



Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria fresca em clones de batata na Região Sul do Brasil

Giovani Olegario da Silva^{1,*}, Arione da Silva Pereira², Fernanda Quintanilha Azevedo², Beatriz Marti Emygdio², Antonio César Bortoletto³, Nelson Pires Feldberg³, Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho⁴, Erciso Mendes Pereira Rodrigues⁵ e Carlos Francisco Ragassi⁶

¹ EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças, Canoinhas – SC

² EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, Pelotas – RS

³ EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, Canoinhas – SC

⁴ EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Uberaba – MG

⁵ Universidade de Brasília, Brasília – DF

⁶ EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças, Brasília - DF

* Autor Correspondente: giovani.olegario@embrapa.br

Recebido: 11/10/2023; Aceito: 20/02/2024

Resumo: O presente estudo objetivou avaliar a curva de crescimento das plantas de dois clones avançados de batata (F21-07-09 e F63-10-07) comparativamente a duas cultivares padrões (Asterix e Atlantic), para melhor conhecer a dinâmica do desenvolvimento das plantas ao longo do ciclo de desenvolvimento vegetativo, e para subsidiar eventuais estratégias diferenciadas de manejo. Os experimentos de campo foram conduzidos em Canoinhas, SC, e Pelotas, RS, na primavera de 2020. O delineamento experimental foi blocos casualizados com quatro repetições de parcelas compostas por 48 plantas úteis, mais as bordaduras. Coletas destrutivas de quatro plantas por parcela foram realizadas aos 30, 44, 56, 72, 86, 100 e 114 dias após o plantio. Foram avaliados caracteres morfoagronômicos ao longo do ciclo e, após a colheita final, foram determinadas a produtividade de tubérculos e a qualidade de fritura. Foi observada uma relação direta de produção e qualidade de tubérculos com desenvolvimento da parte aérea das plantas. Quanto à produção de tubérculos e qualidade de fritura, ambos os clones se mostraram superiores à cultivar Asterix, e F63-10-07 teve desempenho similar à Atlantic. F63-10-07 e Atlantic apresentaram menor número de hastes por planta, indicando a necessidade de ajuste da densidade de plantio da lavoura. O desenvolvimento da parte aérea dos clones, principalmente F63-10-07, em geral, mostrou-se mais tardio que Asterix, e relativamente semelhante à Atlantic.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L.; curva de crescimento; rendimento de tubérculos; qualidade de fritura; desenvolvimento da planta.

Growth, fresh mass accumulation and distribution in potato clones in Southern Brazil

Abstract: The present study aimed to evaluate the plant growth curve of two advanced potato clones (F21-07-09 and F63-10-07) compared to two standard cultivars (Asterix and Atlantic), in order to describe the dynamics of plant development throughout the growing cycle, and to subsidize necessary differentiated management strategies. Field experiments were carried out in Canoinhas, SC, and Pelotas, RS, in the spring season of 2020. A randomized complete block design with four replications of plots composed of 48 useful plants, plus border plants, was used. Destructive sampling of four plants per plot was done 30, 44, 56, 72, 86, 100 and 114 days after planting. Morphoagronomic traits were evaluated throughout the growing cycle, and tuber productivity and frying quality were determined at the end of the crop cycle. A direct relationship of yield and quality of tubers with development of the aboveground part of the plants was observed. As for tuber production and frying quality, both clones outperform Asterix. F63-10-07 showed potential to compete with Atlantic. F63-10-07 and Atlantic had a lower number of stems per plant, indicating the necessity of adjusting the plant density. The aboveground part development of the clones, especially F63-10-07, occurred later than Asterix, but quite simultaneously to Atlantic.

Key-words: *Solanum tuberosum* L.; growth curve; tuber yield; frying quality; plant development.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a batata (*Solanum tuberosum* L.) possui relevante importância econômica, assim como para a segurança alimentar. Em 2021, a produção nacional foi superior a 3,8 milhões de toneladas em aproximadamente 116 mil hectares, com rendimento médio de 33 t ha⁻¹ (IBGE, 2021).

Dentre as alternativas para se obter rentabilidade na cultura da batata no país, destaca-se a necessidade de utilização de cultivares adaptadas às condições climáticas das regiões produtoras, que proporcionem elevada produtividade e qualidade de tubérculos (PEREIRA et al., 2020).

Ao se desenvolver ou testar um genótipo em determinado ambiente, é importante avaliar sua dinâmica de crescimento. Esta análise consiste na medição, em intervalos regulares, da biomassa acumulada nas diferentes partes das plantas. Com isso, é possível gerar a curva de crescimento de um genótipo para cada caráter, e assim acompanhar o desenvolvimento da planta, inclusive da porção que fica abaixo do solo (tubérculos), e a contribuição de seus diferentes órgãos no crescimento total (PEREIRA et al., 2020).

A atividade fotossintética, que é relacionada ao potencial produtivo dos genótipos, tende a ser maior quanto maior a superfície foliar (SANTOS et al., 2019). Portanto, os caracteres relacionados à parte aérea das plantas, que expressam a dimensão do sistema fotossintetizante de uma cultura, podem ser utilizados para estimar o potencial produtivo de um genótipo, e o estágio fenológico da cultura.

Conhecer o desenvolvimento da planta ao longo do ciclo vegetativo pode também auxiliar na determinação do melhor espaçamento de plantio entre plantas, os melhores estádios de desenvolvimento para se realizarem os tratamentos culturais, tais como a amontoa, adubação em cobertura, os momentos mais críticos para controles fitossanitários e irrigação, e a melhor época para a dessecação da parte aérea (SILVA et al., 2022).

O presente estudo objetivou avaliar a curva de crescimento das plantas de dois clones avançados de batata comparativamente a duas cultivares padrões, para melhor conhecer a dinâmica do desenvolvimento das plantas ao longo do ciclo de desenvolvimento vegetativo, e para subsidiar eventuais estratégias diferenciadas de manejo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Região Sul do Brasil, em Canoinhas-SC (26°10' S, 50°21' O, 765 m de altitude) e Pelotas-RS (31°41' S, 52°26' O, 57 m de altitude). De acordo com Köppen-Geiger, o clima dessas regiões se classifica como Cfb e Cfa, respectivamente. Os solos são classificados como Latossolo Vermelho Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo com texturas Argilosa e Franco-Arenosa, respectivamente (SANTOS et al., 2018). Os dados climatológicos foram obtidos de estações automáticas instaladas nas proximidades dos experimentos. A temperatura média durante os experimentos variou entre mínima de 12,9°C e máxima de 26,0°C em Canoinhas e entre 14,5°C e 28,1°C em Pelotas. A precipitação acumulada foi 316 mm e 516,4 mm em Canoinhas e Pelotas, respectivamente. As datas de plantio foram 05/08/2020 e 18/08/2020, respectivamente.

Em ambos os locais, a adubação foi realizada com 3.000 kg ha⁻¹ de NPK 04-14-08. Foram usados tubérculos-semente com 40 a 50 mm de diâmetro, previamente armazenados por oito meses em câmara fria a 3,5±0,5°C. O espaçamento de plantio foi de 35 cm entre plantas e 75 cm entre fileiras. Ambas as áreas estavam em pousio, e cobertas por plantas daninhas espontâneas havia dois anos, desde o último cultivo também com batata. O preparo do solo foi do tipo convencional, com subsolagem, seguida de aração com cerca de um mês de antecedência, seguida de gradagem a poucos dias antecedendo o plantio. Para Canoinhas também foi passada enxada rotativa após a gradagem. Para o plantio foram feitos sulcos mecanicamente, o plantio foi manual, bem como a cobertura das sementes, e a amontoa foi realizada mecanicamente cerca de 30 dias após a semeadura.

