

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE FISÁLIS
CULTIVADO EM AMBIENTE SUBTROPICAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Francis Junior Soldateli

**Itaqui, RS, Brasil
2019**

FRANCIS JUNIOR SOLDATELI

**FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE FISÁLIS CULTIVADO EM
AMBIENTE SUBTROPICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do título de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Anderson Weber

**Itaqui, RS, Brasil
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo autor através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

S684f Soldateli, Francis Junior

Fenologia e produtividade de fisális cultivado em
ambiente subtropical / Francis Junior Soldateli.

37 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --
Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2019.

"Orientação: Anderson Weber".

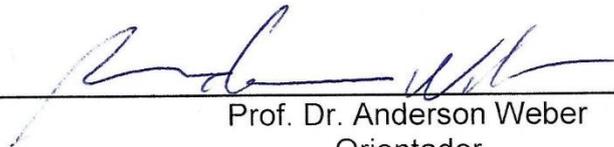
1. Desenvolvimento. 2. Pequenas frutas. 3. Physalis
peruviana. I. Título.

FRANCIS JUNIOR SOLDATELI

**FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE FISÁLIS CULTIVADO EM
AMBIENTE SUBTROPICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal do
Pampa (UNIPAMPA), como requisito
parcial para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

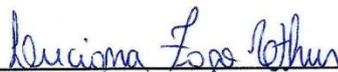
Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 10 de junho de 2019.
Banca examinadora:



Prof. Dr. Anderson Weber
Orientador
Curso de Agronomia - Unipampa



Prof. Dr. Cleber Maus Alberto
Curso de Agronomia - Unipampa



Prof.^a. Dr.^a. Luciana Zago Ethur
Curso de Agronomia - Unipampa

Dedico este trabalho aos meus pais, Carlos Soldateli e Ivaneli Bassani Soldateli, e aos meus irmãos, Ivan Carlos Soldateli e Bruno João Soldateli, maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão, que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

À minha família, em especial aos meus pais Carlos e Ivaneli, e aos meus irmãos Ivan e Bruno, por serem minha fonte de inspiração e pelo incentivo e apoio incondicional.

Ao professor Dr. Anderson Weber pela orientação, incentivo e apoio durante toda a Graduação.

Aos colegas Alex Oliveira Bitencourt, Andrei Soares Moura e Mateus Gusmão Barcelar pela amizade, dedicação e companheirismo na realização deste trabalho e de tantos outros.

À Universidade Federal do Pampa, pela oportunidade de realizar a Graduação.

Aos docentes do curso de Agronomia, que através de seus ensinamentos colaboraram para o meu desenvolvimento acadêmico.

Aos técnicos e funcionários que de alguma forma auxiliaram nas atividades.

Ao Grupo PET Agronomia, pela contribuição valiosa na minha formação pessoal e intelectual.

Aos demais colegas de curso pelo convívio e pelos aprendizados.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

EPÍGRAFE

Cada sonho que você deixa pra trás, é um
pedaço do seu futuro que deixa de existir.
Steve Jobs

RESUMO

FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE FISÁLIS CULTIVADO EM AMBIENTE SUBTROPICAL

Autor: Francis Junior Soldateli

Orientador: Anderson Weber

Local e data: Itaqui, 10 de junho de 2019

O fisális (*Physalis peruviana* L.) é uma frutífera que apresenta elevado valor agregado, propriedades organolépticas exóticas e expressivos teores de componentes benéficos ao organismo humano. No entanto, o desconhecimento das fases fenológicas atreladas aos caracteres produtivos, limita a expansão da cultura em condições de cultivo em ambiente subtropical. O objetivo do trabalho foi estudar a fenologia relacionada com o crescimento e produção de fisális cultivado em ambiente subtropical. Adotou-se o delineamento experimental blocos casualizados, com quatro blocos, constituídas de 15 plantas cada bloco. As fases fenológicas foram determinadas a partir das avaliações realizadas desde a data de emergência até a senescência da planta. Avaliou-se os caracteres altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, botões florais, flores e frutos por planta, além das avaliações no momento das colheitas, as quais consistiram na obtenção do diâmetro vertical e horizontal do fruto, massa fresca do fruto com cálice e massa fresca do cálice, e estimativa da produção e produtividade. Os resultados foram submetidos à análise de variância e posterior regressão, ajustando-se as equações aos dados obtidos. A partir das avaliações fenológicas realizadas, o ciclo do fisális compreende um período de 254 dias com total de 3.843,6 graus-dia, sendo o acúmulo térmico superior no período vegetativo em relação ao reprodutivo. Os frutos atingiram o ponto de colheita com 3.045,3 GD, correspondendo aos 180 dias, e o período produtivo prolongou-se por 60 dias. Nas condições edafoclimáticas vigentes, a produção foi de 151,2 g planta⁻¹ com produtividade estimada de 1.007,8 kg ha⁻¹.

Palavras-chave: Desenvolvimento. Pequenas frutas. *Physalis peruviana*.

ABSTRACT

PHENOLOGY AND PRODUCTIVITY OF CAPE GOOSEBERRY CULTIVATED IN SUBTROPICAL ENVIRONMENT

Author: Francis Junior Soldateli

Advisor: Anderson Weber

Date: Itaquí, Jun 10, 2019

Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) is a fruit tree that presents high aggregate value, exotic organoleptic properties and expressive levels of components beneficial to the human organism. However, the lack of knowledge of the phenological phases linked to the productive traits limits the expansion of the crop under subtropical conditions. The aim of this research was to study the phenological stages related to the growth and production of cape gooseberry cultivated in a subtropical environment. A randomized block design was used, with four blocks, consisting of 15 plants each block. The phenological stages were determined by the carried evaluations, from the plant's emerging date until its senescence. The evaluated variables were plant height, stem diameter, number of leaves, flower buds, flowers and fruits per plant, in addition, the productivity parameters at the harvest time, which consisted of obtaining the fruit vertical and horizontal diameter, fresh mass of the fruit combined with calyx, calyx fresh mass and production and productivity estimation. The results were submitted to variance analysis and, after regression, adjusted to the gathered data equation. From the phenological evaluations carried out, the physalis cycle comprises a period of 254 days with a total of 3,843.6 degree-days, being the thermal accumulation superior in the vegetative period in relation to the reproductive. The fruits reached the harvest point with 3,045.3 degree-days, corresponding to 180 days, and the productive period lasted for 60 days. In the edaphoclimatic conditions at the time, there was a 151,2 g plant⁻¹ production with an estimation of 1,007.8 kg ha⁻¹.

Keywords: Development. Small fruits. *Physalis peruviana*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Temperaturas máximas, médias e mínimas do ar, e precipitação acumulada quinzenalmente, entre os meses de outubro de 2017 a julho de 2018, Itaqui, RS, 2018.	20
Figura 2: Altura (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C), número de botões florais (D), número de flores (E) e número de frutos por planta (F) de fisális em função dos períodos de avaliação após o transplante, Itaqui, RS, 2018.	21
Figura 3: Avaliação de correlação entre parâmetros agrônômicos, altura, diâmetro do caule, número de folhas, número de botões florais, número de flores e número de frutos de plantas de fisális em função dos períodos de avaliação após o transplante, Itaqui, RS, 2018.	24
Figura 4: Diâmetro vertical do fruto (A), diâmetro horizontal do fruto (B), massa média dos frutos com cálice (C), massa média do cálice (D), massa de frutos com cálice por planta (E) e massa total de frutos com cálice (F), em função dos períodos de colheita em dias após o transplante, Itaqui, RS, 2018.	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Duração dos estádios fenológicos, dias após o transplante (DAT), ciclo, soma térmica (ST) e soma térmica acumulada (STA) das diferentes fases de desenvolvimento de fisális, Itaqui, RS, 2018.	18
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 MATERIAL E MÉTODOS	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4 CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS.....	31
APÊNDICES.....	35

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de frutíferas não tradicionais visando suprir determinados nichos de mercados preocupados com o consumo de alimentos saudáveis, atualmente, vem resultando na expansão do cultivo das denominadas pequenas frutas. A introdução destas, no cenário econômico nacional, apresenta-se ainda incipiente e inovador, porém com elevado potencial de mercado, a exemplo de mirtilo, framboesa, morango, cereja, amora-preta e fisális (WATANABE & OLIVEIRA, 2014). Dentre as diversas frutíferas que compõe o grupo das denominadas pequenas frutas, o fisális (*Physalis peruviana* L.), mostra-se relevante a dieta alimentar humana.

