

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia**



**Dissertação**

**Crescimento e partição de assimilados em batata, avaliação de clones-elite e correlação entre caracteres de aparência de tubérculo nas primeiras gerações de seleção**

**Émerson Andrei Lenz**

**Pelotas, 2017**

**Émerson Andrei Lenz**

**Crescimento e partição de assimilados em batata, avaliação de clones-elite e correlação entre caracteres de aparência de tubérculo nas primeiras gerações de seleção**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de conhecimento: Fitomelhoramento).

Orientador: Arione da Silva Pereira, PhD. – Embrapa Clima Temperado  
Coorientadora: Caroline Marques Castro, Dra. – Embrapa Clima Temperado

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas Catalogação na  
Publicação

L575c Lenz, Émerson Andrei

Crescimento e partição de assimilados em batata,  
avaliação de clones-elite e correlação entre caracteres de  
aparência de tubérculo nas primeiras gerações de seleção /  
Émerson Andrei Lenz ; Arione da Silva Pereira, orientador ;  
Caroline Marques Castro, coorientadora. — Pelotas, 2017.

76 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-  
Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu  
Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Solanumtuberosum L.. 2. Melhoramento de plantas.  
3. Crescimento e partição de assimilados. 4. Correlações. I.  
Pereira, Arione da Silva, orient. II. Castro, Caroline Marques,  
coorient. III. Título.

CDD : 633.491

Banca Examinadora:

Arione da Silva Pereira, PhD., Embrapa Clima Temperado (presidente).

Camila Pegoraro, Dra., Universidade Federal de Pelotas.

Giovani Olegário da Silva, Dr., Embrapa Produtos e Mercado.

Sidnei Deuner, Dr., Universidade Federal de Pelotas.

Dedico este trabalho aos meus pais,  
**Tarcísio e Lizete,**  
e a minha irmã, **Luana,**  
pelo incentivo e apoio em minhas decisões.

## **Agradecimentos**

Aos meus pais Tarcísio e Lizete pelo estudo proporcionado, e assim como a minha irmã Luana, pelo incentivo, conselhos e apoio incondicional em minhas decisões.

À Universidade Federal de Pelotas, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia e a Embrapa Clima Temperado, pela oportunidade de realização do curso de mestrado em Agronomia e desenvolvimento do trabalho.

Ao orientador PhD. Arione da Silva Pereira pela confiança depositada, pela oportunidade, dedicação, orientação, pelos inúmeros conselhos e experiências compartilhadas, as quais levarei para minha carreira profissional. A coorientadora Dra. Caroline Marques Castro pela confiança, dedicação e coorientação.

Aos Professores do programa de Pós-Graduação em Agronomia PhD Antônio, Dra. Camila e Dr. Luciano pelos conhecimentos e experiências compartilhadas.

A CAPES pelo apoio financeiro e bolsa concedida para realização dos estudos.

Aos colegas da Pós-Graduação em Fitomelhoramento Francieli, Tuane, Daiana, Raquel, Tatiane, Priscila, Maximiliano, Eduardo, Paulo Henrique, Gabriel e demais colegas, pela amizade construída e conhecimentos compartilhados.

Aos estagiários Luiz Felipe, João Vitor, Candida, Leonardo e demais, pela amizade e contribuição nos trabalhos.

A equipe do Melhoramento Genético de Batata da Embrapa, em especial a Msc. Fernanda, Brenovaldo, Sergio e Everton, e aos pesquisadores Dr. Carlos Reisser e Dr. Giovani Olegário da Silva pelo auxílio durante a realização deste trabalho.

A todos aqueles que de algum modo contribuíram para esta conquista.

Obrigado!

## Resumo

LENZ, Émerson Andrei. **Crescimento e partição de assimilados em batata, avaliação de clones-elite e correlação entre caracteres de aparência de tubérculos nas primeiras gerações de seleção.** 2017. 76f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A batata é a principal hortaliça cultivada no Brasil, e a principal forma de comercialização é *in natura*, apesar do recente aumento no consumo de batata processada. Cultivares com diferentes propósitos exigem características específicas. Portanto, é essencial o constante aprimoramento das estratégias de seleção nos programas de melhoramento de batata. Conhecer o padrão de crescimento das cultivares também se torna essencial para alcançar altas produtividades. Foram desenvolvidos três estudos. O primeiro teve objetivo de avaliar a produtividade de cultivares de batata por meio de índices fisiológicos. Foram avaliadas cinco cultivares através de cinco coletas ao longo do ciclo vegetativo. Em cada coleta foi determinado a área foliar e a massa seca da planta. Dados primários foram submetidos a análise de regressão. Os índices fisiológicos foram analisados pela tendência das curvas. As cultivares BRS F63 (Camila) e BRSIPR Bel são eficientes na partição de assimilados aos tubérculos, e assim como a BRS Clara iniciam precocemente o crescimento dos tubérculos. A BRS Ana é vigorosa, e assim como a Macaca prioriza o desenvolvimento do aparato fotossintético até 60 dias após o plantio. O segundo estudo avaliou correlações entre aparência de tubérculos e seus caracteres componentes em função do recipiente de cultivo na geração de plântula (GP) e tamanho de parcela na primeira geração clonal (PGC). Foram avaliadas 30 genótipos de 10 famílias. Na GP foram cultivados em recipientes pequeno, médio e grande. Na PGC, de acordo com o recipiente em que haviam sido cultivados os genótipos na GP, foram conduzidos em parcelas de 1, 2 e 3 plantas. Foram avaliados caracteres de aparência de tubérculo através de escala visual, contados e pesados os tubérculos da parcela. Dados foram submetidos a análise de correlação entre e dentro de gerações. Seleção de forte e média magnitude só pode ser efetuada para massa e número de tubérculos, respectivamente, se cultivado em recipiente/parcela grande. Formato de tubérculo em recipiente/parcela média ou grande pode ser submetida a seleção moderada. O terceiro estudo avaliou o desempenho de 10 clones avançados em comparação a duas testemunhas quanto ao rendimento e qualidade industrial em dois experimentos. Dados foram submetidos a análise de variância conjunta e teste de agrupamento de médias. O clone F21-07-09 teve a maior produtividade e características de processamento satisfatórias. Os clones F161-07-02, F110-07-01, F131-08-26, F102-07-22 e F183-08-01 também demonstraram elevado potencial produtivo e boas características de processamento. Portanto, cultivares tem padrão de crescimento e partição de assimilados diferenciados, e o constante aprimoramento de estratégias de seleção é essencial para desenvolver cultivares adaptadas as condições brasileiras e que supram a necessidade da cadeia produtiva.

**Palavras-chave:** *Solanum tuberosum* L., melhoramento de plantas, crescimento e partição de assimilados, correlações.

## Abstract

LENZ, Émerson Andrei. **Growth and partitioning of assimilates in potatoes, advanced clone evaluation and correlation between tuber appearance characters in the early selection generation.** 2017. 76f. Dissertation (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Potatoes are the main vegetable crops in Brazil, and fresh commercialization is the main form, despite the large increase in processed potatoes consumption in last years. Cultivars intended for each purpose require specific characteristics. Therefore, the constant improvement of selection strategies in the breeding programs aiming at potatoes cultivars add characteristics. Knowing the growth pattern of cultivars is essential for achieve high productivity. Thereby, were developed three studies. The first had objective to evaluate productivity through physiological indexes. It were evaluated five potatoes cultivars through five collections throughout the vegetative cycle. Were determined the leaf area, total dry matter, and leaf, stem and tuber dry matter. The primary dates were evaluated by regression analysis. The estimated physiological indexes were analyzed by the tendency of the curves. It was verified that the cultivars BRS F63 (Camila) and BRSIPR Bel are more efficient in the partitioning of assimilates to tubers, and just like BRS Clara starting the growth of tubers early. The BRS Ana is vigorous and present greater vegetative development, and just like Macaca prioritizes the development of assimilatory system until 60 days after planting. The second study aimed evaluate correlation between tuber appearance and your component characters in function of size pot in the seedlings generation (SG) and plot size in the first clonal generation (FCG). It were evaluated 30 genotypes in 10 families in split-plot experimental design. In SG were cultivated in small, medium and large pot size. In FCG, according to the pot size in which they had been cultivated in SG, were conducted in plots of 1, 2 and 3 plants. The appearance components characters were evaluated, counted and weighty plot tubers. Correlation analysis were performed between and within generation. Strong and intermediate selection can only be performed for mass and number of tubers, respectively, if cultivated in large pot/plot. For tuber shape in medium or large pot/plot moderate selection can be made. The third study had objective to evaluate the performance of advanced clones in yield and industrial quality. Ten clones and two cultivars were evaluated in two experiments. The data were submitted to analysis of joint variance and clustering test. The clone F21-07-09 were more productive and had satisfactory processing characters. The clones F161-07-02, F110-07-01, F131-08-26, F102-07-22 and F183-08-01 have also demonstrated high production potential and good processing characteristics. Therefore, cultivars had pattern of growth and partitioning of assimilates differentiated, and the constant improvement of selection strategies is essential for cultivars development adapted to the Brazilian conditions and that supply the need of productive chain.

**Keywords:** *Solanum tuberosum* L., plant breeding, growth and partitioning of assimilates, correlation.

## Lista de Figuras

### **2 Capítulo I - Análise de crescimento e partição de assimilados em cinco cultivares de batata:**

Figura 1: Plantio do experimento em 02 de março de 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017. ....	21
Figura 2: Condições meteorológicas durante o cultivo de batata na safra de outono de 2016 de a) temperatura máxima; b) radiação solar incidente; c) precipitação pluviométrica; e d)umidade relativa do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017. ....	22
Figura 3: Coleta dos dados primários a) de uma planta da parcela; b) sepração do componentes da planta em hastes, tubérculos e folhas; c) mensuração da área foliar; d) sub amostra de tubérculos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017. ....	23
Figura 4: Acúmulo de massa seca nas cultivares a) BRS Ana; b) BRS Clara; c) BRS F63 (Camila); d) BRSIPR Bel; e) Macaca; e f) taxa de crescimento absoluto de cinco cultivares de batata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017. ....	26
Figura 5: a) Comprimento da maior haste e b) número de folhas verdes em cinco cultivares de batata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....	27
Figura 6: a) Índice de área foliar; b) razão de área foliar; c) área foliar específica; d) razão de massa foliar de cinco cultivares de batata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....	29
Figura 7: a) Massa fresca nos tubérculos; b) massa seca nos tubérculos; c) taxa de produção de massa seca nos tubérculos; d) coeficiente de partição de massa seca aos tubérculos em cinco cultivares de batata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....	31

## Lista de Tabelas

### **2 Capítulo I - Análise de crescimento e partição de assimilados em cinco cultivares de batata:**

Tabela 1: Percentual de massa seca nas folhas, hastes e tubérculos em cinco cultivares de batata aos 40, 60, 80, 100 e 120 dias após o plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....32

Tabela 2: Médias de produtividade total, produtividade comercial e percentual de produtividade comercial de cinco cultivares de batata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017. ....33

### **3 Capítulo II - Correlações entre caracteres de aparência de tubérculos de batata em função do recipiente de cultivo na geração de plântula e do tamanho de parcela na primeira geração clonal:**

Tabela 1: Coeficiente de correlação fenotípica entre aparência de tubérculos e seus caracteres componentes na geração de plântula (GP), cultivados em recipiente pequeno (0,25 kg), médio (0,80 kg) e grande (2,40 kg), e na primeira geração clonal (PGC) em parcelas pequenas (1 planta), médias (2 plantas) e grandes (3 plantas), respectivamente. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....40

Tabela 2: Coeficiente de correlação para aparência de tubérculo e seus caracteres componentes, entre a geração de plântula, cultivada em casa de vegetação em três tamanhos de recipiente (0,25 kg, 0,80 kg e 2,40 kg), e a primeira geração clonal cultivada em tamanho de parcela com número diferente de plantas (1 planta, 2 plantas e 3 plantas), respectivamente. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....42

### **4 Capítulo III - Desempenho de clones-elite quanto a caracteres de rendimento e de qualidade industrial:**

Tabela 1: Resumo da análise de variância conjunta para caracteres de rendimento e conteúdo de glicose de 12 genótipos de batata cultivados na safra de outono de 2015 e 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017. ....49

Tabela 2: Resumo da análise de variância para peso específico e cor de “chips” de 12 genótipos de batata, avaliados nas safras de outono de 2015 e 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....	50
Tabela 3: Médias de caracteres de rendimento de 12 genótipos de batata nas safras de outono de 2015 e de 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.....	52
Tabela 4: Médias de glicose, peso específico e cor de “chips” de 12 genótipos de batata cultivados na safra de outono de 2015 e 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.. ..	54

## Sumário

<b>RESUMO.....</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>VII</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>12</b>
<b>2 CAPÍTULO I – ANÁLISE DE CRESCIMENTO E PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS EM CINCO CULTIVARES DE BATATA .....</b>	<b>18</b>
INTRODUÇÃO .....	18
MATERIAL E MÉTODOS .....	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
CONCLUSÃO.....	34
<b>3 CAPÍTULO II - CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERES DE APARÊNCIA DE TUBÉRCULOS DE BATATA EM FUNÇÃO DO RECIPIENTE DE CULTIVO NA GERAÇÃO DE PLÂNTULA E DO TAMANHO DE PARCELA NA PRIMEIRA GERAÇÃO CLONAL .....</b>	<b>35</b>
INTRODUÇÃO .....	35
MATERIAL E MÉTODOS .....	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
CONCLUSÃO.....	42
<b>4 CAPÍTULO III – DESEMPENHO DE CLONES-ELITE QUANTO A CARACTERES DE RENDIMENTO E DE QUALIDADE INDUSTRIAL .....</b>	<b>44</b>
INTRODUÇÃO .....	44
MATERIAL E MÉTODOS .....	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
CONCLUSÃO.....	55
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>66</b>

## 1. Introdução Geral

A capacidade de produzir alimento de elevada qualidade nutricional em curto espaço de tempo tornou a batata (*Solanum tuberosum* L.) a terceira cultura em importância alimentar no mundo, superada apenas pelo arroz e trigo, com produção superior a 385 milhões de toneladas em 2014 (FAOSTAT, 2017). Tão grande é a importância da cultura como fonte primária ou secundária de alimento para muitas famílias, que o ano de 2008 foi declarado o ano internacional da batata pela FAO (LUTALADIO; CASTALDI, 2009).

A capacidade da batata em produzir alimento de excelente qualidade nutricional, em curto espaço de tempo, pode colaborar com a segurança alimentar e no combate a fome, principalmente, em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. A batata é um alimento altamente energético e extremamente versátil, além de ser rico em carboidratos, possui proteínas, vitaminas, minerais, carotenoides, antioxidantes e fibras, e pouca gordura (BURLINGAME, 2009).

Estima-se que a batata foi domesticada por povos nativos dos Andes da América do Sul, entre o Peru e a Bolívia, entre 6.000 e 10.000 anos. Foram identificadas cerca de 200 espécies silvestres distribuídas em 16 países desde o sudoeste dos Estados Unidos até o sul do Chile, entretanto o maior número de espécies é encontrado no Peru e na Bolívia (SPOONER; HETERSCHEID, 2005; HIJMANS; SPOONER, 2001). A principal espécie cultivada é autotetraploide ( $2n = 4x = 48$  cromossomos) com herança tetrassômica e multialelismo como determinantes básicos do rendimento (PEREIRA et al., 2016).

No Brasil a batata é a hortaliça de maior importância econômica com produção superior a 3,7 milhões de toneladas em aproximadamente 130 mil hectares, com produtividade média em torno de 28 ton ha<sup>-1</sup>. Os principais estados

produtores são Minas Gerais, Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Bahia e Goiás (IBGE, 2015), e as diferentes combinações de altitude e latitude das regiões produtoras de batata permitem o cultivo dessa hortaliça em todos os meses do ano no Brasil.

A produtividade da cultura sob temperaturas mais elevadas e fotoperíodos curtos, característica do cultivo de batata no Brasil sob clima tropical e subtropical, tem se mostrado inferior aos níveis alcançados sob temperatura amena e fotoperíodo longo, característico do clima temperado (EMBRAPA, 2017). O fotoperíodo afeta, principalmente, a indução a tuberização, enquanto a temperatura altera o crescimento e a partição de assimilados em batata (SOUZA, 2003), sendo assim, sob fotoperíodo curto a indução a tuberização é mais precoce, enquanto que sob temperaturas altas a batata prioriza o crescimento da parte aérea.

O crescimento vegetal é definido como aumento irreversível em massa, tamanho ou volume, sendo regulado pela ação conjunta dos fatores genéticos (intracelular), hormonal (intercelular) e ambiental (extracelular) (PEIXOTO et al., 2011). Depende da eficiente conversão da luz interceptada em produtos fotossintéticos, cuja partição aos tubérculos é fator determinante da diferença produtiva de genótipos (OLIVEIRA et al., 2016; GIFFORD et al., 1984). Alterar os padrões de distribuição de assimilados, priorizando a partição a órgãos de importância econômica, pode contribuir com o aumento de produtividade das culturas (LOPES; LIMA, 2015).

O método de análise quantitativa do crescimento vegetal consiste na medida a intervalos regulares de tempo do acúmulo de massa seca nos órgãos da planta e da dimensão do aparelho fotossintetizante (LOPES; LIMA, 2015; PEIXOTO, 2011), que permite avaliar a produção fotossintética, o crescimento e a partição de assimilados aos órgãos da planta. Os valores estimados podem contribuir à explicação de diferenças produtivas devido a fatores ambientais ou genéticos, como vem sendo utilizada em batata (FERNANDES et al., 2010), arroz (ALVAREZ et al., 2012; FALQUETO et al., 2009), pimenta (PEDÓ et al., 2013) e batata-doce (CONCEIÇÃO et al., 2005), bem como auxiliar no manejo da cultura de forma a atingir altas produtividades.

Segundo Pereira et al. (2016), cultivares modernas de batata devem combinar mais de 50 características, dentre as quais dependem, também, da finalidade a que

são destinadas. Quando destinadas a comercialização *in natura* no varejo, que é a principal forma de comercialização de batata no Brasil, a aparência visual é imprescindível para aceitação do consumidor brasileiro, que têm preferência por comprar um produto de boa aparência visual, com película de textura lisa e brilhante, e formato padrão, entretanto quando destinadas ao processamento seja na forma de batata pré-frita congelada, batata 'chips' ou palha, características que proporcionem bom rendimento industrial e qualidade do produto final são priorizadas. O volume de batata processada ainda é pequeno em comparação a países europeus como Holanda, Bélgica e Alemanha. Entretanto, houve aumento de mais de 600 % no consumo de batata pré-frita congelada entre 1997 e 2012 (HortiFruti, 2013), demonstrando o potencial desse nicho de mercado, assim como de outros alimentos processados, que devem seguir em alta devido a mudança de hábitos da população brasileira. O principal entrave da industrialização de batata no Brasil é a disponibilidade de tubérculos adequados ao processamento industrial durante todo o ano.

Cultivares de batata destinadas à industrialização, além do elevado potencial produtivo, devem apresentar formato adequado, tubérculos com um conteúdo de massa seca entre 20 e 24 % e teor de açúcares redutores abaixo de 0,12 % e 0,035 % de peso fresco para palitos pré-fritos congelados e "chips", respectivamente (STARK et al., 2003). O aquecimento catalisa a reação de Maillard entre açúcares redutores e aminoácidos livres, conferindo cor, aroma e sabor ao produto final (SHIBAO; BASTOS, 2011). Genótipos de batata com alto conteúdo de açúcar redutor produzem batatas-fritas de cor escura, com aroma e sabor desagradável. Enquanto o conteúdo de massa seca está associado ao rendimento industrial. Elevado conteúdo de massa seca reduz a absorção de óleo durante a fritura, conferindo textura e crocância ao produto final (SOUZA et al., 2011). Ambos, conteúdo de açúcares redutores e massa seca nos tubérculos são caracteres quantitativos (HULSCHER et al., 2013) dependentes do genótipo e das condições ambientais a que os mesmos são submetidos (FREITAS et al., 2006; KUMAR et al., 2004).

Apesar da importância da cultura para o país e da recente disponibilização de cultivares brasileiras, a dependência de cultivares estrangeiras ainda é muito grande. Cultivares como Agata, Asterix e Atlantic ocupam lugar de destaque no

Brasil, e dominam a produção de batata destinadas ao mercado fresco, de palitos pré-fritos congelados e na forma de 'chips' e/ou palha, respectivamente (PEREIRA, 2011). Entretanto, a introdução de cultivares não atende todas as demandas da cadeia brasileira de batata (SILVA, 2011). Genótipos desenvolvidos sob condições de clima temperado e fotoperíodo longo quando cultivadas nas condições brasileiras apresentam alterações fisiológicas e morfológicas (SOUZA, 2003), além da menor tolerância às principais pragas e doenças que aqui ocorrem, necessitando maior aporte de fertilizantes e defensivos para atingir produtividade satisfatória, encarecendo o custo da cultura.

A necessidade de disponibilizar cultivares que atendam às exigências de toda cadeia produtiva e que agreguem diversas características, obriga o constante aperfeiçoamento das técnicas e estratégias de seleção para que melhoristas tenham mais segurança durante a seleção, tendo em vista que é um processo demorado e oneroso economicamente desde a hibridação até o desenvolvimento e lançamento de uma cultivar.

A batata é uma espécie autógama sensível ao fotoperíodo longo para o florescimento. As inflorescências, geralmente, apresentam mais de 10 flores. As flores tem de 3 a 4 cm de diâmetro, possui cinco pétalas e corola gamopétala. Os frutos são biloculares contendo entre 40 e 240 sementes (EMBRAPA, 2017). As sementes são pequenas, em média uma grama possui 1300 sementes. A hibridação artificial não é difícil de ser feita, entretanto ocorrem casos de macho esterilidade, de incompatibilidade ou mesmo genótipos que não florescem ou apresentam reduzido número de inflorescências. A maioria dos programas de melhoramento realiza a hibridação artificial sob ambiente controlado, que permite o suprimento de luz para aumentar o florescimento, controle de temperatura e umidade para facilitar a "pega" dos cruzamentos. Suprimir a formação e desenvolvimento dos tubérculos, alterando o direcionamento de assimilados, é outra alternativa viável para aumentar o número de inflorescências (HULSCHER et al., 2013). A hibridação deve ser realizada, preferencialmente, nas primeiras horas da manhã quando as flores estão totalmente abertas e a temperatura é mais amena (SILVA, 2011).

