

EDUARDO OLIVEIRA ANDRADE

AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE BATATA DO  
CRUZAMENTO *S. tuberosum* L. x (*S. tuberosum* L. x *S. chacoense* Bitt.)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Mestrado em Agronomia área de concentração em Fitotecnia para a obtenção do grau de Mestre.

orientador:  
**Prof.º César Augusto Brasil Pereira Pinto**

Lavras - MG  
1996

Andrade, Eduardo Oliveira

Avaliação de híbridos interespecíficos de batata do cruzamento S. tuberosum L. x (S. tuberosum L. x S. chacoense Bitt.) / Eduardo Oliveira Andrade.-- Lavras : UFLA, 1996.  
65p. : il.

Orientador: César Augusto Brasil Pereira Pinto.

Dissertação (Mestrado) - UFLA

Bibliografia

1. Batata - Híbrido. 2. Melhoramento Genético. 3. Clone. 4. Solanum tuberosum. 5. Solanum chacoense. 6. Clone interespecífico. 7. Cruzamento

CDD - 633.4923

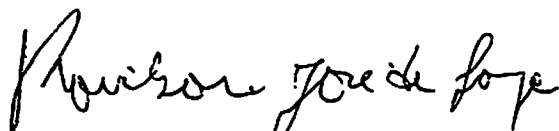
EDUARDO OLIVEIRA ANDRADE


AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE BATATA DO  
CRUZAMENTO *S. tuberosum* L. x (*S. tuberosum* L. x *S. chacoense* Bitt.)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Mestrado em Agronomia área de concentração em Fitotecnia para a obtenção do grau de Mestre.

APROVADA em 20 de dezembro de 1996.

  
Prof.<sup>a</sup> Maria das Graças Cardoso

  
Prof.<sup>o</sup> Rovilson José de Souza

  
Prof.<sup>o</sup> César Augusto Brasil Pereira Pinto  
(orientador)

**A Luciana, minha esposa e amada companheira.**

**A meus filhos Enrico e Giovanni.**

**A meus amados pais, Guy e Maria José.**

**Aos avós: Silvio e Anita; José Paulo e Maria.**

**Aos magnânimos sogros, Homero e Dagmar.**

**Às tias: Regina Baddini e Silvia Oliveira Andrade.**

**A meus incomparáveis irmãos: Guy, Ricardo, Anita Maria, José Paulo e  
Ana Paula.**

**A meus cunhados: Antônio Carlos (Vacks), Adriano e Juliana.**

**A todos aqueles que me ensinaram um pouco da vida, e um pouco dela as tem...**

**DEDICO,**

## Agradecimentos

A Deus , por ter me proporcionado esta vida tão bonita, cheia de amigos e bons companheiros. E ainda ter concebido a planta de batata como é ...

Ao CNPq por viabilizar meus estudos, através da concessão da bolsa.

Ao grande professor, orientador e amigo que é o Prof. César Brasil, pela compreensão, persistente orientação e fácil acesso em todos os momentos solicitados.

A professora Maria das Graças Cardoso, pela amizade, co-orientação e ensinamentos químicos.

Ao grande mestre, pesquisador e amigo Hilário da Silva Miranda Filho pela amizade, oportunidades e constante renovação de conhecimentos a cada encontro.

Aos amigos pesquisadores do I.A.C., Newton do Prado Granja e Teresa Losada Vale, pela amizade e predisponência a transmitir conhecimentos.

A minha esposa, pela mão sempre estendida e companheira de todos os momentos.

A meu avô Silvio pelos sábios conselhos, sempre orientando em direção aos estudos.

A meus pais Guinho e Mazé, pela luz, esperança, compreensão e amor que nunca me faltaram em todos os momentos.

A meus irmãos Guyzinho, Ricardo, Anita Maria, José Paulo Baddini e Ana Paula todos participantes de uma teia coesa e inquebrável que construímos juntos, amém.

A meus sogros Homero e Dagmar, incomparáveis e que deram grande motivação em minha vida.

A meus cunhados Antônio Carlos, Adriano e Juliana pela amizade.

A meus amigos Leonardo e Patrícia, Eduardo e Giovanna, Solano e Cláudia, André e Júlia, Hélia e Valério, João Cândido, Cláudia Labory, Renata e Eliseu, Pedro Nurmberg, Eduardinho, Cícero, Cláudio, Joerley, Osvaldo, Luciano, Ana Paula, Mauro, Ellen, Fábio, Tina.

Aos professores Rovilson (DAG), João Bosco (DBI), Custódio (DQI), Messias (DAG), Eduardo e Daniel (DEX).

Aos técnicos e funcionários Dartagnan, Ana Hortênsia, Marcelo, Wilsinho, Nelzy, Vera, Raimundo e Sr. Pedro.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-EPAMIG pelo apoio logístico na instalação e condução dos experimentos na pessoa do Engenheiro agrônomo Adelson Francisco de Oliveira (chefe CRSM - Lavras) e ao técnico agrícola José Eduardo Gomes (EPAMIG - Maria da Fé).

A todos aqueles que margearam minha vida e de uma forma ou outra participaram dela...

## SUMÁRIO:

LISTA DE TABELAS E FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	03
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	04
3.1. Uso de espécies selvagens para ampliação da base genética da batata cultivada.....	04
3.2. Presença de glicoalcalóides em plantas de batata.....	08
3.3. Métodos para análise de glicoalcalóides totais.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1. Material genético.....	18
4.2. Condução do Experimento.....	19
4.3. Caracteres Avaliados.....	20
4.3a) Emergência das plantas.....	20
4.3b) Vigor.....	21
4.3c) Produção Total por planta.....	21
4.3d) Número de Tubérculos por planta.....	21
4.3e) Tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm (%).....	21
4.3f) Densidade dos tubérculos.....	21
4.3g) Tubérculos com furos.....	19
4.3h) Extração, caracterização e identificação dos glicoalcalóides.....	20

4.4. Análises Estatísticas e Estimativa de parâmetros genéticos.....	25
1. Herdabilidade no sentido amplo.....	25
2. Coeficiente de Variação Genético (CVG), Ambiental (CVE) e relação ( $Cv_g / Cv_e$ ).....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1. Ensaio de Maria da Fé .....	27
5.2. Ensaio de Lavras.....	37
5.3. Análise conjunta.....	43
5.4. Identificação e Caracterização dos glicoalcalóides.....	50
6. CONCLUSÕES.....	54
7. LITERATURA CITADA.....	55



## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Página

Figura 1 - Esquema alternativo de melhoramento para obtenção de progênes híbridas (4x) com heterozigose máxima (Peloquin,1983).....	05
Figura 2 - Fórmula Estrutural da $\alpha$ - solanina.....	09
Quadro 1 - Famílias clonais e respectivos clones oriundos de <i>S. tuberosum</i> x ( <i>S. tuberosum</i> x <i>S. chacoense</i> ), avaliados em Maria da Fé (MG) e Lavras (MG), Lavras (MG) 1995/1996.....	18
Quadro 2 - Sistemas de Eluentes utilizados para identificação de glicoalcalóides.....	24
Quadro 3. Resumo das Análises de Variância para as características: produção por planta, porcentagem de tubérculos furados, porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm, vigor, número de tub. por planta, densidade e ciclo de 61 clones de batata do cruzamento <i>S. tuberosum</i> x ( <i>S. tuberosum</i> x <i>S. chacoense</i> ). Maria da Fé (MG), 1996.....	28
Quadro 4. Médias de produção por planta (g), porcentagem de tubérculos furados, porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal $\geq$ 33 mm., vigor das plantas (1-5), número de tubérculos por planta, densidade dos tubérculos e ciclo vegetativo de 61 clones do cruzamento <i>S. tuberosum</i> x ( <i>S. tuberosum</i> x <i>S. chacoense</i> ) e cultivares testemunha Achat e Baraka, Maria da Fé - MG,1995/1996.....	30

- Quadro 5. Estimativas da herdabilidade no sentido amplo ( $h^2_a$ ) para produção por planta (g), porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal  $\geq 33$  mm, número de tubérculos por planta, densidade dos tubérculos, porcentagem de tubérculos furados, vigor das plantas (1-5) e ciclo vegetativo, envolvendo 6 famílias clonais de batata do cruzamento *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*). Maria da Fé (MG), 1996..... 36
- Quadro 6. Estimativas do coeficiente de variação genético ( $Cv_g$ ) e quociente entre o coeficiente de variação genético e ambiental ( $Cv_g / Cv_e$ ), para produção por planta, porcentagem de tubérculos  $\geq 33$  mm., número de tubérculos por planta, densidade dos tubérculos, porcentagem de tubérculos furados, vigor das plantas e ciclo vegetativo dentro das famílias clonais. Maria da Fé (MG), 1996..... 38
- Quadro 7. Resumo da análise de variância para as características produção por planta, porcentagem de tubérculos  $\geq 33$  mm, densidade de tubérculos e herdabilidade no sentido amplo ( $h^2_a$ ) de 47 clones de batata do cruzamento *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*) avaliados no ensaio de Lavras. Lavras (MG), 1996..... 39
- Quadro 8. Médias para produção por planta, porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm e densidade de tubérculos de 49 clones do cruzamento *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*) avaliados no ensaio de Lavras (MG), Lavras (MG), 1996..... 41
- Quadro 9. Resumo da análise conjunta de variância para as características produção por planta, porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm e densidade de tubérculos de 47 clones de batata do cruzamento *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*) avaliados nos ensaios de Lavras (MG) e Maria da Fé (MG). Lavras (MG), 1996..... 44

Quadro 10. Médias para produção por planta (g), porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm, densidade de tubérculos e número de tubérculos por planta de 49 clones do cruzamento <i>S. tuberosum</i> x ( <i>S. tuberosum</i> x <i>S. chacoense</i> ) avaliados nos ensaios de Maria da Fé (MG) e Lavras (MG). Lavras (MG), 1996.....	46
Quadro 11. Quadro de aparência dos tubérculos quanto à cor da película, cor da polpa e profundidade dos olhos avaliados nos 47 clones e 2 testemunhas nos ensaios de Maria da Fé (MG) e Lavras (MG). Lavras (MG), 1996.....	48
Figura 3 - Espectro de Infravermelho do composto III ( $\alpha$ -solanina).....	53

## RESUMO

ANDRADE, E.O. **Avaliação de híbridos interespecíficos de batata do cruzamento *S. tuberosum* L. x (*S. tuberosum* L. x *S. chacoense* Bitt.).** Lavras: UFLA, 1996. 65p. (Dissertação Mestre em Fitotecnia)<sup>1</sup>

Foram realizados dois ensaios para avaliar o comportamento de clones tetraplóides de batata originados do cruzamento entre *Solanum tuberosum* x (*Solanum tuberosum* x *Solanum chacoense*). Um ensaio foi instalado em Maria da Fé (MG) na fazenda experimental da EPAMIG (24/out/1995 a 27/fev/1996) onde avaliaram-se sessenta e um clones de seis famílias clonais (Br 63.65 x clone 26.5, Aracy x clone 26.5, Br 63.65 x clone 23, Itararé x clone 9.2, Chiquita x clone 9.2 e Br 63.65 x clone 15.4) e outro instalado em Lavras (MG) no campus da Universidade Federal de Lavras (21/jun/1996 a 11/set/1996), onde avaliaram-se quarenta e sete clones daqueles do ensaio de Maria da Fé. Os parentais masculinos utilizados (clone 9.2, clone 15.4, clone 23 e clone 26.5) foram produzidos por Cunha et al. (1994) como parte do programa de melhoramento de batata da Universidade Federal de Lavras - UFLA. Quanto aos parentais femininos, todos são materiais adaptados

---

<sup>1</sup>Orientador: Prof. César Augusto Brasil Pereira Pinto. Membros da banca: Profª. Maria das Graças Cardoso e Prof. Rovilson José de Souza.

às condições brasileiras, exceto o clone Br 63.65 que é norte-americano. Os clones foram avaliados quanto à produção de tubérculos e seus componentes e a presença de glicoalcalóides. Foi utilizado nos dois ensaios o delineamento de blocos casualizados com duas repetições e cinco plantas por parcela. De modo geral, os clones apresentaram alto vigor vegetativo, baixa produção por planta, tubérculos de pequeno peso médio e um pequeno número de tubérculos por planta. Embora não tenha sido possível isolar e quantificar os glicoalcalóides, constatou-se que os clones híbridos avaliados apresentam uma mistura dos mesmos. Apesar de serem agronomicamente inferiores às testemunhas, os híbridos avaliados apresentaram tubérculos com alta densidade, podendo serem utilizados em retrocruzamentos com *S. tuberosum* para permitir a obtenção de materiais com maior teor de matéria seca. A relação  $Cv_g / Cv_e$  superior a unidade indica grande potencial para seleção destas famílias clonais em um programa de melhoramento. Destacaram-se as famílias Aracy x clone 26.5, Itararé x clone 9.2 e Br 63.65 x clone 15.4 possuidoras de características de interesse para um programa de melhoramento.

Detectou-se grande interação clones x locais, indicando que os clones que sobressaíram em uma localidade não foram necessariamente os mesmos que se destacaram no outro local.

## ABSTRACT

### EVALUATION OF INTERSPECIFIC POTATO HYBRIDS FROM THE CROSS *S. tuberosum* L. x (*S. tuberosum* L. x *S. chacoense* Bitt).

Potato clones from *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*) cross were evaluated in two experiments, using randomized complete blocks design with two replications and five plants per plot. One of the experiment was carried out in a experimental farm of EPAMIG located in Maria da Fé (MG), with sixty one clones from six clonal families (Br 63.65 x clone 26.5, Aracy x clone 26.5, Br 63.65 x clone 23, Itararé x clone 9.2, Chiquita x clone 9.2 e Br 63.65 x clone 15.4). The other experiment was carried out in the Universidade Federal de Lavras, located in Lavras (MG), with forty seven clones, also evaluated in Maria da Fé. The clones were evaluated through tuber yield and its components and presence of glycoalkaloids. In general the clones presented: high vegetative vigor, low tuber yield per plant, low tuber mean weight, low tuber number per plant and a mixture of glycoalkaloids. In the experiment of Maria da Fé, the clonal family Aracy x clone 26.5 outyielded all other families, although with a tuber yield (221,6 g /pl) much lower than the check variety. In Lavras experiment, the tuber yield per plant of some clones (EOA 49 e

EOA 264) was the same of the check variety and the clones EOA 145 e EOA175 outyielded it . In general the best families to proceed in potato breeding program are Aracy x clone 26.5, Itararé x clone 9.2 e Br 63.65 x clone 15.4 with interesting agronomic characteristics, to confirm with the ratio ( $Cv_g / Cv_e$ ) is upper to one shows a great potential for family selection om a potato breeding program. The clones with highest tuber yield also showed good agronomic traits, except the clone EOA 145, wich has a low tuber density (1,06974). The interaction of clones by site was highly significant for all traits.

## 1- INTRODUÇÃO

A batata constitui uma das mais importantes fontes de alimento, ao lado do arroz, trigo e milho. Seus tubérculos, além do consumo direto, são também utilizados pelas indústrias de alimentos, álcool, amido e rações (Macedo, 1976).

Do ponto de vista nutricional, a batata apresenta características importantes, como proteínas de alto valor biológico e digestibilidade, fonte anti-escorbútica e fonte de energia pouco eficiente, já que 200g de batata cozida fornece apenas 5% da energia exigida por um homem de 70 Kg (Burton, 1974). É capaz de complementar a dieta diária, enriquecendo-a com proteína de alta qualidade, vitamina C, vitaminas do complexo B e com os minerais fósforo e cálcio ( Filgueira, 1987).

Na Europa e nas Américas, com exceção do Brasil, a batata é um dos alimentos básicos para as mais diversas camadas sociais. Sendo o terceiro alimento em valor biológico, é de grande importância que a batata participe de modo maciço da alimentação dos brasileiros com preço acessível e qualidade superior.



No Brasil seu cultivo concentra-se no Sudeste e Sul do país, destacando-se em produção, os estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, responsáveis ao todo por 98,2% da produção brasileira atual (Anuário... 1994). As principais cultivares utilizadas pelos produtores destes estados são provenientes da Alemanha e Holanda, exceto o Rio Grande do Sul, que emprega a cultivar Baronesa gerada em programa de melhoramento do próprio estado e o Paraná que planta a cv. Contenda.

A batata cultivada apresenta pouca variabilidade genética, possui herança tetrassômica e se reproduz assexuadamente, dificultando a realização de trabalhos nas áreas de genética e melhoramento. A estreita base genética da batata é explicada pelos processos de isolamento e erosão genética, aos quais a espécie foi submetida no século passado (Simmonds, 1979; Ugent, 1970)

Inúmeros trabalhos vêm sendo realizados visando não só a ampliação da base genética, mas também a criação de novas combinações gênicas favoráveis. As batatas cultivadas diplóides ( $2n=2x=24$ ), bem como outras espécies não cultivadas, produtoras de gametas não reduzidos (pólen  $2n$ ) representam um valioso reservatório de diversidade genética a ser utilizado para ampliar a base genética da espécie tetraplóide ( $2n=4x=48$ ) (Iwanaga e Peloquin, 1982). Tem sido determinado em estudos de parentesco, que 80% das cultivares utilizadas em vinte países Europeus, possuem espécies selvagens ou cultivares primitivas em sua genealogia. Por representar uma rica fonte de variabilidade e resistência, a terça parte das cultivares liberadas nos E.U.A., possuem espécies selvagens em sua genealogia (Iwanaga e Schmiediche, 1989).

