10.30612/agrarian.v13i47.8687

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Fenologia e qualidade de frutos de acessos de *Physalis* spp.

Phenology and fruit quality of Physalis spp. accesses

Alice Silva Santana[1], Clevison Luiz Giacobbo[2], Jean do Prado[2], Alison Uberti[2], Bachelor Louis[2], Cleber Maus Alberto[3]

[1] Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, *campus* Chapecó. Rodovia SC 484, Km 02, 89815899, Chapecó, SC. alice.ifrr@hotmail.com
[2] Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *campus* Chapecó
[3] Universidade Federal do Pampa - Unipampa

Recebido em: 29/08/2018 Aceito em:26/02/2019

Resumo: Objetivou-se com este trabalho avaliar a fenologia em função da temperatura do ar e a qualidade de frutos de acessos de *Physalis* spp. visando sua potencial utilização em programas de melhoramento genético. O experimento foi conduzido na Universidade Federal da Fronteira Sul - *campus* Chapecó, SC. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 67 acessos de *Physalis* spp. Foram avaliados componentes fenológicos em três períodos diferentes, observando o (1) número de dias decorridos desde a emissão do botão floral à antese, (2) dias decorridos da antese à fixação de frutos e (3) número de dias para a emissão de nós. Com os dados de temperatura do ar, foi calculada a soma térmica (GD) necessária para alcançar o início de cada evento fenológico. No que tange às variáveis produtivas, foram analisadas a massa de fruto com cálice (g), massa de fruto sem cálice (g), sólidos solúveis (°Brix) e o volume médio de fruto (cm^3). Os dados fenológicos foram submetidos a análises descritivas enquanto que os dados produtivos, à Análise de Componentes Principais (PCA – *Principal Components Analysis*). O primeiro período de observação (06 a 30 de janeiro) resultou em menor número de dias necessários para o aparecimento de nós e para atingir a frutificação à partir da floração. A presença do cálice nos frutos aumentou sensivelmente a massa média do fruto em aproximadamente 0,45 g. A temperatura influencia o ciclo fenológico dos 67 acessos de *Physalis* os quais, por sua vez, se diferenciam no que diz respeito à qualidade de frutos.

Palavras-chave: caracterização, fisális, seleção fenotípica

Abstract: The objective of this work was to evaluate phenology, as a function of air temperature, and fruit quality of *Physalis* spp. aiming to evaluate its potential use in breeding programs. The experiment was conducted at Federal University of Fronteira Sul - Chapecó *campus*, SC. The experimental design was completely randomized, with 67 *Physalis* spp. accesses. Phenological components were evaluated in three different periods, observing the (1) number of days from the floral button to the anthesis, (2) number of days from the anthesis to fruit fixation, and (3) number of days for the emission of nodes . With the air temperature data, the thermal sum (GD) necessary to reach the beginning of each phenological event was calculated. Regarding the productive variables, fruit mass with calyx (g), fruit mass without calyx (g), soluble solids (° Brix) and average fruit volume (cm3) were analyzed. Phenological data were subjected to descriptive analysis and the productive data, to the Principal Component Analysis (PCA). The first observation period (January 06 to 30) resulted in fewer days needed for the nodes appearance and to reach fruiting from the flowering. The presence of the chalice in the fruits increased the average fruit mass by approximately 0.45 g. The temperature influences the phenological cycle of the 67 *Physalis* accesses, which differ in respect to fruit quality.

Key-words: characterization, physalis, phenotypic selection

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Introdução

A presença do cálice que envolve o fruto é a principal característica das plantas que compõem o gênero *Physalis*. Atualmente, a cultura tem se destacado devido às suas propriedades nutracêuticas tais como, bons conteúdos de vitamina A e C, ferro e fósforo, além de flavonoides, alcaloides e fitoesteroides (LUCHESE, GURAK e MARCZAK, 2015). Tais características têm resultado em maior procura pelo mercado consumidor.

Entretanto, a produção de fisális ainda é pouco expressiva e insuficiente para atender às demandas do mercado consumidor brasileiro. Dessa forma, programas de melhoramento genético têm abordado a seleção de constituições genéticas de *Physalis* spp. para melhorar os rendimentos e a qualidade dos frutos (TREVISANI et al., 2017). Entre as diversas características que podem influenciar na seleção de genótipos encontram-se a precocidade de produção determinada através dos eventos fenológicos, o tamanho, a cor e a massa do fruto (ALMENDAGNA et al., 2014).