A natureza tetraploide da principal batata cultivada comercialmente, a herança tetrassômica e o multialelismo, como determinantes básicos de desempenho, e a propagação vegetativa dificultam o trabalho do melhorista e tornam o melhoramento

dessa espécie bastante peculiar. A primeira etapa é a escolha de genitores para compor um bloco de cruzamentos. A hibridação é realizada entre genitores distantes geneticamente, para maximizar os efeitos da heterose, e que apresentem características complementares, seguida de sucessivas gerações de seleção fenotípica a campo entre milhares de clones até a obtenção de genótipos superiores. Como não ocorre recombinação genética durante as etapas de seleção, uma vez identificada uma constituição genotípica superior a mesma pode ser multiplicada indefinidamente, explorando a heterozigose e os efeitos não aditivos (PEREIRA et al., 2016; SILVA, 2011; BISOGNIN, 2011).

Em batata não é usual a seleção na geração de plântulas devido ao questionamento da sua eficácia. Normalmente, a seleção inicia a partir da primeira ou segunda geração de campo, sendo aplicada seleção positiva para caracteres de alta herdabilidade e eliminação de clones com defeitos severos (SILVA; PEREIRA, 2011; BROWN et al., 1984; ANDERSON; HOWARD, 1981). Caracteres quantitativos, como rendimento, conteúdo de massa seca e açúcares redutores nos tubérculos, e aparência de tubérculo são selecionados em gerações mais avançadas (HULSCHER et al., 2013). Entretanto, a seleção na geração de plântula de caracteres de alta herdabilidade e facilmente mensuráveis, poderia economizar recursos consideráveis e permitir que os pesquisadores detenham maior tempo em um menor número de genótipos nas gerações seguintes. Sendo assim, desde que se tenha conhecimento da expressão genética dos caracteres e da pressão de seleção a ser aplicada para cada um deles a seleção na geração de plântulas pode ser uma alternativa viável (TERRES et al., 2016; FIGUEIREDO et al., 2015; SILVA et al., 2007; LOVE et al., 1997).

A maior parte dos programas de melhoramento levam um tubérculo de cada genótipo para compor a primeira geração clonal, quando iniciará a seleção. Entretanto, os Programas de Melhoramento da Universidade de Cornell (EUA) e do INIA-Chile têm utilizado recipientes maiores na geração de plântula, os quais, possivelmente, permitem a melhor expressão dos caracteres e maior produção de tubérculos, permitindo que um maior número de plantas possa ser avaliado na primeira geração clonal (SILVA; PEREIRA, 2011).

Portanto o aprimoramento de estratégias de melhoramento visando o desenvolvimento de cultivares nacionais, que agreguem diferentes características e

adaptadas às condições brasileiras, bem como o melhor entendimento do crescimento e partição de assimilados destas cultivares é essencial para a sustentabilidade da bataticultura nacional.

Nesse contexto, o presente estudo foi realizado com objetivo geral de contribuir para o desenvolvimento de cultivares de batata. Os objetivos específicos foram: 1) avaliar a produtividade de cultivares nacionais de batata por meio de índices fisiológicos de crescimento e da partição de matéria seca aos órgãos da planta; 2) avaliar correlações entre aparência de tubérculos e seus caracteres componentes, correlações de caracteres entre gerações, em função do tamanho de recipiente na geração de plântula e do número de plantas na primeira geração clonal; 3) avaliar o desempenho de clones avançados quanto ao rendimento de tubérculos e caracteres de qualidade industrial no cultivo de outono em clima subtropical.

## **2. Capítulo I - Análise de crescimento e partição de assimilados em cinco cultivares de batata**

### **2.1 Introdução**

A batata, *Solanum tuberosum* L., é a terceira fonte alimentar da humanidade com produção inferior somente ao arroz e trigo (FAOSTAT, 2013). É alimento básico de alta qualidade, rico em carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais (LUTALADIO; CASTALDI, 2009). No Brasil, é a hortaliça de maior importância econômica, com produção superior a 3,7 milhões de toneladas em aproximadamente 130 mil hectares e rendimento médio de 28 t ha<sup>-1</sup>. Os principais estados produtores são Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás e Bahia (IBGE, 2015).

A cultura da batata tem capacidade de atingir elevadas produtividades em curto espaço de tempo. Entretanto, a produtividade em clima tropical e subtropical, e sob fotoperíodos curtos, condições do cultivo de batata no Brasil, tem se mostrado inferior aos níveis alcançados sob temperatura amena e fotoperíodo longo (EMBRAPA, 2017). Alguns autores sugerem a seleção de clones tardios ou fotossinteticamente mais eficientes para aumentar a produtividade em condições tropicais e subtropicais (RODRIGUES et al., 2009; SILVA; PINTO, 2005).

O crescimento vegetal é definido como aumento irreversível em massa, tamanho ou volume, e é resultado da ação conjunta dos controles genético (intracelular), hormonal (intercelular) e ambiental (extracelular) (PEIXOTO et al., 2011). Há uma relação linear entre a quantidade de radiação interceptada pelas plantas e a produção de massa seca (ALLEN; SCOT, 1980). Entretanto, além da eficiente conversão de luz em produtos fotossintéticos, a partição destes a órgãos de

importância econômica é fator determinante da diferença produtiva de genótipos (OLIVEIRA et al., 2016; GIFFORD et al., 1984). Alterações no padrão de distribuição de assimilados aos componentes da planta, seja pelo melhoramento genético, utilização de reguladores de crescimento ou práticas de manejo adequadas, pode ajudar no aumento de produtividade das culturas (LOPES; LIMA, 2015).

A análise quantitativa do crescimento vegetal é uma ferramenta útil e acessível, que pode auxiliar na explicação de diferenças produtivas devido a fatores ambientais ou genéticos, como vem sendo utilizada em batata (FERNANDES et al., 2010), arroz (ALVAREZ et al., 2011; FALQUETO et al., 2009), pimenta (PEDÓ et al., 2013) e batata-doce (CONCEIÇÃO et al., 2005). Consiste na medida a intervalos regulares de tempo do acúmulo de massa seca e dimensão do aparato fotossintético, utilizando, então, fórmulas matemáticas para quantificar a produção vegetal através de índices fisiológicos de crescimento (LOPES; LIMA, 2015; PEIXOTO et al., 2011), permitindo assim, avaliar o crescimento e a partição de assimilados aos órgãos da planta.

As cultivares BRS Ana, BRS Clara, BRS F63 (Camila) e BRSIPR Bel, recentemente disponibilizadas à cadeia da batata pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa e parceiros, e Macaca, presumivelmente, também, desenvolvida pela Embrapa e amplamente plantada no sul do Brasil, apresentam aptidões de uso específicas, entretanto, pouco se sabe sobre o padrão de crescimento e partição de assimilados. A disponibilização de informações relacionadas ao crescimento poderá auxiliar no manejo de cada uma das cultivares, e a explicação das diferenças produtivas devido a fatores fisiológicos poderão ser utilizadas na escolha dos genitores para compor os blocos de cruzamento em programas de melhoramento de batata, visando agregar características positivas no desenvolvimento de cultivares.

Com base no exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade de cinco cultivares por meio de índices fisiológicos de crescimento e da partição de massa seca aos órgãos da planta.

## 2.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante a safra de outono de 2016 no campo experimental da Embrapa Clima Temperado, no município de Pelotas, Rio Grande do Sul (coordenadas geográficas: 31° 41' S e 52° 26' W, 60 m a.n.m.). O clima regional é subtropical úmido do tipo Cfa, sem estação seca definida e com verões quentes (KÖPPEN, 1948).

Os tratamentos consistiram de cinco cultivares de batata com diferentes aptidões de uso: BRS Ana para fritura de palitos; BRS Clara para cozimento (salada), BRS F63 (Camila) para cozimento (salada), BRSIPR Bel para “chips”, e Macaca para purê (EMBRAPA, 2015). A cultivar BRS Ana apresenta ciclo vegetativo tardio (110 a 120 dias), as plantas são vigorosas de tamanho grande e hábito de crescimento ereto, o conteúdo de massa seca nos tubérculos é alto. A cultivar BRS Clara tem hábito de crescimento semiereto, com plantas de tamanho médio e ciclo vegetativo médio (100 a 105 dias), o conteúdo de massa seca nos tubérculos é médio. A BRS F63 (Camila) é considerada de ciclo vegetativo médio (100 a 105 dias), as plantas de tamanho médio são medianamente vigorosas, e hábito de crescimento semiereto, apresenta médio conteúdo de massa seca nos tubérculos. A BRSIPR Bel apresenta ciclo vegetativo médio (110 dias), as plantas têm hábito de crescimento semiereto e porte médio, e os tubérculos apresentam conteúdo de massa seca nos tubérculos de médio a alto. A cultivar Macaca apresenta ciclo vegetativo curto (85 a 90 dias), com hastes pequenas e pouco vigorosas, e hábito de crescimento prostrado, o conteúdo de massa seca no tubérculo é médio a baixo.

Foi utilizada batata-semente do tipo II de primeira geração de campo (G1), que haviam sido armazenadas por oito meses em câmara fria a  $4\pm 1$  °C, com exceção da batata-semente da cultivar Macaca, que apresenta dormência curta e brotação rápida (PEREIRA; CASTRO, 2006), exigindo manejo de brotação diferenciado. As sementes desta cultivar haviam sido colhidas há cerca de três meses e foram mergulhadas brevemente em ácido giberélico na concentração de 5 ppm, deixados secar a sombra e abafados por uma semana até o plantio.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. A abertura dos sulcos para plantio e adubação de base foi feita com um sulcador-adubador mecanizado, foram aplicados na linha de plantio 2.300

kg ha<sup>-1</sup> de N-P-K 5-20-10. O plantio manual, com auxílio de uma régua, foi realizado em 02 de março de 2016. As parcelas úteis consistiram de uma linha de 30 plantas espaçadas 0,30 m entre plantas e 0,75 m entre linhas (Figura 1). Por ocasião da amontoa, aos 29 dias após o plantio, foi realizada uma adubação de cobertura com 100 kg ha<sup>-1</sup> de ureia. Os demais tratos culturais seguiram as recomendações da cultura (PEREIRA, 2010).



Figura 1: Plantio do experimento em 02 de março de 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Os dados meteorológicos de temperatura máxima e mínima do ar, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e energia solar incidente durante o período de cultivo foram fornecidos pelo Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado (Figura 2), localizado na mesma estação experimental onde foi realizado o experimento.

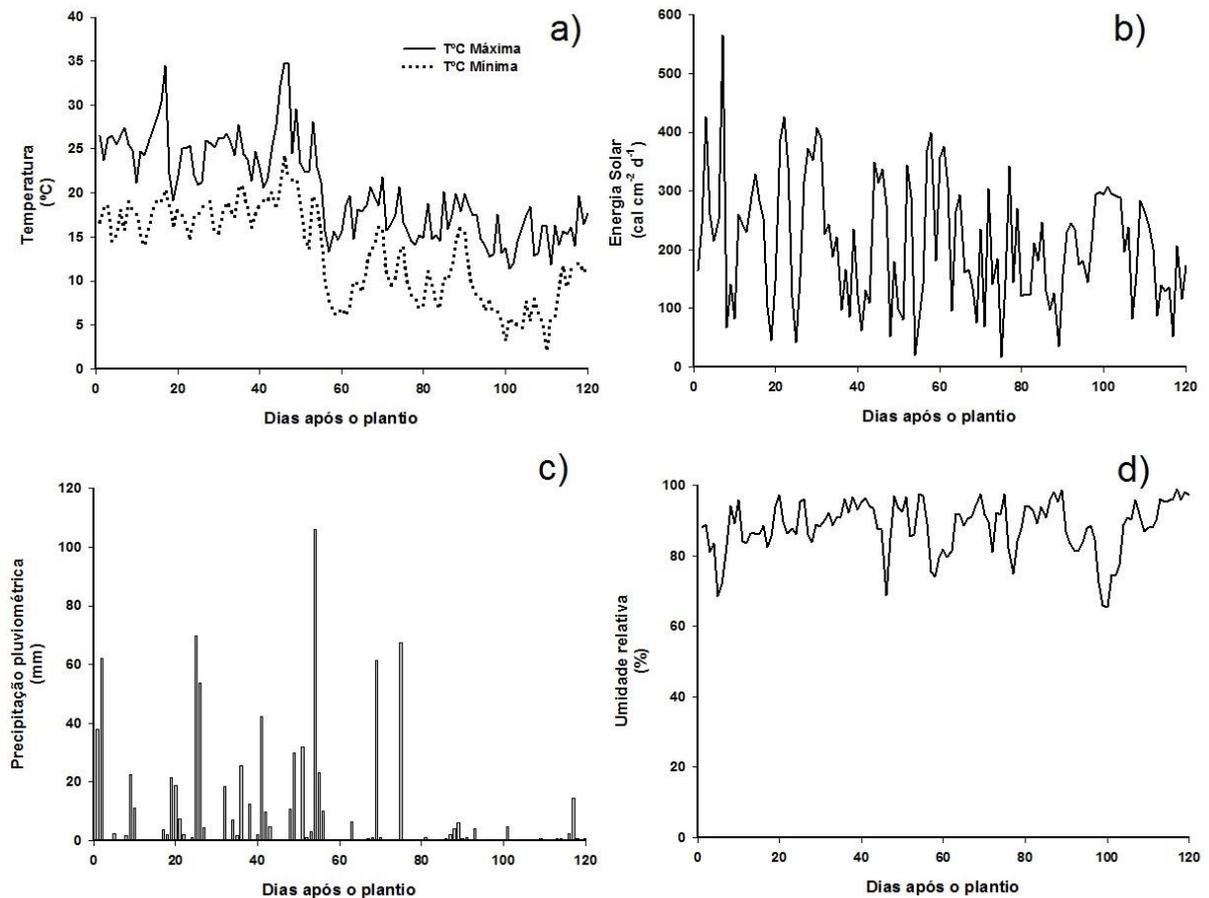


Figura 2: Condições meteorológicas durante o cultivo de batata na safra de outono de 2016 de a) temperatura máxima e mínima; b) radiação solar incidente; c) precipitação pluviométrica; e d) umidade relativa do ar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Para estimar os índices de crescimento foram realizadas cinco coletas de três plantas por parcela a intervalos regulares de 20 dias a partir dos 40 dias após o plantio (Figura 3a). Em cada uma das cinco coletas a primeira planta da linha foi descartada para simular o efeito de bordadura. Em cada planta coletada foi contado o número de folhas verdes e medido o comprimento da maior haste a partir do solo até o ápice com uma régua graduada. As plantas foram separadas em folhas, hastes e tubérculos (Figura 3b). Para mensuração da área foliar foi utilizado integrador da Li-Cor modelo LI 3000 (Figura 3c).

Para determinação da massa seca, o total de folhas e hastes das plantas coletadas foram levados a estufa de circulação de ar forçado a temperatura de  $65 \pm 5$  °C até peso constante, assim como uma sub amostra de 40 g de três tubérculos intermediários de cada uma das plantas da parcela (Figura 3d). Então, a determinação da massa seca de tubérculos da planta foi obtida através da seguinte fórmula:

$$\text{Massa seca tubérculos} = \frac{(\text{massa fresca de tubérculos} \times \text{massa seca amostra})}{\text{massa fresca da amostra}}$$

A massa seca total da planta foi obtida pelo somatório da massa seca das folhas, hastes e tubérculos.



Figura 3: Coleta dos dados primários a) de uma planta da parcela; b) separação dos componentes da planta em hastes, tubérculos e folhas; c) mensuração da área foliar; d) sub amostra de tubérculos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Os dados primários de comprimento da maior haste, número de folhas verdes, massa seca das plantas, massa fresca e seca de tubérculos obtidos ao longo do desenvolvimento vegetativo das plantas foram submetidos à análise de regressão, com base nas médias de cada coleta para corrigir a variabilidade natural existente entre plantas, conforme sugerido por Elias e Causton (1976). Os índices fisiológicos de crescimento estimados foram analisados através da tendência das curvas ajustadas ao longo do ciclo da cultura, mas não foram submetidos à análise de variância por não atenderem seus pressupostos e se tratarem de dados quantitativos (DIAS; BARROS, 2009).

Para representar o crescimento ao longo do ciclo, os dados primários de massa seca foram ajustados pela equação logística  $y = a/(1+(x/x_0)^{-b})$ , onde “y” massa seca em g planta<sup>-1</sup>, “a” estimativa assintótica do crescimento máximo, “x” tempo em dias após o plantio, “b” e “x<sub>0</sub>” parâmetros de ajuste da equação. Para representar o crescimento dos tubérculos os dados primários de massa seca nos tubérculos foram ajustados pela mesma equação. A taxa de crescimento absoluto da planta (g planta<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) e a taxa de produção de massa seca nos tubérculos (g planta<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) foram determinadas pela derivada primeira das respectivas equações de crescimento da planta e dos tubérculos.

O índice de área foliar (IAF) (cm<sup>2</sup> cm<sup>-2</sup>) foi obtido pela razão entre a área foliar e a área ocupada pelas plantas. A razão de área foliar (RAF) (cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), através da

razão entre a área foliar e a massa seca das planta. A área foliar específica (AFE) ( $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ), pela razão entre a área foliar e a massa seca das folhas. A razão de massa foliar (RMF) ( $\text{g g}^{-1}$ ), através da razão entre a massa seca da folha e a massa seca total.

A percentagem de massa seca nos diferentes órgãos da planta ao longo do desenvolvimento vegetativo foi obtida através da razão entre a massa seca de cada um dos órgãos componentes da planta analisados, hastes, folhas e tubérculos e a massa seca total, multiplicado por 100. O coeficiente de partição de massa seca aos tubérculos, pela razão entre a taxa de produção de massa seca nos tubérculos e a taxa de crescimento absoluto da planta.

Para determinação da produtividade das cultivares foi considerada uma parcela de nove plantas. Os componentes de produção estimados no final do ciclo da cultura foram submetidos à análise de variância e o efeito das cultivares comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

### **2.3 Resultados e Discussão**

A redução de temperatura e radiação solar do início para o final do ciclo é característica do cultivo de batata durante a safra de outono na região sul do Brasil (Figura 2a e 2b). A equação logística representa o crescimento de espécies de plantas anuais (LOPES; LIMA, 2015), onde é possível, identificar uma fase de crescimento lento durante a emergência das plantas e estabelecimento inicial da cultura, uma fase de crescimento exponencial, que coincide com o crescimento dos tubérculos e uma nova fase de crescimento lento até a maturação dos tubérculos e senescência das plantas. O ajuste da equação logística aos dados primários de massa seca foi obtido com elevado coeficiente de determinação ( $R^2 \geq 0,91$ ) para todas as cultivares (Figura 4).

A maior produção de massa seca das cultivares tardias, BRSIPR Bel e BRS Ana (Figura 4), corrobora com o observado por Rodrigues et al. (2009), e Silva e Pinto (2005) de que clones tardios apresentam maior potencial de produção, possivelmente, pelo maior período de tempo em que há área foliar fotossinteticamente ativa disponível para absorver energia solar e converter em massa seca. 'BRSIPR Bel' e 'BRS Ana' produziram 214 g e 206 g de massa seca

planta<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto 'BRS Clara', 'BRS F63 (Camila)' e Macaca produziram 180 g, 135 g e 105 g de massa seca planta<sup>-1</sup>.

Na figura 4f é apresentada a taxa de crescimento absoluta (TCA), considerada a velocidade média de crescimento das plantas (PEIXOTO et al., 2011; LIMA et al., 2007). Os resultados corroboram com o observado por Falqueto et al. (2009) em arroz, e Fernandes et al. (2010) em batata, onde três aspectos são importantes diferenciadores de genótipos: 1) período em que as cultivares levam para atingir o ponto máximo da TCA; 2) o valor máximo da TCA; 3) duração da TCA máxima. Houve diferença de seis dias entre o período em que a 'BRS F63 (Camila)' e 'BRS Clara' atingiram a máxima TCA aos 53 DAP, e o período em que a 'BRS Ana' atingiu a máxima TCA aos 59 DAP. As cultivares Macaca e BRSIPR Bel atingiram a máxima TCA aos 54 e 57 DAP, respectivamente. A 'BRS Clara' apresentou a maior TCA, 4,61 g de massa seca planta<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, seguida da 'BRS Ana', 4,51 g de massa seca planta<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, e da 'BRSIPR Bel', 4,15 g de massa seca planta d<sup>-1</sup>. Apesar da cultivar BRS Clara atingir a maior TCA, um dos fatores que contribuiu para não atingir a maior produção de massa seca total ao final do ciclo foi a menor duração da máxima TCA, apresentando menor crescimento que a 'BRSIPR Bel' e 'BRS Ana'. 'BRS F63 (Camila)' produziu 2,90 g de matéria seca planta d<sup>-1</sup> como TCA máxima, enquanto 'Macaca' apresentou a menor TCA, 2,15 g de massa seca planta d<sup>-1</sup>.