As análises de solo apresentaram os seguintes resultados para Canoinha: matéria orgânica= 4,0%; pH (SMP)= 5,0; P= 58 mg dm⁻³; K= 248mg dm⁻³; H+Al= 2,9 cmolc dm⁻³; Ca= 2,7 cmolc dm⁻³; Mg= 0,9 cmolc dm⁻³; CTC= 23,6 cmolc dm⁻³ e SB= 4,2 cmolc dm⁻³. Para Pelotas: matéria orgânica= 2,0%; pH (SMP)= 5,5; P= 35,3 mg dm⁻³; K= 110mg dm⁻³; H+Al= 3,6 cmolc dm⁻³; Ca= 2,2 cmolc dm⁻³; Mg= 0,9 cmolc dm⁻³; CTC= 23,4 cmolc dm⁻³ e SB= 4,9 cmolc dm⁻³.

Os genótipos avaliados foram dois clones em fase avançada de melhoramento, F63-10-07 (tubérculo de película vermelha e áspera, formato ovalado, com elevado teor de matéria seca e boa qualidade de fritura), e F21-07-09 (tubérculo de película amarela e formato arredondado e boa qualidade de fritura), e duas cultivares padrão, Asterix (tubérculo de película vermelha e lisa, formato alongado, teor médio de matéria seca, amplamente cultivada no país para indústria de pré-fritas congeladas e para o mercado in natura de multipropósito) e Atlantic (tubérculos

de película amarela e áspera, formato arredondado e boa qualidade de fritura, elevado teor de matéria seca, amplamente cultivada no país para indústria de chips e batata palha). O delineamento experimental foi blocos completos casualizados com quatro repetições de parcelas compostas por 48 plantas úteis, mais bordaduras.

Coletas destrutivas de quatro plantas por parcela foram realizadas aos 30, 44, 58, 72, 86, 100 e 114 dias após o plantio (DAP), para se construir as curvas de crescimento. Em Pelotas, a desfolha causada pela larva minadora (*Liriomyza* spp.) não possibilitou a avaliação da parte foliar após os 86 dias. As plantas foram separadas em hastes, folhas e tubérculos.

Logo após as coletas, foram realizadas as determinações da massa fresca de tubérculos (g planta^{-1}), número de folhas (planta^{-1}), massa fresca de folhas (g planta^{-1}), número de hastes (planta^{-1}), e comprimento da maior haste (cm). O índice de área foliar foi obtido pela razão entre a área foliar e a área ocupada pelas plantas ($\text{m}^2 \text{m}^{-2}$). A área foliar foi obtida pelo método dos discos foliares, por meio da coleta de 20 discos foliares com auxílio de um perfurador com área conhecida, pesagem dos discos foliares em balança de precisão e extrapolação destes valores em relação à massa das folhas, de acordo com Silva et al. (2022).

Na última coleta, aos 100 dias em Pelotas e 114 dias em Canoinhas, foram colhidas 20 plantas de cada parcela para se estimar a produtividade final, em massa total de tubérculos (t ha^{-1}), número de tubérculos comerciais ($\text{ha}^{-1}/1000$), e produtividade de tubérculos comercializáveis (t ha^{-1}), acima 45 mm de diâmetro, e a massa média de tubérculos (g), pela relação entre a massa e o número total de tubérculos.

A qualidade de fritura foi avaliada a partir da determinação do peso específico e da cor de fritura dos tubérculos. O peso específico foi avaliado em amostras de tubérculos de tamanho comercial de 3.629g, utilizando-se um hidrômetro da Snack Food Association (Arlington, VA, EUA). A cor da fritura foi avaliada em chips, utilizando-se amostras de três tubérculos sadios de tamanho comercializável por parcela. De cada amostra, foram obtidas 15 fatias de 2,0 mm de espessura, fritas em óleo vegetal, à temperatura inicial de 180°C até cessar o borbulhamento. A cor de fritura foi avaliada visualmente, atribuindo-se notas de 1 a 9 (1- escuro; 9- claro), conforme Silva et al. (2018).

Os dados foram submetidos à análise de variância individual e conjunta pelo teste F ao nível de 5% de significância, análise de regressão e correlação simples. As médias de rendimento da última colheita foram agrupadas pelo teste Scott & Knott a 5% de probabilidade de erro. Todas as análises foram realizadas com o pacote estatístico Genes (CRUZ, 2016)

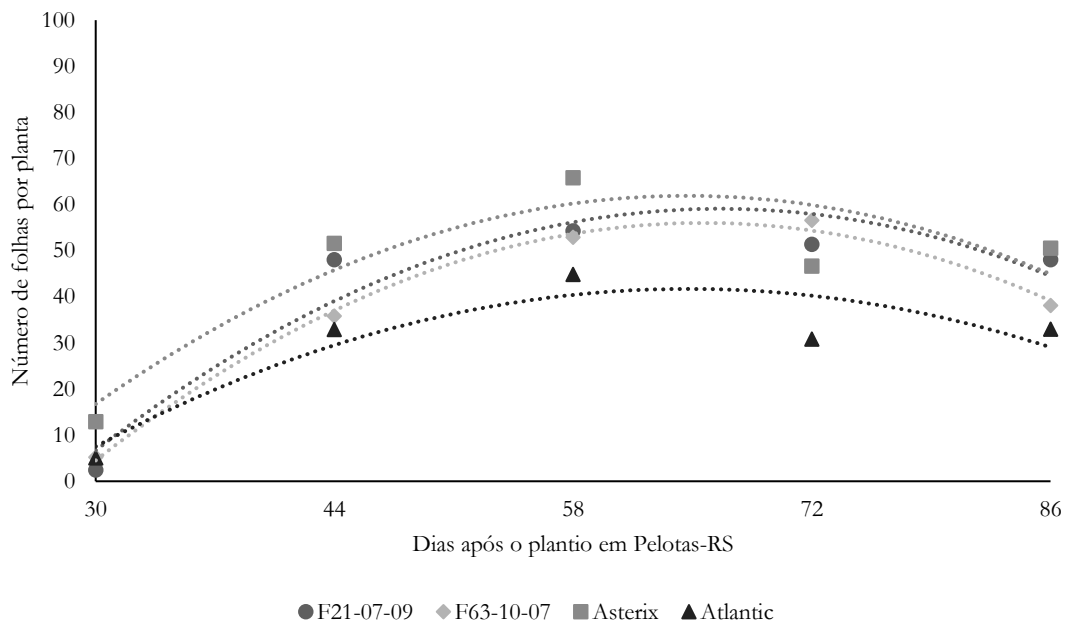
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os caracteres da parte aérea das plantas de batata, principalmente a quantidade de folhas e a altura das plantas, são comumente utilizados na avaliação de vigor, com indicação de que poderiam estar ligadas à produtividade de tubérculos, bem como a área específica das folhas, que pode variar também conforme o tamanho do limbo foliar, uma vez que o potencial fotossintético das plantas determina cerca de 90% da produção de tubérculos (FERNANDES et al., 2010; ZANON et al., 2013).

