

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MELHORAMENTO DA BATATA PARA
PROCESSAMENTO INDUSTRIAL EM CONDIÇÕES
SUBTROPICAL E TEMPERADA DO SUL DO BRASIL**

TESE DE DOUTORADO

Zilmar da Silva Souza

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**MELHORAMENTO DA BATATA PARA PROCESSAMENTO
INDUSTRIAL EM CONDIÇÕES SUBTROPICAL E
TEMPERADA DO SUL DO BRASIL**

por

Zilmar da Silva Souza

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Agronomia**

Orientador: Prof. Dilson Antônio Bisognin, PhD.

Santa Maria, RS, Brasil

2010

S729m

Souza, Zilmar da Silva, 1953-

Melhoramento da batata para processamento industrial em condições subtropical e temperada do Sul do Brasil / Zilmar da Silva Souza. - 2010.

151 f. ; il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2010.

“Orientador: Prof. PhD Dilson Antônio Bisognin”

1. Agronomia 2. *Solanum tuberosum* L. 3. Melhoramento de plantas 4. Massa seca 5. Açúcares redutores 5. Qualidade processamento I. Bisognin, Dílson Antônio II. Título

CDU: 633.491

Ficha catalográfica elaborada por
Patrícia da Rosa Corrêa – CRB 10/1652
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**MELHORAMENTO DA BATATA PARA PROCESSAMENTO
INDUSTRIAL EM CONDIÇÕES SUBTROPICAL E TEMPERADA DO
SUL DO BRASIL**

elaborado por
Zilmar da Silva Souza

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutor em Agronomia

Comissão Examinadora

Dilson Antônio Bisognin, PhD. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Francisco Vilaró, PhD. (INIA – Uruguai)

Arione da Silva Pereira, PhD. (EMBRAPA - Clima Temperado)

Rogério Luiz Backes, Dr. (EPAGRI)

Jerônimo Luiz Andriolo, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 11 de Junho de 2010

A minha esposa Selma
e aos meus filhos Marcelo e Gilberto,

Dedico...

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade da vida e a saúde.

Aos meus pais pelos princípios e oportunidades.

Ao professor Dílson Antônio Bisognin pela confiança, orientação e amizade.

A minha esposa Selma pelo apoio incondicional a realização desse curso e aos meus filhos pela compreensão da ausência em alguns momentos.

A Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade.

Aos professores da UFSM pelos ensinamentos, em especial aos do comitê de orientação: Dílson Antônio Bisognin, Jerônimo Luiz Andriolo, Nerinéia Dalfollo Ribeiro, Auri Brackmann e Nereu Augusto Streck.

Ao professor Lindolfo Storck pela ajuda na realização das análises estatísticas.

As Estações Experimentais da FEPAGRO em Júlio de Castilhos, RS e da EPAGRI em São Joaquim, SC, que possibilitaram a realização dos experimentos.

Aos bolsistas do Núcleo de Pesquisa em Melhoramento e Propagação Vegetativa de Plantas, pela ajuda na avaliação dos experimentos e na realização das análises de laboratório.

Aos colegas de trabalho da Estação Experimental de São Joaquim da EPAGRI pelo apoio.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Agronomia pela amizade, incentivo e colaboração.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia da UFSM pela colaboração.

A todos que contribuíram de alguma forma para viabilizar a realização deste curso.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

MELHORAMENTO DA BATATA PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL EM CONDIÇÕES SUBTROPICAL E TEMPERADA DO SUL DO BRASIL

AUTOR: ZILMAR DA SILVA SOUZA
ORIENTADOR: DILSON ANTÔNIO BISOGNIN
Santa Maria, 11 de Junho de 2010

Na região Sul do Brasil, a batata é cultivada em condições subtropical, durante a primavera e outono, e temperada, durante o verão, que afetam a produtividade e a qualidade para processamento industrial. Os objetivos deste trabalho foram selecionar clones de batata com alta produtividade e qualidade para processamento e adaptados às condições subtropical e temperada de cultivo e desenvolver uma estratégia de melhoramento para a identificação precoce de clones superiores. Foram realizados cruzamentos e efetuada a seleção precoce de clones adaptados para dois cultivos anuais e clones avançados foram selecionados para ampla adaptação às condições subtropical e temperada de cultivo da região Sul do Brasil. A produtividade por cova, a aparência dos tubérculos, a cor de *chips* e os teores de massa seca e açúcares redutores foram avaliados nos diferentes experimentos. Os experimentos foram conduzidos em um fatorial (clones x épocas de cultivo) em blocos ao acaso, com duas ou três repetições. A produtividade por cova foi mais elevada no cultivo de verão, em condição temperada de cultivo. A aparência dos tubérculos foi similar entre as épocas e locais de cultivo. A cor de *chips* e o teor de açúcares redutores foram inferiores no cultivo de outono, pela condição menos favorável. O teor de massa seca foi variável entre os ambientes, com menores teores no cultivo de outono. Para todos os caracteres avaliados houve alta variabilidade genética, que possibilitou a seleção de clones superiores à melhor testemunha. A primeira geração de seleção realizada no cultivo de verão possibilita a identificação precoce de clones, com potencial de adaptação para as condições subtropical e temperada. As condições de cultivo de outono são menos favoráveis para a produtividade e qualidade e prolongam o período de dormência dos tubérculos, porém esse ambiente é necessário para a seleção de clones para dois cultivos anuais. Os clones SJSM01274-4, SJSM01212-2, SJSM00211-3, SJSM99159-8 e SJSM03478-37 reúnem, de forma equilibrada, os caracteres de produtividade e qualidade de processamento industrial para as condições subtropicais e temperadas de cultivo do Sul do Brasil.

Palavras chave: *Solanum tuberosum* L., melhoramento de plantas, seleção, massa seca, açúcares redutores, qualidade processamento.

ABSTRACT

Doctoral Dissertation
Graduate Program of Agronomy
Universidade Federal de Santa Maria

BREEDING OF POTATOES WITH PROCESSING QUALITY AND ADAPTATION TO SUBTROPICAL AND TEMPERATE CONDITIONS OF THE SOUTHERN AREA OF BRAZIL

AUTHOR: ZILMAR DA SILVA SOUZA
ADVISOR: DILSON ANTÔNIO BISOGNIN
Santa Maria, June 11th, 2010.

Potato is cultivated in subtropical, during spring and autumn, and temperate conditions, during summer, of the Southern area of Brazil. These different growing conditions affect tuber yield and processing quality. The objectives of this work were to select potato clones with high tuber yield and processing quality and adapted to subtropical and temperate growing conditions; and to develop a breeding strategy to early identify superior clones. We made crosses to develop and early select clones adapted to two growing seasons. Advanced clones were selected for adaptation to subtropical and temperate conditions of the Southern region of Brazil. Yield per hill, tuber appearance, chip color and dry matter and reduced sugar content were evaluated in all experiments. The experiments were a factorial (clones x seasons) in a complete random design, with two or three replications. The highest yield per hill was gotten during summer season of temperate conditions. Tuber appearance was not affected by season and site growing conditions. The unfavorable conditions of autumn resulted in dark chip color and high content of reduced sugars. Dry matter content varies among environments, but the lowest content was during autumn season. High genetic variability was gotten for all evaluated traits, which enable to select clones better than the check varieties. The first clonal selection should be done during summer season to identify potential clones adapted to subtropical and temperate conditions. Autumn growing conditions are not favorable to high yield and quality and increase dormancy period of the tubers, but this kind of environment is necessary to select clones adapted to two seasons. The clones SJSM01274-4, SJSM01212-2, SJSM00211-3, SJSM99159-8 and SJSM03478-37 have high yield and processing quality in both subtropical and temperate conditions of the Southern area of Brazil.

Key words: *Solanum tuberosum* L., plant breeding, selection, dry matter, reduced sugars, processing quality.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Área cultivada com batata no mundo em relação à latitude nos hemisférios norte, a direita, e sul, a esquerda (HIJMANS, 2001).....	22
FIGURA 2 – Evolução da área cultivada no mundo, nos países desenvolvidos e em desenvolvimento entre os anos de 1960 e 2000 (HIJMANS, 2001).....	23
FIGURA 3 – Relação evolucionária entre as espécies selvagens e cultivadas de batata e os seus níveis de ploidia (HAWKES, 1988).....	26

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

TABELA 1 – Número de tubérculos de batata colhidos por cruzamento na geração de plântula (G0), plantados e selecionados na primeira (G1), segunda (G2) e terceira (G3) gerações clonais. Santa Maria, RS, 2010.....	70
TABELA 2 – Intervalo de valores mínimo e máximo, média e desvio padrão de caracteres agrônômicos e processamento dos clones de batata e cultivares testemunhas avaliados na segunda (G2) e terceira (G3) gerações clonais. Santa Maria, RS, 2010.....	72
TABELA 3 – Número de hastes e de tubérculos de batata por cova e notas da aparência dos tubérculos dos clones e cultivares testemunhas, em três ambientes da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.....	73
TABELA 4 – Produtividade de tubérculos por cova, massa fresca média de tubérculo e porcentagem da massa fresca de tubérculos com menor diâmetro acima de 35 mm de clones e cultivares testemunhas, em três ambientes da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.....	76
TABELA 5 – Cor de <i>chips</i> , teor de massa seca e teor de açúcares redutores de clones e cultivares testemunhas, em três ambientes da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.....	79

TABELA 6 – Correlações entre os ambientes para caracteres agronômicos e processamento para todos os clones de batata estudados, que correspondem a herdabilidade no sentido amplo para as variáveis analisadas. Santa Maria, RS, 2010..... 82

TABELA 7 – Classificação dos 120 clones de batata e seis cultivares testemunhas produzidos na média dos cultivos de outono 2008 em Santa Maria, RS, de primavera 2008 em Júlio de Castilhos, RS e de verão 2009 em São Joaquim, SC, em relação à cinco caracteres de produtividade e qualidade para processamento industrial, com os valores relativos ao índice de postos de Mulamba; Mock (1978). Santa Maria, RS, 2010..... 83

TABELA 8 – Relação dos 36 clones melhor classificados, em cada caráter avaliado de produtividade e qualidade para processamento industrial, com destaque em negrito para os clones selecionados. Santa Maria, RS, 2010..... 86

TABELA 9 – Média dos clones selecionados, média dos clones originais e ganho genético de seleção para cinco caracteres avaliados em tubérculos de batata produzidos em três condições de ambiente do Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010..... 87

CAPÍTULO II

TABELA 10 – Produtividade de tubérculos por cova dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas em cinco ambientes da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010..... 99

TABELA 11 – Aparência dos tubérculos dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas em cinco ambientes avaliados da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010..... 101

TABELA 12 – Cor de *chips* dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas em cinco ambientes avaliados da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010..... 103

TABELA 13 – Teor de massa seca dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas em cinco ambientes avaliados da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.....	105
TABELA 14 – Teor de açúcares redutores dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas em cinco ambientes avaliados da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.....	107
TABELA 15 – Coeficientes de correlações de Pearson entre as variáveis analisadas em cinco ambientes na região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.....	109
TABELA 16 – Classificação dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas produzidos nos cultivos de primavera e outono em Júlio de Castilhos, RS, de verão em São Joaquim, SC, e na média dos cinco ambientes, em relação à cinco caracteres de produtividade e qualidade para processamento industrial com os valores relativos ao índice de postos de Mulamba; Mock (1978). Santa Maria, RS, 2010.....	110
TABELA 17 – Clones de batata selecionados para processamento industrial e adaptados às condições subtropical e temperada de cultivo do Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.....	112
TABELA 18 – Média dos clones selecionados, média dos clones originais e ganho genético de seleção para cinco caracteres avaliados em tubérculos de batata produzidos em cinco condições de ambiente do Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.....	113

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Relação de 43 cruzamentos semeados na UFSM no outono de 2007...	136
APÊNDICE B – Relação dos clones selecionados na terceira geração clonal com base nos dados de três ambientes da região Sul do Brasil.....	137
APÊNDICE C – Relação dos 90 clones preliminarmente avaliados na EPAGRI e selecionados na UFSM pela cor do <i>chips</i> e teor de massa seca em 2007 e os cinco clones avançados da UFSM.....	138
APÊNDICE D – Relação dos 30 clones avaliados em cinco ambientes na região Sul do Brasil e respectivos parentais.....	140
APÊNDICE E – Resultados da análise da variância e valores de média e desvio padrão observados entre os clones avaliados e testemunhas em cinco ambientes na região Sul do Brasil.....	141
APÊNDICE F – Resultados da análise da variância para os clones de batata em cinco ambientes na região Sul do Brasil.....	142
APÊNDICE G – Temperaturas diárias observadas durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2007, em Júlio de Castilhos, RS.....	143
APÊNDICE H – Precipitação pluviométrica diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2007, em Júlio de Castilhos, RS	143

APÊNDICE I – Radiação solar diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2007, em Júlio de Castilhos, RS.....	144
APÊNDICE J – Temperaturas diárias durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2008, em São Joaquim, SC.....	144
APÊNDICE K – Precipitação pluviométrica diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2008, em São Joaquim, SC.....	145
APÊNDICE L – Insolação diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2008, em São Joaquim, SC.....	145
APÊNDICE M – Temperaturas diárias observadas durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de outono 2008, em Júlio de Castilhos, RS.....	146
APÊNDICE N – Precipitação pluviométrica diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de outono 2008, em Júlio de Castilhos, RS.....	146
APÊNDICE O – Radiação solar diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de outono 2008, em Júlio de Castilhos, RS.....	147
APÊNDICE P – Temperaturas diárias observadas durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2008, em Júlio de Castilhos, RS.....	147
APÊNDICE Q – Precipitação pluviométrica diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2008, em Júlio de Castilhos, RS.....	148
APÊNDICE R – Radiação solar diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2008, em Júlio de Castilhos, RS.....	148
APÊNDICE S – Temperaturas diárias observadas durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2009, em São Joaquim, SC.....	149

APÊNDICE T – Precipitação pluviométrica diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2009, em São Joaquim, SC.....	149
APÊNDICE U – Insolação diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2009, em São Joaquim, SC.....	150
APÊNDICE V – Variáveis meteorológicas observadas nos cultivos em Júlio de Castilhos, RS e São Joaquim, SC.....	151

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 OBJETIVOS.....	20
2.1 Objetivo geral.....	20
2.2 Objetivos específicos.....	20
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
3.1 Importância da cultura da batata.....	21
3.2 Evolução das espécies e variabilidade genética da batata.....	24
3.3 Ecofisiologia da batata.....	34
3.4 Qualidade da batata para processamento.....	41
3.4.1 Aparência dos tubérculos.....	41
3.4.2 Teor de massa seca.....	43
3.4.3 Teor de açúcares redutores e cor de <i>chips</i>	46
3.5 Desenvolvimento de cultivares de batata para processamento.....	52
4 CAPÍTULO I - SELEÇÃO PRECOCE DE CLONES DE BATATA PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE CULTIVO COMO ESTRATÉGIA DE MELHORAMENTO.....	56
4.1 Introdução.....	56

4.2 Material e métodos.....	58
4.3 Resultados e discussão.....	61
5 CAPÍTULO II – SELEÇÃO DE CLONES AVANÇADOS DE BATATA PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL EM CONDIÇÕES SUBTROPICAL E TEMPERADA DO SUL DO BRASIL.....	88
5.1 Introdução.....	88
5.2 Material e métodos.....	90
5.3 Resultados e discussão.....	92
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
7 CONCLUSÕES.....	119
BIBLIOGRAFIA.....	120
APÊNDICES.....	135

1 INTRODUÇÃO

As culturas do trigo, milho, arroz e batata são as principais fontes de alimentos utilizadas pela população mundial para atender as necessidades de calorias, proteínas, vitaminas e sais minerais (HORTON, 1987; LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989). A batata é uma cultura que possibilita alta produção de alimentos por área cultivada em um ciclo de três a cinco meses. Pode ser utilizada no preparo de muitos pratos da culinária em todos os países. Também serve de matéria-prima para processamento industrial, na fabricação de muitos produtos alimentares, ou na fabricação de produtos não alimentares (GRAY; HUGHES, 1978). Com a industrialização podem ser obtidos produtos, como batata *chips*, palito pré-frito congelado, batata palha, amido, flocos, farinhas e outros.

O centro de diversidade da espécie está localizado nas Américas. Após a chegada dos europeus no século XVI, germoplasma selvagem ou melhorado pelos povos indígenas foi introduzido na Europa, onde foi inicialmente cultivado em jardins botânicos e pequenas hortas, e após ser constatada a sua importância como fonte alimentar, passou a ser muito valorizada (HAWKES, 1978; LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989).

Para fins comerciais, a batata é uma planta de propagação vegetativa, mas com possibilidade de reprodução sexual por autofecundação ou fecundação cruzada (BORÉM; MIRANDA, 2005). A fecundação cruzada é utilizada em trabalhos de melhoramento, para obter variabilidade genética, e na produção comercial de semente verdadeira (TPS). As plantas de reprodução assexuada são originadas da regeneração de células ou de partes da planta matriz sem a ocorrência de meiose ou da fertilização. Isso é devido ao fenômeno da totipotência celular, pelo qual qualquer célula pode regenerar uma planta completa, sendo que possui toda a informação genética necessária (ALVES et al., 1999). A informação é repassada pela mitose, que garante a formação de uma nova planta idêntica a original e, com o processo de multiplicação, resulta numa população geneticamente idêntica. Esse conjunto de plantas denomina-se clone, que pode ser definido como a população de plantas derivadas de um indivíduo (genótipo), pela propagação vegetativa, considerando que não haja mutações

somáticas no grupo de indivíduos geneticamente idênticos (ALVES et al., 1999). Desta maneira, se constatado um clone superior na população ele pode ser propagado vegetativamente e mantidas todas as características de produção e qualidade.

Trabalhos com o germoplasma introduzido na Europa possibilitaram a seleção de cultivares adaptadas para as condições de dias longos dos países de clima temperado. Atualmente a batata é cultivada em aproximadamente 150 países, muitos deles localizados em regiões de clima subtropical e tropical (BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990; BRADSHAW et al., 2006). A batata é uma cultura produtiva em temperaturas moderadas, não tolerando altas temperaturas ou geadas. Está adaptada às condições de dias longos e depende da umidade no solo para a obtenção de altas produtividades (Van Der WAL et al., 1978).

No Sul do Brasil existem regiões com diferentes condições meteorológicas que possibilitam o cultivo econômico da batata com diferentes épocas de plantios (BISOGNIN, 1996). A colheita em diversos períodos durante o ano é uma característica de países subtropicais, que dispensa o armazenamento frigorificado em pós-colheita.

No Brasil as principais cultivares utilizadas foram desenvolvidas na Europa, mais precisamente na Holanda e Alemanha, e nos Estados Unidos da América do Norte, em condições edafo-climáticas bem diversas das encontradas no Brasil. Esta situação leva a falta de adaptação das cultivares importadas às condições de trópico e subtropico, traduzindo em menor produtividade, maior susceptibilidade a doenças e maior ocorrência de defeitos fisiológicos. As condições de alta umidade observadas no Sul do Brasil facilitam a ocorrência de doenças, promovendo aumentos no custo de produção, e muitas vezes à perda de lavouras (PEREIRA, 2003).

Por outro lado, a qualidade da batata para comercialização *in natura* está muito associada à aparência externa dos tubérculos, com casca lisa e brilhante, que possibilite melhoria do aspecto visual com a prática da lavagem. As cultivares com tubérculos de formato alongado, casca amarela, lisa e brilhante, com tamanho médio a grande, gemas rasas, polpa amarela ou creme são mais valorizadas no mercado *in natura* (POPP, 2005b). Outros problemas como esverdeamento dos tubérculos, presença de brotos, danos mecânicos, ataque de doenças e pragas e escurecimento na casca ou na polpa também são fatores que afetam a qualidade. As cultivares estrangeiras Agata, Asterix, Caesar, Cupido, Monalisa e Vivaldi atendem os requisitos de aparência dos tubérculos e, portanto, são as mais cultivadas para

comercialização *in natura* no Brasil, embora com alta sensibilidade a doenças e alto custo de produção.

A qualidade da batata para indústria não está relacionada apenas à aparência externa dos tubérculos, mas a aparência dos produtos processados que considera outros fatores relacionados à qualidade da matéria-prima. O maior consumo de batata no Brasil ainda é na de comercialização *in natura*, sendo que a quantidade destinada para processamento é de aproximadamente 6% a 7% (POPP, 2005b).

A procura por produtos industrializados da batata está crescendo no Brasil, pelas mudanças nos hábitos alimentares, necessidade de obter comida semipronta, produtos mais uniformes, práticos e com boa qualidade, e também, pelo aumento das cadeias de restaurantes, o que demanda matéria-prima de alta qualidade para processamento. Porém, as condições meteorológicas de clima subtropical e tropical do Brasil são inapropriadas para as atuais exigências fisiológicas das principais cultivares estrangeiras, para a obtenção de produtividades competitivas para processamento e de matéria-prima de alta qualidade (MIDMORE, 1987; POPP, 2005a).

As principais características de qualidade da matéria-prima para processamento são: formato adequado ao uso, ausência de problemas fisiológicos internos e externos, e, principalmente, altos teores de massa seca para aumentar o rendimento no processamento e reduzir a absorção de gordura durante a fritura e baixo teor de açúcares redutores (glicose e frutose) para evitar o escurecimento dos produtos processados, que comprometem a aparência, a textura e o sabor (HILLER; THORNTON, 1993; LOVE et al., 1998; BISOGNIN et al., 2008a). Os fatores relacionados ao manejo da cultura que afetam a qualidade da matéria-prima são mais facilmente controlados pelo produtor. A cultivar Atlantic é considerada padrão de qualidade para processamento no Brasil, mas necessita de manejo diferenciado para a obtenção de boa qualidade da matéria-prima. Esta dificuldade em produzir matéria-prima com qualidade e a preços competitivos está inviabilizando o desenvolvimento do segmento batata para indústria no Brasil, pressionando a importação de produtos processados da Argentina, de países da América do Norte e da Europa, para atender o mercado interno.

Esta situação é alvo de preocupações da cadeia da batata, das instituições públicas e privadas no país, com o desafio de, pelo menos, minimizar o problema. Algumas iniciativas

neste sentido estão sendo realizadas em Universidades e Centros de Pesquisa, porém os programas de melhoramento ainda são muito pequenos se comparados aos países europeus e norte-americanos. No Brasil, as principais iniciativas são da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e algumas Empresas Estaduais de Pesquisa, da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, RS e da UFLA – Universidade Federal de Lavras, MG.

A região Sul do Brasil apresenta condições de cultivos diferenciados para o desenvolvimento e seleção de clones avançados para gerar futuras cultivares nacionais de batata para processamento (BISOGNIN et al., 2008a). Os principais critérios de seleção dos clones estão focados na alta produtividade, boa qualidade para processamento e na resistência de campo às principais doenças e pragas (BISOGNIN, 2003). A obtenção de novas cultivares adaptadas, produtivas e com qualidade pode viabilizar o negócio da batata para processamento no Brasil, com grande contribuição econômica e social.

A possibilidade de dois cultivos anuais em condição subtropical e de apenas um cultivo em condições de clima temperado devido à altitude no Sul do Brasil é uma grande oportunidade para as instituições envolvidas no desenvolvimento de novas cultivares de batata. A seleção de clones, realizada simultaneamente nestas diferentes condições de ambiente, permite obter informações para desenvolver cultivares mais bem adaptadas às condições de cultivo no Sul do Brasil.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver estratégias de melhoramento e selecionar clones de batata para processamento industrial em condições subtropical e temperada de cultivo no Sul do Brasil.

2.2 Objetivos específicos

Desenvolver uma estratégia de melhoramento para identificação precoce de clones de batata adaptados às condições subtropicais e temperadas de cultivo da região Sul do Brasil.

Selecionar clones avançados de batata com adaptação às condições subtropicais e temperadas de cultivo e de alta qualidade para processamento industrial.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Importância da cultura da batata

A batata é uma cultura que possibilita alta produção de carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais num curto período de tempo (GRAY; HUGHES, 1978). Na comparação com outras grandes culturas, a batata produz 74,5% mais alimento energético por hectare que o trigo e 58% mais que o arroz, e também produz 54% mais proteínas por hectare que o trigo e 77,6% mais que o arroz (REXEN, 1976; PEREIRA, 1987). Apenas a soja produz mais proteína por hectare que a batata (HOLDEN, 1981; LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989).

As quantidades de carboidratos, proteínas e minerais caracterizam a batata como importante alimento para atender a necessidade nutricional de populações mais carentes. Também é importante fonte de vitaminas, principalmente de ácido ascórbico, de cobre, de magnésio e outros importantes minerais na prevenção de doenças (REXEN, 1976; KOLASA, 1993). O amido é o elemento que se apresenta em maior teor nos carboidratos, podendo variar de 65 a 80% da massa seca dos tubérculos e, do ponto de vista calórico, é o componente nutricional mais importante (GRAY; HUGHES, 1978). É consumida na forma de muitos pratos da culinária doméstica e no processamento industrial de muitos produtos alimentares. Com a industrialização podem ser obtidos muitos produtos, como batata *chips*, batata palha, palito pré-frito congelado, amido e outros produtos alimentares e não alimentares para fins industriais, se constituindo numa importante atividade econômica em nível mundial.

Os principais países produtores são, em ordem decrescente, China, Índia, Federação Russa, Ucrânia, Estados Unidos, Alemanha e Polônia, todos com produção acima de 10 milhões de toneladas por ano. As maiores produtividades estão na Holanda, Estados Unidos, Alemanha, França, Dinamarca e Inglaterra, todos acima de 40 t/ha (FAO, 2008). É cultivada em aproximadamente 150 países entre as latitudes de 65°N e 50°S, desde o nível do mar até acima de 4.000 m de altitude (BRADSHAW et al., 2006). As maiores áreas cultivadas no

mundo estão no hemisfério norte, entre as latitudes de 45° N e 57° N, em regiões temperadas com cultivo de verão (Figura 1), e em regiões subtropicais estão localizados entre latitude de 23° N e 34° N em cultivos de inverno. As áreas com altitudes acima de 1000 m são responsáveis por 25% da área total cultivada (HIJMANS, 2001). Além disto, segundo o mesmo autor, entre 1960 e 2000, a área cultivada com batata aumentou nos países em desenvolvimento e reduziu nos países desenvolvidos e no mundo (Figura 2). A distribuição da batata no mundo indica a adaptação de *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* às regiões de clima temperado com baixa altitude e verões longos, as regiões tropicais e subtropicais de altitude, com verões curtos e em áreas de baixa altitude com dias curtos de outono, inverno ou primavera (BRADSHAW et al., 2006).

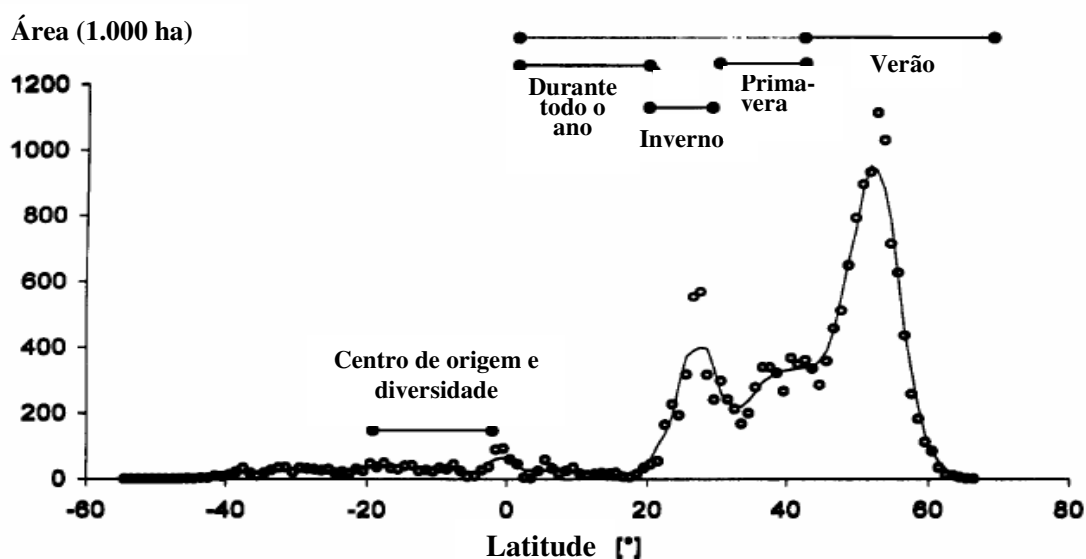


Figura 1 – Área cultivada com batata no mundo em relação à latitude nos hemisférios norte, à direita, e sul, à esquerda (HIJMANS, 2001).

Em nível mundial, o Brasil se posiciona em 15^o lugar, com a produção de 3.676.938 t, em 144.919 hectares plantados, uma produtividade média de 25,4 t/ha e um valor de R\$ 2.261.869.000,00 em 2008 (FAO, 2008; IBGE, 2009). Os principais estados produtores, em ordem decrescente, são: Minas Gerais com 1.205.936 t (32,8%), São Paulo com 756.089 t (20,6%), Paraná com 688.124 t (18,7%), Rio Grande do Sul com 385.145 t (10,5%), Bahia

com 291.220 t (7,9%), Goiás com 190.150 (5,2%) e Santa Catarina com 143.657 t (3,9%), que juntos somam mais de 99,5% da produção nacional (IBGE, 2009). As produtividades desses estados são respectivamente, 29,9 (MG); 24,3 (SP); 24,7 (PR); 16,2 (RS); 39,9 (BA); 40,1 (GO) e 16,5 t/ha (SC). Portanto, os estados com as maiores produtividades são Goiás e Bahia pelo maior nível de tecnologia utilizada em áreas de altitude, embora localizados em região tropical.

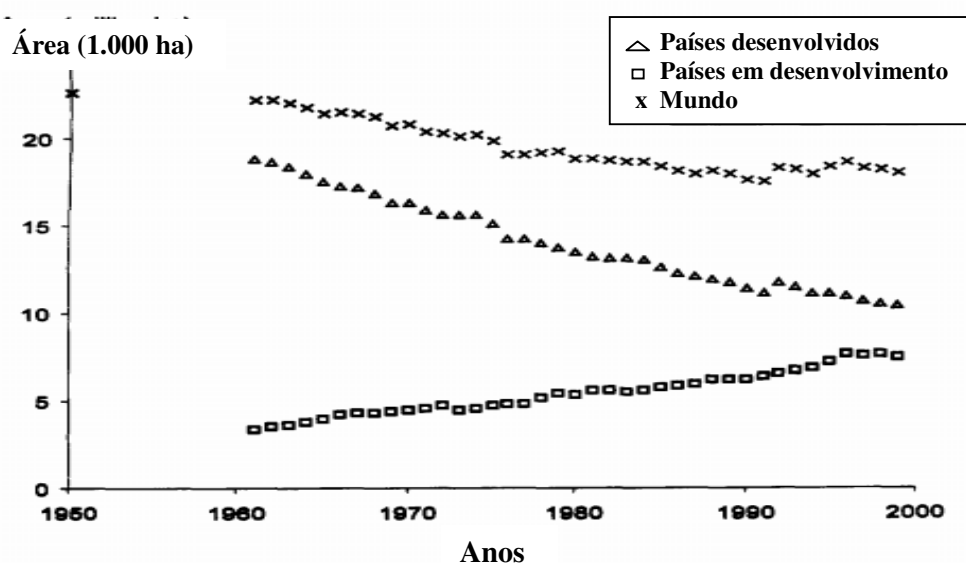


Figura 2 – Evolução da área cultivada no mundo, nos países desenvolvidos e em desenvolvimento entre os anos de 1960 e 2000 (HIJMANS, 2001).

Um dos marcos históricos da importância da batata na alimentação básica em alguns povos foi a ocorrência do “Irish Potato Famine”, entre 1845 e 1847 na Irlanda, que com a queda drástica da produção, devido ao aparecimento da requeima (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary), promoveu a morte de um milhão de habitantes e a imigração de um milhão e meio (HORTON, 1987). Após este evento foram introduzidos novos materiais das Américas nos programas de melhoramento, que resultaram no desenvolvimento de várias cultivares nos séculos XIX e XX, porém com uma reduzida base genética.

O consumo de batata no mundo é muito variado. Nos Estados Unidos o consumo *per capita* é de 61 kg e dois terços da produção é processada (JANSKY, 2008), enquanto no

Brasil apenas 7% da produção é processada (POPP, 2005b). No Brasil existe uma tendência de aumento de consumo de produtos industrializados para o preparo de comida nutritiva e de qualidade, a exemplo do que aconteceu em outros países. A batata é um produto que se enquadra nesta tendência de padronização dos hábitos alimentares, com possibilidade de obter vários produtos.

3.2 Evolução das espécies e variabilidade genética da batata

A batata cultivada é uma planta que pertence ao gênero *Solanum*, espécie *tuberosum* L, família *Solanaceae*, Subgênero *Potatoe* (G.Don) A´Arcy, Seção *Petota* (Dumortier), Subseção *Potatoe*, Série *Tuberosa* e Super-série *Rotata*, com número base de cromossomos $n=12$ (HAWKES, 1990). Ainda existem dúvidas sobre a provável origem da batata, mas uma das teorias é que o centro primitivo de diversidade estaria localizado no México, e um segundo centro localizado na região dos Andes na América do Sul entre o Peru, Bolívia até o norte da Argentina, onde ocorreu o surgimento de inúmeras novas espécies selvagens por hibridação entre espécies nativas (HAWKES, 1988; HAWKES, 1990; POEHLMAN; SLEPER, 1995). Pela hipótese de Vavilov, o centro de origem de uma espécie coincide com o local de grande diversidade genética e de especialização de doenças e pragas encontradas na região do México (HAWKES, 1988).

Em relação à origem das espécies cultivadas, a teoria mais aceita é que ela foi inicialmente domesticada nos altiplanos dos Andes, região entre o centro do Peru e o centro da Bolívia, à cerca de 7000 a 10000 anos (HAWKES, 1990). Outras evidências atribuem a domesticação da batata à cerca de 13000 anos (HANCOCK, 1992), na mesma região referida por Hawkes (1990). O local mais provável de início da domesticação fica entre os Lagos Titicaca e Poopó, região norte da Bolívia. Outros estudos arqueológicos indicam que a batata foi inicialmente cultivada nos Andes nas proximidades do Lago Titicaca próximo da fronteira com o Peru (HORTON, 1987). Provavelmente a primeira etapa para a domesticação da batata na América do Sul foi a formação de espécies comestíveis, pois batatas silvestres geralmente têm gosto amargo e muito glicoalcaloides que são tóxicos (HANCOCK, 1992). Atualmente existem cultivares silvestres em todas as Américas, do sudoeste dos Estados Unidos ao Sul do Chile, e em todos os países da América do Sul, exceto nas Guianas. Já foram identificadas

235 espécies, sendo sete cultivadas e 228 selvagens com base em dados morfológicos (HAWKES, 1990).

As cultivares selvagens ocorrem em 16 países das Américas, sendo que 88% foram identificadas na Argentina, Bolívia, México e Peru (HIJMANS; SPOONER, 2001). No Peru se concentra o maior número, com 93 espécies, seguido da Bolívia com 39. As espécies ocorrem entre as latitudes de 38° N e 41° S, com maior número no Hemisfério Sul, tipicamente adaptadas a altitudes de 2000 a 4000 m, mais concentradas entre as latitudes entre 8° S e 20° S, do norte do Peru ao centro da Bolívia, enquanto no México situa-se em torno de 20° N. Portanto são espécies mais encontradas em áreas de elevada altitude em regiões tropicais (HIJMANS; SPOONER, 2001).

Existe uma divergência entre os taxonomistas quanto à classificação das espécies de batata, mas com base nas informações de Hawkes (1978); Hawkes (1988) e Hawkes (1990), será utilizada a descrição e classificação adotada pelo Centro Internacional da Batata (CIP) e o Banco Genético de Batata dos Estados Unidos (NRSP-6), que seguem a classificação de Hawkes (1990). Entretanto, existe uma reclassificação feita mais recentemente por Huamán; Spooner (2002) e Raker; Spooner (2002).

Dentre as espécies ocorre a presença de poliploides, com número variável de cromossomos: diploides ($2n=2x=24$); triploide ($2n=3x=36$); tetraploide ($2n=4x=48$), pentaploide ($2n=5x=60$) e hexaploide ($2n=6x=72$), sendo que 75% delas são diploides (HAWKES, 1990). Triploide são originários de diploide com tetraploide e o pentaploide do cruzamento de tetraploide com hexaploide, ou de diploide com hexaploide com gametas não reduzidos. Triploide e pentaploide são estéreis e se propagam somente via vegetativa (HAWKES, 1990; HANCOCK, 1992).

A batata cultivada é um autotetraploide com genoma $2n=4x=48$ (HANCOCK, 1992; POEHLMAN; SLEPER, 1995), porém a maioria das espécies poliploides apresenta alta frequência de segregação dissômica (WATANABE; ORRILLO, 1994). As espécies cultivadas variam de $2n=2x=24$ a $2n=5x=60$ (RAKER; SPOONER, 2002).

Com base em Hawkes (1990), a batata cultivada se originou de espécies selvagens, sendo que o diploide primitivo *Solanum leptophyes*, originou a espécie *Solanum stenotomum*, a primeira a ser domesticada, sendo genitor das espécies tetraploides localizadas na América do Sul (POEHLMAN; SLEPER, 1995). Após a formação de *Solanum stenotomum*, o

envolvimento de pelo menos quatro espécies ancestrais, como *Solanum leptophyes*, *Solanum sparsipilum*, *Solanum acaule* e *Solanum megistacrolobum* foram importantes após o início da domesticação da espécie (HAWKES, 1988; HAWKES, 1990) (Figura 3).

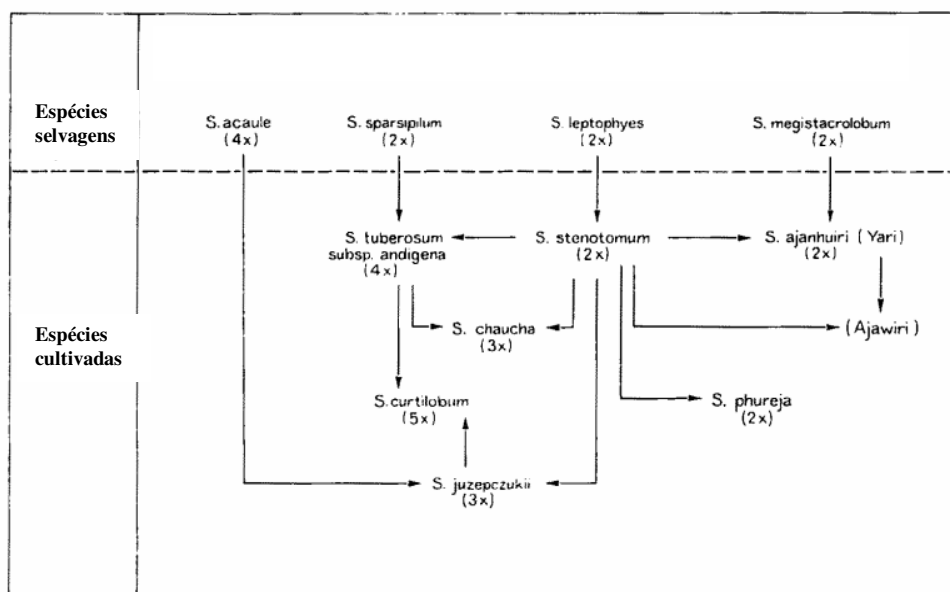


Figura 3 – Relação evolucionária entre as espécies selvagens e cultivadas de batata e os seus níveis de ploidia (HAWKES, 1988).

O evento mais importante na evolução das espécies de batatas cultivadas foi a hibridação natural entre *Solanum stenotomum* x *Solanum sparsipilum*, com a formação do tetraploide *Solanum tuberosum* subespécie *andigena* (HAWKES, 1990). *Solanum sparsipilum* é uma espécie de planta daninha com distribuição em altitudes de 2200 a 3950 m na região dos Andes. Estas duas espécies ainda estão presentes em altitudes de 3200 a 3950 m, na região andina e com possibilidade de hibridação natural. A origem e formação de *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* é atribuída a *Solanum tuberosum* subespécie *andigena* nos Andes, na evolução das espécies em direção ao sul do continente sul-americano, que originaram as subespécies de *Solanum tuberosum* do Sul do Chile por hibridação e introgressão ocorridas a alguns milhares de anos (HAWKES, 1990).

Com base em dados moleculares de DNA do citoplasma, Sukhotu; Hosaka (2006) comprovaram que *Solanum stenotomum* foi domesticada de espécies selvagens no Peru, como *Solanum bukasovii*, *Solanum canasense*, *Solanum multidissectum* que mais tarde se espalhou para a Bolívia. Também foi comprovado que o grupo *andigena* se originou de *Solanum stenotomum*, que por poliploidização sexual em vários locais, em áreas com a presença de *Solanum stenotomum*, com subseqüentes hibridações e introgressões ($4x \times 4x$) ou poliploidização por cruzamento ($2x \times 4x$) ou ($4x \times 2x$), associado às atividades humanas com interferência na formação do tetraploide original de *andigena* (SUKHOTU; HOSAKA, 2006).

Para Grun (1990), o grupo *Solanum tuberosum* subespécie *andigena* se formou da fusão de gametas não reduzidos de um parental paterno do complexo *Solanum stenotomum*, com outros gametas de espécies silvestres não identificadas, por múltiplas introgressões, ocorridas no complexo *andigena* e de pólen não reduzido de espécies diploides. O começo da evolução de *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* surgiu provavelmente do cruzamento das subespécies *andigena* como um parental masculino e com outras espécies silvestres não identificadas, que contribuíram com óvulos e fatores citoplasmáticos estéreis em códigos nas mitocôndrias e nos plastídios com distintos tipos de DNA. Os produtos desta hibridação evoluíram para as subespécies *tuberosum* do nordeste ao Sul da Argentina e Chile (GRUN, 1990).

Publicações mais recentes atribuem à espécie *Solanum bukasovii* o início da domesticação da batata no nordeste do Peru, originada no grupo *Solanum brevicaulle* (SPOONER et al., 2005 apud BRADSHAW et al., 2006), que por seleção natural formou o *Solanum stenotomum*, que por cruzamentos com espécies desconhecidas formou, por poliploidização sexual, a *Solanum tuberosum* subespécie *andigena*, que após muitas introgressões chegou ao complexo *andigena*. Esta, por sua vez, cruzou com outras espécies desconhecidas e, então, formou o *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* (HANCOCK, 1992). Mas este autor não descarta a possibilidade de que *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* poder ter evoluído independente do grupo *Solanum tuberosum* subespécie *andigena*, o que considera menos provável. Hawkes (1990) comenta que outros especialistas acreditam que *Solanum tuberosum* subespécie *andigena* pode ser uma evolução autotetraploide de *Solanum stenotomum*, mas que *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* deve ser proveniente de outras fontes alotetraploides. Além disso, Hancock (1992) afirma que, em análise molecular, foi provado que o grupo *andigena* pode não ter originado subespécies de *tuberosum*, e isso sugere que podem existir espécies de batata extintas ou ainda não

descobertas que colaboraram na formação da *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* no Sul do Chile.

Outro diploide, *Solanum phureja*, em cruzamento com *Solanum stenotomum* e por seleção artificial originou espécies de maturidade precoce e curto período de dormência dos tubérculos, com capacidade de produzir duas a três safras por ano em regiões livres de geadas nos baixos vales dos Andes, e que vários triploides existem na Bolívia e Peru derivado do cruzamento entre *Solanum tuberosum* subespécie *andigena* e *Solanum stenotomum* que deu origem a outras espécies como *Solanum chaucha* (HAWKES, 1990).