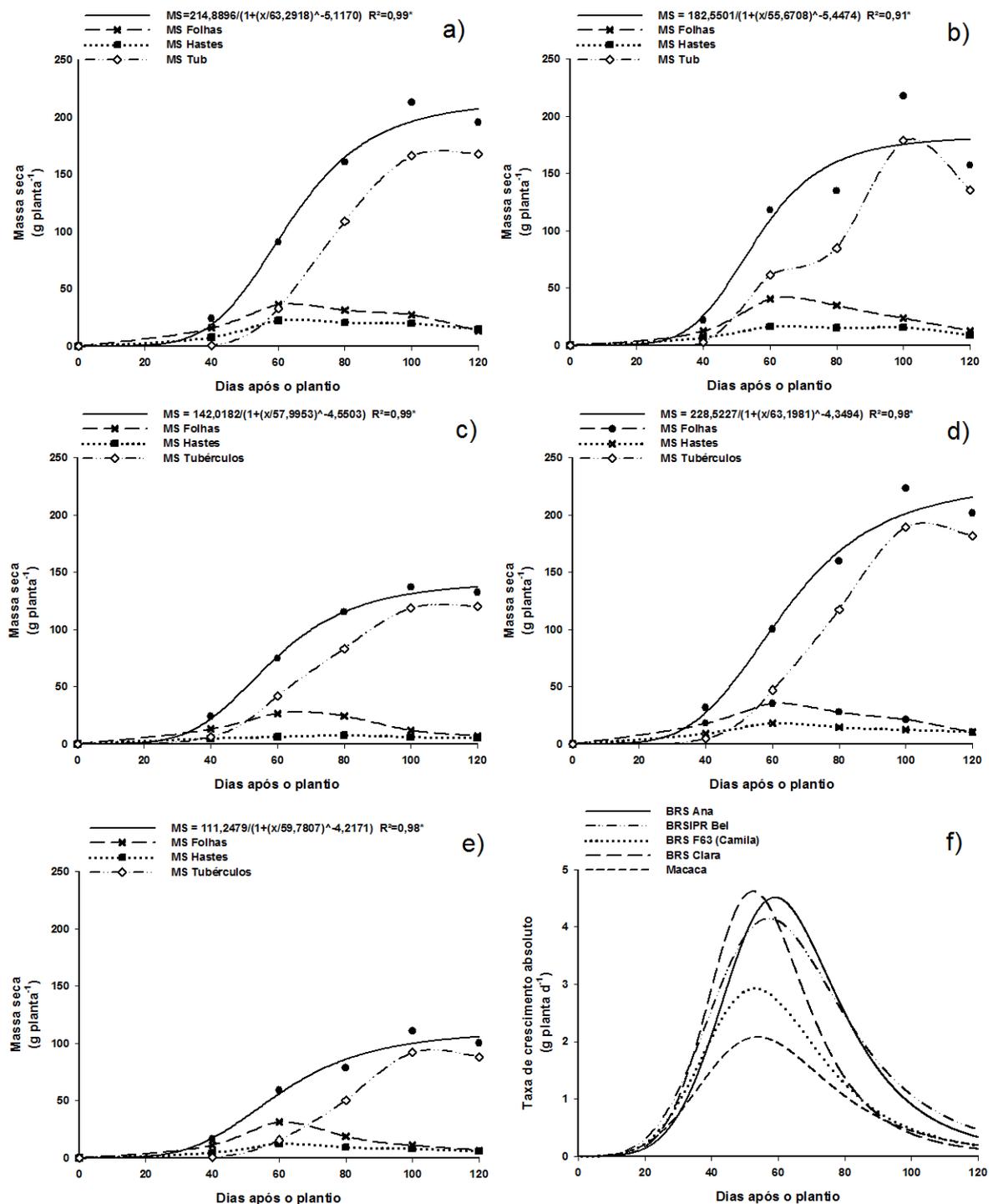


Figura 4: Acúmulo de massa seca nas cultivares a) BRS Ana; b) BRS Clara; c) BRS F63 (Camila); d) BRSIPR Bel; e) Macaca; e f) taxa de crescimento absoluto de cinco cultivares de batata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Os dados morfológicos de comprimento da maior haste e de número de folhas verdes foram ajustados para equações do tipo sigmoidal e polinomial de terceira ordem, respectivamente. As regressões foram obtidas com elevado coeficiente de

determinação para as duas variáveis em todas as cultivares (Figura 5). As cultivares BRS F63 (Camila) e BRSIPR Bel cessaram o crescimento em altura aos 60 DAP com 50 cm e 56 cm de comprimento da maior haste, respectivamente, enquanto as demais cultivares cresceram até os 80 DAP. ‘BRS Ana’ atingiu 66 cm de altura e produziu o maior número de folhas, confirmando o vigor vegetativo dessa cultivar. ‘Macaca’ e ‘BRS Clara’ atingiram respectivamente 53 cm e 57 cm de comprimento da maior haste. As cultivares que atingiram a maior altura também produziram o maior número de folhas. Apesar do menor número absoluto de folhas, a cultivar BRS F63 (Camila) teve menor redução no número de folhas a partir dos 60 DAP que as demais cultivares, e manteve área foliar por mais tempo que ‘Macaca’ e ‘BRSIPR Bel’.

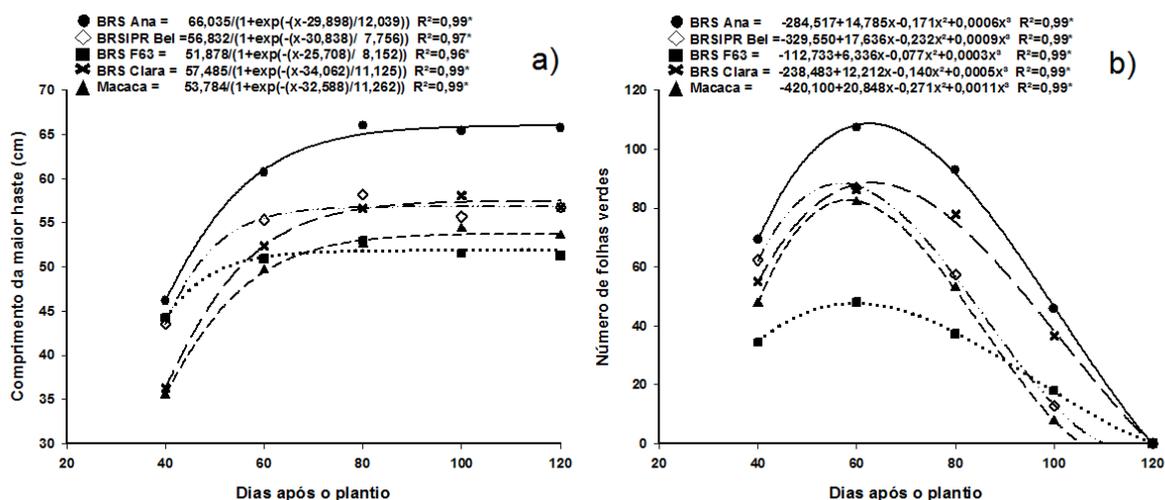


Figura 5: a) Comprimento da maior haste e b) número de folhas verdes em cinco cultivares de batata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

O índice de área foliar (IAF) descreve a dimensão do aparelho fotossintético. O maior IAF da ‘BRSIPR Bel’ aos 40 DAP (Figura 6a) pode ser atribuído a emergência precoce da cultivar, que ocorreu 15 DAP, e ao rápido desenvolvimento inicial da área foliar. O rápido desenvolvimento inicial da cultura é característica importante principalmente quando a disponibilidade de luz vai reduzindo ao longo do ciclo (ALLEN; SCOTT, 1980) como ocorre no cultivo de outono no sul do Brasil. A emergência das cultivares BRS Ana, BRS F63 (Camila), BRS Clara e Macaca ocorreu aos 18, 19, 20 e 22 DAP (dados não apresentados), respectivamente.

Devido ao grande vigor vegetativo a 'BRS Ana' atingiu o maior IAF entre todas as cultivares, 4 cm<sup>2</sup> de área foliar por cm<sup>-2</sup> de superfície do terreno aos 70 DAP (Figura 6a). 'BRSIPR Bel' e a 'BRS Clara' apresentaram IAF máximo de 3,5 aos 60 DAP. Isso está de acordo com Allen e Scott (1980), que observaram que as plantas de maior desenvolvimento da área foliar apresentam maior produção de massa seca. As cultivares Macaca e BRS F63 (Camila) apresentaram IAF de 2,3 e 1,8, respectivamente. A redução no IAF é atribuído a senescência e abscisão foliar, prioridade de particionamento de assimilados aos tubérculos (Figura 7d) e ocorrência de *Phytophthora. Infestans* (Mont.) de Barry no final do ciclo. A chuva, alta umidade relativa por dias consecutivos e temperaturas baixas (Figura 2), que ocorreram durante o período final de cultivo, dificultaram o controle e favorecem o desenvolvimento de requeima. As cultivares Macaca, suscetível a requeima, e BRSIPR Bel, moderadamente suscetível, apresentaram maior redução na área foliar (Figura 6a) após o início de desenvolvimento da doença. A 'BRS Ana' é moderadamente suscetível a requeima e, também, apresentou redução da área foliar após o início do desenvolvimento da doença. As cultivares BRS Clara, classificada como resistente, embora existam relatos de suscetibilidade dessa cultivar (COILA, 2014), provavelmente devido à resistência ser decorrente de genes R (ROCHA, 2015), e BRS F63 (Camila), resistência moderada, tiveram menor redução da área foliar (EMBRAPA, 2015).

Na Figura 6b está apresentada a razão de área foliar (RAF), que é considerada uma variável morfofisiológica, pois leva em conta a área foliar disponível para absorção de energia luminosa e a massa seca produzida via fotossíntese (LOPES; LIMA et al., 2015). Segundo Lima et al. (2007), RAF indica a área foliar utilizada para produzir um grama de massa seca. Os maiores valores de RAF aos 40 DAP podem ser atribuídos ao desenvolvimento do aparelho assimilatório durante a fase de crescimento vegetativo, a partir de então a tendência de redução deste parâmetro se deve ao autossombreamento das folhas, abscisão foliar e ao crescimento dos tubérculos que passam a ser drenos prioritários, sendo observado comportamento semelhante em espécies do mesmo gênero, como tomate (PEDÓ, 2012) e *Solanum americanum* (AUMONDE et al., 2013). Portanto 'BRS F63 (Camila)', apesar da menor área foliar, e conseqüente menor capacidade de interceptação da radiação, é mais eficiente no uso da radiação para produção de

massa seca. Os maiores valores de RAF da 'BRS Ana' podem ser atribuídos à maior área foliar e número de folhas dessa cultivar, possivelmente devido a arquitetura foliar há sombreamento de folhas e nem todo o aparato fotossintético está contribuindo de forma efetiva na produção de assimilados.

A área foliar específica (AFE) é considerada uma variável morfológica, representando o inverso da espessura foliar. A maior AFE da 'BRS Ana', seguido da 'BRSIPR Bel' e da 'Macaca' sugere que as folhas dessas cultivares são mais delgadas (Figura 6c).

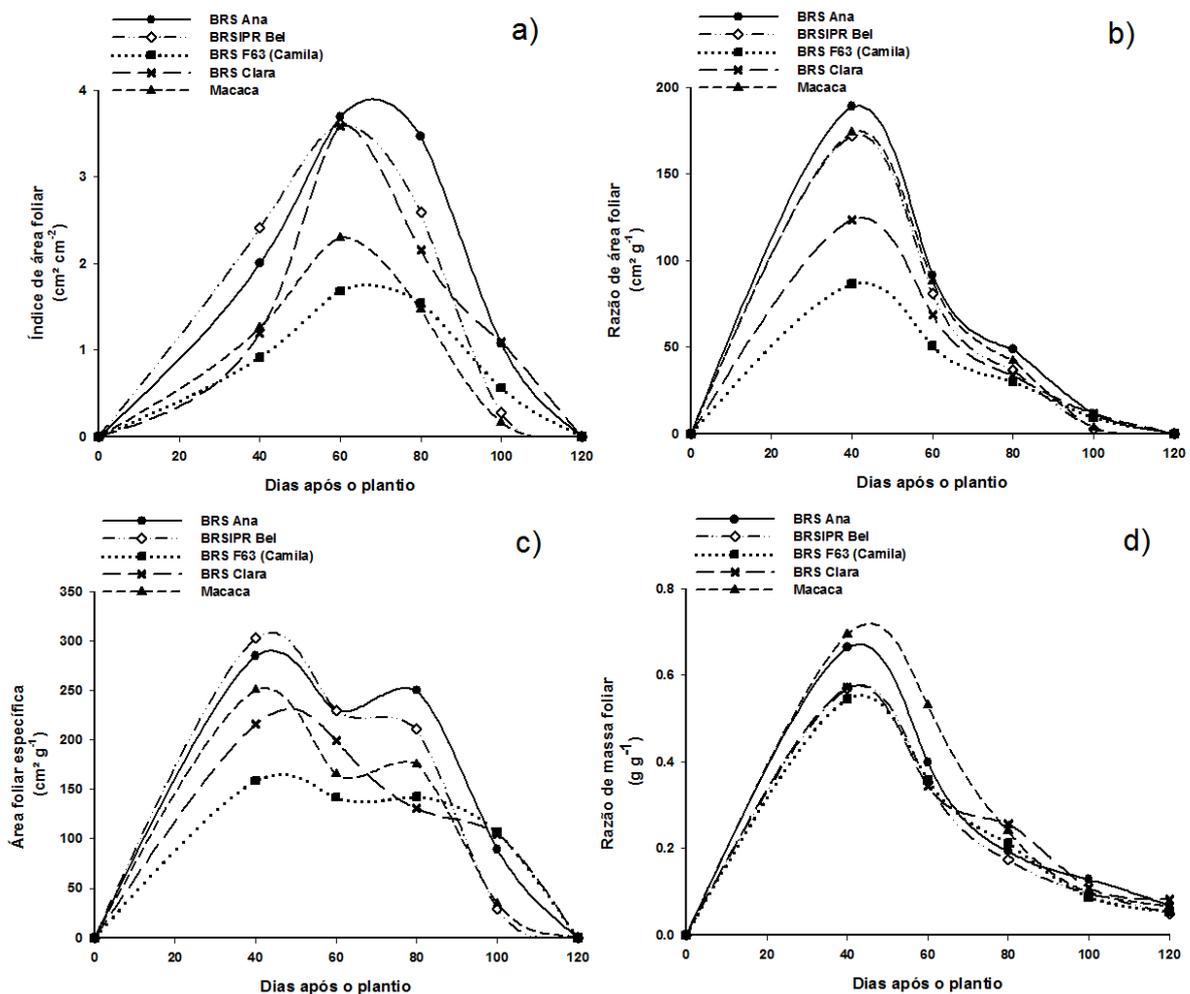


Figura 6: a) Índice de área foliar; b) razão de área foliar; c) área foliar específica; d) razão de massa foliar de cinco cultivares de batata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Na Figura 6d está apresentada a razão de massa foliar (RMF), que é a razão entre a massa seca das folhas e a massa seca da planta, é considerada uma variável fisiológica que expressa a quantidade de massa seca produzida nas folhas, via fotossíntese, e que ainda não foi exportada para outros órgãos da planta. Assim,

é esperado que durante a fase vegetativa ocorram os maiores valores de RAF pela prioridade de desenvolvimento do aparato fotossintético, e partir de então ocorra uma redução na RMF. 'Macaca' apresentou os maiores valores RMF até 80 DAP, seguido pela 'BRS Ana', demonstrando que a força de dreno das folhas nessas cultivares é maior do que nas outras três cultivares.

A figura 7a representa a produtividade de tubérculos em g de massa fresca por planta ao longo do ciclo, e a figura 7b o crescimento de tubérculos em g de matéria seca por planta das cinco cultivares. O ajuste dos dados da equação logística foi obtido com elevado coeficiente de determinação para todas as cultivares, tanto para a massa fresca como para a massa seca de tubérculos.

'BRSIPR Bel' teve a maior produção de massa seca nos tubérculos ao final do ciclo, 189 g de massa seca planta<sup>-1</sup> (Figura 7b), seguida pela 'BRS Ana', 176 g de massa seca nos tubérculos planta<sup>-1</sup>, demonstrando a maior produção de massa seca destas cultivares. As cultivares BRS Clara, BRS F63 (Camila) e Macaca produziram, respectivamente, 154, 122 e 94 g de massa seca nos tubérculos planta<sup>-1</sup>.

Tanto para a taxa de produção de massa seca nos tubérculos (Figura 7c) quanto para a taxa de crescimento absoluto, três parâmetros são importantes diferenciadoras de genótipos, e tem forte influência na produtividade final, são eles, o período em que o genótipo leva para atingir a máxima TPMS, o valor da TPMS e o período de máxima TPMS. As primeiras cultivares a atingir TPMS foram BRS F63 (Camila) e BRS Clara aos 65 DAP, cinco dias antes da BRSIPR Bel, sete dias antes da BRS Ana e dez dias antes da Macaca. 'BRS Ana' e 'BRSIPR Bel' foram as cultivares que produziram a maior taxa de produção de massa seca, 4,46 e 4,42 g de massa seca nos tubérculos planta<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto as cultivares BRS Clara, BRS F63 (Camila) e Macaca produziram 3,18, 2,52 e 2,44 g de massa seca nos tubérculos planta<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, respectivamente.

A partir do início do crescimento dos tubérculos aos 40 DAP, o coeficiente de partição de massa seca aos tubérculos foi crescente, concordando com o observado por Dwelle (1990) de que os tubérculos se tornam drenos prioritários na partição de assimilados a partir do início do seu desenvolvimento. A 'BRS F63 (Camila)' apresentou o maior coeficiente de partição de massa seca aos tubérculos entre 40 e 64 DAP (Figura 7d), seguida pela 'BRSIPR Bel', indicando precocidade de crescimento dos tubérculos, o que contribuiu para o maior percentual de massa de

tubérculos comercial dessas cultivares ao final do ciclo (Tabela 2). Entre 64 e 67 DAP o coeficiente de partição de assimilados aos tubérculos superou a unidade para todas as cinco cultivares, indicando, que a partir daí, há realocação de assimilados de outros órgãos aos tubérculos, resultados similares foram relatados por Fernandes et al. (2010).

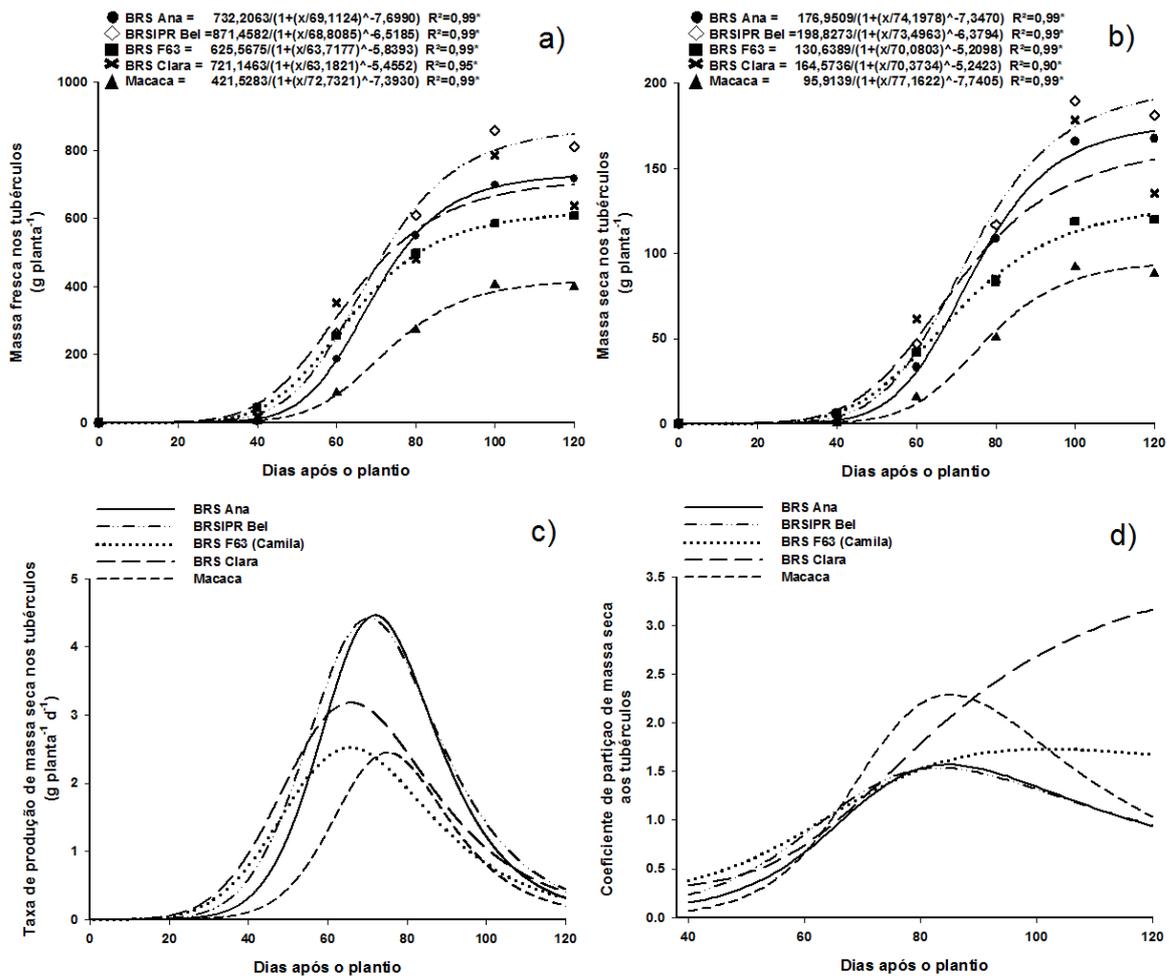


Figura 7: a) Massa fresca nos tubérculos; b) massa seca nos tubérculos; c) taxa de produção de massa seca nos tubérculos; d) coeficiente de partição de massa seca aos tubérculos em cinco cultivares de batata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

O percentual da massa seca total nas folhas, hastes e tubérculos ao longo do ciclo para as cinco cultivares estão apresentados na Tabela 1. Aos 40 DAP a cultivar BRS F63 (Camila) já apresentou 25 % da massa seca total da planta alocada aos tubérculos, demonstrando a precocidade de formação e desenvolvimento dos tubérculos dessa cultivar. A 'BRS F63 (Camila)' teve maior percentual da massa seca total da planta alocada nos tubérculos até 80 DAP (Tabela 1), a partir daí a

partição de massa seca aos tubérculos foi muito similar à BRSIPR Bel, ambas atingindo 90 % da massa seca total da planta nos tubérculos aos 120 DAP. Possivelmente, isso se deve a maior habilidade destas cultivares particionarem assimilados aos tubérculos. 'BRS Ana' e 'Macaca' apresentaram maior percentual de massa seca na parte aérea (folhas e hastes) aos 40 e 60 DAP, período de intenso crescimento vegetativo, indicando a preferência de alocação de assimilados para desenvolvimento da parte aérea durante esse período, portanto, o crescimento dos tubérculos iniciou mais tarde nessas cultivares.