O fisális destaca-se, em suma, por apresentar frutos com propriedades organolépticas exóticas e com expressivos teores de componentes benéficos a manutenção do organismo humano. Esta planta tem despertado grande interesse do setor produtivo, pois produz fruto medicinal, nutritivo e com propriedades farmacêuticas (BETEMPS et al., 2014). Sua composição química apresenta baixa acidez, importante fonte de vitamina A e C, flavonóides, alcalóides e fitoesteróides (LICODIEDOFF et al., 2013). Na Colômbia, é amplamente utilizado na medicina tradicional e para o tratamento de doenças (XAVIER et al., 2011), pois é rica fonte de fitoquímicos bioativos além de apresentar potencial anticancerígeno (ÇAKIR et al., 2014). Além disto, presumivelmente, apresenta-se interessante aos consumidores, especialmente dada a atual exigência do mercado para produtos mais saudáveis e atrativos.

O fruto de fisális pode ser comercializado de forma *in natura* ou destinado à indústria, podendo utilizá-lo inclusive em bebidas de frutas mistas que atendam aos parâmetros definidos e que sejam atraentes de modo sensorial para os consumidores (SERPA-GUERRA et al., 2018). Além disto, a comercialização de alimentos orgânicos, em suma, oriundos de espécies frutíferas, apresenta um mercado em franca expansão e como alternativa para diferenciar e agregar valor ao produto (SCALCO et al., 2017). Todavia, o consumo de fisális detém-se em determinados nichos de mercados, devido a sua baixa produção nacional e crescente demanda, resultando em elevado valor comercial (FISCHER et al., 2014). Desta forma, além da diversificação do produto através do processamento, o desenvolvimento de técnicas atreladas ao ambiente de cultivo também mostra-se relevante para instigar o consumo e expandir a produção.

No entanto, diversos fatores relacionados com os caracteres agronômicos limitam a expansão da cultura. O cultivo de fisális depende de fatores relacionados com a qualidade, produtividade, melhoramento genético e potencial de mercado (SANDOVAL et al., 2018). Ainda, o cultivo em condições climáticas distintas da região tropical, sendo a região dos Andes o centro de origem e de distribuição, alteram o ciclo e diversos manejos culturais, por conseguinte, fatores como a mão de obra, a logística entre a colheita e o mercado, e, principalmente, o desconhecimento das fases fenológicas da planta atreladas ao de práticas de cultivo em regiões com potencial produtivo são os principais limitantes (MUNIZ et al., 2011). Nesse sentido, há lacunas no setor que limitam a produção da cultura e restringem a comercialização dos produtos, sendo o conhecimento da fenologia em distintos ambientes de cultivo relevante para avanços a fim de otimizar práticas culturais e expandir o cultivo do fruto.

A fenologia é designada por fases que marcam a emissão ou a senescência de parâmetros vegetativos e reprodutivos. O conhecimento da fenologia de espécies exóticas ainda é baseado nas observações de estágios de desenvolvimento extremamente visíveis, a exemplo da emergência de plântulas, desenvolvimento das folhas, floração e frutificação (RODRIGUES et al., 2013). Portanto, estudos que avaliam a resposta de crescimento e a produção de campo são relevantes, pois permitem observar o comportamento desses genótipos frente à interação dos elementos climáticos (MEDEIROS et al., 2018). A fenologia representa uma ferramenta primordial para a inserção de culturas em áreas que apresentam condições diferentes daquelas requeridas, buscando ainda colher em épocas diferentes das principais regiões produtoras (OLIVEIRA et al., 2015).

Embora o cultivo de fisális ocorra proeminentemente em campo aberto, havendo fatores atuantes de forma incisiva e de limitável controle, estudos fenológicos realizados em casa de vegetação são predominantes (AGUILAR-CARPIO et al., 2018; RODRIGUES et al., 2018; RODRIGUES et al., 2013). Entretanto, aspectos vitais ao desenvolvimento do vegetal são alterados de acordo com as condições de cultivo, sendo que, parâmetros texturais, físicos e químicos do solo, associados principalmente às condições meteorológicas e formas de condução regem o desenvolvimento do vegetal (DIAS et al., 2015). Logo, seus resultados nem sempre podem ser extrapolados de uma região para outra ou de um sistema de cultivo para outro (ADRIANO & LEONEL, 2012). Nesse sentido, há necessidade de mais pesquisas para elucidar alterações fisiológicas frente aos diferentes aspectos bióticos

e abióticos para otimizar os tratamentos culturais, gestão de colheita e para as alterações causadas pela variabilidade climática (OLIVEIRA et al., 2017). Deste modo, o estudo dos padrões fenológicos do feijão para regiões com potencial de cultivo em campo aberto em ambiente subtropical surge como aspecto primordial para o manejo da cultura e a diversificação de cultivo para os produtores.

O objetivo do trabalho foi estudar a fenologia relacionada com o crescimento e produção de feijão cultivado em ambiente subtropical.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Pampa, na cidade de Itaqui, localizada na fronteira oeste do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, com coordenadas de 29°09'21.68''S de latitude e 56°33'02.58''W de longitude, com altitude de 74 m. O solo, de acordo com a determinação da EMBRAPA (2018), é classificado como Plintossolo Argilúvico distrófico e, segundo a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo Cfa, subtropical sem estação seca definida.

Para a produção das mudas utilizaram-se sementes de plantas matrizes de fisális (*Physalis peruviana* L.), sendo extraídas de frutos em completa maturação e saudáveis, adquiridos comercialmente na cidade de Nova Petrópolis (RS). A semeadura foi realizada no dia 24 de outubro de 2017, em bandejas de poliestireno expandido, com 72 células, distribuídas uma semente por célula em profundidade de 0,4 cm. As bandejas foram dispostas em bancadas de ferro, com um metro de altura e mantidas na casa de vegetação, revestida por polietileno transparente de 120 micras.

Na área de plantio, realizou-se a correção do pH de acordo com a necessidade de corretivo indicada pela análise de solo. A recomendação de adubação foi realizada utilizando-se como padrão a cultura do tomateiro, para expectativa de produtividade de 20 t ha⁻¹ de acordo com os parâmetros definidos pelo Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (CQFS, 2016). O transplante foi realizado no dia 11 de janeiro de 2018, quando as mudas apresentavam aproximadamente quatro folhas definitivas e dispostas em canteiros confeccionados em sentido norte-sul, com espaçamento de 3,0 x 0,5 m entre canteiros e entre plantas, respectivamente.

O sistema de condução adotado foi do tipo espaldeira, utilizando-se mourões de sustentação com 2,3 m de comprimento com fios de arame galvanizados fixados a 0,5 e 1,7 m em relação ao solo. A poda de formação foi realizada aos 48 dias após o transplante, mantendo-se seis hastes por planta e conduzidas com auxílio de fita plástica sustentadas por arame. A poda de manutenção, com a retirada de brotações basais e axilares, foi realizada semanalmente, não sendo realizada a prática de desponte das hastes.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro blocos, constituídos de 15 plantas cada bloco. As avaliações das fases

fenológicas (fase vegetativa, floração, frutificação, maturação e senescência) de fisális foram realizadas semanalmente a partir da data de emergência até a senescência da planta. Consequente as datas de ocorrência e dias após a emergência dos eventos fenológicos, foram estimados os graus-dia (GD) acumulados para alcançar o início de cada fase fenológica, considerando-se 6,29°C como temperatura base (SALAZAR et al., 2008). Os GD necessários para completar cada estágio fenológico foi calculado segundo a expressão:

$$GD = \sum_{i=1}^n (Tm - Tb)$$

sendo que, GD são acumulados no período considerado; T_m é a temperatura média diária (°C); T_b é a temperatura base (°C); n é o número de dias do período considerado. As avaliações a campo foram realizadas após o transplante e consistiram em determinar a altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, botões florais, flores e frutos por planta, além das avaliações laboratoriais no momento das colheitas, as quais consistiram na obtenção do diâmetro vertical e horizontal do fruto, massa fresca do fruto com cálice e massa fresca do cálice, e estimativa da produção e produtividade.

