120	0,00	19,50	10,48	3,32
	360	0,00	21,29	10,22	2,81
	1.080	0,00	22,07	9,26	3,19
Atlantic	0	0,00	25,19	2,05	0,81
	120	0,00	25,79	2,81	0,52
	360	0,34	25,71	2,19	0,53
	1.080	0,29	22,09	2,07	0,58
Innovator	0	0,00	14,59	9,41	1,56
	120	0,00	12,40	8,43	1,84
	360	0,12	12,01	8,20	1,61
	1.080	0,00	11,12	8,41	1,28
Shepody	0	0,69	15,50	2,22	0,43
	120	0,45	16,48	2,79	0,33
	360	0,18	18,02	3,81	0,57
	1.080	0,09	16,11	3,72	0,64
F Teste		$1,17^{ns}$	$1,41^{ns}$	$1,54^{ns}$	$1,19^{ns}$
Interação A x C		Pr. Cl. 1	Prod. Cl. 2	Pr. Cl. 3	Prod. Cl. 4
Asterix	KCl	0,00	20,70	9,81	2,97
	K_2SO_4	0,00	20,29	10,04	3,05
Atlantic	KCl	0,16	24,44	2,15	0,62
	K_2SO_4	0,15	24,95	2,41	0,59
Innovator	KCl	0,00	12,20	8,62	1,71
	K_2SO_4	0,06	12,86	8,61	1,43
Shepody	KCl	0,26	16,40	3,00	0,48
	K_2SO_4	0,44	16,65	3,27	0,51
F Teste		$0,71^{ns}$	$0,18^{ns}$	$0,12^{ns}$	$0,33^{ns}$

ANEXO 6 - MÉDIAS DE PRODUTIVIDADE NAS CLASSES 1, 2, 3 E 4 NOS TRATAMENTOS TESTADOS (Dados em Mg ha^{-1})

conclusão

Interação B x C		Pr. Cl. 1	Prod. Cl. 2	Pr. Cl. 3	Prod. Cl. 4
0	KCl	0,17	18,60	5,86	1,38
	K_2SO_4	0,17	18,60	5,86	1,38
120	KCl	0,00	18,12	6,31	1,46
	K_2SO_4	0,22	18,96	5,94	1,53
360	KCl	0,09	19,21	6,01	1,56
	K_2SO_4	0,23	19,31	6,20	1,20
1.080	KCl	0,16	17,81	5,40	1.37
	K_2SO_4	0,03	17,88	6,33	1,47
F Teste		$2,26^{ns}$	$0,12^{ns}$	$2,02^{ns}$	$0,60^{ns}$

Interação A x B x C			Pr. Cl. 1	Prod. Cl. 2	Pr. Cl. 3	Prod. Cl. 4
Asterix	0	KCl	0,00	19,1	9,75	2,71
		K_2SO_4	0,00	19,1	9,75	2,71
	120	KCl	0,00	19,5	10,59	3,36
		K_2SO_4	0,00	19,5	10,37	3,29
	360	KCl	0,00	21,4	10,35	2,82
		K_2SO_4	0,00	21,2	10,09	2,80
	1.080	KCl	0,00	22,8	8,56	2,98
		K_2SO_4	0,00	21,3	9,96	3,39
Atlantic	0	KCl	0,00	25,2	2,05	0,81
		K_2SO_4	0,00	25,2	2,05	0,81
	120	KCl	0,00	26,3	2,59	0,47
		K_2SO_4	0,00	25,2	3,03	0,54
	360	KCl	0,17	26,8	1,83	0,66
		K_2SO_4	0,48	24,6	2,54	0,41
	1.080	KCl	0,45	19,4	2,12	0,55
		K_2SO_4	0,12	24,8	2,02	0,62
Innovator	0	KCl	0,00	14,6	9,41	1,56
		K_2SO_4	0,00	14,6	9,41	1,56
	120	KCl	0,00	10,9	9,29	1,63
		K_2SO_4	0,00	13,9	7,57	2,04
	360	KCl	0,00	11,0	8,35	2,31
		K_2SO_4	0,24	13,1	8,04	0,90
	1.080	KCl	0,00	12,3	7,40	1,34
		K_2SO_4	0,00	9,9	9,41	1,22
Shepody	0	KCl	0,69	15,5	2,22	0,43
		K_2SO_4	0,69	15,5	2,22	0,43
	120	KCl	0,00	15,8	2,77	0,39
		K_2SO_4	0,90	17,2	2,81	0,26
	360	KCl	0,18	17,7	3,50	0,46
		K_2SO_4	0,19	18,4	4,12	0,68
	1.080	KCl	0,18	16,6	3,49	0,62
		K_2SO_4	0,00	15,6	3,95	0,65
F Teste			$1,73^{ns}$	$1,21^{ns}$	$1,11^{ns}$	$0,58^{ns}$