As espécies *Solanum chaucha* e *Solanum curtilobum* devem ter sido formado após *Solanum tuberosum*, pela incorporação de genes de resistência à geadas em batatas cultivadas. A formação de cultivares com resistência a geadas ocorreu nas regiões de 3500 a 4500 metros de altitude na Bolívia com o envolvimento de *Solanum stenotomum* com espécies com fonte de resistência, contando com a contribuição dos índios Aymará (HAWKES, 1990). As espécies *Solanum megistacrolobum*, *Solanum ajanhuiri*, *Solanum acaule*, *Solanum juzepczukii* e *Solanum curtilobum* estão envolvidas no processo evolutivo de espécies com resistência a geadas. Hancock (1992) relaciona espécies com resistência à geadas nos Andes, como os diploides *Solanum brevicaule*, *Solanum multidissecum*, *Solanum bukasovii*, *Solanum canasense*, *Solanum soukupii*, *Solanum leptophytes*, *Solanum multiinterruptum*, *Solanum abbottianum*, *Solanum liriunianum*, *Solanum ochoae*, *Solanum spegazinii* e *Solanum vidaurrei*.

Dentre as espécies cultivadas, a tetraploide *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* está distribuída em praticamente todo o mundo. O cultivo de *Solanum tuberosum* subespécie *andigena* está restrito à região dos Andes na América do Sul. Outras batatas cultivadas: diploides, tetraploides e pentaploides são também restritas à região dos Andes no Peru e Bolívia, como as *Solanum chaucha*, *Solanum juzepczukii* e *Solanum curtilobum* (HAWKES, 1990; HANCOCK, 1992). A espécie diploide *Solanum phureja* é uma exceção e está disseminada no Peru, Bolívia, Equador, Colômbia e Venezuela. As cultivares diploides *Solanum stenotomum* e *Solanum ajanhuiri* são cultivadas no Peru (HAWKES, 1990). Três espécies estão mais disseminadas: *Solanum colombianum*, *Solanum acaule* e *Solanum chacoense* e as demais estão mais restritas a determinadas regiões agroecológicas (HAWKES, 1990). As espécies *Solanum commersonii* subespécies *commersonii* e *malmeanum*, *Solanum*

chacoense subespécies *chacoense* e *muelleri* e *Solanum calvescens* são encontradas no Brasil (HAWKES; HJERTING, 1969).

O Sul do Chile é considerado, por alguns autores, um centro secundário das espécies com variabilidade genética de *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* na América do Sul com centro na ilha de Chiloé (POEHLMAN; SLEPER, 1995; CONTRERAS, 1995). Todas as espécies, e particularmente *Solanum tuberosum* subespécie *andigena*, ocorrem numa vasta área, com diversidade de formas, de cores de flores e de formato e cores dos tubérculos, maior do que a espécie *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* no mundo (HAWKES, 1990; HANCOCK, 1992).

A quantidade de espécies selvagens de batata e a sua distribuição geográfica indicam ampla adaptação às diferentes condições agroecológicas incluindo, condições extremas de temperatura e umidade. Algumas espécies com resistência à geadas suportam temperaturas negativas, ao passo que outras como *Solanum berthaultii*, *Solanum neocardenasii* e *Solanum gracilifrons* são adaptadas para regiões quentes e secas de semidesertos. Outras ainda crescem em regiões subtropicais ou temperadas, em montanhas de florestas úmidas de altitude. São encontradas espécies selvagens em altitudes de 3500 a 4500 m ou mais, em regiões ventosas e secas no Peru. Com exceção das regiões de florestas tropicais, as espécies silvestres sobrevivem em todos os ambientes naturais e artificiais. Espécies como *Solanum sparsipilum* e *Solanum chacoense* são normalmente encontradas em áreas cultivadas. Também existem espécies com hábito epífita, vivendo em ramos de árvores como a *Solanum morelliforme*. Além da diversidade fisiológica e fitogeográfica, muitas espécies silvestres também exibem grande variabilidade quanto à resistência a fungos, bactérias, vírus e insetos. Algumas espécies apresentam alto conteúdo de massa seca nos tubérculos e a maioria contém alto conteúdo de alcaloides. As cultivares silvestres não são utilizadas para consumo humano, exceto a *Solanum cardiophyllum* subespécie *ehrenbergii* muito valorizada no México (HAWKES, 1990).

As cultivares diploides produzem altas proporções de gametas não reduzidos, sendo que a maioria dos diploides possuem um S-alelo com um sistema de incompatibilidade e são normalmente de fecundação cruzada, enquanto os poliploides são muito autocompatíveis e autoférteis (HAWKES, 1988; HANCOCK, 1992). Os estudos de hibridação evidenciam que o genoma da batata ainda não está bem definido como ocorre em outras importantes culturas e o surgimento de muitas espécies certamente esteve relacionado à presença de insetos e de

pequenos animais para distribuição de frutos e sementes (HAWKES, 1988). Portanto, o envolvimento de espécies selvagens na formação dos grupos *Solanum tuberosum* subespécie *andigena* da região andina no Peru e Bolívia e a subespécie *tuberosum* no sul do Chile ainda é motivo de discussão entre os especialistas (BRADSHAW et al., 2006).

Existem na literatura informações divergentes sobre quando os europeus tiveram o primeiro contato com a batata nas Américas, e quando da entrada na Europa no século XVI. Para Hawkes (1990) logo após o descobrimento não existem registros, porém a batata já estava dispersa na América do Sul, e que, provavelmente, o primeiro contato dos europeus com a batata foi no Peru em 1532 na expedição de Francisco Pizarro, imediatamente antes da conquista dos Incas em 1533, porém a primeira informação que menciona batatas selvagens foi numa expedição espanhola em 1537.

Com base em antigas publicações, se considera que a batata deve ter chegado à Europa, mais precisamente na Espanha, em 1570, e não antes de 1564 (HAWKES, 1990). Hawkes; Francisco-Ortega (1992) confirmaram posteriormente a existência de registros que em 1546 já era conhecida na Espanha e em 1573 já era comercializada em Sevilha (HORTON, 1987), e em 1580 já era regularmente comercializada na Espanha, provavelmente de material trazido dos Andes. Com base nestas informações está confirmado que a batata já estava sendo cultivada na Europa no final do século XVI (HAWKES, 1990).

Para Ríos et al. (2007), os exploradores espanhóis conheceram a batata nas Américas em 1551 na Ilha de Chiloé, e em 1552 na região dos Andes, citando antigas publicações sobre o assunto. Segundo o mesmo autor, a primeira informação documentada sobre batata na Europa foi em 1567, nas Ilhas Canárias, que enviou batatas para a Bélgica e supõe que tenha sido introduzido nas ilhas em 1562 de origem peruana. A seguir em 1574 de Tenerife nas Canárias foi enviado para a França. Em território europeu o primeiro registro foi em 1573 na Espanha coincidindo com as informações de Hawkes; Francisco-Ortega (1992), e que em 1587 uma carga de batata do Chile foi levada para a Europa.

A partir da Espanha a batata chegou à Inglaterra em 1590 (HAWKES, 1978; HORTON, 1987; HAWKES; FRANCISCO-ORTEGA, 1992; HANCOCK, 1992). Da Inglaterra foi para os países próximos do Reino Unido, a outros países europeus e as colônias na Ásia, África e Pacífico Sul, onde se estabeleceu a partir do século XVII (HAWKES, 1978; HORTON, 1987). No final do século XVII já estava sendo cultivada na Ásia, Índia, Japão e

África (HAWKES, 1978). No Japão foi introduzida no período Keicho (1596-1614), por holandeses a partir de cultivo em Java nas Índias Ocidentais Holandesas, atual Indonésia (HOSAKA, 1993; MORI, 2001; HORTON, 1987). Nos Estados Unidos chegou em 1621, levada pelos ingleses das Ilhas Bermudas, onde já estava sendo cultivada desde 1613 (HAWKES, 1978; ROWE, 1993). Na Nova Zelândia foi introduzida em 1769 pelos franceses e na Rússia no final do século XVIII.

Segundo Lisinska; Leszczynski (1989), logo após a introdução na Europa, a batata foi utilizada para uso terapêutico, cultivada e admirada como uma planta exótica nos jardins botânicos reservados para cultivo de plantas medicinais. No início do século XVII já era servida como alimento nas mesas dos palácios reais e mais tarde cultivada como comida deliciosa e cara, e também utilizada na decoração de ambientes luxuosos. No início do século XVIII, o rei da França Luiz XVI e sua esposa Maria Antonieta tinham flores de batata presas as suas roupas reais. O rei da Espanha Philip II presenteou o Papa Pio V com alguns tubérculos de batata aconselhando o mesmo a comer em caso de doença. O Papa por sua vez enviou alguns tubérculos para um cardeal alemão no mesmo período. O cardeal enviou amostras para os mosteiros e deles foi enviada para o Jardim Botânico de Viena e Frankfurt, depois para os de Colônia e de Bruges na Bélgica. Entretanto, HORTON (1987) afirma que foi uma planta rejeitada na Europa logo após a introdução, pela ideia que era uma planta tóxica e prejudicial a saúde causando doenças.

Outra discussão na literatura é sobre a origem das primeiras batatas cultivadas na Europa, se *Solanum tuberosum* subespécie *andigena* dos Andes ou de *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* do Sul do Chile. É sabido que após a introdução na Europa a batata passou por um longo período de adaptação para as temperaturas de primavera e verão e aos fotoperíodos longos dos países de clima temperado. A dúvida é que as subespécies do grupo *andigena* teriam dificuldade de adaptação aos fotoperíodos longos do verão europeu, pois são originalmente adaptadas à dias curtos em regiões de altitude, necessitando de 12 horas de luz ou menos para tubularizar, o que só ocorre em setembro e outubro, no outono, e próximo do inverno, ao passo que o grupo de subespécies *tuberosum* das regiões de baixa altitude do Sul do Chile estão adaptadas à dias longos (HORTON, 1987). Por isso, a hipótese mais provável é que as cultivares do grupo *tuberosum* do Sul do Chile foram as primeiras batatas selecionadas na Europa. Os investigadores russos também concordam que a batata melhorada na Europa é de origem chilena que pode ser um centro secundário de origem de *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum*, onde mudanças evolucionárias ocorreram (POEHLMAN; SLEPER,

1995; CONTRERAS, 1995), pois tipos de plantas similares com respostas fotoperiódicas são encontradas nas condições de dias longos no Sul do Chile. Estudos moleculares confirmam que as batatas selecionadas na Europa antes de 1840 eram de origem chilena, ou seja, da subespécie *tuberosum* (RÍOS, et al., 2007).

A batata passou a ter importância na Europa a partir do século XVII, e prosperou inicialmente no Sul da Irlanda e da França, onde as condições climáticas eram mais favoráveis. A expansão de uso alimentar só foi possível no momento que a cultura passou a ser rentável e competindo com outras fontes de alimento, provavelmente pela seleção das melhores cultivares e mais bem adaptadas. Na Irlanda, em 1780 o consumo diário de batata por habitante era de 3 kg e no início do século XIX a produtividade era de 10 t/ha (HORTON, 1987). Por mais de 200 anos foi a mais importante fonte de alimento na Irlanda, sendo considerada muito popular.

Em períodos de guerras, invasões e domínio os povos mais humildes se alimentavam de batata. Dessa forma, a cultura contribuiu muito com a sobrevivência e o desenvolvimento dos povos europeus fornecendo carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais (LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989). O evento da revolução industrial na Europa na primeira metade do século XIX foi um fator que promoveu a rápida disseminação do cultivo da batata (RASTOVSKI et al., 1987). O surgimento da requeima, que causou a “Irish Potato Famine”, deu início a ciência da Fitopatologia e foi um marco para o melhoramento genético da batata na Europa e nos Estados Unidos. A base genética dos programas foi principalmente a Rough Purple Chili, do Panamá, obtida de cruzamentos com parentais de origem chilena (HOSAKA, 1993).

A partir de Rough Purple Chili foram selecionadas as cultivares Garnet Chili, Early Rose, Prolific, Peerless, Burbank, Early Ohio, Beauty of Hebron, Bliss Triumph e Irish Cobbler (mutante de Early Rose), que serviram como genitores das modernas cultivares europeias e norte americanas de maturidade precoce (HAWKES, 1978; DOUCHES et al., 1991; LOVE et al., 1998; HAMESTER; HILS, 1999). Até hoje os programas de melhoramentos ainda utilizam descendentes dessas cultivares, contribuindo para o estreitamento da base genética das novas cultivares de batata. Em 1876 foram lançadas nos Estados Unidos as cultivares Russet Burbank e Irish Cobbler e em 1910, na Holanda, a cultivar Bintje, ainda cultivadas nos dias atuais (LOVE et al., 1998; HAMESTER; HILS, 1999). Espécies selvagens como *Solanum edinense* e *Solanum demissum* foram utilizadas para

obter resistência à requeima (*Phytophthora infestans*) nas cultivares mais recentes. Os materiais W-raças da Alemanha são oriundos de *Solanum edinense* e *Solanum demissum*. Em 1934 foi lançada a primeira cultivar alemã com genes de *Solanum demissum* (HAWKES, 1990). No Japão ainda são cultivadas antigas cultivares de batata como a Irish Cobbler, de origem norte-americana, e a May Queen, da Inglaterra (MORI, 2001). Em estudos moleculares no DNA do citoplasma foram observadas similaridades das antigas cultivares europeias com as japonesas, significando que são descendentes das modernas cultivares europeias, ou seja, desenvolvida após 1850, tendo Rough Purple Chili como ancestral (HOSAKA, 1993).

Nas Ilhas Canárias ainda existem muitas cultivares locais de espécies de *Solanum tuberosum* subespécie *andigena*, *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* e *Solanum chaucha*, introduzidos da América do Sul a partir de 1567 (RÍOS et al., 2007) e são ainda cultivadas por produtores, as quais ainda mantêm suas características morfológicas distintas, o que foi comprovada pelo uso de microssatélites (BARANDALLA et al., 2006). Essas cultivares locais diferem muito das atuais plantadas na Europa, mantendo muita similaridade morfológica e molecular com materiais oriundos do Peru (GALARRETA, et al., 2007). A manutenção destas cultivares locais de batata e, principalmente, de *Solanum chaucha*, na Ilha Tenerife, que é um triploide híbrido do cruzamento de *Solanum tuberosum* subespécie *andigena* x *Solanum stenotomum* ocorrido na América do Sul, é uma rara curiosidade que ainda esteja sendo mantido desde o século XVI ou início do século XVII, com características originais por todos esses anos. Na realidade essas cultivares locais tiveram a preferências dos consumidores e foram mantidas por produtores em cultivos sucessivos, provavelmente sem receber nenhum trabalho mais aprimorado de seleção. Pode ter ocorrido apenas uma seleção inconsciente da batata semente para o próximo plantio, o que pode explicar pequenas alterações morfológicas e moleculares observadas. De qualquer forma, as batatas que estão atualmente em outros países europeus são muito distintas do material existente nas Ilhas Canárias, apesar das mesmas estarem numa situação de latitude menor. Essas informações reforçam a teoria que a batata atualmente melhorada e cultivada na Europa é de *Solanum tuberosum* subespécie *tuberosum* de origem chilena adaptada para dias longos (CONTRERAS, 1995; RÍOS et al., 2007), o que já foi confirmado por marcadores isoenzimáticos e AFLP (DOUCHES et al., 1991).

O melhoramento realizado com a batata na Europa e América do Norte a partir do século XVIII, com frequente introdução de materiais americanos para aumentar a

variabilidade genética, possibilitou o desenvolvimento de cultivares melhor adaptadas às condições de dias longos e outras características agroclimáticas dos países de clima temperado (HOWARD, 1978; LOVE et al., 1998). Em 1967 foi lançada a cultivar Lenape nos Estados Unidos, com alto teor de massa seca, e que representou um grande avanço para o melhoramento genético da batata para qualidade de *chips* (LOVE et al., 1998). Com isto, as cultivares de batata desenvolvidas nos países de clima temperado têm dificuldade de adaptação a regiões agroecológicas dos países com clima tropical e subtropical.

3.3 Ecofisiologia da batata

As espécies cultivadas de *Solanum spp.* evoluíram em uma região tropical, com clima temperado devido à altitude, com dias curtos e acentuadas variações de temperaturas entre o dia e a noite. O caminho evolutivo para latitudes maiores até o Sul do Chile permitiu o surgimento de espécies para dias longos. Esse fato facilitou a adaptação às condições de fotoperíodos longos das regiões de clima temperado para um cultivo anual, porém o mesmo não aconteceu para adaptação a temperaturas de regiões tropicais e subtropicais.

Com os trabalhos de melhoramento realizados na Europa e América do Norte, principalmente após a metade do século XIX, as atuais cultivares são adaptadas às condições de temperaturas e fotoperíodos de primavera e verão dos países de clima temperado e a necessidade de manejo apropriado para a obtenção de altas produtividades. As cultivares comerciais desenvolvidas em climas temperados quando plantadas em condições tropicais ou subtropicais sofrem alterações nos processos fisiológicos da planta, com redução do potencial produtivo e da qualidade da produção (MIDMORE, 1987). O conhecimento das alterações fisiológicas que afetam os cultivos em regiões de subtropical é importante para o sucesso na produção comercial de batata no Brasil.

Durante o crescimento e desenvolvimento da batata, o início da tuberização é o evento fisiológico mais importante que ocorre próximo do pleno florescimento, que altera a partição dos carboidratos produzidos na parte aérea. O crescimento da planta é linear até o pleno florescimento, mudando para um modelo quadrático com a estabilização do crescimento e passando o equilíbrio da drenagem dos carboidratos produzidos para os tubérculos. A energia

necessária aos processos fotossintéticos é oriunda da radiação solar, podendo ser considerado como fator primário de produção, que afeta a temperatura e, por consequência, os processos fisiológicos da planta (Van Der ZAAG; BURTON, 1978; BURTON, 1981).

Para o máximo potencial produtivo, em regiões tropicais e subtropicais, existem três requisitos básicos: (1) rápida emergência e crescimento da planta para utilizar ao máximo a radiação solar disponível num curto período de tempo, (2) máximo índice de área foliar no início da formação e crescimento dos tubérculos e (3) manutenção da área fotossinteticamente ativa por um longo período de tempo (CUBILLOS, 1978). A taxa de crescimento dos tubérculos depende da disponibilidade de carboidratos produzidos, menos aqueles requeridos para manter o metabolismo da planta (Van Der ZAAG; BURTON, 1978). Por isso, ocorre um aumento na assimilação líquida logo após a estabilização no crescimento da planta, que coincide com o início da tuberização e redução gradativa do índice de área foliar até o envelhecimento das folhas (MOORBY, 1970; BURTON, 1981).

A resposta da cultura à radiação solar depende da época de cultivo, da hora do dia, da latitude e do ângulo de distribuição das folhas da cultivar. As folhas novas são mais efetivas na assimilação da radiação e medidas agronômicas podem ser tomadas para aumentar o aproveitamento da radiação em condições subótimas (Van Der ZAAG; BURTON, 1978). A nebulosidade altera a intensidade luminosa e em dias nublados a assimilação das plantas é aproximadamente a metade comparada a um dia com pleno sol (BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990).

Com o fechamento das fileiras de plantio, 10% das folhas superiores interceptam 60% da luz incidente e cultivares com ângulo das folhas que permita maior penetração de luz são mais eficientes. Em clima temperado com dias longos, maior quantidade de radiação solar total pode ser interceptada do que em dias curtos, com produção diária maior, ao passo que sob baixas intensidades luminosas o crescimento da folhagem é estimulado e a dos tubérculos retardado (BURTON, 1981; BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990).

Os climas tropicais ou subtropicais são caracterizados por apresentar maior disponibilidade de radiação solar instantânea, mas as altas temperaturas e os dias curtos tornam menos eficiente a sua utilização (MIDMORE, 1987; ALLEN; SCOTT, 1980). A cobertura do solo pela folhagem é um fator de aproveitamento da radiação solar e na manutenção da menor temperatura do solo, que favorece a formação dos tubérculos

(BURTON, 1981; MIDMORE, 1987). A temperatura do ar é o fator mais importante para o desenvolvimento da batata com resposta no acúmulo térmico (HELDWEIN et al., 2009) na presença de umidade no solo (BURTON, 1981). As temperaturas cardeais para a cultura da batata dependem da fase de desenvolvimento, sendo de 4, 15 e 28°C nas fases vegetativa e senescência e de 7, 21 e 30°C na fase de tuberização (STRECK et al., 2006), indicando ser uma cultura adaptada a climas com temperaturas amenas (HELDWEIN et al., 2009).

A fotossíntese e a respiração estão mais equilibradas em temperaturas de 18 a 25°C e favorecem a produção dos tubérculos (Van Der ZAAG; BURTON, 1978; HELDWEIN et al., 2009). A temperatura ótima para a tuberização é de 17°C, sendo que abaixo de 6°C e acima de 28°C praticamente não forma tubérculos (Van Der WAL et al., 1978; MACKERRON, 1984; DEMAGANTE; Van der ZAAG, 1988), enquanto Manrique; Bartholomew (1991) considera o intervalo de temperaturas médias diárias entre 15 e 20°C ótimo para a produção de tubérculos e acúmulo de matéria seca (MANRIQUE; BARTHOLOMEW, 1991). Além disto, segundo Midmore (1987) existe uma relação inversa entre o intervalo de temperatura média de 15 e 25°C e o mesmo intervalo de valores de massa seca dos tubérculos, em função das variações entre as temperaturas diurnas e noturnas. Altas temperaturas (25 a 30°C) são desfavoráveis para a produção de massa seca, sendo que a 30°C é a metade da produção do que a 20°C e menor do que a 10°C (Van Der ZAAG, 1973).

Em regiões com altas temperaturas a partição de assimilados desfavorece a produção de tubérculos (MANRIQUE; BARTHOLOMEW, 1991; MENEZES et al., 1999), com menor longevidade das folhas, hastes mais reduzidas, folhagem abaixo do suficiente para absorver a energia luminosa, crescimento reduzido das raízes, atraso na formação dos tubérculos, com redução da produção e qualidade dos tubérculos para processamento (BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990; HILLER; THORNTON, 1993). A temperatura aparentemente determina qual componente da planta tem prioridade pelos assimilados da fotossíntese (MANRIQUE; BARTHOLOMEW, 1991).

Existe um efeito positivo no vigor de plantas, no potencial produtivo, na produção de massa seca e na eficiência de aproveitar a radiação solar de batata semente produzida em regiões com temperaturas mais favoráveis a acumulação de carboidratos, se comparada à produzida em regiões com clima tropical (JOHANSEN et al., 1967; MANRIQUE; BARTHOLOMEW, 1991; MIDMORE; ROCA, 1992). Em clima tropical, as condições de alta temperatura resultam em qualidade fisiológica inferior e menor período de dormência dos

tubérculos (DAVIDSON, 1958). Por isso, no Sul do Brasil as regiões mais favoráveis à produção de batata semente são os Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul, Planalto de Santa Catarina e a região de Palmas e Guarapuava no Paraná.

De maneira geral as cultivares de batata podem ser consideradas de dias curtos para a tuberização e de dia neutros ou longos para florescimento (STRECK et al., 2006). Em fotoperíodos curtos as cultivares comerciais europeias de ciclo longo se comportam como cultivares de ciclo médio ou curto, com tuberização mais precoce, estolões mais curtos, hastes menores e produção antecipada. O oposto ocorre em fotoperíodos longos, em que as plantas iniciam a tuberização mais tarde, com estolões mais compridos, folhagem mais abundante, maior número de hastes laterais e florescimento, maior ciclo de desenvolvimento e produção mais tardia (JOHANSEN et al., 1967; MOORBY, 1978; DEMAGANTE; Van Der ZAAG, 1988).

Em fotoperíodos curtos, as cultivares com ciclo curto de desenvolvimento são mais eficientes e o contrário é verdadeiro para as cultivares de ciclo longo (ALLEN; SCOTT, 1980). Além disso, plantios tardios de primavera em condições subtropicais promovem o crescimento e a emissão de folhas cinco vezes maior do que a observada no outono, porém com baixo índice de área foliar, com redução do sistema radicular e dificuldade de absorver água e nutrientes com riscos à ocorrência de estresse hídrico para as plantas (HELDWEIN et al., 2009). Isso justifica as variações de produtividades observadas entre as regiões produtoras no Sul do Brasil.

Cada cultivar tem um fotoperíodo crítico, em que a resposta ao fotoperíodo é máxima, sendo que a tuberização ocorre abaixo de determinado número de horas (MOORBY, 1978; HORTON, 1987), sendo de 11 a 12 horas para a maioria das cultivares, comumente observado na região subtropical de cultivos no Sul do Brasil (HELDWEIN et al., 2009). Em regiões subtropicais é possível cultivar a batata em duas safras anuais, geralmente na primavera e outono, com colheitas no verão e inverno respectivamente, para evitar as altas temperaturas de verão e os meses mais frios de inverno. As cultivares apresentam maior florescimento na primavera, porém tuberizam nas duas épocas de cultivo (HELDWEIN et al., 2009).

No Sul do Brasil o cultivo de primavera é realizado com temperaturas e radiação solar crescentes e as plantas podem atingir a senescência. O plantio é realizado da metade para o

final de inverno e o ciclo se estende até o final de novembro ou dezembro (BISOGNIN, 1996). Essa época de cultivo geralmente disponibiliza temperaturas e fotoperíodos com radiação solar mais favorável ao crescimento e desenvolvimento (ANDREU, 2005; BISOGNIN et al., 2008a), porém em plantios mais tardios é provável que a maturidade sob altas temperaturas de verão afete negativamente a produção devido à elevada respiração (Van Der ZAAG; BURTON, 1978; MIDMORE, 1987; MANRIQUE; BARTHOLOMEW, 1991). Os tubérculos são colhidos, curados, manuseados e armazenados sob altas temperaturas de verão. Nessa época de cultivo as temperaturas médias mensais das mínimas e das máximas variam de 9,8 e 21,3°C em setembro a 15,0 e 28,2°C em dezembro (WREGGE et al., 2004).

No cultivo de outono ocorre uma redução gradativa da temperatura e radiação solar, com possibilidades de geadas no final do ciclo. Isso afeta a qualidade dos tubérculos, pelo menor teor de massa seca e maior teor de açúcares redutores, além de limitar a produção de tubérculos (MOORBY, 1978; BISOGNIN et al., 2008a; BISOGNIN et al., 2008c). Para os teores de açúcares redutores esta expectativa foi confirmada por Zorzella et al. (2003a) e Pastorini et al. (2003) em avaliações nos cultivos de primavera e outono em Pelotas, RS, mas parcialmente confirmados por Freitas et al. (2006) e Müller et al. (2009) em Santa Maria, RS. O plantio de outono é realizado no final de verão com altas temperaturas tende a promover uma rápida emergência das plantas. O plantio geralmente ocorre em final de fevereiro ou março e o ciclo se estende até junho, podendo ter problemas com geadas precoces no final do ciclo (BISOGNIN, 1996). Embora o cultivo realizado nessa época não altere o desenvolvimento das plantas (BISOGNIN et al., 2008a), existe menor disponibilidade de radiação solar, que causa redução da área foliar e tornam as plantas menos eficientes na produção (HELDWEIN et al., 2009; BISOGNIN et al., 2008a). As temperaturas mais baixas na fase de senescência poderão aumentar o teor de açúcares redutores e reduzir os de massa seca, afetando a qualidade para processamento na colheita (MILLER et al., 1975; BISOGNIN et al., 2008a). Nesta época de cultivo, as temperaturas médias mensais das mínimas e das máximas variam de 15,4 e 27,0°C em março a 8,4 e 18,4°C em junho (WREGGE et al., 2004).

O ciclo de desenvolvimento da cultivar é afetado pela temperatura, pelo fotoperíodo e o crescimento pelo número de hastes, manejo de doenças e pragas e adequado suprimento de água e nutrientes, podendo variar de 60 a 150 dias (Van Der ZAAG, 1973; LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989; WERTERMANN, 1993). Em regiões subtropicais com dois cultivos anuais, as cultivares precisam ser plantadas a cada seis meses, incluindo a brotação da batata semente, o desenvolvimento das plantas e dos tubérculos, a maturidade e o período de

dormência dos tubérculos. Portanto, as cultivares necessitam dormência curta, rápida tuberização e ciclo curto de desenvolvimento, pois têm disponível apenas 80 a 100 dias. Além disso, necessitam alta produção de carboidratos com mínimo de 20% de massa seca nos tubérculos e baixos açúcares redutores (KINCAID et al., 1993; PEREIRA, 2003). A prática de quebra de dormência é uma alternativa de manejo pós-colheita que pode assegurar brotação satisfatória no plantio, com a emissão de hastes para assegurar rápida cobertura do solo e alta produtividade (ALLEN, 1978; BURTON, 1978; BISOGNIN, 1996).

Em algumas regiões de altitude no Sul do Brasil é possível realizar apenas um cultivo anual. Nos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul e no Planalto Sul Catarinense, com altitudes entre 900 e 1500 m, com clima temperado devido à altitude, o plantio é realizado a partir do final de setembro podendo se estender até início de fevereiro e a colheita vai de fevereiro a junho (BISOGNIN, 1996; EPAGRI, 2002). Nessas regiões o desenvolvimento vegetativo ocorre nos meses de verão beneficiado pelas temperaturas favoráveis e os maiores fotoperíodos evitando os meses mais frios do ano (MANRIQUE; BARTHOLOMEW, 1991; MENEZES et al., 2001). As temperaturas médias mensais das mínimas e das máximas variam de 9,0 e 18,7°C em outubro a 12,3 e 21,5°C em março, sendo que o mês mais quente é janeiro de 13,1 e 23,0°C (WREGE et al., 2004). Nessas condições de ambiente é esperada maior produção de tubérculos pelo balanço favorável entre a fotossíntese e a respiração (Van Der ZAAG, 1973).

As cultivares para regiões com apenas um plantio por ano poderão ter dormência mais longa, maior período de desenvolvimento, sendo que cultivares de curta dormência necessitarão de conservação em baixa temperatura (2 a 4°C) para a manutenção da qualidade fisiológica da batata semente (BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990; KUMAR et al., 2005; BISOGNIN et al., 2008c), produzindo plantas com maior vigor e produtividade (MANRIQUE; BARTHOLOMEW, 1991). A idade fisiológica da batata semente é calculada em tempo, e é influenciada pela cultivar, condições de armazenamento, práticas culturais, época e local de cultivo e ciclo de desenvolvimento (KAWAKAMI, 1963; CALDIS, 1994; BISOGNIN et al., 2008c).

Na comparação entre regiões com duas épocas de cultivos anuais em relação a um cultivo apenas, a idade fisiológica da batata semente é um fator crucial (BISOGNIN et al., 2008c), pois é responsável pelo número e vigor dos brotos emitidos e pelo número potencial de hastes (ALLEN, 1978). A batata semente deve apresentar as condições necessárias para

uma rápida emergência para atingir a densidade populacional desejada. Nessa situação, a falta ou excesso de brotação pode causar redução na produção (KAWAKAMI, 1962; KAWAKAMI, 1963; SAUDERS, 1984; McGEE et al., 1984; Van LOON; HOUWING, 1984; CALDIS, 1994).

Um aumento na densidade populacional de hastes corresponde a um aumento na produção total, na taxa de multiplicação e um decréscimo no peso médio dos tubérculos produzidos (Van Der ZAAG, 1993). A maior concorrência entre plantas (grupos de hastes) e entre hastes dentro da planta é o fator responsável pela diminuição da massa fresca média dos tubérculos (ALLEN, 1978; BARRY et al., 1981). O número de tubérculos por planta é determinado pela cultivar, mas também muito influenciado pelo ambiente (WURR, 1975; Van Der WAL et al., 1978). Muitas hastes laterais são formadas em plantios de tubérculos com dominância apical. O número de hastes emergidas é proporcional ao número de brotos por tubérculo e a idade fisiológica da batata semente (REESTMAN; WIT, 1959; WURR, 1975).

A falta de umidade no solo é outro aspecto importante a ser considerado na busca de produtividade e qualidade de batata para processamento (Van Der ZAAG; BURTON, 1978; CURWEN, 1993). A ocorrência de períodos de estresse hídrico, mesmo que com curta duração, tem reflexos negativos na produtividade e qualidade, principalmente se associado à altas temperaturas (BURTON, 1981). Períodos frequentes de estresse hídrico causam formação de defeitos fisiológicos e redução do ciclo de desenvolvimento, com prejuízos para a produção e qualidade da batata (HILLER; THORNTON, 1993; KINCAID et al., 1993). É comum no Sul do Brasil ocorrer períodos de estiagem ou com excesso de chuvas, eventuais ventos fortes e granizo que causam redução na produção e qualidade dos tubérculos (CURWEN, 1993; PASTORINI et al., 2003). As condições de estresses na pré-colheita influenciam o teor de massa seca, distribuição do amido, teor de açúcares redutores e distribuição, textura, tamanho, formato e presença de defeitos fisiológicos nos tubérculos (IRITANI; WELLER, 1973; MILLER et al., 1975; HILLER; THORNTON, 1993).

O tipo e as características do solo afetam o crescimento e a composição mineral dos tubérculos (WERTERMANN, 1993; WESTERMANN et al., 1994; LABOSKI; KELLING, 2007). Os solos argilosos apresentam maior disponibilidade de água que os arenosos, o que pode alterar a assimilação de nutrientes (KINCAID et al., 1993). Em solos orgânicos, que retém muita umidade, as plantas podem exibir abundância de folhagem e atraso no início da tuberização (Van Der ZAAG, 1993). As altas doses de nitrogênio causam vários efeitos na

fisiologia da planta, como: aumento no crescimento das hastes e no ciclo, atraso na tuberização e produção, redução do teor de massa seca e aumento do teor de açúcares redutores (WESTERMANN et al., 1994; OLIVEIRA et al., 2006).

3.4 Qualidade da batata para processamento industrial

Os principais fatores de qualidade para processamento estão relacionados aos teores de massa seca e açúcares redutores, mas o formato, a aparência e a ausência de defeitos fisiológicos internos e externos dos tubérculos também são considerados (GRIZOTTO, 2005). No Brasil, a referência de batata para processamento industrial é a cultivar Atlantic de ciclo curto de desenvolvimento, polpa branca, que quando cultivada com manejo adequado produz teores satisfatórios de massa seca e açúcares redutores, porém com produtividade e qualidade de fritura variável nas diferentes épocas de cultivo (POPP, 2005b).

O desenvolvimento de novas cultivares para processamento deve contemplar esses fatores. Altos teores de massa seca conferem maior rendimento industrial e baixos teores de açúcares redutores a cor clara dos produtos processados com maior aceitabilidade pelos consumidores (KUMAR et al., 2004; POPP, 2005a).

3.4.1 Aparência dos tubérculos

A aparência dos tubérculos é importante fator de qualidade na produção de batata para comércio *in natura* ou para processamento industrial. São vários aspectos que conferem boa aparência aos tubérculos, sendo o formato fator primordial a ser considerado na seleção de clones. É uma seleção múltipla com combinação equilibrada de caracteres favoráveis como o formato, a profundidade das gemas, o aspecto da casca e a cor da polpa dos tubérculos (NEELE et al., 1989; LOVE et al., 1997; BISOGNIN et al., 2008b; SILVA et al., 2008c) e ausência de defeitos externos e internos. A presença de doenças ou ataque de pragas prejudica a aparência e deprecia a qualidade dos tubérculos. Esses defeitos externos estão geralmente

associados ao manejo inadequado da cultura (CURWEN, 1993; HILLER; THORNTON, 1993; WESTERMANN, 1993).

Para a produção de palito pré-frito a necessidade é por tubérculos alongados com relação comprimento/largura maior que 1,8, sem defeitos fisiológicos, ataque de doenças ou pragas e com diâmetro acima de 50 mm (PEREIRA, 2003). Para a produção de chips são válidas as mesmas exigências, porém os tubérculos deverão ter formato redondo com diâmetro de 50 a 70 mm (PEREIRA, 2003; POPP, 2005a). Os componentes da aparência do tubérculo são determinados geneticamente, como tamanho, curvatura, saliência das gemas, formação de pontas, profundidade das gemas e defeitos fisiológicos, nas quais a maioria da expressão pode ser alterada pelo ambiente de cultivo (SILVA et al., 2008b). Algumas características como saliência e profundidade das gemas têm maior herdabilidade, sendo que para as demais é geralmente muito baixa (TAI; YOUNG, 1984; LOVE et al., 1997). Trabalhos de pesquisa realizados em condições subtropicais com dois cultivos anuais no Rio Grande do Sul sugerem que a seleção baseada na aparência dos tubérculos deve ser mais intensa na primavera, quando os parâmetros de produção e qualidade podem ser maximizados (ANDREU, 2005; BISOGNIN et al., 2008a). A ocorrência de curtas estiagens, muito comum durante os cultivos de primavera e outono, pode alterar a aparência dos tubérculos.

Muitos caracteres dos tubérculos ainda não têm herança genética bem conhecida pelos melhoristas. O formato alongado é dominante em relação ao redondo, porém existem pelo menos quatro genes com efeito cumulativo. Para a profundidade das gemas existe um desacordo na literatura quanto à dominância. Para a cor da polpa, a amarela é dominante em relação à branca, sendo um caráter qualitativo, determinado por um par de genes simples, mas existem diferentes graus de amarelado. Portanto, os fenótipos observados são geralmente heterozigotos (HOWARD, 1978).

Os defeitos fisiológicos externos ou internos depreciam o aspecto dos tubérculos ou a qualidade para processamento (GRAY; HUGHES, 1978; HILLER; THORNTON, 1993). Existe um componente genético com variabilidade entre cultivares e clones responsável pela promoção de rachaduras e fendas, embonecamento, esverdeamento, crescimento secundário e manchas internas (IRITANI; WELLER, 1976; LOVE et al., 1997). Esse efeito é acentuado quando o desenvolvimento é realizado sob estresse de umidade no solo (CURWEN, 1993). No processo de seleção, esses clones devem ser eliminados nas primeiras gerações (HOLDEN, 1981).

Os defeitos fisiológicos ou deformações causam variações nos teores de massa seca e açúcares redutores no mesmo tubérculo, atribuídos às condições impróprias de ambiente, que interrompem o crescimento temporariamente (IRITANI, 1981; SIECZKA; MAATTA, 1986; CURWEN, 1993; HILLER; THORNTON, 1993; MENEZES et al., 1999). O esverdeamento dos tubérculos inviabiliza o consumo pela formação de clorofila e glicoalcaloides na casca, por exposição à luz (GRAY; HUGHES, 1978; HOLDEN, 1981). Os principais glicoalcaloides formados são a solanina e a chacoína, derivados da solanidina, componentes tóxicos para o homem. São tolerados níveis de até 20 mg de glicoalcaloides para cada 100 g de massa fresca de tubérculos. Esse caráter apresenta alta herdabilidade (PEREIRA, 2007; HOOPES; PLAISTED, 1993) e maioria das cultivares têm baixa resistência à formação de glicoalcaloides na presença da luz (GRAY; HUGHES, 1978). A manutenção dos tubérculos em ambiente escuro previne o esverdeamento, sendo ainda pouco considerado no processo de seleção de clones (HOLDEN, 1981).

3.4.2 Teor de massa seca

Os teores de massa seca e de açúcares redutores (glicose e frutose) são os fatores mais relevantes na avaliação do potencial qualitativo da matéria-prima para processamento, que geralmente são negativamente correlacionados (LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989; SALAMONI et al., 2000). Altos teores de massa seca aumentam o rendimento dos produtos processados, reduzem a absorção de gordura durante a fritura, melhoram a textura e a crocância, reduzem a formação de bolhas, resultando em produtos de melhor qualidade (HOWARD, 1978; LULAI; ORR, 1979; HOOPES; PLAISTED, 1993; JANSKY, 2008). A textura do *chips* depende da composição do amido e o sabor inclui aspectos de gosto e aroma (JANSKY, 2008), que são caracteres difíceis de serem mensurados (HOOPES; PLAISTED, 1993).

A massa seca dos tubérculos corresponde a relação entre a massa fresca e a massa seca que pode ser expressa em porcentagem (BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990), que são todos os componentes do tubérculo após a remoção da água. Está positivamente correlacionada com a gravidade específica e a maturidade dos tubérculos sendo obtida indiretamente, constituindo-se num indicador de qualidade farinácea da batata, que pode ser avaliada durante

a colheita (GRAY; HUGHES, 1978). Para boa qualidade de processamento de batata na forma de palitos pré-fritos e *chips* são requeridos valores entre 20% e 24%, ou seja, equivalente à gravidade específica de 1,080 a 1,095 (PEREIRA, 2003; ZORZELLA et al., 2003b). A produção de *chips* é realizada com altas temperaturas de fritura (em torno de 185°C), por curtos períodos de tempo, para absorver menos óleo, processo esse de fritura que combina cozimento e desidratação rápida (GRIZOTTO, 2005).

A massa seca é uma característica com herança associada a vários genes e o progresso genético pode ser obtido por seleção recorrente fenotípica (HOOPES & PLAISTED, 1993), ou utilizando parentais com expressão desse caráter nos níveis desejados (JOHANSEN et al., 1967; HOWARD, 1978). O cruzamento de parentais com alto e baixo teor de massa seca resulta em grande segregação na progênie (JOHANSEN et al., 1967). O potencial da cultivar ou clone é primordial, porém os fatores do ambiente exercem grande influência na qualidade dos tubérculos (Van Der ZAAG, 1973; GRAY; HUGHES, 1978; UMAERUS, 1981; LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989). Portanto, os valores de massa seca são variáveis entre locais, épocas e anos de cultivo (JOHANSEN et al., 1967; IRITANI; WELLER, 1973; KUMAR et al., 2005).

Os carboidratos elaborados da fotossíntese são transportados na forma de sacarose para os tubérculos e convertidos em amido, aumentando a concentração de massa seca (UMAERUS, 1981; WERTERMANN, 1993). Na seleção, os clones respondem aos fatores ambientais de forma conjunta, como: épocas de cultivo, preparo do solo, qualidade fisiológica da batata semente, irrigação, espaçamento, nutrição mineral, controle fitossanitário e ao manejo pós-colheita (IRITANI; WELLER, 1976; SIECZKA; MAATTA, 1986; MANRIQUE; BARTHOLOMEW, 1991). Em condições normais de cultivo, o máximo de massa seca acumulada ocorre próximo da senescência das plantas, quando os nutrientes da parte aérea e raízes são solubilizados e translocados para os tubérculos, acumulando um adicional de 10 a 15% (GRAY; HUGHES, 1978; WESTERMANN, 1993).

Geralmente os fatores que estimulam o crescimento vegetativo tendem a reduzir o teor de massa seca (Van Der ZAAG, 1993; WESTERMANN et al., 1994; LABOSKI; KELLING, 2007). Altas temperaturas e a redução do ciclo de desenvolvimento reduzem o teor de massa seca em climas tropicais e subtropicais (MIDMORE, 1987; MANRIQUE; BARTHOLOMEW, 1991). Outros fatores de manejo como quantidade de nitrogênio disponível e batata semente de idade fisiológica avançada colaboram na redução. O balanço

de nitrogênio é fator importante para a produtividade e a qualidade, pois a deficiência reduz a produtividade e o excesso tem efeitos negativos sobre os teores de massa seca e açúcares redutores (Van Der ZAAG, 1973; PAINTER et al., 1977), também tem efeito indireto atuando na partição de assimilados da planta (OLIVEIRA et al., 2006; LABOSKI; KELLING, 2007) e com efeitos sobre o ciclo das cultivares (WESTERMANN, 1993). Altas doses de potássio também reduzem a massa seca dos tubérculos e para o fósforo a literatura não relata associações do efeito na redução de massa seca (LABOSKI; KELLING, 2007).

Em regiões subtropicais, as variações de massa seca entre tubérculos na mesma planta são atribuídas às condições de fotoperíodo curto, que induz a emissão de tubérculos por maior período de tempo e com diferentes níveis de maturidade na colheita (Van Der ZAAG, 1993; BISOGNIN et al., 2008a)

No Sul do Brasil já foram avaliados vários clones e cultivares para processamento com teores variáveis de massa seca e de açúcares redutores, sendo mais crítico no cultivo de outono, indicando um efeito marcante do ambiente na manifestação desses caracteres (ZORZELLA et al., 2003a; MÜLLER et al., 2009). Os altos teores de massa seca foram relacionados positivamente com a textura, sabor e qualidade geral de *chips* (ZORZELLA et al., 2003b). Outros estudos nos cultivos de outono e primavera no Rio Grande do Sul apresentaram variações não significativas de massa seca nas duas épocas de cultivo, com maior tendência de redução no outono (FREITAS et al., 2006). Cultivos na região Sudeste do Brasil mostraram menores teores de massa seca na “safra das águas” por efeito de altas temperaturas (MENEZES et al., 1999; MENEZES et al., 2001), pois o plantio é realizado de agosto a dezembro. Entretanto, é conhecida a existência da interação de clones com os locais de cultivo para teor de massa seca (SIMON et al., 2009), com tendência de aumento com a altitude do local em função da redução da temperatura (MANRIQUE; BARTHOLOMEW, 1991).