Embora as espécies selvagens tenham contribuído amplamente no desenvolvimento de muitas cultivares, diversos caracteres indesejáveis são também introduzidos quando estas são cruzadas com a espécie cultivada. Dentre estes caracteres estão o grande comprimento dos estolões, a produção

de um grande número de tubérculos de pequeno tamanho (Morais, 1994) e alta concentração de glicoalcalóides (Georgieva e Ronkov, 1954; Schwarze, 1962; Sanford et al., 1995).

A importância que se tem dado ao teor de glicoalcalóides em tubérculos de batata vem aumentando nos últimos tempos, pois muitos problemas já foram detectados incluindo desde simples distúrbios gastrointestinais temporários, intoxicações a vários níveis (Willimott, 1933; Burton, 1974; MacMillan e Thompson, 1979; Jellema, Elema e Malingre, 1981), possíveis ocorrências de teratogenia (Keeler et al., 1976; Allen et al., 1977) e até mesmo a morte (Bushway, Wilson e Bushway, 1980). Altos teores de glicoalcalóides podem levar uma cultivar a condenação, sendo de grande importância a avaliação do teor total de glicoalcalóides (TGA) antes do seu lançamento.

Uma das espécies que tem sido bastante utilizada em cruzamentos com a batata cultivada é *Solanum chacoense*. Esta espécie é portadora de genes de grande interesse econômico, tais como aqueles que conferem alto teor de matéria seca, resistência a pragas e doenças, tolerância a frio e seca e com boa produção de pólen  $2n$  (Hawkes, 1958) de importância nos programas de melhoramento.

## 2- OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de clones tetraplóides de batata oriundos do cruzamento *S. tuberosum* x (*Solanum tuberosum* x *S. chacoense*), quanto a produção de tubérculos e seus componentes e a presença de glicoalcalóides.

### 3- REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Uso de espécies selvagens para ampliação da base genética da batata cultivada

Vários métodos de melhoramento tem sido propostos para a cultura da batata; como a seleção clonal, os retrocruzamentos, a seleção recorrente fenotípica e os cruzamentos interespecíficos.

Chase (1963) propôs um método de melhoramento analítico, onde o tetraplóide seria convertido em diplóide (dihaplóide), sendo realizada a seleção a nível diplóide e posterior restabelecimento da tetraploidia. A descoberta de que os dihaplóides se cruzam prontamente com outras espécies de *Solanum*, cultivadas ou não (Hougas e Peloquin, 1958), proporcionou a abertura de novos horizontes na pesquisa, com a utilização deste procedimento em programas de melhoramento. Deste modo, dihaplóides ( $2n=2x=24$ ) de *Solanum tuberosum* poderiam ser cruzados com espécies diplóides ( $2n=2x=24$ ) produzindo híbridos também diplóides ( $2n=2x=24$ ). Embora muito vigorosos, estes híbridos geralmente possuem muitos caracteres indesejáveis herdados dos materiais selvagens, tais como maior comprimento de estolões, porte da planta tipo prostrado e características de tubérculo comercialmente indesejáveis. Isto limita seu emprego direto e faz com que seja necessário seu

retrocruzamento com a espécie cultivada. Para isso acontecer, é necessário que o híbrido diplóide produza gametas não reduzidos (pólen  $2n$ ) a fim de gerar progênes tetraplóides (figura 1).

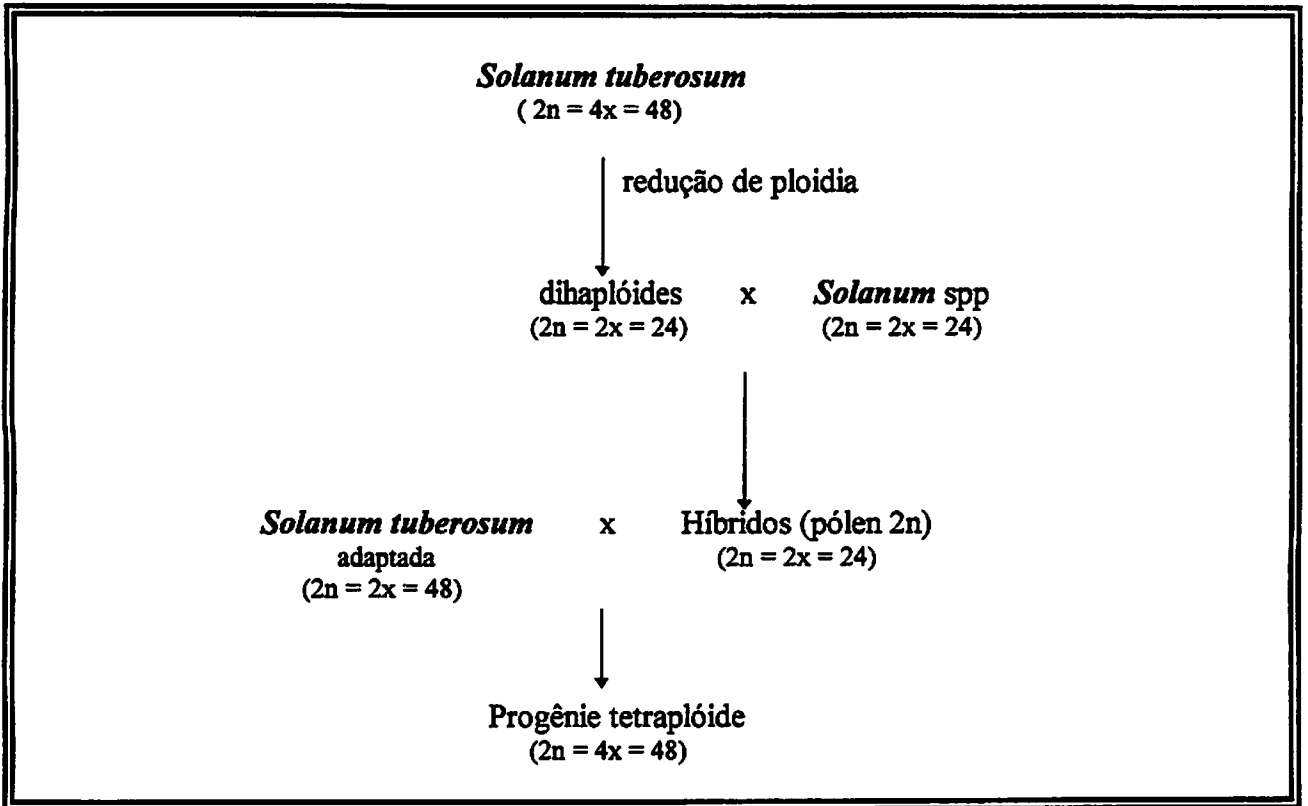


Figura 1 - Esquema alternativo de melhoramento para obtenção de progênes híbridas (4x) com heterozigose máxima. (Peloquin, 1983b)

Progênes tetraplóides superiores a partir de clones diplóides têm sido obtidas através da poliploidização sexual (cruzamentos  $4x-2x$ ,  $2x-4x$  e  $2x-2x$ ) utilizando principalmente gametas  $2n$  formados na primeira divisão restitucional (FDR). Mendiburu e Peloquin (1977a), indicam que a poliploidização sexual é mais vantajosa no processo de recuperação da tetraploidia, visto que gametas  $2n$  (FDR) transmitem cerca de 80% das interações intralocos (heterozigose) e interlocos (epistasia) aos descendentes tetraplóides, facilita a introgressão de genes entre os diferentes níveis de ploidia e permite

ainda a obtenção de clones com máxima heterozigose (Quinn e Peloquin, 1973; Mok e Peloquin, 1975a,b; Peloquin, 1979; Hanneman e Peloquin, 1981; e Yerk e Peloquin, 1990a).

A exploração de cruzamentos  $4x-2x$  depende fundamentalmente da produção de gametas não reduzidos (pólen  $2n$ ) pelo híbrido, os quais são responsáveis por transmitir a diversidade genética encontrada na espécie diplóide, assim como variação alélica necessária à máxima heterozigose, garantindo a obtenção de progênies tetraplóides vigorosas e com alta produtividade, segundo Werner e Peloquin(1990). Se numa mesma planta, há a produção de pólen  $n$  e  $2n$ , hibridações entre ploídias diferentes (interploidia) ou entre mesma ploídia (intraploidia) podem ocorrer ao mesmo tempo. Deste modo, a determinação do grau de ploídia é necessário para o conhecimento dos clones produzidos através dos cruzamentos interespecíficos. Vila (1995), determinou que os cruzamentos envolvendo os materiais avaliados no presente estudo foram principalmente tetraplóides.

Hermundstad e Peloquin (1985), encontraram diferenças significativas entre os cruzamentos recíprocos envolvendo dihaplóides de *S. tuberosum* e espécies selvagens, concluindo que a fertilidade do híbrido como progenitor masculino depende da espécie utilizada. Neste caso, a espécie selvagem *S. chacoense* é de grande importância, pois é originada das planícies secas e quentes da Argentina, representando um germoplasma muito divergente do pool gênico de *S. tuberosum* ssp. *Tuberosum* e ssp. *Andigena* e de *S. phureja* as quais são originadas dos Andes (Hawkes, 1958), além de apresentar diversidade genética, vigor vegetativo, abundância de florescimento, alta fertilidade e hibridizar facilmente com dihaplóides de *S. tuberosum*. Pode ser utilizada como progenitor masculino ou feminino sendo ambas as progênies macho férteis, permitindo assim a inclusão de um número maior de progenitores (Leue e Peloquin 1980). Peloquin (1983b) atribui a fertilidade de *S. chacoense* a ausência de genes dominantes os quais interagem com o citoplasma de *S. tuberosum* originando progênies macho-estéreis.

O esquema de melhoramento 4x-2x tem sido o mais utilizado na obtenção de progênes híbridas tetraplóides superiores (Mendiburu e Peloquin 1977b; De Jong et al. 1981; Yerk e Peloquin 1990b e Werner e Peloquin 1991), sendo também considerado um bom método de produção de sementes botânicas devido ao vigor dos "seedlings", produção e uniformidade dos híbridos 4x.

A recuperação quase que exclusiva de progênes tetraplóides de cruzamentos 4x-2x, 2x-4x e 2x-2x é devido a formação de um bloqueio do triplóide em *S. tuberosum*. A explicação para o bloqueio do triplóide é baseado na hipótese do Número de Equilíbrio do Endosperma (EBN), o qual assume que o desenvolvimento de endospermas normais ocorrem quando o EBN está balanceado com 2 EBN para a fêmea e 1 EBN para o macho. Desvios nesta proporção resultam em endosperma defeituoso e deficiência de sementes (Johnston et al., 1980; Peloquin e Ortiz, 1991; Ortiz e Ehlenfeldt, 1992).

Segundo Peloquin e Ortiz (1991), em cruzamentos 4x (4 EBN) x 2x (2 EBN) utilizando pólen normal (n) a proporção de EBN será de 4 ♀ : 1 ♂ e sementes com embriões triplóides raramente serão obtidas. Entretanto, se o gameta masculino for um pólen 2n a proporção do EBN será de 2♀:1♂ e sementes viáveis com embriões 4x ocorrerá.

Peloquin, Jansky e Yerk (1989), indicam que a seleção para produção por planta será mais efetiva nas progênes dos cruzamentos 4x-2x do que nos 4x-4x. Este fato poderá ser explicado devido a homeostase conferida pelo alto nível de heterozigose das progênes 4x de cruzamentos 4x-2x.

O trabalho desenvolvido por Yerk e Peloquin (1990b), avaliando o desempenho de híbridos tetraplóides do cruzamento 4x-2x, 4x-4x, 4x de polinização aberta e 4x de autopolinização apresentou como resultado a superioridade das famílias 4x-2x para caracteres como produção e uniformidade de tubérculos bem como demonstrou variabilidade para maturação, respaldando assim

que a introdução da diversidade alélica pela espécie selvagem maximiza a heterozigose e aumenta a produção.

### **3.2. Presença de glicoalcalóides em plantas de batata**

Uma restrição ao consumo de tubérculos de batata é devida à presença de substâncias tóxicas, representadas pelos glicoalcalóides esteróidicos, que ocorrem em maior concentração nas partes externas, periderme e córtex (Wolf e Duggar, 1946; Jadhav, Sharma e Salunkhe, 1981; Spoladore et al., 1985) e encontrados em níveis elevados nas espécies selvagens de batata.

Os alcalóides são membros da família das aminas geralmente heterocíclicas encontrada nas plantas, e largamente utilizados na medicina. A maioria destes quando administrados a animais produz efeitos fisiológicos notáveis, os quais apresentam acentuada variação de alcalóide para alcalóide. Alguns estimulam o sistema nervoso central e outros causam paralisia; alguns elevam a pressão sanguínea enquanto outros tem efeito contrário, abaixando-a; alguns agem como analgésicos outros como tranquilizantes e existem aqueles que agem contra microorganismos infecciosos. Muitos alcalóides são tóxicos quando suas concentrações são suficientemente altas, porém estes níveis tóxicos podem ser atingidos com dosagens extremamente baixas.

Os glicoalcalóides participam de uma classe especial de alcalóides, possuindo a base esteroidal (aglicona) e um a quatro monossacarídeos ligados por vários tipos de ligações glicosídicas. Também existem algumas evidências de que estes compostos sejam, talvez teratogênicos. Zitnak (1961), por necessidade em um experimento analítico, introduziu o termo

“teor de glicoalcalóides totais” (TGA), que são precipitados em solução amoniacal derivados quase que exclusivamente do alcalóide solanidina. Como exemplo podemos citar  $\alpha$ -solanina (figura 2) e  $\alpha$ -chaconina.

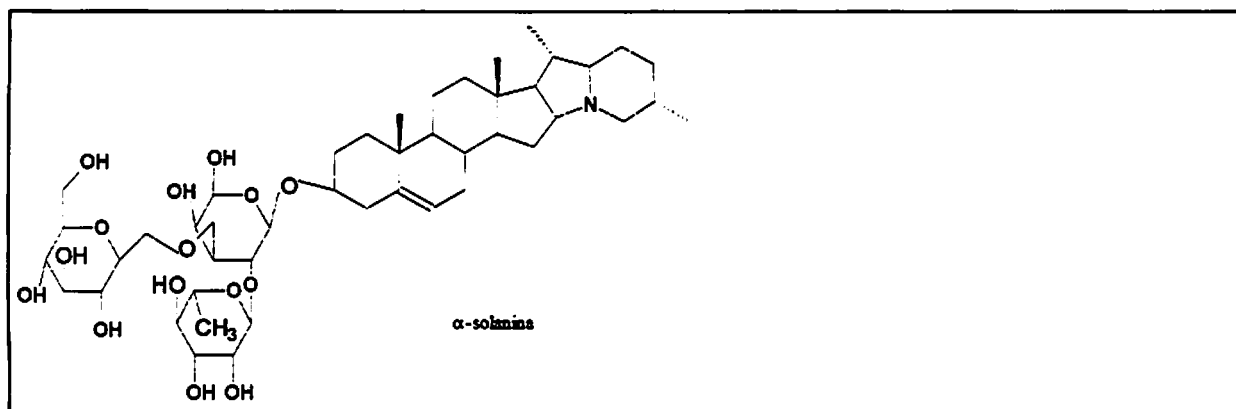


Figura 2. Fórmula Estrutural da  $\alpha$ -solanina.

Desfosses foi o primeiro a isolar o alcalóide solanina em frutos de *Solanum nigrum* L. e Baup em brotos de batata em 1826 (Schreiber, 1954). Kuhn e Löw (1947) demonstraram ser a solanina uma mistura de seis glicoalcalóides esteroidais,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -solanina e  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -chaconina, todos contendo solanidina como aglicona.

Nos Estados Unidos da América, pesquisadores e programas de pesquisas de batata dispõem boa parte do seu tempo pesquisando glicoalcalóides em batatas pois podem causar toxicidade aguda (Willimott, 1933; MacMillan e Thompson, 1979, Jellema, Elema e Malingre, 1981), possivelmente toxicidade crônica (Mun et al., 1975; Keeler, Douglas e Stallknecht, 1975; Keeler et al., 1976) e conferir a característica de sabor amargo (Sinden et al., 1974; Filadelfi, 1980). Novas variedades de batata só devem ser liberadas comercialmente após serem verificados os níveis de glicoalcalóides. Em ordem de importância para a nova cultivar de batata, glicoalcalóides e alcalóides devem ser avaliados (Bushway, 1983).