[1]Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro das fontes de variações, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.
F Teste: ^{ns} = Não significativo; ** = Significativo a 1 % de probabilidade; * = Significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO 7 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE À PERCENTAGEM DA PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS NAS DIFERENTES CLASSES

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios			
		Percentag. da Classe 1	Percentag. da Classe 2	Percentag. da Classe 3	Percentag. da Classe 4
Blocos	2	0,544^{ns}	557,940*	418,465*	1,781^{ns}
Cultivar	3	1,292^{ns}	6.080,843**	4.298,648**	13,881**
Erro	6	0,505	74,150	51,998	0,449
Dose	3	0,170^{ns}	6,334^{ns}	8,301^{ns}	0,062^{ns}
Interação Cultivar x dose	9	0,080^{ns}	25,710^{ns}	30,815^{ns}	0,206^{ns}
Erro	24	0,255	44,489	27,015	0,144
Fonte	1	0,092^{ns}	0,046^{ns}	0,338^{ns}	0,094^{ns}
Interação Cultivar x fonte	3	0,044^{ns}	25,149^{ns}	9,434^{ns}	0,116^{ns}
Interação Dose x fonte	3	0,148^{ns}	15,497^{ns}	29,070^{ns}	0,157^{ns}
Inter. Cultivar x dose x fonte	9	0,252^{ns}	24,459^{ns}	18,102^{ns}	0,174^{ns}
Erro	32	0,205	26,776	17,558	0,144
Coeficiente Variação (C.V. %)		24,84%	7,27%	18,20%	17,71%
Teste de Bartlett (χ^2)		438,125**	40,079^{ns}	35,394^{ns}	41,379^{ns}

^{ns} = Não significativo
** = Significativo a 1 % de probabilidade
* = Significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO 8 - MÉDIAS DE PERCENTAGEM DE TUBÉRCULOS NAS CLASSES 1, 2, 3 E 4 NOS TRATAMENTOS TESTADOS