Tabela 1: Percentual de massa seca nas folhas, hastes e tubérculos em cinco cultivares de batata aos 40, 60, 80, 100 e 120 dias após o plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Componente da planta	Dias após o plantio				
	40	60	80	100	120
BRS Ana					
Folhas	66,35	39,87	19,41	12,73	6,74
Hastes	31,88	24,59	12,79	9,26	7,50
Tubérculos	1,77	36,45	67,79	78,01	85,76
BRSIPR Bel					
Folhas	56,86	35,16	17,36	9,53	4,90
Hastes	28,88	17,94	9,14	5,57	5,19
Tubérculos	14,25	46,90	73,50	84,90	89,91
BRS F63 (Camila)					
Folhas	54,50	35,70	21,15	8,70	5,32
Hastes	20,01	8,16	6,60	4,36	4,17
Tubérculos	25,49	56,14	72,25	86,93	90,51
BRS Clara					
Folhas	57,19	34,25	25,7	10,79	8,10
Hastes	29,67	13,83	11,29	7,16	5,77
Tubérculos	13,14	51,92	62,98	82,06	86,12
Macaca					
Folhas	69,44	53,07	23,97	9,75	6,47
Hastes	27,79	20,50	11,74	7,16	5,61
Tubérculos	2,77	26,43	64,29	83,09	87,91

A cultivar BRSIPR Bel teve produtividade total de tubérculos de 33.564,50 kg ha<sup>-1</sup>, entretanto, não diferiu significativamente das cultivares BRS Ana, BRS Clara e BRS F63 (Camila), com produtividade de 30.682,95 kg ha<sup>-1</sup>, 26.993,69 kg ha<sup>-1</sup> e 25.064,020 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 2). As três últimas cultivares não diferiram significativamente da 'Macaca' que atingiu produtividade total de 18.801,40 kg ha<sup>-1</sup>.

As cultivares BRSIPR Bel e BRS F63 (Camila) apresentaram as maiores produtividades de tubérculos comerciais, 25.513,07 kg ha<sup>-1</sup> e 20.233,45 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Isso se deve, principalmente, a eficiência e a precoce alocação de assimilados aos tubérculos nessas cultivares, que apresentaram 75 % e 81 % de massa de tubérculos comerciais, respectivamente, superiores as demais cultivares. A 'BRS Ana' teve produtividade comercial de 17.219,73 kg ha<sup>-1</sup>, e a 'BRS Clara' 16.499,85 kg ha<sup>-1</sup>, porém ambas não diferiram significativamente das cultivares mais produtivas, BRSIPR Bel e BRS F63 (Camila), e, também da menos produtiva, 'Macaca'.

Tabela 2: Médias de produtividade total, produtividade comercial e percentual de produtividade comercial de cinco cultivares de batata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Cultivar	Produtividade total (kg ha <sup>-1</sup> )	Produtividade comercial (kg ha <sup>-1</sup> )	Percentual de produtividade comercial (%)
BRSIPR Bel	33.564,50 a <sup>1</sup>	25.513,07 a	76,04 a
BRS Ana	30.682,95 ab	17.219,73 ab	56,48 b
BRS Clara	26.993,69 ab	16.499,85 ab	60,39 b
BRS F63 (Camila)	25.064,02 ab	20.233,45 a	80,67 a
Macaca	18.801,40 b	10.163,73 b	54,04 b
Média	27.021,31	17.925,97	65,52
CV	22,62	24,86	9,00

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

As cultivares com maior desenvolvimento de área foliar (Figura 5 e 6) possuem maior capacidade de interceptação da radiação solar e, portanto, têm maior capacidade de produção de massa seca (Figura 4). Entretanto, a produtividade da cultura depende da partição dos assimilados produzidos na fotossíntese aos tubérculos (Figura 7d e Tabela 1), e a "força" dos tubérculos como drenos na alocação de assimilados é fator primordial na determinação da produtividade em batata, concordando com Oliveira et al. (2016). Os resultados deste estudo, também, corroboram com o encontrado por Li e Kao (1990) em batata-doce, de que existe variação genotípica entre o potencial de produção de assimilados nas folhas e a capacidade absorção do dreno.

## 2.4 Conclusão

As cinco cultivares apresentam crescimento lento até o início do desenvolvimento dos tubérculos. A 'BRSIPR Bel' apresentou desenvolvimento do sistema assimilatório mais rápido. A cultivar BRS Ana apresenta maior vigor vegetativo e área foliar, priorizando o desenvolvimento do sistema fotossintético até 60 DAP, assim como a Macaca. As cultivares BRSIPR Bel e BRS Ana teve maior produção de massa seca total. A 'BRS F63 (Camila)' e 'BRSIPR Bel', são mais eficientes na partição de assimilados aos tubérculos, sendo assim atingem maior produtividade de tubérculos comerciais, também são mais precoce no crescimento dos tubérculos, assim como a 'BRS Clara'.

### **3. Capítulo II - Correlações entre caracteres de aparência de tubérculos de batata em função do recipiente de cultivo na geração de plântula e da parcela na primeira geração clonal**

#### **3.1 Introdução**

O desenvolvimento de cultivares de batata é um processo demorado e oneroso, passando pela avaliação de milhares de genótipos em sucessivas gerações de seleção fenotípica a campo, que, normalmente, inicia a partir da primeira ou segunda geração clonal (PEREIRA et al., 2016; BISOGNIN, 2011). Em gerações iniciais, a seleção é baseada em caracteres relacionados à aparência de tubérculo, a qual é primordial para aceitação de produtos destinados ao mercado *in natura*.

Para alguns autores, a geração de plântula, originada a partir da semente botânica, deve servir apenas para a multiplicação de tubérculos que são levados a campo (BROWN et al., 1984; ANDERSON; HOWARD, 1981). Segundo Brown et al. (1987), a seleção visual para caracteres de aparência em gerações iniciais onde o número de plantas por genótipo é pequeno não é eficiente, podendo ter alto custo para o melhorista no que se refere a perda de clones com potencial comercial. Outros autores, entretanto, consideram a seleção na geração de plântula uma alternativa viável, desde que se tenha conhecimento da expressão genética dos caracteres e da pressão de seleção a ser aplicada para cada um deles (TERRES et al., 2016; FIGUEIREDO et al., 2015; SILVA et al., 2007; LOVE et al., 1997).

O Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa tem utilizado recipientes de 0,25 kg de substrato comercial na geração de plântula, avaliando

entre 30 e 60 mil plântulas por ano, das quais, um tubérculo de cada genótipo é selecionado para compor a primeira geração clonal. Os Programas de Melhoramento da Universidade de Cornell (EUA) e do INIA-Chile têm utilizado recipientes maiores na geração de plântula, os quais, possivelmente, permitem melhor expressão dos caracteres constituintes da aparência de tubérculo, bem como maior produção de tubérculos. Com isso, é possível conduzir a primeira geração de campo com quatro clones por genótipo (SILVA; PEREIRA, 2011).

É essencial que cultivares modernas de batata reúnam um grande número de características superiores. Entretanto, a seleção de caracteres complexos, como a aparência de tubérculo, se torna dificultosa quando o número de plantas por genótipo é reduzido. Uma alternativa é a seleção indireta via caracteres correlacionados, os quais devem ser facilmente mensuráveis e com herdabilidade alta (CRUZ et al., 2012; BAKER, 1986; GOLDENBERG, 1968).

Correlação é uma medida da associação linear entre variáveis. A correlação fenotípica inclui fatores genéticos e ambientais, e permite avaliar a viabilidade da seleção indireta de caracteres correlacionados. A correlação genética é determinada inteiramente pelo genótipo, suas causas são a pleiotropia quando um gene regula a expressão de mais de um caractere, e ligações gênicas, causas transitórias e que podem ser quebradas, principalmente, em populações derivadas de cruzamentos entre genótipos dissimilares. Para aplicação prática dos resultados, é importante considerar o ambiente, genótipo e unidade experimental em que a correlação será estimada (CRUZ et al., 2012; CARVALHO et al., 2004). Quando calculada entre gerações, a correlação é um indicativo de herdabilidade do caractere, e quando obtida entre gerações e entre caracteres é um indicativo da associação genética dos caracteres (MARIS, 1988).

A constante necessidade de disponibilizar cultivares que atendam às exigências da cadeia produtiva obriga o constante aprimoramento das estratégias de seleção. A seleção na geração de plântula pode economizar recursos consideráveis e permitir que os pesquisadores detenham maior tempo em um menor número de genótipos nas gerações seguintes. Entretanto, é essencial evoluir em conhecimento a respeito da influência do tamanho de recipiente na expressão dos caracteres na geração de plântula, a qual ainda não é claramente elucidada.

Com base no exposto, o objetivo do estudo foi avaliar correlações entre aparência de tubérculos e seus caracteres componentes, correlações de caracteres entre gerações, em função do tamanho de recipiente na geração de plântula e do número de plantas na primeira geração clonal.

### **3.2 Material e Métodos**

O estudo foi desenvolvido durante as safras de outono de 2011 e 2012 em ambiente protegido e a campo, respectivamente, na sede da Embrapa Clima Temperado, município de Pelotas-RS, situado nas coordenadas geográficas de 31° 40'S e 52° 26'W, e 60 m a.n.m.

Foram avaliadas dez progênes de batata, geradas a partir de hibridação controlada entre genitores da coleção de trabalho da Embrapa, escolhidos com o intuito de obter cruzamentos contrastantes para os caracteres de interesse ao estudo. Cada cruzamento deu origem a uma das dez famílias (progênie) de plântulas, sendo eles: C2372-02-00 x Monalisa; 118.1 x C2372-02-00; C1730-7-94 x C2372-02-00; BRS Clara x C2339-01-02; Shepody x C1940-1-98; C1940-1-98 x 58.97.1; C1316-8-86 x Asterix; Agria x C1742-8-95; 2CRI1149-1-78 x Monalisa; C1787-40-94 x Almera. Os três tamanhos de recipiente estudados na geração de plântula foram: pequeno (0,25 kg de substrato); médio (0,80 kg de substrato); e grande (2,40 kg de substrato). E os respectivos três tamanhos de parcela na primeira geração clonal foram: uma, duas e três plantas.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Progênie foi alocada na parcela, e tamanho de recipiente, na subparcela.

Para a obtenção da geração de plântula, sementes botânicas de cada cruzamento foram semeadas em sementeiras com substrato comercial, em casa de vegetação. Quando as plântulas atingiram aproximadamente 5 cm de altura foram transplantadas para os recipientes plásticos. Cada plântula foi transplantada para um recipiente individual. Foram cultivadas em cada um dos três tamanhos de recipiente dez plântulas (genótipos) de cada progênie. Ao final do ciclo, foi realizada a colheita individual de cada plântula. Após as avaliações, os tubérculos foram

armazenados em câmara fria a  $4 \pm 1$  °C por oito meses, até o cultivo da primeira geração clonal a campo.

A primeira geração de clonal teve a parcela constituída de duas linhas de 30 plantas, sendo as subparcelas distribuídas aleatoriamente nas duas linhas. Foram plantados um, dois e três tubérculos, respectivamente, dos genótipos colhidos no recipiente de tamanho pequeno, médio e grande da geração de plântula. O espaçamento foi de 0,30 m entre plantas e 0,75 m entre linhas. Os tratos culturais seguiram as recomendações para a cultura (PEREIRA, 2010).

Em ambas as gerações os tubérculos de cada planta foram colhidos separadamente, identificados, colocados em caixas plásticas e levados ao armazém de cura onde foram avaliados seguindo os mesmos critérios.

Foram avaliados os seguintes caracteres de tubérculo: massa ( $\text{g parcela}^{-1}$ ), número, e utilizando escalas de notas de nove pontos os caracteres brilho da película (1- opaco, 9- intenso); textura da película (1- reticulada, 9- lisa); profundidade da inserção estolonar (1- profunda, 9- sem inserção); profundidade de olhos (1- profundo, 9- raso); proeminência da sobrançelha (1- extremamente proeminente, 9- rasa); formato (1- redondo, 9- alongado); achatamento (1- extremamente achatado, 9- não achatado); curvatura (1- extremamente curvado, 9- não curvado); apontamento (1- extremamente apontado, 9- não apontado); aparência (1- péssima, 9- ótima);

A partir dos dados obtidos, foram calculadas correlações de Spearman entre aparência de tubérculo e seus caracteres componente nas gerações de plântula e primeira geração clonal, e entre gerações, e testadas a 5 % de probabilidade pelo teste F.

$$r_s = 1 - \frac{6 \times \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}$$

Onde,

$d_i$  = diferença entre dois postos;

$n$  = rank dos dados ordenados;

Para avaliar a magnitude dos coeficientes de correlação, foi adotada a classificação de Carvalho et al. (2004), onde  $|r| = 0$  é correlação nula;  $0 < |r| \leq 0,30$  a correlação é fraca;  $0,30 < |r| \leq 0,60$  a correlação é média;  $0,60 < |r| \leq 0,90$  a correlação é forte;  $0,90 < |r| \leq 1$  a correlação é fortíssima; e  $|r| = 1$  a correlação é perfeita.

### 3.3 Resultados e Discussão

Os coeficientes de correlação fenotípica entre aparência de tubérculos e caracteres componentes da aparência e de rendimento de tubérculos na geração de plântula (GP), para os três tamanhos de recipiente, e na primeira geração clonal (PGC), para as parcelas com uma, duas e três plantas em função do recipiente em que havia sido cultivado a GP, estão apresentados na Tabela 1. Os caracteres proeminência de sobrançelha, apontamento, curvatura e formato de tubérculo se correlacionaram moderadamente com a aparência de tubérculo na GP para os três tamanhos de recipiente. Essas correlações corroboram com estudos prévios de Silva et al. (2007) de que estes caracteres são estreitamente relacionados com a aparência na GP. As diferenças no sentido da correlação, embora todas significativas, entre aparência e formato de tubérculo se deve ao fato de que é mais difícil a visualização de defeitos em tubérculos arredondados na GP sendo atribuídas notas maiores a esses genótipos, que tubérculos alongados, fato que não ocorre na PGC. Outras correlações significativas, porém de fraca magnitude ocorreram entre aparência e textura da película e número de tubérculos no recipiente grande.

Na PGC ocorreu um maior número de correlações significativas entre aparência de tubérculos e seus caracteres componentes para os três tamanhos de parcela quando comparado aos respectivos tamanhos de recipiente em que foram cultivadas a GP, este resultado pode ser atribuído a maior área para desenvolvimento dos tubérculos na PGC a campo. As correlações entre aparência e caracteres de rendimento de tubérculos também foram significativas para os três tamanhos de parcela na PGC, a correlação positiva indica preferência de seleção de genótipos com tubérculos maiores e mais pesados. Proeminência de sobrançelha, apontamento e curvatura de tubérculo nesta geração, assim como na GP, apresentaram associação positiva com a aparência de tubérculo.

Os caracteres brilho e textura da película, profundidade dos olhos, número e massa de tubérculos, apresentaram correlações significativas com a aparência na PGC para todos os tamanhos de parcela, embora de magnitudes diferentes. Para o número de tubérculos, a correlação foi fraca na parcela pequena ( $r= 0,18$ ) e média nas parcelas média ( $r= 0,36$ ) e grande ( $r= 0,33$ ), enquanto para massa de tubérculos

e textura da película, apesar do maior do coeficiente de correlação em função do maior do tamanho da parcela, a correlação foi de magnitude média nos três tamanhos de parcela. O caractere brilho da película apresentou coeficientes de correlação moderados nas parcelas pequena ( $r= 0,37$ ) e média ( $r= 0,32$ ), e fraca na parcela grande ( $r= 0,29$ ), enquanto para profundidade dos olhos foi moderada apenas para o recipiente médio ( $r= 0,42$ ), sendo fraca nos demais tamanhos de parcela.

Estes resultados indicam que mesmo no recipiente pequeno (0,25 kg) é possível fazer seleção indireta para aparência de tubérculos na GP, mas de intensidade moderada, através da seleção para proeminência de sobrançelha, apontamento, curvatura e formato de tubérculo. Adicionalmente a estes caracteres, é possível fazer seleção indireta de intensidade moderada na PGC para favorecer a aparência de tubérculos selecionando-se os caracteres componentes brilho e textura da película mesmo em parcelas pequenas, e profundidade de olhos em parcelas médias, e também os caracteres relacionados ao rendimento de tubérculos, número de tubérculos, em parcelas médias, e massa de tubérculos em parcelas pequenas.

Tabela 1: Coeficiente de correlação fenotípica entre aparência de tubérculos e seus caracteres componentes na geração de plântula (GP), cultivados em recipiente pequeno (0,25 kg), médio (0,80 kg) e grande (2,40 kg), e na primeira geração clonal (PGC) em parcelas pequenas (1 planta), médias (2 planta) e grandes (3 plantas), respectivamente. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Caracteres <sup>1</sup>	Tamanho de recipiente e parcela					
	Pequeno		Médio		Grande	
	GP	PGC	GP	PGC	GP	PGC
Bri	0,00	0,38*	0,00	0,32*	-0,01	0,29*
Tex	0,09	0,34*	-0,02	0,42*	0,14*	0,45*
Est	0,06	0,11	-0,01	0,04	-0,02	0,11
Pol	0,00	0,16*	-0,01	0,42*	-0,07	0,29*
Sob	0,35*	0,23*	0,44*	0,36*	0,41*	0,23*
For	-0,29*	0,24*	-0,34*	0,17*	-0,38*	0,19*
Apo	0,40*	0,33*	0,47*	0,36*	0,42*	0,28*
Cur	0,34*	0,34*	0,49*	0,40*	0,41*	0,36*
Ach	-0,06	0,07	-0,04	0,08	-0,08	0,15*
Num	-0,07	0,18*	0,11	0,36*	0,15*	0,33*
Mas	0,08	0,37*	0,01	0,48*	0,08	0,49*

Significativo a 5% (\*) de probabilidade pelo teste F. <sup>1</sup>Bri= Brilho da película; Tex= Textura da película; Est= Profundidade da inserção estolonar; Pol= Profundidade dos olhos; Sob= Proeminência de sobrançelha; For= Formato de tubérculo; Apo= Apontamento de tubérculo; Cur= Curvatura de tubérculo; Ach= Achatamento de tubérculo; Apa= Aparência de tubérculo; NT= Número de tubérculos; MT= Massa de tubérculos (g); <sup>2</sup>n= número de pares utilizados na estimativa da correlação.

Na Tabela 2 estão apresentadas, para os três tamanhos de recipiente na GP e respectivos tamanhos de parcela na PGC, as correlações de caracteres entre gerações. Estas correlações são indicativas da herdabilidade de caracteres (MARIS, 1988). A ausência de correlação entre gerações para aparência de tubérculos indica a complexidade da seleção direta, em plantas individuais, para este caractere na GP, e reforça a importância do estudo das associações indiretas na obtenção de ganhos para este caractere.

As correlações estimadas entre GP e PGC, em função dos tamanhos de recipiente e de parcela nas respectivas gerações, foram significativas para os caracteres massa de tubérculos, número de tubérculos, formato e apontamento de tubérculos, textura e brilho da película (Tabela 2). Porém, foi forte apenas para massa de tubérculos em recipiente grande/ parcela grande ( $r= 0,67$ ), sendo de magnitude moderada em recipientes médio/ parcela média ( $r= 0,56$ ) e recipiente pequeno/ parcela pequena ( $r= 0,51$ ) para o mesmo caractere. Para número de tubérculos foi moderada apenas no recipiente grande/ parcela grande ( $r= 0,51$ ), enquanto que para os demais tamanhos de recipiente e tamanho de parcela foram fracas. As correlações para formato de tubérculo foram médias em recipientes grande/ parcela grande ( $r= 0,42$ ) e recipiente médio/ parcela média ( $r= 0,35$ ). Indicando que as correlações para esses três caracteres aumentam com o aumento do tamanho de recipiente de cultivo na GP e tamanho de parcela na PGC. Para brilho e textura da película, e apontamento de tubérculo as correlações entre gerações foram fracas.

As demais correlações significativas foram de fraca magnitude, seja para curvatura de tubérculo nos recipientes médio/ parcela média e recipiente pequeno/ parcela pequena; achatamento de tubérculo, nos recipientes médio/ parcela média e recipiente grande/ parcela grande; para profundidade dos olhos, apenas no recipiente grande/ parcela grande; e sobrelança de tubérculo, somente no recipiente pequeno/ parcela pequena.

Além de indicativo da herdabilidade, segundo Figueiredo et al. (2015) a correlação de caractere entre gerações permite avaliar a eficiência da seleção. Portanto, para a massa de tubérculos poderia ser aplicada uma pressão de seleção mais forte conduzindo a GP em recipiente de tamanho grande, e moderada usando

recipientes médio e pequeno. Enquanto para o número de tubérculos, apenas utilizando recipiente grande poderia ser feita uma seleção de intensidade moderada na GP. Para formato de tubérculos os recipientes de tamanho médio ou grande poderiam ser usados para aplicar uma seleção de intensidade moderada. Para os caracteres brilho e textura da película em todos os tamanhos de vasos; proeminência da sobrançelha nos vasos pequenos; para curvatura, achatamento e apontamento de tubérculo no vaso médio e profundidade dos olhos no vaso grande, deve ser aplicada uma seleção de fraca intensidade.

Tabela 2: Coeficiente de correlação para aparência de tubérculo e seus caracteres componentes, entre a geração de plântula, cultivada em casa de vegetação em três tamanhos de recipiente (0,25 kg, 0,80 kg e 2,40 kg), e a primeira geração clonal cultivada em tamanho de parcela com número diferente de plantas (1 planta, 2 plantas e 3 plantas), respectivamente. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Caracteres <sup>1</sup>	Tamanho de recipiente e parcela		
	Pequeno	Médio	Grande
Bri	0,16*	0,15*	0,17*
Tex	0,18*	0,20*	0,20*
Est	-0,07	-0,07	-0,07
Pol	0,05	0,08	0,15*
Sob	0,15*	0,09	0,09
For	0,28*	0,35*	0,42*
Apo	0,15*	0,28*	0,18*
Cur	0,12*	0,25*	0,10
Ach	0,07	0,14*	0,12*
Apa	0,03	0,04	-0,03
Num	0,23*	0,30*	0,51*
Mas	0,51*	0,56*	0,67*

Significativo a 5% (\*) de probabilidade de erro pelo teste F; Bri= Brilho da película; Tex= Textura da película; Est= Profundidade da inserção estolonar; Pol= Profundidade dos olhos; Sob= Proeminência de sobrançelha; For= Formato de tubérculo; Apo= Apontamento de tubérculo; Cur= Curvatura de tubérculo; Ach= Achatamento de tubérculo; Apa= Aparência de tubérculo; NT= Número de tubérculos; MT= Massa de tubérculos (g); <sup>2</sup>n= número de pares utilizados na estimativa da correlação.

### 3.4 Conclusão

Na geração de plântula (GP), correlações moderadas, independentemente do tamanho de recipiente de cultivo indicam que melhor aparência de tubérculo é obtida pela seleção em tubérculos com menor proeminência de sobrançelha, formato mais arredondado, menos apontados e menos curvados.

Na primeira geração clonal (PGC) a aparência de tubérculos é favorecida com a seleção, de intensidade moderada, de clones com maior massa de tubérculos e textura lisa da película, independentemente do tamanho de parcela; clones com maior número de tubérculos nas parcelas média e grande; e, tubérculos com maior brilho da película nas parcelas pequena e média.