Num passado próximo, a batata que apresentava um leve sabor conferido pela presença de glicoalcalóides era preferida, com isso baixos níveis de TGA eram aceitos (15-20 mg/100 g PF - Peso Fresco), pois níveis superiores a este podem causar toxicidade ao homem (Burton, 1974). O mercado consumidor moderno tem demonstrado preferir as cultivares de sabor neutro, devendo-se então minimizar os níveis de glicoalcalóides totais. Baerug(1962), reporta que não existe correlação entre o teor de solanina e sabor desagradável de acordo com testes organolépticos realizados com batatas cozidas. Séria deterioração do sabor ocorreu, quando o teor de solanina foi aumentado acima de 20 mg/100 g PF por exposição à luz do sol. A eliminação total dos glicoalcalóides pode conferir susceptibilidade a várias pragas, hoje controladas naturalmente pelo TGA. É recomendado que novas cultivares sejam testadas em várias épocas de plantio e num grande número de localidades (Panovska, Hajslova e Kotal, 1994).

A avaliação dos níveis de glicoalcalóides é importante para determinar a aceitação e conveniência destas espécies selvagens em particular, para os programas de melhoramento em que estão envolvidos (Gregory et al., 1981).

A concentração de glicoalcalóides nos tubérculos superior a 20 mg/ 100g PF o torna impróprio para o consumo, sendo considerado tóxico acima deste nível (Gregory, 1984; Jadhav, Sharma e Salunkhe, 1981), devido a alto risco de envenenamento por ingestão (Burton, 1974) e em alguns casos pode ocorrer até a morte ( Bushway et al., 1980). Devido a estes fatores e conhecendo o alto teor destes alcalóides em materiais selvagens, é de grande interesse saber o nível de ocorrência nas famílias geradas através de cruzamentos interespecíficos entre *Solanum tuberosum* e *Solanum chacoense*. Sanford et al. (1996) mediu o teor de glicoalcalóides em tubérculos de 136 híbridos e também em 3 clones parentais de *S. chacoense* e o teor nos tubérculos dos clones variou entre 30 a 180 mg/ 100 g PF, com uma média de 79 mg/ 100 g PF.

Se analisarmos partes do tubérculo que não são consumidas como gemas e pele, podemos encontrar uma concentração de glicoalcalóides até 20,5 vezes maior que a média do tubérculo como um todo. Segundo Wunsch e Munzert (1994) em algumas cultivares que avaliaram, a concentração de glicoalcalóides no tubérculo como um todo variou entre 2 e 8 mg / 100 g PF, na grande parte das cultivares este valor é decrescente das camadas externas para o centro do tubérculo, porém observaram interação significativa entre cultivares e partes do tubérculo.

Estudos de Hellenas et al. (1995), revelam que não existem indicações de problemas sérios causado em consumidores de batatas com altos níveis de glicoalcalóides, entretanto, circunstancialmente, alguns casos de distúrbios gastrointestinais temporários foram causados por consumo de tubérculos da cv. Magnum Bonum com concentrações de glicoalcalóides entre 31 - 100 mg / 100g PF.

Em geral existe uma harmonia entre os níveis de glicoalcalóides na folhagem de plantas sob condições de casa-de-vegetação e plantas desenvolvidas a campo, e correlação altamente significativa entre níveis de glicoalcalóides nos tubérculos e folhagem, indicando que as grandes diferenças entre os materiais quanto ao TGA, não são causados pelo ambiente ou variação nas amostras (Deahl, Young e Sinden, 1973; Tingey e Sinden, 1982). Wolf e Duggar (1946); Sinden, Goth e O'Brien (1973) revelaram que existe relação entre o teor de glicoalcalóides nas folhas e sua idade fisiológica. Folhas jovens possuem altos níveis de glicoalcalóides. Para Griffiths, Dale e Bain (1994) as respostas diferenciadas de genótipos a variação dos valores de síntese de glicoalcalóides são dependentes do estado fisiológico dos tubérculos.

O uso de alguns germoplasmas em programas de melhoramento acabam resultando progênies com níveis indesejavelmente altos de glicoalcalóides. No início dos anos 90, melhoristas

rotineiramente descartavam novos clones de batata, após identificarem altos níveis de glicoalcalóides (Sanford e Sinden, 1972). Segundo Vankonen et al. (1996), a seleção de genótipos de batata com alta produção de glicoalcalóides devem ser feitas para o uso da indústria farmacêutica. Segundo estes e trabalhos posteriores de Tingey e Sinden (1982), o TGA é um caráter de alta herdabilidade.

Um aspecto aparente para a domesticação de membros do gênero *Solanum* série *tuberosum* no Centro dos Andes foi a seleção pelo homem para genótipos com níveis de glicoalcalóides reduzido. A supressão de mecanismos de defesa das plantas, como irritações causadas por espinhos e defesas químicas, são em geral fenômenos que se perderam durante a domesticação (Hawkes, 1983).

Os glicoalcalóides são responsáveis em parte pela resistência a doenças, pois existe também a possibilidade de uma baixa resistência talvez inadvertidamente selecionada ter ocorrido. Alguns melhoristas tem investigado as relações entre os glicoalcalóides em batata e a resistência a doenças. Kuc<sup>1</sup>, Ullstrup e Quackenbush (1955) determinaram que uma substância presente no extrato de batata é tóxica ao fungo *Helminthosporium carborum*. McKee (1959) indicou ser os glicoalcalóides da batata tóxicos aos zoósporos de *Phytophthora infestans*. Sinden, Goth e O'brien (1973) descobriram ser a aglicona solanidina isoladamente mais inibidora que a  $\alpha$ -solanina e a  $\alpha$ -chaconina. A resistência a *Alternaria solani*, causador da pinta-preta foi descrito por Goth, Sinden e O'brien (1969) como não sendo relacionado ao teor de glicoalcalóides nas folhas. McKee(1959) e Paquin, (1966) fizeram vários ensaios, porém não conseguiram correlacionar glicoalcalóides em batata e resistência a doenças bacterianas. Os resultados obtidos por Morrow e Caruso (1983) em dois experimentos, um a campo e outro em casa-de-vegetação mostraram que

não existe relação entre a concentração de TGA nos tubérculos-semente e resistência a infecção a *R. solani*. Estes resultados concordam com Goth, Sinden e O'brien (1969), Deahl, Young e Sinden (1973) e Frank, Wilson e Webb (1975), em que não mostram uma correlação entre níveis de TGA na planta da batata e incidência de outras doenças fúngicas. Melhoristas de batata podem descartar clones com níveis de TGA inaceitáveis nos tubérculos, porém geralmente estarão descartando materiais com algum grau de resistência a *R. solani* (Morrow e Caruso, 1983) e com o descarte destes clones, possivelmente se estaria eliminando uma variabilidade gerada, porém não estudada e de possível uso para outras áreas fitotécnicas. Alguns laboratórios de pesquisa tem mostrado que os glicoalcalóides da batata são fungitóxicos, entretanto deve-se provar sua importância a nível de campo (Bushway et al., 1980).

Estudos de campo e sala de crescimento indicaram que a concentração de glicoalcalóides em tubérculos de plantas de batata desfolhadas por *Leptinotarsa decemlineata* foi consistentemente maior que todos os tubérculos de plantas não danificadas. Contudo, em plantas atacadas pela cigarrinha (*Empoasca fabae*) o conteúdo de glicoalcalóides não sofreu nenhuma alteração. Estes resultados indicam que culturas de consumo direto, ou seja, aquelas que não sofreram processos de industrialização ou pré-processamento e que não foram protegidas com defensivos de qualquer natureza contra pragas podem produzir elevados níveis de toxinas naturais, possivelmente afetando o grau de segurança para consumo (Hlywka et al., 1994), porém em uma população obtida após 7 ciclos de seleção para resistência a cigarrinha (*Empoasca fabae*), a média do teor de solanina + chaconina que representam a quase totalidade dos glicoalcalóides, foi de 9,5 mg/100 g PF, comparado com a população original com 4 mg/ 100 g peso fresco, houve um aumento de 137%. A média das cultivares Kennebec e Katahdin foi de 10,9 e 4,6 mg/100 g PF, respectivamente (Sanford et al., 1993).

Segundo, Renwick (1972), Mun et al. (1975), Keeler, Douglas e Stallknecht (1975), Keeler et al. (1976), Allen et al. (1977), existe a possibilidade dos glicoalcalóides, que são metabólitos de stress, aumentarem nos tubérculos, folhas e nas flores em resposta a iluminação excessiva, lesões, colheita prematura e sob condições adversas, como temperaturas baixas após a seca das ramas.

Os glicoalcalóides são mais concentrados nas camadas mais externas dos tubérculos. O processo do descascamento remove cerca de 30% até sua quase totalidade, entretanto, a solanina restante nos tubérculos de certas cultivares podem ser suficientemente alta para causar problemas de saúde (Wolf e Duggar, 1946; Woolfe, 1987), porém para Hellenas et al. (1995) o descascamento não remove significativamente os glicoalcalóides em tubérculos com alto teor.

Embora seja afetado por fatores ambientais, o teor de glicoalcalóides é um caráter controlado geneticamente, podendo ser reduzido através de seleções em programas de melhoramento. Sanford et al. (1995) demonstraram que o teor de glicoalcalóides é reduzido drasticamente quando procedemos retrocruzamentos com espécies com baixo TGA. Neste estudo avaliaram o cruzamento de *Solanum tuberosum* (P<sub>1</sub>) com *Solanum chacoense* (P<sub>2</sub>) determinando-se o teor médio de glicoalcalóides para os parentais (P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>), F<sub>2</sub> e F<sub>4</sub> obtendo os valores de 4, 245, 39 e 35 mg/100g PF, respectivamente. Avaliaram ainda, o retrocruzamento de F<sub>2</sub> com *S. tuberosum* determinando um teor médio de 15 mg/100g PF. Um novo retrocruzamento reduziu o teor médio para 9 mg/100g PF.

De acordo com Petersen, Christiansen e Nielsen (1994), os glicoalcalóides são diminuídos durante a frigidificação e aumentam significativamente em tubérculos sob condições de mercado e com lesões, mas não nos tubérculos intactos, sem danos e o descascamento e a retirada

das regiões lesadas (machucaduras) dos tubérculos, reduz o TGA a níveis aceitáveis (< 40 mg/Kg).

A batata (*Solanum* spp.) é originária de clima temperado e devido a sua alta adaptabilidade, seu cultivo tem se expandido para áreas tropicais e sub-tropicais. No Brasil, no início desta década não se acreditava em cultivo de batata acima da região sudeste, porém com a realização de novas seleções direcionadas para problemas específicos como a resistência ao calor, novas fronteiras para o cultivo da batata tem surgido. Embora a resistência ao calor não seja difícil de ser conseguida, esta maior exposição a fatores que potencializam a síntese de glicoalcalóides como calor e insolação, são desafios a químicos e melhoristas, pois podem induzir maiores níveis de TGA nas plantas de batata como um todo.

A redução de TGA, durante o processo de domesticação da batata, não ocorreu necessariamente de forma direta, isto é, a seleção para aumentar o tamanho dos tubérculos permitiu a redução da concentração relativa de TGA em razão do aumento do conteúdo de água e carboidratos. Seleções individuais para tamanho de tubérculos ou para redução de toxicidade permitiu alguns avanços, entretanto a co-seleção para ambas características é a explicação mais sensata para estes eventos cruciais da domesticação (Timothy e Alonso, 1990).

Segundo Fitzpatrick et al. (1977), o teor de glicoalcalóide em batata apresenta variação até 34 semanas após colhidos. Uma boa fonte de dados para se avaliar um material quanto ao teor de glicoalcalóides, são os produtos prontos para o consumo. Segundo Friedman e Dao (1992), geralmente os produtos de batata industrializados apresentam níveis aceitáveis de glicoalcalóides para consumo, apenas a pele da batata, que é um subproduto do processo pode apresentar níveis ainda elevados (3,1-20,3 mg / 100 g produto) para o consumo humano.

### 3.3. Métodos para análise de glicoalcalóides totais

As análises de glicoalcalóides tem sido um desafio para químicos e biólogos, nos últimos 70 anos. Os primeiros pesquisadores conheciam apenas o glicoalcalóide solanina da batata e os métodos se resumiam em extração, purificação e pesagem. No final dos anos 70, muitos laboratórios dispensaram especial atenção para o desenvolvimento de métodos mais fáceis de determinação do Teor Total de Glicoalcalóides nos Tubérculos (TTGA) e para expor as fontes de erros das técnicas existentes (Mackenzie e Gregory, 1979). Nesta década, grandes avanços nas análises de glicoalcalóides foram conseguidos, entre eles a separação dos glicoalcalóides em espécies de *Solanum* por Cromatografia de Camada Delgada (CCD); o desenvolvimento e melhoria dos métodos de extração-quantificação e a determinação por método colorimétrico dos glicoalcalóides totais (TGA).

O método inicialmente usado por Sanford e Sinden(1972), é uma combinação dos melhores procedimentos clássicos para análises de glicoalcalóides. Envolve a sequência de extração em soxhlet longo e a quantificação usando reações colorimétricas com tricloreto de antimônio ( $SbCl_3$ ) e ácido clorídrico (HCl) concentrado. Uma fundamental falha do método e que é comum a todos os métodos colorimétricos clássicos, é a reação de quantificação que detecta apenas glicoalcalóides insaturados.

O primeiro método completo para análise de glicoalcalóides foi reportado por Fitzpatrick e Osman (1974). Esta metodologia envolve extração com uso de uma solução de dois solventes metanol-clorofórmio, também chamado de bi-solvente, que foi originalmente utilizado por Wang et al. (1972), seguido de adição de uma solução de sulfato de sódio 0,8% ( $Na_2SO_4$ ), para ocorrer a separação de fases. A fase metanólica contendo os glicoalcalóides é evaporada até

secar e redissolvida em ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 2N para hidrolisar as agliconas. Após a adição de hidróxido de sódio a aglicona é extraída com benzeno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ). A solução de benzeno é também evaporada, o resíduo é dissolvido em metanol e seco para quantificação. A solução metanólica com a aglicona foi misturada a uma solução de fenol ( $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ) 10% em etanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ), contendo um indicador azul bromofenol (Coxon, 1984).



## 4- MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Material genético

Foram avaliados 61 clones oriundos do cruzamento entre a espécie cultivada tetraplóide ( $2n = 4x = 48$ , *S. tuberosum* L.) e híbridos interespecíficos diplóides ( $2n = 2x = 24$ ) de *Solanum tuberosum* L. x *S. chacoense* Bitt.(Quadro 1).

Quadro 1 - Famílias clonais e respectivos clones oriundos de *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*), avaliados em Maria da Fé (MG) e Lavras (MG), Lavras (MG) 1995/1996.

Br 63.65 x 26.5	Aracy x 26.5	Br 63.65 x 23	Itararé x 9.2	Chiquita x 9.2	Br 63.65 x 15.4
EOA 01	EOA 29	EOA 67*	EOA 111*	EOA 148	EOA 208
EOA 02	EOA 31	EOA 68	EOA 117	EOA 159*	EOA 216
EOA 04	EOA 41	EOA 84	EOA 119*	EOA 164	EOA 218
EOA 10	EOA 45	EOA 89	EOA 124*	EOA 167*	EOA 219
EOA 12	EOA 47	EOA 90	EOA 125	EOA 175	EOA 227*
EOA 18	EOA 49	EOA 92	EOA 128	EOA 179	EOA 243
EOA 19	EOA 51	EOA 100*	EOA 134	EOA 182	EOA 251*
EOA 22	EOA 53		EOA 139*	EOA 183*	EOA 252
EOA 27	EOA 59		EOA 144*	EOA 190*	EOA 256
	EOA 62*		EOA 145	EOA 193	EOA 260
					EOA 261
					EOA 262
					EOA 264
					EOA 268
					EOA 269

(\*)- avaliados apenas em Maria da Fé

Como representantes da espécie cultivada empregaram-se as cultivares brasileiras Aracy, Itararé, Chiquita e o clone norte-americano Br 63.65. Os híbridos interespecíficos foram obtidos por Cunha, Pinto e Davide (1994) e codificados como clone 9.2, clone 15.4, clone 23 e clone 26.5.

As sementes botânicas foram produzidas em casa-de-vegetação no ano de 1991. Sua extração se deu cortando-se os frutos ao meio e lavando-os em uma solução de hidróxido de sódio 1%. As sementes foram colocadas para secar à sombra por 24 hs, empacotadas e armazenadas. Por ocasião da semeadura as sementes foram tratadas com ácido giberélico a 1500 ppm e plantadas em bandejas de isopor de 128 células, em substrato comercial Plantimax<sup>®</sup>. Os mini-tubérculos colhidos nestas bandejas foram armazenados em câmara fria (4° C) até sua utilização. A multiplicação clonal deste material ocorreu em condição de campo após a indução de brotação com bissulfureto de carbono (20-25 ml/m<sup>3</sup>) por 72 horas.