O número de folhas por planta em geral foi maior no clone F21-07-09, variando de 56,54 a 59,06, e na cultivar Asterix, de 61,93 a 69,09, sendo menor no clone F63-10-07, 46,78 a 56,04, e na cultivar Atlantic, 41,76 a 51,89 (Figura 1).

O número de dias desde o plantio até a obtenção do número máximo de folhas em Pelotas foi semelhante para todos os genótipos, entre 64 e 66 dias. Em Canoinhas-SC, enquanto os genótipos F21-07-09, Asterix e Atlantic apresentaram o máximo número de folhas entre 51 e 55 dias, F63-10-07 foi um pouco mais tardio, cerca de 10 dias. O maior número de folhas para Asterix ocorreu no início do ciclo, e com o avançar do ciclo vegetativo, a tendência foi diminuir rapidamente em número devido à senescência (Figura 1). Asterix tem como característica apresentar grande número de folhas, porém folhas menores, o que reflete no índice de área foliar, além de ser uma cultivar de ciclo precoce nas condições brasileiras de fotoperíodo (PEREIRA et al., 2020), o que poderia explicar esse comportamento.

Quanto à massa de folhas por planta, o clone F63-10-07 apresentou os maiores valores (289,93 a 339,86 g), enquanto Asterix teve a menor massa de folhas (180,00 a 211,21 g) (Figura 1). Asterix atingiu seu ponto máximo mais precocemente do que os demais genótipos (entre 62,50 e 74,65 dias), confirmando sua maior precocidade para o início da senescência da parte aérea das plantas. A superioridade dos valores de massa fresca de folhas para F63-10-07, indica que este clone, apesar do menor número de folhas, apresenta folhas individualmente maiores ou mais pesadas. Silva et al. (2022) também observaram esse comportamento para Asterix, de menor massa de folhas (224,44 g), com ponto de máxima obtido mais precocemente (73,79 dias), que as cultivares BRS F183 - Potira (275,10 g aos 86,42 dias) e BRS F50 - Cecília (364,88 g aos 76,89 dias).

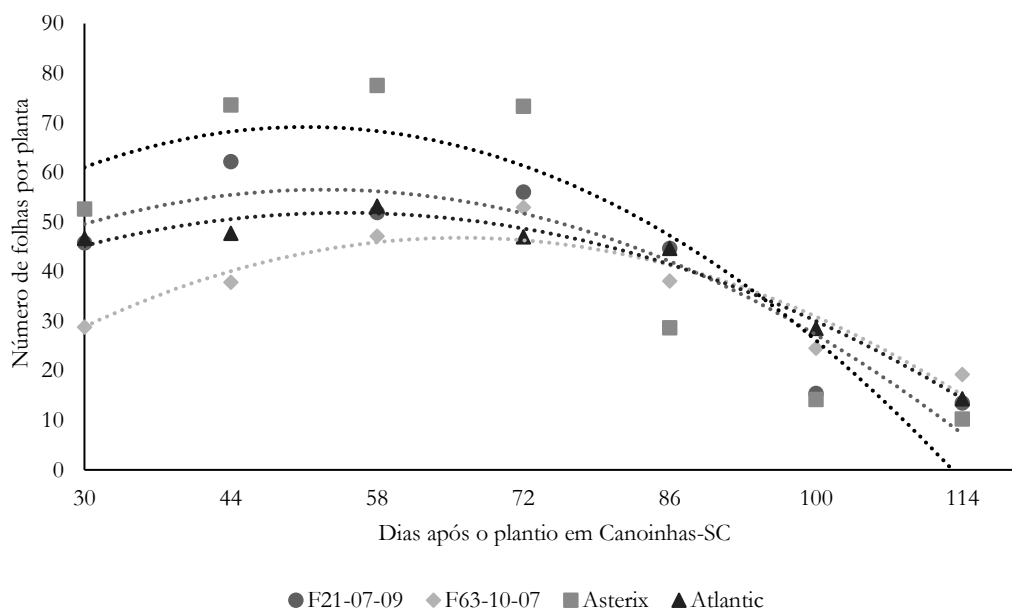


F21-07-09: $y = -0,039x^2 + 5,1983x - 114,16$, $R^2 = 0,91^*$, MP: 59,06 aos 66,65 dias.

F63-10-07: $y = -0,0406x^2 + 5,3285x - 118,79$, $R^2 = 0,99^*$, MP: 56,04 aos 65,62 dias.

Asterix: $y = -0,0375x^2 + 4,8537x - 95,124$, $R^2 = 0,81^*$, MP: 61,93 aos 64,72 dias.

Atlantic: $y = -0,0282x^2 + 3,6566x - 76,767$, $R^2 = 0,83^*$, MP: 41,76 aos 64,83 dias.

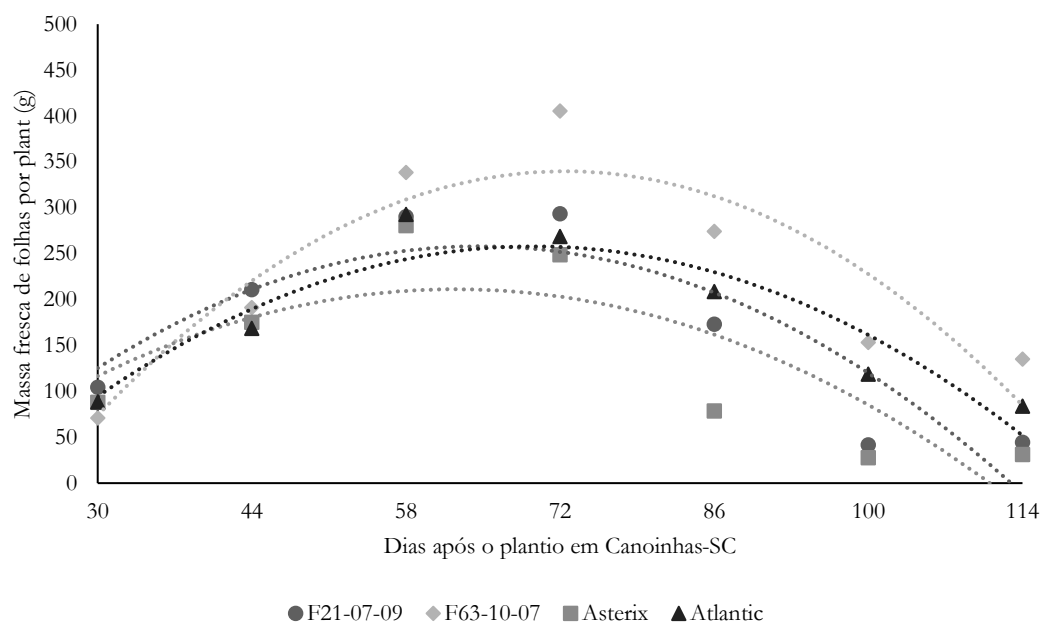


F21-07-09: $y = -0,0132x^2 + 1,3985x + 19,494$, $R^2 = 0,87^*$, MP: 56,54 aos 52,97 dias.

F63-10-07: $y = -0,0138x^2 + 1,8232x - 13,436$, $R^2 = 0,86^*$, MP: 46,78 aos 66,06 dias.