As correlações entre GP e PGC indicam que há possibilidade de seleção de intensidade forte para massa de tubérculos na GP cultivada no recipiente grande, e moderada nos recipientes médio e pequeno. Pode-se aplicar seleção moderada para número de tubérculos cultivados em recipiente grande, e formato de tubérculo em recipientes médio e grande na GP e, seleção de fraca intensidade para apontamento de tubérculo, brilho e textura da película em todos os tamanhos de recipientes; achatamento nos recipientes médio e grande; e, profundidade dos olhos no recipiente grande.

## **4. Capítulo III - Desempenho de clones-elite quanto a caracteres de rendimento e de qualidade industrial**

### **4.1 Introdução**

A batata, *Solanum tuberosum* L., é a terceira fonte alimentar da humanidade (FAOSTAT, 2014). No Brasil, é a hortaliça de maior importância econômica com produção superior a 3,7 milhões de toneladas em aproximadamente 130 mil hectares (IBGE, 2015). A produção brasileira de batata está localizada, principalmente, em região de clima tropical de altitude, nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Bahia, e região de clima temperado, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (EMBRAPA, 2004). As diferentes combinações de latitude e altitude das regiões produtoras possibilitam o cultivo dessa hortaliça em todos os meses do ano no Brasil.

A produtividade da cultura é altamente dependente das condições meteorológicas do período de cultivo, principalmente temperatura, fotoperíodo, radiação solar e disponibilidade hídrica (SOUZA et al., 2003). As principais cultivares plantadas no Brasil foram desenvolvidas sob clima temperado europeu, portanto, adaptada à produção sob condição de dias longos, temperatura amena e menor pressão de pragas e doenças (PEREIRA, 2011), necessitando maior aporte de fertilizantes e defensivos agrícolas nas condições brasileiras, elevando dessa forma os custos de produção da cultura.

Da produção brasileira de batata cerca de 15 % é destinada as diferentes formas de processamento industrial, sendo a qualidade da matéria prima disponível o principal entrave da indústria nacional (PEREIRA et al., 2016). Entre os anos de 1997 e 2012 houve aumento em mais de seis vezes no consumo de batata pré-frita

congelada no Brasil, fato este, atribuído à mudança de hábitos do consumidor e aumento do poder aquisitivo (HORTIFRUTI, 2013), demonstrando, dessa forma, o potencial de crescimento da indústria nacional de processamento de batata.

Para que uma cultivar de batata seja adequada ao processamento industrial, além do elevado potencial produtivo, a mesma deve apresentar alto conteúdo de matéria seca e reduzido teor de açúcar redutor (PEREIRA et al., 2016; GENT, 1992). O conteúdo de matéria seca e o teor de açúcares redutores são dependentes de fatores genéticos e influenciados por condições ambientais do período de cultivo e da pós-colheita (SOUZA et al., 2011; KUMAR et al., 2004;).

O conteúdo de matéria seca está relacionado à qualidade do produto processado, tubérculos com maior conteúdo de matéria seca apresentam menor absorção de óleo durante a fritura e melhor textura do produto processado, e, conseqüentemente, maior rendimento industrial e retorno econômico para as indústrias (DIJK et al., 2002; GENET, 1992). O conteúdo de matéria seca nos tubérculos de batata e o seu peso específico são positivamente correlacionados (ABBAS et al., 2011).

O elevado teor de açúcares redutores, devido à reação com aminoácidos durante o processamento térmico, conhecida como reação de Maillard, determina cor escura, aroma e sabor desagradáveis ao produto final, reduzindo a qualidade, além de gerar compostos prejudiciais à saúde humana (SHIAO; BASTOS, 2011).

Com base no exposto, o objetivo do estudo foi avaliar o desempenho de clones-elite de batata quanto ao rendimento de tubérculos e caracteres de qualidade industrial no cultivo de outono em clima subtropical.

## **4.2 Material e Métodos**

Os estudos foram conduzidos nas safras de outono de 2015 e 2016 no campo experimental da Embrapa Clima Temperado, no município de Pelotas-RS, situados nas coordenadas geográficas 31°40' S e 52°26' W, e 60 m a.n.m.

Os experimentos foram conduzidos sob delineamento de blocos completos ao acaso, com quatro repetições. A unidade experimental consistiu de uma linha de 20 tubérculos, espaçados em 0,75 m entre linhas e 0,30 m entre plantas. Os tratamentos consistiram de dez clones avançados do Programa de Melhoramento

Genético de Batata da Embrapa (F102-07-22, F110-07-01, F131-08-06, F131-08-26, F156-07-19, F161-07-02, F183-08-01, F21-07-09, F50-08-01 e F97-07-04), selecionados com base na aparência e rendimento de tubérculos, e duas cultivares testemunhas de origem holandesa (Agata e Asterix) amplamente cultivadas no Brasil.

‘Agata’ é a principal cultivar plantada no Brasil, destacando-se pela boa aparência dos tubérculos de película amarela, elevado potencial produtivo e facilidade no manejo da brotação, com aptidão ao mercado *in natura* devido ao baixo conteúdo de matéria seca. ‘Asterix’ é a principal cultivar de película rosa plantada no Brasil, sendo a base da indústria nacional para a fritura na forma de palitos pré-fritos congelados, com teor de matéria seca de média a alta (PEREIRA, 2011).

Em ambos experimentos o plantio ocorreu em 02 de março. Foi utilizada batata-semente G0 e G1 nos experimentos de 2015 e 2016, com exceção da ‘Asterix’ que a semente utilizada foi G2 e G3, respectivamente. A batata-semente para ambos experimentos havia sido armazenada em câmara fria a  $4\pm 1$  °C por oito meses para superação da dormência. Como adubação de base foi aplicada 2.300 kg ha<sup>-1</sup> de N-P-K da fórmula 5-20-10. A amontoa e adubação de cobertura foram realizadas em 09 de abril e 31 de março, respectivamente, nas safras de 2015 e 2016, com aplicação de 100 Kg ha<sup>-1</sup> de ureia. Os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações para a cultura na região (PEREIRA, 2010).

No experimento de 2015, as ramas da batata foram dessecadas com o produto comercial Aurora, grupo químico Triazolona, aos 107 dias após o plantio e a colheita realizada 120 dias após o plantio. No experimento de 2016 a colheita foi realizada aos 94 dias após o plantio devido à incidência de requeima (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), sem aplicação de dessecante.

Após a colheita, os tubérculos foram imediatamente transportados para um galpão para passar pelo processo de cura, necessário para evitar perdas pós-colheita, por um período de aproximadamente 10 dias, e então foram classificados, contados, pesados e avaliados quanto ao rendimento e características de qualidade de processamento. A classificação dos tubérculos de cada parcela foi realizada com a utilização de uma peneira de malha de 45 mm. Tubérculos de diâmetro superior a 45 mm foram considerados comerciais. As massas de tubérculos foram mensuradas com uso de uma balança digital. Os rendimentos comercial e total foram avaliados

através da transformação da massa comercial e total para  $\text{Kg ha}^{-1}$ . Também, foram derivadas as variáveis massa média de tubérculos e percentagem de massa de tubérculos comerciais por parcela. A massa média de tubérculo foi obtida a partir da divisão da massa total da parcela pelo número total de tubérculos, e a percentagem de massa de tubérculos comerciais foi obtida da divisão da massa de tubérculos comerciais pela massa total de tubérculos, multiplicada por 100.

Foram avaliados os seguintes caracteres de qualidade industrial: peso específico (PE), teor de glicose e cor de fritura (“chips”).

Para o peso específico foram utilizados métodos distintos em cada experimento em função dos resultados obtidos em 2015, assim os experimentos foram avaliados separadamente. No primeiro experimento, o PE foi obtido por meio de leitura em hidrômetro desenvolvido pela “Snack Food Association” (Virginia, EUA) seguindo método de Lusas e Banks (2001), utilizando uma amostra de 3,630 Kg de tubérculos. No segundo experimento, foi utilizado uma amostra de 2,0 Kg de tubérculos de acordo com o método do peso em ar e peso em água (LUSAS; BANKS, 2001), e o PE foi calculado através da seguinte fórmula:

$$PE = \text{peso no ar} / (\text{peso no ar} - \text{peso na água})$$

Para o teor de glicose foi utilizada uma amostra de cinco tubérculos sem defeitos fisiológicos e/ou mecânicos de cada parcela, de acordo com o método de Somogyi-Nelson (NELSON, 1944).

A cor de fritura foi avaliada utilizando amostras de três tubérculos de tamanho comercial, sem danos fisiológicos e/ou mecânicos. Os tubérculos foram lavados e cortados em fatias finas de 1 a 2 mm (“chips”). Doze fatias íntegras foram fritas em fritadeira elétrica com 13 litros de óleo de girassol, cinco litros de água e meio quilo de sal, a temperatura inicial de 180 °C, durante o período necessário até cessar a borbulha. A avaliação da cor de “chips” foi realizada com base em uma escala visual de nove pontos, adaptada da escala americana da “Snack Food Association”, onde notas próximas a 1 são desejáveis e atribuídas à cor clara e 9 à cor escura.

Os dados foram analisados com o software Genes (CRUZ, 2013). A normalidade de distribuição dos resíduos foi verificada pelo teste de Lilliefors. Para testar a homogeneidade de variâncias, inicialmente, foram feitas análises de variância (ANAVA) individual para experimentos, sendo adotado como sete o

quociente máximo entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo para que pudessem ser comparados os experimentos (PIMENTEL-GOMES, 2009).

Para análise ANAVA individual utilizou-se o modelo estatístico  $Y_{ij} = m + G_i + B_j + \varepsilon_{ij}$ , em que:  $Y_{ij}$  = valor observado para o  $i$ -ésimo genótipo no  $j$ -ésimo bloco;  $m$  = média geral do ensaio;  $G_i$  = efeito do  $i$ -ésimo genótipo ( $i = 1, 2, \dots, g$ );  $B_j$  = efeito do  $j$ -ésimo bloco ( $j = 1, 2, \dots, r$ );  $\varepsilon_{ij}$  = erro experimental associado a  $Y_{ij}$ .

A ANAVA individual indicou variância homogênea entre experimentos para as variáveis de produção e conteúdo de glicose. Para essas variáveis foi realizada a ANAVA conjunta dos experimentos. Os efeitos de genótipo e ambiente foram considerados fixos, sendo utilizado o seguinte modelo estatístico  $Y_{ijk} = m + G_i + A_j + (GA)_{ij} + B/A_{jk} + \varepsilon_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$  = valor observado para o  $i$ -ésimo genótipo, no  $k$ -ésimo bloco dentro do  $j$ -ésimo ambiente;  $m$  = média geral do ensaio;  $G_i$  = efeito do  $i$ -ésimo genótipo ( $i = 1, 2, \dots, g$ );  $A_j$  = efeito do  $j$ -ésimo ambiente ( $j = 1, 2, \dots, a$ );  $(GA)_{ij}$  = efeito da interação do  $i$ -ésimo genótipo com o  $j$ -ésimo ambiente;  $B/A_{jk}$  = efeito do  $k$ -ésimo bloco dentro do  $j$ -ésimo ambiente ( $k = 1, 2, \dots, k$ );  $\varepsilon_{ijk}$  = erro experimental associado a  $Y_{ijk}$ .

Com a finalidade de dividir o conjunto de genótipos em subgrupos e compará-los as testemunhas quanto às diferentes variáveis analisadas, sem que ocorressem resultados ambíguos, foi aplicado o teste de agrupamento de médias de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.

### 4.3 Resultados e Discussão

Ao avaliar os pressupostos da ANAVA, as variáveis cor de “chips” em 2015 e conteúdo de glicose nos dois experimentos foram transformados para  $\log(x+k)$  por não atender a normalidade de distribuição dos resíduos. Mesmo após a transformação dos dados, a variável cor de “chips” no experimento de 2016 não atendeu ao pressuposto da normalidade de distribuição do resíduo, sendo assim desconsiderada da análise estatística.

A ANAVA conjunta para os caracteres de rendimento e conteúdo de glicose revelaram interação significativa genótipo x experimento ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Sendo assim, o desempenho dos clones foi analisado separadamente em cada experimento. A interação significativa indica resposta diferenciada dos clones em

função das condições ambientais, dificultando a recomendação de genótipos com ampla adaptabilidade (CRUZ et al., 2012), portanto, essa avaliação é importante para verificar a estabilidade de produção e consistência da superioridade em diferentes ambientes.

Os coeficientes de variação experimental (CV) variaram de 4 % a 17 % e 13 % a 29 % para os caracteres de rendimento e de 46 % e 32 % para conteúdo de glicose, em 2015 e 2016, respectivamente (Apêndice A). A precisão experimental indicada pelo CV é dependente da variável em estudo, bem como das condições ambientais e do método de avaliação, e está foi considerada aceitável para todas variáveis estudadas quando comparado a estudos semelhantes (COSTA et al., 2007; SOUZA et al., 2011; SILVA et al., 2016).

Tabela 1: Resumo da análise de variância conjunta para caracteres de rendimento e conteúdo de glicose de 12 genótipos de batata cultivados na safra de outono de 2015 e 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		MTT <sup>1</sup>	MTC	MM	PMC	NT	GLI
Genótipo(G)	11	197987966,27*	233800960,29*	1547,70*	1147,01*	7375,84*	0,10*
Experimento (E)	1	2080962979,29*	3013600111,10*	28123,03*	11255,19*	4082,04	2,10*
G x E	11	102233189,66*	86277861,58*	689,98*	266,60*	3175,88*	0,02*
Resíduo	66	1145445301,45	11279208,93	4494,66	41,38	89224,87	0,01
Média		22112,45	16608,67	64,95	70,71	151,75	0,27
CV <sup>2</sup> (%)		18,84	20,22	12,70	9,10	24,23	38,50

\*Significativo a 5 % de probabilidade; <sup>1</sup>MTT: Massa total de tubérculos (Kg ha<sup>-1</sup>); MTC: Massa de tubérculos comerciais (Kg ha<sup>-1</sup>); MM: Massa média de tubérculos (g); PMC: Percentual da massa de tubérculos comerciais (%); NT: Número de tubérculos; GLI: Glicose (%); <sup>2</sup>CV: Coeficiente de variação.

O hidrômetro, desenvolvido pela Snack Food Association, tem como limite mínimo de mensuração do peso específico o valor de 1,060. Na avaliação do experimento de 2015 o peso específico da cultivar Agata foi inferior a este limite. Por esta razão, no segundo experimento foi utilizado o método do peso no ar-água para determinação do PE. Por se tratarem de métodos de avaliação diferentes os experimentos foram analisados separadamente. As ANAVAS detectaram diferenças estatísticas significativas entre genótipos em ambos experimentos, assim como para cor de “chips” em 2015 (Tabela 2). Para PE foram encontrados CV de 2 % e 4 % em 2015 e 2016 respectivamente, enquanto para cor de “chips” foi 12 %.

Tabela 2: Resumo da análise de variância para peso específico e cor de “chips” de 12 genótipos de batata, avaliados nas safras de outono de 2015 e 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Fonte de Variação	2015					
	GL	Quadrado Médio		GL	Quadrado Médio	
		Peso Específico			Cor de “chips”	
Blocos	3	-	-	3	-	-
Genótipo	10	105,94*	-	11	8,34*	-
Resíduo	30	3,24	-	33	0,57	-
Média		1,072			6,15	
C.V.(%)		2,50			12,24	
2016						
Blocos	3	-	-	-	-	-
Genótipo	11	179,52*	-	-	-	-
Resíduo	33	9,92	-	-	-	-
Média		1,080			-	
C.V.(%)		3,92			-	

\*Significativo a 5 % de probabilidade.

Durante o experimento de 2015 as condições meteorológicas foram consideradas boas para o cultivo de batata (SILVA; LOPES, 2016). Segundo dados obtidos na estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado (Anexo A) a precipitação pluviométrica acumulada durante o ciclo da cultura foi de 596,3 mm e boa incidência de radiação solar. Sob tais condições ficou evidente o elevado potencial produtivo dos clones (Tabela 3). Nove clones (F50-08-01, F131-08-06, F21-07-09, F102-07-22, F156-07-19, F131-08-26, F161-07-02, F97-07-04 e F183-08-01) foram superiores estatisticamente às testemunhas, com produtividade entre 33.000 Kg ha<sup>-1</sup> e 24.000 Kg ha<sup>-1</sup>, e produção comercial superior a 20.000kg ha<sup>-1</sup>, resultando em percentual de massa de tubérculos comerciais superior a 80 % para todos os clones.

No primeiro experimento os clones F131-08-06 e F183-08-01 apresentaram os maiores tubérculo, com massa média de 114 g e 107 g, respectivamente, enquanto os clones F50-08-01, F102-07-22, F110-07-01 e F21-07-09 formaram o segundo grupo com massa média entre 96 g e 84 g, os demais clones apresentaram massa média equivalente a testemunha ‘Asterix’ e superiores a ‘Agata’. A capacidade produtiva desses clones corrobora com estudos prévios de SILVA et al. (2016) nas condições de outono do sul do Brasil.

No experimento de 2016 as condições meteorológicas para crescimento da batata não foram tão boas quanto as condições do experimento anterior, a precipitação acumulada superou 800 mm em 94 dias de ciclo, com dias

consecutivos de alta umidade relativa e temperaturas mais baixas, o que favoreceu o desenvolvimento da requeima (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) na metade final do ciclo vegetativo. Tais condições, aliado a menor disponibilidade de radiação solar, explicam a redução média de produção no segundo ano do experimento, onde a produtividade média de 26.768 Kg ha<sup>-1</sup> no experimento de 2015, passou a 17.456 Kg ha<sup>-1</sup> no experimento de 2016, também, houve redução de aproximadamente 11.000 Kg ha<sup>-1</sup> na produção comercial, e de 35 g na massa média de tubérculos.

No experimento de 2016, mesmo não ocorrendo condições ideais ao desenvolvimento da cultura, nove clones formaram dois grupos mais produtivos que as testemunhas. Os clones F21-07-09, F161-07-02 e F156-07-19 formaram o grupo com maior produção total, entre 28.000 Kg ha<sup>-1</sup> e 22.000 Kg ha<sup>-1</sup>. Os dois primeiros clones, também, apresentaram produção comercial superior aos demais genótipos. Os clones F110-07-01, F102-07-22, F131-08-26, F183-08-01, F97-07-04 e F31-08-06 foram mais produtivos que as duas testemunhas e formaram o grupo intermediário.

A variável número de tubérculos, definida em etapas iniciais do desenvolvimento da batata (FERNANDES et al., 2010), foi a única dos caracteres de produção avaliados que não apresentou redução em 2016, por que no início do desenvolvimento das plantas as condições meteorológicas estavam boas para a cultura. A cultivar Agata, e os clones F156-07-19 e F161-07-02 apresentaram o maior número de tubérculos nos dois experimentos.

Tabela 3: Médias de caracteres de rendimento de 12 genótipos de batata nas safras de outono de 2015 e de 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Genótipo	MTT <sup>2</sup> (Kg ha <sup>-1</sup> )	MTC (Kg ha <sup>-1</sup> )	MM (g)	PMC (%)	NT
Agata	19204,68 b <sup>1</sup>	10421,05 c	38,28 d	54,37 c	217,75 a
Asterix	15812,87 b	11520,47 c	63,82 c	72,32 b	105,25 b
F102-07-22	31222,22 a	27269,01 a	94,06 b	86,72 a	141,50 a
F110-07-01	15719,30 b	12859,65 c	86,82 b	82,74 b	76,75 b
F131-08-06	32900,58 a	29339,18 a	114,65 a	89,01 a	123,50 b
F131-08-26	29380,12 a	24274,85 b	74,02 c	82,59 b	169,50 a
F156-07-19	31058,48 a	25421,05 b	77,23 c	81,80 b	172,50 a
F161-07-02	28225,15 a	22883,04 b	72,80 c	80,55 b	165,50 a
F183-08-01	24292,40 a	21526,32 b	107,95 a	88,75 a	96,50 b
F21-07-09	32163,74 a	28812,87 a	84,93 b	89,48 a	164,25 a
F50-08-01	33093,57 a	29450,29 a	96,62 b	89,20 a	147,00 a
F97-07-04	28146,20 a	22760,23 b	73,65 c	80,91 b	162,75 a
Média	26768,28	22211,50	82,07	81,53	145,23
2016					
Agata	12128,65 c	3666,67 d	27,20 c	31,52 c	194,50 a
Asterix	8953,22 c	2391,81 d	28,64 c	30,61 c	136,25 b
F102-07-22	17526,32 b	10146,20 c	46,69 b	59,60 b	163,00 b
F110-07-01	18637,43 b	10959,06 c	48,53 b	59,45 b	168,00 b
F131-08-06	14719,30 b	9035,09 c	54,55 b	60,87 b	116,25 b
F131-08-26	17485,38 b	11304,09 c	53,44 b	64,54 b	147,25 b
F156-07-19	22304,09 a	14257,31 b	47,65 b	64,02 b	202,75 a
F161-07-02	28070,18 a	18736,84 a	55,69 b	66,48 b	216,75 a
F183-08-01	16906,43 b	10637,43 c	49,72 b	63,73 b	150,25 b
F21-07-09	24719,30 a	20988,30 a	66,04 a	84,88 a	161,00 b
F50-08-01	9438,60 c	5163,74 d	36,31 c	53,49 b	110,75 b
F97-07-04	18590,64 b	14783,63 b	59,60 a	79,34 a	132,50 b
Média	17456,63	11005,85	47,84	59,88	158,27

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade. <sup>2</sup>MTT: Massa total de tubérculos; MTC: Massa de tubérculos comerciais; MM: Massa média de tubérculos; PMC: Percentual da massa de tubérculos comerciais; NT: Número de tubérculos por parcela.

A média dos caracteres de interesse ao processamento industrial analisados estão apresentados na tabela 4. Para atingir elevada qualidade do produto final, tubérculos de cultivares destinadas ao processamento na forma de 'chips' devem apresentar conteúdo de glicose inferior 0,035 % de peso fresco, enquanto cultivares destinadas ao processamento na forma de palitos podem apresentar conteúdo de glicose intermediário, mas inferior a 0,12 %, e para cultivares destinados a

comercialização *in natura* o conteúdo de glicose não é fator limitante, podendo ser mais elevado (STARK et al, 2003).