continua

Cultivar = Fator A		Percent. Classe 1	Percent. Classe 2	Percentagem Classe 3	Percentagem Classe 4
Asterix		0,00	60,98 C[1]	30,05 B	8,97 A
Atlantic		0,63	88,91 A	8,30 D	2,20 B
Innovator		0,11	54,90 C	37,86 A	7,13 A
Shepody		1,65	79,94 B	15,88 C	2,54 B
F Teste		2,56^{ns}	82,01**	82,67**	30,92**
Dose (kg K_2O ha^{-1}) = Fator B		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4
0		0,82	71,93	22,14	5,11
120		0,49	70,81	23,35	5,25
360		0,65	71,12	23,23	5,02
1.080		0,43	79,87	23,36	5,35
F Teste		0,67^{ns}	0,14^{ns}	0,31^{ns}	0,43^{ns}
Fonte = Fator C		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4
KCl (60 % K_2O)		0,50	71,16	22,96	5,37
K_2SO_4 (50 % K_2O)		0,69	71,20	23,08	5,04
F Teste		0,45^{ns}	0,002^{ns}	0,02^{ns}	0,66^{ns}
Interação A x B		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4
Asterix	0	0,00	59,73	31,60	8,67
	120	0,00	58,57	31,55	9,87
	360	0,00	61,88	29,93	8,15
	1.080	0,00	63,72	27,10	9,20
Atlantic	0	0,00	89,70	7,37	2,90
	120	0,00	88,67	9,73	1,68
	360	1,17	89,38	7,73	1,85
	1.080	1,35	87,98	8,35	2,35
Innovator	0	0,00	55,97	37,53	6,50
	120	0,00	54,27	37,65	8,08
	360	0,45	54,07	38,02	7,48
	1.080	0,00	55,32	38,23	6,43
Shepody	0	3,27	82,30	12,07	2,37
	120	1,97	81,83	14,45	1,77
	360	0,97	79,17	17,25	2,60
	1.080	0,38	76,47	19,75	3,42
F Teste		0,31^{ns}	0,58^{ns}	1,14^{ns}	1,43^{ns}
Interação A x C		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4
Asterix	KCl	0,00	61,67	29,58	8,84
	K_2SO_4	0,00	60,38	30,52	9,10
Atlantic	KCl	0,72	89,04	7,97	2,27
	K_2SO_4	0,54	88,78	8,63	2,13
Innovator	KCl	0,00	53,39	38,73	7,88
	K_2SO_4	0,23	56,42	36,98	6,38
Shepody	KCl	1,30	80,64	15,57	2,50
	K_2SO_4	1,99	79,24	16,19	2,58
F Teste		0,21^{ns}	0,94^{ns}	0,54^{ns}	0,81^{ns}

ANEXO 8 - MÉDIAS DE PERCENTAGEM DE TUBÉRCULOS NAS CLASSES 1, 2, 3 E 4 NOS TRATAMENTOS TESTADOS

conclusão

Interação B x C		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4
0	KCl	0,82	71,93	22,14	5,11
	K_2SO_4	0,82	71,93	22,14	5,11
120	KCl	0,00	70,01	24,72	5,27
	K_2SO_4	0,98	71,61	21,98	5,43
360	KCl	0,43	70,76	22,92	5,88
	K_2SO_4	0,86	71,49	23,55	4,16
1.080	KCl	0,77	71,95	22,07	5,23
	K_2SO_4	0,10	69,79	24,65	5,48
F Teste		$0,72^{ns}$	$0,58^{ns}$	$1,66^{ns}$	$1,10^{ns}$
Interação A x B x C		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4
Asterix 0	KCl	0,00	59,73	31,6	8,7
	K_2SO_4	0,00	59,73	31,6	8,7
Asterix 120	KCl	0,00	58,20	31,8	9,9
	K_2SO_4	0,00	58,93	31,3	9,8
Asterix 360	KCl	0,00	61,90	29,9	8,1
	K_2SO_4	0,00	61,87	29,3	8,2
Asterix 1.080	KCl	0,00	66,43	24,9	8,6
	K_2SO_4	0,00	61,00	29,3	9,8
Atlantic 0	KCl	0,00	89,70	7,4	2,9
	K_2SO_4	0,00	89,70	7,4	2,9
Atlantic 120	KCl	0,00	89,60	8,8	1,6
	K_2SO_4	0,00	87,53	10,7	1,8
Atlantic 360	KCl	0,56	90,87	6,4	2,2
	K_2SO_4	1,77	87,90	9,1	1,5
Atlantic 1.080	KCl	2,30	86,00	9,3	2,4
	K_2SO_4	0,40	89,97	7,4	2,3
Innovator 0	KCl	0,00	55,97	37,5	6,5
	K_2SO_4	0,00	55,97	37,5	6,5
Innovator 120	KCl	0,00	49,73	42,9	7,4
	K_2SO_4	0,00	58,80	32,4	8,8
Innovator 360	KCl	0,00	50,33	38,7	10,9
	K_2SO_4	0,90	57,80	37,3	4,0
Innovator 1.080	KCl	0,00	57,53	35,7	6,7
	K_2SO_4	0,00	53,10	40,7	6,2
Shepody 0	KCl	3,27	82,30	12,1	2,4
	K_2SO_4	3,27	82,30	12,1	2,4
Shepody 120	KCl	0,00	82,50	15,3	2,2
	K_2SO_4	3,93	81,17	13,6	1,3
Shepody 360	KCl	1,17	79,93	16,6	2,2
	K_2SO_4	0,77	78,40	17,9	3,0
Shepody 1.080	KCl	0,77	77,83	18,3	3,2
	K_2SO_4	0,00	75,10	21,2	3,6
F Teste		$1,23^{ns}$	$0,91^{ns}$	$1,03^{ns}$	$1,21^{ns}$