Asterix: $y = -0,0181x^2 + 1,8518x + 21,726$, $R^2 = 0,81^*$, MP: 69,09 aos 51,15 dias.

Atlantic: $y = -0,0107x^2 + 1,1768x + 19,534$, $R^2 = 0,97^*$, MP: 51,89 aos 55,00 dias.



F21-07-09: $y = -0,1105x^2 + 14,291x - 204,05$, $R^2 = 0,79^*$, MP: 258,01 aos 64,66 dias.

F63-10-07: $y = -0,1476x^2 + 21,391x - 435,16$, $R^2 = 0,82^*$, MP: 339,86 aos 72,46 dias.

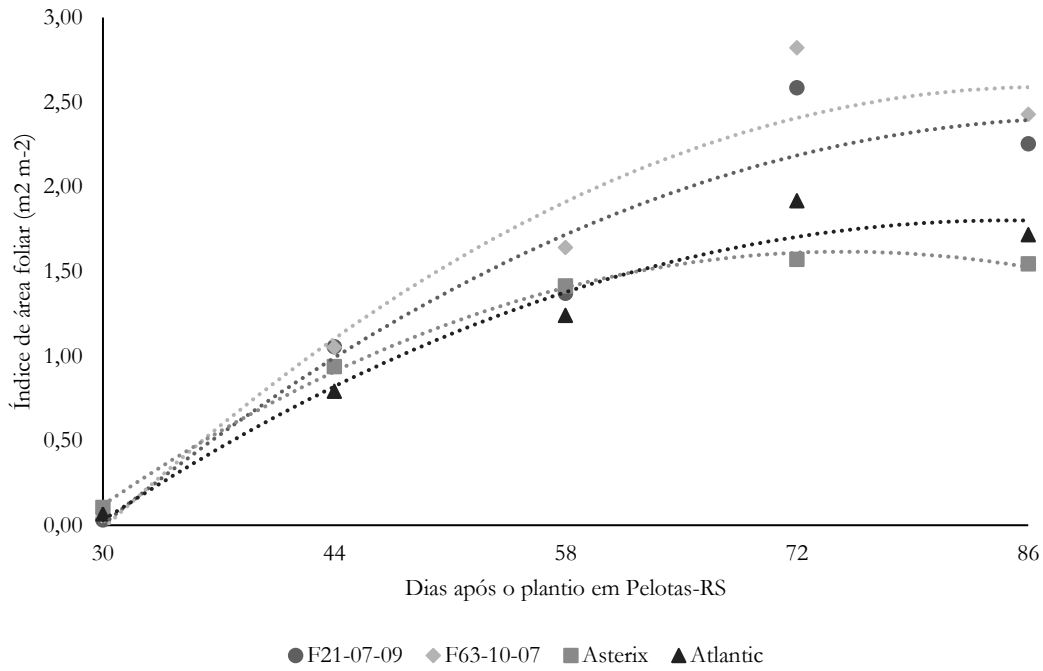
Asterix: $y = -0,0897x^2 + 11,213x - 139,21$, $R^2 = 0,66^*$, MP: 211,21 aos 62,50 dias.

Atlantic: $y = -0,1044x^2 + 14,526x - 247,49$, $R^2 = 0,85^*$, MP: 257,79 aos 69,57 dias.

Figura 1. Funções de progressão do número de folhas por planta e de massa fresca de folhas por planta, de dois clones e duas cultivares de batata em relação ao número de dias após o plantio, em Canoinhas-SC, Brasil. R^2 : coeficiente de determinação, MP: ponto de máxima da regressão. *Significativo a 5% pelo teste F.

Quanto maior o índice de área foliar, desde que não haja sombreamento, maior seria a área disponível para a fotossíntese (SANTOS et al., 2019) (Figura 2). Os clones avançados apresentaram os maiores índices de área foliar, principalmente F63-10-07 (1,99 a 2,59 $m^2 m^{-2}$), em comparação às cultivares padrões. Atlantic apresentou os menores valores (1,39 a 1,73 $m^2 m^{-2}$). Os valores superiores para o clone F63-10-07 confirmam que apesar de menor número de folhas, estas são grandes e, portanto, possibilitam maior área de interceptação de raios solares para a fotossíntese. O clone F21-07-09 também se destacou com relação a essa variável, apresentando valores entre 1,87 e 2,10 $m^2 m^{-2}$. COSTA et al. (2015) obtiveram índice de área foliar médio dos tratamentos semelhantes ao do presente estudo para a cultivar Atlantic (3.572,43 $cm^2 planta^{-1}$), que no espaçamento do presente trabalho equivale a 1,36 $m^2 m^{-2}$, com ponto máximo da curva de regressão ocorrendo aos 73,5 dias.

Caracteres relacionados ao desenvolvimento da parte aérea, as distribuições destas na planta e também o número de hastes, podem ser usadas para definir o espaçamento entre plantas, sendo que maiores espaçamentos podem ser estudados para genótipos com maiores valores (PEREIRA et al., 2020). O número de hastes por planta pode variar com a característica genética das cultivares, assim como também com o estágio de brotação e o tamanho da batata semente. Batatas-semente maiores e com mais brotação tendem a produzir mais hastes por planta (FANTAW et al., 2019). No presente estudo, o tamanho da batata-semente e o tempo que foram armazenadas em câmara fria para a superação da dormência foram padronizados, portanto a variação que ocorreu foi devido a fatores genéticos (Figura 2). Plantas com maior número de hastes tendem a produzir também maior número de tubérculos por planta, mas quando há uma produção de grande número de tubérculos, em geral são formados tubérculos menores (SILVA et al., 2020). Segundo Fernandes et al. (2010), a distribuição das folhas em um maior número de hastes pode ser uma vantagem, por representar redução do auto-sombreamento. Dessa forma, não há uma exigência quanto à essa característica, já que variáveis como o tamanho da batata-semente e o tempo de permanência em câmara fria para superação da dormência ou a densidade de plantio podem ser manejados para a obtenção do número de hastes por planta ou por área. Porém, para isso, é importante a caracterização dos genótipos.