Além da constituição genética o conteúdo de açúcar redutor nos tubérculos de batata é dependente de fatores ambientais e do manejo adotado durante o cultivo e período de armazenamento (ABBAS et al., 2011; KUMAR et al., 2004; STARK et al. 2003). No experimento de 2015 o nível de glicose em ambas cultivares testemunhas foram condizentes com as respectivas aptidões de uso (PEREIRA, 2011). No experimento de 2016 as testemunhas formaram grupos significativamente diferentes, estando a 'Agata' no grupo dos genótipos com maior acúmulo de glicose enquanto a Asterix formou o grupo de menor acúmulo de glicose, conforme o esperado. Os níveis de glicose, consideravelmente, mais elevados no experimento de 2016 comparado ao de 2015 são atribuídos a colheita antecipada dos tubérculos e temperatura mínimas médias mais baixas a partir dos 60 DAP no segundo experimento (Anexo). Devido ao adoçamento induzido pelo frio tubérculos cultivados sob temperaturas baixas apresentam maior acúmulo de açúcar redutor. Há um maior acúmulo de açúcares em tubérculos colhidos precocemente, os quais não atingiram a maturidade fisiológica, pois não ocorreu a completa conversão de açúcar em amido (KUMAR et al., 2004; STARK et al., 2003).

Segundo Gent (1992) a coloração do "chips" é a característica mais importante desse produto para o consumidor, e o teor de açúcar redutor tem relação direta com a cor do "chips" (KUMAR et al., 2004; ZORZELLA et al., 2003). Os clones F110-07-01 e F161-07-02 apresentaram os "chips" mais claros após a fritura, os mesmos apresentaram o menor conteúdo de glicose em 2015 (Tabela 4), e assim como F131-08-26 foram superiores a 'Asterix', principal cultivar utilizada pela indústria nacional para a fritura de palitos pré-fritos congelados. Os clones F102-07-22, F183-08-01 e F21-07-09, apresentaram conteúdo de glicose e cor de "chips" equivalentes a 'Asterix' no experimento de 2015. Apesar da colheita antecipada e temperaturas menores durante o experimento de 2016, o teste de agrupamento formou dois grupos distintos. O grupo de menor conteúdo de glicose foi formado pelos clones F161-07-02, F110-07-01, F131-08-26, F183-08-01, F21-07-09, F156-07-19, que também formaram os grupos superiores e intermediários no experimento anterior, e pela cultivar testemunha Asterix, enquanto a 'Agata', destinada ao mercado *in natura*, e outros quatro clones apresentaram maior conteúdo de glicose.

Quanto ao peso específico, caractere correlacionado com a matéria seca da batata que determina o rendimento industrial e a textura do produto processado (ABBAS et al., 2011; DIJK et al., 2002), todos clones foram superiores a ‘Agata’ nos dois anos avaliados. No experimento de 2016, os clones F21-07-09, F183-08-01, F110-07-01, apresentaram PE entre 1,085 e 1,087, equivalentes a ‘Asterix’. Em 2015, o clone F183-08-01 apresentou o maior PE (1,083), enquanto os outros dois clones, assim como o F102-07-22, formaram o grupo intermediário, também superiores a ‘Asterix’. É esperado que tais clones apresentem elevado rendimento industrial durante o processamento, além de pouca absorção de óleo e produto com textura desejável.

Tabela 4: Médias de glicose, peso específico e cor de “chips” de 12 genótipos de batata cultivados na safra de outono de 2015 e 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

Genótipo	Glicose (%)		Peso específico		Cor de “chips” <sup>2</sup>
	2015	2016	2015	2016	2015
Agata	0,311 a <sup>1</sup>	0,541 a	-	1,063 d	8,25 a
Asterix	0,077 c	0,294 b	1,071 c	1,086 a	6,00 b
F102-07-22	0,058 c	0,492 a	1,074 b	1,083 b	7,00 a
F110-07-01	0,045 d	0,312 b	1,075 b	1,085 a	3,25 d
F131-08-06	0,181 a	0,526 a	1,064 e	1,075 c	6,50 b
F131-08-26	0,047 c	0,268 b	1,067 c	1,075 c	5,25 c
F156-07-19	0,118 b	0,335 b	1,066 d	1,077 c	6,50 b
F161-07-02	0,025 d	0,339 b	1,073 c	1,082 b	4,00 d
F183-08-01	0,067 c	0,340 b	1,083 a	1,086 a	6,00 b
F21-07-09	0,070 c	0,232 b	1,076 b	1,087 a	6,00 b
F50-08-01	0,191 a	0,668 a	1,071 c	1,083 b	7,50 a
F97-07-04	0,243 a	0,635 a	1,071 c	1,081 b	7,50 a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade. <sup>2</sup>Notas próximas a um indicam cor de “chips” clara e notas próximas a nove indicam cor de “chips” escura.

Portanto, alguns clones-elite, em avaliação, do Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa apresentam capacidade produtiva e características de processamento similares ou superiores as principais cultivares plantadas para o consumo *in natura* e processamento industrial nas condições de cultivo de outono do Rio Grande do Sul.

#### **4.4 Conclusão**

F21-07-09 é o clone com maior potencial produtivo e boas características de qualidade de processamento industrial. Outros clones que também apresentam bom potencial produtivo e satisfatórias características de qualidade de processamento são F161-07-02, F110-07-01, F131-08-26, F102-07-22 e F183-08-01. Portanto, estes clones deveriam ser considerados para avaliações posteriores, em outras épocas de cultivo e outras regiões do país.

## 5. Considerações Finais

Os resultados obtidos com esses estudos são de suma importância para a compreensão do crescimento da batata, bem como as peculiaridades das cultivares. Aprimoramento nas estratégias de seleção, também, é fundamental para aumentar a eficácia dos programas de melhoramento visando desenvolver cultivares adaptadas às condições brasileiras, que agreguem características e supram a necessidade da cadeia brasileira de batata.

O primeiro estudo sobre crescimento e partição de assimilados em batata revelou diferenças no padrão de crescimento e direcionamento de assimilados aos tubérculos em função das cultivares. As cultivares BRSIPR Bel e BRS Ana tem maior produção de massa seca. A BRS Ana é mais vigorosa. A BRSIPR Bel desenvolveu o sistema assimilatório mais rápido. As cultivares BRS F63 (Camila) e BRSIPR Bel são mais eficientes na distribuição de assimilados aos tubérculos, e assim como BRS Clara iniciaram crescimento dos tubérculos mais precocemente.

O estudo sobre a influência do tamanho de recipiente na geração de plântula e de parcela na primeira geração clonal revelou que pode ser aplicada seleção forte e moderada para massa e número de tubérculos, respectivamente, cultivados em vaso/parcela grande. Para formato de tubérculo pode ser aplicada seleção de intensidade moderada em vaso/parcela médio ou grande. Os caracteres proeminência de sobrançelha, formato, apontamento e curvatura de tubérculo independentemente do tamanho de recipiente apresentaram maior associação com a aparência na GP. Na PGC, o tamanho da parcela influenciou a magnitude da correlação dos caracteres com a aparência de tubérculos.

O terceiro estudo revelou que os clones F21-09-07, F161-07-02, F110-07-01, F131-08-26, F102-07-22 e F183-08-01 aliam potencial produtivo e características positivas de processamento industrial. Apesar disso mais avaliações em outras regiões são necessárias para a confirmar os resultados promissores.

## Referências

ABBAS, G; FROOQ, K; HAFIZ, IA; HUSSAIN, A; ABBASI, NA; SHABBIR, G. Assessment of processing and nutritional quality of potato genotypes in Pakistan. **Pakistan Journal of Agricultural Science**, v. 48, p. 169-175, 2011.

ALVAREZ, RCF; CRUSCIOL, CAC; NASCENTE, AS. Análise de Crescimento e Produtividade de Cultivares de Arroz de Terras Altas do Tipos Tradicional, Intermediário e Moderno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.4, p. 397-406, 2012.

ANDERSON, J. A. D.; HOWARD, H. W. Effectiveness of selection in the early stages of potato breeding programme. **Potato Research**, v. 24, p. 289-299, 1981.

AUMONDE, TZ; PEDÓ, T; MARTINAZZO, EG; MORAES, DM; VILLELA, FA. LOPES, NF. Análise de Crescimento e Partição de Assimilados em Plantas de Maria-Pretinha Submetidas a Diferentes Níveis de Sombreamento. **Planta Daninha**, Viçosa, v.31, n.1, p.99-108, 2013.

BAKER, R. J. **Selection indices in Plant Breeding**. Florida: CRC, 1986. 218 p.

BISOGNIN, D. A. Breeding vegetatively propagated horticultural crops. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, s.1, p. 35-43, 2011.

BISOGNIN, DA; MULLER, DR; STRECK, NA; ANDRIOLO, JA; SAUSEN, D. Desenvolvimento e produtividade de clones de batata na primavera e no outono. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.6, p.699-705, 2008.

BROWN, J.; CALIGARI, P. D. S.; MACKAY, G. R.; SWAN, G. E. L. The efficiency of seedling selection by visual preference in a potato breeding programme. **Journal of Agricultural Science**, v. 103, p. 339-346, 1984.

BROWN, J.; CALIGARI, P. D. S.; MACKAY, G. R.; SWAN, G. E. L. The efficiency of visual selection in early generations of a potato breeding programme. **Annual Applied Biology**, v. 110, p. 357-363, 1987.

BURLINGAME, B.; MOUILLÉ, B.; CHARRONDIÈRE, R. Nutrients, bioactive non-nutrients and anti-nutrients in potatoes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 494-502, 2009.

CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária - UFPel, 2004. 99p.

COILA, Victor Hugo Casa. **Caracterização de isolados de *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary provenientes de batata do sul do Brasil associada ao estudo de resistência em *Solanum* spp.** 2014. 126 f. Tese (Doutor em Fitossanidade) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

CONCEIÇÃO, MK; LOPES, NF; FORTES, GRL. Partição de Matéria Seca Entre Órgãos de Batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam), Cultivares Abóbora e Da Costa. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.3, p.313-316, 2005.

COSTA, LC; BISOGNIN, DA; ANDRIOLO, JL; RITTER, CEL; BANDINELLI, MG. 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**, v. 29, p, 93-104, 2007.

CRUZ, CD. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P.C. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012, 514p

DIAS, LAS; BARROS, WS. **Biometria Experimental**. 1 ed. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2009. 408p.

DIJK, CV; FISCHER, M; HOLM, J; BEEKHUIZEN, JG; SMITS, TS; BOERIU, C. Texture of cooked potatoes (*Solanum tuberosum*). 1. Relationships between dry matter content, sensory-perceived texture, and near-infrared spectroscopy. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 5082-5088, 2002.

ELIAS, CO; CAUSTON, DR. Studies on Data Variability and the Use of Polynomials to Describe Plant Growth. **New Phytologist**, v.77, p.421-430, 1976.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produção de batata**. Edição on-line disponível em <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br>> Acesso em: 15 jan. 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Catálogo de Cultivares de Batata**. Documento 273. 51p., 2015.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Caracterização Climática das Regiões Produtoras de Batata no Brasil**. Documento 133, Pelotas: 2004, 35 p.

FALQUETO, AR; CASSOL, D; MAGALHÃS JUNIOR, AM; OLIVEIRA, AC; BACARIN, MA. Crescimento e Partição de Assimilados de Cultivares de Arroz Diferindo no Potencial de Produtividade de Grãos. **Bragantia**, Campinas, v.68 , n.3, p.563-571, 2009.

**FAOSTAT** – Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics Division. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>> Acesso em: 17 mar. 2017.

FERNANDES, AM; SORATTO, RP; SILVA, BL; SCHLICK, GDS. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 826-835, 2010.

FIGUEIREDO, I. C. R; PINTO, C. A. B. P.; RIBEIRO, G. H. M. R.; LINO, L. O.; LYRA, D. H.; MOREIRA, C. M. Efficiency of selection in early generations of potato families with a view toward heat tolerance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 15, p. 210-217, 2015.

FREITAS, ST; BISOGNIN, DA; GÓMEZ, ACS; SAUTTER, CK; COSTA, LC; RAMPELOTTO, MV. Qualidade para processamento de clones de batata cultivados durante a primavera e outono no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, jan-fev, 2006.

GENT, RA. Potatoes – The quest for processing quality. **Proceedings Agronomy Society**, Nova Zelândia, v. 22, p. 3-7, 1992.

GIFFORD, RM; THORNE, JH; HITZ, WD; GIAQUINTA, RT. Crop Productivity and Photoassimilate Partitioning. **Science**, v.225, p.801-808, 1984.

GOLDENBERG, J. B. El empleo de la correlación en el mejoramiento genético de las plantas. **Fitotecnia Latinoamericana**, v. 5, p. 1-8, 1968.

HIJMANS, RJ; SPOONER, DM. Geographic Distribution of Wild Potatoes Species. **American Journal of Botany**, v.88, p.2101-2112, 2001.

HORTIFRUTI BRASIL. O aquecido mercado dos vegetais congelados. **Cepea – ESALQ/USP**, ano 11, v. 122, p. 8-21, 2013.

HULSCHER, MT; EISING, J; DELLEMAN, J; LAMMERTS VAN BUEREN, ET; **Potato Breeding: A practical manual for the potato chain**. 1 ed. Wageningen: Wageningen University. 2013. 171p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acessado em: 16/09/2015.

LIMA, JF; PEIXOTO, CP; LEDO, CAS. Índices Fisiológicos e Crescimento Inicial de Mamoeiro (*Carica papaya* L.) em Casa de Vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.5, p.1358-1363, 2007.

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

LOPES, NF; LIMA, MGS. **Fisiologia da Produção**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV. 2015. 492p.

LOVE, S. L.; WERNER, B. K.; PAVEK, J. J. Selection for individual traits 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, n.3, p. 199-213, 1997.

LUSAS, E.W.; BANKS, D.E. Potatoes and Potato Chips. In: LUSAS, E.W.; RONEY, LW. *Snack Foods Processing*: New York: CRC Press, 2001. p.225-236.

LUTALADIO, N; CASTALDI, L. Potato – The Hidden Treasure. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 491-493, 2009.

MARIS, B. Correlations within and between characters between and within generations as a measure for the early generation selection in potato breeding. **Euphytica**, v. 37, p. 205-224, 1988.

NELSON, N. A fotometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v. 153, p. 375-80, 1944.

OLIVEIRA, JS; BROWN, HE; GASH, A; MOOT, DJ. An Explanation of Yield Differences in Three Potato Cultivars. **Crop Ecology and Physiology**, v.108, n.4, 2016.

PEDÓ, T; AUMONDE, TZ; LOPES, NF; MAUCH, CR. Crescimento e Conversão de Energia Solar em Tomateiro Enxertado sob Cultivo Protegido. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.3, p.1927-1934, 2015.

PEIXOTO, CP; CRUZ, TV; PEIXOTO, MFSP. Análise Quantitativa do Crescimento de Plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.7, n. 13, 2011.

PEREIRA, A. da S. (org.). **Produção de batata no Rio Grande do Sul** - Sistema de Produção, 19. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 95p.

PEREIRA, AS. A evolução da cultura da batata no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.S5701-S5710, 2011.

PEREIRA, AS; CASTRO, CM. Batata 'Macaca' (Macaquinha, Rosa Redonda, Rosa Maça). **Comunicado Técnico 147**, Embrapa, 2p., 2006.

PEREIRA, A. da S; SILVA, G. O.; CASTRO, C. M. **Melhoramento de batata**. In: NICK, C; BOREM, A (eds.). Melhoramento de hortaliças. Viçosa: Editora UFV, 2016, p. 128-157.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: Editora FEALQ, ed. 15, 2009, p. 451.

ROCHA, Dediel Júnior Amaral. **Melhoramento genético de batata para resistência durável a *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary**. 2015. 116 f. Tese (Doutor em Ciências) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

SHIAO, J; BASTOS, DHM. Produtos da reação de Maillard em alimentos: Implicações para a saúde. **Revista de Nutrição**, v. 24, p. 895-904, 2011.

SILVA, G. O.; Melhoramento genético no desenvolvimento de cultivares de batata. **Batata Show**, v. 29, p. 8-11, 2011.

SILVA, G. O.; PEREIRA, A. da S.; Seleção em gerações iniciais para caracteres agrônômicos em batata. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 449-455, 2011.

SILVA, G. O.; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V. Q.; CARVALHO, F. I. F.; NETO, R. F. Correlações entre caracteres de aparência e rendimento e análise de trilha para aparência de batata. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p. 381-388, 2007.

SILVA, LAS; PINTO, CABP. Duration of the Growth Cycle and the Yield Potential of Potato Genotypes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.5, p.20-28, 2005.

SOUZA, ZS; **Ecofisiologia**. In: PEREIRA, AS; DANIELS, J. O cultivo da batata na região sul do Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.80-105, 2003.

SOUZA, ZS; BISOGNIN, DA; MORIN JUNIOR, GR; GNOCATO, FS. Seleção de clones de batata para processamento industrial em condições de clima subtropical e temperado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 46, n. 11, p. 1503-1512, 2011.

SPOONER, D.M.; HETTERSCHEID, W.L.A. **Origins, Evolution, and Group Classification of Cultivated Potatoes**. In: MOTLEY, T.J; ZEREGA, N.; CROSS, H. (eds) Darwin's Harvest. New York: Columbia University Press, 2006, p. 285-307.

STARK, J.C.; OLSEN, N.; KLEINKOPF, G.E.; LOVE, S.L. **Tuber Quality**. In: STARK, J.C.; LOVE, S.L. (eds). Potato production systems. Aberdeen: University of Idaho, 2003, p. 329-34.

TEKALIGN, T; HAMMES, PS. Growth and Productivity of Potato as influenced by Cultivar and Reproductive Growth II. Growth Analysis, Tuber Yield and Quality. **Scientia Horticulturae**, v.105, p.29-44, 2005.

TERRES, L. R.; LENZ, E. A.; CIMA, F. F.; SILVA, G. O.; PEREIRA, A. da S. Genetic parameters associated with tuber yield and tuber appearance traits of potatoes in early generations of selection. **Revista Latino Americana de La Papa**, v. 20, n. 2, p. 26-36, 2016.

ZORZELLA, CA; VENDRUSCOLO, JL; TREPTOW, RO. 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**, v. 9, n. 1, p. 57-63, 2003.

## **Apêndices**

## Apêndice A: Resumo da análise de variância individual para caracteres de rendimento e teor de glicose.

Resumo da análise de variância individual para caracteres de rendimento e teor de glicose de 12 genótipos de batata cultivados na safra de outono de 2015 e 2016, em Pelotas-RS, Brasil.

2015							
FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QMR					
		MTT <sup>1</sup>	MTC	MM	PMC	NT	Glicose
Blocos	3	56368553,84	41538057,06	4,84	5,09	2007,91	0,00954
Genótipo	11	167727537,15*	192331027,47*	1677,39*	394,08*	6117,52*	0,03324*
Resíduo	33	16910800,04	14344156,20	75,75	15,73	576,12	0,00313
Média		26768,28	22211,50	82,07	81,53	145,23	0,1195
C.V.(%)		15,36	17,05	10,60	4,86	16,53	46,78
2016							
Blocos	3	87205319,01	25174075,44	69,64	137,18	10072,13	0,03724
Genótipo	11	132493618,78*	127747794,4*	560,29*	1019,54*	4434,2*	0,08902*
Resíduo	33	17799663,64	8214261,66	60,45	67,03	2127,66	0,01807
Média		17456,63	11005,85	47,84	59,88	158,27	0,41533
C.V.(%)		24,17	26,04	16,25	13,67	29,14	32,36

\*Significativo a 5 % de probabilidade de erro; <sup>1</sup>MTT: Massa de total de tubérculos (Kg ha<sup>-1</sup>); MTC: Massa de tubérculos comerciais (Kg ha<sup>-1</sup>); MM: Massa média de tubérculos (g); PMC: Percentual da massa e tubérculos comerciais; NT: Número de tubérculos; Glicose (%)

## **Anexos**

Boletim Climatológico Mensal

Mês: Março de 2015

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 42' S , longitude 52° 24' O

Altitude: 57m

Dia	Temperatura do ar (°C)			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	* Chuva (mm)	Umidade relativa (%)	Energia Solar (cal.cm <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> )	Velocidade do vento (Km/h)		Direção do vento
	Média	Máxima	Mínima					Média	Máxima	
1	22,3	28,1	17,2	26,4	0,0	80,6	552,0	9,9	35,4	SE
2	24,1	29,4	21,6	26,4	0,3	85,9	313,8	7,0	20,9	SE
3	25,7	32,2	20,6	29,5	0,0	82,3	617,2	5,1	24,1	SE
4	25,6	30,8	22,1	27,8	0,0	85,3	293,1	3,7	19,3	SE
5	24,5	29,0	20,5	27,3	0,0	86,4	313,5	6,5	24,1	NNW
6	22,9	28,0	19,5	27,6	0,3	82,3	545,7	5,6	22,5	SSW
7	22,5	27,9	17,7	27,2	0,0	79,0	563,2	6,4	25,7	SSE
8	23,2	28,7	19,3	25,9	0,5	88,2	331,3	8,7	35,4	S
9	24,9	29,4	22,4	27,5	1,3	87,7	424,1	8,4	29,0	S
10	23,7	28,1	20,9	26,7	0,0	83,5	361,4	8,6	29,0	SSW
11	22,5	28,5	17,7	27,4	0,3	83,3	580,2	5,8	25,7	WSW
12	22,7	28,9	18,5	27,5	0,0	81,5	580,1	5,6	22,5	N
13	22,8	28,5	17,7	27,2	0,5	84,4	472,9	5,7	24,1	SSW
14	24,9	30,7	20,4	28,7	0,3	83,5	550,9	4,5	24,1	SE
15	24,2	30,4	20,9	26,6	3,0	89,9	345,8	3,7	25,7	SW
16	23,2	30,1	19,3	26,9	0,5	84,4	516,8	4,5	24,1	SW
17	22,1	28,1	17,8	27,0	0,0	82,0	481,2	4,6	20,9	SSW
18	21,9	28,1	16,6	26,0	0,0	79,8	492,7	6,7	32,2	S
19	23,4	29,2	18,0	27,0	0,0	75,8	561,0	9,6	38,6	SE
20	24,9	31,9	19,6	27,6	0,0	77,2	471,2	7,2	24,1	ESE
21	21,0	25,2	15,4	23,9	0,8	73,4	288,6	12,1	41,8	NW
22	17,2	23,3	12,0	22,6	0,0	71,9	478,7	8,2	29,0	N
23	19,0	24,2	14,8	23,1	0,0	82,0	399,3	6,4	24,1	NNW
24	20,8	27,5	14,2	24,3	0,3	83,6	457,2	5,5	29,0	S
25	21,5	21,7	21,2	23,3	0,0	92,0	0,0	11,3	25,7	SE
26	19,2	21,7	17,1	22,0	0,0	80,9	165,2	9,7	29,0	NNW
27	19,4	25,9	15,6	23,4	0,0	80,5	332,3	8,0	25,7	N
28	19,3	25,2	13,7	22,6	0,5	84,1	309,5	4,9	22,5	S
29	20,5	26,6	15,4	23,1	0,0	82,3	309,8	9,2	38,6	SSE
30	20,4	24,2	19,1	21,7	41,7	92,8	170,2	12,9	37,0	SSE
31	21,7	27,6	17,1	22,6	9,6	84,7	384,3	10,1	37,0	NNW
Média	22,3	27,7	18,2	25,7	1,9	82,9	408,5	7,3	28,0	SE
Máxima	25,7	32,2	22,4	29,5	41,7	92,8	617,2	12,9	41,8	
Mínima	17,2	21,7	12,0	21,7		71,9	0,0	3,7	19,3	
Total					59,7					