[1]Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro das fontes de variações, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.
F Teste: ^{ns} = Não significativo; ** = Significativo a 1 % de probabilidade; * = Significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO 9 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE AO TEOR DE MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS TESTADOS

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Blocos	2	2,732^{ns}
Cultivar	3	28,461*
Erro	6	3,145
Dose	3	4,671*
Interação cultivar x dose	9	0,967^{ns}
Erro	24	1,254
Fonte	1	6,146**
Interação cultivar x fonte	3	0,967^{ns}
Interação dose x fonte	3	3,012*
Interação cultivar x dose x fonte	9	0,951^{ns}
Erro	32	0,717
Coeficiente de Variação (C.V. %)		4,22%
Teste de Bartlett (χ^2)		22,986^{ns}

^{ns} = Não significativo
** = Significativo a 1 % de probabilidade
* = Significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO 10 - MÉDIAS DA PORCENTAGEM DE MATÉRIA SECA NOS TRATAMENTOS TESTADOS

continua

Cultivar = Fator A		M.S. %
Asterix		18,53 B[1]
Atlantic		20,76 A
Innovator		22,90 A
Shepody		19,97 AB
F Teste		9,05*
Dose (kg K_2O ha^{-1}) = Fator B		M.S. %
0		20,57 A
120		20,07 AB
360		20,05 AB
1.080		19,49 B
F Teste		3,73*
Fonte = Fator C		M.S. %
KCl (60 % K_2O)		19,79 B
K_2SO_4 (50 % K_2O)		20,30 A
F Teste		8,57**
Interação A x B		M.S. %
Asterix	0	18,98
	120	18,20
	360	18,74
	1.080	18,20
Atlantic	0	21,53
	120	20,41
	360	20,46
	1.080	20,66
Innovator	0	21,28
	120	21,08
	360	21,02
	1.080	20,23
Shepody	0	20,47
	120	20,57
	360	19,99
	1.080	18,86
F Teste		0,77[ns]
Interação A x C		M.S. %
Asterix	KCl	18,48
	K_2SO_4	18,57
Atlantic	KCl	20,33
	K_2SO_4	21,20
Innovator	KCl	20,79
	K_2SO_4	21,01
Shepody	KCl	19,56
	K_2SO_4	20,39
F Teste		1,35[ns]

ANEXO 10 - MÉDIAS DA PORCENTAGEM DE MATÉRIA SECA NOS TRATAMENTOS TESTADOS

conclusão

Interação B x C		M.S. %
0	KCl	20,57 A
	K_2SO_4	20,57 A
120	KCl	20,06 A
	K_2SO_4	20,07 A
360	KCl	19,80 AB
	K_2SO_4	20,31 A
1.080	KCl	18,73 B
	K_2SO_4	20,24 A
F Teste		4,20*