#### 4.2. Condução do experimento

Foram instalados dois ensaios, um experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da EPAMIG em Maria da Fé-MG, no período de 24 de Outubro de 1995 a 27 de Fevereiro de 1996, a 1276 m de altitude, 21° 18' S de latitude e 45° 23' W e o outro no campus da Universidade Federal de Lavras, junto ao Departamento de Biologia, no período de 21 de junho a 11 de setembro de 1996. Em Lavras avaliaram-se apenas quarenta e sete clones. Em Maria da Fé foram avaliados os 61 clones experimentais e nos dois ensaios utilizou-se as cultivares testemunhas, Achat e Baraka. Em ambos os ensaios foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados com duas repetições. As parcelas foram constituídas por uma única linha de

plantio contendo cinco plantas, no espaçamento de 0,80 x 0,30 m, com área útil de 1,2 m<sup>2</sup>. Entre as parcelas deixou-se um afastamento constante de 0,50 m. Como bordadura do experimento utilizou-se uma única linha com a cultivar Achat.

Nos dois ensaios, a adubação de plantio foi realizada com 3 ton./ha da formulação comercial 04-14-08 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O), ainda por ocasião do plantio foi realizada a aplicação de inseticida granulado (Temik 10G - aldicarb) na base de 13 Kg/ha. Foi empregada uma adubação nitrogenada em cobertura na base de 60 Kg/ha (300 Kg/ha de Sulfato de Amônio) que ocorreu aos 43 dias após o plantio, juntamente com a operação de amontoa.

Em Maria da Fé, foram realizadas 6 pulverizações com intervalos de aproximadamente 15 dias a partir de 23 dias após a instalação do ensaio. Foram utilizados os produtos Dacostar, Decis, Curzate, Daconil, Hortohamidop e espalhante adesivo quando necessário para o controle de pragas e doenças. Não foi realizada irrigação e o controle de ervas daninhas foi feito com enxada. Neste ensaio, após a colheita todos os tubérculos de cada parcela foram colocados em sacos de papel opaco, de forma que a luz do sol não interferisse na síntese de glicoalcalóides. De um modo geral, o mesmo esquema de plantio foi executado no ensaio de Lavras, porém foram utilizados sistema de irrigação e a queima das ramas com herbicida Gramoxone no final do ciclo.

#### 4.3. Caracteres avaliados:

No ensaio de Maria da Fé, avaliaram-se:

a) **Emergência das plantas:** considerada quando a metade mais uma planta da parcela haviam emergido.

- b) **Vigor das plantas:** empregando-se notas de 0 (muito fracas) até 5 (muito vigorosas), considerando-se o diâmetro das hastes, enfolhamento, aspecto das folhas, altura das plantas e cobertura do solo, sempre comparativamente às testemunhas Achat e Baraka.
- c) **Produção total por planta:** avaliada após a colheita de todas as parcelas, aproximadamente aos 120 dias após o plantio, dividindo-se a produção (g) da parcela pelo número de plantas da parcela.
- d) **Número de Tubérculos por planta:** número total de tubérculos produzidos na parcela, dividido pelo número de plantas da parcela.
- e) **Tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm. (%):** contados após classificação com auxílio de um jogo de peneiras com malhas de 33 mm, dividido pelo número total de tubérculos e multiplicado por 100.
- f) **Densidade dos tubérculos:** obtida com o auxílio de uma balança hidrostática empregando-se a fórmula:  $D = \text{Peso ar} / (\text{Peso ar} - \text{Peso água})$ .
- g) **Tubérculos atacados por *Agrotis ipsilon* (%):** foram contados o número de tubérculos com pelo menos uma lesão de alimentação da broca *Agrotis ipsilon*.
- h) **Extração, caracterização e identificação dos glicoalcalóides.**

Empregou-se a metodologia de Spoladore et al. (1983a,b) modificada, que consiste na precipitação dos glicoalcalóides totais (TGA) por hidróxido de amônio, separação de produtos com metanol.

Coletou-se 5 g de polpa de batata, cortando-as em fatias finas com um cortador de espessura fixa. A amostra foi levada ao triturador (copo de inox). Adicionou-se 100 ml da solução metanol:clorofórmio (2:1) e agitou-se por 5 minutos. Através de um funil de Büchner de porosidade média, filtrou-se e lavou-se o resíduo com 25 ml da mesma solução

metanol:clorofórmio (2:1) por duas vezes. Levou-se o filtrado obtido a um funil de separação de 500 ml, adicionando-se 60 ml de uma solução de sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) 0,8%. Agitou-se vigorosamente, deixando-se decantar durante 40 minutos. Com a separação das fases, desprezou-se a fase aquosa, recolhendo-se a fase orgânica. A esta adicionou-se mais duas alíquotas de 10 ml da solução de sulfato de sódio 0,8%, deixando-se em repouso por 20 minutos a cada adição. Novamente separaram-se as fases orgânica e aquosa, onde sempre foi descartada a fase aquosa. À fase orgânica adicionou-se uma solução de ácido acético ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ) 1% até completar o volume de 250 ml. Evaporou-se os solventes, restando no balão 10 a 35 ml do volume original. Corrigiu-se o pH desta solução com hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) para 11. Após, aqueceu-se em estufa a uma temperatura de 80-90 °C, até secar a amostra. Ao precipitado restante, foram feitas 5 lavagens com metanol, sendo três com 10 ml e duas com 5 ml. Cada vez que se adicionou metanol, a amostra foi agitada vigorosamente em Vortex por 1 minuto. Todas as alíquotas que continuaram líquidas foram reunidas formando o sobrenadante I. O que continuou precipitado (produto I) foi separado e seco novamente. O sobrenadante I foi deixado em repouso para decantação por 24 horas. Após esta decantação uma pequena parcela precipitou (produto II), sendo separada e seca. Finalmente o sobrenadante final foi seco e denominado produto III.

Os cristais obtidos da secagem dos produtos I, II e III, foram guardados em um dessecador com pentóxido de fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) por alguns dias.

A pureza das amostras foi determinada por cromatografia de camada delgada (CCD), em placas de sílica gel G, usando-se iodo como revelador e os seguintes sistemas de solventes, para identificação de manchas (Quadro 2).

Na identificação de glicoalcalóides e elucidação de grupos orgânicos presentes nas moléculas, utilizou-se vários testes químicos analíticos: Reagente de Jones ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$ );

hidróxido de sódio (NaOH); Reagente de Lucas (HCl/ZnCl<sub>2</sub>); Br<sub>2</sub>/CCl<sub>4</sub>. As reações com K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e HCl/ZnCl<sub>2</sub> foram utilizadas com a finalidade de identificar hidroxilas primárias, secundárias e terciárias. Já, as reações com NaOH, foram utilizadas para identificar grupos fenólicos e as reações com Br<sub>2</sub>/CCl<sub>4</sub> elucidar ligações duplas presentes. Obteve-se também o ponto de fusão e a solubilidade dos compostos em estudo. Para o teste de solubilidade, usou-se os solventes água, metanol e hexano.

Quantidades mínimas dos produtos obtidos foram enviadas ao Laboratório de Espectroscopia de Infravermelho (I.V.) do Departamento de Química da UFMG para identificação dos compostos orgânicos. Fez-se também o ponto de fusão destes compostos e vários testes físico-químicos para constatação de grupos funcionais presentes nas moléculas.

No ensaio de Lavras, avaliou-se de modo análogo ao ensaio de Maria da Fé, apenas as características produção por planta, porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm., densidade, número de tubérculos por planta, peso médio dos tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm e peso médio dos tubérculos com diâmetro transversal inferior a 33 mm.

Quadro 2.- Sistemas de eluentes utilizados para identificação de glicoalcalóides.

Sistema	Solvente	Proporção
(1)	Metanol : Clorofórmio	1:1
(2)	Metanol : Acetato de Etila : Ácido Acético : Água	20:30:10:1 20:30:10:2 20:60:10:1 40:30:10:1 40:30:20:1
(3)	Metanol : Acetato de Etila : Ácido Acético	1:1:1 1:2:1 2:1:1 3:2:1 3:2:2 1:3:1 1:4:1
(4)	Éter de Petróleo : Hexano : Metanol	1:1:1 1:1:2 1:1:3 1:2:3 2:1:2 3:1:1 3:2:1 4:2:1 4:3:1 4:4:1
(5)	Éter de Petróleo : Metanol	1:1
(6)	Tetracloroeto de Carbono : Metanol	1:1 2:1
(7)	Diclorometano : Metanol	1:1 2:1
(8)	Clorofórmio : Ácido Acético : Metanol	10:1:9
(9)	Metanol : Clorofórmio : Hidróxido de Amônia 1%	2:2:1

#### 4.4. Análises estatísticas e estimativa de parâmetros genéticos

Realizaram-se análises estatísticas para todos os caracteres avaliados empregando-se o software SAS e software “KNOTT” de Análise Univariada de Scott e Knott (1974), desenvolvido por Ferreira (1994)<sup>1</sup>. O efeito de clones foi considerado aleatório. Apenas no ensaio de Maria da Fé o efeito dos clones foi desdobrado nos efeitos: entre famílias, dentro de cada família, clones vs testemunhas e entre testemunhas.

##### 1. Herdabilidade no sentido amplo:

A herdabilidade no sentido amplo ( $h^2$ ) para seleção de famílias clonais foi obtida pela expressão:

$$h^2_{fam} = \sigma_g^2 / (\sigma_g^2 + \sigma_e^2 / 2)$$

onde,

$\sigma_g^2$  : é a variância genética;

$\sigma_e^2$  : é a variância ambiental, variância residual ou erro efetivo.

##### 2. Coeficiente de variação genético e ambiental e quociente entre os mesmos:

Para as características estudadas, foram obtidos os coeficientes de variação genético e ambiental através das fórmulas:

$$CVG (\%) = \sqrt{\sigma_g^2 / m} ; CVE (\%) = \sqrt{\sigma_e^2 / m} ; CVG / CVE$$

---

“KNOTT” não publicado - <sup>1</sup> Ferreira, D.F. - prof. do departamento de Ciências Exatas - UFLA, CEP- 37200-000, Lavras, MG.



onde,

$CV_g$  : é o coeficiente de variação genético em porcentagem;

$CV_e$  : é o coeficiente de variação ambiental em porcentagem;

$CV_g/CV_e$  : quociente entre o coeficiente de variação genético e coeficiente de variação ambiental.

$\sigma_g^2$  : é a variância genética;

$\sigma_e^2$  : é a variância ambiental, variância residual ou erro efetivo.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Ensaio de Maria da Fé.

O resumo da análise de variância para as características produção por planta, porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm., número de tubérculos por planta, densidade de tubérculos, porcentagem de tubérculos furados, vigor e ciclo se encontram no Quadro 3. Observa-se de modo geral que os coeficientes de variação (CV's) foram relativamente altos, com exceção para densidade de tubérculos e ciclo. Segundo Vermeer (1990), em geral para a cultura da batata, os CV's são elevados. Por exemplo para a característica número de tubérculos o CV geralmente se situa entre valores de 22 a 43 %, com um valor médio de 32,4 %. Provavelmente, uma explicação para os altos CV's encontrados neste trabalho seja devido a grande desuniformidade do estágio fisiológico da batata-semente, sendo que na preparação dos materiais para instalação dos ensaios foram observadas diferenças entre os clones quanto a facilidade de brotação e vigor dos brotos.

Diferenças altamente significativas foram observadas entre os tratamentos para todos os caracteres, exceto porcentagem de tubérculos furados e ciclo vegetativo (Quadro 3).

Quadro 3 - Resumo das análises de variância para as características: produção por planta, % tubérculos furados, % tubérculos com diâmetro transversal  $\geq 33$  mm, vigor, número de tubérculos por planta, densidade de tubérculos e ciclo de 61 clones de batata do cruzamento *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*). Maria da Fé (MG), 1996.

F.V.	G.L.	QM						
		Prod./planta	%Tub. $\geq 33$ mm	Nº Tub./pl.	Densidade ( $\times 10^{-4}$ )	% Tub. Furados	Vigor	Ciclo
Blocos	1	8773,348	185,542	2,294	0,124	19,055	1,786*	3,841
Tratamentos	(62)	26414,698**	1363,569**	7,554**	1,558**	578,313	2,622**	17,346
Entre famílias	5	63227,132**	7343,115**	21,441**	6,412**	1610,511*	17,390**	14,584
Dentro Br 63.65 x 15.4	14	8212,136**	395,281	8,758**	1,227**	376,598	1,105**	15,943
Dentro Br 63.65 x 23	6	6678,957**	1381,774**	0,634	0,969*	594,609	0,643	15,619
Dentro Br 63.65 x 26.5	8	5635,479*	171,353	2,850	1,403**	606,522	0,375	13,000
Dentro Chiquita x 9.2	9	1770,933	825,932**	3,272	0,725*	246,009	1,472**	20,200
Dentro Aracy x 26.5	9	21568,346**	1334,058**	7,850**	1,112**	1019,120	2,200**	11,911
Dentro Itararé x 9.2	9	15728,398**	783,293**	6,734**	0,566	285,730	1,806**	20,800*
clones vs. Testemunhas	1	769300,840**	6131,666**	45,194**	8,687**	51,934	3,716**	5,396
Entre testemunhas	1	538,240	9,068	6,003	0,006	101,002	0,250	100,000**
Erro	62	2614,337	222,599	2,075	0,349	654,093	0,383	12,035
C.V. (%)		40,49	37,89	39,82	0,55	57,40	22,07	3,69

Obs: \*\*, \* - Valores significativos pelo teste F a nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

O desdobramento deste efeito evidenciou diferenças significativas tanto entre famílias clonais quanto dentro das famílias. As diferenças entre as famílias já era esperado em função da grande diversidade entre os parentais utilizados. Por exemplo, a cultivar Aracy é um material nacional, de ampla adaptabilidade enquanto que o clone Br 63.65 é de origem norte-americana e não adaptado às condições brasileiras. Observa-se no Quadro 4 que a família Aracy x clone 26.5 foi a mais produtiva (221,6 g / pl.) das famílias enquanto que a família Br 63.65 x clone 26.5 apresentou produtividade média de apenas 108,1 g / pl.. Além disso, observa-se também (Quadro 4) que o vigor das plantas foi maior na família contendo o parental adaptado. Estes resultados concordam com aqueles relatados por Yerk e Peloquin (1990b) que demonstraram que o aproveitamento da heterozigose é realçado pela utilização de materiais adaptados. O emprego de materiais não adaptados pode mascarar a vantagem trazida pela heterozigose, impedindo sua exploração máxima. Por outro lado, observa-se que algumas famílias contendo parentais adaptados, como Itararé x clone 9.2 e Chiquita x clone 9.2, apresentaram baixo vigor vegetativo e baixa produção de tubérculos. Este resultado, em parte poderia ser explicado pelo comportamento do clone 9.2. Este clone já apresentou em trabalhos anteriores (Cunha, Pinto e Davide, 1994) baixos rendimentos e deve ter transmitido à descendência este baixo potencial produtivo.

Com relação ao vigor vegetativo, observa-se que algumas famílias apresentaram-se bastante vigorosas (Br 63.65 x clone 15.4 e Aracy x clone 26.5) igualando-se às testemunhas (Quadro 4). Embora demonstrassem bastante vigor, estas famílias não apresentaram produtividades elevadas, significando que o bom desenvolvimento vegetativo nem sempre é refletido em produção de tubérculos. Esta baixa produção de tubérculos pode ter ocorrido, dentre outros fatores, devido ao fotoperíodo longo verificado entre os meses de outubro e fevereiro. Segundo Cunha, Pinto e Davide (1994) a espécie *Solanum chacoense* é adaptada a condições de fotoperíodo curto tendo a

**Quadro 4. Médias de produção por planta (g), porcentagem de tubérculos furados, porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal  $\geq 33$  mm., vigor das plantas (1-5), número de tubérculos por planta, densidade dos tubérculos e ciclo vegetativo de 61 clones do cruzamento *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*) e cultivares testemunha Achat e Baraka, Maria da Fé -MG, 1995/1996.**

<b>Br63.65 X clone 26.5</b>							
Clone	Prod/Planta(g)	%tub $\geq 33$ mm	NºTub./ planta	Densidade	% Furados	Vigor	Ciclo
EOA 1	82,9	71,7	2,2	1,06991	55,0	2,5	93
EOA 2	135,9	53,6	3,1	1,07983	10,7	2,5	98
EOA 4	193,3	68,3	3,4	1,08759	29,5	2,5	93
EOA 10	52,2	50,0	1,5	1,07364	22,2	2,5	93
EOA 12	114,5	58,3	3,5	1,09556	35,4	1,5	90
EOA 18	61,7	63,5	1,6	1,08279	27,0	3,0	90
EOA 19	91,2	53,0	2,1	1,07610	56,1	2,5	93
EOA 22	57,8	45,5	1,9	1,07052	60,7	2,5	94
EOA 27	183,8	47,5	5,1	1,07636	26,2	3,0	90
MÉDIA	108,1b	56,8b	2,7c	1,07914a	35,9a	2,5c	92,7
<b>ARACY X clone 26.5</b>							
EOA 29	193,5	49,5	5,0	1,08515	40,6	3,5	90
EOA 31	308,8	87,0	3,6	1,07659	65,6	4,0	96
EOA 41	420,1	90,1	4,7	1,08707	67,2	4,0	93
EOA 45	154,3	24,9	6,9	1,07322	8,6	1,5	96
EOA 47	190,2	65,3	4,0	1,07476	47,3	3,5	95
EOA 49	170,5	38,3	4,9	1,07863	26,7	2,5	98
EOA 51	302,9	87,1	3,9	1,07558	71,8	4,5	98
EOA 53	233,1	46,3	7,7	1,06295	57,1	2,5	95
EOA 59	205,7	23,7	8,1	1,06962	24,4	3,0	97
EOA 62	36,9	36,5	1,9	1,06737	73,1	5,0	94
MÉDIA	221,6a	54,9b	5,1a	1,07509b	48,2b	3,4b	95,2

Quadro 4. (cont.)