3.4.3 Teor de açúcares redutores e cor de *chips*

O baixo teor de açúcares redutores é uma exigência que qualifica os tubérculos para a produção de *chips* ou palitos, relacionado à cor do produto final (SOWOKINOS, 2001; RODRIGUES; PEREIRA, 2003). Para o consumidor, a cor é o fator mais importante na decisão de consumo, associado ao sabor e o aroma (CUNNINGHAM; STEVENSON, 1963; HAASE, 2007; JANSKI, 2008).

Durante o crescimento e desenvolvimento dos tubérculos, a colheita e a pós-colheita ocorre a formação de açúcares, a partir da degradação do amido, sendo a sacarose um açúcar não redutor e a glicose e frutose os açúcares redutores (MILLER et al., 1975; SOWOKINOS et al., 1987). A quantidade de açúcares redutores presentes está diretamente associada ao escurecimento dos produtos processados (GRAY; HUGHES, 1978, KUMAR et al., 2004; PEREIRA et al., 2007). Existe uma alta correlação positiva entre a cor do produto final processado e o teor de açúcares redutores na matéria-prima (MILLER et al., 1975; PRITCHARD; ADAM, 1994; OHARA-TAKADA et al., 2005). Portanto, as cultivares de batata utilizadas para processamento precisam ter baixos teores de açúcares redutores associados à altos teores de massa seca (KUMAR et al., 2004; THOMPSON et al., 2008), que são negativamente correlacionados (SALAMONI et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2006).

A cor escura da fritura é resultante da reação química que ocorre entre os açúcares redutores com os aminoácidos livres presentes nos tubérculos, sob altas temperaturas (180 a 190°C), processo conhecido como reação de Maillard (LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989; SOWOKINOS, 2001; OHARA-TAKADA et al., 2005; HAASE, 2007). A reação de Maillard ocorre devido a reação entre o grupamento carbonila ou cetona do açúcar redutor e o grupo amino de aminoácidos, peptídeos ou proteínas, resultando no surgimento das melanoidinas pigmentadas (KUMAR et al., 2004; OHARA-TAKADA et al., 2005; HAASE, 2007), compostos que afetam a cor e o sabor (GRAY; HUGHES, 1978). A acrilamida formada é um subproduto da reação de Maillard, que está altamente correlacionada com os níveis de glicose ou frutose e sem correlação com os níveis dos aminoácidos asparagina e glutamina (REXEN, 1976; OHARA-TAKADA, et al., 2005). A maior quantidade dos aminoácidos tirosina e lisina nos tubérculos reduzem o escurecimento na fritura, ao passo que maior concentração de leucina e isoleucina aumentam (REXEN, 1976). Outros estudos revelaram a influência de alguns compostos fenólicos na intensidade de escurecimento dos produtos processados

(PASTORINI et al., 2003; WANG-PRUSKI; NOVAK, 2004; PEREIRA et al., 2007), porém o teor de açúcares redutores é considerado na literatura como o fator limitante (ZORZELLA et al., 2003a; OHARA-TAKADA et al., 2005).

Um produto final de alta qualidade pode ser entendido como aquele processado com bom aspecto visual, ou seja, de cor amarelo claro uniforme para *chips*, sem manchas e com sabor agradável. Os tubérculos de cultivares com teores variáveis de açúcares redutores apresentam manchas ou escurecimento do produto processado (POPP, 2005b; THOMPSON et al., 2008). Estudos mais recentes realçam o poder antioxidante dos pigmentos produzidos na reação de Maillard (HAASE, 2007).

O limite ideal de açúcares redutores em batata para processamento na forma de palito pré-frito está entre 0,2% a 0,4% da massa fresca dos tubérculos, pois valores abaixo ou acima promovem respectivamente cor muito clara ou muito escura. Entretanto para a produção de *chips* o limite deve ser de 0,2% a 0,3% (PEREIRA, 2003; ZORZELLA et al., 2003b). Esses valores para *chips* correspondem a aproximadamente 10 a 15 mg por g de massa seca, valores que podem ser utilizados como referência para qualidade de processamento (FREITAS et al., 2006; MÜLLER et al., 2009). No início de tuberização, os açúcares redutores e a sacarose estão com níveis elevados, entre 0,75 e 1,5% da massa fresca, que vai reduzindo com o crescimento dos tubérculos até a maturidade (GRAY; HUGHES, 1978). Logo após a maturidade natural da planta é o momento em que os açúcares redutores estão com níveis mais baixos e cor mais clara do *chips* (HAYNES; THILL, 2003).

Os fatores que influenciam a acumulação de açúcares redutores em pré-colheita são a cultivar, as condições meteorológicas durante o cultivo, a nutrição mineral, a irrigação, as práticas culturais e a condição fisiológica dos tubérculos na colheita, enquanto que, em pós-colheita, são o manejo e a temperatura de armazenamento (SIECZKA; MAATTA, 1986; SOWOKINOS et al., 1987; BROWN et al., 1990; CURWEN, 1993). Os valores mínimos de açúcares redutores situam-se logo após os valores máximos de massa seca que coincide com a maturidade química dos tubérculos, que pode ser indicado pela concentração de sacarose na colheita (IRITANI, 1981; SABBA et al., 2007). A maturidade química dos tubérculos não está necessariamente correlacionada com a maturidade fisiológica nas cultivares para processamento (SABBA et al., 2007). A maturidade fisiológica dos tubérculos ocorre quando a planta cessa o crescimento, que pode ocorrer antes da maturidade química e indicada para processamento (SOWOKINOS, 1978; KUMAR et al., 2004; SABBA et al., 2007).

A exemplo do teor de massa seca, cada cultivar tem um requerimento ideal de condições de pré e pós-colheita para manter baixos níveis de açúcares redutores e apresenta grande interação com o ambiente, principalmente a estresses que promovem o acúmulo dos açúcares (IRITANI, 1981; SIECZKA; MAATTA, 1986; KUMAR et al., 2004), mesmo durante o armazenamento (Van ES; HARTMANS, 1987). Mudanças de açúcares no armazenamento dependem da cultivar, da maturidade na colheita, do local e das condições meteorológicas durante o cultivo (SIECZKA; MAATTA, 1986; SOWOKINOS et al., 1987; SINHA, et al., 1992; KUMAR et al., 2005).

Regiões com altas latitudes e fotoperíodos longos podem acumular mais açúcares redutores nos tubérculos (GRAY; HUGHES, 1978), sendo que o mesmo acontece em cultivos realizados em clima subtropical com fotoperíodos curtos, usualmente acompanhado de redução no teor de massa seca (BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990; KUMAR et al., 2005; POPP, 2005a), que pode estar relacionado ao grau de maturidade dos tubérculos na colheita (Van Der ZAAG, 1993). Além disso, a temperatura e o ciclo de desenvolvimento exercem grande influência na fisiologia das plantas, alterando a produção de carboidratos, o movimento de água e de carboidratos na planta e a taxa de respiração (MIDMORE, 1987; CURWEN, 1993).

A temperatura diurna mais favorável para a maioria das cultivares é entre 20 e 25°C e de 10 e 12°C durante a noite (BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990). Nesse intervalo é atingido o equilíbrio para a manutenção de produção mínima de açúcares e de estresses por temperaturas que resultam no acúmulo excessivo (IRITANI; WELLER, 1976). Temperaturas altas ou baixas promovem acúmulo de açúcares, especialmente sacarose, glicose e frutose (STEVENSON et al., 1954; MILLER et al., 1975), porém é maior a formação de açúcares nos tubérculos em temperaturas abaixo de 10°C e acima de 25-30°C (GRAY; HUGHES, 1978).

O suprimento mineral deve ser adequado às necessidades, pois baixa ou alta fertilização causa aumento nos teores de açúcares redutores no armazenamento (IRITANI; WELLER, 1976). A adubação que estimule muito o crescimento da folhagem deve ser evitada para manter baixo o teor de açúcares redutores (BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990; WESTERMANN et al., 1994; LABOSKI; KELLING, 2007). Excesso ou falta de nitrogênio alteram negativamente a cor dos produtos processados e as concentrações dos aminoácidos (REXEN, 1976), e doses equilibradas são fatores de sucesso na qualidade de *chips* (LABOSKI; KELLING, 2007; THOMPSON et al., 2008), acumulando menos açúcar durante

o armazenamento (IRITANI; WELLER, 1976; IRITANI, 1981). O nitrogênio está indiretamente relacionado com a massa seca, que em excesso pode atrasar o início da tuberização e alterar a partição de assimilados na planta, com efeitos sobre a maturidade dos tubérculos, o teor de açúcares redutores e o nível de aminoácidos livres (Van Der ZAAG, 1993; WESTERMANN, 1993; OLIVEIRA et al., 2006).

Os fertilizantes a base de fósforo e potássio mostram menores efeitos na cor de *chips* comparados ao nitrogênio (REXEN, 1976; GRAY; HUGHES, 1978; COGO et al., 2006). O nitrogênio e o potássio devem ser aplicados com base nas concentrações do solo e a necessidade da cultura. Ambos nutrientes alteram a gravidade específica, porém altas doses de nitrogênio também reduzem a produção, e diferentes fontes de potássio tem pequeno efeito na massa seca (WESTERMANN et al., 1994), mas a presença de cloro pode alterar esse resultado (LABOSKI; KELLING, 2007).

A falta de umidade no solo reduz o período vegetativo e afeta a composição química dos tubérculos na colheita, mas a irrigação excessiva próximo da colheita ou elevadas precipitações durante o ciclo, aumentam os açúcares redutores e o escurecimento de processados (Van Der ZAAG, 1993; CURWEN, 1993). O teor de sacarose tende a aumentar após intensas chuvas acompanhando as mudanças na produção de carboidratos (SANTERRE et al., 1986). Curtas estiagens são suficientes para alterar a qualidade da batata para processamento, aumentando os teores de açúcares redutores e alterando o formato dos tubérculos, porém é muito dependente da cultivar (OWINGS et al., 1978; IRITANI, 1981; THOMPSON et al., 2008). A irrigação também afeta a temperatura do solo, podendo melhorar a qualidade dos tubérculos para processamento em regiões subtropicais (Van Der ZAAG, 1993; KINCAID et al., 1993).

O tubérculo é um organismo vivo com o metabolismo ativo durante o armazenamento (Van ES; HARTMANS, 1987), em que o amido é permanentemente convertido em carboidratos para a manutenção da respiração. O acúmulo de açúcares redutores ocorre quando a produção é maior do que o consumo. Os danos e estresses mecânicos danificam as paredes celulares, que aumenta a respiração e os teores de açúcares redutores (BURTON, 1965; SIECZKA; MAATTA, 1986; SOWOKINOS et al., 1987), que varia entre cultivares (SIECZKA; MAATTA, 1986). Também existe variação no teor de açúcares redutores ao longo do tubérculo e entre tubérculos na mesma planta (IRITANI; WELLER, 1976). A dormência é outro aspecto relacionado à fisiologia dos tubérculos que pode alterar a

composição bioquímica dos açúcares redutores nos tubérculos armazenados (KUMAR et al., 2004). A brotação está associada com o metabolismo dos carboidratos, principalmente pelo amido, sendo hidrolisado com o aumento de açúcares redutores, que alcança valores máximos quando a gema apical inicia o crescimento (BURTON, 1978; Van Der ZAAG, 1993). Portanto, a brotação dos tubérculos aumenta a taxa de respiração e, em consequência, o acúmulo de açúcares redutores (COPP et al., 2000; BISOGNIN et al., 2008c), inviabilizando os tubérculos para o processamento industrial.

A maturidade dos tubérculos na colheita determina o potencial e a qualidade de armazenamento de batatas para processamento (SOWOKINOS, 1978; IRITANI, 1981; SANTERRE et al., 1986; PRITCHARD; ADAM, 1994). O armazenamento a temperaturas de 10 a 12°C previne o acúmulo de açúcares pela baixa respiração (GRAY; HUGHES, 1978) e entre 2 e 4°C prolongam o período de armazenamento, porém resulta na produção de processados escurecidos (BROWN et al., 1990; LOISELLE et al., 1990; SOWOKINOS, 2001), necessitando de acondicionamento por 15 dias antes da utilização a temperatura de 20°C (BURTON, 1978; EDWARDS et al., 2002; KUMAR et al., 2005).

Verma et al. (1974) comentam da possibilidade de armazenar tubérculos com maturidade normal para processamento, em condições de ambiente subtropical na Índia, sob altas temperaturas durante quatro a cinco semanas, porém com aumentos nos teores de sacarose e açúcares redutores, enquanto que para Kumar et al. (2005) a 20°C este período pode ser ampliado.

O armazenamento por longos períodos pode levar a formação de açúcares de forma irreversível, chamado de adoçamento senescente, e, por isso, associado à senescência dos tubérculos. O adoçamento senescente depende da cultivar, do manejo e das condições ambientais de cultivo e colheita (BURTON, 1965; SOWOKINOS, 2001; KUMAR et al., 2004). O adoçamento senescente é caracterizado pelo aumento no teor de sacarose, seguido pelo aumento de açúcares redutores (NELSON ; SOWOKINOS, 1983; SOWOKINOS et al., 1987). A sacarose serve como substrato para a produção de açúcares redutores via ativação da enzima invertase durante o armazenamento. O teor de sacarose varia entre cultivares e com a maturidade dos tubérculos (IRITANI; WELLER, 1973; SOWOKINOS, 1978; SANTERRE et al., 1986; PRITCHARD; ADAM, 1994). Alguns conceitos desenvolvidos sobre o teor de sacarose fornecem importantes informações da maturidade química e potencial para armazenamento dos tubérculos de batata (MILLER et al., 1975; SANTERRE et al., 1986;

PRITCHARD; ADAM, 1994), pois baixo teor de açúcares redutores não necessariamente significa que a qualidade de *chips* será alta (RODRIGUEZ-SAONA; WROLSTAD, 1997; SOWOKINOS, 2001; WANG-PRUSKI; NOVAK, 2004). O teor de sacarose é um indicador de maturidade dos tubérculos na colheita e pode ser utilizada para prever a qualidade dos *chips* das cultivares durante o armazenamento (SOWOKINOS, 1978; NELSON; SOWOKINOS, 1983; SANTERRE et al., 1986; PRITCHARD; ADAM, 1994), porém Rodriguez-Saona; Wrolstad (2003) discordam dessa afirmação.

Uma particular desordem fisiológica que compromete a qualidade da batata para processamento é o chamado escurecimento terminal do *chips* ou palito, com a formação de manchas escuras na parte apical ou basal, determinados por baixo teor de massa seca e alto teor de açúcares redutores localizados. Isso ocorre devido à alterações de condições de estresses por altas temperaturas e baixa disponibilidade de água no solo durante o cultivo (IRITANI; WELLER, 1976; SOWOKINOS et al., 1987; HILLER; THORNTON, 1993; THOMPSON et al., 2008). A localização na extremidade basal ou apical dos tubérculos está em função da época de ocorrência do estresse (IRITANI; WELLER, 1973; THOMPSON et al., 2008), sugerindo a existência de movimentos de carboidratos no tubérculo promovido por alterações na umidade do solo e altas temperaturas, reduzindo a qualidade para processamento (HILLER; THORNTON, 1993).

O escurecimento enzimático, conhecido por escurecimento após o cozimento ou a fritura, é outro problema relacionado ao processamento de batata, e varia de intensidade com a cultivar (UMAERUS, 1981; WANG-PRUSKI; NOVAK, 2004; WANG-PRUSKI, 2007). A cor escura se origina por oxidação entre o ferro e o ácido clorogênico, que ocorre durante o processamento, é aparente aproximadamente duas horas após o cozimento ou a fritura e não afeta o sabor ou a qualidade nutricional (WANG-PRUSKI, 2007). A severidade de escurecimento depende da proporção entre as concentrações de ácido clorogênico e ácido cítrico nos tubérculos, ambos de controle genético, mas alterados pelo ambiente (WANG-PRUSKI; NOVAK, 2004). É um caráter quantitativo e não está relacionado com a massa seca, com a coloração da polpa e a cor durante a fritura, porém pode ser afetada por condições de cultivo e de armazenamento (WANG-PRUSKI, 2007).

Em pesquisas realizadas nas condições de cultivo de batata na primavera e no outono do Rio Grande do Sul, vários clones e cultivares foram testados, indicando um efeito ambiental determinante na formação de açúcares redutores (PEREIRA; CAMPOS, 1999;

ZORZELLA et al., 2003a; ZORZELLA et al. 2003b; FREITAS et al., 2006; BISOGNIN et al., 2008b; MÜLLER et al., 2009). Foi demonstrada a correlação negativa entre a gravidade específica e os açúcares redutores em clones e cultivares testadas (ZORZELLA et al., 2003b) e um aumento no teor no cultivo de outono, em relação ao de primavera, em condições de clima subtropical (PEREIRA; CAMPOS, 1999; ZORZELLA et al., 2003b; PEREIRA et al., 2007). As estimativas de herdabilidade para açúcares redutores foram moderadas em clones de batata plantados nos cultivos de primavera e outono (RODRIGUES; PEREIRA, 2003).

3.5 Desenvolvimento de cultivares de batata para processamento

Para as condições subtropicais de dois cultivos anuais deve-se priorizar a seleção de clones superiores com rápida tuberização, ciclo curto de desenvolvimento e dormência curta dos tubérculos, considerando um ciclo máximo de 100 dias para o completo desenvolvimento da planta. O desafio é desenvolver novas cultivares com respostas fisiológicas para a produção de carboidratos e acúmulo de massa seca nesse curto período de tempo e manter baixo teor de açúcares redutores.

Em climas temperados, as cultivares para processamento têm um longo período para acumular massa seca e manter os açúcares redutores baixos na colheita, o que não ocorre em cultivo de regiões subtropicais ou temperadas de altitude, pois as cultivares alteram o período de desenvolvimento e o vigor em diferentes ambientes de cultivo (JOHANSEN et al., 1967; MANRIQUE; BARTOLOMEW, 1991). Portanto, a alternativa mais viável é a busca de cultivares adaptadas para atender a demanda do mercado com qualidade e produtividade (BISOGNIN et al., 2008b), já que as condições de manejo para as cultivares desenvolvidas em outros países têm sido pouco eficientes.

A possibilidade de realizar seleção simultaneamente em ambiente subtropical e temperado favorece o melhoramento genético para a identificação de clones superiores. O conhecimento do comportamento de clones em vários locais, anos e as interações obtidas permitirão conhecer os ganhos genéticos.

As estratégias de melhoramento devem focar nos ganhos genéticos de seleção para os caracteres de adaptação, produtividade e qualidade de tubérculo em regiões subtropicais e temperadas de altitude no Sul do Brasil (JOHANSEN et al., 1967). Os relatos da literatura são que no cultivo de primavera deve-se maximizar o ganho genético de seleção para massa seca, açúcares redutores, cor de *chips*, amido e outros atributos, já que no cultivo no outono, com temperaturas e fotoperíodos decrescentes, a seleção é dificultada (ANDREU, 2005; FREITAS et al., 2006; BISOGNIN et al., 2008b; MÜLLER et al., 2009). Entretanto, o cultivo de outono é necessário para avaliar o comportamento dos clones em condições menos favoráveis para produtividades e qualidade de processamento e para identificar clones de curta dormência. Entretanto, ainda não existem resultados comparando regiões subtropicais e temperadas de altitude no Sul do Brasil.

As avaliações realizadas em ambientes com menor estresse permitem maior expressão dos caracteres genéticos com maiores estimativas da herdabilidade (BORÉM; MIRANDA, 2005) e, em consequência, maior ganho de seleção (JOHANSEN et al., 1967; MÜLLER et al., 2009). Existe na literatura uma discussão sobre qual seria o melhor ambiente para seleção, em ambientes de maior ou menor estresse. Entretanto, é necessário conhecer a interação genótipo vs. ambiente para cada um dos caracteres sob seleção (LOVE et al., 1997; BORÉM; MIRANDA, 2005), pois somente aqueles de baixa interação poderão ser selecionados em ambos ambientes.

Existe um alto grau de associação entre as características dos parentais e das suas progênes (CUNNINGHAM; STEVENSON, 1963). Em plantas de propagação vegetativa a máxima variabilidade genética é expressa na F_1 , sendo o genótipo selecionado fixado pela clonagem, que possibilita manter os efeitos não aditivos e epistáticos da variância genética (SILVA et al., 2008b). Estratégias de seleção de clones têm sido descritas na literatura (TAI; YOUNG, 1984), como a seleção na geração de plântula (HOWARD, 1978; SWIEZYNSKI, 1984; TAI; YOUNG, 1984; NEELE; LOUWES, 1989; SILVA et al., 2007a; SILVA et al., 2008b). Na geração de plântula a seleção visual pode ser aplicada eliminando os genótipos fora do padrão, como estolões longos, maturidade tardia e tubérculos com formato atípico (HOWARD, 1978; TAI; YOUNG, 1984; GOPAL, 1997; LOVE et al., 1997; BISOGNIN, 2003b), com melhor expressão dos caracteres componentes da aparência dos tubérculos (SILVA et al., 2008b). Maior intensidade de seleção pode ser aplicada na primeira geração para formato, profundidade das gemas, apontamento e curvatura dos tubérculos (HOWARD, 1978; SILVA et al., 2008b). A identificação precoce de genótipos superiores em populações

segregantes reduz o tempo de desenvolvimento de uma nova cultivar e o número de clones a serem mantidos no programa (BISOGNIN; DOUCHES, 2002). Para isso é necessário obter alta variabilidade genética para os caracteres desejáveis e utilizar parentais com médias altas de caracteres para a progênie (JOHANSEN et al., 1967; TAI; YOUNG, 1984).

A batata, por ser um autotetraploide com alta segregação genética na F_1 , com mais de 90% dos genótipos eliminados visualmente na primeira geração (TAI; YOUNG, 1984; BISOGNIN; DOUCHES, 2002). Portanto, a seleção precoce pode ser conduzida principalmente para caracteres de alta herdabilidade (JOHANSEN et al., 1967; TAI; YOUNG, 1984; NEELE; LOUWES, 1989). Apesar da alta percentagem de plantas eliminadas, a seleção precoce é considerada por alguns melhoristas pouco eficiente na primeira geração clonal devido à desuniformidade dos tubérculos semente e das plantas obtidas (BLOMQUIST; LAUER, 1962; DAVIES; JOHNSTON, 1974; HOWARD, 1978; ANDREU, 2005).

Uma estratégia para aumentar o ganho genético é proceder a seleção entre famílias, com base no desempenho médio (TAI; YOUNG, 1984; BARBOSA; PINTO, 1998; SILVA et al., 2008b). As herdabilidades para importantes caracteres, como aparência dos tubérculos, número total e massa fresca média são geralmente muito baixos (TAI; YOUNG, 1984), o que diminui o ganho de seleção para esses caracteres. No processo de seleção da batata, à medida que avançam as gerações clonais reduz-se o número de clones com aumento do número de indivíduos de cada clone (HOWARD, 1978), possibilitando avaliar caracteres de menor herdabilidade. Normalmente após três gerações, o número de clones fica restrito a menos de 1% do número inicial avaliado e a eficiência de seleção aumenta com a avaliação em um maior número de locais e anos (TAI; YOUNG, 1984), possibilitado pelo maior número de tubérculos disponíveis. Por isto, para a obtenção de uma nova cultivar de batata são necessários pelo menos dez a doze gerações clonais.

Existem algumas informações geradas sobre a influência do ambiente para os principais caracteres que determinam a qualidade de processamento nas condições subtropicais do Sul do Brasil (RODRIGUES; PEREIRA, 2003; ZORZELA et al., 2003b; ANDREU, 2005; FREITAS et al., 2006; BISOGNIN et al., 2008a; BISOGNIN et al., 2008b; MÜLLER et al., 2009). A seleção com base na média dos ambientes aumenta o progresso genético, principalmente para a produção de tubérculos, permitindo a identificação de clones com ampla adaptação, embora seja reconhecido que os ganhos genéticos são inferiores

comparados com a seleção num só ambiente (JOHANSEN et al., 1967; HAYNES; THILL, 2003; BISOGNIN et al., 2008a; SIMON et al., 2009). Uma nova cultivar deve ser estável em diferentes condições de ambiente para produtividade e qualidade (SIMON et al., 2009), o que justificaria a seleção em vários locais.

A seleção de novas cultivares de batata para processamento no Sul do Brasil deverá priorizar caracteres como: alto teor de massa seca, 20% a 24% (PEREIRA, 2003), alta produtividade com ciclo de desenvolvimento máximo em 100 dias e curto período de dormência dos tubérculos (condições subtropicais de cultivo), manutenção de baixo teor de açúcares redutores com até 0,4% da massa fresca para palito pré-frito e de 0,3% para *chips* (PEREIRA, 2003; ZORZELLA et al., 2003b), alta resistência de campo às principais doenças e pragas e a alta tolerância a defeitos fisiológicos provocados por estresse de umidade no solo (BISOGNIN, 2003; PEREIRA, 2003). Para cultivos em condição temperada o ciclo de desenvolvimento e o período de dormência dos tubérculos podem ser mais longos.

4 CAPÍTULO I – SELEÇÃO PRECOCE DE CLONES DE BATATA PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE CULTIVO COMO ESTRATÉGIA DE MELHORAMENTO

4.1 Introdução

A qualidade dos produtos processados de batata está relacionada com a cultivar e as interações com as condições ambientais de cultivo, colheita e pós-colheita. As condições de estresses abióticos são mais acentuadas em regiões tropicais e subtropicais, com depreciação da qualidade para processamento. O desenvolvimento de cultivares nacionais para processamento e adaptadas às regiões subtropicais é atualmente o maior desafio dos melhoristas de batata. A região Sul do Brasil apresenta diferentes regiões e condições de cultivo, com possibilidade de colher batata na maioria dos meses do ano (BISOGNIN, 1996; EPAGRI, 2002), o que deve ser considerado na seleção de clones.

Nas regiões que possibilitam dois cultivos anuais, as cultivares necessitam atingir a maturidade de colheita no máximo em 100 dias, o que requer curta dormência, rápida tuberização e ciclo curto de desenvolvimento. Por isso, algumas cultivares utilizadas nessas condições requerem a quebra de dormência dos tubérculos semente, para assegurar uma brotação satisfatória no plantio, com a rápida emissão de hastes e aumento do índice de área foliar, o que possibilita alta produtividade. Os cultivos são realizados na primavera e outono, com plantios respectivamente no final do inverno e final do verão. No cultivo de primavera, a temperatura e a disponibilidade de radiação solar são crescentes, e, no outono, decrescentes (ANDREU, 2005; BISOGNIN et al., 2008a; MÜLLER et al., 2009).

As cultivares destinadas para o processamento industrial na forma de *chips* necessitam apresentar teores de massa seca entre 20 e 24% (PEREIRA, 2003) e teores de açúcares redutores entre 0,2 e 0,3% da massa fresca dos tubérculos (PEREIRA, 2003; ZORZELLA et

al., 2003b), ou de 10 a 15 mg por g de massa seca (FREITAS et al., 2006; MÜLLER et al., 2009) para garantir alta qualidade do produto processado. O cultivo de primavera é mais favorável, com maior teor de massa seca, menores teores de açúcares redutores e alta produtividade (BISOGNIN et al., 2008a). Nessas condições são esperados maiores ganhos de seleção para os caracteres de interesse (ZORZELLA et al., 2003a; RODRIGUES; PEREIRA, 2003; ANDREU, 2005; MÜLLER et al., 2009). Como as condições de cultivo do outono são menos favoráveis, estratégias de manejo são necessárias para que o crescimento dos tubérculos ocorra ainda com temperatura e radiação solar mais favoráveis (HELDWEIN et al., 2009). As cultivares menos sensíveis ao fotoperíodo são mais adaptadas às condições de cultivo de primavera e outono, favorecendo a produtividade de tubérculos (BISOGNIN et al., 2008a).

Em regiões de clima temperado de altitude com um cultivo anual no Sul do Brasil, o crescimento e desenvolvimento das plantas são favorecidos no verão pelas temperaturas e radiação solar (DEMAGANTE; Van Der ZAAG, 1988). Para essas condições são esperados maiores teores de massa seca, menores teores de açúcares redutores e altas produtividades, devido ao longo ciclo de desenvolvimento e a senescência natural das plantas (MIDMORE, 1987; MANRIQUE; BARTOLHOMEW, 1991). Portanto, para um cultivo anual não é necessário selecionar para precocidade de tuberização e curta dormência dos tubérculos.

Os diferentes ambientes de cultivo nas regiões subtropicais e temperadas de altitude do Sul do Brasil afetam os teores de massa seca e açúcares redutores e a produtividade de tubérculos (BURTON, 1981; MÜLLER et al., 2009). Enquanto as condições de cultivo de verão, em clima temperado, favorecem mais a expressão dos caracteres de qualidade e produtividade, as de outono em clima subtropical são menos favoráveis. Portanto, o desenvolvimento de clones de batata em diferentes condições ambientais possibilita conhecer as variações e as possíveis interações com as diferentes condições ambientais. Essas informações são importantes para definir uma estratégia de seleção de clones para processamento industrial, que maximizem o ganho genético e facilitem a identificação precoce de clones com ampla adaptação às condições de cultivo da região Sul do Brasil.

A identificação precoce de clones superiores de batata num programa de melhoramento reduz o tempo de obtenção de novas cultivares, economiza o trabalho e aumenta a eficiência de seleção (TAI; YOUNG, 1984; NEELE; LOUWES, 1989; SILVA et al., 2007a; SILVA et al., 2008b).

Os objetivos deste trabalho foram selecionar clones de batata para processamento industrial na forma de *chips* e desenvolver uma estratégia de melhoramento para identificação precoce de clones adaptados às condições subtropicais e temperadas de cultivo da região Sul do Brasil.

4.2 Material e métodos

As sementes botânicas foram obtidas de cruzamentos envolvendo pelo menos um parental para processamento industrial e foram realizados na Estação Experimental de São Joaquim da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), nos cultivos de verão de 2006 e 2007. Sementes de 43 cruzamentos (Apêndice A) foram imersas em uma solução contendo 1500 mg L^{-1} de ácido giberélico por 12 h, para a quebra da dormência. A semeadura foi realizada em vasos, em telado do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) em 12 de abril de 2007. Aproximadamente 250 plântulas de cada cruzamento foram transplantadas para canteiros do mesmo telado (geração 0 - G0), na densidade de 200 plântulas por m^2 entre os dias 1 e 15 de maio de 2007 (Tabela 1). Foi utilizado o sistema de cultivo sem-solo, com areia grossa como substrato e subirrigação (ANDRIOLO, 2006). A solução nutritiva utilizada, os tratos culturais e o manejo das plantas foram realizados conforme Dellai et al. (2008). A colheita de um tubérculo de cada planta foi realizada entre os dias 6 e 8 de agosto de 2007.

Após o período de cura, os tubérculos foram pulverizados com uma solução de etanol, água e ácido giberélico na concentração de 30 mg L^{-1} para a quebra da dormência (BURTON, 1978; BENEDETTI et al., 2005) em 27 de agosto de 2007 e armazenados no escuro a 20°C até o plantio. Os tubérculos brotados, com pelo menos um broto de 2 mm de comprimento, foram plantados na EPAGRI em São Joaquim, SC (primeira geração - G1) em 20 de outubro de 2007, no espaçamento de 0,75 m entre fileiras e 0,30 m na fileira (Tabela 1). Os tratos culturais e o manejo das plantas seguiram o sistema de produção tecnificado para a cultura da batata (BISOGNIN, 1996; EPAGRI, 2002). A seleção dos clones, considerando a tuberização precoce, o formato e a aparência dos tubérculos, foi realizada em 25 de janeiro de 2008.

Os tubérculos de cada clone selecionado foram transportados para a UFSM, tratados para a quebra de dormência (BENEDETTI et al., 2005) e armazenados no escuro a temperatura ambiente até o próximo plantio. Os clones com tubérculos brotados e as testemunhas (Agata, Atlantic, Asterix, Macaca, Panda e SMIJ461-1) foram plantados em parcelas de quatro covas (segunda geração - G2) no Departamento de Fitotecnia da UFSM, em 28 de março de 2008 (Tabela 1). A densidade, os tratos culturais e o manejo das plantas foram os mesmos da G1. A seleção, considerando a maturidade precoce, a uniformidades das plantas e a aparência dos tubérculos, foi realizada em 25 de junho de 2008. Após a cura por 14 dias a temperatura ambiente, os tubérculos foram avaliados (Tabela 1).

As avaliações foram: número de hastes e de tubérculos por cova, aparência dos tubérculos, produtividade de tubérculos por cova, massa fresca média por tubérculo, porcentagem de massa fresca de tubérculos com menor diâmetro maior que 35 mm, cor de *chips* e teores de massa seca e açúcares redutores. A aparência dos tubérculos foi avaliada com base em notas de 1 (pior aparência) a 5 (melhor aparência), considerando aspectos como formato, tamanho médio e número de tubérculos e a ausência de defeitos fisiológicos externos e internos. A razão da massa fresca de parcela pelo número de covas resultou na produtividade por cova e pelo número de tubérculos da parcela resultou na massa fresca média de tubérculo. A razão entre a massa fresca dos tubérculos da parcela com menor diâmetro superior a 35 mm e a total da parcela expressa em porcentagem resultou na porcentagem de massa fresca de tubérculos maior que 35 mm. A cor de *chips* foi determinada numa amostra de cinco tubérculos, dos quais se retirou duas fatias transversais e centrais de cada uma com 2 mm de espessura. As dez fatias foram colocadas para fritar na temperatura de 185°C, numa fritadeira industrial a gás (Top Taylor, modelo TTF-35 G), com controle de temperatura por termostato, em gordura vegetal, até cessar as borbulhas. As amostras foram colocadas sobre papel para absorver o excesso de gordura por alguns minutos e logo a seguir foi realizada a leitura visual de cor de *chips*, atribuindo notas de 2 (mais claro) a 10 (mais escuro) (BISOGNIN; DOUCHES, 2002), considerando eventuais pontos escuros nas bordas do *chips*. O teor de massa seca foi determinado em uma amostra retirada da parte transversal e central dos tubérculos, picada e colocada a secar em estufa a 60°C, até massa constante. O teor de açúcares redutores foi determinado pelo método do 2,4 dinitrofenol (LONG; CHISM, 2004), com as adaptações propostas por Freitas et al. (2006). A seleção de clones foi feita na seguinte ordem de prioridade: cor de *chips*, teores de açúcares redutores e massa seca e produtividade por cova em comparação com as testemunhas.

Para a G3, 20 tubérculos de 120 clones selecionados de 36 famílias (Tabela 1) foram divididos em duas subamostras de 10 tubérculos cada, tratados para a quebra de dormência (BENEDETTI et al., 2005) e armazenados no escuro a temperatura ambiente até o plantio. Uma subamostra de tubérculos de cada clone foi plantada em parcela de 10 covas na Fundação de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul (FEPAGRO) de Júlio de Castilhos, RS (G3), no dia 3 de setembro de 2008, utilizando as mesmas seis cultivares testemunhas. A outra subamostra foi plantada na EPAGRI de São Joaquim, SC (G3), no dia 8 de dezembro de 2008. A densidade, os tratos culturais e o manejo das plantas foram os mesmos da G1. A colheita foi realizada nos dias 18 de dezembro de 2008 e 27 de março de 2009, respectivamente em Júlio de Castilhos e São Joaquim. Após a cura por 14 dias a temperatura ambiente, os tubérculos dos clones foram avaliados para os mesmos caracteres da G2. Os três locais de cultivo em G2 (Santa Maria) e G3 (Júlio de Castilhos e São Joaquim) foram considerados como repetições na análise estatística.

Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-knott (SCOTT; KNOTT, 1974), a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do Programa NTIA (EMBRAPA, 1997). A correlação entre ambientes foi calculada para os caracteres agronômicos avaliados. O critério de identificação dos melhores clones foi realizado com base na soma de postos proposto por Mulamba; Mock (1978) e descrito por Cruz; Regazzi (1997). Este índice consiste em classificar os clones em relação a cada um dos caracteres, em ordem favorável ao melhoramento. As ordens de cada clone foram somadas, resultando em um valor tomado como índice para a seleção de clones (CRUZ; REGAZZI, 1997). Os caracteres utilizados para a construção dos índices foram a produtividade por cova, a aparência dos tubérculos, a cor de *chips* e os teores de massa seca e açúcares redutores. Para a cor de *chips* e teor de açúcares redutores a ordenação dos clones foi crescente, ou seja, a seleção foi para os clones com valores mais baixos, enquanto que para os demais caracteres a ordenação foi decrescente, ou seja, a seleção foi para os clones com maior valor de produtividade de tubérculos por cova, aparência dos tubérculos e massa seca. Os clones com valores de somatório menores que a cultivar Atlantic (melhor testemunha) foram selecionados, pois representam os clones com as melhores combinações de caracteres de produtividade e qualidade. O ganho genético de seleção foi calculado pela diferença entre a média dos clones selecionados e a média dos clones originais para o conjunto dos caracteres avaliados.

4.3 Resultados e discussão

Nem todos os tubérculos colhidos na geração de plântula (G0) foram plantados na G1, devido à dormência que impediu a brotação (Tabela 1). O período de dormência é característico de cada genótipo (BURTON, 1978; BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990), ou seja, existe também variabilidade genética dentro de cada família. Aqueles genótipos de maior período de dormência não estavam brotados no plantio, mesmo com a aplicação de ácido giberélico seguido de armazenamento a 20°C, pois o tratamento é mais efetivo para clones de curta dormência (BENEDETTI et al., 2005). Portanto, os tubérculos que não brotaram foram descartados, devido ao longo período de dormência.

A porcentagem de genótipos selecionados por família na primeira geração (G1) no cultivo de verão em São Joaquim variou de 0,0 a 13,9% (Tabela 1). De um total de 9.663 genótipos avaliados, foram selecionados 403 (4,2%), que representam 42 das 43 famílias avaliadas. Na segunda geração (G2), no outono de 2008 em Santa Maria, foram plantados 388 clones dos 403 selecionados na G1, devido à ausência de brotação ou o apodrecimento de tubérculos de alguns clones. Nessa geração foram selecionados 120 clones (30,9%) representando 36 famílias. Esses 120 clones foram novamente avaliados em Júlio de Castilhos na primavera de 2008 (G3) e em São Joaquim no verão de 2009 (G3). Com base na média dos cultivos de outono, primavera e verão foram selecionados 36 clones (30%), em relação a melhor testemunha, representando 15 famílias. Portanto, a eliminação de clones plantados foi 95,8, 69,1 e 70,0%, respectivamente nas gerações G1, G2 e G3. Considerando que a batata é um autotetraploide, no processo de hibridação ocorre grande segregação genética em F₁ com a maioria dos genótipos fora do padrão para se tornarem novas cultivares. Portanto, na primeira geração clonal (G1) deve ser feita a maior eliminação de genótipos, cujo percentual é acima de 90% nos Programas de Melhoramento Genético da Batata no Canadá (TAI; YOUNG, 1984). Em relação ao número de genótipos plantados na G1, três gerações de seleção resultaram em 0,37% de clones selecionados. Esse valor é menor do preconizado por Tai; Young (1984), que considera satisfatória a seleção de 1% dos clones nas três primeiras gerações.

Os intervalos de valores mínimos e máximos e o desvio padrão para cada uma das variáveis mostram que no conjunto das famílias de tubérculos estudadas existia grande variabilidade genética (Tabela 2), necessária para a seleção de clones superiores.

As médias do número de hastes por cova, da produtividade de tubérculos por cova, da massa fresca média por tubérculo e da porcentagem da massa fresca de tubérculos com menor diâmetro acima de 35 mm foram maiores no cultivo de São Joaquim, comparado com os demais (Tabela 2). Essa superioridade pode ser atribuída à idade fisiológica da batata semente no momento do plantio, associado à temperatura e fotoperíodo mais favoráveis no cultivo de verão (Van Der ZAAG, 1993). O plantio em Júlio de Castilhos foi realizado 55 dias após o tratamento para quebra de dormência e em São Joaquim aos 155 dias após, tempo suficiente para atingir o estágio de plena brotação na geração G3. Plantios sucessivos em condições subtropicais com dois cultivos anuais, usando o mesmo material propagativo de cultivares de ciclo médio ou longo, são caracterizados pelo menor número de brotos por tubérculo no plantio, que produzem menor número de hastes por cova, atraso na emergência e, conseqüentemente, menor produtividade total (WURR, 1975; ALLEN, 1978; MORBY, 1978; BARRY; STOREY, 1981), mesmo com quebra de dormência (BISOGNIN et al., 1998).

Houve diferença significativa entre os clones avaliados em relação ao número de hastes por cova na média dos três ambientes de cultivo (Tabela 3). Entre os 120 clones avaliados, 58 (48,3%) apresentaram média de hastes por cova igual ou superior a 3,0, que é o grupo de maior número de hastes. Entre as testemunhas, apenas as cultivares Agata e Macaca, de curta dormência e brotação satisfatória no plantio, estão neste grupo, ratificando a eficácia da seleção realizada na primeira (G1) e segunda (G2) gerações clonais que priorizou a seleção de clones de curta dormência. O número de hastes por cova é muito influenciado pelo tamanho e a idade fisiológica da batata semente no plantio (DAVIDSON, 1958; WURR, 1975; Van Der ZAAG, 1993; BISOGNIN et al., 1998). Para o tamanho de tubérculos semente utilizado nos plantios (30 a 50 mm), três a cinco hastes por cova é considerado satisfatório para a densidade populacional de hastes necessária, no espaçamento utilizado, para uma boa cobertura e índice de área foliar suficiente para aproveitar a radiação solar disponível (ALLEN, 1978; Van Der ZAAG, 1993).

O maior número de hastes por cova está relacionado ao menor período de dormência dos clones e, conseqüentemente, maior brotação no plantio e resposta ao tratamento de quebra de dormência. Essa variável pode ser considerada uma indicadora de dormência dos tubérculos de clones de batata. Clones com menor período de dormência são mais aptos para dois cultivos anuais em regiões subtropicais. Além disso, maior número de hastes está relacionado ao maior número de tubérculos por cova e, conseqüentemente, maior produtividade (WURR, 1975; ALLEN, 1978). Em regiões com um cultivo anual, longa

dormência não se constitui em um problema, sendo que cultivares de curta dormência exigem conservação à baixas temperaturas (2 a 4°C) por alguns meses para manter a idade fisiológica adequada no momento do plantio (KUMAR et al., 2005).

O número de tubérculos por cova foi maior nos cultivos de verão em São Joaquim e de outono em Santa Maria (Tabela 2). Embora a temperatura e a disponibilidade de radiação solar são mais limitantes no cultivo de outono do que no de primavera (ZORZELLA et al., 2003a; FREITAS et al., 2006; BISOGNIN et al., 2008a), o fotoperíodo decrescente estimula a emissão de tubérculos (MIDMORE, 1987; BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990). No cultivo de verão foi observado um maior número de hastes e de tubérculos por cova. Isso se deve provavelmente à idade fisiológica mais adequada da batata semente no momento do plantio, que resultou em maior número de hastes para diferenciar e encher um maior número de tubérculos (ALLEN; SCOTT, 1980; DEMAGANTE; Van Der ZAAG, 1988). Essa relação entre número de tubérculos e de hastes por cova ficou evidenciada com a cultivar Macaca, adaptada para dois cultivos anuais, que apresentou, em termos absolutos, o maior número de hastes e o segundo maior número de tubérculos por cova (Tabela 3). A relação positiva entre o número de hastes e de tubérculos por cova foi verificada em outros estudos (WURR, 1975; ALLEN, 1978; BISOGNIN et al., 1998a). No cultivo de primavera foi observado um menor número de hastes e tubérculos por cova, devido à maior dormência dos tubérculos semente no plantio produzidos em condições de outono, colhidos imaturos e mantidos em condições de temperatura ambiente no armazenamento durante o inverno (Van Der ZAAG, 1993; COSTA et al., 2007). Portanto, os tubérculos semente utilizados para o plantio de primavera apresentavam maior período de dormência (BURTON, 1978), que resultaram em um menor número de hastes e tubérculos por cova. Do total, 19 clones tiveram número de tubérculos igual ou maior a 10,4 por cova (Tabela 3), abaixo dos valores entre 12 e 18 tubérculos por cova observados para importantes cultivares na Inglaterra (HOWARD, 1978).