A fenologia das plantas compreende o período e a duração de eventos fisiológicos como o desenvolvimento vegetativo, floração e frutificação. Estes eventos são pouco conhecidos em espécies que não se enquadram no grupo das grandes culturas, como é o caso da *Physalis* spp. Vários fatores biológicos são capazes de influenciar a fenologia da planta, incluindo o ataque de pragas, idade da planta, disponibilidade de nutrientes no solo e outros. No entanto, o principal fator que afeta a fenologia durante os ciclos das plantas é o clima (TAIZ e ZEIGER, 2004).

No que tange ao clima, os elementos que exercem maior influência sobre a fenologia da planta são o fotoperíodo e a temperatura. O fotoperíodo é um elemento que desencadeia a biossíntese de proteínas e determina a fenologia de cada espécie em diferentes latitudes. Entretanto, a temperatura é ainda mais influente no que diz respeito às alterações fenológicas das espécies vegetais em um determinado local (HIDALGO-GAVEZ et al., 2018). Este elemento determina a taxa ou a velocidade da biossíntese e dos processos metabólicos vegetais (OTEROS et al., 2013). Diferentes pesquisas desenvolvidas ao redor do mundo indicam que a temperatura controla a resposta fenológica das espécies vegetais (FONTANA et al., 2018; RICHARDSON et al., 2018).

Entretanto, poucos trabalhos têm sido desenvolvidos com espécies do gênero *Physalis* com fins de evidenciar a influência dos elementos climáticos sobre a fenologia, bem como que visem determinar o potencial produtivo de distintos genótipos. A vista disso, objetivou-se avaliar a fenologia de acessos de *Physalis* spp. em função da temperatura do ar, bem como a qualidade dos frutos para sua potencial utilização em programas de melhoramento genético.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – *campus* Chapecó (27°07’13’’S, 52°42'28’’W; e 608 m). Segundo a classificação de Köppen, o clima é da categoria C e subtipo Cfa (subtropical úmido). A região possui temperatura média mensal e precipitação pluviométrica anual de 18,9°C e 1.997 mm, respectivamente. O regime pluviométrico é isoigro com chuvas frequentes ou bem distribuídas nas quatro estações do ano (GOTADO, et al., 2018). O solo do local é Latossolo Vermelho Distroférrico.

Foram utilizados 67 acessos de *Physalis* spp., provenientes de sementes de diferentes frutos e plantas e de diferentes locais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sem repetições. A semeadura ocorreu no dia 30 de maio de 2016 em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, contendo substrato comercial Tecnomax®. As bandejas foram mantidas sob condições de cultivo protegido e irrigação intermitente por microaspersão.

As mudas foram transplantadas para os canteiros no dia 08 de agosto de 2016 quando atingiram altura entre 15-20 cm, espaçadas 2 m entre linhas e 1 m entre plantas (2 × 1 m) totalizando 5.000 plantas ha^{-1}. Após sete dias do transplantio, foram aplicados 126 kg ha^{-1} de N, 574 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 420 kg ha^{-1} de K_2O. As plantas foram mantidas sem competição com plantas daninhas por meio de capinas manuais. Não foram adotados sistema de irrigação e de

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

condução para as plantas, deixando as mesmas crescerem livremente.

Foram avaliados componenetes fenológicos dos diferentes acessos em três períodos diferentes: 06 a 30 de janeiro, 03 a 29 de março e 12 de abril a 09 de maio do ano de 2017. As observações foram feitas na frequência de três vezes por semana, sendo analisadas as seguintes variáveis: dias decorridos desde a emissão do botão floral à antese, dias decorridos da antese à fixação de frutos e número de dias para a emissão de nós.

Em cada período foram marcados um botão floral e um nó em uma das hastes do acesso por planta, totalizando 67 botões florais e 67 nós analisados. Deu-se preferência às hastes localizadas no terço médio da planta. Foi considerado visível o nó quando a folha associada a ele apresentava limbo foliar desenrolado e com no mínimo 2 cm de largura (LUCAS et al., 2012). O início da floração foi considerado quando 50% das plantas apresentavam pelo menos uma flor aberta e ocorreu no dia 18 de dezembro de 2017.