A variável altura foi obtida com a medida entre o colo da planta e a gema localizada na extremidade do ramo de maior estatura, com auxílio de régua graduada. O diâmetro do caule foi obtido com a mensuração do caule com maior espessura a 10 cm do solo, com auxílio de paquímetro manual. Número de folhas quantificadas a partir da primeira folha da parte inferior até o meristema apical dos ramos, na qual considerou-se apenas aquelas que apresentavam o limbo totalmente expandido. Número de botões florais, flores e frutos foram obtidos através de contagem do número total de estruturas por planta.

O ponto de colheita foi determinado de acordo com a Norma Técnica Colombiana nº 4.580, de 1999, do Instituto Colombiano de Normas Técnicas, seguindo a escala visual, quando os cálices dos frutos se encontravam nas cores amarelo-esverdeado, amarelo e amarelo-amarronzado. As variáveis diâmetro vertical e horizontal do fruto foram avaliadas com auxílio de paquímetro manual. A massa fresca do fruto com cálice e massa fresca do cálice obtidas com o auxílio de balança de precisão e, produção por planta e produtividade por hectare, sendo esta última

obtida pela seguinte expressão: produtividade = produção por planta (kg) x 10.000 m²/área ocupada por planta.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e posterior regressão, ajustando-se as equações aos dados obtidos, adotando-se como critério para escolha do modelo a interação pelo teste F significativo a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fase vegetativa, compreendida pelas etapas de semeadura à emissão de botões florais, correspondeu a soma térmica de 2.032,7 GD durante um período de 121 dias (Tabela 1). A fase seguinte, denominada de reprodutiva, que abrange os estádios a partir da emissão de botões florais até a senescência da planta, compreendeu de 1.810,9 GD e 133 dias. Os frutos atingiram o ponto de colheita com 3.045,3 GD, correspondendo aos 100 dias após o transplante (DAT), e o período produtivo prolongou-se por 60 dias. A senescência acentuada das folhas atrelada a redução na taxa de emissão de estruturas vegetativas e reprodutivas ocorreu aos 254 dias após a semeadura com total de 3.843,6 GD.

Tabela 1 – Duração dos estádios fenológicos, dias após o transplante (DAT), ciclo, soma térmica (ST) e soma térmica acumulada (STA) das diferentes fases de desenvolvimento de fisális, Itaqui, RS, 2018.

Etapa	Duração (dias)	DAT	Ciclo (dias)	ST (GD)	STA (GD)
Semeadura à emergência	14	-	14	0	0
Emergência ao transplante	66	-	80	1.243,5	1.243,5
Transplante à emissão de botões	41	-	121	789,2	2.032,7
Emissão de botões à floração	7	41	128	127,2	2.160,0
Floração à frutificação	7	49	135	130,9	2.290,8
Frutificação à maturação	44	56	179	754,5	3.045,3
Maturação à senescência da planta	75	100	254	798,2	3.843,6

Estes resultados corroboram com os obtidos por Rodrigues et al. (2018), avaliando a fenologia e a produtividade do fisális cultivado em casa de vegetação, também observaram que a fase reprodutiva apresentou maior duração em dias quando comparada com a fase vegetativa, no entanto, o período vegetativo mostrou-se com maior exigência térmica para o desenvolvimento da cultura. Aguilar-Carpio et al. (2018), avaliando o crescimento e produtividade de fisális cultivado em casa de vegetação sob sistema hidropônico, obtiveram resultados semelhantes, sendo que o estágio fenológico de floração foi constatado aos 70 dias após transplante (DAT), e o período de maturação dos frutos iniciais ocorreu aos 110 DAT. Deste modo, o período reprodutivo mantém-se superior ao vegetativo indiferentemente ao local de cultivo, no

entanto, as fases fenológicas são alteradas conforme os fatores bióticos e abióticos atuantes.

O primeiro estágio da fase vegetativa, semeadura à emergência, teve duração de 14 dias; da emergência ao transplante das mudas, 66 dias; e do transplante à primeira emissão de botões florais, 41 dias (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Betemps et al. (2014), avaliando o efeito da época de semeadura no crescimento do fisális, verificaram a necessidade de maior acúmulo de GD da emergência ao transplante e, quanto mais próxima a semeadura do período estival, menor a duração em dias de cada estágio fenológico. A produção de mudas da espécie *Physalis peruviana* cultivadas sob telas de diferentes cores apresentaram maior índice de velocidade de emergência, altura de planta, diâmetro de caule e número de folhas sob redes de sombra brancas ou vermelhas que as mudas formadas a pleno sol (SILVA et al., 2016). Além do mais, o período de formação da muda até o início do estágio reprodutivo é imprescindível para o desenvolvimento do sistema radicular, aumento da área foliar e acúmulo de fotoassimilados para emissão de estruturas reprodutivas.

A partir da emissão de novos órgãos, inicia-se a fase reprodutiva. O fisális, devido ao hábito de crescimento indeterminado, caracteriza-se por apresentar, simultaneamente, botões florais, flores e frutos. Nessa perspectiva, nota-se que, o período compreendido entre a emissão dos botões florais e a maturação dos frutos iniciais teve duração de 58 dias (Tabela 1). Contudo, em condições de cultivo em casa de vegetação, o período compreendido entre a emissão do botão floral e a maturação do fruto de fisális foi de 73 dias (RODRIGUES et al., 2013). O período necessário para a ocorrência destes estágios pode ter relação com a temperatura média do local de cultivo, em que foram medidas temperaturas médias próximas aos 20°C (Figura 1). O cultivo de fisális em locais com temperaturas elevadas, superiores a 30°C, tendem a favorecer o crescimento vegetativo, no entanto, em condições de clima ameno, inferiores a 14°C, ocorre estímulo a emissão de órgãos reprodutivos e o ciclo tende a ser mais curto. Desta forma, temperaturas intermediárias, próximas a 20°C favorecem o desenvolvimento equilibrado da planta, e em suma, o aspecto produtivo (LIMA et al., 2010).

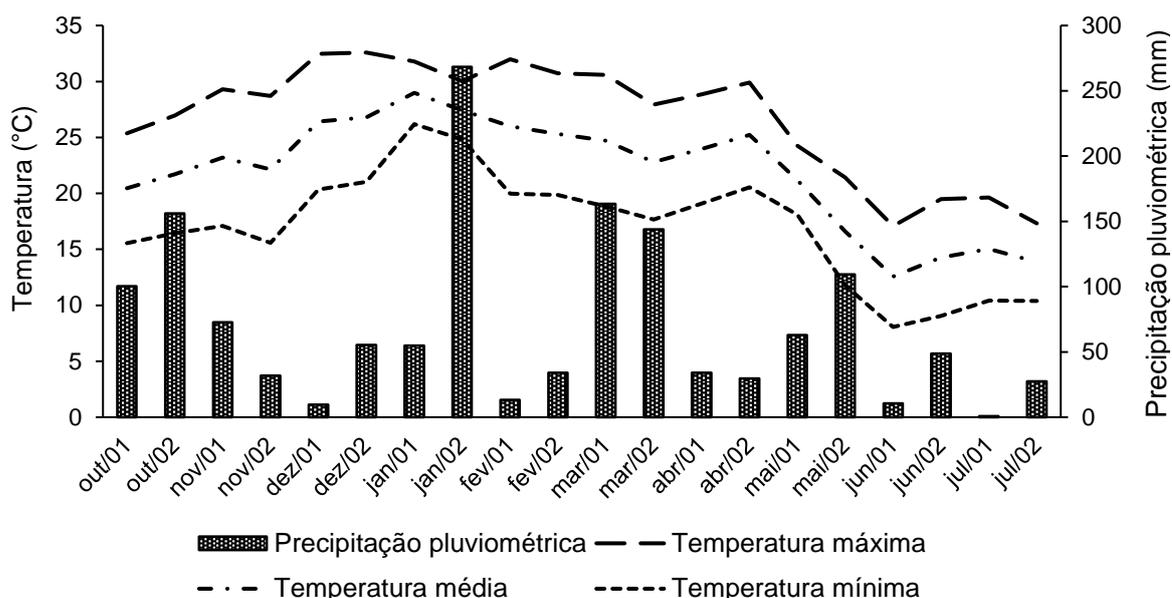


Figura 1 – Temperaturas máximas, médias e mínimas do ar, e precipitação acumulada quinzenalmente, entre os meses de outubro de 2017 a julho de 2018, Itaqui, RS, 2018.