Interação A x B x C			M.S. %
Asterix	0	KCl	18,98
		K_2SO_4	18,98
	120	KCl	18,12
		K_2SO_4	18,27
	360	KCl	19,03
		K_2SO_4	18.45
	1.080	KCl	17,80
		K_2SO_4	18,61
Atlantic	0	KCl	21,53
		K_2SO_4	21,53
	120	KCl	20,33
		K_2SO_4	20,49
	360	KCl	20,15
		K_2SO_4	20,76
	1.080	KCl	19,29
		K_2SO_4	22,02
Innovator	0	KCl	21,28
		K_2SO_4	21,28
	120	KCl	21,66
		K_2SO_4	20,50
	360	KCl	20,90
		K_2SO_4	21,15
	1.080	KCl	19,32
		K_2SO_4	21,13
Shepody	0	KCl	20,47
		K_2SO_4	20,47
	120	KCl	20,14
		K_2SO_4	21,01
	360	KCl	19,12
		K_2SO_4	20,86
	1.080	KCl	18,51
		K_2SO_4	19,20
F Teste			$1,33^{ns}$

[1]Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro das fontes de variações, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.
F Teste: ^{ns} = Não significativo; ** = Significativo a 1 % de probabilidade; * = Significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO 11 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE AO TEOR DE POTÁSSIO DISPONÍVEL E pH NO SOLO NOS TRATAMENTOS TESTADOS

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	
		Teor de Potássio	pH
Blocos	2	2,067**	0,020^{ns}
Cultivar	3	1,564**	0,367*
Erro	6	0,058	0,058
Dose	3	16,841**	0,056**
Interação Cultivar x dose	9	0,442**	0,033**
Erro	24	0,111	0,010
Fonte	1	1,190**	0,022^{ns}
Interação Cultivar x fonte	3	0,141^{ns}	0,142**
Interação Dose x fonte	3	0,278*	0,003^{ns}
Interação Cultivar x dose x fonte	9	0,207**	0,084**
Erro	32	0,068	0,007
Coeficiente de Variação (C.V. %)		21,41%	1,67%
Teste de Bartlett (χ^2)		44,605^{ns}	38,000^{ns}

^{ns} = Não significativo
** = Significativo a 1 % de probabilidade
* = Significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO 12 - MÉDIAS DOS TEORES DE POTÁSSIO DISPONÍVEL E pH ENCONTRADOS NOS DIVERSOS TRATAMENTOS

continua

Cultivar = Fator A		K $cmol_c\ dm^{-3}$	pH ($CaCl_2$)
Asterix		1,487 A[1]	5,160 AB
Atlantic		1,376 A	5,274 A
Innovator		1,008 B	5,152 AB
Shepody		0,985 B	4,975 B
F Teste		26,82**	6,34*
Dose (kg $K_2O\ ha^{-1}$) = Fator B		K $cmol_c\ dm^{-3}$	pH ($CaCl_2$)
0		0,482 C	5,123 B
120		0,735 C	5,115 B
360		1,270 B	5,111 B
1.080		2,370 A	5,212 A
F Teste		152,20**	5,77**
Fonte = Fator C		K $cmol_c\ dm^{-3}$	pH ($CaCl_2$)
KCl (60 % K_2O)		1,103	5,125 A
K_2SO_4 (50 % K_2O)		1,325	5,155 A
F Teste		17,63**	2,93[ns]
Interação A x B		K $cmol_c\ dm^{-3}$	pH ($CaCl_2$)
Asterix	0	0,610 FG	5,137 ABCDE
	120	0,962 DEFG	5,098 ABCDE
	360	1,293 DEF	5,132 ABCDE
	1.080	3,083 A	5,275 ABC
Atlantic	0	0,600 FG	5,330 A
	120	0,878 EFG	5,157 ABCDE
	360	1,453 CDE	5,303 AB
	1.080	2,572 AB	5,307 AB
Innovator	0	0,387 G	5,077 CDE
	120	0,548 G	5,262 ABCD
	360	1,408 CDE	5,047 DE
	1.080	1,688 CD	5,222 ABCD
Shepody	0	0,330 G	4,947 E
	120	0,552 G	4,942 E
	360	0,923 EFG	4,963 E
	1.080	2,137 BC	5,047 DE
F Teste		3,99**	3,41**
Interação A x C		K $cmol_c\ dm^{-3}$	pH ($CaCl_2$)
Asterix	KCl	1,465 A	5,241
	K_2SO_4	1,509 A	5,080
Atlantic	KCl	1,302 B	5,286
	K_2SO_4	1,450 A	5,263
Innovator	KCl	0,844 D	5,059
	K_2SO_4	1,172 C	5,244
Shepody	KCl	0,800 D	4,915
	K_2SO_4	1,171 C	5,034
F Teste		2,08[ns]	19,35**