<b>ITARARÉ X clone 9.2</b>							
<b>Clone</b>	<b>Prod/Planta(g)</b>	<b>% tub ≥33mm</b>	<b>NºTub./ planta</b>	<b>Densidade</b>	<b>% Furados</b>	<b>Vigor</b>	<b>Ciclo</b>
EOA111	26,4	0,0	2,5	1,06105	60,7	1,0	90
EOA117	137,0	14,6	6,0	1,06111	33,3	2,5	96
EOA119	29,6	33,8	2,0	1,06739	56,9	1,5	90
EOA124	29,6	0,0	0,6	1,05922	50,0	1,0	96
EOA125	311,9	58,9	6,2	1,07418	66,1	1,5	96
EOA128	121,0	25,9	5,3	1,05976	71,6	2,0	90
EOA134	92,6	12,1	4,4	1,05426	43,1	2,0	98
EOA139	47,8	11,7	3,8	1,06183	39,2	1,0	98
EOA144	36,1	0,0	2,7	1,06259	49,0	1,0	93
EOA145	143,9	40,6	4,2	1,06442	50,6	4,0	95
<b>MÉDIA</b>	<b>97,6b</b>	<b>19,8d</b>	<b>3,8b</b>	<b>1,06258d</b>	<b>52,0b</b>	<b>1,8d</b>	<b>94,2</b>
<b>CHIOUITA X clone 9.2</b>							
EOA148	39,1	5,2	4,4	1,06263	63,3	1,5	90
EOA159	31,8	0,0	4,8	1,06259	33,3	1,0	98
EOA164	110,1	58,8	3,4	1,07414	44,1	3,0	96
EOA167	60,2	2,9	3,7	1,06579	42,8	1,5	93
EOA175	78,8	49,2	2,3	1,06350	56,0	3,5	93
EOA179	95,9	14,1	5,4	1,05917	45,1	2,0	90
EOA182	67,0	20,0	4,2	1,07317	41,4	1,5	96
EOA183	31,7	12,9	1,7	1,07335	68,9	1,5	98
EOA190	25,7	26,7	1,6	1,07300	58,3	1,0	90
EOA193	35,0	2,0	4,0	1,07565	48,0	1,0	95
<b>MÉDIA</b>	<b>57,5b</b>	<b>19,2d</b>	<b>3,6b</b>	<b>1,06830c</b>	<b>50,1b</b>	<b>1,8d</b>	<b>93,9</b>

Quadro 4. (cont.)

<b>Br63.65 X clone 23</b>							
Clone	Prod/Planta(g)	%tub $\geq$ 33 mm	NºTub./ planta	Densidade	% Furados	Vigor	Ciclo
EOA 67	105,0	100,0	1,0	1,07592	52,4	3,0	96
EOA 68	31,6	20,0	1,4	1,07225	52,5	2,0	89
EOA 84	155,8	68,9	1,8	1,07949	73,3	3,0	93
EOA 89	90,1	75,0	1,8	1,07234	45,8	3,5	95
EOA 90	78,2	55,0	1,9	1,08020	24,2	2,0	90
EOA 92	177,2	78,2	2,6	1,06974	51,2	3,0	93
EOA100	23,2	41,7	1,0	1,05969	75,0	3,0	96
MÉDIA	94,4b	62,7a	1,6d	1,07280b	53,5b	2,8c	93,1
<b>Br63.65 X clone 15.4</b>							
EOA208	59,7	29,2	2,6	1,07670	53,3	4,0	90
EOA216	60,9	13,9	2,7	1,06913	30,6	4,0	93
EOA218	114,1	13,7	6,9	1,06831	39,4	3,5	90
EOA219	81,0	28,8	2,7	1,05626	45,6	3,5	98
EOA227	36,9	25,0	1,5	1,07239	15,0	4,5	98
EOA243	103,7	16,3	4,6	1,07199	34,7	4,5	96
EOA251	22,4	25,0	0,9	1,06986	56,3	3,5	93
EOA252	241,3	43,6	8,3	1,07974	23,4	5,0	93
EOA256	225,7	69,0	5,3	1,07393	20,4	4,5	90
EOA260	27,8	20,5	1,5	1,08247	20,5	2,0	95
EOA261	134,4	28,8	5,2	1,07379	17,6	3,5	96
EOA262	80,7	35,1	2,5	1,06216	34,4	4,5	93
EOA264	101,6	26,9	4,6	1,07220	23,5	4,0	96
EOA268	66,3	39,8	2,7	1,07917	36,8	4,0	93
EOA269	81,7	20,6	3,2	1,08796	53,2	3,0	90
MÉDIA	95,9b	29,1c	3,7b	1,07307b	33,7a	3,9a	93,6
<b>TESTEMUNHAS</b>							
Achat	546,2	76,4	8,0	1,05716	43,0	4,0	90
Baraka	569,4	79,4	5,7	1,05640	53,0	3,5	100
MÉDIA	558	78,0	6,9	1,05678	48,0	3,75	95

produção de tubérculos afetada pelo comprimento do dia. Embora os clones avaliados no presente trabalho sejam tetraplóides e com 25 % de germoplasma de *S. chacoense*, o fotoperíodo parece ainda ter exercido grande influência no comportamento dos clones.

De modo geral, todas as famílias apresentaram uma baixa porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm. Dentre as famílias clonais destacou-se Br 63.65 x clone 23 com 62,7 % de tubérculos com esta classificação. Embora esta família tenha superado as demais no que tange a porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm, ela se posiciona bem abaixo da porcentagem de tubérculos de maior tamanho das cultivares comerciais (Achat e Baraka)(Quadro 4).

Observa-se também que as famílias clonais apresentaram um pequeno número de tubérculos por planta (Quadro 4). Este resultado contrasta com aqueles relatados por Cunha (1992) e Moraes (1994), embora estes autores tenham trabalhado com clones diplóides contendo apenas 50 % de genoma da espécie cultivada. O retrocruzamento de híbridos 2x com materiais 4x cultivados, eleva para 75 % a porcentagem de genoma de *S. tuberosum* e tende a reduzir o número de tubérculos e aumentar seu peso médio. A família Aracy x clone 26.5 superou as demais famílias, produzindo em média 5,1 tubérculos por planta (Quadro 4). Nota-se no entanto, que o número de tubérculos por planta dos clones experimentais foi cerca de 50 % do número produzido pelas plantas das testemunhas.

Para a densidade dos tubérculos os clones híbridos apresentaram valores bem superiores às cultivares testemunhas (média 1,07340 vs. 1,05678). Esta maior densidade dos tubérculos se deve à alta densidade dos clones 2x parentais. Moraes (1994) demonstrou que a média de 167 clones 2x resultantes do cruzamento *S. tuberosum* x *S. chacoense*, derivada destes mesmos parentais, foi de 1,0910. No presente trabalho a densidade dos tubérculos foi inferior



àquela citada por Morais (1994), uma vez que os clones foram resultantes de um retrocruzamento para *S. tuberosum*. Contudo, estes resultados evidenciam o potencial de *S. chacoense* em contribuir para elevar a média desta característica. Deve-se ressaltar que a densidade dos tubérculos é altamente correlacionada com o teor de matéria seca dos tubérculos (Shippers, 1976) a qual é de grande importância para garantir melhor qualidade de fritura. Dentre as famílias avaliadas, destacou-se Br 63.65 x clone 26.5 (Quadro 4).

A presença de glicoalcalóides em batata tem sido correlacionada com a resistência a algumas pragas (*Leptinotarsa decemlineata*) e doenças (*R. solani*, *Helminthosporium carborum* e *Phytophthora infestans*). Desta forma, avaliou-se a porcentagem de tubérculos com lesão provocada por *Agrotis ipsilon*, com o intuito de verificar a possível resistência dos clones a esta praga. De modo geral, a porcentagem de tubérculos furados foi bastante elevada, demonstrando que os glicoalcalóides presentes não conferiram resistência ou que o teor dos mesmos nos tubérculos se encontravam em concentrações insuficientes para conferir resistência ou ainda em posição nos tubérculos que não impediram o ataque da praga. Olsson e Jonasson (1995), demonstraram que para *Agriotes obscurus* (wireworm) a presença de glicoalcalóides também não conferiu resistência aos clones avaliados. Embora a família Br 63.65 x clone 15.4 tenha apresentado menor porcentagem de tubérculos furados (Quadro 4), os resultados não nos permitem afirmar que os clones desta família são realmente mais resistentes que os clones das demais famílias. Observa-se ainda, que a ocorrência natural da praga deve ter sido bastante desuniforme nas parcelas experimentais, o que contribuiu para o alto valor do coeficiente de variação (Quadro 3).

Diferenças altamente significativas foram observadas também dentro das famílias clonais (Quadro 3). Considerando a família clonal mais produtiva (Aracy x clone 26.5) observou-

se uma variação na produção de tubérculos de 36,9 a 420,1 g / pl. (Quadro 4). Destacou-se o clone EOA 41, com a maior produção de tubérculos, plantas bastante vigorosas, uma alta porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm (90,1%) e uma elevada densidade de tubérculos (1,08707). Dentro desta família destacaram-se ainda os clones EOA 31 e EOA 51, com produções superiores a 300 g /pl., plantas vigorosas, com alta porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm e densidade de tubérculos acima de 1,075 (Quadro 4).

Dentre as demais famílias destacou-se o clone EOA 125, resultante do cruzamento Itararé x 9.2, com produção acima de 300 g / pl. Contudo, este clone apresentou plantas pouco vigorosas e porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm inferior a 60 %. Deve-se salientar que todos os clones com produções superiores a 300 g / pl. foram provenientes de cruzamentos envolvendo um parental adaptado, reforçando as afirmações de Yerk e Peloquin (1990b), que relatam que o uso de parentais adaptados contribui para a exploração da heterozigose dos clones.

As estimativas das herdabilidades no sentido amplo para todas as características avaliadas estão apresentadas no Quadro 5. Foram obtidas altas estimativas das herdabilidades no sentido amplo para a maioria dos caracteres, exceto para ciclo vegetativo e porcentagem de tubérculos furados. Estes resultados demonstram a viabilidade de se obter progresso genético com a seleção dos melhores clones.

Observa-se também (Quadro 5) que a eficiência da seleção difere em função da família utilizada, por exemplo, a seleção para produção por planta dentro da família Aracy x clone 26.5 deve propiciar maior ganho que a seleção para este mesmo caráter dentro da família Br 63.65 x clone 26.5, mantendo-se constante os demais fatores. Estes resultados são corroborados pelos

**Quadro 5. Estimativas da herdabilidade no sentido amplo ( $h^2$ ) para produção por planta (g), porcentagem de tubérculos  $\geq 33$  mm, número de tubérculos por planta, densidade dos tubérculos, porcentagem de tubérculos furados, vigor das plantas (1-5) e ciclo vegetativo, envolvendo 6 famílias clonais de batata do cruzamento *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*). Maria da Fé (MG), 1996.**

Famílias	Prod./planta	%Tub. $\geq 33$ mm	Nº Tub./planta	Densidade	%Tub. furados	Vigor	Ciclo
Br63.65 x 15.4	68,16	43,69	76,30	71,54	-	65,38	24,51
Br63.65 x 26.5	53,61	-	27,17	75,12	-	-	7,43
Br63.65 x 23	60,86	83,90	-	63,98	-	40,50	22,95
Itararé x 9.2	83,38	71,58	69,18	38,29	-	78,82	42,14
Chiquita x 9.2	- *	73,05	36,58	51,85	-	74,02	40,42
Aracy x 26.5	87,88	83,31	73,56	68,60	35,82	82,61	-
Clones	90,10	83,67	72,52	77,59	-	85,43	30,62

\* - Refere-se a estimativas negativas da variância genética.

**Quadro 6. Estimativas do coeficiente de variação genético ( $Cv_g$ ) e quociente entre o coeficiente de variação genético e ambiental ( $Cv_g / Cv_a$ ), para produção por planta, porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal  $\geq 33$  mm., número de tubérculos por planta, densidade dos tubérculos, porcentagem de tubérculos furados, vigor das plantas e ciclo vegetativo dentro das famílias clonais. Maria da Fé (MG), 1996.**

Famílias	Prod./planta		%Tub. $\geq 33$ mm		Vigor		NºTub./planta		Densidade		Ciclo		% Tub. furados	
	$Cv_g$ (%)	$Cv_g/Cv_a$	$Cv_g$ (%)	$Cv_g/Cv_a$	$Cv_g$ (%)	$Cv_g/Cv_a$	$Cv_g$ (%)	$Cv_g/Cv_a$	$Cv_g$ (%)	$Cv_g/Cv_a$	$Cv_g$ (%)	$Cv_g/Cv_a$	$Cv_g$ (%)	$Cv_g/Cv_a$
Br63.65 x 15.4	55,20	1,36	32,00	0,84	15,41	0,70	49,40	1,24	0,62	1,12	1,50	0,41	-	-
Br63.65 x 26.5	36,00	0,89	-	-	-	-	23,05	0,58	0,67	1,22	0,75	0,20	-	-
Br63.65 x 23	47,75	1,18	38,40	1,01	13,00	0,59	-	-	0,52	0,94	1,44	0,39	-	-
Itararé x 9.2	83,00	2,05	84,56	2,23	46,86	2,12	41,25	1,04	0,31	0,56	2,22	0,60	-	-
Chiquita x 9.2	-	-	90,50	2,39	41,00	1,85	22,10	0,56	0,41	0,74	2,15	0,58	-	-
Aracy x 26.5	44,00	1,08	42,94	1,13	28,04	1,27	33,32	0,84	0,57	1,04	-	-	28,03	0,49

Quadro 7. Resumo da análise de variância para as características produção por planta, porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal  $\geq 33$  mm, peso médio de tubérculos com diâmetro transversal  $\geq 33$  mm, peso médio de tubérculos com diâmetro transversal  $< 33$  mm, número de tubérculos por planta, densidade de tubérculos e herdabilidade no sentido amplo ( $h^2_a$ ) de 47 clones de batata do cruzamento *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*) avaliados no ensaio de Lavras. Lavras (MG), 1996.

F.V.	G.L.	Q.M.					
		Produção por planta	% Tubérculos $\geq 33$ mm	Peso médio tub. $\geq 33$ mm	Peso médio tub. $< 33$ mm	Nº tubérculos por planta	Densidade ( $\times 10^{-4}$ )
Blocos	1	5.112,500*	13,372	91,318	112,500	60,500	3,100**
Clones	48	51.347,832**	817,156**	801,160**	29,612	7,850**	0,989**
Erro	48	6.131,250	296,000	223,729	24,467	3,316	0,317
C.V. (%)		28,71	32,31	27,17	21,92	29,55	0,52
$h^2_a$ (%)		88,06	63,77	72,07	17,37	57,75	67,95
C.V. <sub>g</sub> (%)		55,14	28,39	27,45	7,11	23,90	0,54

A porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm., à semelhança do que ocorreu em Maria da Fé, foi bastante baixa em relação às testemunhas, observa-se também que o peso médio destes tubérculos foi em média 42,4 % inferiores ao das testemunhas (Quadro 8). Isto indica que os clones híbridos têm a tendência de produzirem tubérculos pequenos, característica esta, herdada de *S. chacoense*. Normalmente os clones de materiais selvagens produzem um grande número de tubérculos pequenos (Yerk e Peloquin, 1990b). Os híbridos avaliados no presente estudo, apesar de produzirem tubérculos de tamanho bastante inferior ao das testemunhas, não tiveram uma compensação em número de tubérculos, sendo este inferior ao das testemunhas. Desse modo, a razão da baixa produção dos híbridos, foi tanto em número quanto em peso médio dos tubérculos.

Para densidade de tubérculos, observou-se que em Lavras os clones apresentaram maiores valores que aqueles encontrados em Maria da Fé (Quadros 4 e 8). A densidade dos tubérculos é um caráter afetado por diversos fatores ambientais tais como temperatura, fertilidade e textura do solo (Barbosa, 1996; Menezes e Pinto, 1995; Schippers, 1976) o que dificulta estabelecer as causas deste comportamento diferenciado.