A partir dos dados obtidos, efetuou-se o desvio padrão, a média aritmética e o erro padrão. A temperatura média diária do ar (Ti) foi obtida pela média aritmética entre a temperatura máxima (Tx) e mínima (Tn) diária do ar. Correlacionou-se o número de dias com a temperatura média do ar por meio do coeficiente de correlação de Pearson. Os dados meteorológicos de temperatura foram coletados na estação meteorológica da CEPAF/EPAGRI, em Chapecó, SC.

Com os dados de temperatura do ar, foi calculada a soma térmica (GD) necessária para alcançar o início de cada evento fenológico. O cálculo foi efetuado segundo o proposto por Arnald (1959), seguindo a expressão:

$$GD = \sum_{i=1}^{n} \frac{TM - Tm}{2} - Tb$$

Em que, GD (graus dias) é o acumulado no período considerado; TM é a temperatura máxima diária (°C); Tm é a temperatura mínima (°C); Tb é a temperatura base, sendo considerada igual a 6,3°C (SALAZAR et al., 2008); e n é o número de dias do período considerado.

A colheita foi iniciada no dia 10 de janeiro de 2017, sendo realizada duas vezes por semana. Foram analisados cinco frutos por planta em cada colheita realizada, totalizando dez frutos por planta a cada semana. O fruto foi considerado maduro quando o cálice apresentava coloração amarelo-esverdeado até amarelo-amarronzado, como proposto por Rodrigues et al. (2012). As variáveis analisadas foram: massa de fruto com cálice (g); massa de fruto sem cálice (g); sólidos solúveis (°Brix) e volume médio de fruto (cm^3). Esta última variável foi determinada através de deslocamento de água, utilizando uma proveta de 100 mL (±1 mL) e volume conhecido, à temperatura ambiente, adicionaram-se os frutos, sem seus respectivos cálices, e observou-se o volume de água deslocado pelo fruto antes e após a imersão. Este valor dividiu-se pelo número de frutos adicionados.

Os dados foram submetidos à Análise de Componentes Principais (PCA – *Principal Components Analysis*). A técnica foi implementada com o pacote FactoMineR (HUSSON et al., 2017), no qual os componentes principais (PC – *Principal Components*) são obtidos por meio da diagonalização da matriz de correlação, com extração dos autovetores e autovalores associados. O software utilizado foi o R, versão 3.3.2.

Resultados e Discussão

Com relação a fenologia dos acessos de *Physalis* spp. (Figura 1), seguindo a média de número de dias nos três períodos de observação, os acessos necessitaram de 8 dias (± 1,5) ou 115 GD para a emissão de nós sucessivos na haste, 13 dias (± 2,0) ou 187 GD para a antese e 5 dias (± 1,5) ou 58 GD para a fixação de frutos a partir da antese. Betemps et al. (2014) ao avaliarem o comportamento fenológico de plantas de fisális na região de Pelotas, RS, Brasil, encontraram como resultados 23 dias para a antese, a partir do aparecimento de gemas florais, e 8 dias para a fixação de frutos a partir da antese.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