Obs.: Dados registrados numa Estação Meteorológica Automática

Obs.: Dado de precipitação do dia 30/03 obtidos da estação meteorologica convencional devido a problemas técnicos na Estação Meteorológica Automática

Boletim Climatológico Mensal

Mês: Abril de 2015

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 42' S , longitude 52° 24' O

Altitude: 57m

Dia	Temperatura do ar (°C)			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	Chuva (mm)	Umidade relativa (%)	Energia Solar (cal.cm <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> )	Velocidade do vento (Km/h)		Direção do vento
	Média	Máxima	Mínima					Média	Máxima	
1	19,8	25,8	15,7	21,4	0,3	84,3	464,4	5,8	20,9	N
2	21,8	29,7	17,2	22,0	0,3	76,4	506,2	4,7	22,5	ESE
3	22,5	30,9	16,2	22,5	0,0	75,3	499,9	5,7	22,5	SE
4	23,3	30,7	16,6	23,5	0,0	79,7	413,2	4,1	19,3	SSW
5	21,7	26,2	18,3	22,2	6,1	86,2	264,8	8,8	40,2	W
6	19,0	24,3	14,8	19,1	0,0	74,3	370,0	9,6	33,8	WSW
7	17,9	23,8	13,7	19,1	0,0	73,8	385,8	5,8	24,1	N
8	19,1	25,2	13,1	20,1	0,0	77,3	453,5	6,8	32,2	SSE
9	21,1	28,2	15,7	22,5	0,0	79,2	484,8	4,1	19,3	SE
10	22,3	30,2	16,8	23,4	0,3	76,0	461,6	3,4	17,7	SE
11	22,5	29,9	17,4	23,9	0,0	75,0	410,4	6,3	30,6	W
12	19,8	24,7	16,4	22,4	0,0	79,8	289,8	4,4	20,9	SSW
13	18,9	25,0	12,9	21,3	0,0	79,8	459,1	6,1	29,0	SSE
14	20,7	26,6	15,5	21,9	0,0	87,5	239,2	4,0	24,1	SSE
15	21,7	24,9	20,1	21,8	10,2	89,9	181,4	9,7	35,4	SW
16	20,7	22,4	19,7	20,2	6,6	87,9	126,3	14,3	43,5	SSW
17	21,7	26,8	18,7	21,9	7,4	86,8	286,2	12,0	57,9	SE
18	19,2	25,1	14,8	19,0	0,0	72,8	436,3	9,3	35,4	N
19	19,8	27,6	13,8	19,1	0,0	73,4	432,1	4,6	22,5	SE
20	21,4	27,9	17,3	20,6	0,0	82,5	259,1	5,1	20,9	NW
21	19,1	23,8	15,3	19,7	0,0	78,9	346,6	9,0	29,0	SW
22	17,1	22,8	13,5	18,1	0,0	74,3	358,3	4,8	22,5	SSW
23	16,6	21,3	12,2	18,1	0,3	87,0	158,6	3,2	19,3	NNW
24	18,9	23,9	15,6	19,8	0,0	87,9	247,1	5,9	24,1	NNW
25	18,2	25,8	11,2	18,5	0,5	69,3	395,1	3,0	19,3	NNW
26	18,4	25,7	12,2	18,9	0,0	67,6	400,4	3,6	19,3	W
27	18,3	25,2	12,7	19,5	0,3	82,5	368,5	3,2	16,1	ESE
28	17,9	24,4	13,4	19,4	0,3	83,9	309,0	6,6	29,0	SW
29	17,4	22,6	12,6	18,8	0,0	71,4	291,2	9,0	38,6	S
30	17,3	22,6	14,3	18,9	1,3	77,5	361,1	7,1	30,6	ESE
Média	19,8	25,8	15,3	20,6	1,1	79,1	355,3	6,3	27,4	SE
Máxima	23,3	30,9	20,1	23,9	10,2	89,9	506,2	14,3	57,9	
Mínima	16,6	21,3	11,2	18,1		67,6	126,3	3,0	16,1	
Total					33,5					

Obs.: Dados registrados numa Estação Meteorológica Automática

Boletim Climatológico Mensal

Mês: Maio de 2015

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 42' S , longitude 52° 24' O

Altitude: 57m

Dia	Temperatura do ar (°C)			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	* Chuva (mm)	Umidade relativa (%)	Energia Solar (cal.cm <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> )	Velocidade do vento (Km/h)		Direção do vento
	Média	Máxima	Mínima					Média	Máxima	
1	16,7	22,7	11,5	18,2	0,3	87,4	259,8	6,4	32,2	SE
2	17,8	20,3	16,5	17,6	19,3	90,2	79,3	10,5	53,1	SE
3	15,7	18,9	13,7	16,4	0,0	91,0	64,3	4,1	20,9	NNW
4	13,1	18,5	8,6	13,2	0,0	67,0	388,3	10,5	33,8	NNW
5	13,2	20,5	7,6	13,4	0,0	65,2	364,3	1,8	14,5	N
6	14,0	21,6	7,7	13,8	0,0	69,8	362,0	6,3	30,6	NW
7	12,8	19,7	7,6	13,8	94,2	75,4	326,2	7,4	22,5	N
8	14,5	20,6	9,3	14,1	50,8	79,7	247,2	5,6	32,2	SSE
9	16,8	24,0	9,6	17,1	8,6	80,3	296,1	3,1	16,1	E
10	16,9	20,9	14,5	17,4	0,0	88,0	127,0	3,9	32,2	SSW
11	17,1	21,3	14,4	17,0	0,8	83,7	273,5	11,0	41,8	SW
12	15,9	20,5	12,9	16,6	5,6	88,2	239,5	5,6	30,6	SSE
13	16,3	22,2	11,6	16,1	0,0	88,7	338,4	6,0	25,7	SE
14	17,6	24,8	12,7	17,4	0,0	85,8	333,8	6,6	24,1	SE
15	17,6	24,7	12,3	17,5	0,0	88,5	221,8	4,2	19,3	ESE
16	18,5	24,8	13,7	18,5	0,0	90,5	211,1	2,2	14,5	SSE
17	19,1	25,4	14,8	19,1	0,0	89,3	316,2	4,5	22,5	SSE
18	19,7	24,3	16,8	19,9	0,0	92,1	192,6	4,8	20,9	SSE
19	20,8	25,4	18,4	21,3	0,0	88,5	298,8	8,4	20,9	SE
20	20,7	25,9	18,1	21,4	0,0	86,8	294,6	7,5	24,1	SE
21	21,2	28,9	17,2	21,4	0,0	84,7	301,0	6,9	22,5	SE
22	22,4	29,2	17,1	21,6	0,0	79,9	287,4	3,8	20,9	ESE
23	21,5	23,8	19,3	20,2	6,9	87,8	59,0	7,7	41,8	ESE
24	18,4	20,2	15,6	19,1	0,3	88,8	126,2	7,8	22,5	WNW
25	15,7	15,8	15,7	16,1	0,0	92,0	0,0	0,0	0,0	NNW
26	15,9	20,0	12,4	16,5	0,0	85,2	183,0	4,6	24,1	SW
27	16,0	18,1	14,2	15,7	78,0	90,0	26,2	11,8	40,2	SSW
28	14,9	17,9	13,6	16,1	28,7	94,3	146,1	10,7	30,6	NNW
29	13,6	18,1	12,1	15,2	0,5	94,3	146,1	6,9	20,9	N
30	13,8	18,9	9,5	14,4	0,3	83,3	295,1	5,1	19,3	N
31	14,6	19,4	10,7	14,3	0,0	79,6	291,8	4,0	24,1	E
Média	16,9	21,8	13,2	17,1	9,5	85,0	228,9	6,1	25,8	SE
Máxima	22,4	29,2	19,3	21,6	94,2	94,3	388,3	11,8	53,1	
Mínima	12,8	15,8	7,6	13,2		65,2	0,0	0,0	0,0	
Total					294,1					

Obs.: Dados registrados numa Estação Meteorológica Automática

Boletim Climatológico Mensal

Mês: Junho de 2015

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 42' S , longitude 52° 24' O

Altitude: 57m

Dia	Temperatura do ar (°C)			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	Chuva (mm)	Umidade relativa (%)	Energia Solar (cal.cm <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> )	Velocidade do vento (Km/h)		Direção do vento
	Média	Máxima	Mínima					Média	Máxima	
1	15,0	22,4	9,4	14,3	0,0	76,9	309,5	2,1	19,3	N
2	15,3	23,9	9,8	14,4	0,0	75,8	309,9	3,2	17,7	ESE
3	17,5	24,8	10,0	15,8	1,0	84,0	224,1	4,2	24,1	ENE
4	18,8	23,0	16,1	18,6	0,3	89,0	238,8	3,3	16,1	SE
5	17,9	19,9	15,4	17,5	35,1	96,0	40,6	7,7	38,6	SE
6	22,6	26,9	18,7	19,6	0,0	77,6	264,5	8,0	46,7	NE
7	18,5	22,4	14,6	18,8	7,4	91,8	98,3	5,4	25,7	W
8	13,7	15,0	11,9	15,2	49,0	95,0	27,2	2,7	19,3	ESE
9	17,4	21,5	13,8	17,7	50,3	97,5	70,6	4,4	29,0	SE
10	17,0	19,1	13,8	17,6	50,1	97,3	29,9	4,5	19,3	NW
11	12,9	15,9	9,8	13,8	0,0	78,2	225,5	6,8	30,6	WSW
12	9,4	15,4	4,7	10,1	0,0	70,8	307,8	5,8	22,5	WNW
13	9,5	15,2	3,7	10,8	0,0	89,1	235,7	2,9	19,3	SSE
14	12,2	17,2	8,6	12,4	0,0	85,8	185,7	7,3	29,0	W
15	10,0	13,8	6,3	9,0	0,0	63,0	299,7	12,3	38,6	W
16	12,6	18,6	8,4	10,6	0,0	56,8	296,0	7,2	25,7	WNW
17	11,1	18,9	4,2	11,4	0,0	74,3	239,5	3,1	17,7	S
18	10,5	13,7	5,6	11,7	0,0	80,9	224,2	13,0	40,2	WSW
19	7,3	13,5	3,3	9,1	0,0	79,5	294,5	7,3	22,5	WNW
20	12,2	19,1	6,6	11,6	0,0	79,4	285,5	8,7	29,0	NE
21	13,0	15,3	9,6	12,6	0,0	85,5	89,5	4,3	16,1	NE
22	14,7	18,6	10,6	14,2	9,9	88,6	129,5	6,0	25,7	WSW
23	9,6	14,1	5,9	10,9	1,0	83,1	285,2	8,5	24,1	W
24	10,3	16,4	5,3	10,0	0,0	89,1	199,6	5,0	19,3	E
25	14,1	19,4	10,6	13,5	0,3	92,0	245,7	11,6	35,4	ENE
26	15,5	21,6	11,6	15,3	0,0	88,3	262,7	7,3	24,1	NE
27	17,2	24,8	10,8	15,6	0,0	82,8	273,9	2,7	20,9	NE
28	17,1	24,6	10,9	16,1	0,0	84,5	264,9	2,4	12,9	NNE
29	18,3	23,9	13,5	16,6	1,8	81,7	137,3	3,9	17,7	NE
30	17,1	21,7	14,1	16,9	3,1	90,7	177,4	7,3	33,8	W
Média	14,3	19,4	9,9	14,1	7,0	83,7	209,1	6,0	25,4	NE
Máxima	22,6	26,9	18,7	19,6	50,3	97,5	309,9	13,0	46,7	
Mínima	7,3	13,5	3,3	9,0		56,8	27,2	2,1	12,9	
Total					209,0					

Obs.: Dados registrados numa Estação Meteorológica Automática



## Clima Temperado



### Boletim Climatológico Mensal

Mês: Março - 2016

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

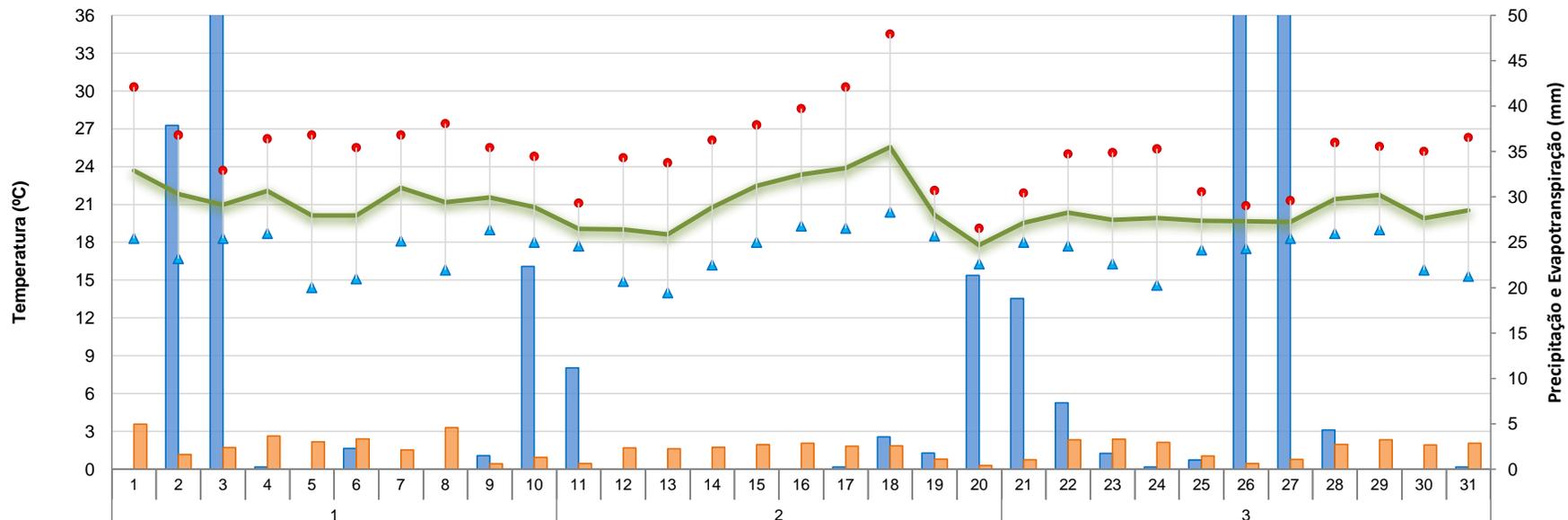
Coordenadas: latitude 31° 41' S, longitude 52° 26' O

Altitude: 57 m

Dia	Temperatura			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	Chuva (mm)	Umidade Relativa (%)	Energia Solar (cal.cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	Velocidade do vento (km/h)		Direção do vento
	Média	Máxima	Mínima					Média	Máxima	
1	23,7	30,3	18,3	26,0	0,0	68,3	510,9	7,0	25,7	NE
2	21,8	26,5	16,7	23,2	37,9	88,2	163,6	8,0	69,2	ESE
3	21,0	23,7	18,3	22,2	62,0	89,0	243,1	14,8	45,1	SE
4	22,1	26,2	18,7	24,4	0,3	81,0	426,7	8,7	29,0	S
5*	20,1	26,5	14,4	23,3	0,0	83,5	260,3	5,4	30,6	W
6*	20,1	25,5	15,1	23,9	2,3	68,5	215,2	5,7	28,8	SW
7	22,3	26,5	18,1	25,5	0,0	72,0	251,3	5,6	20,9	Calm
8	21,2	27,4	15,8	25,0	0,0	80,4	565,1	4,0	30,6	Calm
9	21,6	25,5	19,0	23,7	1,5	94,3	67,3	2,2	24,1	Calm
10	20,8	24,8	18,0	23,2	22,4	89,3	140,5	5,2	29,0	SW
11	19,1	21,1	17,7	21,0	11,2	95,8	81,5	10,3	35,4	W
12	19,0	24,7	14,9	22,0	0,0	84,3	259,9	10,0	29,0	W
13	18,6	24,3	14,0	21,5	0,0	83,6	243,4	6,4	25,7	ESE
14	20,8	26,1	16,2	22,0	0,0	86,3	230,2	7,3	30,6	E
15	22,5	27,3	18,0	25,3	0,0	86,3	290,9	9,4	29,0	ENE
16	23,4	28,6	19,3	26,9	0,0	86,1	328,0	7,2	24,1	NE
17	23,9	30,3	19,1	27,8	0,3	88,6	283,4	5,7	24,1	ENE
18	25,5	34,5	20,4	28,3	3,6	82,6	253,7	5,6	29,0	N
19	20,2	22,1	18,5	22,4	1,8	85,7	102,9	6,6	32,2	S
20	17,8	19,1	16,3	19,7	21,3	93,9	44,2	5,4	24,1	SSE
21	19,5	21,9	18,0	22,4	18,8	97,2	146,6	2,3	24,1	E
22	20,4	25,0	17,7	23,4	7,3	89,7	387,8	8,1	37,0	WSW
23	19,8	25,1	16,3	22,7	1,8	86,4	426,9	4,5	20,9	W
24	19,9	25,4	14,6	22,7	0,3	87,7	340,4	6,2	29,0	SE
25	19,7	22,0	17,4	19,8	1,0	86,1	119,6	9,8	37,0	SE
26	19,7	20,9	17,5	20,1	69,9	95,3	41,3	18,1	62,8	SE
27	19,6	21,3	18,3	22,0	53,6	96,1	153,0	4,9	25,7	NE
28	21,4	25,9	18,7	23,5	4,3	86,2	315,6	6,7	33,8	WNW
29	21,7	25,6	19,0	23,6	0,0	84,0	372,2	5,4	32,2	W
30	19,9	25,2	15,8	23,2	0,0	89,0	351,8	2,9	16,1	Calm
31	20,5	26,3	15,3	24,2	0,3	88,3	408,1	0,5	19,3	Calm
Média	20,9	25,3	17,3	23,4		86,2	258,9	6,8	30,8	
Máxima	25,5	34,5	20,4	28,3	69,9	97,2	565,1	18,1	69,2	
Mínima	17,8	19,1	14,0	19,7		68,3	41,3	0,5	16,1	
Total					321,5					

\* Dados obtidos de sensores convencionais e/ou estimados, por falha na estação automática.