ANEXO 12 - MÉDIAS DOS TEORES DE POTÁSSIO DISPONÍVEL E pH ENCONTRADOS NOS DIVERSOS TRATAMENTOS

conclusão

Interação B x C		K $cmol_c$ dm^{-3}	pH ($CaCl_2$)
0	KCl	0,482	5,123 B
	K_2SO_4	0,482	5,123 B
120	KCl	0,696	5,098 B
	K_2SO_4	0,774	5,132 AB
360	KCl	1.078	5,091 B
	K_2SO_4	1,461	5,132 AB
1.080	KCl	2,155	5,190 AB
	K_2SO_4	2,585	5,235 A
F Teste		4,11*	$0,34^{ns}$

Interação A x B x C			K $cmol_c$ dm^{-3}	pH ($CaCl_2$)
Asterix	0	KCl	0,610 HI	5,137 ABCDEFGH
		K_2SO_4	0,610 HI	5,137 ABCDEFGH
	120	KCl	0,977 EFGHI	5,160 ABCDEFGH
		K_2SO_4	0,947 EFGHI	5,037 DEFGHI
	360	KCl	1,357 DEFGHI	5,297 ABCD
		K_2SO_4	1,230 DEFGHI	4,967 GHIJ
	1.080	KCl	2,917 A	5,370 AB
		K_2SO_4	3,250 A	5,180 ABCDEFGH
Atlantic	0	KCl	0,600 HI	5,330 ABC
		K_2SO_4	0,600 HI	5,330 ABC
	120	KCl	0,910 FGHI	5,327 ABC
		K_2SO_4	0,847 GHI	4,987 FGHIJ
	360	KCl	1,140 DEFGHI	5,260 ABCDEF
		K_2SO_4	1,767 CDEF	5,347 ABC
	1.080	KCl	2,557 ABC	5,227 ABCDEFG
		K_2SO_4	2,587 ABC	5,387 A
Innovator	0	KCl	0,387 I	5,077 CDEFGHI
		K_2SO_4	0,387 I	5,077 CDEFGHI
	120	KCl	0,510 HI	5,197 ABCDEFGH
		K_2SO_4	0,587 HI	5,327 ABC
	360	KCl	0,920 EFGHI	4,807 IJ
		K_2SO_4	1,897 BCD	5,287 ABCDE
	1.080	KCl	1,560 DEFG	5,157 ABCDEFGH
		K_2SO_4	1,817 BCDE	5,287 ABCDE
Shepody	0	KCl	0,330 I	4,947 GHIJ
		K_2SO_4	0,330 I	4,947 GHIJ
	120	KCl	0,387 I	4,707 J
		K_2SO_4	0,717 GHI	5,177 ABCDEFGH
	360	KCl	0,897 FGHI	5,000 FGHI
		K_2SO_4	0,950 EFGHI	4,927 HIJ
	1.080	KCl	1,587 DEFG	5,007 EFGHI
		K_2SO_4	2,687 AB	5,087 BCDEFGHI
F Teste			3,07**	11,35**

[1]Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro das fontes de variações, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.
F Teste: ^{ns} = Não significativo; ** = Significativo a 1 % de probabilidade; * = Significativo a 5 % de probabilidade

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