A aparência dos tubérculos foi similar nos três cultivos (Tabela 2). O grupo de clones de melhor aparência de tubérculo foi com nota igual ou superior a 3,7 na média dos três ambientes (Tabela 3). Esse grupo de clones e cinco cultivares testemunhas apresentaram aparência de tubérculo superior a cultivar Asterix. Notas de aparência de tubérculo com valores iguais ou superiores a 3,0 são consideradas aceitáveis em novas cultivares (BISOGNIN; DOUCHES, 2002). Neste trabalho, 40 clones não apresentaram aparência aceitável de tubérculo.

A aparência de tubérculo é determinada por vários caracteres (BISOGNIN et al., 2008b; SILVA et al., 2008c), como formato, deformações, tamanho e número de tubérculos por cova. A expressão desses caracteres é muito dependente das variáveis meteorológicas (OWINGS et al., 1978; BISOGNIN et al., 2008b; SILVA et al., 2008c). O estresse hídrico e de temperatura aumentam a frequência de tubérculos com caracteres indesejáveis, o que explicaria as variações entre épocas e anos de cultivo (HOLDEN, 1981; CURWEN, 1993). O aspecto externo da casca dos tubérculos para processamento deve ser menos considerado no conjunto de caracteres da aparência, ao passo que, na qualidade de tubérculos para comércio *in natura*, é o componente mais importante.

A produtividade de tubérculos por cova foi maior no cultivo de verão, com 923,9 g por cova, seguido pelo cultivo de outono, com 518,9 g, e pelo cultivo de primavera, com 245,4 g (Tabela 2). Esses resultados não estão de acordo com o esperado, pois as condições de primavera são mais favoráveis para a obtenção de maiores produtividades e qualidade para processamento industrial do que as de outono (JOHANSEN et al., 1967; MENEZES et al., 2001; BISOGNIN et al., 2008a). O cultivo de outono apresentou também um maior número de hastes e de tubérculos por cova, porém menor massa fresca média por tubérculo (WURR, 1975; COSTA et al., 2007). Como mencionado anteriormente, o maior número de hastes por cova no outono está relacionado à idade fisiológica dos tubérculos semente no plantio. Na média dos três ambientes, as produtividades de tubérculos por cova com ou mais de 624 g, que representa o grupo dos 37 clones mais produtivos (Tabela 4), equivale a uma produtividade mínima aproximada de 27 t/ha.

A massa fresca média dos tubérculos foi de 76,0 g no verão, que correspondeu a 60,0% e 51,4% maior do que a obtida respectivamente no outono e na primavera (Tabela 2). Maior teor de massa fresca média era esperado no verão, devido às condições meteorológicas mais favoráveis para o crescimento dos tubérculos (DEMAGANTE; Van Der ZAAG, 1988; MENEZES et al., 2001; EPAGRI, 2002). Na média dos três ambientes, os clones com massa fresca de tubérculo igual ou maior a 60,5 g foram superiores aos demais, sendo que a melhor testemunha foi a cultivar Atlantic com 71,3 g por tubérculo (Tabela 4).

A massa fresca média dos tubérculos está relacionada com a cultivar, o número de hastes e tubérculos por cova, as condições meteorológicas de cultivo e ao manejo da cultura (ALLEN, 1978; MIDMORE, 1987; BISOGNIN et al., 2008a). No outono, a eficiência da radiação solar é menor, o que aumenta a competição por assimilados e reduz a massa fresca

média dos tubérculos (BISOGNIN et al., 2008a; ANDREU, 2005). A massa fresca dos tubérculos está diretamente relacionada com o tamanho. Para processamento industrial na forma de *chips* são requeridos tubérculos com formato redondo com tamanho entre 50 e 70 mm de menor diâmetro (PEREIRA, 2003; POPP, 2005b).

A porcentagem da massa fresca dos tubérculos com menor diâmetro acima de 35 mm está relacionada com a produção de tubérculos maiores (Tabelas 2 e 4). Como observado com a massa fresca média, a porcentagem de massa fresca dos tubérculos com menor diâmetro acima de 35 mm foi, em termos absolutos, maior no cultivo de verão do que nos cultivos de outono e de primavera (MENEZES et al., 2001). Os clones que apresentaram as maiores porcentagens foram aqueles com valores acima de 81,1%, que, entre as testemunhas, somente a cultivar Atlantic atingiu esse valor.

Na média dos clones, o cultivo de outono resultou em *chips* de cor mais escura do que os de primavera e verão (Tabela 2). Esses resultados eram esperados, pois temperaturas mais baixas no final do ciclo, como ocorre no cultivo de outono, resultam em cor mais escura de *chips* devido ao acúmulo de açúcares redutores (SOWOKINOS, 1973; ZORZELLA et al., 2003a; FREITAS et al., 2006; MÜLLER et al., 2009). Portanto, a cor do produto processado está positivamente correlacionada com o teor de açúcares redutores (OHARA-TAKADA et al., 2005; THOMPSON et al., 2008). Além disso, no cultivo de outono ocorreu geada e morte antecipada da parte aérea das plantas, o que resultou na colheita de tubérculos imaturos, com maiores teores de açúcares redutores (IRITANI, 1981; Van Der ZAAG, 1993). O teor de açúcares redutores é maior no início da tuberização e vai diminuindo com o crescimento dos tubérculos, com valores mínimos logo após morte natural das plantas (GRAY; HUGHES, 1978). *Chips* de cor clara foram observados em 13 clones e em nenhuma das testemunhas, com valores menores ou iguais a 5,7 (Tabela 5). A cor de *chips* da cultivar Panda foi 6,7 e da cultivar Atlantic 7,0.

Os teores de massa seca dos tubérculos de alguns clones avaliados ficaram abaixo de 20% somente no outono (Tabela 2). Na média dos ambientes, os clones com teores de massa seca igual ou superior 20,5% foram superiores aos demais (Tabela 5). Esses clones e as testemunhas Atlantic, Panda e SMIJ461-1 apresentaram teores de massa seca suficientes para a produção de fritas de alta qualidade, que devem apresentar valores entre 20 e 24% (PEREIRA, 2003). Como altos teores de massa seca são necessários para minimizar a absorção de óleo durante a fritura, maior rendimento industrial e alta qualidade das fritas eram

esperados (HOWARD, 1978; BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990; GRIZOTTO, 2005). O teor de massa seca é uma característica genética, controlada por muitos genes (JOHANSEN et al., 1967; HOOPES; PLAISTED, 1993) e, por isso, muito depende de condições favoráveis de ambiente (BURTON, 1981; LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989).

O teor de açúcares redutores variou entre os ambientes de 14,7 mg por g de massa seca na primavera e 26,5 mg por g de massa seca no outono (Tabela 2). Os teores observados nos cultivos de primavera e outono estão de acordo com os relatados por Cunningham; Stevenson (1963), Pastorini et al. (2003), Rodrigues; Pereira (2003) e Zorzella et al. (2003b), mas discordam parcialmente dos obtidos por Freitas et al. (2006) e Müller et al. (2009). As variações entre os teores de açúcares redutores eram esperados, devido às condições contrastantes de temperatura entre os cultivos (MILLER et al., 1975; RODRIGUES; PEREIRA, 2003; ZORZELA et al., 2003a), pois a primavera se caracteriza por temperaturas e fotoperíodo mais favoráveis à manutenção de baixos teores em açúcares redutores e altos teores de massa seca (BISOGNIN et al., 2008a). No verão foram obtidos teores acima do esperado, pois as condições meteorológicas são mais favoráveis para a cultura da batata e a colheita foi realizada após o completo desenvolvimento das plantas, o que deveria resultar em menores teores de açúcares redutores. Uma das prováveis causas desses resultados é a diminuição da temperatura do ar no final do ciclo das plantas no início do outono, pois o enchimento final, a colheita e o armazenamento dos tubérculos ocorrem em temperaturas mais baixas, que acumulam açúcares redutores (SOWOKINOS, 1978; MILLER et al., 1975; KUMAR et al., 2004). Também, a alta disponibilidade de nitrogênio pode ter colaborado para elevar os teores de açúcares redutores nos tubérculos (OLIVEIRA et al., 2006; THOMPSON, et al., 2008), principalmente no cultivo de verão. O cultivo de verão foi realizado em São Joaquim, em solo com alto teor de matéria orgânica (5,5%) e ainda recebeu nitrogênio na amontoa, o que aumentou o vigor das plantas e a produtividade de tubérculos (BEUKEMA & Van Der ZAAG, 1990; MANRIQUE; BARTHOLOMEW, 1991). O efeito negativo do nitrogênio no teor de açúcares redutores da batata é mencionado na literatura com muita frequência (KUMAR et al., 2004; THOMPSON et al., 2008). Na média dos ambientes, os clones superiores apresentaram teores de açúcares redutores iguais ou menores do que 23,6 mg por g de massa seca (Tabela 5), acima dos valores relatados na literatura entre 10 e 15 mg por g de massa seca na produção de *chips* (FREITAS et al., 2006; MÜLLER et al., 2009).

Os coeficientes de correlação para os 120 clones e seis cultivares testemunhas entre os três ambientes, que estima a herdabilidade no sentido amplo, foram significativos para a

maioria dos casos, exceto para aparência de tubérculo, no cultivo de verão, e teor de açúcares redutores, no cultivo de outono (Tabela 6). A magnitude das correlações variou por caráter entre os ambientes, conforme observado por Gopal (1997). De maneira geral as correlações foram médias e baixas, com exceção da massa fresca de tubérculos por cova que apresentou valores mais elevados nos três ambientes. Os resultados mostram que as condições de verão afetaram mais drasticamente a aparência de tubérculos e, as de outono, o teor de açúcares redutores, fazendo com que seja necessário realizar a seleção de clones em ambientes diversificados para melhor conhecer o potencial produtivo e a qualidade para processamento. As correlações significativas indicam que a seleção pode ser realizada em qualquer um dos ambientes (JOHANSEN et al., 1967). No entanto, a seleção de clones adaptados para dois cultivos anuais deve ser realizada com base em cultivos sucessivos de outono e primavera, para aumentar o ganho genético de seleção para curta dormência.

A média dos resultados dos cultivos de outono, primavera e verão dos 120 clones avaliados foi utilizada para identificar aqueles com potencial de processamento industrial e adaptação às condições subtropical e temperada do Sul do Brasil. Como critérios de seleção foram utilizados os valores dos clones relativos ao índice de postos proposto por Mulamba; Mock (1978), obtidos de cinco caracteres de produtividade ou qualidade da batata para processamento na forma de *chips* (Tabela 7). As médias dos caracteres produtividade por cova, aparência dos tubérculos, cor de *chips* e teores de massa seca e açúcares redutores foram relacionadas em ordem crescente ou decrescente, conforme o interesse para o melhoramento da batata, e posteriormente somadas para obter um índice geral de seleção. Os clones com resultados inferiores a cultivar Atlantic foram selecionados. Com esse critério foram selecionados 36 clones, representando 15 famílias para continuar o processo de seleção (Tabela 7 e Apêndice B).

O total de 36 clones tiveram os melhores índices de seleção (menores valores na soma dos caracteres) superiores a melhor testemunha (Tabela 7), representando 30% dos clones avaliados na média dos três ambientes. As famílias com maior número de clones selecionados foram: SMSJ07351 (Atlantic x EESJ 01733) com cinco clones (13,8%), SMSJ07303 (Atlantic x Baraka), SMSJ07327 (Catucha x Atlantic) e SJSM07336 (Atlantic x FL1867) com quatro clones cada (11,1%) e SMSJ07308 (Asterix x FL1625), SMSJ07325 (Atlantic x Monalisa) e SMSJ07340 (EESJ96575 x Atlantic), com três clones (8,3%). As famílias com 13,3% e 11,1% de clones entre os selecionados podem ser consideradas as melhores. O conhecimento das melhores famílias de cruzamentos nas gerações precoces é uma estratégia para aumentar

os ganhos genéticos nas futuras gerações de seleção (SIMON et al., 2009), embora não tenha sido um objetivo deste trabalho. Dessas famílias selecionadas, a cultivar Atlantic não é parental apenas da SMSJ07308, o que é um indicativo de alta capacidade geral de combinação da cultivar Atlantic para os caracteres avaliados (LOISELLE et al., 1990).

Para as primeiras 36 posições de clones em cada caráter, os teores de massa seca e de açúcares redutores tiveram 23 clones relacionados, a aparência dos tubérculos e a cor de *chips* tiveram 20 clones e a produtividade por cova com 15 clones (Tabela 8), com média de 56,1% de clones, mostrando as famílias e os clones com maior equilíbrio de caracteres desejados para processamento. Embora alguns caracteres são mais importantes na seleção de clones em batata, um conjunto equilibrado de caracteres reunidos num mesmo clone é altamente desejável em novas cultivares (NEELE et al., 1990; BISOGNIN et al., 2008b). Os caracteres avaliados respondem independentemente às condições de ambiente, o que dificulta a identificação de clones que apresentam essa combinação equilibrada (BISOGNIN et al., 2008c). Tendo em vista a dificuldade de obter clones com o fenótipo desejável para cada um dos caracteres importantes, é necessário manter também clones com fenótipo intermediário, porém aceitável em uma nova cultivar. Além disso, a manutenção de um maior número de clones nesta etapa do programa é importante para a variabilidade genética necessária para a seleção de caracteres de menor herdabilidade nas próximas gerações. Assim, novas cultivares serão desenvolvidas com o desejado conjunto equilibrado de caracteres importantes.

O ganho genético de seleção foi favorável para todos os caracteres avaliados, sendo maior para o teor de açúcares redutores (28,9%) (Tabela 9), com total de 58,1% considerando todos os caracteres avaliados. Considerando o ganho genético obtido e a disponibilidade de condições subtropicais e temperadas de cultivo na região Sul do Brasil, algumas estratégias podem ser adotadas para a seleção precoce de clones. Por exemplo, a geração de plântula pode ser realizada durante o outono e inverno em telado, para ser colhido um tubérculo de cada uma para formar a família. Os tubérculos são então tratados para a quebra de dormência e aqueles brotados são plantados em campo em condições temperadas no final da primavera, para a primeira geração de seleção. Aproximadamente aos 90 dias após, é realizada a seleção de clones para ciclo curto de desenvolvimento e aparência dos tubérculos. Após a cura, esses tubérculos são tratados para a quebra de dormência e aqueles brotados são plantados no cultivo de outono em condições subtropicais. Aproximadamente aos 120 dias é realizada nova seleção de clones para os caracteres de ciclo de desenvolvimento, aparência dos tubérculos e produtividade, para cultivo no próximo verão, em regiões temperadas de altitude com um

cultivo anual. Portanto, a primeira geração de seleção deve ser realizada em condições temperadas, que maximiza a produtividade e a qualidade dos tubérculos, e possibilita a seleção de clones de ciclo curto e longo de desenvolvimento.

A partir da segunda geração clonal, a seleção pode ser conduzida em regiões subtropicais para seleção de clones para dois cultivos anuais, no outono e primavera, explorando importantes caracteres, como a curta dormência dos tubérculos semente e o ciclo curto de desenvolvimento, ou então, mantida em condição temperada de cultivo com seleção para um cultivo anual de verão. Esta estratégia potencializa a seleção de um grupo de clones para a condição subtropical de dois cultivos anuais e outro grupo para a condição temperada de cultivo.

Tabela 1 – Número de tubérculos de batata colhidos por cruzamento na geração de plântula (G0), plantados e selecionados na primeira (G1), segunda (G2) e terceira (G3) gerações clonais. Santa Maria, RS, 2010.

Cruzamento/ família	G0 (SM)	G1(São Joaquim)			G2 (Santa Maria)			G3 (Júlio de Castilhos/São Joaquim)		
	Nº de tubérculos/ família	Nº de genótipos plantados	Nº de genótipos selecio- nados	% de genótipos selecio- nados	Nº de clones plantados ¹	Nº de clones selecio- nados ¹	% de clones selecio- nados ¹	Nº de clones plantados ²	Nº de clones selecio- nados ²	% de clones selecio- nados ³
SMSJ07301	230	226	10	4,4	10	6	60,0	6	2	33,3
SMSJ07302	242	235	10	4,3	8	4	50,0	4	0	0,0
SMSJ07303	220	217	11	5,1	11	4	36,4	4	4	100,0
SMSJ07304	225	218	3	1,4	3	1	33,3	1	0	0,0
SMSJ07305	256	250	15	6,0	15	5	33,3	5	0	0,0
SMSJ07306	250	219	5	2,3	5	1	20,0	1	0	0,0
SMSJ07307	220	212	14	6,6	14	4	28,6	4	0	0,0
SMSJ07308	260	258	19	7,4	19	5	26,3	5	3	60,0
SMSJ07309	220	210	2	1,0	2	0	0,0	0	0	0,0
SMSJ07310	210	202	7	3,5	7	2	28,6	2	0	0,0
SMSJ07311	227	205	7	3,4	7	1	14,3	1	1	100,0
SMSJ07312	236	200	5	2,5	5	1	20,0	1	0	0,0
SMSJ07313	199	193	8	4,1	8	3	37,5	3	0	0,0
SMSJ07315	240	221	8	3,6	8	2	25,0	2	0	0,0
SMSJ07316	242	222	7	3,2	7	3	42,9	3	0	0,0
SMSJ07317	243	238	4	1,7	4	0	0,0	0	0	0,0
SMSJ07318	240	228	7	3,1	6	0	0,0	0	0	0,0
SMSJ07320	235	213	1	0,5	1	0	0,0	0	0	0,0
SMSJ07321	240	232	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
SMSJ07322	244	234	10	4,3	10	2	20,0	2	0	0,0
SMSJ07323	241	230	15	6,5	13	4	30,8	4	2	50,0
SMSJ07324	445	423	11	2,6	10	1	10,0	1	1	100,0
SMSJ07325	170	166	23	13,9	21	6	28,6	6	3	50,0
SMSJ07326	239	228	7	3,1	7	1	14,3	1	0	0,0

continua...

continuação...

Cruzamento/ família	G0 (SM)		G1(São Joaquim)			G2 (Santa Maria)			G3 (Júlio de Castilhos/São Joaquim)		
	Nº de tubérculos/ família	Nº de genótipos plantados	Nº de genótipos seleccio- nados	% de genótipos seleccio- nados	Nº de clones plantados ¹	Nº de clones seleccio- nados ¹	% de clones seleccio- nados ¹	Nº de clones plantados ²	Nº de clones seleccio- nados ²	% de clones seleccio- nados ³	
SMSJ07327	236	230	17	7,4	16	10	62,5	10	4	40,0	
SMSJ07328	241	226	23	10,2	23	7	30,4	7	0	0,0	
SMSJ07329	460	410	4	1,0	4	4	100,0	4	0	0,0	
SMSJ07336	147	146	7	4,8	7	4	57,1	4	4	100,0	
SMSJ07340	260	260	10	3,8	10	7	70,0	7	3	42,9	
SMSJ07341	239	235	2	0,9	2	2	100,0	2	1	50,0	
SMSJ07342	242	231	2	0,9	2	1	50,0	1	0	0,0	
SMSJ07343	238	224	12	5,4	12	4	33,3	4	0	0,0	
SMSJ07344	230	226	8	3,5	8	1	12,5	1	1	100,0	
SMSJ07345	105	104	5	4,8	5	1	20,0	1	0	0,0	
SMSJ07346	155	141	5	3,5	4	0	0,0	0	0	0,0	
SMSJ07347	234	223	13	5,8	12	4	3,3	4	1	25,0	
SMSJ07349	240	225	2	0,9	2	0	0,0	0	0	0,0	
SMSJ07350	256	254	10	3,9	10	1	10,0	1	0	0,0	
SMSJ07351	245	235	14	6,0	14	5	35,7	5	5	100,0	
SMSJ07352	239	232	11	4,7	10	5	50,0	5	1	20,0	
SMSJ07353	265	260	19	7,3	18	5	27,8	5	0	0,0	
SMSJ07354	228	215	23	10,7	21	2	9,5	2	0	0,0	
SMSJ07355	166	106	7	6,6	7	1	14,3	1	0	0,0	
Total	10.200	9.663	403	-	388	120	-	120	36	-	
Média	237,2	224,7	9,4	4,2	9,0	2,8	30,9	2,8	0,8	30,0	

¹Segunda geração clonal (G2), no cultivo de outono de 2008 realizado em Santa Maria, RS.²Terceira geração clonal (G3), nos cultivos de primavera em 2008 em Júlio de Castilhos, RS, e verão em 2008/09 em São Joaquim, SC.³Seleção baseada em dados das G2 e G3.

Tabela 2 – Intervalo de valores mínimo e máximo, média e desvio padrão de caracteres agrônômicos e processamento dos clones de batata e cultivares testemunhas avaliados na segunda (G2) e terceira (G3) gerações clonais. Santa Maria, RS, 2010.

Caráter	G2- Santa Maria, RS ¹ Outono 2008			G3 - Júlio de Castilhos, RS ² Primavera 2008			G3 - São Joaquim, SC ² Verão 2009		
	Intervalos de valores	Média	Desvio padrão	Intervalos de valores	Média	Desvio padrão	Intervalos de valores	Média	Desvio padrão
Nº de hastes por cova	1,0-4,5	2,5	0,6	1,0-4,4	2,0	0,8	1,4-8,0	4,4	1,3
Nº de tubérculos por cova	3,0-25,0	11,3	4,4	0,7-11,0	5,1	2,0	4,5-27,4	12,7	3,4
Aparência dos tubérculos (notas 1-5)	2,0-5,0	3,4	0,5	2,0-5,0	3,9	0,5	1,0-5,0	3,5	1,2
Produtividade tubérculos por cova (g)	50,0-1402,5	518,9	206,4	53,3-591,0	245,4	104,2	494,4-2140,0	923,9	229,3
Massa fresca média por tubérculo (g)	16,7-116,9	47,5	13,8	19,1-88,6	50,2	14,0	38,8-183,4	76,0	22,1
% da massa fresca de tub. > 35 mm	26,7-96,9	78,3	12,8	34,5-99,2	78,3	12,8	81,8-100,0	94,6	3,3
Notas de cor de <i>chips</i> (notas 2-10)	5,0-10,0	8,2	1,2	3,0-9,0	6,5	1,1	4,0-9,0	6,5	1,1
Teor de massa seca (%)	14,3-22,4	18,5	1,6	16,4-24,7	22,5	1,7	16,1-25,2	21,6	2,3
Teor de açúcares redutores (mg /g MS)	5,1-87,5	26,5	15,6	2,2-66,2	14,7	10,3	6,0-53,5	24,1	10,0

¹G2 realizado no cultivo de outono de 2008 em Santa Maria, RS.

²G3 realizado nos cultivos de primavera de 2008 em Júlio de Castilhos, RS, e verão de 2009 em São Joaquim, SC.

Tabela 3 – Número de hastes e de tubérculos de batata por cova e notas da aparência dos tubérculos dos clones e cultivares testemunhas, em três ambientes da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Clone	Nº de hastes por cova	Nº de tubérculos por cova	Aparência dos tubérculos (notas 1-5) ¹
SJSM07305-10	3,9 a ²	12,5 a	4,7 a
SMSJ07327-2	3,5 a	12,6 a	4,7 a
SMSJ07301-2	2,2 b	10,2 b	4,3 a
SMSJ07301-5	2,5 b	11,5 a	4,3 a
SMSJ07323-7	2,4 b	9,4 b	4,3 a
SMSJ07325-9	2,2 b	9,9 b	4,3 a
SMSJ07328-21	3,3 a	9,9 b	4,3 a
SMSJ07341-1	1,7 b	7,4 b	4,3 a
SMSJ07347-8	2,9 b	9,5 b	4,3 a
SMSJ07351-2	3,3 a	7,5 b	4,3 a
SMSJ07351-12	2,3 b	7,9 b	4,3 a
SMSJ07352-5	2,4 b	8,9 b	4,3 a
SMSJ07353-6	3,0 b	13,7 a	4,3 a
SMSJ07301-8	3,9 a	9,2 b	4,0 a
SMSJ07303-5	3,1 a	9,1 b	4,0 a
SMSJ07303-8	3,1 a	8,6 b	4,0 a
SMSJ07306-2	3,1 a	10,2 b	4,0 a
SMSJ07307-4	3,3 a	9,1 b	4,0 a
SMSJ07308-10	3,1 a	13,0 a	4,0 a
SMSJ07323-10	1,9 b	7,8 b	4,0 a
SMSJ07325-5	3,5 a	9,7 b	4,0 a
SMSJ07325-6	1,8 b	5,7 b	4,0 a
SMSJ07325-7	2,0 b	11,4 a	4,0 a
SMSJ07327-8	3,7 a	10,6 a	4,0 a
SMSJ07327-9	4,2 a	11,7 a	4,0 a
SMSJ07327-12	4,1 a	13,9 a	4,0 a
SMSJ07328-13	2,8 b	9,1 b	4,0 a
SMSJ07328-18	3,8 a	7,9 b	4,0 a
SMSJ07328-19	3,2 a	8,7 b	4,0 a
SMSJ07328-22	2,9 b	7,4 b	4,0 a
SMSJ07336-2	3,7 a	10,0 b	4,0 a
SMSJ07340-8	3,0 b	9,5 b	4,0 a
SMSJ07343-12	2,7 b	8,3 b	4,0 a
SMSJ07344-5	3,9 a	15,1 a	4,0 a
SMSJ07347-7	3,2 a	12,1 a	4,0 a
SMSJ07351-7	2,7 b	8,6 b	4,0 a
SMSJ07351-9	2,3 b	9,1 b	4,0 a
SMSJ07353-1	2,9 b	10,0 b	4,0 a
Agata	3,3 a	12,4 a	4,0 a
Atlantic	1,7 b	5,3 b	4,0 a
SMSJ07301-4	2,9 b	8,2 b	3,7 a
SMSJ07302-9	2,7 b	8,7 b	3,7 a
SMSJ07303-6	1,8 b	7,1 b	3,7 a
SMSJ07303-11	3,0 b	8,3 b	3,7 a

...continua

continuação...

Clone	Nº de hastes por cova	Nº de tubérculos por cova	Aparência dos tubérculos (notas 1-5) ¹
SMSJ07304-1	2,0 b	7,6 b	3,7 a
SMSJ07305-7	3,7 a	10,8 a	3,7 a
SMSJ07305-9	3,3 a	7,7 b	3,7 a
SMSJ07307-2	3,8 a	13,0 a	3,7 a
SMSJ07308-2	3,2 a	9,8 b	3,7 a
SMSJ07308-3	2,1 b	5,3 b	3,7 a
SMSJ07310-5	3,3 a	10,6 a	3,7 a
SMSJ07311-6	3,7 a	14,8 a	3,7 a
SMSJ07312-4	2,1 b	7,7 b	3,7 a
SMSJ07313-3	1,7 b	5,4 b	3,7 a
SMSJ07313-6	2,4 b	6,9 b	3,7 a
SMSJ07315-8	2,3 b	5,6 b	3,7 a
SMSJ07316-1	3,2 a	7,5 b	3,7 a
SMSJ07322-1	2,4 b	7,7 b	3,7 a
SMSJ07322-4	2,1 b	8,0 b	3,7 a
SMSJ07324-4	2,3 b	8,4 b	3,7 a
SMSJ07325-1	2,6 b	8,7 b	3,7 a
SMSJ07325-10	3,7 a	10,9 a	3,7 a
SMSJ07326-2	2,7 b	10,2 b	3,7 a
SMSJ07327-1	2,8 b	10,9 a	3,7 a
SMSJ07327-4	3,6 a	11,5 a	3,7 a
SMSJ07327-10	2,7 b	6,9 b	3,7 a
SMSJ07327-17	3,2 a	9,4 b	3,7 a
SMSJ07328-8	2,4 b	8,3 b	3,7 a
SMSJ07328-14	2,2 b	7,0 b	3,7 a
SMSJ07329-1	2,6 b	9,9 b	3,7 a
SMSJ07329-3	4,1 a	19,4 a	3,7 a
SMSJ07336-1	2,5 b	9,7 b	3,7 a
SMSJ07336-4	3,1 a	8,3 b	3,7 a
SMSJ07336-7	4,0 a	10,2 b	3,7 a
SMSJ07340-7	3,9 a	10,6 a	3,7 a
SMSJ07341-7	2,1 b	7,1 b	3,7 a
SMSJ07343-3	2,4 b	11,0 a	3,7 a
SMSJ07343-10	2,7 b	10,8 a	3,7 a
SMSJ07345-4	4,2 a	12,0 a	3,7 a
SMSJ07347-5	2,7 b	10,6 a	3,7 a
SMSJ07347-6	3,2 a	13,5 a	3,7 a
SMSJ07350-2	2,7 b	9,7 b	3,7 a
SMSJ07354-18	2,3 b	7,4 b	3,7 a
Macaca	4,7 a	15,6 a	3,7 a
Panda	2,4 b	10,2 b	3,7 a
SMIJ461-1	2,8 b	4,3 b	3,7 a
SMSJ07301-6	3,5 a	12,6 a	3,3 b
SMSJ07302-3	2,4 b	8,6 b	3,3 b

...continua

continuação...

Clone	Nº de hastes por cova	Nº de tubérculos por cova	Aparência dos tubérculos (notas 1-5) ¹
SMSJ07305-2	3,2 a	10,8 a	3,3 b
SMSJ07310-7	2,4 b	8,1 b	3,3 b
SMSJ07323-8	1,9 b	6,1 b	3,3 b
SMSJ07323-9	2,7 b	10,4 a	3,3 b
SMSJ07340-4	2,4 b	7,1 b	3,3 b
SMSJ07351-3	3,6 a	9,0 b	3,3 b
SMSJ07301-11	2,7 b	9,1 a	3,0 b
SMSJ07302-5	2,3 b	8,2 b	3,0 b
SMSJ07302-8	3,7 a	12,8 a	3,0 b
SMSJ07307-3	3,3 a	13,5 a	3,0 b
SMSJ07307-6	3,0 a	13,8 a	3,0 b
SMSJ07308-14	3,8 a	11,5 a	3,0 b
SMSJ07313-1	2,1 b	8,6 b	3,0 b
SMSJ07316-6	2,4 b	5,7 b	3,0 b
SMSJ07327-11	4,2 a	10,7 a	3,0 b
SMSJ07329-2	3,8 a	13,0 a	3,0 b
SMSJ07329-4	3,9 a	13,2 a	3,0 b
SMSJ07340-2	3,6 a	8,5 b	3,0 b
SMSJ07340-9	2,7 b	9,2 b	3,0 b
SMSJ07342-2	3,5 a	11,9 a	3,0 b
SMSJ07343-1	2,1 b	8,0 b	3,0 b
SMSJ07352-4	2,2 b	6,6 b	3,0 b
SMSJ07353-2	3,4 a	9,6 b	3,0 b
SMSJ07354-7	2,7 b	8,6 b	3,0 b
Asterix	2,7 b	12,4 a	3,0 b
SMSJ07305-1	3,5 a	10,0 b	2,7 b
SMSJ07308-11	4,6 a	12,0 a	2,7 b
SMSJ07315-4	2,4 b	8,0 b	2,7 b
SMSJ07316-4	3,4 a	7,6 b	2,7 b
SMSJ07327-5	4,3 a	12,8 a	2,7 b
SMSJ07340-1	3,6 a	9,0 b	2,7 b
SMSJ07340-5	2,5 b	9,6 b	2,7 b
SMSJ07352-3	2,9 b	9,2 b	2,7 b
SMSJ07352-6	3,4 a	11,4 a	2,7 b
SMSJ07353-10	4,1 a	10,6 a	2,7 b
SMSJ07353-17	3,0 b	9,1 b	2,7 b
SMSJ07355-5	3,6 a	9,5 b	2,7 b
SMSJ07352-1	2,1 b	8,0 b	2,3 b
Média	3,0	9,7	3,6
C.V. (%)	27,6	30,9	21,3

¹Aparência dos tubérculos: escala de valores onde 1-pior aparência a 5-melhor aparência.²Médias de clones e testemunhas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4 – Produtividade de tubérculos por cova, massa fresca média de tubérculo e porcentagem da massa fresca de tubérculos com menor diâmetro acima de 35 mm de clones e cultivares testemunhas, em três ambientes da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Clone	Produtividade de tubérculos por cova (g)	Massa fresca média de tubérculos (g)	% da produtividade de tubérculos > 35mm
SMSJ07354-18	878,9 a ¹	91,6 a	79,2 b
SMSJ07347-7	827,5 a	72,2 a	90,0 a
SMSJ07351-3	823,5 a	83,5 a	75,7 b
SMSJ07325-10	820,7 a	84,3 a	94,7 a
SMSJ308-11	806,2 a	66,0 a	88,1 a
SMSJ07305-7	804,1 a	74,5 a	91,5 a
SMSJ07327-12	787,3 a	57,2 b	85,7 a
SMSJ07327-5	775,6 a	56,8 b	86,0 a
SMSJ07345-4	758,9 a	63,2 a	86,3 a
SMSJ07344-5	758,5 a	52,3 b	83,6 a
SMSJ07329-3	739,3 a	34,0 b	63,3 b
SMSJ07342-2	735,5 a	55,6 b	76,5 b
SMSJ07307-2	728,1 a	57,2 b	79,5 b
SMSJ07327-4	728,0 a	61,2 a	84,2 a
SMSJ07340-8	727,1 a	67,6 a	88,2 a
SMSJ07311-6	726,1 a	49,1 b	82,2 a
SMSJ07329-1	715,2 a	68,6 a	85,3 a
SMSJ07327-2	705,2 a	55,2 b	87,5 a
SMSJ07305-10	704,3 a	57,3 b	90,0 a
SMSJ07302-8	703,7 a	47,1 b	83,0 a
SMSJ07327-8	695,0 a	67,2 a	90,3 a
SMSJ07307-3	676,9 a	53,1 b	87,0 a
SMSJ07340-7	675,6 a	62,0 a	92,4 a
SMSJ07343-3	671,8 a	56,1 b	86,4 a
SMSJ07308-14	667,0 a	57,6 b	83,8 a
SMSJ07303-8	660,9 a	75,6 a	93,9 a
Asterix	660,7 a	48,5 b	76,2 b
SMSJ07347-6	660,2 a	47,2 b	81,4 a
SMSJ07351-2	658,5 a	88,6 a	94,5 a
SMSJ07343-10	658,3 a	61,1 a	85,3 a
SMSJ07327-9	650,8 a	57,6 b	80,9 b
SMSJ07336-7	650,4 a	62,7 a	87,9 a
SMSJ07301-2	647,8 a	74,5 a	89,0 a
SMSJ07336-2	644,0 a	62,2 a	88,9 a
SMSJ07353-6	629,0 a	44,8 b	77,1 b
SMSJ07355-5	628,0 a	62,3 a	90,7 a
SMSJ07307-6	624,8 a	46,7 b	81,9 a
SMSJ07306-2	624,0 a	56,6 b	71,8 b
SMSJ07305-1	601,8 b	57,9 b	83,5 a
SMSJ07340-1	598,7 b	63,4 a	87,5 a
SMSJ07301-6	596,8 b	47,1 b	83,1 a
SMSJ07328-18	596,7 b	69,4 a	91,3 a
SMSJ07325-7	593,5 b	55,0 b	81,1 a

...continua

continuação...

Clone	Produtividade de tubérculos por cova (g)	Massa fresca média de tubérculos (g)	% da produtividade de tubérculos > 35mm
SMSJ07328-21	593,3 b	58,4 b	87,5 a
SMSJ07316-4	591,1 b	75,8 a	91,5 a
SMSJ07336-4	585,3 b	69,0 a	92,5 a
SMSJ07340-2	584,2 b	67,4 a	84,2 a
SMSJ07341-1	583,4 b	73,7 a	87,0 a
SMSJ07308-10	582,8 b	48,2 b	83,0 a
SMSJ07352-3	582,1 b	62,1 a	85,7 a
SMSJ07301-8	581,1 b	72,3 a	87,4 a
SMSJ07301-5	580,3 b	52,0 b	84,8 a
SMSJ07323-7	579,0 b	59,2 b	88,6 a
SMSJ07302-9	578,1 b	64,8 a	84,7 a
SMSJ07329-2	573,0 b	42,2 b	70,8 b
SMSJ07327-11	569,0 b	50,2 b	86,7 a
SMSJ07340-9	568,9 b	59,2 b	85,7 a
SMSJ07343-1	568,3 b	67,2 a	90,4 a
SMSJ07352-6	566,7 b	49,2 b	81,7 a
SMSJ07316-1	562,7 b	73,2 a	92,3 a
SMSJ07304-1	558,5 b	75,2 a	92,5 a
SMSJ07305-9	556,9 b	68,8 a	88,4 a
SMSJ07325-5	555,0 b	55,5 b	83,8 a
SMSJ07325-9	547,6 b	48,5 b	76,4 b
SMSJ07313-1	545,3 b	60,1 b	83,5 a
SMSJ07307-4	539,2 b	59,1 b	90,6 a
SMSJ07347-5	534,5 b	56,7 b	84,3 a
SMSJ07351-7	532,6 b	63,3 a	86,1 a
SMSJ07327-10	531,7 b	68,0 a	91,1 a
SMSJ07328-22	527,4 b	70,3 a	94,9 a
Macaca	527,1 b	34,7 b	72,9 b
Agata	526,3 b	44,5 b	80,6 b
SMSJ07303-11	520,4 b	60,7 a	92,2 a
SMSJ07353-1	520,0 b	48,5 b	70,8 b
SMSJ07305-2	519,6 b	50,0 b	76,6 b
SMSJ07341-7	511,3 b	65,0 a	90,2 a
SMSJ07327-1	509,2 b	45,4 b	77,8 b
SMSJ07326-2	509,1 b	45,0 b	78,1 b
SMSJ07340-5	509,0 b	58,6 b	90,6 a
SMSJ07308-2	507,9 b	46,9 b	76,1 b
SMSJ07328-13	507,3 b	56,6 b	83,7 a
SMSJ07315-8	506,2 b	91,0 a	92,9 a
SMSJ07324-4	506,0 b	53,4 b	83,0 a
SMSJ07347-8	505,9 b	51,7 b	82,3 a
SMSJ07315-4	503,5 b	63,0 a	85,9 a
SMSJ07301-11	503,1 b	53,8 b	85,2 a
SMSJ07322-4	501,9 b	55,5 b	80,8 b

...continua

continuação...

Clone	Produtividade de tubérculos por cova (g)	Massa fresca média de tubérculos (g)	% da produtividade de tubérculos > 35mm
SMSJ07325-1	500,5 b	50,5 b	76,9 b
SMSJ07353-2	500,3 b	50,5 b	90,1 a
SMSJ07328-14	498,0 b	66,0 a	91,8 a
SMSJ07350-2	495,0 b	46,4 b	83,4 a
SMSJ07328-19	494,9 b	53,1 b	80,1 b
SMSJ07316-6	493,8 b	80,0 a	91,4 a
SMSJ07322-1	493,0 b	61,4 a	87,8 a
SMSJ07303-5	491,8 b	55,6 b	87,6 a
SMSJ07302-3	490,0 b	55,8 b	77,1 b
SMSJ07353-10	484,1 b	43,3 b	82,7 a
SMSJ07329-4	475,6 b	33,5 b	63,6 b
SMSJ07301-4	472,8 b	47,5 b	82,9 a
SMSJ07310-5	472,2 b	44,9 b	82,6 a
SMSJ07328-8	469,7 b	53,7 b	82,4 a
Panda	467,8 b	40,7 b	61,7 b
SMSJ07312-4	457,5 b	58,7 b	82,0 a
SMSJ07313-6	452,5 b	66,6 a	96,5 a
SMSJ07327-17	452,5 b	42,3 b	77,6 b
SMSJ07323-9	436,7 b	41,4 b	72,7 b
SMSJ07336-1	436,6 b	42,1 b	70,7 b
SMSJ07308-3	430,9 b	76,8 a	90,3 a
SMSJ07354-7	428,2 b	48,2 b	83,3 a
SMSJ07351-9	427,6 b	45,4 b	82,2 a
SMSJ07351-12	425,6 b	57,6 b	87,9 a
SMSJ07323-10	420,5 b	48,5 b	81,8 a
SMSJ07302-5	414,7 b	47,3 b	79,1 b
SMSJ07352-4	404,7 b	56,6 b	83,5 a
SMSJ07343-12	401,3 b	46,0 b	73,9 b
SMSJ07352-5	394,6 b	43,9 b	80,2 b
SMSJ07340-4	394,2 b	60,5 a	93,2 a
SMSJ07325-6	389,6 b	71,5 a	80,6 b
SMSJ07323-8	385,0 b	57,7 b	82,0 a
SMSJ07353-17	385,0 b	40,5 b	71,3 b
SMSJ07310-7	382,3 b	49,3 b	82,2 a
SMSJ07352-1	381,4 b	45,6 b	76,1 b
SMSJ07313-3	375,0 b	64,7 a	69,4 b
SMSJ07303-6	351,2 b	49,4 b	89,9 a
Atlantic	349,9 b	71,3 a	88,4 a
SMIJ461-1	251,1 b	55,4 b	65,6 b
Média	562,7	57,9	83,7
C.V. (%)	31,3	26,3	11,7

¹Médias de clones e testemunhas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 5 – Cor de *chips*, teor de massa seca e teor de açúcares redutores de clones e cultivares testemunhas, em três ambientes da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Clone	Cor de <i>chips</i> ¹	Teor de massa seca (%)	Teor de açúcares redutores (mg por g MS)
SMSJ07351-3	6,0 b ²	22,90 a	6,5 a
SMSJ07353-2	7,3 c	21,77 a	8,4 a
SMSJ07351-7	4,7 a	22,23 a	8,7 a
SMSJ07325-9	7,0 c	21,13 a	9,1 a
SMSJ07324-4	7,3 c	21,80 a	9,3 a
SMSJ07316-4	7,3 c	20,90 a	9,5 a
SMSJ07340-2	6,3 b	22,41 a	9,9 a
SMSJ07325-7	6,7 b	21,96 a	10,7 a
SMSJ07325-10	5,7 a	21,47 a	11,4 a
SMSJ07336-2	6,3 b	21,76 a	11,5 a
SMSJ07351-12	5,3 a	21,59 a	11,5 a
SMSJ07327-12	6,7 b	20,55 a	11,8 a
SMSJ07341-1	6,0 b	22,16 a	12,2 a
SMSJ07351-9	5,0 a	23,38 a	12,3 a
SMSJ07323-9	5,3 a	22,90 a	12,4 a
SMSJ07329-2	7,7 c	18,78 c	12,4 a
SMSJ07303-11	7,7 c	22,32 a	13,0 a
SMSJ07327-11	8,0 c	21,26 a	13,6 a
SMSJ07352-5	6,3 b	21,45 a	13,8 a
SMSJ07327-4	7,3 c	22,04 a	13,9 a
SMSJ07323-8	7,0 c	21,77 a	14,2 a
SMSJ07336-1	5,3 a	23,29 a	14,3 a
SMSJ07340-7	6,7 b	20,67 a	14,6 a
SMSJ07301-6	7,7 c	21,16 a	14,7 a
SMSJ07336-4	5,0 a	23,28 a	14,8 a
SMSJ07312-4	7,3 c	19,59 b	15,5 a
SMSJ07345-4	8,3 c	19,39 b	15,7 a
SMSJ07325-1	6,7 b	20,94 a	15,8 a
SMSJ07303-6	6,0 b	22,35 a	15,9 a
SMJ07350-2	6,3 b	20,16 b	16,0 a
SMSJ07313-6	6,3 b	20,87 a	16,0 a
Atlantic	7,0 c	22,56 a	16,1 a
SMSJ07303-8	7,0 c	20,07 b	16,3 a
SMSJ07327-8	6,7 b	22,83 a	16,6 a
SMSJ07328-14	8,3 c	18,41 c	16,7 a
SMSJ07301-5	7,0 c	21,46 a	16,8 a
SMSJ07352-4	7,3 c	21,10 a	17,0 a
SMSJ07347-6	8,3 c	22,77 a	17,0 a
SMSJ07308-10	6,7 b	21,96 a	17,0 a
SMSJ07328-8	7,3 c	21,61 a	17,5 a
SMSJ07340-8	7,3 c	21,45 a	17,5 a
SMSJ07327-10	7,3 c	22,37 a	17,5 a
SMSJ07303-5	5,3 a	22,85 a	17,8 a
SMSJ07352-1	7,0 c	21,59 a	17,9 a
SMSJ07323-7	7,3 c	20,94 a	18,6 a

...continua

continuação...