Analisando a altura da planta, visualiza-se crescimento gradual ao longo do período de desenvolvimento da cultura, apresentando tendência quadrática com o avanço dos dias (Figura 2A). Pelo seu hábito de crescimento indeterminado, não se observa estagnação da altura com o passar do ciclo da cultura, mesmo havendo redução da temperatura (Figura 1), e início da senescência da planta ao término do ciclo, constatou-se a máxima altura de 193,7 cm aos 175 DAT (Figura 2).

O incremento em altura ao longo do ciclo da cultura pode ser alterado de acordo com o meio de cultivo, principalmente ao que tange ao aspecto edafoclimático. Em fisális, o alagamento do solo apresenta efeito direto no crescimento das plantas. Dois dias em condições de solo acima da saturação hídrica não proporciona diferença na altura das plantas em relação ao não encharcamento, no entanto, a partir de quatro dias nesta condição, ocorre a redução do crescimento, em seis dias ocorre a paralização e, com oito dias, resulta na senescência do vegetal (ALDANA et al., 2014). Nesse sentido, o aspecto meteorológico exerce elevada influência neste caractere, pois condições térmicas e hídricas inadequadas resultam no prolongamento do período com fechamento estomático, o qual resulta, na redução do metabolismo, no decréscimo na assimilação de compostos vitais ao vegetal e, conseqüentemente, na redução de fotoassimilados necessários para a manutenção e para o crescimento da planta.

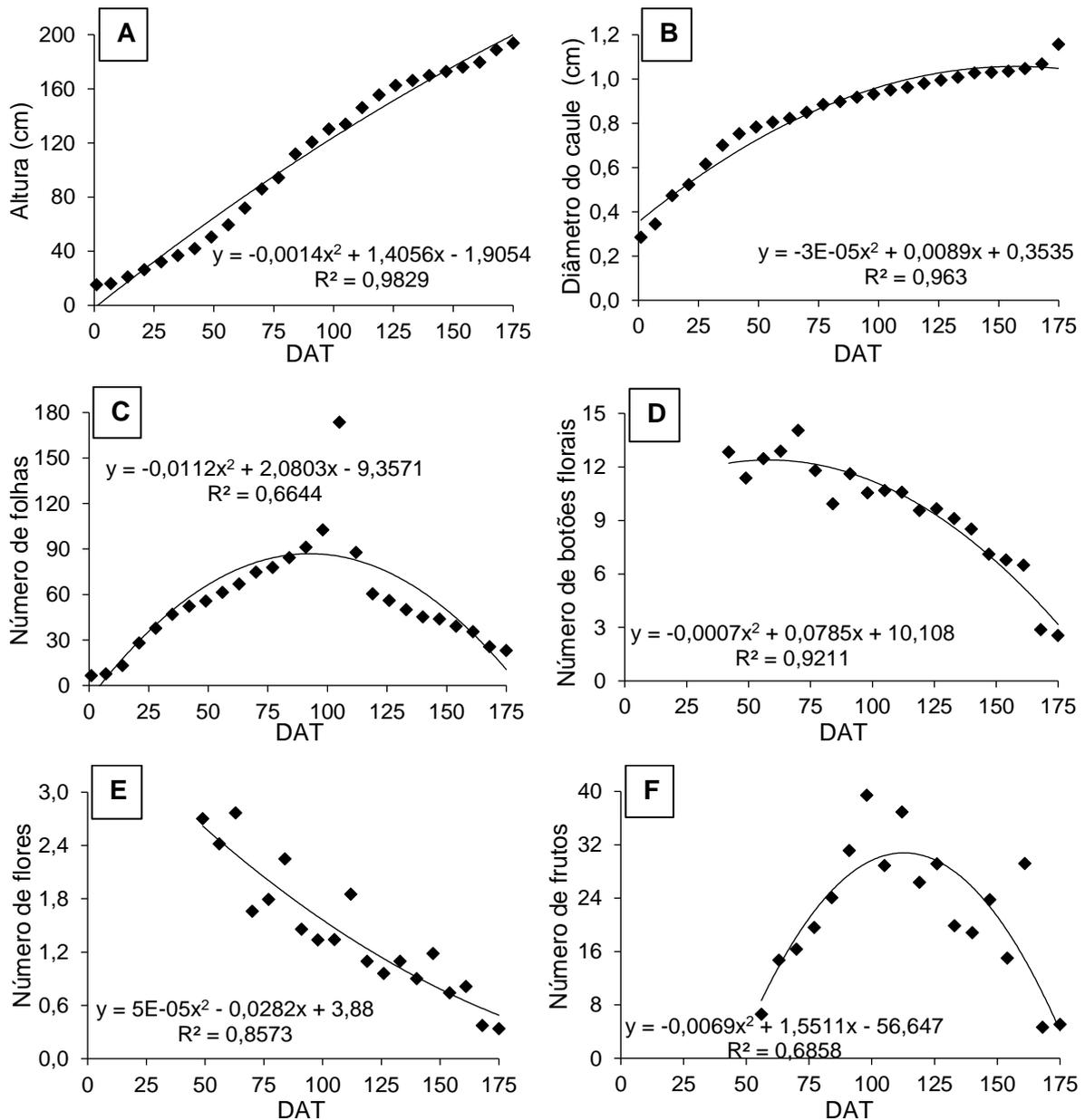


Figura 2 – Altura (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C), número de botões florais (D), número de flores (E) e número de frutos por planta (F) de fisális em função dos períodos de avaliação após o transplante, Itaqui, RS, 2018.

O diâmetro do caule apresentou crescimento gradativo ao longo do ciclo, evidenciando uma linha de tendência quadrática (Figura 2B). O diâmetro demonstrou aumento acentuado nos primeiros 42 DAT, com tendência de crescimento constante ao longo dos demais dias, com valores máximos de 11,6 mm obtidos aos 175 DAT. Observa-se que a redução da velocidade de crescimento em diâmetro do caule, após um crescimento inicial acentuado, está relacionado ao início do período reprodutivo, a partir da emissão dos botões florais, onde parte dos fotoassimilados são

direcionados ao desenvolvimento de novas estruturas, priorizando a propagação da espécie frente ao caráter vegetativo.

O aumento longitudinal do caule é devido as modificações que ocorrem ao longo do ciclo do vegetal, promovendo a mudança do crescimento primário para secundário, o qual resulta no crescimento do caule em espessura para a deposição de novos tecidos e translocação de solutos, direcionados, posteriormente, para a subsistência de estruturas reprodutivas. Além disto, o caule de *fisális* apresenta caracteres mesomórficos e estruturas adaptativas a temperaturas elevadas e ao combate à herbivoria, como o elevado número de tricomas e expressiva quantidade de metabólitos secundários, associados aos demais caracteres, assemelham-se a espécies invasivas (SILVA et al., 2015).

O número de folhas apresentou comportamento polinomial quadrático ao longo do ciclo da cultura, apresentando um crescimento ascendente e máximo aos 105 DAT, apresentando 174 folhas por planta (Figura 2C). A partir disto, ocorre um abrupto decréscimo no número de folhas (Figura 2C) e associado com a redução das variáveis reprodutivas (Figura 2D, E e F), caracteriza a senescência da planta. Esta variável está intimamente relacionada com os caracteres produtivos, cujo maior número de frutos coincide com o período de maior emissão de folhas (Figura 3J, K e L). Ainda, é possível relacionar a emissão de folhas com os aspectos edafoclimáticos, pois os valores máximos de emissão são caracterizados por condições meteorológicas adequadas ao desenvolvimento da cultura e, posteriormente, há redução nas temperaturas médias diárias e déficit hídrico (Figura 1). Estes dados corroboram com os obtidos por Pedó et al. (2019), avaliando atributos de crescimento fisiológico de *fisális* sob suplementação mineral foliar, constataram que a partir de 112 DAT ocorre redução na emissão de folhas e, neste período, a planta apresenta a área foliar máxima.