### Embrapa Clima Temperado (Sede) - março/2016



	1										2										3										
Precipitação (mm)	0	37,8	61,9	0,25	0	2,3	0	0	1,5	22,3	11,1	0	0	0	0	0,25	3,55	1,77	21,3	18,8	7,32	1,75	0,25	1,01	69,8	53,6	4,33	0	0	0,25	
Evapotranspiração (mm)	4,95	1,62	2,39	3,67	3,03	3,35	2,14	4,57	0,6	1,31	0,65	2,34	2,27	2,41	2,71	2,87	2,56	2,57	1,12	0,41	1,05	3,25	3,3	2,97	1,48	0,63	1,09	2,74	3,24	2,66	2,88
Temp. Máxima abs. (°C)	30,3	26,5	23,7	26,2	26,5	25,5	26,5	27,4	25,5	24,8	21,1	24,7	24,3	26,1	27,3	28,6	30,3	34,5	22,1	19,1	21,9	25	25,1	25,4	22	20,9	21,3	25,9	25,6	25,2	26,3
Temperatura média (°C)	23,6	21,8	20,9	22,0	20,1	20,1	22,3	21,1	21,5	20,7	19,0	19,0	18,6	20,7	22,4	23,3	23,8	25,5	20,1	17,7	19,5	20,3	19,7	19,9	19,7	19,6	19,6	21,4	21,7	19,9	20,5
Temp. Mínima abs. (°C)	18,3	16,7	18,3	18,7	14,4	15,1	18,1	15,8	19	18	17,7	14,9	14	16,2	18	19,3	19,1	20,4	18,5	16,3	18	17,7	16,3	14,6	17,4	17,5	18,3	18,7	19	15,8	15,3



## Clima Temperado

### Boletim Climatológico Mensal



Mês: Abril - 2016

Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

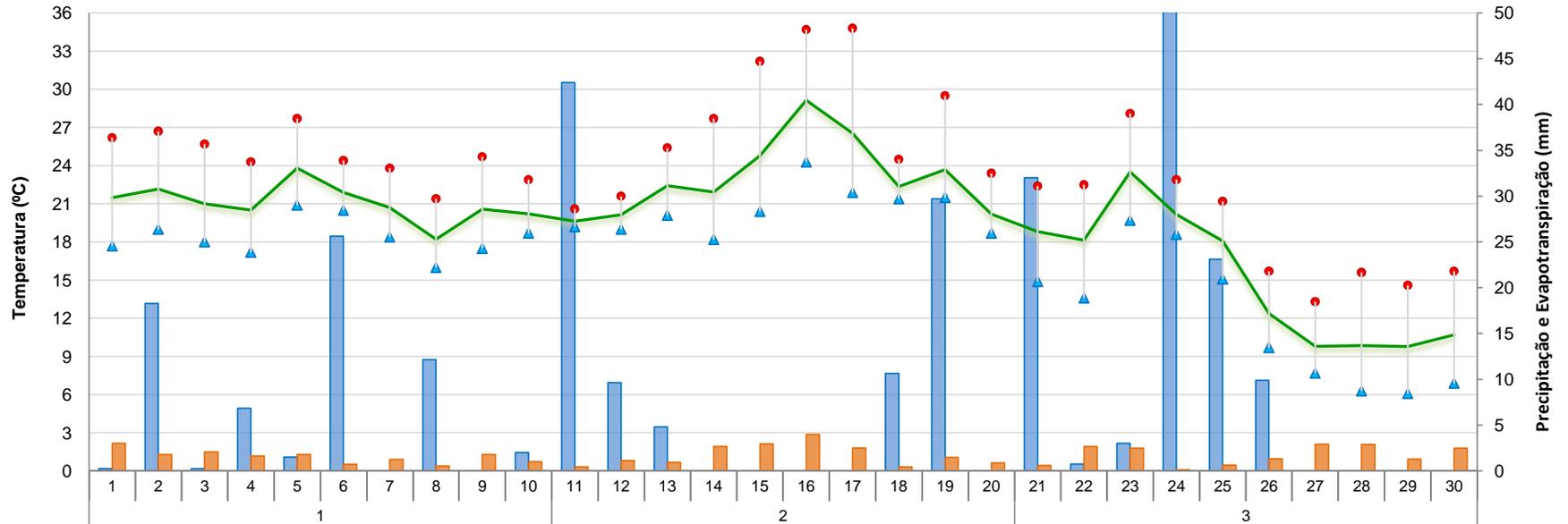
Coordenadas: latitude 31° 41' S, longitude 52° 26' O

Altitude: 57 m

Dia	Temperatura			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	Chuva (mm)	Umidade Relativa (%)	Energia Solar (cal.cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	Velocidade do vento (km/h)		Direção do vento
	Média	Máxima	Mínima					Média	Máxima	
1	21,5	26,2	17,7	24,2	0,3	90,2	390,7	4,8	30,6	WNW
2	22,2	26,7	19,0	24,2	18,3	92,3	225,7	7,2	51,5	Calm
3	21,0	25,7	18,0	23,6	0,3	88,7	244,0	6,9	24,1	Calm
4	20,5	24,3	17,2	21,7	6,9	91,0	187,6	7,2	30,6	WSW
5	23,8	27,7	20,9	24,2	1,5	91,1	220,6	6,5	32,2	S
6	21,9	24,4	20,5	22,8	25,6	96,3	97,2	3,5	41,8	WSW
7	20,7	23,8	18,4	22,1	0,0	92,3	166,7	6,0	24,1	SE
8	18,2	21,4	16,0	20,1	12,2	96,7	84,7	1,9	20,9	ESE
9	20,6	24,7	17,5	23,3	0,0	93,1	234,2	3,6	22,5	ESE
10	20,2	22,9	18,7	21,7	2,0	95,3	122,5	6,1	25,7	S
11	19,6	20,6	19,2	20,4	42,4	96,5	61,3	8,8	30,6	SW
12	20,1	21,6	19,0	21,1	9,6	94,3	130,4	9,1	33,8	SW
13	22,4	25,4	20,1	23,5	4,8	93,5	108,6	8,8	35,4	W
14	21,9	27,7	18,2	22,8	0,0	87,8	348,2	3,4	19,3	ENE
15	24,8	32,2	20,4	22,9	0,0	87,5	313,4	8,9	30,6	NE
16	29,1	34,7	24,3	26,8	0,0	68,9	336,5	8,1	33,8	W
17	26,6	34,8	21,9	26,3	0,0	85,1	276,7	2,3	22,5	W
18	22,4	24,5	21,4	*25,3	10,7	97,0	52,6	4,1	19,3	W
19	23,7	29,5	21,5	24,4	29,7	93,6	179,9	4,8	51,5	W
20	20,2	23,4	18,7	21,9	0,0	92,5	98,9	6,6	35,4	Calm
21	18,8	22,4	14,9	19,8	32,0	96,8	79,9	6,6	48,3	WSW
22	18,1	22,5	13,6	20,2	0,8	85,6	344,6	3,8	37,0	WSW
23	23,5	28,1	19,7	23,9	3,0	86,1	290,5	6,0	33,8	W
24	20,2	22,9	18,6	21,0	105,9	97,7	20,6	3,6	56,3	WNW
25	18,1	21,2	15,1	19,3	23,1	97,1	79,8	8,2	45,1	NE
26	12,4	15,7	9,7	14,1	9,9	89,3	140,8	15,5	46,7	SW
27	9,8	13,3	7,7	11,1	0,0	75,5	368,7	11,1	53,1	W
28	9,9	15,6	6,3	11,1	0,0	74,2	398,8	7,4	38,6	ESE
29	9,8	14,6	6,1	11,5	0,0	79,4	181,5	1,1	25,7	ENE
30	10,7	15,7	6,9	12,4	0,0	81,8	357,7	8,8	41,8	NW
Média	19,8	23,8	16,9	20,8		89,6	204,8	6,4	34,8	
Máxima	29,1	34,8	24,3	26,8	105,9	97,7	398,8	15,5	56,3	
Mínima	9,8	13,3	6,1	11,1		68,9	20,6	1,1	19,3	
Total					339,0					

\* Média entre o dia anterior e posterior, devido falha do sensor.

**Embrapa Clima Temperado (Sede) - abril/2016**



Precipitação (mm)	0,25	18,2	0,25	6,86	1,52	25,6	0	12,1	0	2,01	42,4	9,64	4,82	0	0	0	0	10,6	29,7	0	32	0,75	3,04	105	23,1	9,9	0	0	0	0
Evapotranspiração (mm)	3,03	1,81	2,09	1,66	1,79	0,72	1,28	0,55	1,79	1,01	0,45	1,13	0,94	2,69	2,96	4	2,53	0,45	1,5	0,9	0,6	2,68	2,5	0,14	0,63	1,34	2,93	2,91	1,29	2,48
Temp. Máxima abs. (°C)	26,2	26,7	25,7	24,3	27,7	24,4	23,8	21,4	24,7	22,9	20,6	21,6	25,4	27,7	32,2	34,7	34,8	24,5	29,5	23,4	22,4	22,5	28,1	22,9	21,2	15,7	13,3	15,6	14,6	15,7
Temperatura média (°C)	21,4	22,1	21	20,5	23,8	21,9	20,7	18,2	20,5	20,2	19,6	20,1	22,4	21,9	24,7	29,1	26,5	22,3	23,6	20,2	18,8	18,1	23,5	20,1	18,0	12,3	9,80	9,85	9,78	10,7
Temp. Mínima abs. (°C)	17,7	19	18	17,2	20,9	20,5	18,4	16	17,5	18,7	19,2	19	20,1	18,2	20,4	24,3	21,9	21,4	21,5	18,7	14,9	13,6	19,7	18,6	15,1	9,7	7,7	6,3	6,1	6,9



## Clima Temperado



### Boletim Climatológico Mensal

Mês: Maio - 2016

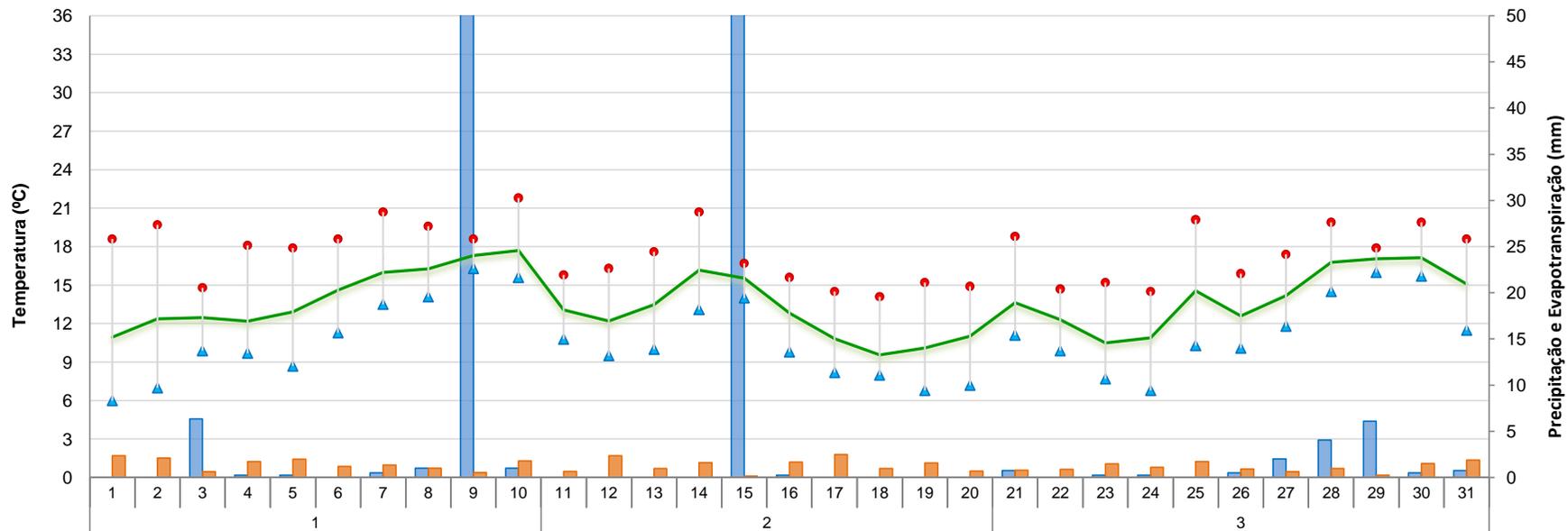
Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 41' S, longitude 52° 26' O

Altitude: 57 m

Dia	Temperatura			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	Chuva (mm)	Umidade Relativa (%)	Energia Solar (cal.cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	Velocidade do vento (km/h)		Direção do vento
	Média	Máxima	Mínima					Média	Máxima	
1	10,9	18,6	6,0	12,9	0,0	79,8	376,4	1,7	20,9	WNW
2	12,4	19,7	7,0	14,8	0,0	81,3	307,7	0,3	14,5	Calm
3	12,5	14,8	9,9	13,7	6,4	92,1	95,2	0,7	19,3	Calm
4	12,2	18,1	9,7	14,3	0,3	91,8	265,3	2,6	22,5	WSW
5	12,9	17,9	8,7	15,5	0,3	88,6	294,1	2,4	16,1	S
6	14,6	18,6	11,3	16,5	0,0	90,6	160,2	5,3	19,3	WSW
7	16,0	20,7	13,5	18,0	0,5	91,3	166,6	6,1	20,9	SE
8	16,3	19,6	14,1	17,8	1,0	94,2	134,4	6,2	29,0	ESE
9	17,3	18,6	16,3	18,2	61,5	97,5	76,0	7,4	32,2	ESE
10	17,7	21,8	15,6	19,2	1,0	91,8	235,2	4,4	29,0	S
11	13,1	15,8	10,8	14,4	0,0	89,7	69,0	8,4	25,7	SW
12	12,2	16,3	9,5	14,3	0,0	81,0	303,5	6,5	20,9	SW
13	13,5	17,6	10,0	15,4	0,0	92,4	140,1	6,1	17,7	W
14	16,2	20,7	13,1	17,4	0,0	91,8	184,8	6,3	24,1	ENE
15	15,5	16,7	14,0	15,8	67,6	97,5	16,5	9,2	62,8	NE
16	12,8	15,6	9,8	12,7	0,3	82,3	146,8	15,6	49,9	W
17	10,8	14,5	8,2	11,2	0,0	74,8	342,2	6,0	40,2	W
18	9,6	14,1	8,0	11,9	0,0	84,3	143,4	2,7	30,6	W
19	10,1	15,2	6,8	12,0	0,0	87,8	270,3	0,1	16,1	W
20	11,0	14,9	7,2	13,2	0,0	94,3	120,1	0,1	17,7	Calm
21	13,6	18,8	11,1	15,0	0,8	93,9	123,7	3,2	22,5	WSW
22	12,3	14,7	9,9	13,7	0,0	93,0	121,6	7,8	30,6	WSW
23	10,5	15,2	7,7	14,0	0,3	89,1	211,6	8,7	32,2	W
24	10,9	14,5	6,8	14,6	0,3	93,9	181,1	4,4	19,3	WNW
25	14,6	20,1	10,3	16,2	0,0	90,9	246,2	3,2	29,0	NE
26	12,6	15,9	10,1	13,8	0,5	95,8	128,4	5,1	22,5	SW
27	14,2	17,4	11,8	16,2	2,0	98,2	97,0	4,3	19,3	W
28	16,8	19,9	14,5	17,8	4,1	95,5	125,8	8,9	32,2	ESE
29	17,1	17,9	16,0	17,5	6,1	98,7	34,5	11,6	32,2	ENE
30	17,1	19,9	15,7	17,6	0,5	87,1	158,2	6,9	32,2	NW
31	15,1	18,6	11,5	15,6	0,8	83,7	230,3	6,0	30,6	W
Média	13,6	17,5	10,8	15,2		90,1	177,6	5,4	26,8	
Máxima	17,7	21,8	16,3	19,2	67,6	98,7	376,4	15,6	62,8	
Mínima	9,6	14,1	6,0	11,2		74,8	16,5	0,1	14,5	
Total					153,8					

### Embrapa Clima Temperado (Sede) - maio/2016



Precipitação (mm)	0	0	6,36	0,25	0,25	0	0,5	1,01	61,4	1,01	0	0	0	0	67,5	0,25	0	0	0	0	0,75	0	0,25	0,25	0	0,5	2,02	4,05	6,09	0,51	0,76
Evapotranspiração (mm)	2,38	2,13	0,63	1,74	1,98	1,2	1,35	1,02	0,53	1,81	0,68	2,37	0,98	1,62	0,18	1,68	2,5	0,98	1,58	0,71	0,81	0,9	1,48	1,1	1,74	0,91	0,63	0,97	0,25	1,51	1,9
Temp. Máxima abs. (°C)	18,6	19,7	14,8	18,1	17,9	18,6	20,7	19,6	18,6	21,8	15,8	16,3	17,6	20,7	16,7	15,6	14,5	14,1	15,2	14,9	18,8	14,7	15,2	14,5	20,1	15,9	17,4	19,9	17,9	19,9	18,6
Temperatura média (°C)	10,9	12,3	12,4	12,1	12,9	14,6	15,9	16,2	17,3	17,7	13,0	12,2	13,4	16,1	15,5	12,8	10,8	9,56	10,1	11,0	13,6	12,3	10,5	10,9	14,5	12,6	14,1	16,7	17,0	17,1	15,0
Temp. Mínima abs. (°C)	6	7	9,9	9,7	8,7	11,3	13,5	14,1	16,3	15,6	10,8	9,5	10	13,1	14	9,8	8,2	8	6,8	7,2	11,1	9,9	7,7	6,8	10,3	10,1	11,8	14,5	16	15,7	11,5



## Clima Temperado



### Boletim Climatológico Mensal

Mês: Junho - 2016

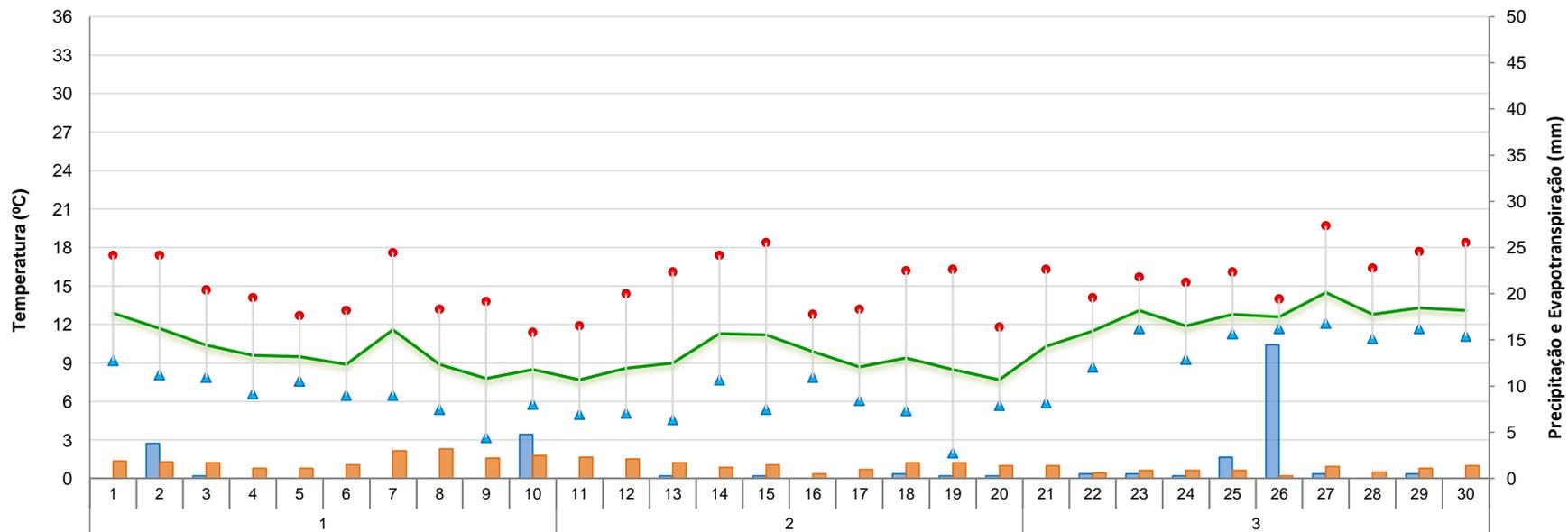
Local: Embrapa Clima Temperado (Sede) - Pelotas - RS

Coordenadas: latitude 31° 41' S, longitude 52° 26' O

Altitude: 57 m

Dia	Temperatura			Temperatura do solo a 5 cm (°C)	Chuva (mm)	Umidade Relativa (%)	Energia Solar (cal.cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	Velocidade do vento (km/h)		Direção do vento
	Média	Máxima	Mínima					Média	Máxima	
1	12,9	17,4	9,2	14,0	0,0	81,4	244,6	4,7	30,6	WNW
2	11,7	17,4	8,1	12,8	3,8	81,6	234,6	6,6	40,2	W
3	10,4	14,7	7,9	12,0	0,3	83,9	175,1	10,7	33,8	W
4	9,6	14,1	6,6	11,8	0,0	87,8	181,7	4,5	16,1	W
5	9,5	12,7	7,6	11,3	0,0	88,6	143,6	8,2	22,5	W
6	8,9	13,1	6,5	10,9	0,0	84,8	212,6	6,6	20,9	W
7	11,6	17,6	6,5	11,7	0,0	72,5	293,0	11,5	43,5	W
8	8,9	13,2	5,4	9,6	0,0	65,9	299,1	13,6	53,1	W
9	7,8	13,8	3,2	9,2	0,0	65,5	293,7	3,8	35,4	W
10	8,5	11,4	5,8	8,9	4,8	74,6	307,2	10,6	48,3	WSW
11	7,7	11,9	5,0	8,6	0,0	74,5	295,2	10,3	38,6	W
12	8,6	14,4	5,1	9,4	0,0	77,5	291,4	6,2	35,4	W
13	9,0	16,1	4,6	11,3	0,3	88,8	289,2	1,2	22,5	NNW
14	11,3	17,4	7,7	13,0	0,0	90,8	195,5	4,1	19,3	NE
15	11,2	18,4	5,4	13,7	0,3	90,2	238,8	0,5	14,5	Calm
16	9,9	12,8	7,9	12,0	0,0	96,0	81,4	4,1	17,7	SW
17	8,7	13,2	6,1	10,8	0,0	90,8	157,9	5,6	19,3	WSW
18	9,4	16,2	5,3	12,5	0,5	86,9	283,9	1,5	22,5	Calm
19	8,5	16,3	2,0	11,9	0,3	88,0	265,9	3,1	29,0	W
20	7,7	11,8	5,7	11,1	0,3	88,1	237,6	6,8	20,9	SW
21	10,3	16,3	5,9	11,9	0,0	89,9	201,4	4,5	22,5	WSW
22	11,5	14,1	8,7	12,4	0,5	96,3	86,7	2,8	25,7	Calm
23	13,1	15,7	11,7	14,9	0,5	95,3	139,3	1,7	17,7	Calm
24	11,9	15,3	9,3	14,6	0,3	95,7	129,4	4,3	20,9	NE
25	12,8	16,1	11,3	15,1	2,3	96,2	136,4	1,7	14,5	ENE
26	12,6	14,0	11,7	14,6	14,5	98,9	51,7	1,2	17,7	SW
27	14,5	19,7	12,1	17,3	0,5	96,0	207,1	1,6	14,5	Calm
28	12,8	16,4	10,9	16,1	0,0	98,2	116,0	2,1	14,5	ENE
29	13,3	17,7	11,7	16,3	0,5	97,3	171,9	3,6	17,7	NE
30	13,1	18,4	11,1	16,8	0,0	96,6	224,4	4,2	22,5	NE
Média	10,6	15,3	7,5	12,5		87,3	206,2	5,1	25,7	
Máxima	14,5	19,7	12,1	17,3	14,5	98,9	307,2	13,6	53,1	
Mínima	7,7	11,4	2,0	8,6		65,5	51,7	0,5	14,5	
Total					29,4					

### Embrapa Clima Temperado (Sede) - junho/2016



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Precipitação (mm)	0	3,8	0,3	0	0	0	0	0	0	4,8	0	0	0,3	0	0,3	0	0	0,5	0,3	0,3	0	0,5	0,5	0,3	2,3	14,5	0,5	0	0,5	0
Evapotranspiração (mm)	1,9	1,8	1,7	1,1	1,1	1,5	3	3,2	2,2	2,5	2,3	2,1	1,7	1,2	1,5	0,5	1	1,7	1,7	1,4	1,4	0,6	0,9	0,9	0,9	0,3	1,3	0,7	1,1	1,4
Temp. Máxima abs. (°C)	17,4	17,4	14,7	14,1	12,7	13,1	17,6	13,2	13,8	11,4	11,9	14,4	16,1	17,4	18,4	12,8	13,2	16,2	16,3	11,8	16,3	14,1	15,7	15,3	16,1	14	19,7	16,4	17,7	18,4
Temperatura média (°C)	12,9	11,7	10,4	9,6	9,5	8,9	11,6	8,9	7,8	8,5	7,7	8,6	9	11,3	11,2	9,9	8,7	9,4	8,5	7,7	10,3	11,5	13,1	11,9	12,8	12,6	14,5	12,8	13,3	13,1
Temp. Mínima abs. (°C)	9,2	8,1	7,9	6,6	7,6	6,5	6,5	5,4	3,2	5,8	5	5,1	4,6	7,7	5,4	7,9	6,1	5,3	2	5,7	5,9	8,7	11,7	9,3	11,3	11,7	12,1	10,9	11,7	11,1