Clone	Cor de <i>chips</i> ¹	Teor de massa seca (%)	Teor de açúcares redutores (mg por g MS)
SMSJ07302-9	7,3 c	21,10 a	18,7 a
SMSJ07336-7	5,7 a	21,41 a	18,8 a
SMSJ07352-3	8,3 c	20,92 a	18,9 a
SMSJ07340-9	6,7 b	21,56 a	18,9 a
SMSJ07307-6	8,3 c	17,91 c	18,9 a
SMSJ07353-10	6,3 b	21,35 a	18,9 a
SMSJ07308-2	6,7 b	22,33 a	18,9 a
SMSJ07351-2	5,3 a	19,16 b	19,5 a
SMSJ07305-10	7,7 c	19,08 b	19,5 a
Panda	6,7 b	22,41 a	19,6 a
SMSJ07354-18	7,7 c	20,17 b	19,7 a
SMSJ07341-7	6,7 b	21,02 a	19,8 a
SMSJ07322-1	8,3 c	19,28 b	19,9 a
SMSJ07305-1	6,7 b	20,51 a	20,3 a
SMSJ07327-2	7,3 c	21,52 a	20,3 a
SMSJ07340-1	6,7 b	20,61 a	20,3 a
SMSJ07340-5	7,3 c	21,21 a	20,4 a
SMSJ07316-1	8,3 c	20,62 a	20,5 a
SMSJ07347-8	7,0 c	22,07 a	20,8 a
SMSJ07342-2	5,7 a	20,00 b	20,7 a
SMSJ07305-7	7,3 c	18,40 c	21,0 a
SMSJ07308-3	5,0 a	21,65 a	21,3 a
SMSJ07344-5	6,7 b	20,90 a	21,6 a
SMSJ07301-11	7,0 c	21,19 a	21,7 a
SMSJ07353-17	6,3 b	21,87 a	21,7 a
SMSJ07302-5	7,7 c	20,34 b	21,8 a
SMSJ07347-5	6,3 b	22,01 a	21,8 a
SMSJ07301-8	7,7 c	21,93 a	22,0 a
SMSJ07328-21	7,3 c	18,71 c	22,3 a
SMSJ07316-6	6,3 b	21,49 a	22,7 a
SMSJ07326-2	7,0 c	20,21 b	22,8 a
SMSJ07301-2	8,0 c	20,25 b	22,9 a
SMIJ461-1	7,3 c	21,43 a	22,9 a
SMSJ07327-17	8,0 c	20,10 b	23,2 a
SMSJ07343-10	9,0 c	18,37 c	23,3 a
SMSJ07325-6	6,3 b	20,47 a	23,3 a
SMSJ07343-3	7,3 c	20,05 b	23,6 a
SMSJ07355-5	7,7 c	20,44 b	24,0 b
SMSJ07302-8	7,3 c	21,05 a	24,5 b
SMSJ07343-1	7,7 c	21,19 a	24,6 b
SMSJ07315-8	8,3 c	17,14 c	24,6 b
SMSJ07308-11	6,3 b	22,02 a	24,7 b
SMSJ07327-5	7,3 c	22,11 a	24,8 b
SMSJ07302-3	8,0 c	19,20 b	25,2 b
SMSJ07328-22	7,7 c	18,84 c	25,3 b

...continua

continuação...

Clone	Cor de <i>chips</i> ¹	Teor de massa seca (%)	Teor de açúcares redutores (mg por g MS)
SMSJ07354-7	7,3 c	19,85 b	25,3 b
SMSJ07325-5	6,7 b	21,13 a	25,4 b
SMSJ07305-9	6,7 b	19,74 b	26,0 b
SMSJ07313-3	6,7 b	20,28 b	26,4 b
SMSJ07308-14	7,0 c	21,16 a	26,5 b
SMSJ07305-2	5,3 a	21,52 a	26,9 b
SMSJ07310-7	7,7 c	19,58 b	27,0 b
SMSJ07353-1	8,0 c	23,09 a	27,3 b
Macaca	7,7 c	20,08 b	27,3 b
SMSJ07311-6	6,7 b	22,25 a	28,0 b
SMSJ07323-10	8,0 c	21,47 a	28,1 b
SMSJ07347-7	7,3 c	18,85 c	28,1 b
SMSJ07352-6	7,3 c	19,82 b	28,2 b
SMSJ07327-9	7,3 c	20,68 a	28,4 b
SMSJ07328-13	8,0 c	19,63 b	28,7 b
SMSJ07353-6	8,0 c	21,17 a	28,8 b
SMSJ07340-4	6,0 b	19,82 b	29,2 b
SMSJ07315-4	7,0 c	20,80 a	29,4 b
Asterix	7,3 c	20,07 b	29,6 b
SMSJ07304-1	8,0 c	19,14 b	30,1 b
SMSJ07328-19	8,0 c	19,27 b	30,6 b
SMSJ07329-4	8,0 c	20,18 b	31,1 b
SMSJ07343-12	7,7 c	19,61 b	31,3 b
SMSJ07307-2	8,0 c	17,73 c	31,4 b
SMSJ07310-5	6,7 b	22,99 a	32,7 b
SMSJ07313-1	7,0 c	21,91 a	32,9 b
SMSJ07329-3	7,3 c	19,12 b	33,9 b
SMSJ07301-4	6,7 b	22,71 a	35,2 b
SMSJ07322-4	8,7 c	19,15 b	35,9 b
SMSJ07328-18	7,0 c	18,55 c	37,2 b
SMSJ07329-1	8,3 c	17,60 c	38,0 b
SMSJ07307-3	8,0 c	17,52 c	38,0 b
SMSJ07327-1	7,0 c	20,67 a	39,2 b
SMSJ07307-4	8,7 c	16,93 c	44,7 b
SMSJ07306-2	7,0 c	20,40 b	47,0 b
Agata	9,3 c	16,34 c	47,3 b
Média	7,1	20,8	21,8
C.V. (%)	11,8	6,7	51,8

¹Notas de cor do *chips*: escala de valores onde 2=claro a 10=escuro.

²Médias de clones e testemunhas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 6 – Correlações entre os ambientes para caracteres agrônômicos e processamento para todos os clones de batata estudados, que correspondem a herdabilidade no sentido amplo para as variáveis analisadas. Santa Maria, RS, 2010.

Variável	A1 x A2	A1 x A3	A2 x A3
Nº de hastes por cova	0,501 ^{**}	0,491 ^{**}	0,632 ^{**}
Nº de tubérculos por cova	0,364 ^{**}	0,445 ^{**}	0,553 ^{**}
Produtividade de tubérculos por cova (g)	0,718 ^{**}	0,692 ^{**}	0,720 ^{**}
Massa fresca média de tubérculos (g)	0,364 ^{**}	0,290 ^{**}	0,387 ^{**}
% de massa fresca de tubérculos maior que 35 mm	0,372 ^{**}	0,395 ^{**}	0,390 ^{**}
Aparência dos tubérculos (notas 1 a 5)	0,157 [*]	0,088 ^{ns}	0,071 ^{ns}
Notas de cor de <i>chips</i> (notas 2 a 10)	0,252 ^{**}	0,259 ^{**}	0,220 ^{**}
Teor de massa seca (%)	0,282 ^{**}	0,497 ^{**}	0,487 ^{**}
Teor de açúcares redutores (mg por g MS)	0,020 ^{ns}	0,101 ^{ns}	0,227 ^{**}

A1: corresponde a geração G2 cultivada no outono de 2008 em Santa Maria, RS.

A2: corresponde a geração G3 cultivada na primavera de 2008 em Júlio de Castilhos, RS.

A3: corresponde a geração G3 cultivada no verão de 2009 em São Joaquim, SC.

* 5% de probabilidade de erro.

** 1% de probabilidade de erro.

Tabela 7 – Classificação dos 120 clones de batata e seis cultivares testemunhas produzidos na média dos cultivos de outono 2008 em Santa Maria, RS, de primavera 2008 em Júlio de Castilhos, RS e de verão 2009 em São Joaquim, SC, em relação à cinco caracteres de produtividade e qualidade para processamento industrial com os valores relativos ao índice de postos de Mulamba; Mock (1978). Santa Maria, RS, 2010.

Clone	PC ¹	AT	CC	MS	AR	Total
SMSJ07301-2	33	3	101	84	77	298
SMSJ07301-4	99	41	29	11	118	298
SMSJ07301-5	52	4	50	46	36	188*
SMSJ07301-6	41	87	88	58	24	298
SMSJ07301-8	51	14	89	29	73	256*
SMSJ07301-11	86	95	49	55	70	355
SMSJ07302-3	96	88	102	106	89	481
SMSJ07302-5	113	96	90	82	71	452
SMSJ07302-8	20	97	64	63	84	328
SMSJ07302-9	54	42	65	62	46	269
SMSJ07303-5	95	15	5	8	43	166*
SMSJ07303-6	124	43	14	16	29	226*
SMSJ07303-8	26	16	51	91	33	217*
SMSJ07303-11	73	44	91	18	17	243*
SMSJ07304-1	61	45	103	109	110	428
SMSJ07305-1	39	114	30	78	59	320
SMSJ07305-2	75	89	6	41	96	307
SMSJ07305-7	6	46	66	118	66	302
SMSJ07305-9	62	47	31	98	93	331
SMSJ07305-10	19	1	92	111	54	277
SMSJ07306-2	38	17	52	81	125	313
SMSJ07307-2	13	48	104	121	114	400
SMSJ07307-3	22	98	105	123	122	470
SMSJ07307-4	66	18	123	125	124	456
SMSJ07307-6	37	99	114	120	50	420
SMSJ07308-2	80	49	33	17	52	231*
SMSJ07308-3	108	50	2	36	67	263
SMSJ07308-10	49	19	32	27	39	166*
SMSJ07308-11	5	115	18	25	87	250*
SMSJ07308-14	25	100	53	57	95	330
SMSJ07310-5	100	51	34	5	115	305
SMSJ07310-7	121	90	93	102	97	503
SMSJ07311-6	16	52	35	19	100	222*
SMSJ07312-4	103	53	67	101	26	350
SMSJ07313-1	65	101	54	30	116	366
SMSJ07313-3	123	54	36	83	94	390
SMSJ07313-6	104	55	19	70	31	279
SMSJ07315-4	85	116	55	71	108	435
SMSJ07315-8	82	56	115	124	86	463
SMSJ07316-1	60	57	116	75	63	371
SMSJ07316-4	45	117	68	68	6	304
SMSJ07316-6	93	102	20	43	75	333
SMSJ07322-1	94	58	117	104	58	431
SMSJ07322-4	87	59	124	108	119	497
SMSJ07323-7	53	5	69	66	45	238*

...continua

						continuação...
Clone	PC ¹	AT	CC	MS	AR	Total
SMSJ07323-8	119	91	56	33	21	320
SMSJ07323-9	106	92	7	6	16	227*
SMSJ07323-10	112	20	106	45	101	384
SMSJ07324-4	83	60	70	32	5	250*
SMSJ07325-1	88	61	37	65	28	279
SMSJ07325-5	63	21	38	59	92	273
SMSJ07325-6	118	22	21	79	81	321
SMSJ07325-7	43	23	39	28	8	141*
SMSJ07325-9	64	6	57	60	4	191*
SMSJ07325-10	4	62	11	44	9	130*
SMSJ07326-2	78	63	58	85	76	360
SMSJ07327-1	77	64	59	74	123	397
SMSJ07327-2	18	2	72	42	60	194*
SMSJ07327-4	14	65	73	24	20	196*
SMSJ07327-5	8	118	74	22	88	310
SMSJ07327-8	21	24	41	9	34	129*
SMSJ07327-9	31	25	75	72	104	307
SMSJ07327-10	69	66	71	15	42	263
SMSJ07327-11	56	103	107	52	18	336
SMSJ07327-12	7	26	40	77	12	162*
SMSJ07327-17	105	67	108	89	79	448
SMSJ07328-8	101	68	77	37	40	323
SMSJ07328-13	81	27	109	99	105	421
SMSJ07328-14	90	69	118	117	35	429
SMSJ07328-18	42	28	60	116	120	366
SMSJ07328-19	92	29	110	105	111	447
SMSJ07328-21	44	7	76	115	74	316
SMSJ07328-22	70	30	94	113	90	397
SMSJ07329-1	17	70	119	122	121	449
SMSJ07329-2	55	104	95	114	15	383
SMSJ07329-3	11	71	78	110	117	387
SMSJ07329-4	98	105	111	86	112	512
SMSJ07336-1	107	72	8	2	22	211*
SMSJ07336-2	34	31	22	35	10	132*
SMSJ07336-4	46	73	3	3	25	150*
SMSJ07336-7	32	74	12	50	47	215*
SMSJ07340-1	39	119	42	76	61	337
SMSJ07340-2	47	106	23	13	7	196*
SMSJ07340-4	117	93	15	96	107	428
SMSJ07340-5	79	120	79	53	62	393
SMSJ07340-7	23	75	43	73	23	237*
SMSJ07340-8	15	32	80	48	41	216*
SMSJ07340-9	57	107	44	40	49	297
SMSJ07341-1	48	8	16	21	13	106*

...continua

continuação...

Clone	PC ¹	AT	CC	MS	AR	Total
SMSJ07341-7	76	76	45	64	57	318
SMSJ07342-2	12	108	13	94	65	292
SMSJ07343-1	58	109	96	54	85	402
SMSJ07343-3	24	77	81	93	82	357
SMSJ07343-10	30	78	125	119	80	432
SMSJ07343-12	115	33	97	100	113	458
SMSJ07344-5	10	34	46	69	68	227*
SMSJ07345-4	9	79	120	103	27	338
SMSJ07347-5	67	80	24	26	72	269
SMSJ07347-6	28	81	121	10	38	278
SMSJ07347-7	2	35	82	112	102	333
SMSJ07347-8	84	9	61	23	64	241*
SMSJ07350-2	91	82	25	88	30	316
SMSJ07351-2	29	10	10	107	53	209*
SMSJ07351-3	3	94	17	7	1	122*
SMSJ07351-7	68	36	1	20	3	128*
SMSJ07351-9	110	37	4	1	14	166*
SMSJ07351-12	111	11	9	38	11	180*
SMSJ07352-1	122	126	62	39	44	393
SMSJ07352-3	50	121	122	67	48	408
SMSJ07352-4	114	110	83	61	37	405
SMSJ07352-5	116	12	26	47	19	220*
SMSJ07352-6	59	122	84	97	103	465
SMSJ07353-1	74	38	112	4	99	327
SMSJ07353-2	89	111	85	34	2	321
SMSJ07353-6	35	13	113	56	106	323
SMSJ07353-10	97	123	27	51	51	349
SMSJ07353-17	120	124	28	31	69	372
SMSJ07354-7	109	112	86	95	91	493
SMSJ07354-18	1	83	98	87	56	325
SMSJ07355-5	36	125	99	80	83	423
Ágata	72	39	126	126	126	489
Asterix	27	113	63	92	109	404
Atlantic	125	40	48	12	32	257
Macaca	71	84	100	90	98	443
Panda	102	85	47	14	55	303
SMIJ461-1	126	86	87	49	78	426

¹PC = produtividade de tubérculos por cova, AT = aparência dos tubérculos, CC = notas de cor de *chips*, MS = teor de massa seca, AR = teor de açúcares redutores, Total = somatório dos índices de postos.

*Clones selecionados com menores somas de postos que a melhor testemunha (cultivar Atlantic).

Tabela 8 – Relação dos 36 clones melhor classificados, em cada caráter avaliado de produtividade e qualidade para processamento industrial, com destaque em negrito para os clones selecionados. Santa Maria, RS, 2010.

Ordem	Caracteres					Clones selecionados
	PC ¹	AT	CC	MS	AR	
1º	SMSJ07354-18	SMSJ07305-10	SMSJ07351-7	SMSJ07351-9	SMSJ07351-3	SMSJ07341-1
2º	SMSJ07347-7	SMSJ07327-2	SMSJ07308-3	SMSJ07336-1	SMSJ07353-2	SMSJ07351-3
3º	SMSJ07351-3	SMSJ07301-2	SMSJ07336-4	SMSJ07336-4	SMSJ07351-7	SMSJ07351-7
4º	SMSJ07325-10	SMSJ07301-5	SMSJ07351-9	SMSJ07353-1	SMSJ07325-9	SMSJ07327-8
5º	SMSJ07308-11	SMSJ07323-7	SMSJ07303-5	SMSJ07310-5	SMSJ07324-4	SMSJ07325-10
6º	SMSJ07305-7	SMSJ07325-9	SMSJ07305-2	SMSJ07323-9	SMSJ07316-4	SMSJ07336-2
7º	SMSJ07327-12	SMSJ07328-21	SMSJ07323-9	SMSJ07351-3	SMSJ07340-2	SMSJ07325-7
8º	SMSJ07327-5	SMSJ07341-1	SMSJ07336-1	SMSJ07303-5	SMSJ07325-7	SMSJ07336-4
9º	SMSJ07345-4	SMSJ07347-8	SMSJ07351-12	SMSJ07327-8	SMSJ07325-10	SMSJ07327-12
10º	SMSJ07344-5	SMSJ07351-2	SMSJ07351-2	SMSJ07347-6	SMSJ07336-2	SMSJ07303-5
11º	SMSJ07329-3	SMSJ07351-12	SMSJ07325-10	SMSJ07301-4	SMSJ07351-12	SMSJ07308-10
12º	SMSJ07342-2	SMSJ07352-5	SMSJ07336-7	SMSJ07340-2	SMSJ07327-12	SMSJ07351-9
13º	SMSJ07307-2	SMSJ07353-6	SMSJ07342-2	SMSJ07327-10	SMSJ07341-1	SMSJ07351-12
14º	SMSJ07327-4	SMSJ07301-8	SMSJ07303-6	SMSJ07303-6	SMSJ07351-9	SMSJ07301-5
15º	SMSJ07340-8	SMSJ07303-5	SMSJ07340-4	SMSJ07308-2	SMSJ07329-2	SMSJ07325-9
16º	SMSJ07311-6	SMSJ07303-8	SMSJ07341-1	SMSJ07303-11	SMSJ07323-9	SMSJ07327-2
17º	SMSJ07329-1	SMSJ07306-2	SMSJ07351-3	SMSJ07311-6	SMSJ07303-11	SMSJ07327-4
18º	SMSJ07327-2	SMSJ07307-4	SMSJ07308-11	SMSJ07351-7	SMSJ07327-11	SMSJ07340-2
19º	SMSJ07305-10	SMSJ07308-10	SMSJ07313-6	SMSJ07341-1	SMSJ07352-5	SMSJ07351-2
20º	SMSJ07302-8	SMSJ07323-10	SMSJ07316-6	SMSJ07327-5	SMSJ07327-4	SMSJ07336-1
21º	SMSJ07327-8	SMSJ07325-5	SMSJ07325-6	SMSJ07347-8	SMSJ07323-8	SMSJ07336-7
22º	SMSJ07307-3	SMSJ07325-6	SMSJ07336-2	SMSJ07327-4	SMSJ07336-1	SMSJ07340-8
23º	SMSJ07340-7	SMSJ07325-7	SMSJ07340-2	SMSJ07308-11	SMSJ07340-7	SMSJ07303-8
24º	SMSJ07343-3	SMSJ07327-8	SMSJ07347-5	SMSJ07347-5	SMSJ07301-6	SMSJ07352-5
25º	SMSJ07308-14	SMSJ07327-9	SMSJ07350-2	SMSJ07308-10	SMSJ07336-4	SMSJ07311-6
26º	SMSJ07303-8	SMSJ07327-12	SMSJ07352-5	SMSJ07325-7	SMSJ07312-4	SMSJ07303-6
27º	SMSJ07347-6	SMSJ07328-13	SMSJ07353-10	SMSJ07301-8	SMSJ07345-4	SMSJ07323-9
28º	SMSJ07351-2	SMSJ07328-18	SMSJ07353-17	SMSJ07313-1	SMSJ07325-1	SMSJ07344-5
29º	SMSJ07343-10	SMSJ07328-19	SMSJ07301-4	SMSJ07353-17	SMSJ07303-6	SMSJ07308-2
30º	SMSJ07327-9	SMSJ07328-22	SMSJ07305-1	SMSJ07324-4	SMSJ07350-2	SMSJ07340-7
31º	SMSJ07336-7	SMSJ07336-2	SMSJ07305-9	SMSJ07323-8	SMSJ07313-6	SMSJ07323-7
32º	SMSJ07301-2	SMSJ07340-8	SMSJ07308-10	SMSJ07353-2	SMSJ07303-8	SMSJ07347-8
33º	SMSJ07336-2	SMSJ07343-12	SMSJ07308-2	SMSJ07336-2	SMSJ07327-8	SMSJ07303-11
34º	SMSJ07353-6	SMSJ07344-5	SMSJ07310-5	SMSJ07308-3	SMSJ07328-14	SMSJ07308-11
35º	SMSJ07355-5	SMSJ07347-7	SMSJ07311-6	SMSJ07328-8	SMSJ07301-5	SMSJ07324-4
36º	SMSJ07307-6	SMSJ07351-7	SMSJ07313-3	SMSJ07351-12	SMSJ07352-4	SMSJ07301-8
Total	15	20	20	23	23	36

¹PC = produtividade de tubérculos por cova; AT = aparência dos tubérculos; CC = notas de cor de *chips*; MS = teor de massa seca; AR = teor de açúcares redutores; Total = número de clones selecionados em cada caráter.

Tabela 9 – Média dos clones selecionados, média dos clones originais e ganho genético de seleção para cinco caracteres avaliados em tubérculos de batata produzidos em três condições de ambiente do Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Caráter	Média dos clones selecionados	Média dos clones originais	Ganho genético de seleção	% de ganho genético de seleção
Produtividade por cova (g)	600,6	567,7	32,896	5,8
Aparência dos tubérculos (1-5)	3,9	3,6	0,308	8,6
Cor de <i>chips</i> (2-10)	6,4	7,1	-0,682	9,7
Massa seca (%)	21,9	20,8	1,074	5,2
Açúcares redutores (mg g MS)	15,4	21,5	-6,137	28,9
Total				58,1

5 CAPÍTULO II – SELEÇÃO DE CLONES AVANÇADOS DE BATATA PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL EM CONDIÇÕES SUBTROPICAL E TEMPERADA DO SUL DO BRASIL

5.1 Introdução

Embora a batata tenha origem em regiões tropicais de altitude, as cultivares comerciais estão adaptadas a regiões de clima temperado. Algumas cultivares estrangeiras destinadas ao comércio na forma *in natura* e com ciclo curto de desenvolvimento apresentam relativamente boa adaptação às condições de subtropical com possibilidades de dois cultivos anuais, porém com baixos teores de massa seca e altos teores de açúcares redutores, tornando-as impróprias para processamento industrial (PEREIRA, 2003; KUMAR et al., 2004). Portanto, é necessário desenvolver novas cultivares de batata para processamento industrial e adaptadas às regiões subtropicais e temperadas de altitude do Sul do Brasil, o que poderá trazer benefícios aos produtores e consumidores.

A necessidade de disponibilizar novas cultivares com a finalidade de viabilizar o segmento de batata processada tem justificado investimentos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico nas instituições públicas e privadas no Brasil. A maioria do germoplasma disponível para melhoramento está adaptado para dias longos e condições temperadas de cultivo. A cultivar Atlantic é a mais utilizada para processamento no Brasil na forma de *chips*, com ciclo curto de desenvolvimento, porém apresenta produtividade variável e defeitos fisiológicos internos e externos em resposta às flutuações de temperaturas e umidade no solo (POPP, 2005b). A avaliação de clones realizada em condições subtropicais e temperadas facilitam a identificação de clones mais bem adaptados às diversas condições de cultivo da região Sul, que aliada à técnicas adequadas de manejo pode resultar em alta produtividade e qualidade de processamento (DEMAGANTE; Van Der ZAAG, 1988).

Os teores de massa seca e açúcares redutores (glicose e frutose) são os caracteres mais importantes para definir a qualidade de processamento e geralmente são negativamente correlacionados (LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989; SALAMONI et al., 2000). Alto teor de massa seca (20% a 24%) aumenta o rendimento dos produtos processados, reduz a absorção de gordura durante a fritura, melhora a textura e a crocância (HOOPEES; PLAISTED, 1993; PEREIRA, 2003; JANSKY, 2008). Baixo teor de açúcares redutores nos tubérculos (10 a 15 mg g massa seca) é uma exigência para a produção de *chips*, relacionado à cor do produto final (SOWOKINOS, 2001; RODRIGUES; PEREIRA, 2003; MÜLLER et al., 2009). A cor de *chips* é o fator mais importante na decisão de consumo associados com o sabor (HAASE, 2007; JANSKI, 2008).

Uma das dificuldades no melhoramento da batata é combinar os caracteres de qualidade de processamento com a adaptação às condições de um ou dois cultivos anuais no Sul do Brasil. No caso de condições subtropicais com dois cultivos, as condições de primavera e outono são contrastantes para temperatura, fotoperíodo e disponibilidade de radiação solar, que afetam a produtividade e a qualidade dos tubérculos para processamento (BISOGNIN et al., 2008a; MÜLLER et al., 2009). Em regiões temperadas de altitude é realizado somente um cultivo durante o verão, cujas condições são mais favoráveis para alta produtividade e qualidade de processamento (DEMAGANTE; Van Der ZAAG, 1988; EPAGRI, 2002). Além disso, cada cultivar tem um requerimento específico de condições ambientais durante o crescimento e o armazenamento dos tubérculos, para a produção de altos teores de massa seca e a manutenção de baixos teores de açúcares redutores (JOHANSEN et al., 1967; SIECZKA; MAATTA, 1986; Van ES; HARTMANS, 1987; KUMAR et al., 2004).

A disponibilidade de clones pré-selecionados com qualidade de processamento em condições temperadas da região Sul do Brasil de um cultivo anual possibilitou a realização deste trabalho, com o objetivo de selecionar clones avançados com adaptação às condições subtropicais e temperadas e alta qualidade de processamento industrial.

5.2 Material e métodos

Um grupo de 600 clones de batata do Programa de Melhoramento da EPAGRI, Estação Experimental de São Joaquim, SC, selecionados para formato de tubérculo e produtividade foi avaliado para cor de *chips* e teor de massa seca em 2007. Foram selecionados 90 clones que foram avaliados com outros cinco clones avançados do Programa de Melhoramento do Departamento de Fitotecnia da UFSM (Apêndice C) e três cultivares testemunhas. Foram conduzidos experimentos em campo de primavera e outono na FEPAGRO, em Júlio de Castilhos, RS, e de verão na EPAGRI, em São Joaquim, SC. Os experimentos foram no espaçamento de 0,75 m entre fileiras e 0,30 m na fileira. Os tratos culturais e o manejo das plantas em todos os experimentos seguiram o sistema de produção tecnificado para a cultura da batata (BISOGNIN, 1996; EPAGRI, 2002). As avaliações de pós-colheita foram realizadas na UFSM.

Inicialmente, os 95 clones e as três cultivares testemunhas (Asterix, Atlantic e Panda) foram avaliados no cultivo de primavera de 2007 e de verão de 2008. Para isso, duas amostras de 20 tubérculos semente, produzidos em São Joaquim no cultivo de verão de 2007, foram mantidas em câmara fria (5-6°C) até o plantio. Os clones da UFSM tiveram as amostras de tubérculos semente obtidas no cultivo de outono de 2007 em Júlio de Castilhos.

Na primavera de 2007, o plantio foi realizado em 30 de agosto, em Júlio de Castilhos, RS, em duas repetições de 10 covas por parcela, e a colheita foi realizada em 20 de dezembro. Após a cura, 20 tubérculos semente foram pulverizados com uma solução de etanol, água e ácido giberélico na concentração de 30 mg L⁻¹ para quebra da dormência (BURTON, 1978; BENEDETTI et al., 2005) e armazenados no escuro a temperatura ambiente até o plantio de outono de 2008. No verão de 2008, em São Joaquim, o plantio foi realizado em 8 de novembro de 2007, em duas repetições de 10 covas por parcela, e a colheita foi realizada em 5 de março de 2008. Após a cura, 30 tubérculos semente foram armazenados em câmara fria (5-6°C) até o plantio. No outono de 2008 o plantio em Júlio de Castilhos foi realizado em 28 de fevereiro, em duas repetições de 10 covas por parcela, e a colheita realizada em 13 de junho. Após a cura, 30 tubérculos semente foram para a quebra da dormência (BENEDETTI et al., 2005) e armazenados no escuro a temperatura ambiente até o plantio de primavera de 2008. O plantio de primavera foi realizado em 3 de setembro de 2008, em três repetições de 10 covas,

e a colheita realizada em 18 de dezembro. No verão de 2009, o plantio foi realizado em 8 de dezembro de 2008, em três repetições de 10 covas, e a colheita efetuada em 09 de abril de 2009.

Durante todos os cultivos foram avaliados a produtividade de tubérculos por cova, a aparência dos tubérculos, a cor de *chips* e os teores de massa seca e açúcares redutores. A razão da massa fresca de parcela pelo número de covas resultou na produtividade por cova. A aparência dos tubérculos foi avaliada com base em notas de 1 (pior aparência) a 5 (melhor aparência), considerando aspectos como formato redondo, tamanho maior, número de tubérculos e a ausência de defeitos fisiológicos externos e internos. A cor de *chips* foi determinada numa amostra de cinco tubérculos, dos quais se retirou duas fatias transversais e centrais de cada uma com 2 mm de espessura. As dez fatias foram colocadas para fritar na temperatura de 185°C, numa fritadeira industrial a gás (Top Taylor, modelo TTF-35 G), com controle de temperatura por termostato, em gordura vegetal, até cessar as borbulhas. As amostras foram colocadas sobre papel para absorver o excesso de gordura por alguns minutos e logo a seguir foi realizada a leitura visual de cor de *chips*, atribuindo notas de 2 (mais claro) a 10 (mais escuro) (BISOGNIN; DOUCHES, 2002), considerando eventuais pontos escuros nas bordas do *chips*. O teor de massa seca foi determinado em uma amostra retirada da parte transversal e central dos tubérculos, picada e colocada a secar em estufa a 60°C, até massa constante. O teor de açúcares redutores foi determinado pelo método do 2,4 dinitrofenol (LONG; CHISM, 2004), com as adaptações propostas por Freitas et al. (2006).

A análise da variância foi realizada conforme um fatorial (clones e cultivos) no delineamento de blocos ao acaso, com duas ou três repetições e as médias comparadas pelo teste de Scott-knott (SCOTT & KNOTT, 1974), a 5% de probabilidade de erro, sendo considerado o ambiente como efeito fixo. Também foi efetuada a análise de correlação linear de Pearson entre variáveis. As análises foram realizadas com o auxílio do Programa NTIA (EMBRAPA, 1997).

O critério de identificação dos melhores clones foi realizado com base na soma de postos proposto por Mulamba; Mock (1978) e descrito por Cruz; Regazzi (1997). Este índice consiste em classificar os clones em relação a cada um dos caracteres, em ordem favorável ao melhoramento. As ordens de cada clone foram somadas, resultando em um valor tomado como índice para a seleção de clones (CRUZ; REGAZZI, 1997). Os caracteres utilizados para a construção dos índices foram a produtividade por cova, a aparência dos tubérculos, a cor de

chips e os teores de massa seca e açúcares redutores. Para a cor de *chips* e teor de açúcares redutores a ordenação dos clones foi crescente, ou seja, a seleção foi para os clones com valores mais baixos, enquanto que para os demais caracteres a ordenação foi decrescente, ou seja, a seleção foi para os clones com maior valor de produtividade de tubérculos por cova, aparência dos tubérculos e massa seca. Os clones com valores de somatório menores que a cultivar Atlantic (melhor testemunha) foram selecionados, pois representam os clones mais bem adaptados e com as melhores combinações de caracteres de produtividade e qualidade. O ganho genético de seleção foi calculado pela diferença entre a média dos clones selecionados e a média dos clones originais para as mesmas cinco características avaliadas.

5.3 Resultados e discussão

Com os resultados das avaliações de primavera de 2007 e outono de 2008, em Júlio de Castilhos, e de verão de 2008, em São Joaquim, foram selecionados 30 clones para as avaliações de primavera de 2008 e verão de 2009. Os caracteres que mais influenciaram a eliminação dos clones foram a dormência dos tubérculos e o ciclo de desenvolvimento, o que seria esperado pelo fato da seleção inicial ter sido feita em condições temperadas e um plantio anual. A cor de *chips* e o teor de açúcares redutores foram decisivos para eliminar alguns clones no cultivo de outono, devido às condições ambientais menos favoráveis. Portanto, os resultados apresentados se referem aos 30 clones e as três testemunhas que foram avaliados nos cinco ambientes. A análise de variância mostrou diferenças significativas entre ambientes e clones, para todas as variáveis estudadas. Não houve interação entre clones e ambientes somente para cor de *chips*.

As maiores produtividades por cova foram obtidas nos cultivos de verão para todos os clones e testemunhas, com exceção do SJSM01263-6, no cultivo de primavera de 2007 que não apresentou diferença do verão de 2009 (Tabela 10). Esses resultados eram esperados, pois as condições meteorológicas do cultivo de verão favorecem as altas produtividades de batata (JOHANSEN et al., 1967; WREGG et al., 2004; HELDWEIN et al., 2009), associados às temperaturas mais favoráveis, dias com maior disponibilidade de radiação solar e ciclo de desenvolvimento mais longo (Van Der ZAAG, 1973; MANRIQUE; BARTHOLOMEW,

1991). Entre os cultivos de primavera e outono, a maior produtividade por cova entre os clones foi obtida na primavera de 2007. Esse resultado pode ser atribuído à idade fisiológica dos tubérculos semente no momento do plantio, que estavam em plena brotação (WURR, 1975; ALLEN, 1978). O maior número de brotos por tubérculos proporcionou um maior número de hastes, que explicaria a maior produtividade por cova (WURR, 1975; Van Der ZAAG, 1993). Além disso, os tubérculos semente foram produzidos em região temperada no verão anterior, o que deve ter contribuído para o aumento da produtividade (MIDMORE; ROCA, 1992; Van Der ZAAG, 1993).

As diferenças de produtividade entre os cultivos de outono e primavera são relacionadas às condições meteorológicas, características de cada cultivo. Na primavera, o cultivo é realizado com temperaturas e fotoperíodos crescentes que favorece o desenvolvimento das plantas e a produtividade em relação ao outono (ANDREU, 2005; MÜLLER et al., 2009), sendo que a radiação solar é a variável meteorológica do ambiente que determina a diferença de produtividade entre essas épocas de cultivo (BISOGNIN et al., 2008a). No outono, o plantio é realizado ainda com temperaturas elevadas que promove uma rápida emergência, porém com o desenvolvimento das plantas a temperatura e o fotoperíodo vão diminuindo e conseqüente ciclo mais curto (BISOGNIN et al., 2008a; HELDWEIN et al., 2009), o que afeta negativamente a produtividade e qualidade.

Na primavera pode ocorrer atraso na emergência das plantas devido às baixas temperaturas do solo. Com o desenvolvimento das plantas, a temperatura e o fotoperíodo aumentam, o que favorece a produtividade de tubérculos. Porém, o atraso do ciclo de desenvolvimento expõe as plantas às altas temperaturas de dezembro, que reduz a produtividade pelo aumento da taxa respiratória (MOORBY, 1970; DEMAGANTE; Van Der ZAAG, 1988; LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989; MENEZES et al., 1999). Portanto, tanto para o cultivo de outono quanto de primavera são disponíveis aproximadamente 90 dias, do plantio a maturidade das plantas, sendo que novas cultivares devem ser adaptadas para esse ciclo de desenvolvimento. A falta de adaptação aos períodos mais favoráveis de outono e primavera foi a principal causa de eliminação de clones nas primeiras avaliações.

Essas diferenças de produtividades observadas entre os ambientes de outono e primavera da região Sul já haviam sido descritas em trabalhos anteriores por Freitas et al. (2006); Bisognin et al. (2008a) e Müller et al. (2009), porém se desconhecia a magnitude dessas diferenças, considerando avaliações em regiões de clima subtropical e temperado de

altitude. Neste trabalho ficaram evidentes os efeitos dos ambientes de cultivo de outono e primavera em região subtropical, e verão em região temperada (BURTON, 1981). A produtividade de tubérculos é um caráter que tem forte interação com o ambiente, podendo esses ser utilizados para maximizar o ganho genético de seleção para ampla adaptação (JOHANSEN et al., 1967; BISOGNIN et al., 2008a; SIMON, et al., 2009).

Os valores médios da aparência dos tubérculos foram muito próximos entre os cultivos de primavera, outono e verão, sendo que as médias dos cultivos de Júlio de Castilhos e São Joaquim foram idênticas (Tabela 11). Embora as variações tenham sido mínimas, a maior diferença foi observada entre os cultivos de verão em São Joaquim, em virtude da ocorrência de períodos com falta de umidade adequada no solo em 2009. O estresse por falta de umidade provavelmente aumentou a desuniformidade dos tubérculos de alguns clones. Tem sido relatado que altas temperaturas e estresse hídrico afetam a aparência dos tubérculos (KINCAID et al., 1993; MENEZES et al., 1999; THOMPSON et al., 2008).

A aparência dos tubérculos é uma característica complexa que envolve vários caracteres mais simples, como formato, tamanho, curvatura, presença de pontas, uniformidade, profundidade das gemas e defeitos fisiológicos (ANDREU, 2005; SILVA et al., 2008a; SILVA et al., 2008b), sendo alguns desses componentes mais afetados pelo ambiente (HILLER; THORNTON, 1993; ANDREU, 2005). O tamanho dos tubérculos, a ocorrência de embonecamento, rachaduras e deformações são mais afetados pelo ambiente e apresentam baixa herdabilidade, enquanto que a profundidade de gemas e o formato apresentam alta herdabilidade (IRITANI; WELLER, 1973; TAI; YONG, 1984; ANDREU, 2005; SILVA et al., 2008b). A seleção para a aparência dos tubérculos deve ser mais intensa na primavera e verão, quando as condições de cultivo são mais favoráveis (ANDREU, 2005; MÜLLER et al., 2009). As condições meteorológicas mais favoráveis ao crescimento dos tubérculos em São Joaquim facilitam a seleção, pela maior expressão dos caracteres que melhor discriminam os clones (BURTON, 1981).

A cor de *chips* foi o caráter que menos diferenciou os clones e não apresentou interação com o ambiente (Tabela 12). Somente nos cultivos de primavera e de verão de 2008 é que foram detectadas diferenças entre clones, sendo os valores mais altos correspondentes à cor mais escura de *chips*, o que é indesejável. Na média dos clones e cultivares testemunhas, o cultivo de outono apresentou cor média de *chips* de 6,3, o que não é aceitável pela indústria. A cor mais escura no cultivo de outono pode estar associada à falta de maturidade dos

tubérculos colhidos, em virtude da ocorrência de geadas próximo do final do ciclo das plantas, que resultaram na morte da parte aérea (Van Der ZAAG, 1993). Além disso, baixas temperaturas e menor disponibilidade de radiação solar, característicos do cultivo de outono no Sul do Brasil (BISOGNIN et al., 2008a), favorecem o acúmulo de açúcares redutores que promove o escurecimento de *chips* (SIECZKA; MAATTA, 1986; KUMAR et al., 2004; FREITAS et al., 2006; THOMPSON et al., 2008), como resultado da reação de Maillard. Esses resultados estão de acordo com os trabalhos anteriores de Salamoni et al. (2000), Rodrigues; Pereira (2003), Freitas et al. (2006), Pereira et al. (2007); Bisognin et al. (2008b) e Müller et al. (2009) no cultivo de outono, e que consideram essa época de cultivo pouco favorável para obter matéria-prima com qualidade para processamento.

As condições de cultivo afetaram o teor de massa seca dos tubérculos, sendo que no cultivo de outono não houve diferença entre os clones avaliados (Tabela 13). Em geral, o teor de massa seca dos tubérculos foi maior nos cultivos de verão e, para alguns clones, não diferiram da primavera de 2008. Esses resultados estão de acordo com a literatura, pois são esperados teores mais altos de massa seca nos cultivos de verão em condições temperadas de cultivo (MIDMORE, 1987, BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990). O cultivo de batata em condições subtropicais tende a produzir tubérculos com menores teores de massa seca, tanto na primavera quanto no outono (BURTON, 1981). Isso se deve ao fato de que as plantas podem não completar o ciclo no outono e, portanto, os tubérculos são colhidos ainda imaturos e também as altas temperaturas no final do cultivo de primavera, que diminui a fotossíntese líquida (BURTON, 1981; DEMAGANTE; Van Der ZAAG, 1988). A idade fisiológica dos tubérculos também pode ter favorecido o aumento da massa seca, pois os cultivos de verão são realizados com batata semente em plena brotação. No entanto, o cultivo de primavera de 2007 também foi realizado com batata semente em plena brotação e poucos clones apresentaram teores similares de massa seca. Portanto, as condições mais favoráveis de temperatura e radiação solar do cultivo de verão devem ser mais importantes para o aumento da massa seca (JOHANSEN et al., 1967; DEMAGANTE; Van Der ZAAG, 1988; LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989).

Considerando os limites de teores de massa seca entre 20% a 24% para o processamento industrial (PEREIRA, 2003), todos os clones e as testemunhas avaliados apresentaram valores adequados na média dos cinco ambientes. Esses resultados sugerem que os teores de massa seca obtidos em regiões subtropicais e temperadas do Sul do Brasil são

suficientes para atender a qualidade da matéria-prima para processamento na forma de *chips* ou palito e, isoladamente, não se constitui em um problema para o desenvolvimento da indústria de batata processada. Entretanto, teores adequados de massa seca deverão estar acompanhados de baixos teores de açúcares redutores para garantir alta qualidade dos produtos processados (KUMAR et al., 2004). Trabalhos de desenvolvimento e seleção de clones para processamento já vêm sendo realizados no Sul do Brasil (RODRIGUES; PEREIRA, 2003; ZORZELLA et al., 2003a; FREITAS et al., 2006; SILVA et al., 2008a; BISOGNIN et al., 2008b; MÜLLER et al., 2009), o que deverá resultar em novas cultivares.

Os teores mais elevados de açúcares redutores foram observados no cultivo de outono (Tabela 14) como ocorreu com a cor de *chips*, pois altos teores de açúcares redutores resultam em *chips* de cor escura (MILLER et al., 1975; PRITCHARD; ADAM, 1994; KUMAR et al., 2004). Portanto, as condições que favorecem a cor escura de *chips* são as mesmas que promovem o acúmulo de açúcares redutores. Apesar da relação direta entre teor de açúcares redutores e cor escura de *chips* (IRITANI, 1981; PRITCHARD; ADAM, 1994; THOMPSON et al., 2008), nos cultivos de verão as médias de clones e testemunhas de cor de *chips* (4,1 e 5,6) são contraditórias as de teor de açúcares redutores (17,5 e 12,0 mg por g massa seca), indicando que a cor de *chips* pode não ter sido afetada apenas pelo teor de açúcares redutores (PEREIRA et al., 2007). Os teores de polifenóis totais (ZORZELLA et al., 2003a; FREITAS et al., 2006) e o escurecimento enzimático (WANG-PRUSKI; NOVAK, 2004; WANG-PRUSKI, 2007) também podem afetar a cor de *chips*. Também é importante considerar que a cor de *chips* é um caráter quantitativo, de baixa herdabilidade e, portanto, muito influenciado pelo ambiente (LOISELLE et al., 1990) e apresenta herança aditiva (DOUCHES et al., 1991). Neste trabalho, as únicas diferenças encontradas foram entre condições de cultivo, sem variação entre clones. Isso reforça o efeito do ambiente no acúmulo de açúcares redutores (KUMAR et al., 2004).