O início da floração iniciou aos 42 DAT, com a emissão dos botões florais, apresentando os valores máximos logo nas primeiras constatações, com total de 14,1 botões por planta aos 70 DAT (Figura 2D). O pleno desenvolvimento dos botões florais está atrelado ao melhoramento das técnicas agrônômicas, pois o aporte nutricional no início da emissão dos botões pode incrementar a germinação dos grãos de pólen e, conseqüentemente, o número de sementes nos frutos, visto que a propagação sexuada é a principal forma adotada para a espécie e que este fator exerce elevada influência no tamanho de fruto (SILVA et al., 2017). Nesse sentido, a presença de

botão floral na planta indica que possivelmente ocorrerá a formação do fruto, sendo parâmetro relevante para a realização de tratamentos culturais, além da logística de colheita e período de armazenamento dos frutos.

O início da antese ocorreu aos 49 DAT, com tendência decrescente ao longo do ciclo, sendo que, os valores máximos foram obtidos aos 63 DAT correspondendo a 2,8 flores por planta (Figura 2E). Apresenta-se notável os valores discrepantes obtidos com a presença de flores em relação aos constatados em botões florais e folhas, sendo que em cada nó da planta desenvolvem-se uma gema floral e uma vegetativa (RODRIGUES et al., 2013). Esta variação pode ser devida, possivelmente, ao intervalo entre as avaliações ao período considerado, sendo superior ao período compreendido pela pré-antese até início da formação dos frutos, podendo ainda, corresponder ao abortamento das estruturas reprodutivas, devido à eventos meteorológicos ou fisiológicos, bem como à deficiência nutricional em uma fase de elevada demanda hídrica e mineral para formação de novos órgãos vegetais (RODRIGUES et al., 2018). Após a finalização do estágio de floração a partir das gemas axilares basais e início da frutificação, a emissão de gemas florais continua a ocorrer em cada um dos nós nas regiões superiores, sendo possível observar plenamente botões entumecidos, pré-antese e antese, bem como frutos imaturos e em amadurecimento na mesma planta.

A presença de frutos foi constatada, inicialmente, aos 56 DAT, apresentando comportamento quadrático, sendo ascendente até os 98 DAT, com valores de 39,4 frutos por planta, correspondendo ao máximo obtido. Após este período observa-se tendência descendente na quantidade de frutos por planta até atingir os valores mínimos aos 175 DAT e, conseqüentemente, associado aos demais parâmetros morfológicos, caracteriza o término do ciclo do vegetal (Figura 2F). Observa-se que os frutos foram emitidos conforme o desenvolvimento da planta, sendo que cada gema axilar apresenta potencial para emitir um fruto, onde a altura média de inserção do primeiro fruto em relação ao solo foi de 38,7 cm (Dados não apresentados). Ainda, atribui-se os valores mais expressivos de número de frutos ao caractere número de folhas, apresentando uma correlação positiva crescente (Figura 3L), evidenciando a relação direta entre as estruturas responsáveis pela síntese de metabólitos e o direcionamento destes para os órgãos receptores.

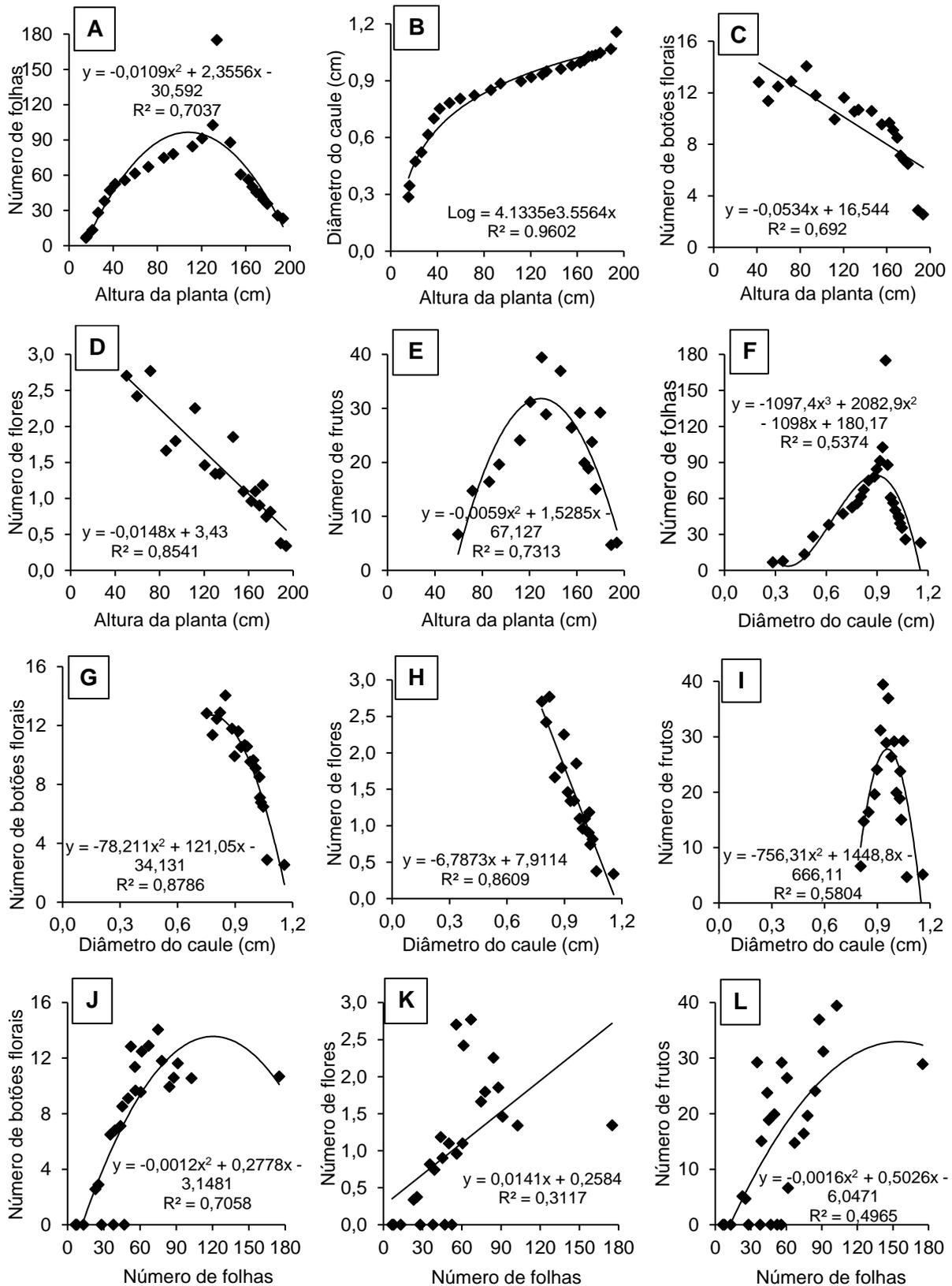


Figura 3 – Avaliação de correlação entre parâmetros agrônômicos, altura, diâmetro do caule, número de folhas, número de botões florais, número de flores e número de frutos de plantas de fisális em função dos períodos de avaliação após o transplante, Itaqui, RS, 2018.

Os frutos atingiram o ponto de colheita aos 100 DAT, sendo realizadas cinco colheitas até os 160 dias, intercaladas por 15 dias. Observa-se tendência quadrática para os diâmetros (vertical e horizontal) dos frutos, massa de fruto e massa de cálice em relação à época de colheita (Figura 4A, B, C e D). O período que corresponde à formação do fruto, inicialmente, caracteriza-se por elevadas temperaturas, e, no período que antecede a última colheita, ocorre o inverso (Figura 1).

Nesse sentido, a formação do fruto está atrelada, em suma, às condições edafoclimáticas durante o período de divisão e expansão celular, bem como ao período em que a sementeira é realizada, pois de acordo com este, altera-se a amplitude do período necessário para atingir a soma térmica de cada estágio fenológico. O período produtivo é alterado de acordo com as condições edafoclimáticas vigentes no ambiente de cultivo, sendo que em condições de cultivo na Colômbia, o vegetal apresenta comportamento perene, com colheitas realizadas ao longo de dois anos (MUNIZ et al., 2011), no entanto, em condições de clima temperado e subtropical, com temperaturas amenas constatadas a partir do início do período hibernal, resultam no término do ciclo da cultura. Desta forma, o vegetal é induzido a apresentar maior ou menor período vegetativo e acúmulo de fitomassa, sendo este, imprescindível para adequada eficiência produtiva.