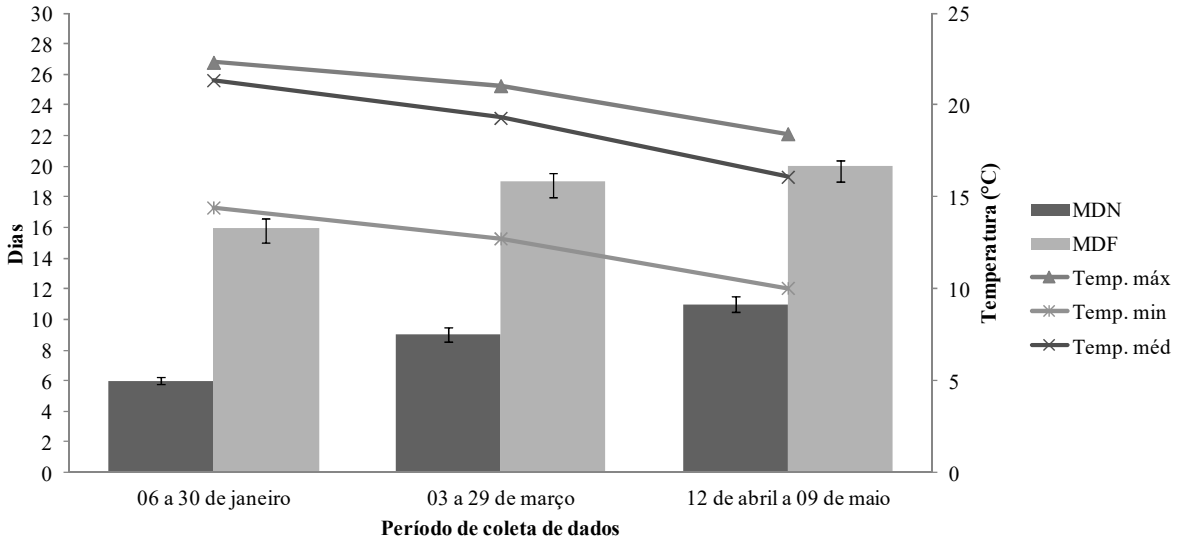


Figura 1. Média de dias para a aparecimento de nós (MDN) e média de dias decorridos da floração à frutificação (MDF) seguidas do erro padrão e temperaturas em 67 acessos de *Physalis* spp., Chapecó, SC, 2018.

De acordo com a Figura 1, o primeiro período de observação (06 a 30 de janeiro) resultou em menor número de dias necessários para o aparecimento de nós bem como para atingir a frutificação à partir da floração. Por outro lado, o último período de observação (12 de abril a 09 de maio) exigiu maior número de dias. O motivo pelo qual tal fato ocorreu é apresentado na mesma figura, a qual registra redução da temperatura média diária com o avanço dos períodos avaliados. De acordo com Taiz e Zeiger (2004), oscilações na temperatura afetam todas as reações bioquímicas da fotossíntese, sendo responsáveis por acelerar e/ou retardar a ocorrência dos eventos fenológicos.

Neste caso, a *Physalis* spp. é uma espécie de clima tropical (SOUZA et al., 2014) de modo que temperaturas mais elevadas aceleram sua taxa de reações fisiológicas enquanto que temperaturas amenas provocam efeito inverso. Consequentemente, sob baixas temperaturas, a fotossíntese é frequentemente limitada pela disponibilidade de fosfato no cloroplasto (SAGE e SHARKEY, 1987) causando redução na taxa de reações bioquímicas responsáveis pela ocorrência eventos fenológicos da espécie.

Resultados semelhantes foram encontrados por Betemps et al. (2014), os quais observaram que as plantas de *Physalis peruviana* L. oriundas da segunda época de semeadura (26-11-2007) apresentavam taxa de desenvolvimento mais acelerada que aquelas oriundas da primeira época (04-09-2007). Conforme Salazar et al. (2008), o gênero *Physalis* possui seu desenvolvimento vegetativo acelerado com o aumento do fotoperíodo e da temperatura.

A temperatura do ar teve correlação negativa (-0,98) com o número de dias decorridos para a frutificação e para a emissão de nós. Isto é, quanto maior a temperatura do ar, menor será o número de dias para frutificação e emissão de nós. De acordo com Lima (2009), o aumento das temperaturas e do fotoperíodo acelera as reações metabólicas das plantas, pois influencia o acúmulo térmico do vegetal.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