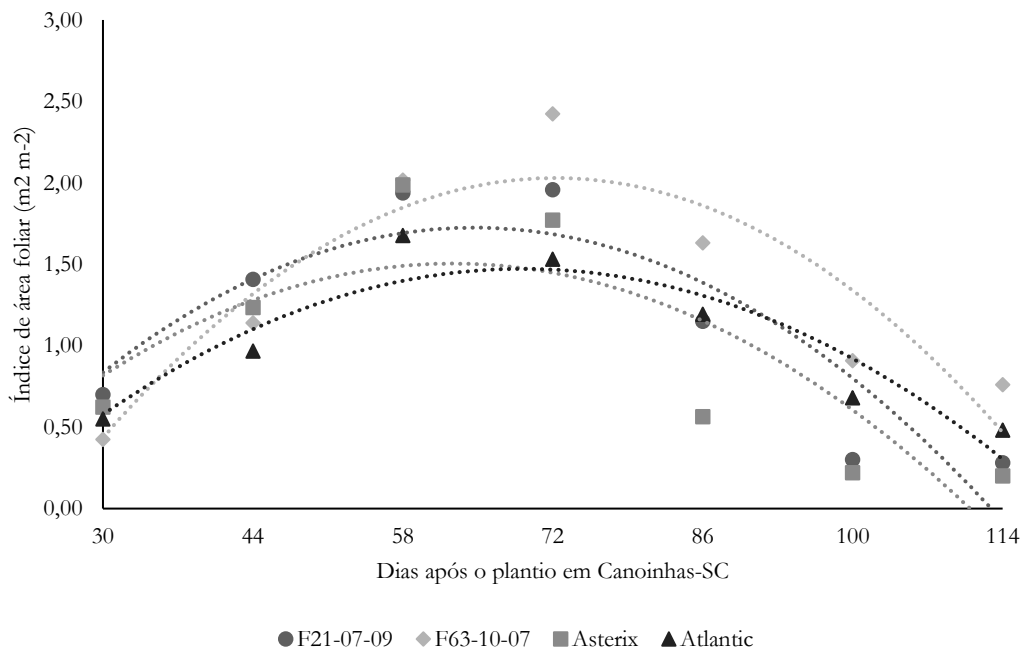


F21-07-09: $y = -0,0007x^2 + 0,1192x - 2,9784$, $R^2 = 0,93^*$, MP: 2,10 aos 85,14 dias.

F63-10-07: $y = -0,0008x^2 + 0,1395x - 3,4844$, $R^2 = 0,94^*$, MP: 2,59 aos 86,00 dias.

Asterix: $y = -0,0007x^2 + 0,1113x - 2,5517$, $R^2 = 0,99^*$, MP: 1,87 aos 79,50 dias.

Atlantic: $y = -0,0006x^2 + 0,1001x - 2,4425$, $R^2 = 0,97^*$, MP: 1,73 aos 83,42 dias.



F21-10-07: $y = -0,0007x^2 + 0,0949x - 1,3463$, $R^2 = 0,79^*$, MP: 1,87 aos 67,78 dias.

F63-10-07: $y = -0,0009x^2 + 0,1291x - 2,6332$, $R^2 = 0,83^*$, MP: 1,99 aos 71,72 dias.

Asterix: $y = -0,0006x^2 + 0,0808x - 1,0271$, $R^2 = 0,67^*$, MP: 1,69 aos 67,33 dias.

Atlantic: $y = -0,0006x^2 + 0,0806x - 1,3166$, $R^2 = 0,85^*$, MP: 1,39 aos 67,17 dias.

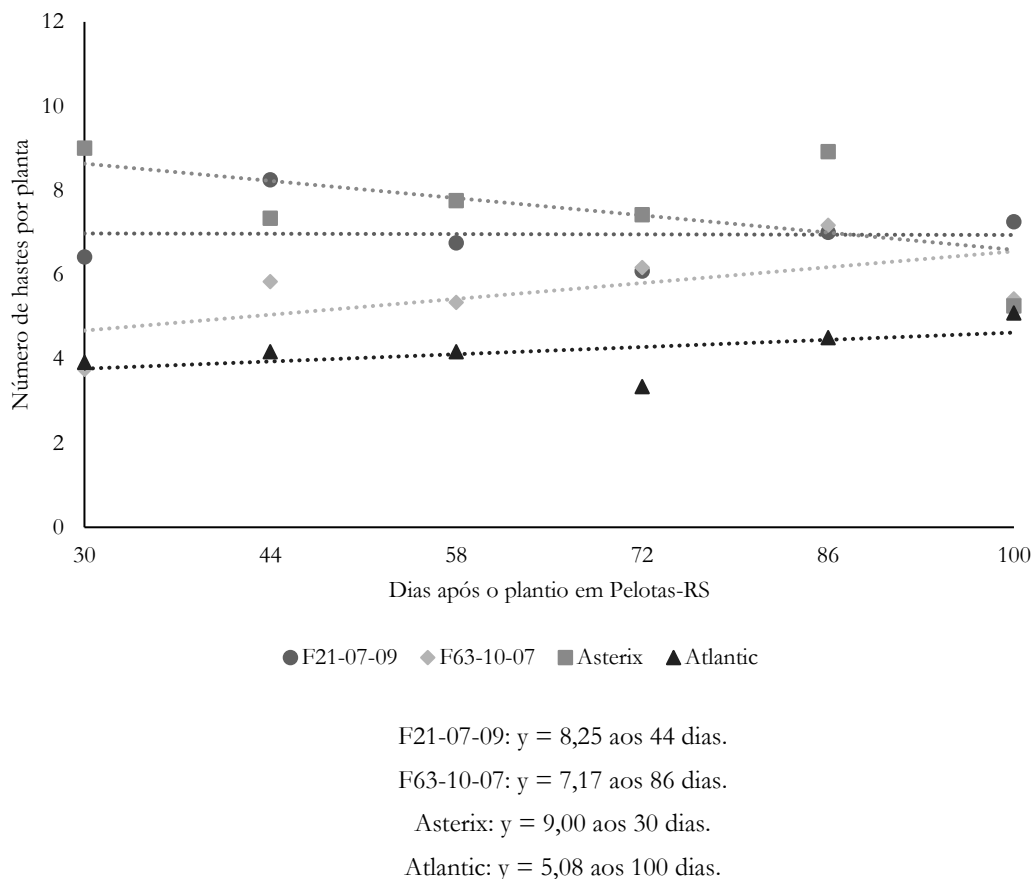


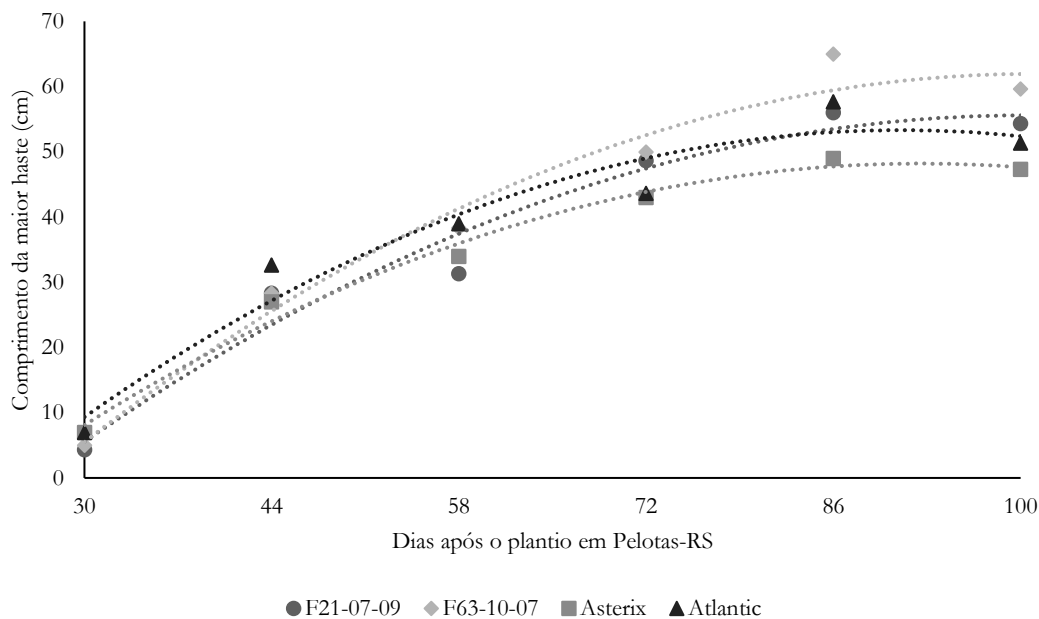
Figura 2. Funções de progressão do índice de área foliar e do número de hastes por planta de dois clones e duas cultivares de batata em relação ao número de dias após o plantio, em Pelotas-RS, Brasil. R²: coeficiente de determinação, MP: ponto de máxima da regressão. *Significativo a 5% pelo teste F.