Observando o tamanho dos frutos, obtido por função polinomial entre diâmetro vertical dos frutos e época de colheita, nota-se que houve tendência crescente do tamanho dos frutos até 130 DAT, apresentando 14,9 mm, logo após, em colheitas seguintes, ocorreu decréscimo nas dimensões (Figura 4A) podendo ser atribuído às condições meteorológicas no período de formação do fruto. Para a variável diâmetro horizontal do fruto (Figura 4B) o comportamento das dimensões ao longo das colheitas foi semelhante às obtidas para o diâmetro vertical. O diâmetro horizontal dos frutos aumenta de forma progressiva até 130 DAT, apresentando valores máximos de 15,6 mm, após este período, em colheitas seguintes, houve um decréscimo gradativo. Os diâmetros transversal e longitudinal tornam-se importantes para o fisális, pois, seu uso é, principalmente, destinado para produtos ao consumo *in natura*, sendo um parâmetro relevante para a classificação e comercialização, sendo que, somente em determinadas ocasiões este é direcionado para processamento (RODRIGUES et al., 2012).

A massa fresca do fruto com cálice apresentou comportamento semelhante aos diâmetros dos frutos, evidenciando uma tendência quadrática ao longo das colheitas

(Figura 4). Observa-se um acréscimo gradativo na massa de fruto até os 130 DAT, obtendo-se os valores máximos de 3,9 g, e, conseqüente, há um decréscimo até a última colheita, podendo estar relacionada aos eventos climáticos durante o período de formação (Figura 1), e associado aos próprios parâmetros físicos e fisiológicos do fruto e da planta (Figura 2). Logo, notabiliza-se a alternância de caracteres quantitativos dos frutos ao longo do período reprodutivo.

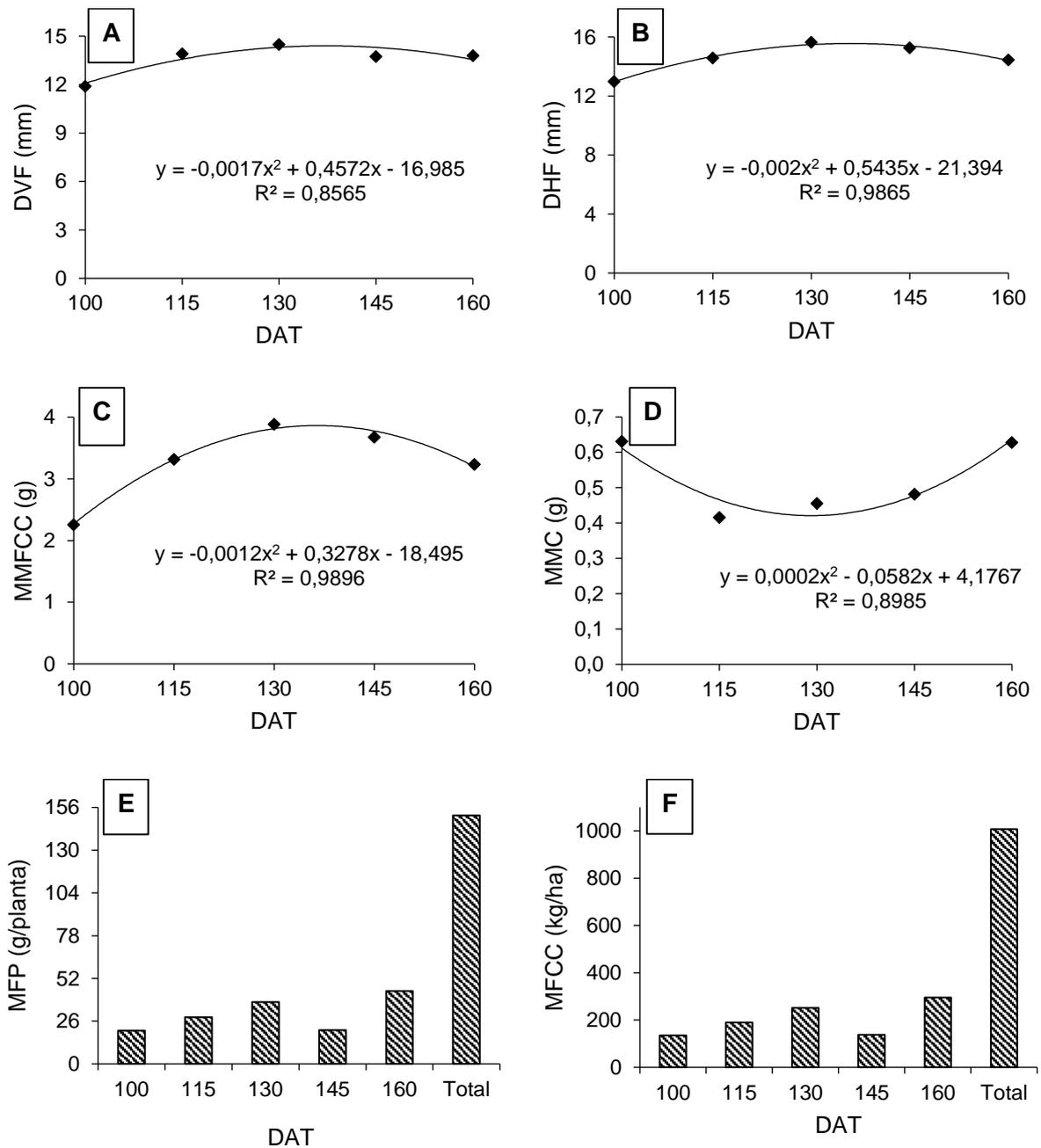


Figura 4 – Diâmetro vertical do fruto (A), diâmetro horizontal do fruto (B), massa média dos frutos com cálice (C), massa média do cálice (D), massa de frutos com cálice por planta (E) e massa total de frutos com cálice (F), em função dos períodos de colheita em dias após o transplante, Itaqui, RS, 2018.

Em estádios iniciais do período reprodutivo há uma crescente demanda de metabólitos necessários para a formação de estruturas vegetativas jovens, além da própria formação de estruturas reprodutivas, as quais apresentam-se presumivelmente como estruturas receptoras. Além disto, em estádios finais de ciclo, há um crescente desfolhamento, alterando novamente a relação entre estruturas de síntese e receptoras, logo, ocorre redução de fotoassimilados necessários para a manutenção da planta e formação do fruto. Na cultura da bananeira, conforme ocorre a desfolha, o tamanho e massa dos frutos são reduzidos de forma crescente, sendo justificado pela alteração da relação fonte/dreno com menor acúmulo de fotoassimilados disponíveis para reações metabólicas, no entanto, não altera os parâmetros físico-químicos dos frutos (LIMA et al., 2017).

Como os frutos de maior massa alcançam os maiores preços durante a comercialização, tratando-se de pequenas frutas, as dimensões espaciais exercem elevada influência na destinação do fruto (PASSOS et al., 2015). Os diâmetros longitudinal e transversal apresentam correlações significativas e positivas em relação à massa do fruto, ou seja, os diâmetros longitudinal e transversal variam de forma direta em relação à massa do fruto (RODRIGUES et al., 2014). Na avaliação de diversos caracteres morfológicos como parâmetros para seleção de plantas superiores, o tamanho do fruto apresenta influência positiva direta com as dimensões longitudinais e polares dos frutos, além do número de sementes, no entanto, a quantificação de sementes mostra-se morosa na medida em que é feita a mensuração (TREVISANI et al., 2017). Desta forma, a correlação obtida entre tamanho e massa de fruto apresenta-se positiva, sendo esta uma variável obtida com relativa praticidade e com elevada significância, parâmetro este relevante para avanços no melhoramento genético da espécie.

A massa fresca do cálice em função da época de colheita é representada pela Figura 4D, onde, novamente foi verificado um ajuste da curva de forma quadrática, porém com sentido convexo. Os maiores valores de peso de cálice foram obtidos na primeira e última colheita, correspondendo aos 100 e 160 DAT, com valores de 0,6 g para ambos períodos, respectivamente, enquanto os menores valores foram encontrados quando os frutos apresentavam as maiores dimensões. Assim, a massa do cálice mostrou-se inversamente proporcional ao tamanho do fruto.