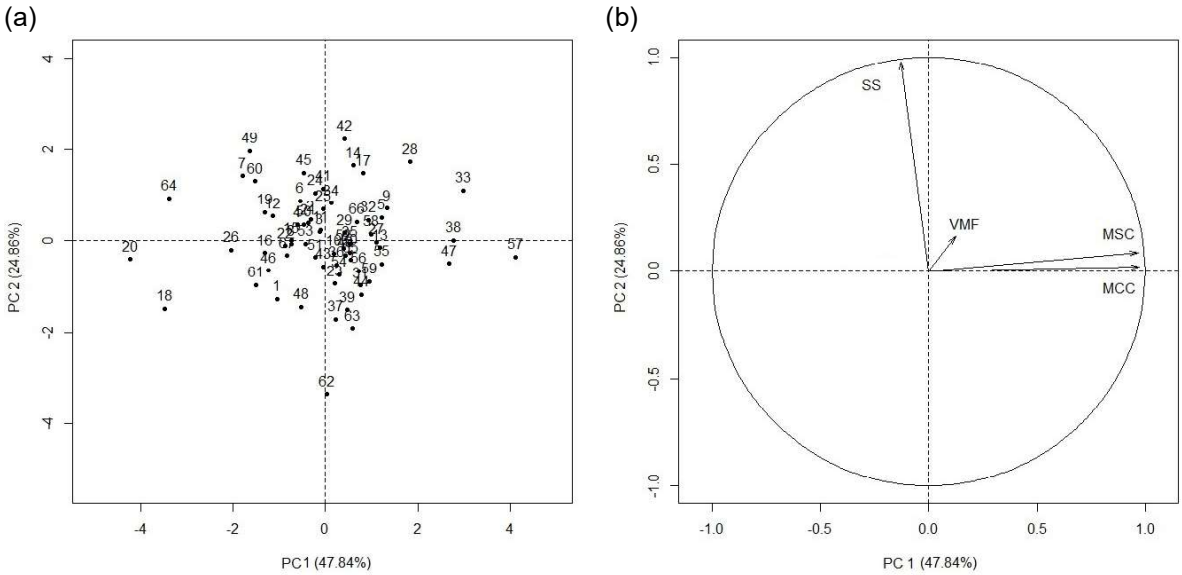


Figura 2. Distribuição dos 67 acessos de *Physalis* spp. (a) e variáveis mensuradas[(1)] (b) nos dois eixos da análise de componentes principais (PC1 e PC2), Chapecó, SC, 2018. [(1)] MSC: massa de fruto sem cálice; MCC: massa de fruto com cálice; SS: sólidos solúveis; VMF: volume do fruto.

Como demonstrado pela Figura 3, o fotoperíodo foi maior para primeira observação (06 a 30 de janeiro), diminuindo gradativamente para os demais períodos (03 a 29 de março e 12 de abril a 09 de maio do ano de 2017). O comportamento da curva segue uma equação do segundo grau, representada por uma parábola, na qual os períodos de meior fotoperíodo localizam-se entre o final e início do ano. Isto significa que a fisális responde ao fotoperíodo, sendo seu desenvolvimento acelerado em fotoperíodos próximos de 14 horas.

A correlação entre as variáveis mensuradas e os componentes principais bem como a estimativa dos autovalores e a porcentagem das variâncias explicada e acumulada em cada componente principal são apresentadas na tabela 1. Por meio da análise conjunta das informações apresentadas tanto na tabela 1 como na figura 2, observa-se o número de componentes principais necessários para explicar a variação total dos dados obtidos. Neste contexto, utilizando os três componentes principais é possível explicar 97,52% da variância total dos dados, sendo que os dois primeiros (PC1 e PC2) são responsáveis por explicar 72,70%.

Dessa forma, os dois eixos resultantes da análise de componentes principais são plotados (Figura 2) com base apenas no PC1 e PC2, tendo em vista que estes dois componentes explicam a maior proporção da variação total dos dados. O primeiro eixo (PC1) isolou no quadrante positivo as variáveis massa de fruto com e sem cápsula e volume médio de fruto e no quadrante negativo, sólidos solúveis. O segundo eixo (PC2) separou todas as variáveis no quadrante positivo. Observa-se que as variáveis massa de fruto com e sem cápsula (MCC e MSC) possuem correlação positiva. Isto ocorre devido aos valores de ambas possuírem pequena diferença. De acordo com os resultados obtidos, o cálice do fruto de fisális contribui com o aumento na massa do fruto equivalente a 0,350±0,0170 g. Rodrigues et al. (2014) também encontraram correlação positiva entre as duas variáveis, constatando que quanto maior a massa de fruto com cálice, maior será a massa do fruto sem cálice.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

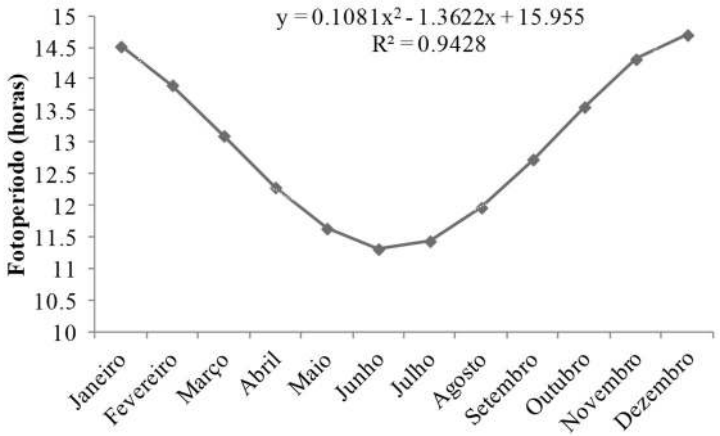


Figura 3. Fotoperíodo em Chapecó, SC, ao longo dos meses do ano (2017) em que se realizou o experimento. Fonte: Epagri/CIRAM