**Quadro 8. Médias para produção por planta, % de tubérculos com diâmetro transversal  $\geq 33$  mm, peso médio de tubérculos com diâmetro transversal  $\geq 33$  mm, peso médio de tubérculos com diâmetro transversal  $<$  que 33 mm, número de tubérculos por planta e densidade de 49 clones do cruzamento *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*) avaliados no ensaio de Lavras. Lavras (MG), 1996.**

<b>Br63.65 x clone 26.5</b>						
Clone N.	Prod/plan (g)	% tub $\geq 33$ mm	peso med. tub. $\geq 33$ mm	peso med. tub. $< 33$ mm	n tub/pl.	Densidade
EOA 1	140,0d	34,5b	40,4c	19,4	4,9b	1,06088c
EOA 2	172,5d	37,9b	58,2c	20,9	5,5b	1,07324c
EOA 4	165,0d	63,4a	34,7c	22,0	5,3b	1,08843a
EOA 10	155,0d	38,9b	39,3c	32,5	5,9b	1,08115b
EOA 12	222,5d	72,0a	58,9c	24,6	4,3b	1,08397b
EOA 18	137,5d	51,2b	56,7c	25,7	3,7b	1,07980b
EOA 19	115,0d	12,1b	46,4c	18,8	4,4b	1,07452c
EOA 22	165,0d	40,6b	48,9c	17,5	4,8b	1,08098b
EOA 27	197,5d	41,3b	52,2c	21,5	5,7b	1,08211b
<b>média</b>	<b>163,3</b>	<b>43,5</b>	<b>48,4</b>	<b>22,5</b>	<b>4,9</b>	<b>1,07834</b>
<b>ARACY x clone 26.5</b>						
EOA 29	175,0d	23,8b	41,3c	19,0	6,2b	1,09134a
EOA 31	137,5d	50,3b	55,4c	23,2	3,6b	1,08261b
EOA 41	257,5d	66,9	45,7c	20,2	8,3a	1,07942b
EOA 45	227,5d	36,3b	42,5c	19,0	7,8a	1,08134b
EOA 47	262,5d	62,6a	46,5c	26,6	6,6a	1,09440a
EOA 49	552,5b	74,4a	83,4b	27,6	7,9a	1,08060b
EOA 51	285,0d	53,7a	60,3c	21,0	6,7a	1,08454b
EOA 53	297,5d	54,6a	47,1c	21,9	8,2a	1,07273c
EOA 59	222,5d	72,9a	51,4c	32,6	4,7b	1,07848b
<b>média</b>	<b>268,6</b>	<b>55,1</b>	<b>52,6</b>	<b>23,4</b>	<b>6,7</b>	<b>1,08283</b>
<b>Br63.65 x clone 23</b>						
EOA 68	120,0d	5,6b	50,0c	28,2	2,8b	1,09164a
EOA 84	330,0d	69,2a	49,8c	24,5	8,1a	1,06899c
EOA 89	180,0d	49,2b	49,5c	22,8	5,0b	1,07442c
EOA 90	317,5d	67,5a	58,7c	23,5	6,4b	1,07382c
EOA 92	315,0d	62,9a	46,1c	24,1	8,3a	1,07345c
<b>média</b>	<b>252,5</b>	<b>50,9</b>	<b>50,8</b>	<b>24,6</b>	<b>6,1</b>	<b>1,07646</b>

Quadro 8. (cont)

<b>ITARARÉ x clone 9.2</b>						
Clone N.	Prod/plan (g)	% tub $\geq 33$ mm	peso med. tub. $\geq 33$ mm	peso med. tub. $< 33$ mm	n tub/pl.	Densidade
EOA 117	240,0d	45,3b	93,8b	28,2	4,2b	1,07420c
EOA 125	265,0d	68,6a	77,9b	28,9	4,2b	1,08006b
EOA 128	450,0c	77,7a	65,3c	20,7	7,6a	1,07852b
EOA 134	147,5d	65,0a	42,1c	23,1	4,1b	1,07124c
EOA 145	745,0a	78,9a	112,2a	20,2	8,0a	1,06974c
<b>média</b>	<b>369,5</b>	<b>67,1</b>	<b>78,2</b>	<b>24,2</b>	<b>5,6</b>	<b>1,07475</b>
<b>CHIQUITA x clone 9.2</b>						
EOA 148	105,0d	28,2b	56,3c	21,2	3,2b	1,07257c
EOA 164	235,0d	53,6a	54,0c	22,9	5,8b	1,08475b
EOA 175	670,0a	90,7a	82,8b	31,3	8,6a	1,08875a
EOA 179	120,0d	35,3b	51,8c	19,9	3,9b	1,06625c
EOA 182	187,5d	46,7b	52,3c	21,9	5,0b	1,08572a
EOA 193	90,0d	21,1b	40,9c	18,4	3,8b	1,08867a
<b>média</b>	<b>234,6</b>	<b>45,9</b>	<b>56,3</b>	<b>22,6</b>	<b>5,1</b>	<b>1,08112</b>
<b>Br63.65 x clone 15.4</b>						
EOA 208	270,0d	58,3a	59,6c	20,3	6,2b	1,07469c
EOA 216	187,5d	34,2b	42,6c	20,1	6,5b	1,07912b
EOA 218	167,5d	47,3b	31,7c	17,9	7,5a	1,07756b
EOA 219	122,5d	7,4b	62,5c	17,7	5,5b	1,07127c
EOA 243	485,0c	71,9a	58,5c	19,6	10,2a	1,08271b
EOA 252	395,0c	64,6a	51,0c	22,3	9,4a	1,08173b
EOA 256	417,5c	76,3a	57,9c	21,1	8,4a	1,07920b
EOA 260	102,5d	43,4b	47,0c	16,9	3,2b	1,08178b
EOA 261	267,5d	46,9b	39,3c	19,7	9,0a	1,08035b
EOA 262	205,0d	71,0a	53,4c	26,8	4,4b	1,07742b
EOA 264	550,0b	68,5a	69,3b	22,2	10,2a	1,07818b
EOA 268	505,0c	76,5a	79,8b	25,0	7,8a	1,08859a
EOA 269	190,0d	37,9b	49,9c	19,0	5,7b	1,09323a
<b>média</b>	<b>297,3</b>	<b>54,1</b>	<b>54,0</b>	<b>20,6</b>	<b>7,2</b>	<b>1,08044</b>
<b>TESTEMUNHAS</b>						
Achat	540,0b	72,1a	74,3b	21,9	9,0a	1,06235c
Baraka	552,5b	81,1a	117,6a	22,5	5,4b	1,06537c
<b>média</b>	<b>546,3</b>	<b>76,6</b>	<b>95,9</b>	<b>22,2</b>	<b>7,2</b>	<b>1,06386</b>



No Quadro 7, encontram-se também as estimativas da herdabilidade no sentido amplo e da relação entre o coeficiente de variação genético e ambiental ( $Cv_g / Cv_e$ ). À semelhança de Maria da Fé, os valores foram geralmente altos, indicando a possibilidade de ganhos com a seleção. Para as características produção por planta, peso médio de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm. e densidade dos tubérculos a relação  $Cv_g / Cv_e$  foi superior à unidade, indicando uma situação mais favorável para a seleção.

Dentre os quarenta e sete clones híbridos avaliados, destacaram-se, quanto a produção de tubérculos, os clones EOA 145, EOA 175, que superaram as testemunhas e os clones EOA 49 e EOA 264 tiveram comportamento semelhante ao das testemunhas (Quadro 8). Além de produtivos, estes clones apresentaram ainda alta porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm., bom peso médio dos tubérculos e número de tubérculos por planta comparável ao das testemunhas. A densidade dos tubérculos destes clones também foi elevada ( $\approx 1,0800$ ), com exceção do clone EOA 145 com valor de 1,06974.

### 5.3. Análise conjunta

Os quarenta e sete clones híbridos e duas testemunhas comuns aos experimentos de Maria da Fé e Lavras, permitiram a realização de uma análise conjunta da variância (Quadro 9). A interação clones x locais foi altamente significativa para todos os caracteres, indicando que o comportamento dos clones não foi coincidente nas duas localidades. As estimativas das herdabilidades no sentido amplo (Quadro 9) foram, de modo geral, inferiores àquelas estimadas para cada uma das localidades em separado, demonstrando que a seleção dos clones com base na média dos dois locais seria menos eficiente que a seleção de clones para serem utilizados em cada localidade.

Quadro 9. Resumo da análise conjunta de variância para as características produção por planta, % tubérculos  $\geq 33$  mm e densidade de tubérculos e número de tubérculos por planta de 47 clones de batata do cruzamento *S. tuberosum* x *S. tuberosum* x *S. chacoense* avaliados nos ensaios de Lavras (MG) e Maria da Fé (MG). Lavras (MG), 1996.

F.V.	G.L.	Q.M.				Nº tub./planta
		Prod. por planta	% Tub $\geq 33$ mm	Densidade ( $\times 10^{-4}$ )		
Blocos / Locais	2	23.602,425	7,975	1,798**	31,445**	
Locais (L)	1	722.730,733**	4.038,602**	15,829**	215,880**	
Clones (C)	48	53.413,870**	1.303,223**	2,048**	10,049**	
C x L	48	26.059,466**	674,710**	0,617**	4,969**	
Erro médio	96	4.601,991	258,408	0,316	2,736	
C.V. (%)		32,00	33,00	0,52	32,90	
$h^2$ (%)		51,21	48,22	69,87	50,55	

As médias para produção por planta, porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal igual ou superior a 33 mm., densidade e número de tubérculos por planta, dos clones avaliados nos dois locais estão apresentados no Quadro 10. Destacou-se o clone EOA 145 com produção de 444,45 g /pl.. Apesar desta média ser inferior à média das testemunhas, este clone foi superior a todos os demais clones híbridos. Contudo, esta média foi devida principalmente ao comportamento deste clone em Lavras (Quadro 8), uma vez que em Maria da Fé seu desempenho não tenha sido satisfatório (Quadro 4), evidenciando uma vez mais, a forte participação da interação. Além disso, este clone apresentou uma baixa densidade dos tubérculos, semelhante à das testemunhas (Quadro 10).

No Quadro 11 estão apresentadas características relacionadas à aparência dos tubérculos, dos clones avaliados em Maria da Fé e Lavras. A maioria dos clones apresentou película de coloração amarela que é a preferida pelo mercado brasileiro. Os únicos clones que apresentaram película roxa foram originados dos cruzamentos envolvendo o clone Br 63.65, que apresenta película roxa. O fato de os clones apresentarem película amarela aumenta a probabilidade da obtenção de clones com película amarela em retrocruzamentos com cultivares de *S. tuberosum* também de película amarela. Este resultado se deve ao controle genético desta característica. Segundo Bradshaw (1994), a coloração amarela é controlada pelo locus I, responsável pela coloração de pele dos tubérculos.

Para a coloração da polpa todos os clones apresentaram tonalidades creme ou amarela (Quadro 11). Embora os parentais diplóides apresentem polpa branca ou amarelo claro (Cunha, 1992), esta coloração branca, principalmente, não foi herdada pelos híbridos tetraplóides. Este resultado se deve ao fato de a coloração branca ser controlada por um único gene com dominância para coloração amarela (Simmonds, 1964), contudo tonalidades intermediárias de amarelo podem ocorrer, sendo os responsáveis por esta manifestação genes menores modificados (Howard, 1978).

**Quadro 10. Médias para produção por planta (g), porcentagem de tubérculos com diâmetro transversal  $\geq 33$  mm, densidade de tubérculos e número de tubérculos por planta de 49 clones do cruzamento *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*) avaliados nos ensaios de Lavras (MG) e Maria da Fé (MG). Lavras (MG), 1996.**

<b>Br63.65 x clone 26.5</b>				
<b>Clone nº</b>	<b>Prod/plan (g)</b>	<b>% tub <math>\geq 33</math> mm</b>	<b>Densidade</b>	<b>Nºtub/pl</b>
EOA 1	111.425e	53.075a	1,06539d	3.4b
EOA 2	154.200d	45.700b	1,07653c	4.4b
EOA 4	179.150d	65.850a	1,08801a	4.3b
EOA 10	103.600e	44.450b	1,07740c	3.7b
EOA 12	168.500d	65.175a	1,08976a	3.9b
EOA 18	99.600e	57.350a	1,08129b	2.7b
EOA 19	103.100e	32.525b	1,07531c	3.3b
EOA 22	111.400e	43.050b	1,07575c	3.4b
EOA 27	190.675d	44.400b	1,07924b	5.4a
<b>ARACY x clone 26.5</b>				
EOA 29	184.250d	36.675b	1,08250b	5.6a
EOA 31	223.050d	68.625a	1,07960b	3.6b
EOA 41	338.825c	78.500a	1,08324b	6.5a
EOA 45	190.900d	30.575b	1,07728c	7.3a
EOA 47	226.350d	63.975a	1,08183b	5.3a
EOA 49	361.350c	56.375a	1,07961b	6.4a
EOA 51	293.950c	70.375a	1,08006b	5.3a
EOA 53	265.300c	50.425a	1,06784d	7.8a
EOA 59	214.075d	48.325a	1,07405c	6.5a
<b>Br63.65 x clone 23</b>				
EOA 68	75.775e	12.775b	1,07565c	2.1b
EOA 84	242.900d	69.025a	1,07423d	5.1b
EOA 89	135.025e	62.100a	1,07338d	3.4b
EOA 90	197.850d	61.250a	1,07701c	4.1a
EOA 92	246.075d	70.550a	1,07160d	5.4a

Quadro 10. (cont.)

<b>ITARARÉ x clone 9.2</b>				
<b>Clone nº</b>	<b>Prod/plan (g)</b>	<b>% tub ≥ 33 mm</b>	<b>Densidade</b>	<b>Nºtub/pl</b>
EOA 117	188.500d	29.950b	1,06765d	5.1b
EOA 125	288.450c	63.750a	1,07712c	5.3a
EOA 128	285.475c	51.775a	1,06914d	6.5a
EOA 134	120.025e	38.575b	1,06275d	4.4b
EOA 145	444.450b	59.750a	1,06708d	6.1a
<b>CHIQUITA x clone 9.2</b>				
EOA 148	72.050e	16.675b	1,06760d	3.8b
EOA 164	172.525d	56.200a	1,07944b	4.6b
EOA 175	374.400c	69.950a	1,07612c	5.5a
EOA 179	107.950e	24.675b	1,06271d	4.7b
EOA 182	127.250e	33.350b	1,07945b	4.6b
EOA 193	62.500e	11.525b	1,08178b	3.9b
<b>Br63.65 x clone 15.4</b>				
EOA 208	164.875d	43.725b	1,07569c	4.3b
EOA 216	124.200e	24.050b	1,07412c	4.6b
EOA 218	140.825e	30.475b	1,07293c	7.2a
EOA 219	101.725e	18.075b	1,06376d	4.1b
EOA 243	294.350c	44.075b	1,07735c	7.3a
EOA 252	318.150c	54.100a	1,08073b	8.9a
EOA 256	321.600c	72.625a	1,07656c	7.1a
EOA 260	65.150e	31.950b	1,08212b	2.4b
EOA 261	200.950d	37.850b	1,07707c	7.1a
EOA 262	142.825e	53.025a	1,06979d	3.5b
EOA 264	325.825c	47.700a	1,07519c	7.2a
EOA 268	285.650c	58.150a	1,08388b	5.3a
EOA 269	135.850e	29.275b	1,09059a	4.5b
<b>TESTEMUNHAS</b>				
Achat	543.100a	74.250a	1,05975d	8.6a
Baraka	560.950a	80.250a	1,06089d	5.6a

**Quadro 11. Quadro de aparência dos tubérculos quanto à cor da película, cor da polpa e profundidade dos olhos avaliados nos 47 clones e 2 testemunhas nos ensaios de Lavras (MG) e Maria da Fé (MG). Lavras (MG), 1996.**

Br 63.65 x clone 26.5			
Clone	Cor película	Cor polpa	Prof. olhos
01	amarela	creme	profundo
02	amarela	amarela	pouco prof.
04	amarela	amarela	profundo
10	roxa	amarela	pouco prof.
12	amarela	amarela	raso
18	amarela	creme	raso
19	amarela	creme	pouco prof.
22	amarela	creme	raso
27	roxa	amarela	pouco prof.
ARACY x clone 26.5			
29	amarela	creme	raso
31	amarela	creme	raso
41	amarela	creme	raso
45	amarela	creme	raso
47	amarela	creme	raso
49	amarela	creme	raso
51	amarela	creme	pouco prof.
53	amarela	creme	raso
59	amarela	creme	raso
Br 63.65 x clone 23			
68	amarela	creme	raso
84	roxa	amarela	pouco prof.
89	roxa	creme	raso
90	amarela	creme	profundo
92	amarela	creme	raso

Quadro 11. (cont.)