Alguns dos clones avaliados podem ser considerados promissores, pelos baixos teores de açúcares redutores. Se considerados os teores desejáveis entre 10 e 15 mg por g massa seca para o processamento na forma de *chips* (FREITAS et al. 2006; MÜLLER et al., 2009), praticamente nenhum clone seria selecionado no cultivo de outono e até as cultivares testemunhas apresentaram valores acima dos preconizados. Assim, a seleção para teores de açúcares redutores deve ser realizada apenas nos cultivos de primavera e verão, que melhor expressam a variabilidade genética existente.

A análise de correlação linear de Pearson mostrou que a aparência de tubérculo não tem correlação com a produtividade de tubérculos por cova e teores de massa seca e açúcares redutores (Tabela 15). Todas as demais combinações de caracteres apresentaram correlação significativa, porém com valores baixos, mas indicando a possibilidade de realização de seleção indireta de caracteres para o conjunto de clones avaliados (JOHANSEN et al., 1967). Caracteres com alta correlação permitem a seleção de apenas um deles, quando existe a dificuldade de selecionar um caráter de muita importância e de baixa herdabilidade, sendo que também pode ser calculado o ganho de seleção indireta desse caráter, com base nos dados obtidos com o outro caráter altamente correlacionado.

O desenvolvimento de uma nova cultivar de batata para processamento industrial é missão mais complexa para os melhoristas, se comparada com o desenvolvimento de cultivar para comercialização *in natura*. Uma evidência para isso é a existência de poucas cultivares aptas ao processamento industrial disponíveis no mercado internacional. O grande efeito ambiental sobre a qualidade da matéria-prima é o fator mais desafiador, principalmente em condições subtropicais de cultivo (BURTON, 1981). A seleção de clones superiores pressupõe reunir vários caracteres importantes de qualidade e produtividade, geralmente quantitativos e de baixa herdabilidade, além de estarem presentes de forma equilibrada num mesmo clone (ANDREU, 2005; BISOGNIN et al., 2008c). Outro aspecto é a necessidade de desenvolver clones para dois cultivos anuais, ou seja, completar o ciclo de desenvolvimento da cultura em aproximadamente 90 dias, com curta dormência, alta produtividade e teores adequados de massa seca e açúcares redutores. A seleção desses clones deve ser associada a fatores fisiológicos de resposta fotoperiódica para início de tuberização, para rápida emergência e aumento da área foliar visando o melhor aproveitamento da radiação solar disponível (BISOGNIN et al., 2008a). Algumas práticas de manejo da cultura poderão favorecer a produtividade e a qualidade dos tubérculos, porém o componente genético é o mais importante (Van Der WAL et al., 1978; SIECZKA; MAATTA, 1986).

Neste trabalho foram avaliados 600 clones para a cor de *chips* e teor de massa seca e selecionados 90 clones, que foram novamente avaliados em campo. O processo de avaliação resultou na eliminação de clones, principalmente pela longa dormência dos tubérculos e ciclo longo de desenvolvimento para dois cultivos anuais. Assim, somente 30 clones foram avaliados nos cinco ambientes, que contemplam condições de cultivo de outono, primavera e verão. Com esses resultados foi possível identificar clones avançados de alta qualidade de

processamento e com ampla adaptação às condições de cultivo da Região Sul, ou seja, para as condições subtropicais de dois cultivos anuais e temperadas de um cultivo.

As médias dos cultivos de outono e primavera, em Júlio de Castilhos, de verão em São Joaquim, e em ambas as condições foram utilizadas para identificar os clones superiores com potencial de tornarem-se novas cultivares de batata adaptadas as condições subtropicais e temperadas de cultivo no Sul do Brasil. Como critérios de seleção foram utilizados os valores dos clones relativos ao índice de postos de Mulamba; Mock (1978), obtidos de cinco caracteres, incluindo produtividade e qualidade de processamento industrial (Tabela 16). Com base no índice geral de seleção foram selecionados 11 clones, considerando todas as regiões e épocas de cultivo superiores a melhor testemunha (cultivar Atlantic), indicando que estes clones possuem alto potencial produtivo e boa adaptação as condições de cultivo do Sul do Brasil (COSTA et al., 2007). Se analisarmos a seleção realizada em condições subtropical e temperada, foram selecionados sete clones em Júlio de Castilhos e 16 em São Joaquim (Tabela 17). Com base no critério de superioridade da melhor testemunha, nas condições temperadas foram selecionados um maior número de clones, o que era esperado pelo fato dos clones terem sido originalmente selecionados nessas condições e por melhor expressar os caracteres avaliados (BEUKEMA; Van Der ZAAG, 1990; BISOGNIN et al, 2008a).

O ganho genético de seleção foi favorável, tanto na média dos ambientes quanto nos cultivos em condições subtropicais e temperadas (Tabela 18). O maior ganho foi observado na média dos ambientes com total de 28,9%, seguido do cultivo em região subtropical com 19,1% e de 16,9% em região temperada. Entre os caracteres avaliados, os maiores ganhos foram com o teor de açúcares redutores na média dos ambientes (15,4%) e em condições temperadas de cultivo (8,3%), ao passo que, em condições subtropicais, o teor de massa seca teve o maior ganho (5,6%).

Os clones SJSM01274-4, SJSM01212-2, SJSM00211-3, SJSM99159-8 e SJSM03478-37 foram selecionados nos três ambientes e supostamente apresentam ampla adaptação (SIMON et al., 2009) e, portanto, deverão ser submetidos aos ensaios de valor cultivo e uso (VCU) e de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE), para o registro e proteção de novas cultivares de batata para a região Sul do Brasil.

Tabela 10 – Produtividade de tubérculos por cova dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas em cinco ambientes da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Clone	Júlio de Castilhos, RS				São Joaquim, SC				Média Geral
	A1-Primavera 2007	A3-Outono 2008	A4-Primavera 2008	Média	A2-Verão 2008	A5-Verão 2009	Média		
Asterix	846,9 aC ¹	547,5 aD	566,8 aE	653,7	1223,1 aA	1143,3 aB	1183,2	865,5	
SJSM01217-8	783,1 aB	750,7 aC	415,7 aD	649,8	1057,3 aA	1098,7 aA	1078,0	821,1	
SJSM04503-9	550,6 aD	618,1 aC	405,1 aE	524,6	1253,8 aA	1239,8 aB	1246,8	813,5	
SJSM03478-37	656,3 aD	741,9 aC	394,9 aE	597,7	1203,1 aA	936,0 bB	1069,5	786,4	
SJSM02317-3	525,8 aD	710,7 aC	431,7 aE	559,4	1218,8 aA	895,1 bB	1056,9	758,4	
SJSM01212-2	515,6 aC	519,4 aC	448,0 aD	494,3	1357,5 aA	873,8 bB	1115,6	742,9	
SJSM03463-1	634,3 aC	501,2 aD	351,4 aE	495,7	1155,0 aA	1051,8 aB	1103,4	738,8	
SJSM01212-1	445,3 aB	476,2 aB	446,0 aB	455,2	1065,6 aA	1156,7 aA	1111,1	718,0	
SJSM03475-31	606,3 aC	362,5 aD	335,3 aE	434,7	1103,1 aB	1173,3 aA	1138,2	716,1	
SJSM01263-17	593,1 aC	528,6 aD	488,3 aE	536,7	906,6 aB	1018,9 aA	962,8	707,1	
SJSM99159-8	597,5 aB	457,5 aC	372,5 aD	476,0	1010,6 aA	1046,7 aA	1028,6	697,0	
SJSM02377-33	680,0 aC	378,6 aE	473,9 aD	510,8	1084,4 aA	854,3 bB	969,3	694,2	
SJSM00211-3	758,1 aC	357,5 aE	462,5 aD	526,0	1034,4 aA	843,1 bB	938,7	691,1	
Atlantic	420,6 aE	472,5 aC	495,8 aD	463,0	930,0 aB	1072,1 aA	1001,0	678,2	
SJSM04514-2	703,8 aC	367,5 aD	354,1 aE	475,1	975,0 aB	997,7 aA	986,3	679,6	
SJSM04509-9	688,1 aC	378,1 aE	384,1 aE	483,5	1061,2 aA	854,3 bB	957,7	673,2	
SJSM04503-6	586,3 aC	379,4 aE	416,0 aD	460,5	1111,0 aA	823,7 bB	967,3	663,2	
SJSM01275-3	685,4 aC	312,7 aD	360,4 aD	452,8	1068,8 aA	846,7 bB	957,7	654,8	
SJSM01274-4	574,4 aD	687,5 aC	404,6 aE	555,5	801,9 aA	770,1 bB	786,0	647,7	
SJSM01263-6	628,8 aB	313,9 aC	434,9 aC	459,2	1009,4 aA	821,7 bB	915,5	641,2	
Panda	484,4 aC	270,2 aD	245,3 aE	333,3	1111,2 aA	1077,8 aB	1094,5	637,8	
SJSM01263-1	559,4 aB	236,1 aB	352,4 aB	382,7	1093,8 aA	943,3 bA	1018,5	637,0	
SJSM98075-1	587,5 aC	345,0 aE	451,8 aD	461,4	1004,8 aA	763,0 bB	883,9	630,4	
SJSM01250-1	547,6 aC	431,4 aD	441,0 aD	473,3	813,0 aB	909,6 bA	861,3	628,5	
SJSM02349-1	446,3 aD	475,7 aC	369,3 aE	430,4	1209,4 aA	640,0 bB	924,7	628,1	
SJSM01273-1	643,1 aC	305,8 aE	482,4 aD	477,1	733,8 aB	876,7 bA	805,2	608,4	

continua...

Clone	Júlio de Castilhos, RS				São Joaquim, SC				...continuação
	A1-Primavera 2007	A3-Outono 2008	A4-Primavera 2008	Média	A2-Verão 2008	A5-Verão 2009	Média	Média Geral	
SJSM03463-3	563,8 aC	355,0 aD	262,7 aE	393,8	886,9 aB	907,5 bA	897,2	595,2	
SJSM03425-26	514,6 aC	365,6 aD	296,9 aE	392,4	1006,2 aA	760,6 bB	883,4	588,8	
SJSM01231-10	603,1 aC	155,5 aE	229,3 aD	329,3	959,4 aA	957,0 aB	958,2	580,9	
SJSM02339-1	491,9 aC	319,4 aE	362,8 aD	391,3	896,2 aA	825,0 bB	860,6	579,1	
SJSM02382-28	457,5 aC	227,3 aE	363,5 aD	349,4	853,1 aA	721,8 bB	787,5	524,7	
SJSM01274-3	438,8 aC	349,8 aD	277,0 aE	355,2	849,1 aA	660,1 bB	754,6	514,9	
SMA519-1	398,8 aC	195,0 aE	306,3 aD	300,0	745,0 aA	584,0 bB	664,7	445,9	
Média testem.	584,0	430,1	436,0	483,4	1088,1	1097,7	1092,9	727,2	
Média geral	582,6	421,0	390,4	464,7	1024,0	913,5	968,7	666,3	
Desvio	163,4	188,2	136,6	-	194,2	195,1	-	-	
C.V. (%)	29,6	36,8	25,4	-	13,3	14,4	-	-	

¹Médias de clones e testemunhas seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 11 – Aparência dos tubérculos dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas em cinco ambientes avaliados da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Clone	Júlio de Castilhos, RS				São Joaquim, SC			Média Geral
	A1-Primavera ¹ 2007	A3-Outono 2008	A4-Primavera 2008	Média	A2-Verão 2008	A5-Verão 2009	Média	
SJSM01274-4	4,5 aC ²	4,5 aC	4,7 aB	4,6	5,0 aA	4,3 aD	4,7	4,6
SJSM01263-6	4,5 aA	4,5 aA	4,3 aA	4,4	4,5 aA	4,7 aA	4,6	4,5
SJSM01274-3	4,0 aC	5,0 aA	4,0 aC	4,3	5,0 aA	4,3 aB	4,7	4,5
SJSM00211-3	4,0 aD	4,5 aB	4,3 aC	4,3	4,5 aB	5,0 aA	4,7	4,5
SJSM03475-31	4,0 aB	4,0 aB	4,0 aB	4,0	5,0 aA	5,0 aA	5,0	4,4
SJSM04503-6	4,0 aD	4,0 aD	4,3 aC	4,1	4,5 aB	4,7 aA	4,6	4,3
SJSM04503-9	4,0 aD	4,0 aD	4,7 aA	4,2	4,5 aB	4,3 aC	4,4	4,3
SJSM02349-1	5,0 aA	4,0 aB	3,7 bC	4,2	5,0 aA	3,7 bC	4,3	4,3
SMA519-1	4,0 aD	3,5 aE	4,3 aC	3,9	5,0 aA	4,7 aB	4,8	4,3
SJSM01263-1	4,0 aA	4,5 aA	4,3 aA	4,3	3,5 bA	4,7 aA	4,1	4,2
SJSM01212-1	4,5 aA	4,5 aA	4,3 aA	4,4	3,5 bB	4,3 aA	3,9	4,2
SJSM01263-17	5,0 aA	3,5 aE	4,3 aC	4,3	4,5 aB	3,7 bD	4,1	4,2
SJSM01212-2	4,0 aA	4,0 aA	4,0 aA	4,0	4,0 bA	4,3 aA	4,2	4,1
SJSM01231-10	4,0 aC	4,0 aC	3,3 bD	3,8	5,0 aA	4,3 aB	4,7	4,1
SJSM99159-8	4,0 aC	4,0 aC	4,3 aB	4,1	4,5 aA	3,3 bD	3,9	4,0
SJSM03463-1	4,0 aB	4,0 aB	4,0 aB	4,0	4,5 aA	3,3 bC	3,9	4,0
SJSM02377-33	4,0 aB	4,5 aA	4,0 aB	4,2	3,5 bC	4,0 bB	3,7	4,0
SJSM01250-1	4,0 aA	4,0 aA	4,0 aA	4,0	4,0 bA	3,3 bA	3,7	3,9
SJSM03463-3	4,0 aB	4,0 aB	4,0 aB	4,0	5,0 aA	2,7 cC	3,8	3,9
SJSM02382-28	4,0 aB	4,0 aB	3,3 bD	3,8	4,5 aA	3,7 bC	4,1	3,9
SJSM01275-3	4,0 aA	3,5 aB	4,0 aA	3,8	3,5 bB	4,0 aA	3,7	3,8
SJSM01273-1	4,0 aA	4,0 aA	3,3 bC	3,8	4,0 bA	3,7 bB	3,8	3,8
SJSM02339-1	4,0 aA	3,5 aB	4,0 aA	3,8	4,0 bA	3,3 bC	3,7	3,8
Panda	4,0 aB	3,5 aD	3,7 bC	3,7	4,5 aA	3,3 bE	3,9	3,8
SJSM03425-26	3,5 aC	3,5 aC	4,0 aA	3,7	4,0 bA	3,7 bB	3,8	3,7
Atlantic	3,5 aC	3,5 aC	3,7 bB	3,6	4,0 bA	4,0 aA	4,0	3,7
SJSM01217-8	4,0 aA	3,0 aB	4,0 aA	3,7	4,0 bA	3,0 cB	3,5	3,6

continua...

...continuação

Clone	Júlio de Castilhos, RS				São Joaquim, SC			Média Geral
	A1-Primavera ¹ 2007	A3-Outono 2008	A4-Primavera 2008	Média	A2-Verão 2008	A5-Verão 2009	Média	
SJSM98075-1	4,0 aA ²	4,0 aA	4,0 aA	4,0	3,5 bB	2,7 cC	3,1	3,6
SJSM04509-9	4,0 aA	4,0 aA	4,0 aA	4,0	3,5 bB	2,7 cC	3,1	3,6
SJSM03478-37	3,5 aC	4,0 aB	4,3 aA	3,9	3,0 bE	3,3 bD	3,2	3,6
SJSM02317-3	3,5 aC	3,0 aE	3,7 bB	3,4	4,0 bA	3,3 bD	3,7	3,5
SJSM04514-2	4,0 aA	3,0 aD	3,3 bC	3,4	3,0 bD	3,7 aB	3,3	3,4
Asterix	4,0 aA	2,0 aC	2,7 bB	2,9	2,0 bC	2,0 cC	2,0	2,5
Média testem.	3,8	3,0	3,3	3,4	3,5	3,1	3,3	3,6
Média geral	4,0	3,9	4,0	4,0	4,1	3,8	4,0	4,0
Desvio	0,4	0,7	0,6	-	0,8	0,9	-	-
C.V. (%)	8,0	13,2	10,7	-	14,0	15,4	-	-

¹Notas de 1 (pior aparência) a 5 (melhor aparência).

²Médias de clones e testemunhas seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 12 – Cor de *chips* dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas em cinco ambientes avaliados da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Clone	Júlio de Castilhos, RS				São Joaquim, SC			Média Geral
	A1-Primavera ¹ 2007	A3-Outono 2008	A4-Primavera 2008	Média	A2-Verão 2008	A5-Verão 2009	Média	
SJSM02382-28	4,5 a ²	5,0 a	6,0 a	5,2	3,0 b	4,3 a	3,7	4,6
SJSM03425-26	5,0 a	5,0 a	5,3 b	5,1	3,0 b	5,3 a	4,2	4,7
SJSM02339-1	4,0 a	6,0 a	4,7 b	4,9	4,0 b	5,0 a	4,5	4,7
SJSM01273-1	4,5 a	6,0 a	5,0 b	5,2	3,5 b	5,0 a	4,2	4,8
SJSM01231-10	4,5 a	5,0 a	5,7 b	5,1	3,5 b	5,3 a	4,4	4,8
SJSM99159-8	4,5 a	6,0 a	5,0 b	5,2	4,0 b	5,0 a	4,5	4,9
SJSM01212-1	4,5 a	7,0 a	5,0 b	5,5	3,5 b	5,0 a	4,2	5,0
SJSM01274-3	4,5 a	5,5 a	6,3 a	5,4	4,0 b	4,7 a	4,3	5,0
SJSM01274-4	4,5 a	5,5 a	6,0 a	5,3	3,5 b	5,7 a	4,6	5,0
SMA519-1	4,0 a	7,0 a	5,3 b	5,4	3,5 b	5,0 a	4,2	5,0
SJSM01212-2	4,5 a	6,5 a	5,3 b	5,4	4,0 b	5,3 a	4,7	5,1
SJSM01275-3	5,0 a	6,0 a	5,0 b	5,3	3,5 b	6,0 a	4,7	5,1
SJSM01250-1	5,0 a	5,5 a	5,3 b	5,3	4,0 b	5,7 a	4,8	5,1
SJSM98075-1	4,5 a	7,0 a	5,0 b	5,5	3,5 b	5,7 a	4,6	5,1
SJSM02317-3	5,0 a	6,5 a	4,7 b	5,4	4,0 b	5,3 a	4,7	5,1
SJSM01217-8	4,5 a	6,0 a	5,7 b	5,4	4,0 b	5,7 a	4,8	5,2
SJSM00211-3	5,0 a	6,5 a	5,7 b	5,7	4,0 b	4,7 a	4,3	5,2
Atlantic	4,0 a	7,0 a	5,0 b	5,3	4,5 b	5,3 a	4,9	5,2
SJSM03478-37	5,0 a	6,0 a	5,7 b	5,6	4,5 b	5,3 a	4,9	5,3
SJSM02377-33	5,0 a	6,5 a	6,0 a	5,8	4,0 b	5,0 a	4,5	5,3
SJSM01263-1	5,0 a	7,0 a	5,0 b	5,7	4,0 b	6,0 a	5,0	5,4
SJSM01263-6	5,5 a	6,0 a	5,7 b	5,7	4,0 b	6,0 a	5,0	5,4
SJSM04514-2	5,5 a	6,0 a	6,0 a	5,8	4,0 b	5,7 a	4,8	5,4
SJSM03475-31	4,5 a	6,5 a	5,3 b	5,4	4,5 b	6,3 a	5,4	5,4
SJSM04503-9	5,0 a	7,0 a	5,3 b	5,8	4,0 b	6,0 a	5,0	5,5
SJSM04503-6	5,0 a	7,0 a	6,3 a	6,1	4,0 b	6,0 a	5,0	5,7
SJSM01263-17	5,0 a	5,0 a	7,3 a	5,8	5,5 a	6,3 a	5,9	5,8

continua...

...continuação

Clone	Júlio de Castilhos, RS				São Joaquim, SC			Média Geral
	A1-Primavera ¹ 2007	A3-Outono 2008	A4-Primavera 2008	Média	A2-Verão 2008	A5-Verão 2009	Média	
SJSM04509-9	5,0 a ²	6,5 a	7,0 a	6,2	4,5 b	6,0 a	5,2	5,8
SJSM03463-3	5,0 a	7,0 a	6,3 a	6,1	5,0 a	5,7 a	5,3	5,8
SJSM02349-1	5,0 a	6,5 a	6,3 a	5,9	5,5 a	6,0 a	5,8	5,9
Panda	6,0 a	7,0 a	6,3 a	6,4	4,5 b	5,7 a	5,1	5,9
Asterix	4,0 a	8,0 a	6,7 a	6,2	5,5 a	6,3 a	5,9	6,1
SJSM03463-1	4,5 a	7,5 a	6,7 a	6,2	6,5 a	7,3 a	6,9	6,5
Média testem.	4,7	7,3	6,0 b	6,0	4,8	5,8	5,3	5,7
Média geral	4,8	6,3	5,7	5,6	4,1	5,6	4,9	5,3
Desvio	0,7	0,9	1,0	-	0,8	0,9	-	-
C.V. (%)	13,3	12,	15,7	-	12,4	13,6	-	-

¹Notas de 2(mais claro) a 10 (mais escuro).

²Médias de clones e testemunhas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 13 – Teor de massa seca dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas em cinco ambientes avaliados da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Clone	Júlio de Castilhos, RS				São Joaquim, SC			Média Geral
	A1-Primavera 2007	A3-Outono 2008	A4-Primavera 2008	Média	A2-Verão 2008	A5-Verão 2009	Média	
SJSM01274-4	24,8 aC ¹	22,5 aE	22,9 aD	23,4	25,5 aB	26,8 aA	26,2	24,5
SJSM03478-37	23,8 aC	22,0 aE	23,3 aD	22,9	25,9 aB	27,2 aA	26,5	24,4
SMA519-1	24,2 aD	21,3 aE	24,3 aC	23,2	26,1 aA	25,8 aB	26,0	24,3
SJSM01250-1	23,8 aB	23,3 aC	24,7 aA	23,9	24,5 bA	24,4 bA	24,5	24,1
SJSM01273-1	22,6 bC	23,7 aB	23,8 aB	23,4	25,1 aA	23,7 bB	24,4	23,8
Panda	22,6 bE	23,2 aD	23,9 aC	23,3	24,5 bA	24,0 bB	24,2	23,7
SJSM02377-33	22,9 bD	22,6 aE	23,0 aC	22,8	25,5 aA	23,5 bB	24,5	23,5
SJSM99159-8	21,4 bD	21,3 aE	24,8 aB	22,5	24,4 bC	25,1 bA	24,6	23,3
SJSM02317-3	19,4 cE	23,2 aD	24,4 aB	22,3	23,7 cC	25,6 aA	24,7	23,3
SJSM01217-8	20,5 cE	22,2 aD	23,2 aC	22,0	25,2 aA	24,4 bA	24,8	23,1
SJSM00211-3	22,4 bD	22,2 aE	22,5 aC	22,4	24,0 bA	23,8 bB	24,1	23,1
Atlantic	21,1 bE	22,5 aD	24,0 aB	22,5	24,2 bA	23,9 bC	24,0	23,1
SJSM04503-6	22,5 bB	22,0 aD	21,4 bE	22,0	24,8 bA	22,2 cC	23,5	22,6
SJSM01212-2	20,5 cC	22,3 aB	23,7 aA	22,2	23,2 cA	22,8 cB	23,0	22,5
SJSM03425-26	19,6 cE	22,9 aC	21,2 bD	21,0	24,0 bB	25,0 bA	24,5	22,5
SJSM02382-28	22,1 bC	21,8 aE	22,0 bB	22,0	24,0 bA	21,9 cD	22,9	22,4
SJSM01231-10	21,3 bD	20,5 aE	23,0 aC	21,6	23,2 cB	23,7 bA	23,5	22,3
SJSM01275-3	21,7 bC	22,1 aB	21,4 bC	21,7	23,4 cA	22,3 cB	22,9	22,2
SJSM01263-17	21,2 bC	20,5 aD	23,3 aA	21,7	22,8 cB	23,2 cA	23,0	22,2
SJSM02339-1	18,2 cE	21,4 aD	23,2 aB	20,9	22,2 cC	26,3 aA	24,2	22,2
SJSM01274-3	19,3 cE	22,9 aB	21,4 bD	21,2	24,3 bA	21,8 cC	23,1	21,9
SJSM01212-1	18,4 cD	20,6 aC	22,6 aB	20,6	23,0 cB	24,4 bA	23,7	21,8
SJSM98075-1	20,8 cE	20,9 aC	20,8 bD	20,8	23,8 bA	23,0 cB	23,4	21,8
SJSM04514-2	20,5 cD	23,2 aB	20,7 bC	21,4	24,2 bA	20,3 dE	22,3	21,8
SJSM04503-9	18,7 cE	22,0 aC	21,3 bD	20,6	22,9 cB	24,1 bA	23,5	21,7
SJSM03463-1	19,8 cE	21,1 aD	21,8 bC	20,9	21,8 dB	23,6 bA	22,7	21,6
SJSM02349-1	19,8 cE	20,8 aD	22,4 aB	21,0	23,2 cA	21,8 cC	22,5	21,6

continua...

...continuação

Clone	Júlio de Castilhos, RS				São Joaquim, SC			Média Geral
	A1-Primavera 2007	A3-Outono 2008	A4-Primavera 2008	Média	A2-Verão 2008	A5-Verão 2009	Média	
Asterix	19,8 cE	20,3 aD	21,8 bC	20,6	22,8 cA	22,7 cB	22,8	21,5
SJSM01263-1	21,2 bB	19,8 aB	22,3 aA	21,1	23,1 cA	20,8 dB	22,0	21,4
SJSM01263-6	19,4 cB	20,7 aB	22,0 bA	20,7	22,4 dA	20,6 dB	21,5	21,0
SJSM03463-3	18,2 cD	21,4 aC	18,1 bE	19,3	23,0 cA	22,8 cB	22,9	20,7
SJSM04509-9	18,5 cE	20,1 aD	20,7 bC	19,8	22,5 dA	20,9 dB	21,7	20,5
SJSM03475-31	17,1 cE	19,9 aD	20,2 bC	19,1	21,5 aA	21,2 dB	21,3	20,0
Média testem.	21,2	22,0	23,3	22,1	23,8	23,5	23,7	22,8
Média geral	20,8	21,7	22,4	21,7	23,8	23,4	23,6	22,4
Desvio	2,1	1,3	1,9	-	1,2	2,0	-	-
C.V. (%)	5,4	5,2	6,3	-	2,1	4,7	-	-

¹Médias de clones e testemunhas seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 14 – Teor de açúcares redutores dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas em cinco ambientes avaliados da região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Clone	Júlio de Castilhos, RS				São Joaquim, SC			Média Geral
	A1-Primavera 2007	A3-Outono 2008	A4-Primavera 2008	Média	A2-Verão 2008	A5-Verão 2009	Média	
SJSM01274-4	4,7 aD ¹	25,1 aA	9,0 aC	12,9	8,3 aC	11,5 aB	9,9	11,7
SMA519-1	8,3 aC	20,8 aA	7,8 aE	12,3	14,4 aB	8,2 aD	11,3	11,9
SJSM03475-31	7,6 aD	28,8 aA	7,9 aC	14,7	6,3 aE	11,6 aB	8,9	12,4
SJSM02349-1	5,3 aE	25,5 aA	12,5 aC	14,4	6,6 aD	13,0 aB	9,8	12,6
SJSM01212-1	8,9 aB	24,9 aA	10,6 aB	14,8	11,6 aB	7,8 aB	9,7	12,8
Atlantic	8,5 aE	20,4 aA	12,0 aC	13,6	18,7 aB	10,2 aD	14,5	14,0
SJSM04503-9	13,1 aC	26,6 aA	7,5 aE	15,7	13,6 aB	10,5 aD	12,0	14,2
SJSM01263-6	8,9 aB	32,4 aA	6,4 aB	15,9	16,6 aB	10,8 aB	13,7	15,0
SJSM01212-2	7,8 aB	29,3 aA	12,7 aB	16,6	13,2 aB	12,2 aB	12,7	15,0
SJSM01217-8	7,9 aD	39,9 aA	13,4 aB	20,4	7,6 aD	9,4 aC	8,5	15,6
SJSM04509-9	8,3 aD	39,0 aA	4,4 aE	17,2	14,7 aB	13,3 aC	14,0	15,9
SJSM01274-3	10,5 aD	32,4 aA	12,6 aC	18,5	16,8 aB	10,0 aD	13,4	16,5
SJSM01273-1	16,0 aB	15,9 aB	19,9 aA	17,2	16,5 aB	15,7 aB	16,1	16,8
Panda	6,0 aE	29,0 aA	19,3 aB	18,1	15,3 aD	15,7 aC	15,5	17,0
SJSM03425-26	6,6 aE	36,5 aA	12,9 aD	18,7	14,6 aC	16,2 aB	15,4	17,3
SJSM03478-37	12,1 aC	40,3 aA	8,1 aE	20,1	10,0 aD	16,7 aB	13,3	17,4
SJSM01263-1	7,3 aB	41,0 aA	12,1 aB	20,1	17,4 aB	9,6 aB	13,5	17,5
SJSM01275-3	6,3 aC	43,4 aA	8,1 aC	19,3	14,6 aB	15,4 aB	15,0	17,6
SJSM01250-1	6,1 aD	38,3 aA	10,5 aC	18,3	25,6 aB	12,4 aC	19,0	18,6
SJSM00211-3	6,1 aE	34,4 aA	23,1 aB	21,2	21,8 aC	9,6 aD	15,7	19,0
SJSM01231-10	5,3 aE	55,3 aA	11,4 aC	24,0	14,6 aB	10,7 aD	12,6	19,4
Asterix	13,0 aD	28,4 aA	28,3 aB	23,2	19,6 aC	11,5 aE	15,5	20,1
SJSM02382-28	15,4 aB	50,8 aA	11,7 aD	26,0	14,6 aC	9,8 aE	12,2	20,5
SJSM02317-3	41,5 aA	23,4 aB	9,2 aE	24,7	19,1 aC	10,0 aD	14,5	20,6
SJSM02377-33	4,9 aE	67,1 aA	9,7 aD	27,2	12,1 aB	10,2 aC	11,1	20,8
SJSM04503-6	8,4 aE	31,6 aB	18,4 aC	19,5	37,5 aA	10,6 aD	24,0	21,3
SJSM02339-1	24,8 aB	46,0 aA	10,8 aE	27,2	14,0 aC	12,9 aD	13,4	21,7

continua...

...continuação

Clone	Júlio de Castilhos, RS				São Joaquim, SC			Média Geral
	A1-Primavera 2007	A3-Outono 2008	A4-Primavera 2008	Média	A2-Verão 2008	A5-Verão 2009	Média	
SJSM03463-1	23,9 aB	45,3 aA	13,4 aD	27,5	10,8 aE	17,5 aC	14,2	22,2
SJSM99159-8	27,4 aB	33,4 aA	23,4 aC	28,0	22,0 aD	10,6 aE	16,3	23,3
SJSM01263-17	23,3 aB	52,6 aA	17,5 aC	31,2	13,0 aD	10,6 aE	11,8	23,4
SJSM98075-1	11,7 aD	25,5 aB	20,3 aC	19,2	52,4 aA	10,1 aE	31,3	24,0
SJSM04514-2	14,8 aE	54,9 aA	18,4 aC	29,3	23,2 aB	14,9 aD	19,0	25,2
SJSM03463-3	18,8 aD	49,4 aA	19,8 aC	29,3	39,3 aB	16,3 aE	27,8	28,7
Média testem.	9,1	25,9	19,9	18,3	17,9	12,5	15,2	17,0
Média geral	12,1	36,0	13,4	20,5	17,5	12,0	14,7	18,2
Desvio	10,4	15,5	9,5	-	14,1	4,6	-	-
C.V. (%)	74,6		70,2	-	84,4	38,6	-	-

¹Médias de clones e testemunhas seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 15 – Coeficientes de correlações de Pearson entre as variáveis analisadas em cinco ambientes na região Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Variável	Produtividade de tubérculos por cova	Aparência dos tubérculos	Notas de cor de chips	% de massa seca
Aparência geral dos tubérculos	-0,0104 ^{ns}			
Notas de cor de chips	-0,2964 ^{**}	-0,1817 ^{**}		
Teor de massa seca	0,3203 ^{**}	-0,0139 ^{ns}	-0,2046 [*]	
Teor de açúcares redutores	-0,1985 ^{**}	-0,0747 ^{ns}	0,1598 ^{**}	-0,1125 [*]

^{ns}Correlação não significativa.

^{*}Correlação com 5% de probabilidade de erro.

^{**}Correlação com 1% de probabilidade de erro.

Tabela 16 – Classificação dos 30 clones de batata e três cultivares testemunhas produzidos nos cultivos de primavera e outono em Júlio de Castilhos, RS, de verão em São Joaquim, SC, e na média dos cinco ambientes, em relação à cinco caracteres de produtividade e qualidade para processamento industrial, com os valores relativos ao índice de postos de Mulamba; Mock (1978). Santa Maria, RS, 2010.

Clone	Júlio de Castilhos, RS						São Joaquim, SC						Média de cinco ambientes					
	PC ¹	AT	CC	MS	AR	Total	PC	AT	CC	MS	AR	Total	PC	AT	CC	MS	AR	Tot
SJSM01263-1	28	5	20	22	19	94	12	12	22	30	16	92	22	11	21	29	17	100
SJSM01263-6	20	2	21	27	8	78	23	7	23	32	17	102	20	2	23	30	8	83
SJSM01212-1	21	3	17	29	6	76	5	19	3	15	3	45*	8	10	8	23	5	54*
SJSM01212-2	11	13	13	12	9	58* ²	4	11	14	21	12	62*	6	14	14	15	9	58*
SJSM01275-3	22	22	8	16	17	85	20	23	16	25	22	106	18	21	11	20	18	88
SJSM01273-1	13	24	4	3	11	55*	29	20	4	10	27	90	26	22	4	5	13	70*
SJSM01250-1	16	14	7	1	13	51*	27	25	17	9	29	107	24	20	12	4	19	79
SJSM01263-17	6	6	23	17	33	85	17	13	31	22	8	91	10	12	29	19	30	100
SJSM01274-3	29	4	14	20	14	81	32	4	6	20	14	76*	32	3	9	21	12	77
SJSM01274-4	5	1	9	2	2	19*	31	5	12	2	5	55*	19	1	10	1	1	32*
SJSM01217-8	2	28	11	14	21	76	8	28	18	4	1	59*	2	30	17	11	10	70*
SJSM01231-10	32	25	2	18	24	101	18	6	8	18	11	61*	29	13	5	17	21	85
SJSM98075-1	18	15	18	26	16	93	25	31	13	19	33	121	23	27	15	22	31	118
SJSM99159-8	14	11	5	8	30	68*	11	16	9	6	28	70*	11	15	6	8	29	69*
SJSM00211-3	7	7	22	10	22	68*	21	3	7	13	26	70*	13	4	18	12	20	67*
SJSM04509-9	12	16	30	31	10	99	19	32	27	31	18	127	16	28	27	32	11	114
SJSM04514-2	15	31	25	19	31	121	14	29	19	29	30	121	14	32	24	24	32	126
SJSM04503-6	19	12	28	15	18	92	16	8	24	16	31	95	17	6	26	13	26	88
SJSM04503-9	8	8	24	30	7	77	1	9	25	17	9	61*	3	7	25	25	7	67*
SJSM03475-31	23	17	15	33	5	93	3	1	29	33	2	68*	9	5	22	33	3	72*
SJSM03425-26	26	29	3	21	15	94	26	21	2	8	23	80*	28	25	2	14	15	84
SJSM03478-37	3	20	19	6	20	68*	9	30	20	1	13	73*	4	29	19	2	16	70*
SJSM03463-1	10	18	31	24	29	112	6	17	33	27	19	102	7	17	33	26	28	111
SJSM03463-3	25	19	29	32	32	137	24	22	28	24	32	130	27	18	28	31	33	137
SJSM02382-28	30	26	6	13	26	101	30	14	1	23	10	78*	31	19	1	16	23	90
SJSM02377-33	9	10	26	7	28	80	15	24	10	7	6	62*	12	16	20	7	25	80

continua...

...continuação

Clone	Júlio de Castilhos, RS						São Joaquim, SC						Média de cinco ambientes					
	PC ¹	AT	CC	MS	AR	Total	PC	AT	CC	MS	AR	Total	PC	AT	CC	MS	AR	Tot
SJSM02317-3	4	32	12	11	25	84	10	26	15	5	21	77*	5	31	13	9	24	82
SJSM02339-1	27	23	1	25	27	103	28	27	11	12	15	93	30	24	3	18	27	102
SJSM02349-1	24	9	27	23	4	87	22	10	30	28	4	94	25	9	30	27	4	95
SMA519-1	33	21	16	5	1	76	33	2	5	3	7	50*	33	8	7	3	2	53*
Asterix	1	33	32	28	23	117	2	33	32	26	25	118	1	33	32	28	22	116
Atlantic	17	30	10	9	3	69	13	15	21	14	20	83	15	26	16	10	6	73
Panda	31	27	33	4	12	107	7	18	26	11	24	86	21	23	31	6	14	95

¹PC = produtividade de tubérculos por cova, AT = aparência dos tubérculos, CC = notas de cor de *chips*, MS = teor de massa seca, AR = teor de açúcares redutores, Total = somatório dos índices de postos.

²Clones com asterisco apresentam menores somas de postos do que a melhor testemunha (cultivar Atlantic).

Tabela 17 – Clones de batata selecionados para processamento industrial e adaptados às condições subtropical e temperada de cultivo do Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Clone	Condição subtropical (Júlio de Castilhos, RS)	Condição temperada (São Joaquim, SC)	Condições subtropical e temperada
SJSM01212-1	xx	SJSM01212-1	SJSM01212-1
SJSM01212-2	SJSM01212-2	SJSM01212-2	SJSM01212-2
SJSM01273-1	SJSM01273-1	xx	SJSM01273-1
SJSM01250-1	SJSM01250-1	xx	xx
SJSM01274-3	xx	SJSM01274-3	xx
SJSM01274-4	SJSM01274-4	SJSM01274-4	SJSM01274-4
SJSM01217-8	xx	SJSM01217-8	SJSM01217-8
SJSM01231-10	xx	SJSM01231-10	xx
SJSM99159-8	SJSM99159-8	SJSM99159-8	SJSM99159-8
SJSM00211-3	SJSM00211-3	SJSM00211-3	SJSM00211-3
SJSM04503-9	xx	SJSM04503-9	SJSM04503-9
SJSM03475-31	xx	SJSM03475-31	SJSM03475-31
SJSM03425-26	xx	SJSM03425-26	xx
SJSM03478-37	SJSM03478-37	SJSM03478-37	SJSM03478-37
SJSM02382-28	xx	SJSM02382-28	xx
SJSM02377-33	xx	SJSM02377-33	xx
SJSM02317-3	xx	SJSM02317-3	xx
SMA519-1	xx	SMA519-1	SMA519-1
Total de clones	7	16	11

Tabela 18 – Média dos clones selecionados, média dos clones originais e ganho genético de seleção para cinco caracteres avaliados em tubérculos de batata produzidos em cinco condições de ambiente do Sul do Brasil. Santa Maria, RS, 2010.

Caracteres	Média dos clones selecionados	Média dos clones originais	Ganho genético de seleção	% do ganho genético de seleção
Médias de cinco ambientes (Júlio de Castilhos, RS e São Joaquim, SC)				
Produtividade por cova (g)	698,9	660,2	38,688	5,9
Aparência dos tubérculos (1-5)	4,1	4,0	0,109	2,7
Cor de <i>chips</i> (2-10)	5,1	5,3	-0,131	2,5
Teor de massa seca (%)	23,0	22,4	0,542	2,4
Teor de açúcares redutores (mg por g MS)	15,5	18,3	-2,823	15,4
Total				28,9
Médias de Júlio de Castilhos, RS.				
Produtividade por cova (g)	686,0	660,2	25,779	3,9
Aparência dos tubérculos (1-5)	4,1	4,0	0,046	1,1
Cor de <i>chips</i> (2-10)	5,1	5,3	-0,194	3,7
Teor de massa seca (%)	23,7	22,4	1,253	5,6
Teor de açúcares redutores (mg por g MS)	17,4	18,3	-0,887	4,8
Total				19,1
Médias de São Joaquim, SC.				
Produtividade por cova (g)	671,3	660,2	11,124	1,7
Aparência dos tubérculos (1-5)	4,1	4,0	0,064	1,6
Cor de <i>chips</i> (2-10)	5,1	5,3	-0,189	3,6
Teor de massa seca (%)	22,8	22,4	0,379	1,7
Teor de açúcares redutores (mg por g MS)	16,8	18,3	-1,515	8,3
Total				16,9

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As regiões de cultivo de batata no Sul do Brasil incluem condições subtropicais com dois cultivos anuais, usualmente conhecidos como de primavera e outono, e temperadas de altitude, com um cultivo de verão, que resultam em acentuadas variações de produtividade e qualidade dos tubérculos. As regiões subtropicais apresentam condições ambientais contrastantes de cultivo, sendo a primavera mais favorável à produtividade e qualidade, devido à crescente temperatura e maior disponibilidade de radiação solar. No final do ciclo de desenvolvimento das plantas existe a possibilidade de ocorrência de altas temperaturas, que aumentam a taxa respiratória, diminuindo a fotossíntese líquida das plantas e afetando negativamente a produtividade e o acúmulo de massa seca nos tubérculos. No outono, com fotoperíodo e temperatura decrescentes, a radiação solar se torna limitante para a produtividade e o acúmulo de massa seca, sendo que as baixas temperaturas de final de ciclo favorecem o acúmulo de açúcares redutores. Além disso, existe a possibilidade de ocorrência de geadas, que interrompe o ciclo das plantas antes da senescência natural. Portanto, as condições de cultivo de outono são menos favoráveis para a produtividade e a qualidade de processamento dos tubérculos, porém é importante como estratégia de seleção de clones adaptados para as condições subtropicais de cultivo do Sul do Brasil.

As condições contrastantes de temperatura e fotoperíodo também afetam a emergência das plantas e o nível de dormência dos tubérculos semente. A emergência é atrasada na primavera e adiantada no outono. As baixas temperaturas de final de ciclo no outono aumentam o período de dormência dos tubérculos, exigindo a quebra da mesma para que a semente atinja a plena brotação no plantio de primavera. Isso é necessário para que ocorra uma rápida emergência, pois o período com condições favoráveis para o crescimento e desenvolvimento das plantas é relativamente curto, não ultrapassando 100 dias. Esse período define o ciclo de desenvolvimento das plantas e exige a seleção de cultivares com curta dormência. Foram justamente o ciclo de desenvolvimento e a dormência dos tubérculos responsáveis pelo descarte do maior número de clones avaliados neste trabalho. Isso se deve

ao fato de que os clones avançados haviam sido selecionados para condições temperadas de cultivo, com parentais oriundos de cultivares desenvolvidas na Europa ou na América do Norte.

Em regiões com clima temperado de altitude no Sul do Brasil, o crescimento e o desenvolvimento das plantas ocorrem predominantes no verão, quando as temperaturas são mais favoráveis, o que resulta em alta produtividade e melhor qualidade de processamento. Com um cultivo anual, a dormência dos tubérculos deixa de ser importante, pois existe um período suficiente para a brotação dos tubérculos semente até o próximo plantio. A utilização de tubérculo semente em estágio de plena brotação resulta em maior número de hastes e, associado a um ciclo de desenvolvimento mais longo, de até 130 dias, e a senescência natural das plantas, resultam em altas produtividades com qualidade de processamento. Altas produtividades também são favorecidas pela maior disponibilidade de radiação solar para o acúmulo de massa seca, proporcionada pelo maior fotoperíodo de verão. Portanto, as condições temperadas melhor expressam as diferenças genéticas entre clones para produtividade e qualidade de processamento industrial, favorecidas pelas condições meteorológicas, o que facilita mais a seleção.