Os valores obtidos para a massa do cálice, ao longo do período de colheita, podem estar relacionados com a dinâmica de frutificação do fisális. O período

produtivo apresenta-se amplo, de forma com que a colheita se inicia pelos frutos localizados na base da planta, logo, sucede-se a maturação dos frutos superiores, resultando na diminuição no número de frutos e de folhas, (Figura 2C e F) modificando a relação fonte/dreno. Lima et al. (2012), avaliando caracteres físicos e químicos dos frutos de fisális ao longo do período de cultivo, obtiveram resultados distintos, no qual, conforme há acréscimo na massa de frutos, há aumento também na massa do cálice. No entanto, ressalta-se que fatores edafoclimáticos exercem influências significativas na massa do fruto e do cálice.

Em condições de estresse hídrico, ocorre a redução do processo transpiratório, retardando o desenvolvimento do vegetal. Em condições térmicas desfavoráveis este processo também ocorre, resultando na senescência de folhas e redução da área fotossinteticamente ativa. O baixo peso do cálice, em relação ao do fruto, no momento da colheita, pode ser devido à grande quantidade de carboidratos do cálice fornecida ao fruto durante os primeiros 20 dias de desenvolvimento, além da maior capacidade de retenção de água e conteúdo de clorofila (LIMA et al., 2009). Além disso, os teores de carboidratos não estruturais são baixos no cálice e no fruto de fisális, no entanto, a concentração de sacarose no cálice mostra-se acentuada da mesma forma que os teores encontrados no fruto (FISCHER et al., 2015). Este comportamento relata o fato de que, embora o cálice apareça morfológica e anatomicamente semelhante à folha, sua fisiologia está intimamente relacionada ao fruto.

A produção por planta, bem como a estimativa da produtividade pode ser visualizada na Figura 4 (E e F), onde nota-se, com exceção da última colheita realizada aos 160 DAT, uma tendência crescente até os 130 DAT, logo após, há um decréscimo. Este comportamento está intimamente relacionado a massa de fruto e a emissão de frutos, os quais apresentam os valores máximos para estes parâmetros no mesmo período. Os valores produtivos, correspondem a $151,2 \text{ g planta}^{-1}$ e uma produtividade estimada de $1.007,8 \text{ kg ha}^{-1}$.

Estes dados de produtividade apresentam-se superiores aos obtidos por Rodrigues et al. (2013), os quais obtiveram produção de $215 \text{ g planta}^{-1}$ e produtividade de 955 kg ha^{-1} , porém inferiores aos constatados por Moura et al. (2016), onde avaliando o efeito da densidade de plantio e manejo de poda, obtiveram os resultados mais expressivos em plantas que não foi realizado o manejo de poda, correspondendo a $2.090,6 \text{ g planta}^{-1}$ e produtividade de 6.970 kg ha^{-1} . Muniz et al. (2015), avaliando diferentes sistemas de condução, em duas épocas, obtiveram valores de

produtividade que variaram entre 2.240 a 5.930 kg ha⁻¹, mínimo e máximo, respectivamente. Esta variação pode ser atribuída ao ciclo da cultura, pois devido a redução das temperaturas e ocorrência de geadas (Figura 1), restringe-se o ciclo da cultura em 10 meses, sendo que, em determinados ambientes de cultivo, a espécie apresenta comportamento perene.

4 CONCLUSÕES

A partir das avaliações fenológicas realizadas, conclui-se que, o ciclo do fisális compreende um período de 254 dias com total de 3.843,6 graus-dia, sendo o acúmulo térmico superior no período vegetativo em relação ao reprodutivo. Os frutos atingiram o ponto de colheita com 3.045,3 graus-dia, correspondendo aos 180 dias, e o período produtivo prolongou-se por 60 dias. Nas condições edafoclimáticas vigentes, a produção foi de 151,2 g planta⁻¹ com produtividade estimada de 1.007,8 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ADRIANO, E.; LEONEL, S.; Fenologia de aceroleira cv. Olivier em Junqueirópolis-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.469-474, 2012.
- AGUILAR-CARPIO, C.; JUÁREZ-LÓPEZ, P.; CAMPOS-AGUILAR, I. H.; ALIA-TEJACAL, I.; SANDOVAL-VILLA, M.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, V. Analysis of growth and yield of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) grown hydroponically under greenhouse conditions. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v.24, n.3, p.191-202, 2018.
- ALDANA, F.; GARCÍA, P. N.; FISCHER, G. Effect of waterlogging stress on the growth, development and symptomatology of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) plants. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v.38, n.149, p.393-400, 2014.
- BETEMPS, D. L.; FACHINELLO, J. C.; LIMA, C. S. M.; GALARÇA, A. R. 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.
- ÇAKIR, O.; PEKMEZ, M.; ÇEPNI, E.; CANDAR, B.; FÍDAN, K. Evaluation, of biological activities of *Physalis peruviana* ethanol extracts and expression of Bcl-2 genes in Hela cells. **Food Science and Technology**, v.34, n.2, p.422-430, 2014.
- CQFS. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 2016. 376p.
- DIAS, C. N.; MARINHO, A. B.; ARRUDA, R. S.; SILVA, M. J. P. PEREIRA, E. D.; FERNANDES, C. N. V. Produtividade e qualidade do morangueiro sob dois ambientes e doses de biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.10, p.961-966, 2015.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2018. 356p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, n.2, p.36-41, 2008.
- FISCHER, G.; ALMANZA-MERCHÁN, P. J.; MIRANDA, D. Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, p.01-15, 2014.
- FISCHER, G.; ULRICHS, C.; EBERT, G. Contents of non-structural carbohydrates in fruiting cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) plants. **Agronomía Colombiana**, v.33, n.2, p.155-163, 2015.
- LIMA, C. S. M.; GALARÇA, S. P.; BETEMPS, D. L.; RUFATO, A. R.; RUFATO, L. Avaliação física, química e fitoquímica de frutos de *Physalis*, ao longo do período de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.4, p.1004-1012, 2012.

LIMA, C. S. M.; GONÇALVES, M. A.; TOMAZ, Z. F. P.; RUFATO, A. R.; FACHINELLO, J. C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de physalis. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2472-2479, 2010.

LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J. A.; RUFATO, L.; RUFATO, 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.1061-1068, 2009.

LIMA, J. D.; FLORENCIO, J. A.; MORAES, W. S.; SILVA, S. H. M. G.; GOMES, E. N.; ROZANE, D. E. Effect of defoliation on the yield and quality of 'Prata comum' banana fruits. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.3, e-983, 2017.

LICODIEDOFF, S.; KOSLOWSKI, L. A. D.; RIBANI, R. H. Flavonols and antioxidant activity of *Physalis peruviana* L. fruit at two maturity stages. **Acta Scientiarum. Technology**, v.35, n.2, p.393-399, 2013.

MEDEIROS, J. G. S.; BIASI, L. A.; BONA, C. M.; CUQUEL, F. L. Phenology, production and quality of blueberry produced in humid subtropical climate. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.40, n.3, e-520, 2018.

MOURA, P. H. A.; COUTINHO, G.; PIO, R.; BIANCHINI, F. G.; CURI, P. N. Plastic covering, planting density, and pruning in the production of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) in subtropical region. **Revista Caatinga**, v.29, n.2, p.367-374, 2016.

MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. R.; MARCHI, T.; DUARTE, A. E.; LIMA, A. P. F. L.; GARANHANI, F. Sistemas de condução para o cultivo de *Physalis* no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.3, p.830-838, 2011.

MUNIZ, J.; MARCHI, T.; COLDEBELLA, M. C.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A. Crescimento vegetativo e potencial produtivo de fisális. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.14, n.1, p.15-23, 2015.

OLIVEIRA, C.; R.; M.; MELLO-FARIAS, P. C.; OLIVEIRA, D. S. C.; CHAVES, A. L. S.; HERTER, F. G. Water availability effect on gas exchanges and on phenology of 'Cabula' orange. **Acta Horticulturae**, v.19, n.1150, p.133-138, 2017.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA-MATOS, R. R. S. Avaliação fenológica da pereira 'Triunfo' cultivada em clima semiárido no nordeste do Brasil na safra de 2012. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.1, p.261-266, 2015.

PASSOS, F. A.; TRANI, P. E.; CARVALHO, C. R. L. Desempenho agrônomo de genótipos de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p.267-271, 2015.

PEDÓ, T.; CARVALHO, I. R.; SZARESKI, V. J.; TROYJACK, C.; PIMENTEL, J. R.; ESCALERA, R. A. V.; SILVA, F. L.; PETER, M.; AUMONDE, T. Z.; OLIVEIRA, L. C.; VILLELA, F. A.; NORA, L.; MAUCH, C. R. Physiological growth attributes,

productivity, chemical quality of the fruits of *Physalis peruviana* under a foliar mineral supplementation. **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.1, p.561-568, 2019.

RODRIGUES, F. A.; PENONI, E. S.; 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, p.862-867, 2012.

RODRIGUES, F. A.; PENONI, E. S.; SOARES, J. D. R.; SILVA, R. A. L. S.; PASQUAL, M. Caracterização física, química e físico-química de *physalis* cultivada em casa de vegetação. **Ciência Rural**, v.44, n.8, p.1411-1414, 2014.

RODRIGUES, F. A.; PENONI, E. S.; SOARES, J. D.; SILVA, R. A. L. PASQUAL, M. Caracterização fenológica e produtividade de *Physalis peruviana* cultivada em casa de vegetação. **Bioscience Journal**, v.29, n.6, p.1771-1777, 2013.

RODRIGUES, M. H. B. S.; LOPES, K. P.; SILVA, J. G.; PEREIRA, N. A. E.; PAIVA, F. J.; SÁ, J. M.; COSTA, C. C. Phenological characterization and productivity of the *Physalis peruviana* L., cultivated in greenhouse. **Journal of Agricultural Science**, v.10, n.9, p.234-243, 2018.

SALAZAR, M.; JONES, J. W.; CHAVES, B.; COOMAN, A.; FISCHER, G. Base temperature and simulation model for nodes appearance in cape gooseberry (*Physalis peruviana*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.4, p.862-867, 2008.

SANDOVAL, J. A. L.; ROSALES, E. J. M.; VIBRANS, H.; MORTERA, E. U.; PONCE, O. V.; SALAS, M. M. D. Cultivo de espécies silvestres del género *Physalis* y su relación com la sinantropia. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.21, n.1, p.303-315, 2018.

SCALCO, A. R.; PIGATTO, G. A. S.; SOUZA, R. Commercialization channels of organic products in Brasil: analysis at the first level of the production chain. **Gestão & Produção**, v.24, n.4, p.777-789, 2017.

SERPA-GUERRA, A. M.; VELÁSQUEZ-COCK, J. A.; BARAJAS-GAMBOA, J. A.; VÉLEZ-ACOSTA, L. M.; GÓMEZ-HOYOS, B.; ZULUAGA-GALLEGO, R. Development of a fortified drink from the mixture of small colombian native fruits. **Revista DYNA**, v.85, n.204, p.185-193, 2018.

SILVA, D. F.; PIO, R.; NOGUEIRA, P. V.; SILVA, P. A. O.; FIGUEIREDO, A. L. Viabilidade polínica e quantificação de grãos de pólen em espécies de fisális. **Revista Ciência Agrônômica**, v.48, n.2, p.365-373, 2017.

SILVA, D. F.; PIO, R.; SOARES, J. D. R.; NOGUEIRA, P. V.; PECHE, P. M.; VILLA, F. The production of *Physalis* spp. seedlings grown under different-colored shade nets. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.38, n.2, p.257-263, 2016.

SILVA, D. F.; STRASSBURG, R. C.; VILLA, F. Morfoanatomia do caule de espécies do gênero *Physalis*. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.14, n.1, p.38-45, 2015.

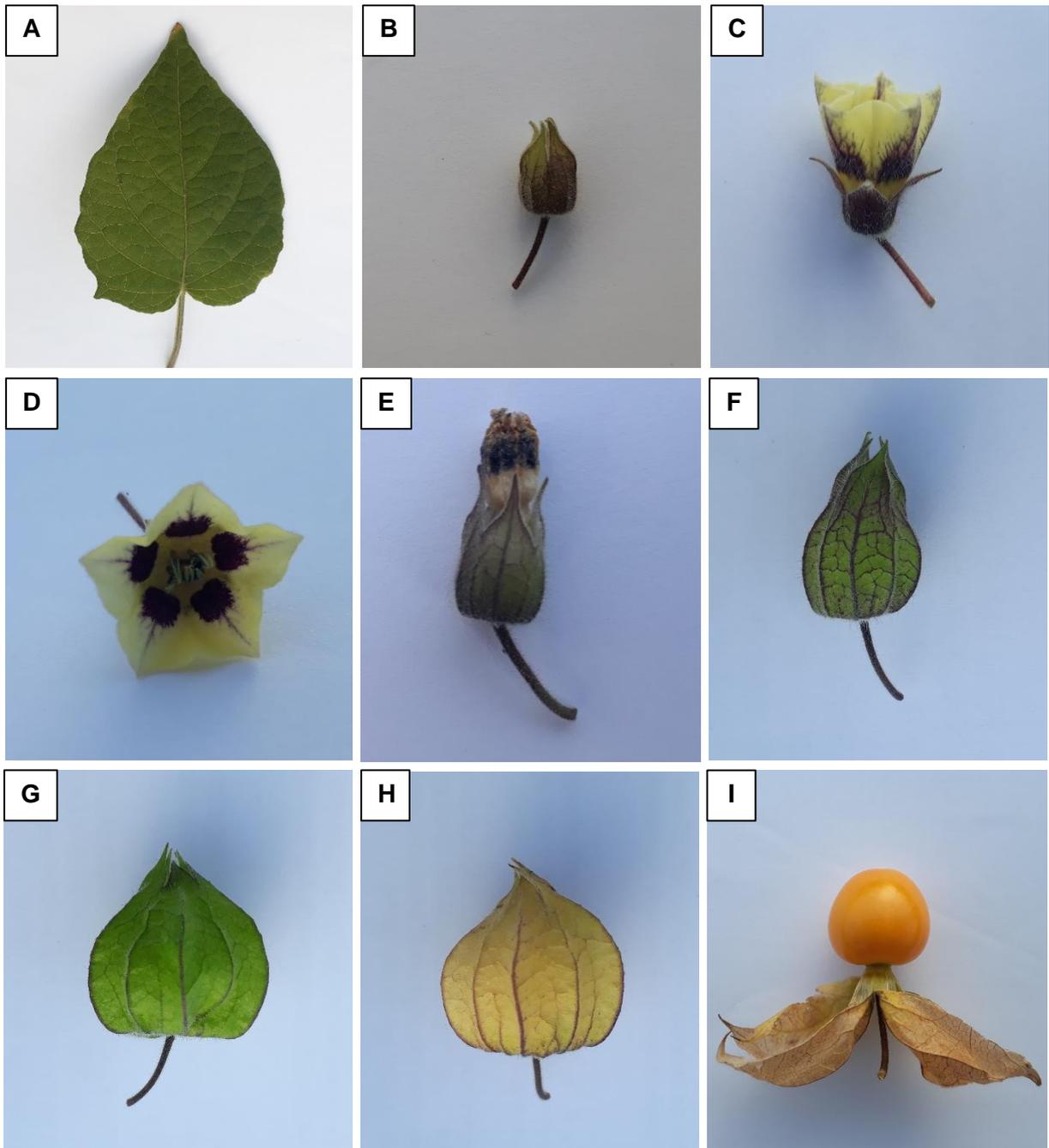
TREVISANI, N.; MELO, R. C.; COLLI, M. P.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. Associations between traits in *Physalis*: a tool for indirect selection of superior plants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.4, e-106, 2017.

XAVIER, D.; IVANOV, R. C.; CUNHA, M. A. A.; PEREIRA, E. A. Produção e caracterização de vinagre de *Physalis*. **Revista Brasileira de Pesquisa de Alimentos**, v.2, n.1, p.27-32, 2011.

WATANABE, H. S. & OLIVEIRA, S. L. Comercialização de frutas exóticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, p.23-38, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Diferentes fases do desenvolvimento de fisális cultivado em ambiente subtropical. Folha expandida (A); botão floral visível (B); botão em pré-antese (C); antese (D); pós-antese (E); fase de formação do fruto (F); fruto verde (G); maturação fisiológica (H); amadurecimento (I), Itaqui, RS, 2018.



APÊNDICE B - Coloração do cálice de fisális de acordo com o período de maturação. Verde (1); verde-amarelado (2); amarelo-esverdeado (3); amarelo (4); amarelo-amarronzado (5), Itaqui, RS, 2018.