Asterix apresentou o maior número de hastes (9,00 a 9,69), seguido do clone F21-07-09 (8,25 a 8,36), enquanto F63-10-07 (5,06 a 7,17) e Atlantic (5,08 a 6,11) tiveram menor número (Figura 2). Esse comportamento é o esperado, pois é comum que genótipos com maior teor de matéria seca ou peso específico de tubérculos, como é o caso da cultivar Atlantic e do clone F63-10-07, apresentem dormência maior e, como consequência, tendam a formar menor número de hastes por planta (MUSTEFA et al., 2017). Pereira et al. (2020) também verificaram maior número de hastes para cultivar Asterix (6,00) e Agata (5,33), e menor para BRS F183 Potira (3,00) e BRSIPR Bel (3,17), sendo que as duas últimas apresentam maior teor de matéria seca dos tubérculos.

O comprimento da maior haste é relacionado com a estatura das plantas, e hastes maiores tendem a proporcionar melhor distribuição das folhas na planta (FERNANDES et al., 2010). Os clones F21-07-09 (55,72 cm) e F63-10-07 (62,00 cm) apresentaram maior comprimento da maior haste em Canoinhas (Figura 3). Estes clones também tiveram em Pelotas os maiores valores (cerca de 52,00 cm), juntamente com Asterix (52,89 cm). Este valor para Asterix é semelhante ao obtido por Silva et al. (2018) (52,81 cm) (Figura 3).

A máxima massa de tubérculos produzida pelas plantas foi menor para Asterix (507,50 a 708,35 g), e superior para os demais genótipos, chegando a pouco mais de 1 kg por planta para os clones F21-07-09 e F63-10-07 em Canoinhas (Figura 3).

O período de maior decréscimo das medidas e índices de crescimento da parte aérea (folhas e hastes), e o correspondente aumento da massa de tubérculos, se dá por um processo natural das plantas de batata, em que os fotoassimilados produzidos na parte aérea são translocados aos tubérculos para serem armazenados principalmente na forma de amido. Este processo começa na fase de início da formação dos tubérculos, e tende a acelerar com o desenvolvimento da cultura, a diminuir gradativamente no final do ciclo e a finalizar com a senescência das plantas (FERNANDES et al., 2010).

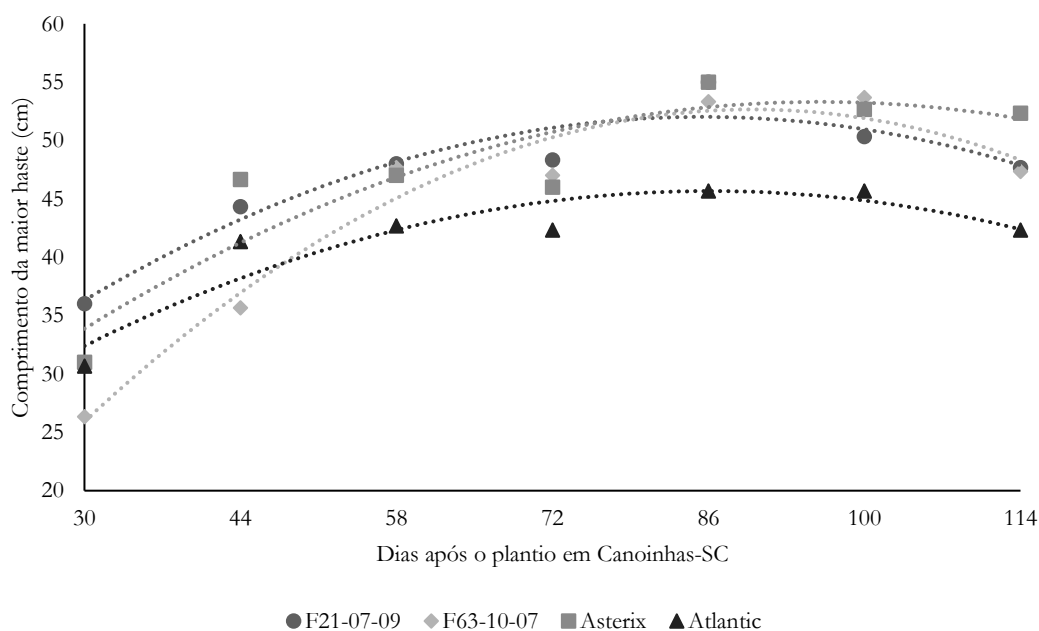


F21-07-09: $y = -0,0101x^2 + 2,0297x - 46,252$, $R^2 = 0,96^*$, MP: 55,72 aos 100 dias.

F63-10-07: $y = -0,0112x^2 + 2,2669x - 52,394$, $R^2 = 0,98^*$, MP: 62 aos 100 dias.

Asterix: $y = -0,0102x^2 + 1,8951x - 39,535$, $R^2 = 0,99^*$, MP: 48,49 aos 92,90 dias.

Atlantic: $y = -0,0118x^2 + 2,1468x - 44,466$, $R^2 = 0,94^*$, MP: 53,18 aos 90,97 dias.

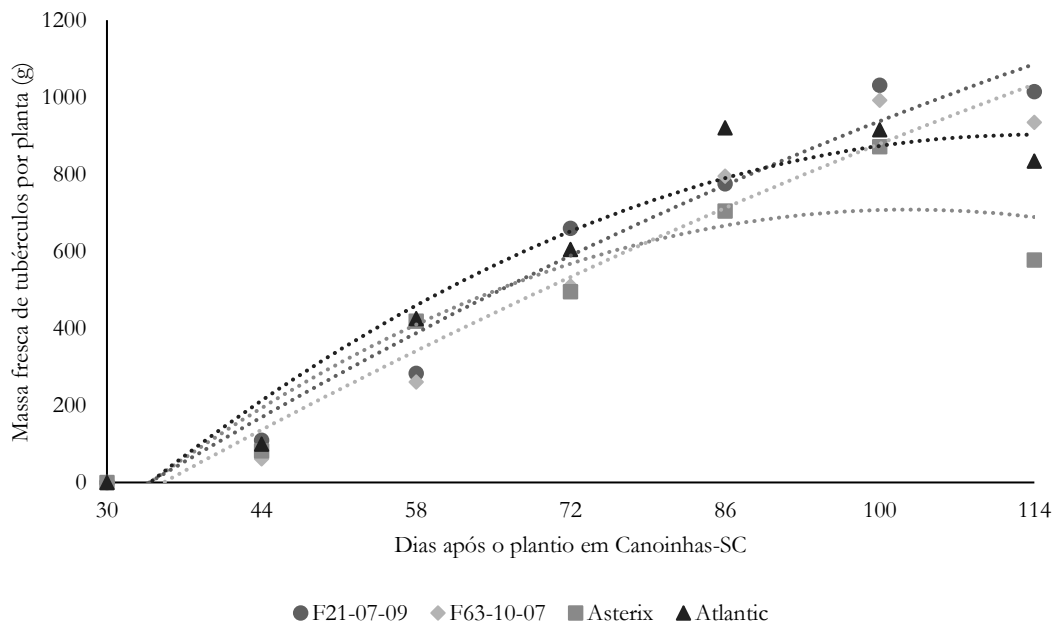


F21-07-09: $y = -0,0051x^2 + 0,8724x + 14,728$, $R^2 = 0,91^*$, MP: 52,03 aos 85,52 dias.

F63-10-07: $y = -0,0075x^2 + 1,3399x - 7,5786$, $R^2 = 0,96^*$, MP: 52,26 aos 89,33 dias.

Asterix: $y = -0,0045x^2 + 0,8557x + 12,211$, $R^2 = 0,83^*$, MP: 52,89 aos 95,08 dias.

Atlantic: $y = -0,0042x^2 + 0,7255x + 14,423$, $R^2 = 0,87^*$, MP: 45,75 aos 86,37 dias.



F21-07-09: $y = -0,045x^2 + 20,197x - 632,31$, $R^2 = 0,96^*$, MP: 1085,33 aos 114 dias.

F63-10-07: $y = -0,0325x^2 + 17,946x - 590,06$, $R^2 = 0,95^*$, MP: 1033,41 aos 114 dias.

Asterix: $y = -0,1498x^2 + 30,751x - 869,79$, $R^2 = 0,89^*$, MP: 708,35 aos 102,64 dias.

Atlantic: $y = -0,1389x^2 + 31,817x - 918,67$, $R^2 = 0,95^*$, MP: 891,63 aos 113 dias.

Figura 3. Funções de progressão do comprimento da maior haste e da massa fresca de tubérculos de dois clones e duas cultivares de batata em relação ao número de dias após o plantio, em Canoinhas-SC, Brasil. R2: coeficiente de determinação, MP: ponto de máxima da regressão. *Significativo a 5% pelo teste F.

Para entender melhor a relação entre os caracteres medidos nos sucessivos períodos de colheita, foi realizada análise de correlação simples entre os caracteres (Tabela 1).

Tabela 1. Correlações simples entre os caracteres morfoagronômicos avaliados em quatro genótipos de batata em Pelotas-RS na diagonal inferior, e Canoinhas-SC na diagonal superior, na safra de primavera de 2020.

	MFT	NF	MFF	NH	CMH	IAF
MFT		0,41*	0,40*	-0,13	0,42*	0,42*
NF	-0,07		0,67*	0,79*	-0,16	0,73*
MFF	0,70*	0,73*		0,32*	0,14	0,98*
NH	0,13	0,48*	0,19		-0,03	0,41*
CMH	0,92*	0,59*	0,91*	0,09		0,16
IAF	0,69*	0,68*	0,96*	0,18	0,89*	

MFT: massa fresca de tubérculos (g planta⁻¹), NF: número de folhas (planta⁻¹), MFF: Massa fresca de folhas (g planta⁻¹), NH: número de hastes (planta⁻¹), CMH: comprimento da maior haste (cm), IAF: índice de área foliar (m²/m²). *Significativo a 5% pelo teste t.

Foram observadas correlações significativas entre os caracteres que medem a parte aérea das plantas, isto é, número de folhas, massa fresca de folhas, massa fresca de hastes, comprimento da maior haste e índice de área foliar, com destaque para a correlação, de elevada magnitude, entre o índice de área foliar e a massa fresca de folhas ($r = 0,96$ a $r = 0,98$). De acordo com Silva et al. (2018), os caracteres componentes do aspecto vegetativo das plantas, tais como número e tamanho de hastes e vigor de planta, se relacionam com o índice de área vegetativa disponível para a fotossíntese.

A massa fresca dos tubérculos também foi correlacionada com caracteres de parte aérea, principalmente com a massa fresca das folhas ($r = 0,40$ a $r = 0,70$), índice de área foliar ($r = 0,42$ a $r = 0,69$), e com o comprimento da maior haste ($r = 0,42$ a $r = 0,92$).

Alguns estudos relataram relação direta dessas características com a produção de tubérculos, como a relação entre a altura da planta e o rendimento de tubérculos (ARSLAN, 2007; KHAYATNEZHAD et al., 2011; FEKADU et al., 2013) e do vigor da planta com rendimento de tubérculos (PEREIRA et al., 2017).

Silva et al. (2020) também verificaram correlação entre comprimento de hastes e massa de tubérculos ($r = 0,64$ a $r = 0,76$), bem como valores elevados para índice de área foliar e massa de folhas ($r = 0,97$ a $r = 0,98$). Correlação entre comprimento de hastes e massa de tubérculos também foi verificada por Khayatnezhad et al. (2011) ($r = 0,84$), Fantaw et al. (2019) ($r = 0,42$); Lavanya et al. (2020) ($r = 0,61$), Pereira et al. (2020) ($r = 0,61$) e Hunde et al. (2022) ($r = 0,61$ a $r = 0,73$), indicando que plantas com maior desenvolvimento da parte aérea tendem a apresentar maior rendimento de tubérculos.

Quanto ao rendimento de tubérculos e a qualidade de fritura avaliados ao final do ciclo (Tabela 2), verificou-se que considerando a massa média de tubérculos e os caracteres de qualidade de fritura (peso específico e cor de fritura), em geral, o clone F63-10-07 e a cultivar Atlantic apresentaram destaques positivos. Asterix teve pior desempenho e o clone F21-07-09 teve desempenho intermediário. Quanto ao número e massa de tubérculos comerciais, os dois clones e a cultivar Atlantic foram superiores. Os dois clones também apresentaram a maior produtividade total de tubérculos em Pelotas-RS.

Tabela 2. Agrupamento de médias para caracteres morfoagronômicos e qualidade de fritura avaliados em quatro genótipos de batata em Pelotas-RS e Canoinhas-SC, na safra de primavera de 2020.

Genótipo	Número de tubérculos (comerciais ha ⁻¹ / 1000)		Massa de tubérculos comerciais (t ha ⁻¹)	
	Pelotas	Canoinhas	Pelotas	Canoinhas
F21-07-09	269,25 aA	173,97 aB	20,23 a	20,23 a
F63-10-07	312,48 aA	160,00 aB	21,94 a	21,94 a
Asterix	99,05 bA	116,83 aA	7,35 b	7,35 b
Atlantic	243,39 aA	167,62 aA	19,38 a	19,38 a
Média	231,04	154,60	17,23	27,82
CV (%)	26,44	14,23	15,49	14,72
	Massa total de tubérculos t (ha ⁻¹)		Massa média de tubérculos (g)	
	Pelotas	Canoinhas	Pelotas	Canoinhas
F21-07-09	29,71 a	43,17 a	51,97 aB	106,16 bA
F63-10-07	30,19 a	43,65 a	54,10 aB	147,39 aA
Asterix	20,93 b	40,95 a	43,75 aB	92,85 cA
Atlantic	23,85 b	40,95 a	61,96 aB	155,13 aA
Média	26,17	42,18	52,95	125,38
CV (%)	15,87	10,00	7,40	7,73
	Peso específico		Cor de fritura	
	Pelotas	Canoinhas	Pelotas	Canoinhas
F21-07-09	1,086 cA	1,085 bA	6,33 a	8,67 a
F63-10-07	1,098 bA	1,093 aB	7,00 a	7,67 a
Asterix	1,087 cA	1,080 cB	4,67 b	6,33 b
Atlantic	1,102 aA	1,093 aB	7,33 a	8,00 a
Média	1,093	1,088	6,33	7,67
CV (%)	0,04	0,07	16,85	7,21

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferiram significativamente por Scott e Knott a $p \leq 0,05$. CV: coeficiente de variação. Cor de fritura: notas de 1- escura a 9- clara.

Silva et al. (2018) avaliaram a cultivar Asterix juntamente com a cultivar Agata e clones em fase de melhoramento, e também verificaram inferioridade na produtividade comercial média de Asterix, de 15,66 t ha⁻¹, que no presente trabalho foi 13,20 t ha⁻¹. Os mesmos autores também observaram cor de fritura com nota intermediária para Asterix (5,74), valor bastante semelhante ao do presente estudo (5,50). O rendimento comercial de tubérculos desta cultivar, obtidos por Silva et al. (2020) e por Silva et al. (2022), respectivamente, 16,21 t ha⁻¹ e 13,38 t ha⁻¹, foram semelhantes.

4. CONCLUSÕES

Há uma tendência de maior produção e qualidade de tubérculos para os genótipos com maior desenvolvimento da parte aérea, reforçando a importância de avaliação de clones em fase de melhoramento quanto a esses caracteres.

F63-10-07 e Atlantic apresentam maior peso específico de tubérculos e menor número de hastes por planta, indicando a necessidade do manejo de brotação, tamanho da batata-semente, e de espaçamento de plantio para ajustar a densidade de hastes da lavoura.

O ponto máximo de desenvolvimento da parte aérea dos clones avançados F63-10-07 e F21-07-09 ocorre mais tardiamente quando comparado com Asterix, porém próximo de Atlantic, com a tendência do clone F63-10-07 ser um pouco mais tardio que os outros três genótipos.

A produção de tubérculos e a qualidade de fritura de ambos os clones são superiores à cultivar Asterix, e o clone F63-10-07 tem desempenho equivalente à Atlantic.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARSLAN, B. Relationship among yield and some yield characters in potato (*S. tuberosum* L.). **Journal of Biological Sciences**, v.7, p.973-976, 2007. <https://www.researchgate.net/publication/46031211>
- COSTA, C.F.A.; MELO, P.C.T.; RAGASSI, C.F.; LAZZARINI, P.R.C.; FERRONATO, E.M.; MARTINS, E.A.S.; ARAÚJO, T.H. Crescimento da batateira em sistema de preparo profundo de solo e sucessão de poáceas. **Horticultura Brasileira**, v.33, p.51-58, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000100009>
- CRUZ, C.D. Genes software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.38, p.547-552, 2016. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v38i4.32629>
- FANTAW, S.; AYALEW, A.; TADASSE, D.; AGEGNEHU, E. Evaluation of potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties for yield and yield components. **Journal of Horticulture and Forestry**, v.11, p.48-53, 2019. <https://doi.org/10.5897/JHF2016.0475>
- FEKADU, A.; PETROS, Y.; ZELLEKE, H. Genetic variability and association between agronomic characters in some potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes in SNNPRS, Ethiopia. **International Journal of Biodiversity and Conservation**, v.5, p.523-528, 2013. <https://doi.org/10.5897/IJBC2013.0548>
- FERNANDES, A.M.; SORATTO, R.P.; SILVA, B.L.; SOUZA-SCHLICK, G.D. Growth and dry matter accumulation and distribution in potato cultivars during the winter crop season. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.826-835, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000800008>
- HUNDE, N.F.; GALALCHA, D.T.; LIMENEH, D.F. Correlation and path coefficient analyses of tuber yield and yield components among potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes at Bekoji, Southeastern Ethiopia. **International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology (IJARIT)**, v.12, p.144-154, 2022. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.330303>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). **Produção Agrícola Municipal: informações sobre culturas temporárias**. Rio de Janeiro: IBGE. <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1001>>. Acessado em 09 de outubro de 2023.
- KHAYATNEZHAD, M.R.; SHAHRIARI, B.R.; GHOLAMIN, R.G. Correlation and path analysis between yield and yield components in potato (*Solanum tuberosum* L.). **Middle-East Journal of Scientific Research**, v.7, p.17-21, 2011. <https://www.researchgate.net/publication/338051404>
- LAVANYA, K.S.; SRINIVASA, V.; ALI, S.; LAKSHMANA, D.; KADIAN, M.S. Correlation and path analysis for yield and yield-related traits of potato (*Solanum tuberosum* L.) in Karnataka. **National Academy Science Letters**, v.43, p.137-140, 2020. <https://doi.org/10.1007/s40009-019-00831-z>
- MUSTEFA, G., MOHAMMED, W., DECHASSA, N., GELMESA, D. Effects of different dormancy-breaking and storage methods on seed tuber sprouting and subsequent yield of two potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties. **Open Agriculture**, v.2, p.220-229, 2017. <https://doi.org/10.1515/opag-2017-0023>
- PEREIRA, A.S.; SILVA, G.O.; CARVALHO, A.D.F.; PONIJALEKI, R.S. Performance of advanced potato clones: plant vigor, tuber yield and specific gravity. **Horticultura Brasileira**, v.35, p.440-444, 2017. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620170321>
- PEREIRA, G.E.; RAGASSI, C.F.; CARVALHO, A.D.F.; SILVA, G.O.; VILELA, M.S. Growth and yield of potato genotypes in the Brazilian Midwest. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.50, p.e64339-e64339, 2020. <https://doi.org/10.1590/1983-40632020v50e64339>
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.Á.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Brazilian soil classification system**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2018.

- SANTOS, K.C.; GABARDO, G.C.; KAWAKAMI, J.; GENU, A.; PASSOS, S.; CONTINI, R.H. Agronomic performance of new potato genotypes submitted to increasing doses of NPK. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.32, p. 1-10, 2019. <https://doi.org/10.9734/JEAI/2019/v32i430109>
- SILVA, G.O.; PEREIRA, A.S.; CARVALHO, A.D.F.; AZEVEDO, F.Q. Seleção genotípica de clones de batata para rendimento de tubérculos, aspecto vegetativo e qualidade de fritura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.13, p.1-10, 2018. <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i2a5534>
- SILVA, G.O.; AZEVEDO, F.Q.; RAGASSI, C.F.; CARVALHO, A.D.F.; PEREIRA, G.E.; PEREIRA, A.D.S. Growth analysis of potato genotypes. **Revista Ceres**, v.67, p.207-215, 2020. <https://doi.org/10.1590/0034-737X202067030006>
- SILVA, G.O.; AZEVEDO, F.Q.; MELO, J.W.P.; PEREIRA, G.E.; PATIÑO-TORRES, A.J.; CARVALHO, A.D.F.; RAGASSI, C.F.; PEREIRA, A.S. Growth, fresh mass accumulation and distribution in new Brazilian potato cultivars. **Horticultura Brasileira**, v.40, p.208-213, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-0536-20220210>
- ZANON, A.J.; STRECK, N.A.; KRÄULICH, B.; SILVA, M.R.; BISOGNIN, D.A. Desenvolvimento das plantas e produtividade de tubérculos de batata em clima subtropical. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, p.858-868, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000400024>