Para essas condições de cultivo não existem cultivares adaptadas de alta qualidade de processamento, o que não tem favorecido o segmento batata para indústria no Sul do Brasil. O mercado nacional demanda batata processada na forma de palitos pré-fritos, *chips* e batata palha, principalmente, com tendência ao aumento pela padronização alimentar e necessidade de preparo rápido de comida com boa qualidade. Entre esses produtos, a batata palha é o que tem a menor exigência de qualidade da matéria-prima no Brasil. Na região Sudeste, a matéria-prima utilizada em muitas pequenas indústrias é a batata descartada nas lavadoras para comercialização *in natura*. Como consequência, a batata palha é escurecida com qualidade inferior, aceita por alguns mercados menos exigentes. Portanto, é necessário o desenvolvimento de novas cultivares mais bem adaptadas que resultam em matéria-prima de alta qualidade para atender as necessidades da indústria, o que contribuirá para reduzir a importação de produtos processados.

O objetivo principal deste trabalho foi identificar clones mais bem adaptados às condições subtropical e temperada de cultivo do Sul do Brasil. A seleção realizada na diversidade de ambientes da região Sul do Brasil possibilita melhor conhecer a interação genótipo vs. ambiente para os caracteres de produtividade e qualidade de tubérculo dos

clones. Isso possibilita a seleção de clones, tanto para ampla adaptação quanto para adaptabilidade às condições específicas, ou seja, condições temperadas ou subtropicais de cultivo. Além disso, as condições subtropicais possibilitam produzir e utilizar a batata recém-colhida para o processamento industrial durante todo o ano, não sendo necessário um longo período de armazenamento frigorificado em pós-colheita, a exemplo do que ocorre em países de clima temperado. Neste trabalho, ambas as possibilidades foram contempladas.

Os resultados dos teores de massa seca da maioria dos clones testados foram suficientes para atender a exigência da indústria processadora de batata. Entretanto, a seleção de clones com teor de massa seca para processamento deve estar associada ao baixo teor de açúcares redutores, que é o maior desafio do melhoramento para desenvolver novas cultivares e adaptadas às condições de cultivo no Sul do Brasil. Além disso, os resultados deste trabalho confirmam a grande influência do ambiente para esse caráter, que afeta diretamente a cor de *chips*. Vários outros fatores, como eventos climáticos e manejo durante o ciclo de desenvolvimento, a colheita e o armazenamento pós-colheita favorecem o acúmulo de açúcares redutores, depreciando o produto processado. Portanto, o teor de açúcares redutores na matéria-prima é o caráter mais limitante da qualidade da batata para processamento, que não está restrito apenas ao ciclo de desenvolvimento das plantas mas também ao período de armazenamento, devendo o melhoramento ser direcionado para esse caráter. Isso justifica a avaliação para cor de *chips* desde a primeira geração clonal de seleção.

Na seleção de clones são considerados vários caracteres simultaneamente para a produtividade e qualidade. No caso do Sul do Brasil, também é necessário selecionar para adaptação às condições temperadas e subtropicais. Os resultados deste trabalho mostram que o desenvolvimento de cultivares para processamento industrial em condição temperada expressa mais as diferenças entre caracteres em relação à condição subtropical de cultivo. Em consequência, o desenvolvimento de cultivares para processamento com ampla adaptação para a região Sul do Brasil é ainda mais desafiador. Isso indica que já seria um grande avanço o desenvolvimento de novas cultivares de alta qualidade de processamento e adaptadas para as condições temperadas de cultivo.

A disponibilidade de condições subtropicais e temperadas de cultivo permite a utilização de algumas estratégias para a seleção precoce de clones, visando reduzir o tempo de obtenção de novas cultivares e maximizar os ganhos genéticos de seleção. A geração de plântula pode ser realizada durante o outono e inverno em telado, com colheita de um

tubérculo de cada genótipo para formar a família de tubérculos. O tratamento para quebra de dormência possibilita o plantio em condições de campo, em região temperada, no cultivo de primavera/verão, para a primeira geração de seleção. A seleção de clones para precocidade de desenvolvimento e aparência dos tubérculos pode ser realizada aos 90 dias após o plantio, e outra seleção de clones para ciclo de desenvolvimento longo, para condições temperadas, aos 120 dias após o plantio. A partir da segunda geração clonal, a seleção pode ser conduzida em condições subtropicais no outono e primavera para dois cultivos anuais, explorando importantes caracteres como a curta dormência dos tubérculos e o ciclo curto de desenvolvimento. Os clones com longo ciclo de desenvolvimento serão mantidos em condição temperada de cultivo para plantio e avaliação para um cultivo anual de verão. Essa estratégia potencializa a seleção de um grupo de clones para a condição subtropical, de dois cultivos anuais, e outro grupo para a condição temperada de cultivo.

Os resultados apresentados são representativos das condições ambientais de cultivo da batata na região Sul do Brasil e eram esperados, conforme proposto. Na etapa de seleção precoce de novos clones, foram considerados clones superiores aqueles de melhor desempenho nos plantios de Santa Maria (G2) e Júlio de Castilhos (G3), RS, e em São Joaquim (G1 e G3), SC, e com adaptação para dois cultivos anuais. Nas duas primeiras gerações clonais a ênfase na seleção foi para ciclo de desenvolvimento precoce, com seleção de 4,2% dos clones em G1 e 30,9% em G2. Considerando também a seleção efetuada em G3, foram identificados 36 clones, que representam apenas 0,37% dos indivíduos inicialmente avaliados. Embora os parentais utilizados fossem adaptados para condições temperadas de cultivo, foi possível selecionar clones também adaptados para condições subtropicais de dois cultivos anuais. Assim, os clones precocemente selecionados são aqueles que superaram a melhor testemunha (Atlantic) na média dos três ambientes e apresentaram uma combinação equilibrada dos caracteres avaliados. Esses clones seguirão o processo de seleção para alta produtividade e qualidade de processamento e adaptação às condições temperada e subtropical de cultivo da região Sul do Brasil. Além disso, serão também selecionados para outros caracteres, como o potencial de armazenamento refrigerado e a reação às principais doenças e pragas.

Na etapa de seleção de clones avançados, foram identificados 11 clones (11,6% daqueles inicialmente avaliados) que foram superiores a melhor testemunha (Atlantic) na média dos cinco ambientes que incluem condições temperadas e subtropicais de cultivo. Além disso, esses clones apresentam uma combinação equilibrada de produtividade e qualidade de

processamento. Especificamente, foram identificados 16 clones, adaptados para condições temperadas de cultivo, e sete clones, adaptados para condições subtropicais de dois cultivos anuais. Desse conjunto de clones selecionados, somente os clones SJSM01274-4, SJSM01212-2, SJSM00211-3, SJSM99159-8 e SJSM03478-37 foram selecionados, tanto para as condições específicas de cultivo quanto na média dos cinco ambientes. Esses cinco clones selecionados estão sendo propagados para iniciar os ensaios exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de valor de cultivo e uso, para a indicação e registro, e de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade, para registro e proteção de cultivares de batata no Brasil.

Entre os principais avanços desta pesquisa pode ser relacionada a realização pela primeira vez da seleção de clones em condições subtropical e temperada no Sul do Brasil. A avaliação de uma estratégia de melhoramento incluindo cultivos de inverno em telado, de primavera e outono em condição subtropical e de verão em condição temperada de cultivo possibilita reduzir o tempo de obtenção de clones. A seleção de clones avançados com ampla adaptação e alta qualidade para processamento para iniciar os ensaios de valor de cultivo e uso, com os cinco clones selecionados, tem possibilidade de identificar nova cultivar de batata. A realização de um trabalho interinstitucional de melhoramento genético da batata é outro avanço no sentido de reunir recursos humanos, físicos e financeiros de instituições públicas com objetivos comuns. Além disso, a estratégia de melhoramento possibilita maximizar os recursos genéticos obtidos com maior aproveitamento e avaliação da variabilidade em condições subtropical e temperada e o início de novos projetos interinstitucionais para o desenvolvimento de novas cultivares de batata para processamento industrial no Sul do Brasil. Neste contexto, futuros trabalhos de melhoramento de batata no Sul do Brasil devem priorizar a seleção de clones com baixo teor de açúcares redutores, cor clara de *chips* e alta produtividade. Para tal, devem ser utilizados somente clones avançados que foram selecionados para produtividade e qualidade de processamento e, de preferência, clones com reconhecida capacidade combinatória.

7 CONCLUSÕES

A primeira geração de seleção, em condições de campo, realizada no cultivo de verão em condições temperadas possibilita a identificação de clones de batata com potencial de adaptação para as condições subtropicais e temperadas do Sul do Brasil.

As condições de cultivo de outono no Sul do Brasil são menos favoráveis para a produtividade e qualidade da batata para processamento industrial.

O teor de açúcares redutores é o caráter mais limitante para a qualidade da batata para processamento na forma de *chips*.

As condições de cultivo do Sul do Brasil possibilitam a produção de batata com suficiente teor de massa seca para atender a indústria de processamento de batata.

Os clones SJSM01274-4, SJSM01212-2, SJSM00211-3, SJSM99159-8 e SJSM03478-37 reúnem, de forma equilibrada, os caracteres de produtividade e qualidade de processamento industrial para as condições subtropicais e temperadas de cultivo do Sul do Brasil.

BIBLIOGRAFIA

ALLEN, E. J. Plant density. In: HARRIS, P. M. (Ed). **The potato crop: the scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1978. p. 278-326.

ALLEN, E. J.; SCOTT, R. K. An analysis of growth of the potatoes crop. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 94, p. 583-606, 1980.

ALVES, S. J.; FONSECA JUNIOR, N.; SERA, T. Melhoramento genético de plantas de propagação vegetativa. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (Ed). **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: UEL, 1999. p. 345-367.

ANDREU, M. A. Associação entre características agronômicas da batata nos plantios de primavera e outono no Rio Grande do Sul. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 925-929, 2005.

ANDRIOLO, J. L. Sistema hidropônico fechado com subirrigação para produção de minitubérculos de batata. In: SIMPÓSIO DE MELHORAMENTO GENÉTICO E PREVISÃO DE EPIFITIAS EM BATATA. **Anais....** Santa Maria: UFSM, 2006. p. 26-40.

BARANDALLA, L. et al. Molecular analysis of local cultivars from Tenerife Island using microsatellite markers. **Euphytica**, v. 152, p. 283-291, 2006.

BARBOSA, M. H. P.; PINTO, C. A. B. P. Eficiência de índices de seleção na identificação de clones superiores de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 149-156, 1998.

BARRY, P.; STOREY, T. S.; QUINLIVAN, T. Effect of population and seed size on the yield of two maincrop potato cultivars. **Irish Journal of Agricultural Research**, Dublin, v. 20, p. 71-79, 1981.

BENEDETTI, M. et al. Quebra de dormência de minitubérculos de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 31-38, 2005.

BEUKEMA, H. P.; Van Der ZAAG, D. E. **Introduction to potato production**. Wageningen: PUDOC, 1990. 207 p.

BISOGNIN, D. A. **Recomendações técnicas para o cultivo da batata no Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 64 p.

BISOGNIN, D. A. Melhoramento da batata para resistência às doenças. In: PEREIRA, A.S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. p. 125-142.

BISOGNIN, D. A.; CENTENARO, R.; MISSIO, E. L. Uso do ácido giberélico na quebra de dormência e de dominância apical em batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 205-213, 1998.

BISOGNIN, D. A.; DOUCHES, D. S. Early generation selection for potato tuber quality in progenies of late blight resistant parents. **Euphytica**, v. 127, p. 1-9, 2002.

BISOGNIN, D. A. et al. Desenvolvimento e rendimento de clones de batata na primavera e no outono. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 6, p. 699-705, 2008a.

BISOGNIN, D. A. et al. Produtividade e qualidade de tubérculos de clones de batata. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 43-56, 2008b.

BISOGNIN, D. A. et al. Envelhecimento fisiológico de tubérculos de batata produzidos durante o outono e a primavera e armazenados em diferentes temperaturas. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n.1, p. 59-65, 2008c.

BLOMQUIST, A. W.; LAUER, F. I. First clonal generation potato progeny performance at two Minnesota locations. **American Potato Journal**, v. 39, p. 460-463, 1962.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2005. 525 p.

BRADSHAW, J. E.; BRYAN, G. J.; RAMSEY, G. Genetic resources (including wild and cultivated *Solanum* species) and progress in their utilisation in potato breeding. **Potato Research**, v. 49, p. 49-65, 2006.

BROWN, J.; MACKAY, G. R.; BAIN, H.; GRIFFITH, D. W.; ALLISON, M. J. The processing potential of tubers of the cultivated potatoes, *Solanum tuberosum* L., after storage at low temperatures. 2. Sugar concentration. **Potato Research**, v. 33, p. 219-227, 1990.

BURTON, W. G. The sugar balance in some british potato varieties during storage. I. Preliminary observations. **European Potato Journal**, v. 8, n. 2, p. 80-91, 1965.

BURTON, W. G. The physics and physiology of storage. In: HARRIS, P. M. (Ed), **The potato crop: the scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1978. p. 545-606.

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

CALDIZ, D. O. Genetic improvement and association with physiological changes in the potato. In: SLAFER, G.A. (Ed). **Genetic improvement of field crops**. New York: Marcel Dekker. 1994. p. 361-411.

COGO, C. M. et al. Crescimento, produtividade e coloração dos chips de tubérculos de batata produzidos sob alta disponibilidade de potássio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 985-988, 2006.

CONTRERAS, A. M. Germoplasma chileno de papas – potencial de uso en mejoramiento. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DA CULTURA DA BATATA, 1., 1995, Curitiba, **Anais...** Curitiba: [s.n.], 1995. p. 1-16.

COPP, L. J. et al. The relationship between respiration and chip color during long-term storage of potato tubers. **American Journal of Potato Research**, v. 77, p. 279-287, 2000.

COSTA, L. C. et al. Identificação de clones de batata com potencial para mesa e adaptados para os cultivos de outono e primavera do Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 93-104, 2007.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.

CUBILLOS, A. G. Agronomic factors limiting potato productivity in developing countries. **Report of the planning conference on optimizing potato production in developing countries**. Lima: CIP, 1978. p. 76-90.

CUNNINGHAM, C. E.; STEVENSON, F. J. Inheritance of factors affecting potato chips color and their association with specific gravity. **American Potato Journal**, v. 40, p. 253-265, 1963.

CURWEN, D. Water management. In: ROWE, R.C. (Ed.) **Potato health management**. Sant Paul: APS Press, 1993. p. 67-75.

DAVIES, H. T.; JOHNSTON, G. R. Reliability of potato selection in the first clonal generation. **American Potato Journal**, v. 51, p. 8-11, 1974.

DAVIDSON, T. M. W. Dormancy in the potato tuber and the effects, of storage conditions on initial sprouting and on subsequent sprout growth. **American Potato Journal**, Orono, v. 35, p. 451-465, 1958.

DELLAI, J. et al. Densidade de plantio na produção hidropônica de minitubérculos de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 1534-1539, 2008.

DEMAGANTE, A. L.; Van Der ZAAG, P. The response of potato (*Solanum spp*) to photoperiod and light intensity under high temperatures. **Potato Research**, Wageningen, v. 13, p. 73-83, 1988.

DOUCHES, D. S.; LUDLAM, K.; FREYRE, R. Isozyme and plastid DNA assessment of pedigrees of nineteenth century potato cultivars. **Theoretical Applied Genetic**, v. 82, p. 195-200, 1991.

EDWARDS, C. G. et al. Change in color and sugar content of yellow-fleshed potatoes stored at three different temperatures. **American Journal of Potato Research**, v. 79, p. 49-53, 2002.

EMBRAPA. **Ambiente de software NTIA**: manual do usuário. Campinas: Embrapa-CNPTIA, 1997. 258 p. (Versão 4.2.2).

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

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome: FAO, 2008. Acesso em: 12 jan. 2010. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?pageID=567#ancor>.

FREITAS, S. T. et al. Qualidade para processamento de clones de batata cultivados durante a primavera e o outono no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 80-85, 2006.

GALARRETA, J. I. R. et al. Microsatellite variation in potato landraces from the island of La Palma. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 5, n. 2, p. 186-192, 2007.

GOPAL, J. Progeny selection for agronomic characters in early generations of a potato breeding programme. **Theoretical Applied Genetics**, v. 95, p. 307-311, 1997.

GRAY, D.; HUGHES, J. C. Tuber quality. In: HARRIS, P. M. (Ed). **The potato crop: the scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1978. p. 504-544.

GRIZOTTO, R. K. Processamento e rendimento industrial da batata chips e palha. In: SEMINÁRIO MINEIRO SOBRE PROCESSAMENTO DE BATATAS, 2005, Pouso Alegre. **Anais...** Pouso Alegre: [s.n.], 2005. 1 CD-ROM.

GRUN, P. The evolution of cultivated potatoes. **Economic Botany**, v. 44, n. 3, p. 39-55, 1990.

HAASE, N. U. The canon of potato science: 48. Maillard reaction. **Potato Research**, v. 50, p. 407-409, 2007.

HAMESTER, W.; HILS, U. **World catalogue of potato varieties**. Bergen: Agrimedia, 1999. 208 p.

HANCOCK, J. F. **Plant evolution and the origin of crop species**. New Jersey: Prentice Hall, 1992. 305 p.

HAWKES, J. G. History of the potato. In: HARRIS, P. M. (Ed), **The potato crop: the scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1978. p. 1-14.

HAWKES, J. G. The evolution of cultivated potatoes and their tuber-bearing wild relatives. Evolution of potatoes. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Amsterdam, v. 36, p. 189-208, 1988.

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

HAWKES, J. G.; FRANCISCO-ORTEGA, J. The potato in Spain during the late 16th century. **Economic Botany**, v. 46, n. 1, p. 86-97, 1992.

HAWKES, J. G.; HJERTING, J. P. **The potato of Argentina, Brazil, Paraguay, and Uruguay**: a biosystematic study. London: Oxford University Press, 1969. 525 p.

HAYNES, R. J.; THILL, C. A. Genetic gain from early generation selection for cold chipping genotypes in potato. **Plant Breeding**, Berlin, v. 122, p. 158-163, 2003.

HELDWEIN, A. B.; STRECK, N. A.; BISOGNIN, D. A. Batata. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.) **Agrometeorologia dos cultivos – O fator meteorológico na produtividade dos principais cultivos anuais e perenes no Brasil**. 1. ed. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2009. p. 91-109.

HIJMANS, R. J. Global distribution of the potato crop. **American Journal of Potato Research**, v. 78, p. 403-412, 2001.

HIJMANS, R. J.; SPOONER, D. M. Geographic distribution of wild potato species. **American Journal of Botany**, v. 88, n. 11, p. 2101-2112, 2001.

HILLER, L. K.; THORNTON, R. E. Management of physiology disorders. In: ROWE, R.C. (Ed.) **Potato health management**, Sant Paul: APS Press, 1993. p. 87-94.

HOLDEN, J. H. W. The contribution of breeding to the improvement of potato quality. In: TRIENNIAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH, 8., 1981, München. **Proceedings...** Wageningen: [s.n], 1981. p. 37-47.

HOOPEES, R. W.; PLAISTED, R. L. Potato. In: FEHR, W. (Ed.) **Principles of cultivar development**: crops species, 1993. v. 2. 536 p.

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

HOSAKA, K. Similar introduction and incorporation of potato chloroplast DNA in Japan and Europe. **Japan Journal of Genetic**, n. 68, p. 55-61, 1993.

HOWARD, H. W. The production of new varieties. In: HARRIS, P. M. (Ed.) **The potato crop**: the scientific basis for improvement. London: Chapman & Hall, 1978. p.607-646.

HUAMÁN, Z.; SPOONER, D. M. Reclassification of landraces populations of cultivated potatoes (*Solanum sect. Petota*). **American Journal of Botany**, v. 89, n. 6, p. 947-965, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acesso em: 18 dez. 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>.

IRITANI, W. M. Growth and preharvest stress and processing quality of potatoes. **American Potato Journal**, v. 58, p. 71-80, 1981.

IRITANI, W. M.; WELLER, L. D. The development of translucent end tubers. **American Potato Journal**, v. 50, p. 223-233, 1973.

IRITANI, W. M.; WELLER, L.D. Relationship of specific gravity to sugar accumulation in stored Norgold and Russet Burbank potatoes. **American Potato Journal**, v. 53, p. 57-65, 1976.

JANSKY, S. H. Genotypic and environmental contributions to baked potato flavor. **American Journal of Potato Research**, v. 85, p. 455-465, 2008.

JOHANSEN, R. H. et al. The influence of environment on the specific gravity plant maturity and vigor of potato progenies. **American Potato Journal**, v. 44, p. 107-122, 1967.

KAWAKAMI, K. Age physiological degeneration of potato seed tubers and its control. **European Potato Journal**, Wageningen, v. 5, p. 40-49, 1962.

KAWAKAMI, K. Age of seed tubers growth and yield. **American Potato Journal**, Orono, v. 40, p. 25-29, 1963.

KINCAID, D. C.; WESTERMANN, D. T.; TROUT, T. J. Irrigation and soil temperature effects on Russet Burbank quality. **American Potato Journal**, v. 70, p. 711-723, 1993.

KOLASA, K. M. The potato and human nutrition. **American Potato Journal**, Orono, v. 70, p. 375-384, 1993.

KUMAR, D.; SINGH, B. P.; KUMAR, P. An overview of the factors affecting sugar content of potatoes. **Annual Applied Biologist**, v. 145, p. 247-256, 2004.

KUMAR, D.; PAUL, V.; EZEQUIEL, R. Chipping quality of potatoes stored in heaps and pits in subtropical plains of India. **Horticultural Science**, Prague, v. 32, n. 1, p. 23-30, 2005.

LABOSKI, C. A. M.; KELLING, K. A. Influence of fertilizer management and soil fertility on tuber specific gravity: A review. **American Journal of Potato Research**, v. 84, p. 283-290, 2007.

LISINSKA, G.; LESZCZYNSKI, W. **Potato Science and technology**. London: Elsevier Applied Science, 1989. 391 p.

LOISELLE, F.; TAI, G. C. C.; CHRISTIE, B. R. Genetic components of chip color evaluated after harvest, cold storage and reconditioning. **American Potato Journal**. Orono, v. 67, p. 633-646, 1990.

LONG, A. R.; CHISM, G. M. **Physical and chemical methods of evaluation foods**, Acesso em: 25 jan. 2009. Disponível em: <<http://food.oregonstate.edu/research/test/reducing.html>>.

LOVE, S. L.; WERNER, B. K.; PAVEK, J. J. Selection for individual trait in the early generations of a potato breeding program dedicated to producing cultivars with tubers having long shape and russet skin. **American Potato Journal**, v. 74, p. 199-213, 1997.

LOVE, S. L. et al. Breeding progress for potato chip quality in North American cultivars. **American Journal of Potato Research**, v. 75, p. 27-36, 1998.

LULAI, E. C.; ORR, P. H. Influence of potato specific gravity on yield and oil content of chips. **American Potato Journal**, v. 56, n. 2, p. 379-390, 1979.

MacKERRON, D. K. L. Potato sprout emergence in soil as a function of temperature and time from planting. In: TRIENNIAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH, 9., 1984, Interlaken. **Proceedings....** Wageningen: [s.n.], 1984. p. 364-365.

MANRIQUE, L. A.; BARTHOLOMEW, D. P. Growth and yield performance of potato grown at three elevation in Hawaii: II. Dry mater production and efficiency of partitioning. **Crop Science**, Madison, v. 31, p. 367-372, 1991.

McGEE, E.; JARVIS, M. C.; DUNCAN, H. J. Effect of light and temperature on sprout growth. In: TRIENNIAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH., 9., 1984, Interlaken. **Proceedings....** Wageningen: [s.n.], 1984. p. 143-144.

MENEZES, C. B. et al. Avaliação de genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.) nas safras das “águas” e de inverno no Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 776-783, 1999.

MENEZES, C. B.; PINTO, C. A. B. P.; LAMBERT, E. S. Combining ability of potato genotypes for cool and warm season in Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 145-157, 2001.

MIDMORE, D. J. **Fisiologia de la planta de papa bajo condiciones de clima calido**. Lima: CIP, 1987. 14 p. (Documento de Tecnología Especializada, 24).

MIDMORE, D. J.; ROCA, J. Influence of production and storage conditions on subsequent growth and tuber yield of potato (*Solanum spp*) in the hot tropics. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 119, p. 45-58, 1992.

MOORBY, J. The production, storage, and translocation of carbohydrates in developing potato plants. **Annals of Botany**, London, v. 34, p. 297-308, 1970.

MOORBY, J. The physiology of growth and tuber yield. In: HARRIS, P. M. (Ed). **The potato crop: the scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1978. p. 153-194.

MORI, M. Breeding of potato varieties to meet changing demand. **Farming Japan**, Tokio, v. 35, n. 5, p. 10-15, 2001.

MILLER, R. A.; HARRINGTON, J. D.; KUHN, G. D. Effect of variety and harvest date on tuber sugars and chip color. **American Potato Journal**, v. 52, p. 379-386, 1975.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the method Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v. 7, n. 1, p. 40-51, 1978.

MÜLLER, D. R. et al. Expressão dos caracteres e seleção de clones de batata nas condições de cultivo de primavera e outono. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1237-1334, 2009.

NEELE, A. E. F.; LOUWES, K. M. Early selection for chip* quality and dry matter content in potato seedlings populations in greenhouse or screenhouse. **Potato Research**, v. 32, p. 293-300, 1989.

NELSON, D. C.; SOWOKINOS, J. R. Yield and relationships among tuber size, sucrose and chip color in six potato cultivars on various harvest dates. **American Potato Journal**, v. 60, p. 949-958, 1983.

OHARA-TAKADA, A. et al. Change in content of sugar and free amino acids in potato tubers under short-term storage at low temperature and the effect on acrylamide level after frying. **Bioscience Biotechnology Biochemical**, v. 69, n. 7, p. 1232-1238, 2005.

OLIVEIRA, V. R. et al. Qualidade de processamento de tubérculos de batata produzidos sob diferentes disponibilidades de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 660-663, 2006.

OWINGS, T. R.; IRITANI, W. M.; NAGEL, C. W. Respiration rates and sugar accumulation in normal and moisture stressed Russet Burbank potatoes. **American Potato Journal**, v. 55, p. 211-220, 1978.

PAINTER, C. G.; OHMS, R. E.; WALZ, A. **The effect of planting date, seed spacing, nitrogen rate and harvest date on yield and quality of potatoes in Southwestern Idaho**. Idaho: University of Idaho, 1977. p. 3-15. (Agricultural Experiment Station, University of Idaho. Bulletin, 571).

PASTORINI, L. H. et al. Produção e teor de carboidratos não estruturais em tubérculos de batata obtidos em duas épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 660-665, 2003.

PEREIRA, A. S. Composição química, valor nutricional e industrialização. In: REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Produção de batata**. Brasília: Linha Gráfica, 1987. 239 p.

PEREIRA, A. S.; CAMPOS, A. Teor de açúcar em genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 13-16, 1999.

PEREIRA, A. S. Melhoramento genético. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. p.105-124.

PEREIRA, A. S. et al. Genótipos de batata com baixos teor de açúcares redutores. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 22-223, 2007.

POEHLMAN, J. M.; SLEPER, D. A. **Breeding Field Crops**. 4. ed. Iowa: State University, 1995. 494 p.

POPP, P. Batata para processamento: aptidão da matéria prima para processamento. In: SEMINÁRIO MINEIRO SOBRE PROCESSAMENTO DE BATATAS, 2005, Pouso Alegre, **Anais...** Pouso Alegre: [s.n.], 2005. 1 CD-ROMa.

POPP, P. **Processamento de batata:** variedades de aptidão industrial. In: SEMINÁRIO MINEIRO SOBRE PROCESSAMENTO DE BATATAS, 2005, Pouso Alegre, **Anais...** Pouso Alegre: [s.n.], 2005. 1 CD-ROMb.

PRITCHARD, M. K.; ADAM, L. R. Relationships between fry color and sugar concentration in stored Russet Burbank and Shepody potatoes. **American Potato Journal**. v. 71, p. 59-67, 1994.

RAKER, C. M.; SPOONER, D. M. Chilean tetraploid cultivated potato, *Solanum tuberosum* is distinct from the Andean populations microsatellite data. **Crop Science**, v. 42, p. 1451-1458, 2002.

RASTOVSKI, A. et al. **Storage of potatoes: post-harvest behavior, store design, storage practice, handling.** Wageningen: PUDOC, 1987. 453 p.

REESTMAN, A. J.; WIT, C. T. Yield and size distribution of potato as influenced by seed rate. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 7, p. 256-268, 1959.

REXEN, B. Studies of protein of potatoes. **Potato Research**, v. 19, p. 189-202, 1976.

RÍOS, D. et al. What is the origin of the european potato? Evidence from Canary Island landraces. **Crop Science**, v. 47, p. 1271-1280, 2007.

RODRIGUES, A. F. S.; PEREIRA, A. S. Correlações inter e intragerações e herdabilidade de cor do chips, matéria seca e produção em batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 599-604, 2003.

RODRIGUZ-SAONA, L. E.; WROLSTAD, R. E. Influence of potato composition on chip color quality. **American Potato Journal**, v. 74, p. 87-106, 1997.

ROWE, R. C. (Ed). **Potato health management.** St. Paul: APS Press, 1993. 179 p. (Plant Health Management Series).

SALAMONI, A. T. et al. Variância genética de açúcares redutores e matéria seca e suas correlações com características agronômicas em batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1441-1445, 2000.

SANTERRE, C. R.; CASH, J. N.; CHASE, R. W. Influence of cultivar, harvest-date and soil nitrogen on sucrose, specific gravity and storage stability of potatoes grown in Michigan. **American Potato Journal**, v. 63, p. 99-110, 1986.

SARBA, R. P. et al. Effect of planting and vine-kill timing on sugars, specific gravity and skin set in processing potato cultivars. **American Journal of Potato Research**, v. 84, p. 205-215, 2007.

SAUNDERS, A. R. The production of seed potatoes for the Mediterranean Region. In: TRIENNIAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH., 9., 1984, Interlaken. **Proceedings...** Wageningen: [s.n.], 1984. p. 202-203.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512, 1974.

SIECZKA, J. B.; MAATTA, C. The effects of handling on chip color and sugar content of potato tubers. **American Potato Journal**, v. 63, p. 363-372, 1986.

SILVA, G. O. et al. Parâmetros genéticos em primeiras gerações de seleção de batata (*Solanum tuberosum* L.), **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 2, p. 98-103, 2007.

SILVA, G. O. et al. Seleção para caracteres fenotípicas de tubérculos nas primeiras gerações em batata. **Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 3, p. 168-172, 2008a.

SILVA, G. O. et al. Seleção para caracteres componentes de aparência e rendimento de tubérculos em plântulas de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, 2008b.

SILVA, G. O. et al. Qualidade de películas de famílias clonais de batata. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 633-638, 2008c.

SIMON, G. A. et al. Seleção de famílias clonais de batata em diferentes ambientes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 164-169, 2009.

SINHA, N. K.; CASH, J. N.; CHASE, R. W. Differences in sugars, chip color, specific gravity and yield of selected potato cultivars grown in Michigan. **American Potato Journal**, Orono, v. 69, p. 385-389, 1992.

SOWOKINOS, J. R. et al. Influence of potato storage and handling stress on sugars, chip quality and integrity of the starch (amyloplast) membrane. **American Potato Journal**, v. 64, p. 213-226, 1987.

SOWOKINOS, J. R. Relationship of harvest sucrose content to processing maturity and storage life of potatoes. **American Potato Journal**, v. 55, p. 333-344, 1978.

SOWOKINOS, J. R. Biochemical and molecular control of cold-induced sweetening in potatoes. **American Journal of Potato Research**, v. 78, p. 221-236, 2001.

STEVENSON, F. J.; AKELEY, R. V.; CUNNINGHAM, C. F. The potato – its genetic and environmental variability. **American Potato Journal**, v. 41, p. 46-53, 1964.

STRECK, N. A. et al. Simulação do desenvolvimento da batata cultivar Asterix em cinco cenários de mudanças climáticas em Santa Maria. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 6, p. 693-702, 2006.

SUKHOTU, T.; HOSAKA, K. Origin and evolution of *andigena* potatoes revealed by chloroplast and nuclear DNA markers. **Genome**, v. 49, p. 636-647, 2006.

SWIEZYNSKI, K. M. Early generation selection methods used in polish potato breeding. **American Potato Journal**, v. 61, p. 385-394, 1984.

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

THOMSOM, A. L. et al. Review of the sugar end disorder in potato (*Solanum tuberosum*, L.). **American Journal of Potato Research**, v. 85, p. 375-386, 2008.

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

Van Der WAL, A. F. et al. Breeding to maximize the physiological potential of potatoes for yield. In: TRIENNIAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH, 7., 1978, Warsaw. **Proceedings...** Wageningen: [s.n.], 1978. p. 23-33.

Van Der ZAAG, D. E. **Potatoes and their cultivation in the Netherlands**. Netherlands: Dutch Information Centre for Potatoes, 1973. 72 p.

Van Der ZAAG, D. E. **La patata y su cultivo en los paises bajos**. La Haya: NIVAA, 1993. 76 p.

Van Der ZAAG, D. E.; BURTON, W. G. Potential yield of the potato crop and its limitation. In: TRIENNIAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH, 7., 1978, Warsaw. **Proceedings...** Wageningen: [s.n.], 1978. p. 7-22.

Van ES, A.; HARTMANS, K. J. Respiration. In: RASTOVSKI, A.; Van ES, A. (Ed). **Storage of potatoes**: post-harvest behavior, store design, storage practice, handling. Wageningen: PUDOC, 1987. 453 p.

Van LOON, C. D.; HOUWING, J. F. The effects of presprouting and physiological age of seed tubers on development and yield of potatoes. In: TRIENNIAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH, 9., 1984, Interlaken. **Proceedings...** Wageningen: [s.n.], 1984. p. 237-238.

VERMA, S. C.; SHARMA, T. R.; VARMA, S. M. Sucrose accumulation during high-temperature storage of potato tubers. **Potato Research**, v. 17, p. 224-226, 1974.

WANG-PRUSKI, G. The canon of potato science: 47. After-cooking darkening. **Potato Research**, v. 50, p. 403-406, 2007.

WANG-PRUSKI, G.; NOVAK, J. Potato after-cooking darkening. **American Journal of Potato Research**, v. 81, p. 7-16, 2004.

WATANABE, K. N.; ORRILLO, M. Disomic behavior of polyploidy tuber-bearing *Solanum* species. **Japan Journal of Genetics**, v. 69, p. 637-643, 1994.

WESTERMANN, D. T. Fertility management. In: ROWE, R. C. (Ed.). **Potato health management**. Sant Paul: APS Press, 1993. p. 77-86.

WESTERMANN, D. T. et al. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: yield and specific gravity. **American Potato Journal**, v. 71, p. 417-431, 1994.

WREGE, M. S. et al. **Caracterização climática das regiões produtoras de batata no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 35 p. (Embrapa Clima Temperado, Documento, 133).

WURR, D. C. E. Relationships between sprouting characters and stem development in two maincrop varieties. **Potato Research**, Wageningen, v. 18, p. 83-91. 1975.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J.; TREPTOW, R. O. Qualidade sensorial de “chips” de diferentes genótipos de batatas (*Solanum tuberosum* L.), cultivos de primavera e outono no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 57-63, 2003a.

ZORZELLA, C. A. et al. Caracterização física, química e sensorial de genótipos de batata processados na forma de chips. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 1, p. 15-24, 2003b.

APÊNDICES

Apêndice A – Relação de 43 cruzamentos semeados na UFSM no outono de 2007.

Código	Cruzamento
SMSJ07301	Asterix x Atlantic
SMSJ07302	Asterix x Baraka
SMSJ07303	Atlantic x Baraka
SMSJ07304	Bintje x Asterix
SMSJ07305	Bintje x Atlantic
SMSJ07306	Bintje x Baraka
SMSJ07307	Asterix x Agata
SMSJ07308	Asterix x FL1625
SMSJ07309	Asterix x Monalisa
SMSJ073010	Asterix x SMIJ461-1
SMSJ073011	Baraka x FL1625
SMSJ073012	Innovator x Baraka
SMSJ073013	Frital INTA x Baraka
SMSJ073015	Monalisa x Baraka
SMSJ073016	Shepody x Baraka
SMSJ073017	Panda x Baraka
SMSJ073018	Norchip x Baraka
SMSJ07320	(Jaette Bintje x Russet Burbank) x Baraka
SMSJ07321	Elvira x Baraka
SMSJ07322	Catucha x Baraka
SMSJ07323	Atlantic x SMIJ461-1
SMSJ07324	Atlantic x (Jaette Bintje x Russet Burbank)
SMSJ07325	Atlantic x Monalisa
SMSJ07326	Bintje x SMIJ461-1
SMSJ07327	Catucha x Atlantic
SMSJ07328	Monalisa x Atlantic
SMSJ07329	Binjte x Monte Bonito
SMSJ07336	Atlantic x FL1867
SMSJ07340	EESJ96575 x Atlantic
SMSJ07341	Bintje x Caesar
SMSJ07342	Bintje x Panda
SMSJ07343	Bintje x Monalisa
SMSJ07344	Panda x Atlantic
SMSJ07345	(Jaette Bintje x Russet Burbank) x Atlantic
SMSJ07346	Atlantic x Monalisa
SMSJ07347	EESJ01733 x Baraka
SMSJ07349	Bintje x (Jaette Bintje x Russet Burbank)
SMSJ07350	Baraka x Atlantic
SMSJ07351	Atlantic x EESJ01733
SMSJ07352	Clarissa x Baraka
SMSJ07353	Bintje x Norchip
SMSJ07354	Baraka x Russet Burbank
SMSJ07355	Bintje x FL1625

Apêndice B – Relação dos clones selecionados na terceira geração clonal com base nos dados de três ambientes da região Sul do Brasil.

Código	Cruzamentos
SMSJ07301-5	Asterix x Atlantic
SMSJ07301-8	Asterix x Atlantic
SMSJ07303-5	Atlantic x Baraka
SMSJ07303-6	Atlantic x Baraka
SMSJ07303-8	Atlantic x Baraka
SMSJ07303-11	Atlantic x Baraka
SMSJ07308-2	Asterix x FL1625
SMSJ07308-10	Asterix x FL1625
SMSJ07308-11	Asterix x FL1625
SMSJ073011-6	Baraka x FL1625
SMSJ07323-7	Atlantic x SMIJ461-1
SMSJ07323-9	Atlantic x SMIJ461-1
SMSJ07324-4	Atlantic x (Jaette Bintje x Russet Burbank)
SMSJ07325-7	Atlantic x Monalisa
SMSJ07325-9	Atlantic x Monalisa
SMSJ07325-10	Atlantic x Monalisa
SMSJ07327-2	Catucha x Atlantic
SMSJ07327-4	Catucha x Atlantic
SMSJ07327-8	Catucha x Atlantic
SMSJ07327-12	Catucha x Atlantic
SMSJ07336-1	Atlantic x FL1867
SMSJ07336-2	Atlantic x FL1867
SMSJ07336-4	Atlantic x FL1867
SMSJ07336-7	Atlantic x FL1867
SMSJ07340-2	EESJ96575 x Atlantic
SMSJ07340-7	EESJ96575 x Atlantic
SMSJ07340-8	EESJ96575 x Atlantic
SMSJ07341-1	Bintje x Caesar
SMSJ07344-5	Panda x Atlantic
SMSJ07347-8	EESJ01733 x Baraka
SMSJ07351-2	Atlantic x EESJ01733
SMSJ07351-3	Atlantic x EESJ01733
SMSJ07351-7	Atlantic x EESJ01733
SMSJ07351-9	Atlantic x EESJ01733
SMSJ07351-12	Atlantic x EESJ01733
SMSJ07352-5	Clarissa x Baraka

Apêndice C – Relação dos 90 clones preliminarmente avaliados na EPAGRI e selecionados na UFSM pela cor do *chips* e teor de massa seca em 2007 e os cinco clones avançados da UFSM.

Nº	Cruzamento	Código
1	Atlantic x (3CRI1149 x Granola)	SJ 01263-1
2	Atlantic x (3CRI1149 x Granola)	SJ 01263-2
3	Atlantic x (3CRI1149 x Granola)	SJ 01263-6
4	Atlantic x Granola	SJ 01212-1
5	Atlantic x Granola	SJ 01212-2
6	Atlantic x Granola	SJ 01212-3
7	White Lady x FL1625	SJ 01230-2
8	FL1625 x Atlantic	SJ 01214-4
9	Atlantic x (Atlantic x Baraka)	SJ 01248-4
10	Atlantic x Panda	SJ 01236-1
11	Bintje x FL1625	SJ 01275-2
12	Bintje x FL1625	SJ 01275-3
13	Bintje x FL1625	SJ 01275-5
14	Atlantic x (Bintje x Baraka)	SJ 01267-2
15	Atlantic x Catucha	SJ 01273-1
16	Panda x FL1625	SJ 01250-1
17	Panda x FL1625	SJ 01250-4
18	Panda x FL1625	SJ 01250-8
19	Atlantic x FL1625	SJ 01218-5
20	Cicklamen x Catucha	SJ 01235-1
21	Bintje x Baraka	SJ 01246-1
22	Atlantic x (3CRI1149 x Granola)	SJ 01263-9
23	Atlantic x (3CRI1149 x Granola)	SJ 01263-16
24	Atlantic x (3CRI1149 x Granola)	SJ 01263-17
25	Atlantic x (3CRI1149 x Granola)	SJ 01263-21
26	Monalisa x Eliza	SJ 01233-10
27	Atlantic x FL1625	SJ 01274-3
28	Atlantic x FL1625	SJ 01274-4
29	Panda x FL1625	SJ 01241-4
30	Panda x FL1625	SJ 01241-6
31	Atlantic x Pepo	SJ 01252-1
32	White Lady x FL1625	SJ 01230-2
33	EESJ96575 x FL1625	SJ 01217-8
34	Catucha x FL1625	SJ 01251-2
35	Catucha x FL1625	SJ 01251-5
36	Atlantic x Yagana	SJ 01213-4
37	Atlantic x Catucha	SJ 01216-9
38	3CRI 1149 x FL1625	SJ 01231-2
39	3CRI 1149 x FL1625	SJ 01231-8
40	3CRI 1149 x FL1625	SJ 01231-10
41	3CRI1149 x Monalisa	SJ 98056-1
42	Bintje x Baraka	SJ 99143-19
43	Atlantic x Baraka	SJ 99159-3
44	Atlantic x Baraka	SJ 99159-1
45	Baraka x Yagana	SJ 98034-4
46	Atlantic x Baraka	SJ 98075-1
47	Atlantic x Baraka	SJ 99159-8

Nº	Cruzamento	Código
48	Aracy Ruiva x FL1625	SJ 00211-3
49	Canoinhas x Araucária	SJ 00208-1
50	Araucária x FL1625	SJ 00176-1
51	Atlantic x Ranger Russet	SJ 04509-5
52	Atlantic x Ranger Russet	SJ 04509-9
53	Panda x Baraka	SJ 04514-2
54	(Clarissa x Monalisa) x FL1625	SJ 04519-4
55	(Clarissa x Monalisa) x FL1625	SJ 04519-11
56	Panda x Atlantic	SJ 04503-2
57	Panda x Atlantic	SJ 04503-6
58	Panda x Atlantic	SJ 04503-9
59	Agria x FL1625	SJ 03475-31
60	Agria x FL1625	SJ 03475-35
61	Agria x FL1625	SJ 03475-27
62	(Atlantic x Tollocan) x EESJ 96575	SJ 03425-26
63	(3CRI1149xFL1625) x EESJ96575	SJ 03414-25
64	(3CRI1149 x FL1625) x EESJ96575	SJ 03414-27
65	3CRI1149 x FL1625	SJ 03459-19
66	Asterix x FL1625	SJ 03478-21
67	Asterix x FL1625	SJ 03478-37
68	3CRI1149 x FL1625	SJ 03459-20
69	Lady Rosseta x Atlantic	SJ 03477-31
70	Bintje x F1625	SJ 03456-22
71	Serrana x FL1625	SJ 03463-1
72	Serrana x FL1625	SJ 03463-3
73	Serrana x FL1625	SJ 03463-8
74	Serrana x FL1625	SJ 03463-9
75	Panda x Atlantic	SJ 02342-22
76	(3CRI1149 x EESJ96575) x FL1625	SJ 02396-3
77	FL1625 x Atlantic	SJ 02382-28
78	Catucha x FL1625	SJ 02377-33
79	(Clarissa x Monalisa) x FL1625	SJ 04519-27
80	Atlantic x 3CRI1149	SJ 02280-1
81	(Atlantic x Tollocan) x EESJ96575	SJ 02317-3
82	Atlantic x FL1625	SJ 02339-1
83	Panda x Atlantic	SJ 02342-3
84	(Atlantic x Granola) x FL1625	SJ 02323-3
85	(Atlantic x Granola) x FL1625	SJ 02323-8
86	Bintje x Catucha	SJ 02349-1
87	Atlantic x EESJ96575	SJ 02352-1
88	Panda x Atlantic	SJ 02383-36
89	Bintje x Atlantic	SJ 03446-1
90	3CRI1149 x FL1625	SJ 03459-7
91	Pérola x SMIJ319-1	SMA503-1
92	Asterix x SMIJ456-4Y	SMA508-4
93	H216-1 x SMIG274-3	SMA513-2
94	E226-5 x SMIG274-3	SMA514-11
95	H054-3 x Tollocan	SMA519-1

Apêndice D – Relação dos 30 clones avaliados em cinco ambientes na região Sul do Brasil e respectivos parentais.