ITARARÉ x clone 9.2			
Clone	Cor película	Cor polpa	Prof. olhos
117	amarela	amarela	raso
125	amarela	creme	raso
128	amarela	amarela	raso
134	amarela	amarela	raso
145	amarela	amarela	pouco prof.
CHIQUITA x clone 9.2			
148	amarela	amarela	raso
164	amarela	amarela	pouco prof.
175	amarela	creme	profundo
179	amarela	amarela	raso
182	amarela	amarela	profundo
193	amarela	amarela	raso
Br 63.65 x clone 15.4			
208	roxa	creme	pouco prof.
216	amarela	amarela	pouco prof.
218	amarela	amarela	pouco prof.
219	amarela	amarela	pouco prof.
243	roxa	creme	profundo
252	roxa	creme	raso
256	roxa	creme	pouco prof.
260	amarela	creme	pouco prof.
261	amarela	creme	pouco prof.
262	roxa	creme	pouco prof.
264	roxa	amarela	profundo
268	roxa	amarela	profundo
269	roxa	amarela	profundo
TESTEMUNHAS			
ACHAT	amarela	amarela	pouco prof.
BARAKA	amarela	amarela	pouco prof.

Quanto a profundidade de olhos, a maioria dos clones apresentou olhos rasos ou pouco profundos (Quadro 11) à semelhança dos parentais diplóides. Entre estes parentais, apenas o clone 9.2 apresentou olhos pouco profundos, os demais olhos rasos (Cunha, 1992).

#### 5.4. Identificação e caracterização de glicoalcalóides

De acordo com a estrutura da molécula que possui um componente grande apolar e outro polar, faz-se necessário o uso de um sistema de solventes de polaridade intermediária onde a formação de pontes de hidrogênio entre os grupos polares na molécula com os componentes do sistema de solventes pode competir com a formação de pontes de hidrogênio com o suporte (sílica gel).

Os glicoalcalóides foram identificados por cromatografia em camada delgada (CCD), usando como sistema de solventes as diferentes proporções apresentadas no Quadro 2. Nos vários sistemas de solventes utilizados nas revelações cromatográficas, obteve-se os seguintes resultados:

-Com os produtos puros acetona; éter etílico; clorofórmio; éter de petróleo; acetonitrila e o sistema metanol:clorofórmio (1:1), nada ocorreu.

-Com o produto etanol e o sistema éter de petróleo:metanol (1:1), bandas pouco definidas e alongadas apareceram.

-Com o sistema metanol:acetato de etila:ácido acético:água, nas diferentes proporções apresentadas no Quadro 2, observou-se bandas características, porém alongadas após a revelação com iodo.



-No sistema éter de petróleo:hexano:metanol, pode-se observar que, nas proporções (1:1:3), (1:2:3), (3:1:1) e (4:1:1), nada foi revelado na presença de iodo, enquanto que, nas proporções (1:1:1), (1:1:2) e (4:2:1), bandas amorfas apareceram. Já nas proporções (2:1:1), (3:2:1) e (4:3:1), duas manchas foram identificadas, sendo que a superior foi bem definida e a inferior de característica amorfa.

-Para a combinação dos solventes diclorometano:metanol na proporção (1:1), nada foi observado após a revelação com iodo, enquanto que na proporção (2:1), a revelação mostrou a presença de uma banda muito alongada.

-Com a combinação dos solventes metanol:acetato de etila:ácido acético, pode-se observar que, nas proporções (1:4:1), (1:5:1), (2:3:1), (1,5 : 3 : 1), as bandas reveladas não eram bem nítidas, apresentando-se ora pouco alongada, ora muito alongada, porém para a proporção (1:3:1), observou-se apenas uma banda bem definida e com um valor de  $R_f = 0,509$ . Esta placa cromatográfica foi repetida por 5 vezes e o resultado foi aproximadamente o mesmo.

-Testou-se também o sistema de solventes clorofórmio:ácido acético:metanol na proporção (10:1:9), constatando a presença de uma banda alongada.

Segundo Fitzpatrick (1978), o sistema de eluentes para ser utilizado na cromatografia de camada delgada (CCD) é composto de metanol:clorofórmio:hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) 1%, na proporção (2:2:1), porém o resultado não foi satisfatório, apresentando uma mancha alongada e pouco definida. Assim, dentre todas as proporções dos sistemas de solventes testados, a que melhor definiu a presença de moléculas orgânicas características de glicoalcalóides foi metanol:acetato etila:ácido acético na proporção (1:3:1).

O ponto de fusão do produto III foi de 240-260 °C, indicando que o composto obtido é uma mistura de glicoalcalóides. De acordo com o espectro de Infravermelho do

composto III isolado da polpa dos tubérculos de clones interespecíficos de batata e apresentado na figura 3, pode-se observar no intervalo de frequência entre 3050-3600  $\text{cm}^{-1}$  uma absorção forte característica de vibrações de estiramento do grupo (OH) em associações poliméricas (Bellamy, 1975; Silverstein, Bassler e Morrill, 1994). Sinais característicos de estiramento e deformações angulares de grupamentos metilas ( $\text{CH}_3$ ), metilênicos ( $\text{CH}_2$ ) e metínicos (CH), podem ser observados nas regiões de 2750-2950  $\text{cm}^{-1}$ , 1300-1470  $\text{cm}^{-1}$ , respectivamente como descrito por Silverstein, Bassler e Morrill (1994). A presença de uma banda intensa compreendida na região entre 950-1115  $\text{cm}^{-1}$  pode ser atribuída à deformação axial assimétrica de C-O-C. Em torno de 1600 - 1680  $\text{cm}^{-1}$ , observa-se uma banda característica da dupla ligação presente.

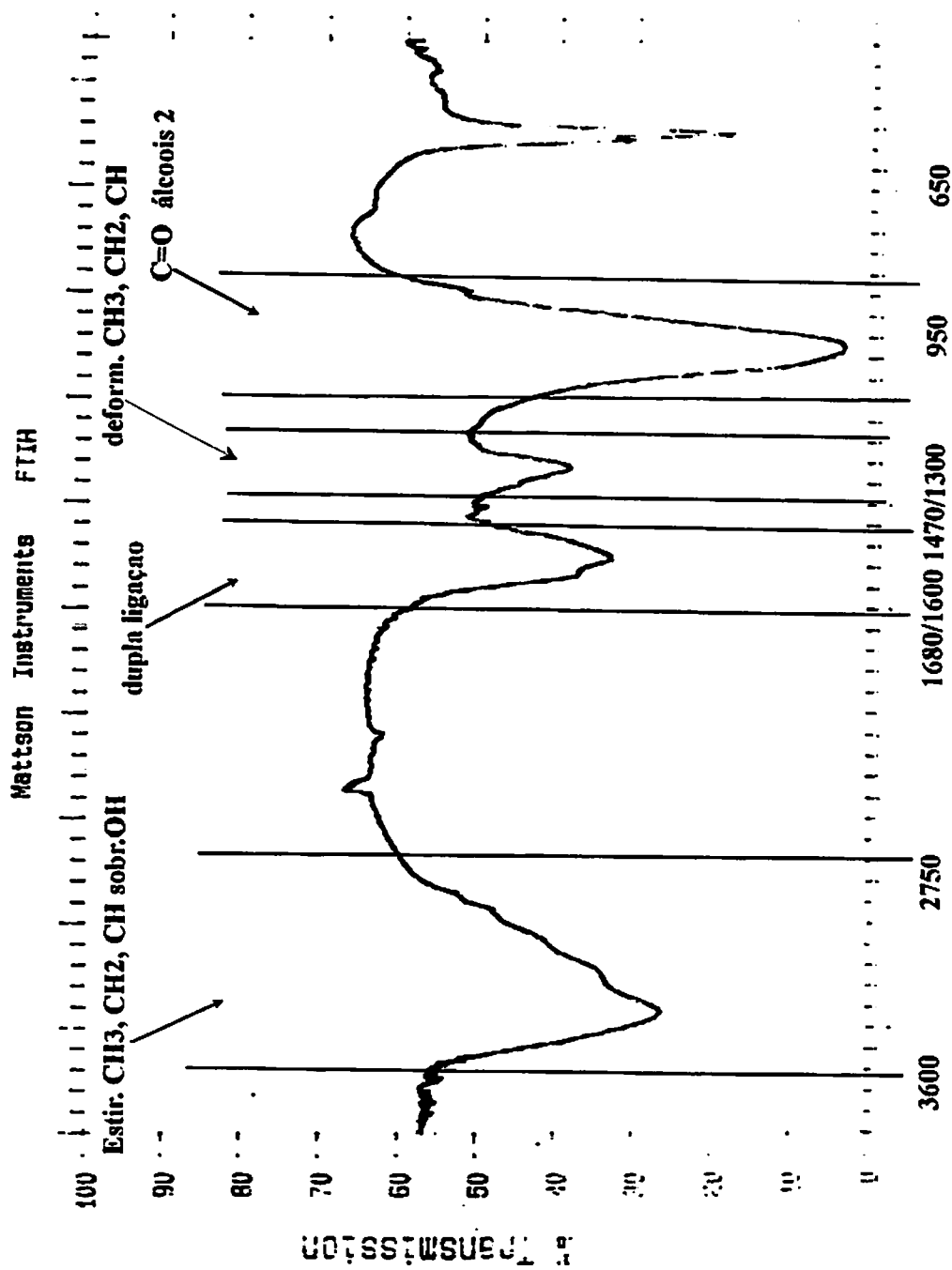


Figura 3 - Espectro de Infravermelho do composto III (alpha-solanina)

## 6. CONCLUSÕES

- Os sessenta e um clones híbridos avaliados neste estudo foram menos produtivos que as cultivares testemunha. As plantas destes clones são, de modo geral, muito vigorosas, mas produzem um menor número de tubérculos e com menor peso médio. Os tubérculos da maioria dos clones possuem coloração desejável de película e coloração da polpa dentro do aceitável - creme ou amarelo. A profundidade de olhos nos tubérculos das progênes está dentro dos padrões normalmente aceitos.

- O cruzamento entre *S. tuberosum* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*) confere às progênes ganhos significativos quanto à densidade de tubérculos.

- A porcentagem do genoma da espécie selvagem nos clones híbridos ainda parece ser muito alta, conferindo aos clones falta de adaptabilidade. Sugere-se novos cruzamentos com a espécie cultivada visando a redução de genes indesejáveis.

- O sistema metanol:acetato de etila:ácido acético na proporção de 1:3:1 foi o mais satisfatório para a revelação das bandas dos glicoalcalóides em cromatografia de camada delgada, devendo ser utilizado em futuros trabalhos para determinação do conteúdo de glicoalcalóides totais.

## 7. LITERATURA CITADA

- ALLEN, R.J.; MARLAR, R.J.; CHESNEY, G.F.; HELGESON, J.P.; KELMAN, A.; WECKEL, K.G.; TRAISMAN, E.; WHITE, J.W. Teratogenicity studies on late blighted potatoes in nonhuman primates (*Macaca mulatta e Saguinis labiatus*). *Teratology*, Austin, v. 15 p. 17-24, 1977.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: FIBGE, 1994, v. 54.
- BAERUG, R. Influence of different rates and intensities of light on solanine content and cooking quality of potato tubers. *European Potato Journal*, Berlin, v. 5 p. 242-251, 1962.
- BARBOSA, M.H.P. Capacidade combinatória e comparação entre critérios de seleção de clones de batata (*Solanum tuberosum* L.). Lavras: UFLA, 1996, 141 p. (Tese-Doutorado em Fitotecnia)
- BELLAMY, L.J. *The infrared spectra of complex molecules*. 3 ed. Nova York: J. Wiley e Sons, 1975 v. 2 433p.
- BRADSHAW, J.E.; MACKAY, G.R. *Potato Genetics*. Wallingport: CAB Internacional, 1994, 552p.
- BURTON, W.G. Requirements of the users of ware potatoes. *Potato Research*, Wageningen, v. 17, n. 3 p.374-409, 1974.

- BUSHWAY, A.A.; BUSHWAY, A.W.; BELYEA, P.R.; BUSHWAY, R.J. The proximate composition and glycoalkaloid content of three potato meals. **American Potato Journal**, Orono, v. 57, n. 4 p. 167-171, apr., 1980.
- BUSHWAY, R.J. Sources of alkaloid and glycoalkaloid standards for potato breeding programs and other research. **American Potato Journal**, Orono, v. 60, n. 10 p. 793-797, out., 1983.
- BUSHWAY, R.J.; WILSON, A.M.; BUSHWAY, A.A. Determination of total glycoalkaloids in potato tubers using a modified titration method. **American Potato Journal**, Orono, v. 57, n. 11 p. 561-565, nov., 1980.
- CHASE, S.S. Analytic breeding in *Solanum tuberosum* L. A scheme utilizing parthenotes and other diploid stocks. **Canadian Journal of Genetics Cytology**, Ontario, v. 5, n. 3 p. 359-363, jul/set., 1963.
- COXON, D.T. Methodology for glycoalkaloid analysis. **American Potato Journal**, Orono, v.61, n. 4 p. 169-183, apr., 1984.
- CUNHA, A.L. **Caracterização agronômica e produção de pólen 2n de híbridos de dihaplóides de *Solanum tuberosum* x *Solanum chacoense***. Lavras, ESAL, 1992, 83p. (Dissertação Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)
- CUNHA, A.L.; PINTO, C.A.B.P.; DAVIDE, L.C. Flowering behavior and 2n pollen production in dihaploid *Solanum tuberosum* x *Solanum chacoense* hybrids. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.17, n. 3 p. 305-308, set., 1994.
- DARMO, E.; PELOQUIN, S.J. Use of 2x *Tuberosum* haploid-wild species hybrids to improve yield and quality in 4x cultivated potato. **Euphytica**, Wageningen, v. 53, n. 1 p. 1-9, fev., 1991.
- DEAHL, K.L.; YOUNG, R.J.; SINDEN, S.L. A study of the relationship of late blight resistance to glycoalkaloid content in fifteen potato clones. **American Potato Journal**, Orono, v. 50, n. 7 p. 248-253, jul., 1973.

- De JONG, H.; TAI, G.C.C.; RUSSELL, W.A.; JOHNSTON, G.R.; PROUDFOOT, K.G. Yield potential and genotype-environment interactions of tetraploid-diploid (4x-2x) potato hybrids. **American Potato Journal**, Orono, v. 58, n. 4 p. 191-199, apr., 1981.
- FILADELFI, M. **Isolation of chaconines from *Solanum tuberosum* L.** Guelph: University of Guelph, Ph.D. Thesis, 1980, 61p.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Cultivares de batatinha para Goiás**, Goiânia: ENGOPA, 1987, 21p., (Circular Técnica, 11).
- FITZPATRICK, T.J.; MACKENZIE, J.D.; GREGORY, P. Modifications of the comprehensive method for total glycoalkaloid determination. **American Potato Journal**, Orono, v. 55, n. 5 p.247-248, may, 1978.
- FITZPATRICK, T.J.; HERB, S.F.; OSMAN, S.F.; McDERMOTT, J.A. Potato glycoalkaloids: Increases and variations of rations in aged slices over prolonged storage. **American Potato Journal**, Orono, v. 54, n. 11 p. 539-544, nov., 1977.
- FITZPATRICK, T.J.; OSMAN, S.F. A comprehensive method for the determination of total potato glycoalkaloids. **American Potato Journal**, Orono, v. 51, n. 9 p. 318-323, sep., 1974.
- FRANK, J.A.; WILSON, J.M.; WEBB, R.E. The relationship between glycoalkaloids and disease resistance in potatoes. **Phytopathology**, St. Paul, v. 65, n. 10 p. 1045-1049, oct., 1975.
- FRIEDMAN, M.; DAO, L. Distribution of glycoalkaloids in potato plants and commercial potato products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 40, n. 3 p. 419-423, mar., 1992.
- GEORGIEVA, R.; RONKOV, B. Investigating the inheritance of the solanine type of glycoalkaloids in some interspecific hybrids of the potato. **Plant Breeding Abstracts**, England, v. 25, n. 2 p. 3191, apr., 1954.

- GOTH, R.W.; SINDEN, S.L.; O'BRIEN, M.J. Effect of light and glycoalkaloids on lesion development caused by *Alternaria solani* on potatoes. **Phytopathology**, St. Paul, v. 59, n. 11, p.1556, nov., 1969.
- GREGORY, P. Glycoalkaloid composition of potatoes: diversity and biological implications. **American Potato Journal**, Orono, v. 61, n. 3 p. 115-122, mar., 1984.
- GREGORY, P.; SINDEN, S.L.; OSMAN, S.F.; TINGEY, W.M.; CHESSIN, D.A. Glycoalkaloids of wild, tuber-bearing *Solanum* species. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 29, n. 6, p. 1212-1215, nov/dec., 1981.
- GRIFFITHS, D.W.; DALE, M.F.B.; BAIN, H. The effect of cultivar, maturity and storage on photo-induced changes in the total glycoalkaloid and chlorophyll contents of potatoes (*Solanum tuberosum*). **Plant Science**, Boston, v. 98, n. 1 p. 103-109, 1994.
- HANNEMAN, R.E.; PELOQUIN, S.J. Genetic - cytoplasmic male sterility in progeny of 4x-2x crosses in cultivated potatoes. **Theoretical and Applied Genetics**, Vienna, v. 59, n. 1 p. 53-55, 1981.
- HAWKES, J.G. **The diversity of Crop Plants**. Harvard University Press, Cambridge, Massashusets, 184p., 1983.
- HAWKES, J.G. Significance of wild species and primitive forms for potato breeding. **Euphytica**, Wageningen, v. 7, n. 3 p. 257-270, oct., 1958.
- HELLENAS, K.E.; BRANZELL, C.; JOHNSON, H.; SLANINA, P. High levels of glycoalkaloids in the established Swedish potato variety Magnum Bonum. **Journal of the Science of food and Agriculture**, England, v. 68, n. 2 p. 249-255, jun., 1995.
- HERMUNDSTAD, S.A.; PELOQUIN, S.J. Male Fertility and 2n Pollen Production in Haploid-wild Species Hybrids. **American Potato Journal**, Orono, v. 62, n. 9 p. 479-487, sep., 1985.
- HLYWKA, J.J.; STEPHENSON, G.R.; SEARS, M.K.; YADA, R.Y. Effects of insect damage on glycoalkaloid content in potatoes (*Solanum tuberosum* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 42, n. 11 p. 2545-2550, nov., 1994.



- HOUGAS, R.W.; PELOQUIN, S.J. The Potencial of Potato Haploids in Breeding and Genetic Research. **American Potato Journal**, Orono, v. 35, n. 10 p. 701-707, oct., 1958.
- HOWARD, H.W. The production of new varieties. In: **The Potato Crop**, Harris, P.M. (ed.), Chapman and Hall, London, p.607-646, 1978.
- IWANAGA, M.; PELOQUIN, S.J. Origin and evolution of cultivated tetraploid potatoes via 2n gametes. **Theoretical and Applied Genetics**, Vienna, v. 61, n. 2 p. 161-169, 1982.
- IWANAGA, M.; SCHMIEDICHE, P. Uso de especies silvestres para mejorar los cultivares de papa. **CIP Circular**, Lima, v. 17, n. 2 p. 1-7, 1989.
- JADHAV, S.J.; SHARMA, R.P.; SALUNKHE, D.M. Naturally occurring toxic alkaloids in foods. **C.R.C. Critical Review Toxicology**, Boca Raton, v. 9, n. 9 p. 21-104, 1981.
- JELLEMA, R.; ELEMA, E.T.; MALINGRE, Th.M. Fluorodensitometric determination of potato glycoalkaloids on thin-layer chromatograms. **Journal Chromatography**, Amsterdam, v. 210, p. 121-129, 1981.
- JOHNSTON, S.A.; DEN NIJS, T.P.M.; PELOQUIN, S.J.; HANNEMAN JR., R.E. The significance of genic balance to endosperm development in interespecific crosses. **Theoretical and Applied Genetics**, Vienna, v. 57, n. 1 p. 5-9, 1980.
- KEELER, R.F.; BROWN, D.; DOUGLAS, D.R.; STALLKNECHT, G.F.; YOUNG, S. Teratogenicity of the Solanum alkaloid Solasodine and of "Kennebec" potato sprouts in hamsters. **Bulletin Environmental Contamination and Toxicology**, Vienna, v. 15, p. 522-524, 1976.
- KEELER, R.F.; DOUGLAS, D.R.; STALLKNECHT, G.F. The testing of blighted, aged, and control Russet burbank potato tuber preparation for ability to produce spina bifida and anencephaly in rats, rabbits, hamsters, and mice. **American Potato Journal**, Orono, v. 52, n. 4 p. 125-132, apr., 1975.

KUC', J.; ULLSTRUP, J.A.; QUACKENBUSH, F.W. Production of fungistatic substances by plant tissue after inoculation. **Science**, Washington, v. 122, n. 3181 p. 1186-1187, dec., 1955.

KUHN, R; LÖW, I. Über Demissim, ein Alkaloidglycoside aus den Blättern von *Solanum demissum*. **Chemische Berichte**, Weinheim, v. 80, p. 406-410, 1947.

LEUE, E.F.; PELOQUIN, S.J. Selection for 2n gametes and tuberization in *Solanum chacoense*. **American Potato Journal**, Orono, v. 57, n. 11 p. 189-195, nov., 1980.

MACEDO, M.C.M. Absorção de Nutrientes por cultivares nacionais de batatinha (*Solanum tuberosum* L). Piracicaba, ESALQ, 1976. 97p. (Dissertação mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)

MACKENZIE, J.D.; GREGORY, P. Evaluation of a comprehensive method for total glycoalkaloid determination. **American Potato Journal**, Orono, v. 56, n. 1 p. 27-33, jan., 1979.

MACMILLAN, M.; THOMPSON, J.C. An outbreak of suspected solanine poisoning in school boys: examination of criteria of solanine poisoning. **Quartely Journal Medicine**, Oxford, v. 48, p. 227-243, 1979.

MCKEE, R.K. Factors affecting the toxicity of solanine and related alkaloids to *Fusarium coeruleum*. **Journal General Microbiology**, London, v. 20, p. 686-696, 1959.

MENDIBURU, A.O.; PELOQUIN, S.J. Bilateral sexua polyploidization in potatoes. **Euphytica**, Wageningen, v. 26, n. 3 p. 573-583, dec., 1977a.

MENDIBURU, A.O.; PELOQUIN, S.J. The significance of 2n gametes in potato breeding. **Theoretical and Applied Genetics**, Vienna, v. 49, n. 1 p. 53-61, 1977b.

MENEZES, C.B.; PINTO, C.A.B.P. Efeitos de temperaturas altas na produção da batata e escolha de parentais para o melhoramento visando seleção de clones tolerantes. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESAL/UFLA, 8, e SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PIBIC/CNPq, 3, Lavras, 1995. **Resumos...** Lavras:UFLA, 1995. p. 222.

- MOK, D.W.S.; PELOQUIN, S.J. Breeding Value of 2n Pollen (diplandroids) in Tetraploid x Diploid crosses in Potato. **Theoretical and Applied Genetics**, Vienna, v. 46, n. 5 p. 307-314, 1975a.
- MOK, D.W.S.; PELOQUIN, S.J. The inheritance of three Mechanisms of diplandroid (2n pollen) formation in diploid potatoes. **Heredity**, Edinburgh, v. 35, n. 3 p. 295-302, 1975b.
- MORAIS, O.M. Avaliação de clones híbridos de dihaplóides de *Solanum tuberosum* L. x *Solanum chacoense* Bitt. visando a seleção para produção de tubérculos, teor de matéria seca e alta frequência de pólen 2n. Lavras: ESAL, 1994. 70p. (Dissertação Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- MORROW, L.S.; CARUSO, F.L. Effect of potato seed tuber glycoalkaloid content on subsequent infection by *Rhizoctonia solani*. **American Potato Journal**, Orono, v. 60, n. 6 p. 403-407, jun., 1983.
- MUN, A.M.; BARDEN, E.S.; WILSON, J.M.; HOGAN, J.M. Teratogenic effects in early chick embryos of solanine and glycoalkaloids from potatoes infected with late blight (*Phytophthora infestans*). **Teratology**, New York, v. 11, p. 73-77, 1975.
- OLSSON, K.; JONASSON, T. Genotypic differences in susceptibility to wireworm attack in potato: mechanisms and implications for plant breeding. **Plant Breeding**, Berlin, v. 114, n. 1 p. 66-69, apr., 1995.
- ORTIZ, R.; EHLENFELDT, M.K. The importance of endosperm balance number in potato breeding and the evolution of tuber-bearing *Solanum* species. **Euphytica**, Wageningen, v. 60, n. 2 p. 105-113, mar., 1992.
- PANOVSKA, Z.; HAJŠLOVA, J.; KOTAL, F. Content of glycoalkaloids in potato cultivars grown in the Czech Republic. **Rostlinna - Vyroba**, Prague, v. 40, n. 12, p. 1123-1128, 1994.
- PAQUIN, R. Study on the role of the glycoalkaloids in the resistance of potato to bacterial ring rot. **American Potato Journal**, Orono, v. 43, n. 10 p. 349-354, oct., 1966.

- PELOQUIN, S.J. Genetic engineering with meiotic mutants. In: MULCAHY, D. e OTAVIANO, E. **Pollen: biology and implications for plant breeding.**, 1983a, p.311-316.
- PELOQUIN, S.J. New approaches to breeding for the potato for the year 2000. In: HOOKER, W.J., ed. **Research for the potato in the year 2000.** CIP, Lima, 1983b, p.32-34.
- PELOQUIN, S.J.; ORTIZ, R. Techniques for introgressing unadapted germplasm to breeding populations. In: STALKER, H.T.; MURPHY, J.P. **Plant breeding in the 1990s.**, Raleigh: C.A.B. International, 1991, p. 485-512.
- PELOQUIN, S.J.; JANSKY, S.H.; YERK, G.L. Potato cytogenetics and germplasm utilization. **American Potato Journal**, Orono, v. 66, n. 10 p. 629-637, oct., 1989.
- PETERSEN, H.W.; CHRISTIANSEN, J.; NIELSEN, S. **Effects on the steroid glycoalkaloid and chlorophyll contents of ware potatoes of light during lifting and of mechanical damage and storage under shop conditions**, 1994, 15p. (SP-RAPPORT, 13)
- QUINN, A.A.; PELOQUIN, S.J. Use of Experimental Tetraploids in Potato Breeding. **American Potato Journal**, Orono, v. 50, n. 1 p. 415-420, nov., 1973.
- RENWICK, J.H. Hypothesis. Anencephaly and spina bifida are usually preventable by avoidance of a specific but unidentified substance in certain potato tubers. **British Journal Preventive and Social Medicine**, Boston, v. 26, p. 67-88, 1972.
- SANFORD, L.L.; DEAHL, K.L.; SINDEN, S.L.; KOBAYASHI, R.S. Glycoalkaloid content in tubers of hybrid and backcross populations from a *Solanum tuberosum* X *S. chacoense* cross. **American Potato Journal**, Orono, v. 72, n. 5 p. 261-271, maio, 1995.
- SANFORD, L.L.; DEAHL, K.L.; SINDEN, S.L.; LADD, T.L.Jr. Glycoalkaloid contents in tubers from *Solanum tuberosum* populations selected for potato leafhopper resistance. **American Potato Journal**, Orono, v. 6, n. 11 p. 693-703, nov., 1993.
- SANFORD, L.L.; SINDEN, S.L. The inheritance of potato glycoalkaloids. **American Potato Journal**, Orono, v. 49, n. 6, p. 209-217, jun., 1972.

- SANFORD, L.L.; KOBAYASHI, R.S.; DEAHL, K.L.; SINDEN, S.L. Segregation of leptines and other glycoalkaloids in *Solanum tuberosum* (4x) X *S. chacoense* (4x) crosses. **American Potato Journal**, Orono, v. 73, n. 1 p. 21-33, jan., 1996.
- SCHIPPERS, P.A. The relationship between specific gravity and percentage dry matter in potato tubers. **American Potato Journal**, Orono, v.53, n. 4 p. 111-122, apr., 1976.
- SCHREIBER, K. Die Glykoalkaloid der Solanaceen **Chemische Technick.**, Berlim v. 6 p. 648-657, 1954.
- SCHWARZE, P. Methods for identification and determination of solanine in potato breeding material. **Zuchter**, Vienna, v. 32, p. 155-160, 1962.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. Cluster analises method for groupin means on the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3 p. 507-512, sep., 1974.
- SILVERSTEIN, R.M.; BASSLER, G.C.; MORRIL, T.C. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. Rio de janeiro: Guanabara Dois, 1994, 387p.
- SIMMONDS, N.W. The genetic of seed tuber dormancy in the cultivated potatoes. **Heredity**, Edinburgh, v. 19, p. 489-504, 1964.
- 9 SIMMONDS, N.W. Potatoes. In: **Evolution of crop plants**. London: Longman, 1979, p.279-283.
- SINDEN, S.L.; DEAHL, K.I.; AULENBACH, B. Glycoalkaloids as a component of potato flavor. **American Potato Journal**, Orono, v. 51, n. 9 p. 298-307, sep., 1974.
- SINDEN, S.L.; GOTH, R.W.; O'BRIEN, M.J. Effect of potato alkaloids on the growth of *Alternaria solani* and their possible role as resistance factors in potatoes. **Phytopathology**, St. Paul, v. 63, n. 2 p. 303-307, feb., 1973.
- SPOLADORE, D.S.; ZULLO, M.A.T.; TEIXEIRA, J.P.F. Extração e Isolamento de  $\alpha$ -solanina de brotos de batata **Bragantia**, Campinas, v. 42, , p. 255-259, 1983a (nota 5).



- WILLIMOTT, S.G. An investigation of solanine poisoning. **The Analyst**, London, v. 58, p. 431-439, 1933.
- WERNER, J.E. & PELOQUIN, S.J. Inheritance and two mechanisms of  $2n$  egg formation in  $2x$  potatoes. **The Journal of Heredity**, Washington, v. 81, n. 5 p. 371-374, sep/oct., 1990.
- WERNER, J.E.; PELOQUIN, S.J. Potato haploid performance in  $2x-4x$  crosses. **American Potato Journal**, Orono, v. 68, n. 12 p. 801-811, dec., 1991.
- WOLF, M.J.; DUGGAR, B.M. Estimation and physiological role of solanine in the potato. **Journal Agr. Research**, Washington, v. 73, p. 1-32, 1946.
- WOOLFE, J. **The potato in the human diet**. Cambridge: Cambridge University Press, , 231p., 1987.
- WUNSCH, A.; MUNZERT, M. Effect of storage and cultivar on the distribution of glycoalkaloids in potato tubers. **Potato Research**, Berlin, v. 37, n. 1 p. 3-10, 1994.
- YERK, G.L.; PELOQUIN, S.J. Selection of potato haploid parents for use in crosses with  $2x$  (2 Endosperm Balance Number) wild species. **Crop Science**, Madison, v. 30, n. 4 p. 943-946, jul/aug., 1990a.
- YERK, G.L.; PELOQUIN, S.J. Performance of haploid x wild species,  $2x$  hybrids (involving five newly evaluated species) in  $4x-2x$  families. **American Potato Journal**, Orono, v. 67, n. 7 p. 405-417, jul., 1990b.
- ZITNAK, A. The occurrence and distribution of free alkaloid solanidine in netted gem potatoes. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 39, p. 1257-1265, 1961.

- SPOLADORE, D.S.; TEIXEIRA, J.P.F.; ZULLO, M.A.T.; TEIXEIRA, P.R.M.; COELHO, S.M.B.M.; MIRANDA FILHO, H.S. Ocorrência de glicoalcalóides e esverdeamento em tubérculos de batata recém-colhidos e armazenados. *Bragantia*, Campinas, v. 42, p. 221-231, 1983b.
- SPOLADORE, D.S.; TEIXEIRA, J.P.F.; ZULLO, M.A.T.; COELHO, S.M.B.M.; MIRANDA FILHO, H.S. Variação da Composição química em cultivares de batata durante seu desenvolvimento. *Bragantia*, Campinas, v. 44, n. 2 p. 701-706, 1985.
- TIMOTHY, J.; ALONSO, J.G. Glicoalkaloid change during the domestication of the potato, *Solanum* Section Petota. *Euphytica*, Wageningen, v. 50, n. 3 p. 203-210, nov., 1990.
- TINGEY, W.M. e SINDEN, S.L. Glandular pubescence, Glycoalkaloid composition, and resistance to the green peach aphid, potato leafhopper, and potato fleabeetle in *Solanum berthaultii*. *American Potato Journal*, Orono, v. 59, n. 3 p. 95-106, mar., 1982.
- UGENT, D. The Potato. *Science*, Washington, v. 170, n. 3963, p. 1161-1166, dec., 1970.
- VANKONEN, J.P.T.; KESKITALO, M.; VASARA, T.; PIETILA, L. Potato glycoalkaloids: a burden or a blessing? *Critical Reviews in Plant Sciences*, v. 15, n. 1 p. 1-20, 1996.
- VENCOVSKY, R. Herança Quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Coord.) **Melhoramento e Produção de Milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1978. p. 122-201.
- VERMEER, H. Optimising potato breeding. I. The genotypic, environmental and genotype-environmental coefficients of variation for tuber yield and other traits in potato (*Solanum tuberosum* L.) under different experimental conditions. *Euphytica*, Wageningen, v. 49, n. 3 p. 229-236, sep., 1990.
- VILA, V.B. **Análise citomorfoanatômica e eletroforética de híbridos de *Solanum tuberosum* L. X (*Solanum tuberosum* L. X *Solanum chacoense* Bitt.)** Lavras: UFLA, 1995, 76p. (Dissertação mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)
- WANG, S.L.; BEFORD, C.L.; THOMPSON, N.R. Determination of glycoalkaloids in potatoes (*S. tuberosum*) with a bisolvent extration method. *American Potato Journal*, Orono, v. 49, n. 8 p. 302-308, aug., 1972.