A presença do cálice nos frutos do gênero *Physalis* tem por objetivo proteger a fruta do ataque de insetos, pássaros, patógenos e condições ambientais adversas durante o cultivo, além de prolongar a vida pós-colheita em relação aos frutos sem cálice (BOLZAN, CUQUEL e LAVORANTI, 2011). Neste contexto, a presença do cálice nos frutos é uma vantagem da espécie devido à proteção conferida aos seus frutos sendo importante a sua manutenção nos programas de seleção e melhoramento de plantas. No entanto, Lima et al. (2013) observou que o cálice pode apresentar diferentes colorações oriundas de umidade e ataque de fungos, prejudicando a qualidade visual e microbiológica dos frutos na pós-colheita.

A variável sólidos solúveis (SS) apresenta uma pequena correlação com volume médio de fruto (VMF). Esta última variável (VMF), por sua vez, se correlaciona com a massa do fruto estando as duas no mesmo quadrante dos eixos (Figura 2b). Assim, as variáveis de massa e volume do fruto estão mais correlacionadas entre si do que massa e sólidos solúveis. Entretanto, o aumento na massa do fruto promove consequente aumento em seu volume, podendo dessa forma se correlacionar positivamente com sólidos solúveis (RODRIGUES et al., 2012; RODRIGUES et al., 2014).

De acordo com a Tabela 1 o PC1 é responsável por explicar 47,844% da variação dos dados. A contribuição da variável SS para este componente é negativa (-0,129) enquanto que as variáveis MSC, MCC e VLM apresentam contribuição positiva. Para o segundo componente (PC2), responsável por explicar 24,858% da variação dos dados, a contribuição da variável SS é positiva e majoritária (0,979) em relação aos demais caracteres avaliados.

Tabela 1. Correlação entre as variáveis mensuradas e os componentes principais (PC), e estimativa dos autovalores obtidos a partir da análise de componentes principais em características de frutos de *Physalis* spp., Chapecó, SC, 2018.

Variáveis*	PC1	PC2	PC3
MSC	0,973	0,021	-0,060
MCC	0,967	0,089	-0,087
SS	-0,129	0,979	-0,155
VMF	0,125	0,164	0,978
Autovalor	1,914	0,994	0,993
PVE (%)**	47,844	24,858	24,814
PVE Acumulada (%)	47,844	72,702	97,516

*MSS: massa de fruto sem cálice; MCC: massa de fruto com cálice; SS: sólidos solúveis; VMF: volume médio de fruto. **PVE (%): Proporção da variabilidade explicada pelos autovalores.

Percebe-se pela Figura 2a que a planta 57 apresentou os maiores valores de massa de fruto com cálice (4,65 g) e sem cálice (4,21 g), ao contrário da planta 20 que apresentou os menores valores (2,39 g e 2,14 g, respectivamente). Com relação ao volume do fruto, a planta 28 teve o maior volume (4,25 cm^3) quando comparada com os demais acessos. Já em relação ao teor de sólidos solúveis, a planta 49 teve o melhor desempenho (14,68°Brix) enquanto que a 63, o pior (8,6°Brix). De acordo com normas técnicas, o valor mínimo de sólidos solúveis para a comercialização da fisális deve ser de 14°Brix (LIMA et al., 2009). Neste contexto, deve-se levar em consideração o objetivo do programa de melhoramento genético e a regularização com as normas especificadas para a aplicação das técnicas de seleção e de melhoramento de plantas. Além disso, não se utilizou nenhuma forma de condução, desfavorecendo a insolação direta nos frutos e interna da planta.

Conclusão

A temperatura do ar influencia a fenologia dos acessos de *Physalis* spp. de modo que quando elevada (próxima de 26°C) reduz o número de dias necessários para atingir os eventos fenológicos observados no presente estudo.

Os acessos 28, 49 e 57 se destacam no que tange à qualidade dos frutos sendo possível a seleção destes em programas de melhoramento genético.

Referências

.

ALMENDAGNA, R. F.; PENONI, E. S.; SOARES, J. D. R.; SILVA, R. A. L.; PASQUAL, M. Caracterização física, química e físico-química de physalis cultivada em casa de vegetação. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, 2014.

ARNALD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 74, n.1 p. 430-445, 1959.

BETEMPS, D. L.; FACHINELLO, J. C.; LIMA, C. S. M.; GALARÇA, S. P.; RUFATO, A. de R. Época de semeadura, fenologia e crescimento de plantas de fisális no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 179-185, 2014.

BOLZAN, R. P.; CUQUEL, F. L.; LAVORANTI, O. J. Armazenamento refrigerado de *Physalis*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, p. 577-583, 2011.

FONTANA, D. C.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; MEIRA, D.; ZANATTA, T. P.; BREZOLIN, P.; WERNER, C. J. Growth of escarole in different seasons of year, RS, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 2, p. 455-466, 2018.

GOTADO, R.; PIAZZA, G. A.; TORRES, E.; SEVERO, D. L.; KAUFMAN, V. Distribuição espacial e temporal das chuvas no estado de Santa Catarina. **Geosul**, v. 33, n. 67, p. 253-276, 2018.

HIDALGO-GALVEZ, M. D.; GARCÍA-MOZO, H.; OTEROS, J.; MESTRE, A.; BOTEY, R.; GALÁN, C. Phenological behaviour of early spring flowering trees in Spain in response to recent climate changes. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 132, n. 1-2, p. 263-273, 2018.

HUSSON, F.; JOSSE, J.; LE, S.; MAZET, J.; HUSSON, M. F. Package 'FactoMineR'**. Multivariate Exploratory Data Analysis and Data Mining**, 2017.

LIMA, C.S.M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J.A.; RUFATO, L.; DE ROSSI, A.R. Características físico-químicas de *Physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.4, p.1060-1068, 2009.

LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; ANDRADE, S. B. D.; AFFONSO, L. B.; ROMBALDI, C. V.; RUFATO, A. D. R. Post harvest quality of physalis under room temperature and refrigeration. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 311-317, 2013.

LUCAS, D. D. P.; STRECK, N. A.; BORTOLUZZI, M. P.; TRENTIN, R.;

MALDANER; I. C. Base temperature for node appearance and plastochron of watermelon plant. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 288-292, 2012.

LUCHESE, C.L.; GURAK, P.D.; MARCZAK, L.D.F. Osmotic dehydration of physalis (*Physalis peruviana* L.): Evaluation of water loss and sucrose incorporation and the quantification of carotenoids. **LWT - Food Science and Technology**, v.63, p.1128- 1136, 2015.

OTEROS, J.; GARCÍA-MOZO, H.; VÁZQUEZ, L.; MESTRE, A.; DOMÍNGUEZ-VILCHES, E.; GALÁN, C. Modelling olive phenological response to weather and topography. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 179, p. 62-68, 2013.

RICHARDSON, A. D.; HUFKENS, K.; MILLIMAN, T.; AUBRECHT, D. M.; FURZE, M. E.; SEYEDNASROLLAH, B.; WARREN, J. M. Ecosystem warming extends vegetation activity but heightens vulnerability to cold temperatures. **Nature**, v. 560, p. 368-371, 2018.

RODRIGUES, F.A.; DOS SANTOS, E.P.; SOARES, J.D.R.; PASQUAL, M. Caracterização do ponto de colheita de *Physalis peruviana* L. na região de Lavras-MG. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, 2012.

RODRIGUES, A.F.; ALMENDAGNA, F.R; DOS SANTOS, E.P.; RODRIGUES, J. D.S.; ALVES, R.L.S.; PASQUAL, M. Caracterização física, química e físico-química de *Physalis* cultivada em casa de vegetação. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, 2014.

SAGE, R. F.; SHARKEY, T. D. The effect of temperature on the occurrence of O_2 and CO_2 insensitive photosynthesis in field grown plants. **Plant Physiology**, v. 84, n. 3, p. 658-664, 1987.

SALAZAR, M.R.; JONES, J.W.; CHAVES, B.; COOMAN, A. A model for the potential production and dry matter distribution of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 115, p. 142-148, 2008.

SOUZA, M. O.; SOUZA, C. L. M. de; BARROSO, N. dos S.; PELACANI, C. R.. Pré-condicionamento de *Physalis angulata* L. para manter a viabilidade das sementes. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 1, p. 153-156, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre : Artmed, 2004. 722 p.

TREVISANI, N.; MELO, R.C.D.; COLLI, M.P.; COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A.F. Associations between traits in fisális: a tool for indirect selection of superior plants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 4, 2017.