Código	Cruzamento
SJSM01263-1	Atlantic x (3CRI 1149 x Granola)
SJSM01263-6	Atlantic x (3CRI 1149 x Granola)
SJSM01212-1	Atlantic x Granola
SJSM01212-2	Atlantic x Granola
SJSM01275-3	Binje x FL1625
SJSM01273-1	Atlantic x Catucha
SJSM01250-1	Panda x FL1625
SJSM01263-17	Atlantic x (3CRI 1149 x Granola)
SJSM01274-3	Atlantic x FL1625
SJSM01274-4	Atlantic x FL 1625
SJSM01217-8	EESJ96575 x FL1625
SJSM01231-10	3CRI1149 x FL1625
SJSM98075-1	Atlantic x Baraka
SJSM99159-8	Atlantic x Baraka
SJSM00211-3	Aracy Ruiva x FL1625
SJSM04509-9	Atlantic x Ranger Russet
SJSM04514-2	Panda x Baraka
SJSM04503-6	Panda x Atlantic
SJSM04503-9	Panda x Atlantic
SJSM03475-31	Agria x FL1625
SJSM03425-26	(Atlantic x Tollocan) x EESJ96575
SJSM03478-37	Asterix x FL1625
SJSM03463-1	Serrana x FL1625
SJSM03463-3	Serrana x FL1625
SJSM02382-28	FL1625 x Atlantic
SJSM02377-33	Catucha x FL1625
SJSM02317-3	(Atlantic x Tollocan) x EESJ96575
SJSM02339-1	Atlantic x FL1625
SJSM02349-1	Binje x Catucha
SMA519-1	H054-3 x Tollocan

Apêndice E – Resultados da análise da variância e valores de média e desvio padrão observados entre os clones avaliados e testemunhas em cinco ambientes na região Sul do Brasil.

Variáveis	Ambientes	Clones	Interação A x C	CV (%)	Média	Desvio
Nº de hastes por cova	**	**	**	22,9	3,8	1,4
Ciclo (emergência-senescência ou dessecamento)	**	**	ns	9,3	76,7	13,7
Nº de tubérculos por cova	**	ns	ns	46,9	8,3	3,1
Nº de tubérculo por haste	**	**	**	40,2	2,3	1,1
% do número de tubérculos maior que 35 mm	**	**	**	13,4	73,4	14,9
Produtividade de tubérculos por cova (g)	**	**	*	21,8	663,9	312,2
Massa fresca de tubérculos por haste (g)	**	**	**	27,4	180,7	77,4
Massa fresca média de tubérculos (g)	**	**	**	20,5	80,5	28,1
% da massa fresca de tubérculos maior que 35 mm	**	**	**	6,2	91,6	9,1
Aparência dos tubérculos (notas 1-5)	**	**	**	13,2	3,9	0,7
Cor de <i>chips</i> (notas 2-10)	**	**	ns	14,6	5,3	1,1
Teor de massa seca (%)	**	**	**	5,1	22,5	2,0
Teor de açúcares redutores (mg por g MS)	**	**	*	58,4	17,3	13,8

Apêndice F – Resultados da análise da variância para os clones de batata em cinco ambientes na região Sul do Brasil.

Variáveis	Ambientes de cultivo				
	A1 ¹	A2 ²	A3 ³	A4 ⁴	A5 ⁵
Nº de hastes por cova	**	**	ns	**	**
Ciclo (emergência-senescência ou dessecamento)	ns	**	ns	**	**
Nº de tubérculos por cova	*	**	ns	**	**
Nº de tubérculo por haste	**	*	ns	**	**
% do número de tubérculos maior que 35 mm	ns	*	ns	**	**
Produtividade de tubérculos por cova (g)	ns	**	*	**	**
Massa fresca de tubérculos por haste (g)	*	*	*	**	**
Massa fresca média de tubérculo (g)	ns	**	ns	**	**
% da massa fresca de tubérculos > 35 mm	ns	ns	ns	**	**
Aparência dos tubérculos (notas 1-5)	*	**	**	**	**
Cor de <i>chips</i> (notas 2-10)	ns	**	*	*	*
Teor de massa seca (%)	**	**	*	**	**
Teor de açúcares redutores (mg por g MS)	ns	ns	ns	ns	ns

¹A1: cultivo de primavera em 2007 realizado em Júlio de Castilhos, RS.

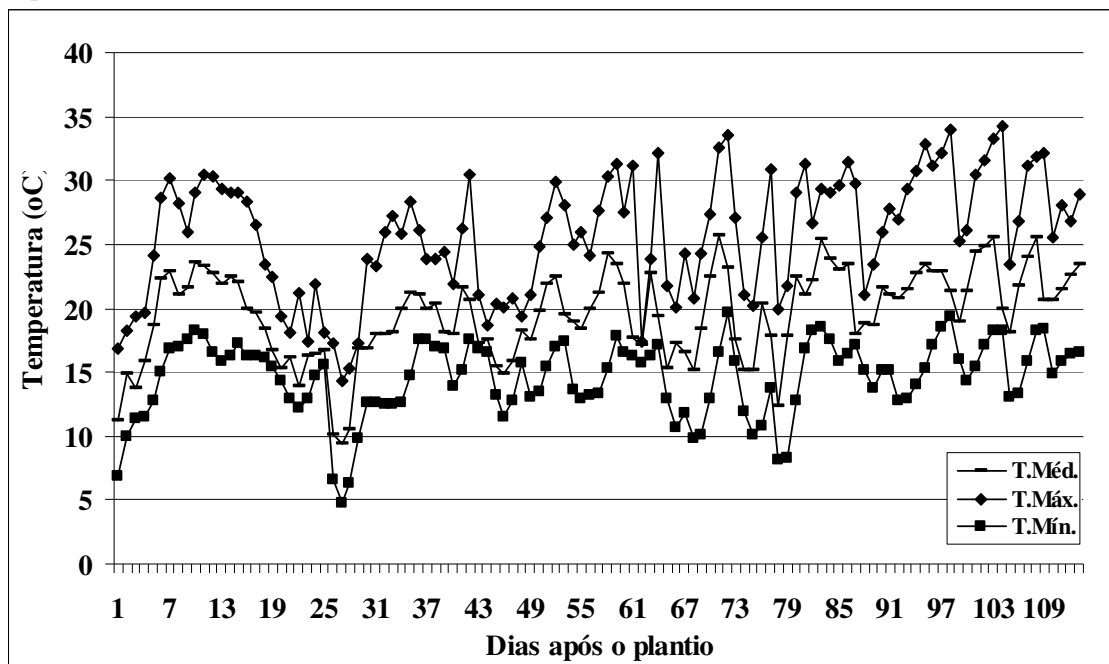
²A2: cultivo de verão em 2008 realizado em São Joaquim, SC.

³A3: cultivo de outono em 2008 realizado em Júlio de Castilhos, RS.

⁴A4: cultivo de primavera em 2008 realizado em Júlio de Castilhos, RS.

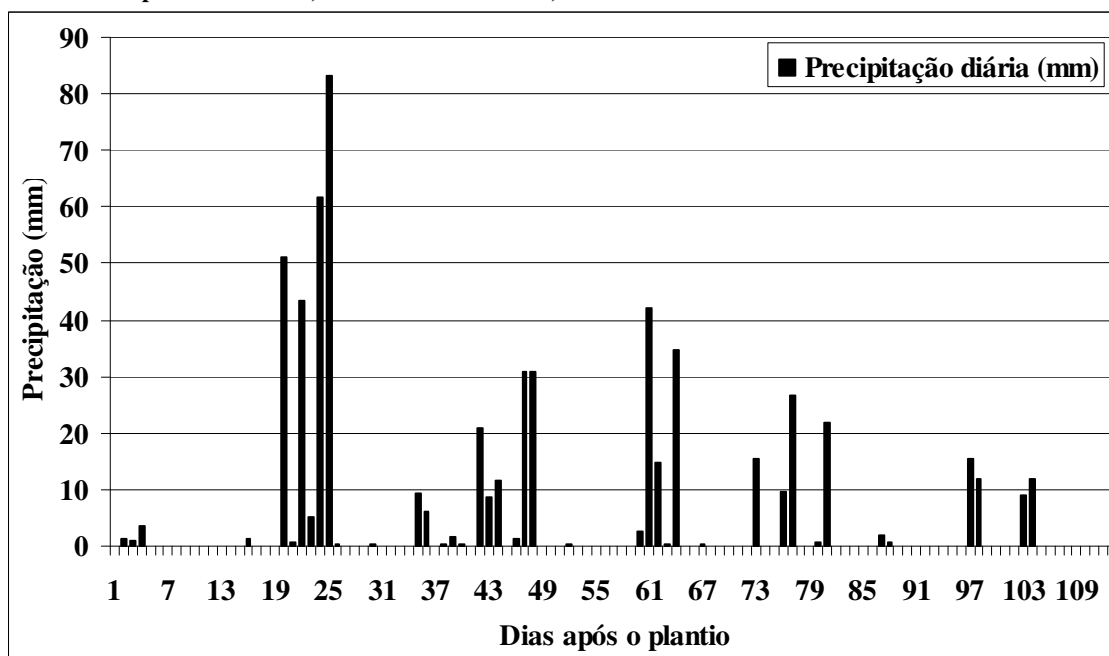
⁵A5: cultivo de verão em 2009 realizado em São Joaquim, SC.

Apêndice G – Temperaturas diárias observadas durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2007, em Júlio de Castilhos, RS.



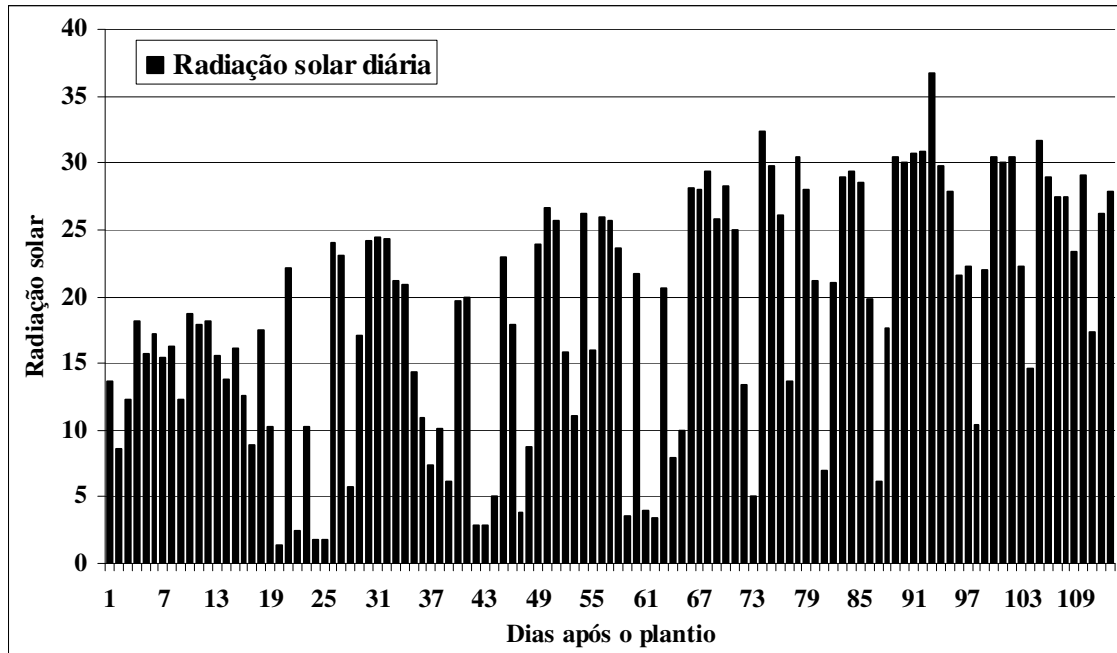
Fonte: http://satelite.cptec.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp

Apêndice H – Precipitação pluviométrica diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2007, em Júlio de Castilhos, RS.



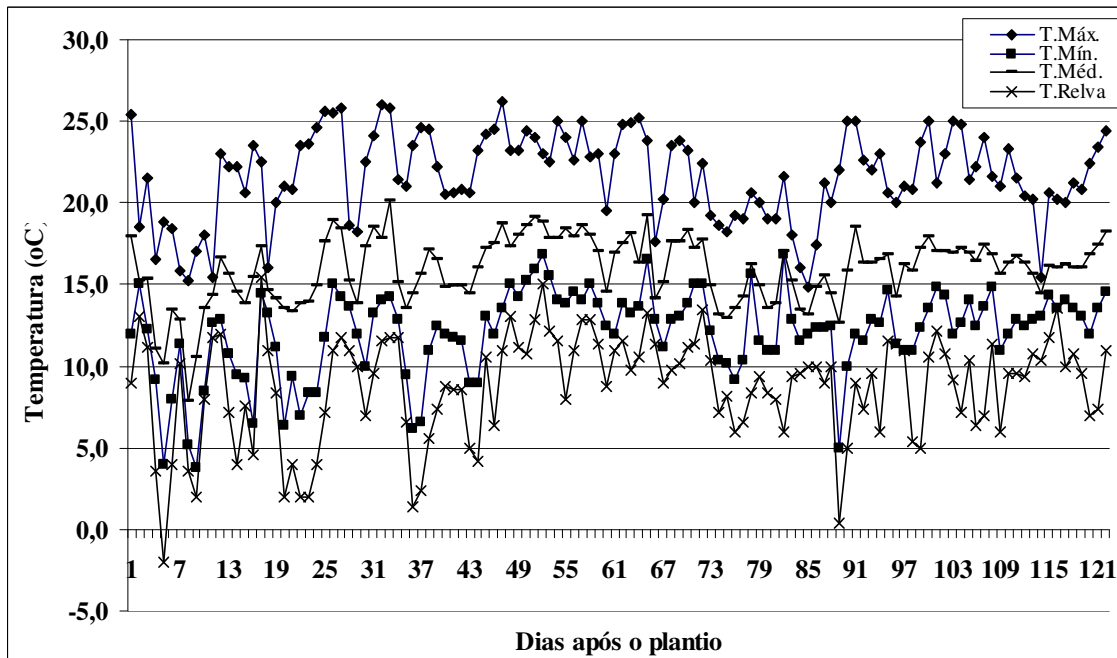
Fonte: http://satelite.cptec.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp

Apêndice I – Radiação solar diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2007, em Júlio de Castilhos, RS.



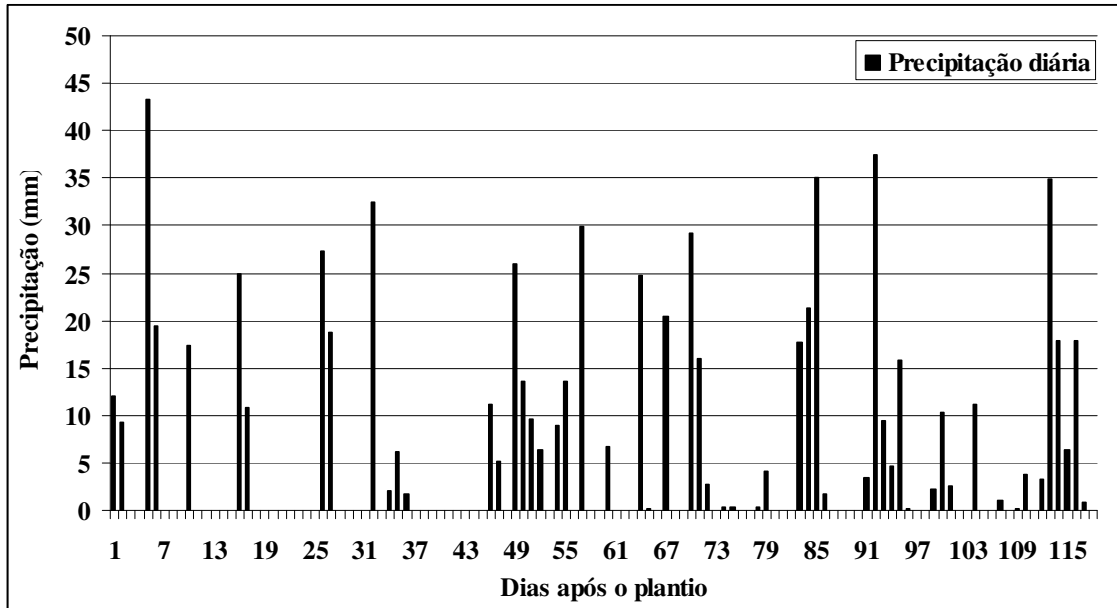
Fonte: http://satelite.cptec.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp

Apêndice J – Temperaturas diárias durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2008, em São Joaquim, SC.



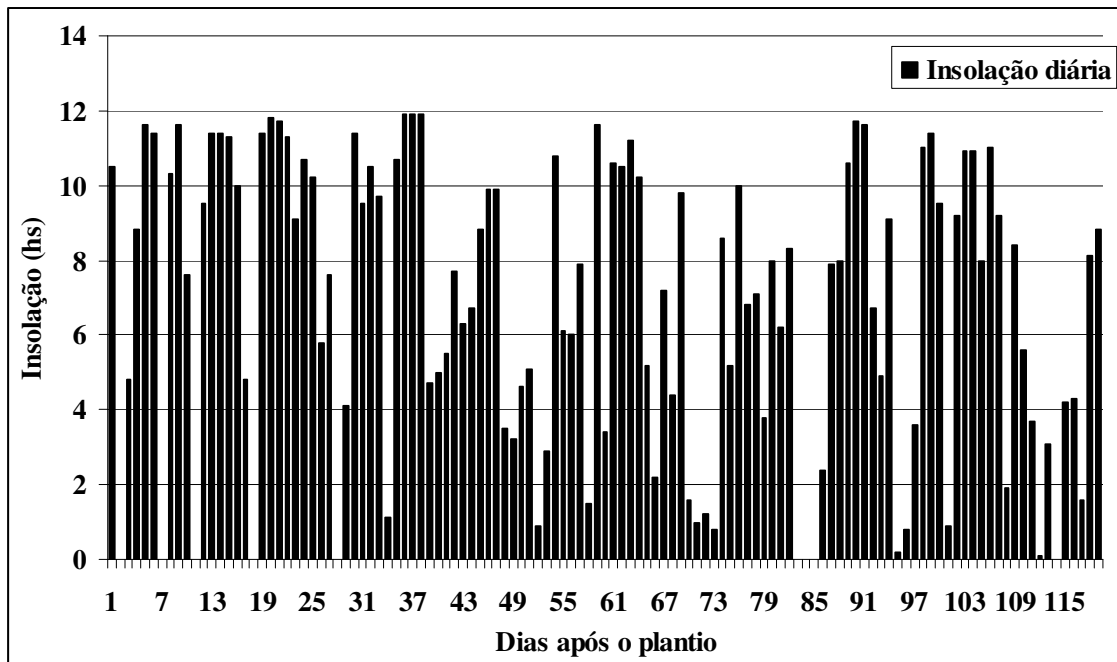
Fonte: EPAGRI/EESJ.

Apêndice K – Precipitação pluviométrica diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2008, em São Joaquim, SC.



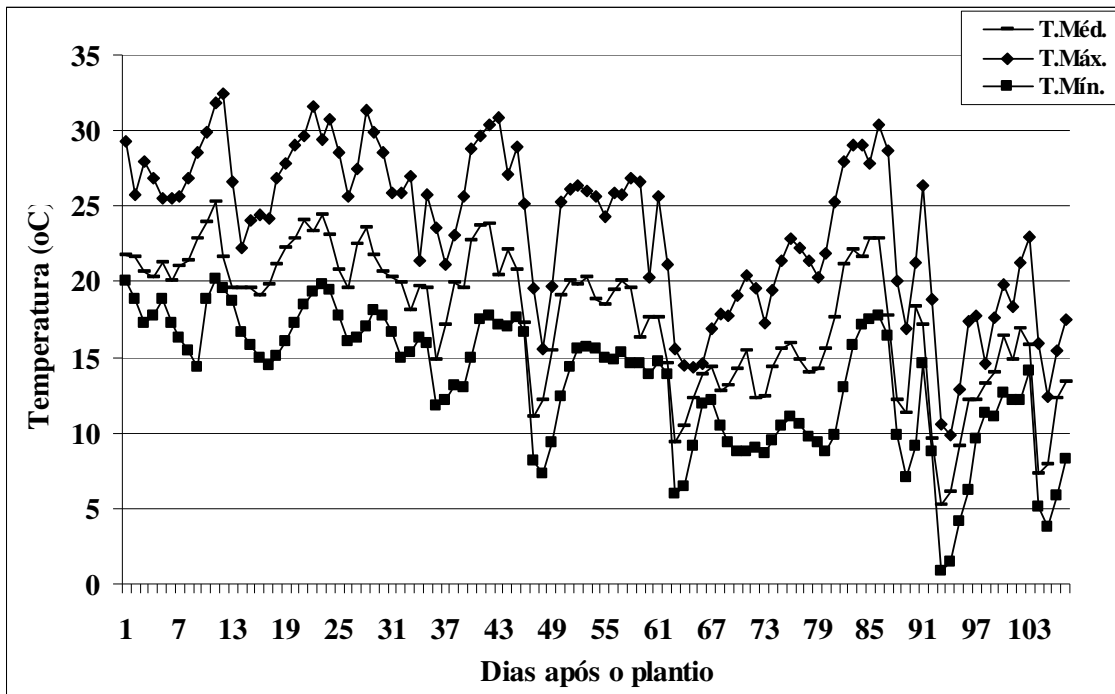
Fonte: EPAGRI/EESJ.

Apêndice L – Insolação diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2008, em São Joaquim, SC.



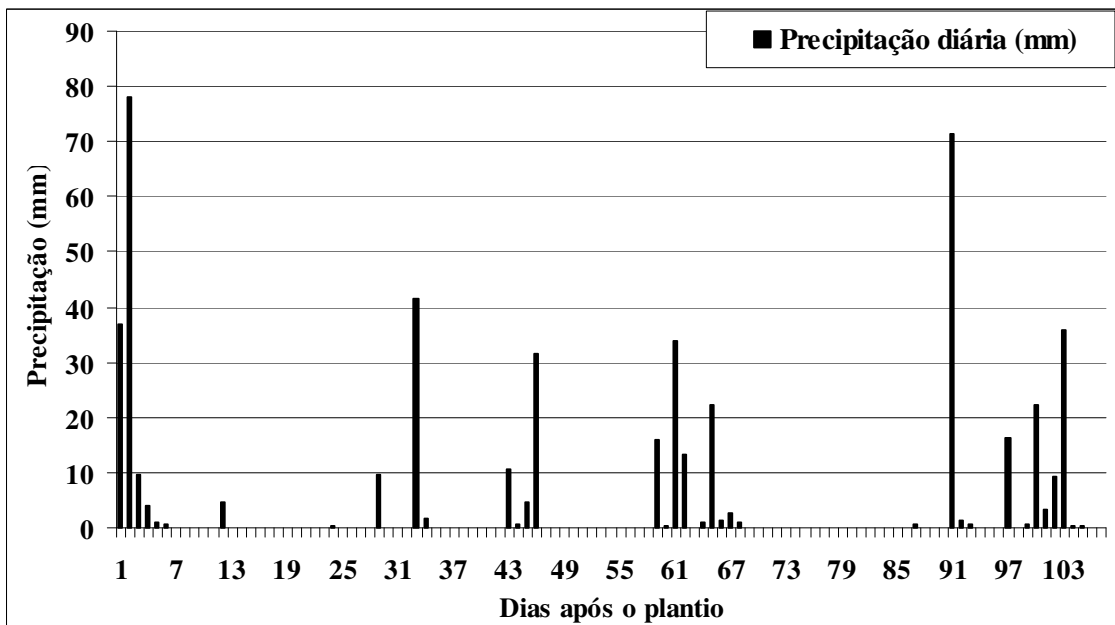
Fonte: EPAGRI/EESJ.

Apêndice M – Temperaturas diárias observadas durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de outono 2008, em Júlio de Castilhos, RS.



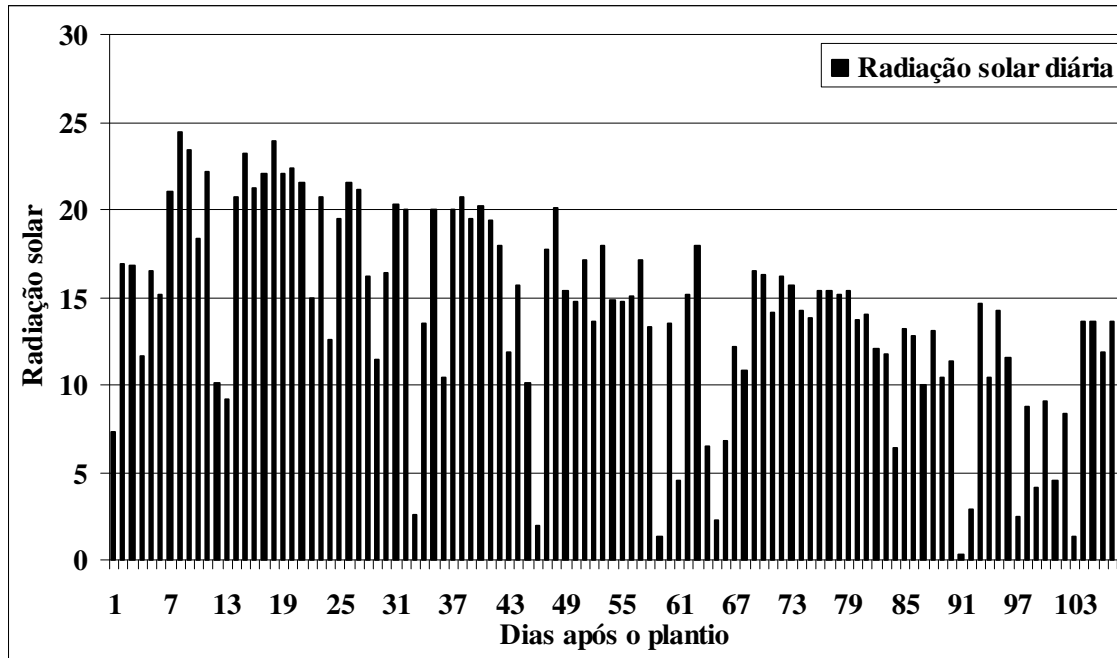
Fonte: http://satelite.cptec.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp

Apêndice N – Precipitação pluviométrica diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de outono 2008, em Júlio de Castilhos, RS.



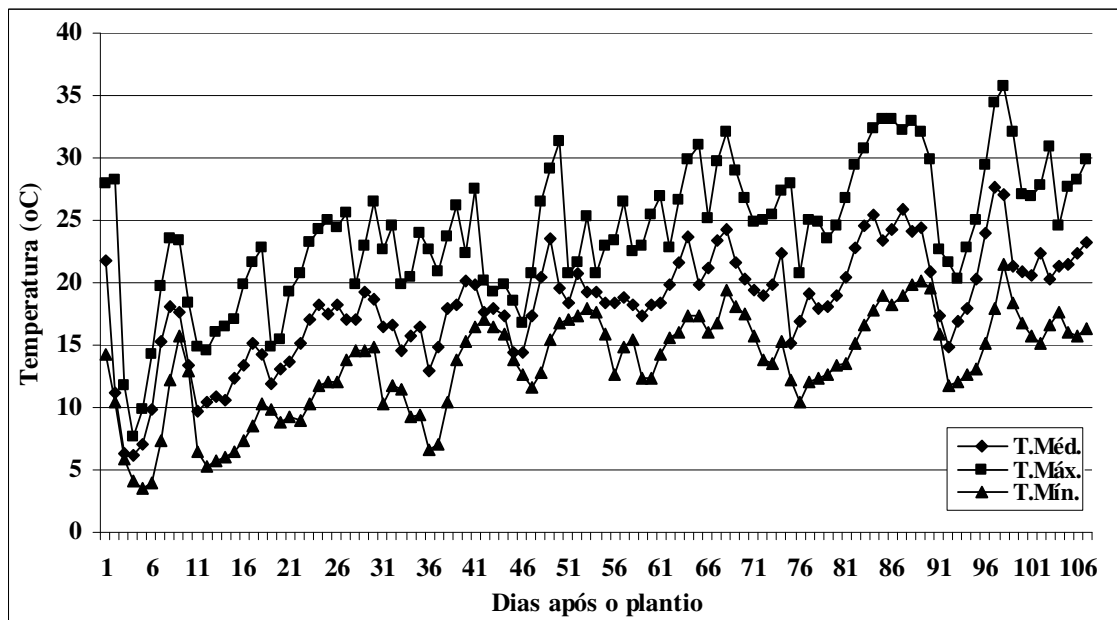
Fonte: http://satelite.cptec.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp

Apêndice O – Radiação solar diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de outono 2008, em Júlio de Castilhos, RS.



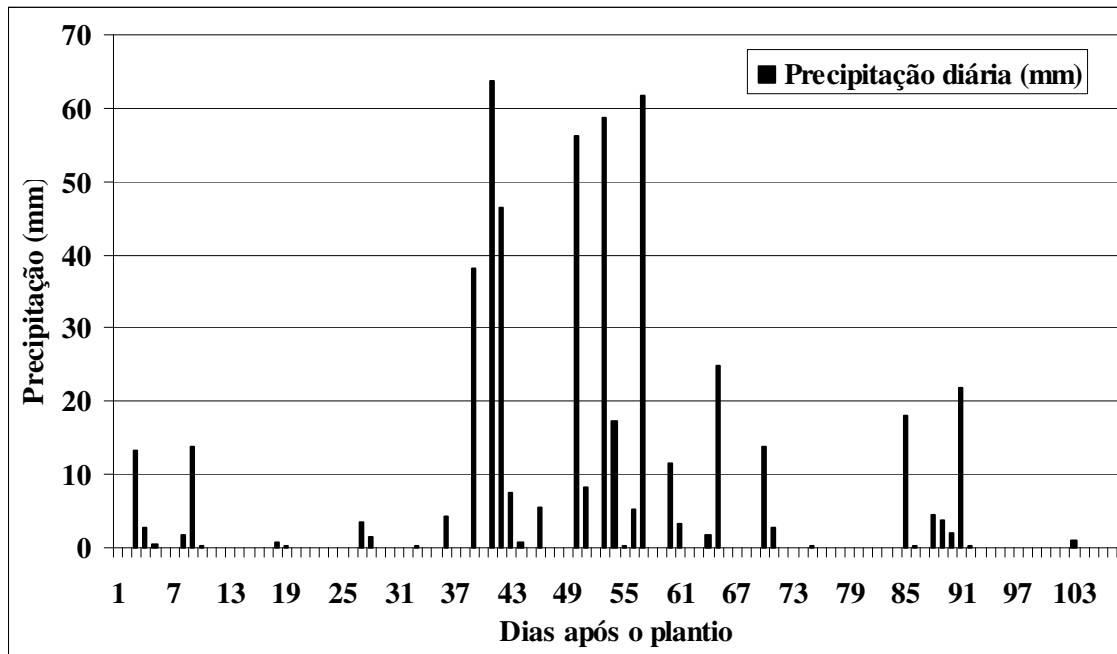
Fonte: http://satelite.cptec.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp

Apêndice P – Temperaturas diárias observadas durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2008, em Júlio de Castilhos, RS.



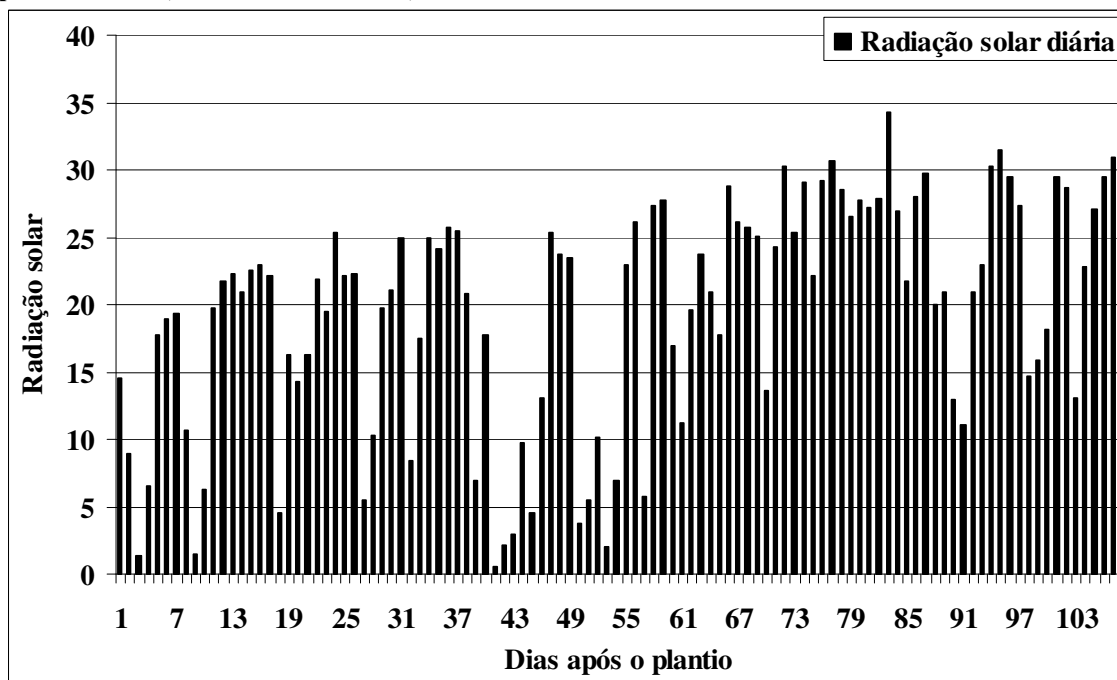
Fonte: http://satelite.cptec.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp

Apêndice Q – Precipitação pluviométrica diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2008, em Júlio de Castilhos, RS.



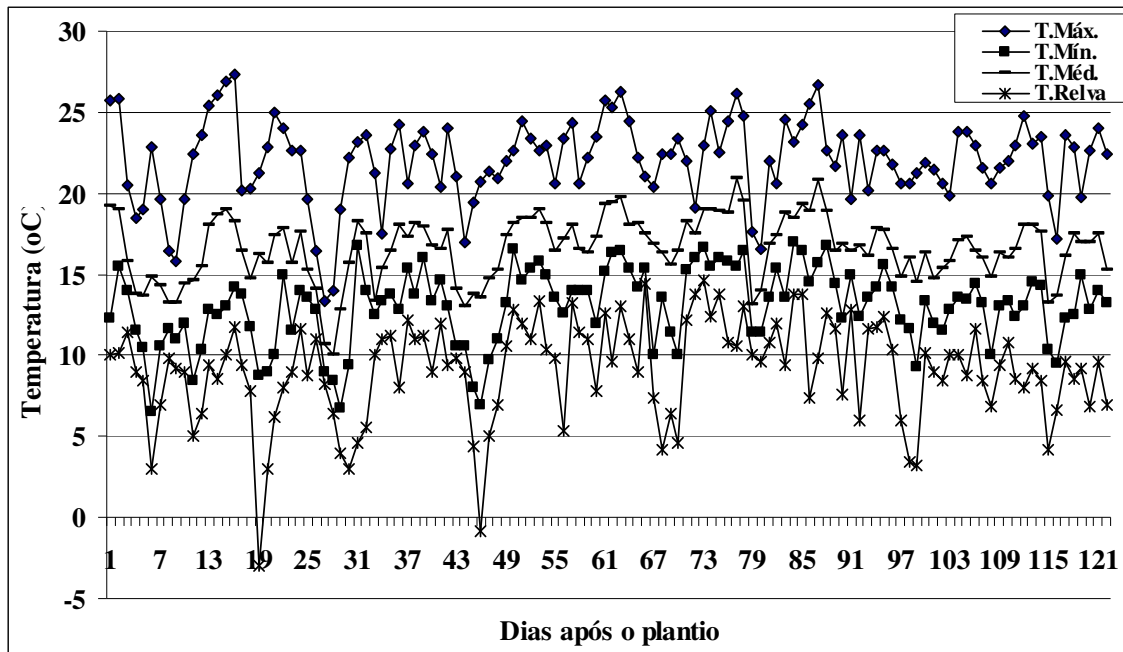
Fonte: http://satelite.cptec.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp

Apêndice R – Radiação solar diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de primavera 2008, em Júlio de Castilhos, RS.



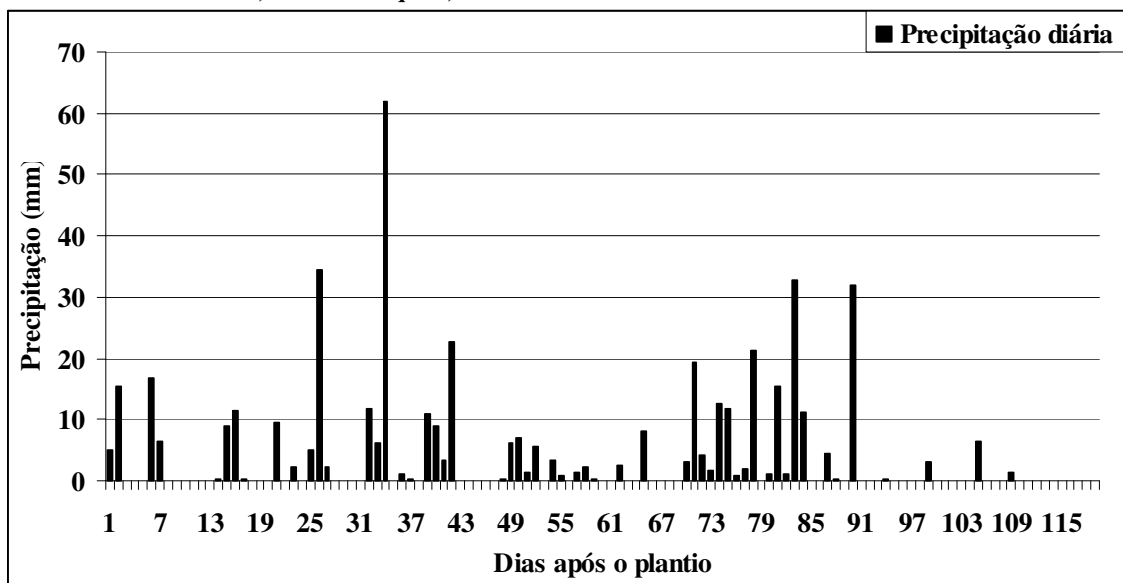
Fonte: http://satelite.cptec.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp

Apêndice S – Temperaturas diárias observadas durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2009, em São Joaquim, SC.



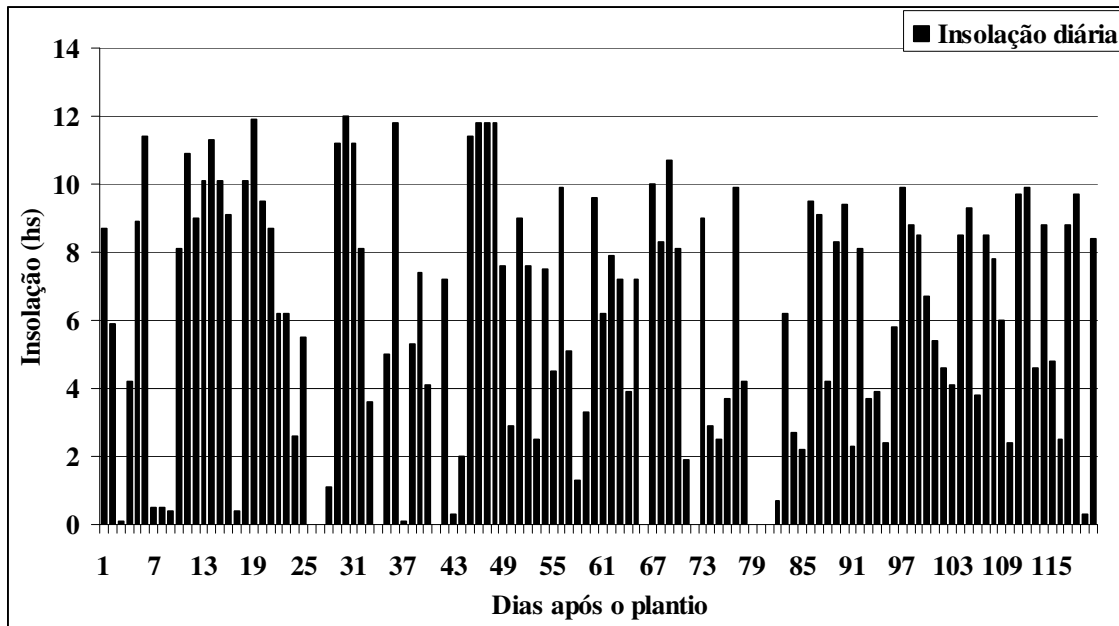
Fonte: EPAGRI/EESJ.

Apêndice T – Precipitação pluviométrica diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2009, em São Joaquim, SC.



Fonte: EPAGRI/EESJ.

Apêndice U – Insolação diária observada durante o ciclo de desenvolvimento dos clones no cultivo de verão 2009, em São Joaquim, SC.



Fonte: EPAGRI/EESJ.

Apêndice V – Variáveis meteorológicas observadas nos cultivos em Júlio de Castilhos, RS e São Joaquim, SC.

Variáveis	Júlio de Castilhos, RS			São Joaquim, SC	
	Cultivo de primavera 2007	Cultivo de Outono 2008	Cultivo de primavera 2008	Cultivo de verão 2008	Cultivo de verão 2009
Temperatura média das máximas	25,7	23,5	24,2	21,4	22,0
Intervalo	14,3-34,2	9,9-32,4	7,6-35,8	15,2-26,2	13,4-27,3
Temperatura média das médias	19,6	17,6	18,2	11,9	13,0
Intervalo	9,4-25,7	7,3-25,3	6,2-25,9	3,8-16,8	8,0-17,0
Temperatura média das mínimas	14,6	13,4	13,5	15,7	16,6
Intervalo	4,8-19,6	1,4-20,2	3,5-21,5	7,9-20,1	10,0-20,9
Temperatura média de relva	-	-	-	8,7	9,1
Intervalo	-	-	-	-2,0-15,4	-3,0-13,8
Precipitação total (mm)	593,8	488,0	522,3	741,1	470,1
Insolação total (h)	-	-	-	808,5	722,2
Radiação solar	2130,1	1513,4	2076,1	-	-

Fonte: EPAGRI/EESJ e http://satelite.cptec.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp