

## **Avaliação de acessos de fisális sob duas formas de condução de plantas em sistema agroecológico nas condições do Cerrado**



Foto: Paula Fernandes Rodrigues

Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo



ISSN 1677-2229

Novembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Hortaliças  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 140***

## **Avaliação de acessos de fisális sob duas formas de condução de plantas em sistema agroecológico nas condições do Cerrado**

Raphael Augusto de Castro e Melo

Neide Botrel

Nuno Rodrigo Madeira

Geovani Bernardo Amaro

Uilas de Souza Azevedo

Embrapa Hortaliças  
Brasília, DF  
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

**Embrapa Hortaliças**

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70275-970

Fone: (61) 3385.9000

Fax: (61) 3556.5744

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)

**Comitê Local de Publicações da Embrapa Hortaliças**

**Presidente:** *Warley Marcos Nascimento*

**Editor Técnico:** *Ricardo Borges Pereira*

**Supervisor Editorial:** *Caroline Pinheiro Reyes*

**Secretária:** *Gislaine Costa Neves*

**Membros:** *Miguel Michereff Filho*

*Milza Moreira Lana*

*Marcos Brandão Braga*

*Valdir Lourenço Júnior*

*Carlos Eduardo Pacheco Lima*

*Mirtes Freitas Lima*

**Normalização bibliográfica:** *Antonia Veras de Souza*

Foto de capa: Paula Fernandes Rodrigues

*Raphael Augusto de Castro e Melo*

**Editoração eletrônica:** *André L. Garcia*

**1ª edição**

1ª impressão (2016): 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

**Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Hortaliças

---

Avaliação de acessos de fisális sob duas formas de condução de plantas em sistema agroecológico. / Raphael Augusto de Castro e Melo ... [et al.]. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016.

30 p. ; 14,8 cm x 21 cm. (Boletim Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229; 140).

1. *Physalis* spp. 2. Tutoramento. 3. Produtividade. I. Botrel, Neide.

II. Melo, Raphael Augusto de Castro e. III. Madeira, Nuno Rodrigo. IV. Amaro, Geovani Bernardo. V. Azevedo, Uilas de Souza. VI. Embrapa Hortaliças. VI. Série.

CDD 634.0981

---

©Embrapa, 2016

# Sumário

Resumo .....	7
Abstract.....	9
Introdução.....	11
Material e Métodos.....	12
Resultados e Discussão.....	18
Conclusões.....	24
Referências .....	24

# **Avaliação de acessos de fisális sob duas formas de condução de plantas em sistema agroecológico nas condições do Cerrado**

---

*Raphael Augusto de Castro e Melo<sup>1</sup>*

*Neide Botrel<sup>2</sup>*

*Nuno Rodrigo Madeira<sup>3</sup>*

*Geovani Bernardo Amaro<sup>4</sup>*

*Uilas de Souza Azevedo<sup>5</sup>*

## **Resumo**

A fisális é um fruto que tem despertado a atenção de produtores e consumidores por seu valor agregado e características organolépticas. Por apresentar ramos decumbentes, um sistema de tutoramento se faz necessário para suportar as plantas durante o crescimento, facilitando os tratos culturais e aumentando sua produtividade. O presente trabalho foi desenvolvido com o propósito de avaliar a produção e

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., mestre em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

<sup>2</sup> Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>., doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., doutor em Genética e Melhoramento de plantas, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., estagiário da Embrapa Hortaliças, Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Corrente, PI

atributos de qualidade de frutos de quatro acessos de fisális em dois sistemas de condução (com duas e três hastes por planta) em sistema agroecológico nas condições do Cerrado. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, num esquema fatorial 4 x 2 com três repetições. O sistema com duas hastes propiciou frutos com pH de 3,95 diferindo significativamente do sistema com três com 3,89 e maiores teores de vitamina C nos acessos CNPH 2 e CNPH 3. Na relação de sólidos solúveis totais/acidez titulável total (SST/AT, que representa o balanço entre açúcares e ácidos), verificou-se que o acesso CNPH 1 se destacou no sistema de condução de duas hastes. Assim, por ser uma forma de condução mais simples que favorece a infiltração de luz no dossel da planta, duas hastes podem ser utilizadas para sua condução.

Termos para indexação: *Physalis peruviana*, qualidade, produtividade, tutoramento.

# Evaluation of *Physalis* accesses under two training systems in agroecological farming at the Cerrado biome

---

## Abstract

*Physalis* is a fruit that has been attracting the attention of different actors in the fresh fruits chain because of its value and organoleptic characteristics. Due to its decumbent branches, a training system is needed to support the plants during growth, to facilitate cultural handlings and to increase yields. The present work aimed to evaluate the agronomic performance of four *Physalis* accesses (CNPH 1 and CNPH 2 – Colombian commercial fruits; CNPH 3 and CNPH 4 – fruits collected in Brazil) using two training systems (with two and three branches per plant) in agroecological farming at the Cerrado biome conditions. The experimental design was a complete randomized block in a factorial design 4 x 2 with three replicates. The two branches conduction produced fruits with a pH of 3.95 differing from the three branches and with higher vitamin C content in the accesses CNPH 2 and CNPH 3. The TSS/TTA ratio (balance between sugars and acids) in access CNPH 1 in the two branches conduction form was also higher. Thus, two branches being a simpler way of staking plants which promotes infiltration of light in the plant canopy can be used for *Physalis* training.

Index terms: *Physalis peruviana*, quality, yield, staking.

## Introdução

A fisális é um fruto que vem sendo incorporado nos cultivos e tem despertado a atenção de consumidores, processadores, agentes comercializadores e produtores (RUFATO et al., 2013). É uma alternativa de produção para a economia de muitos países, devido às boas perspectivas e interesse do mercado internacional (GASTELUM, 2012; FISCHER et al., 2014).

No Brasil, os frutos de fisális da espécie *Physalis peruviana* L. são utilizados na fabricação de doces, geleias, sucos, sorvetes e iogurtes, se destacando o mercado de consumo in natura e na produção de docinhos sofisticados para festas. Além do mercado farmacêutico e de trabalhos artesanais (MUNIZ et al., 2015).

Entre as demais espécies deste gênero no território nacional, *Physalis angulata* L. e *Physalis pubescens* L., são utilizadas tradicionalmente na medicina popular e alimentação humana (SILVA; AGRA, 2005; KINUPP; LORENZI, 2014), e analogamente a *P. peruviana* apresentam potencial agrícola. Dessas diferentes espécies, dentro dos aspectos fitotécnicos de cultivo, há a necessidade de maiores estudos para estabelecimento de um sistema de produção.

O conhecimento de características associadas à variação da taxa de crescimento pode ajudar a conhecer os mecanismos de adaptação de uma determinada espécie a uma condição específica de ambiente (CRUZ et al., 2015). Nesse sentido, por apresentar ramos decumbentes, um sistema de tutoramento se faz necessário para suportar as plantas durante o crescimento, facilitando os tratos culturais e aumentando sua produtividade (GARCÍA et al., 2015).

Além disso, por seu valor mercadológico e novas exigências (normas comerciais e governamentais) é imperativa a necessidade de boas práticas de produção de fisális para assegurar a qualidade dos frutos frescos (MARÍN et al., 2005).

A fim de agregar valor à produção e implementar boas práticas, a adoção de princípios agroecológicos no manejo de sistemas de

produção é capaz de promover melhorias nos atributos dos solos e produzir alimentos saudáveis com a conservação de recursos hídricos e recuperação da biodiversidade (ALTIERI, 2012).

O presente trabalho foi desenvolvido com o propósito de avaliar a produção e atributos de qualidade de frutos de quatro acessos de fisalis em dois sistemas de condução em espaldeira simples. Trata-se de uma iniciativa pioneira e exploratória de experimentação com essa espécie em sistema agroecológico nas condições edafoclimáticas do Cerrado.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Hortaliças, localizada à altitude média de 996 m e coordenadas geográficas de 15°56'00" de latitude Sul e 48°08'00" de longitude a Oeste. Sua instalação foi estabelecida em 13 de abril de 2015 e finalizada em 30 de outubro de 2015.

O solo foi classificado como latossolo vermelho distrófico (LVd) (SANTOS et al., 2013), fase cerrado, relevo suave ondulado. Os resultados de análise química nas amostras de solo da camada de 0 cm a 20 cm estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** RESULTADO da análise de solo da área experimental. Brasília, DF.

pH <sup>(1)</sup>	MO g dm <sup>-3</sup>	P <sup>(2)</sup>	K <sup>+</sup> mg dm <sup>-3</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> Al <sup>3+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H + Al <sup>3+</sup> cmol cdm <sup>-3</sup>	
5,6	31,1	19,90	116	13	5,20	2,30	2,70	0,10

<sup>(1)</sup>Parte de solo para 2/5 partes de água destilada. <sup>(2)</sup>Mehlich 1.

Para a adubação foi utilizado composto de esterco de curral e termofosfato magnésiano, nas doses de 30 t ha<sup>-1</sup> de composto e 160

kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente. Duas adubações de cobertura foram realizadas aos 30 e 80 DAT por ocasião do crescimento vegetativo e da formação de flores, utilizando cerca de 350 g por planta de composto de farelos tipo bokashi (RESENDE et al., 2012) incorporado superficialmente.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em um esquema fatorial 4 X 2 (quatro acessos de *P. peruviana* e duas formas de condução das plantas) com três repetições. Os acessos foram codificados por números de 1 a 4, sendo dois de sementes retiradas de frutos oriundos da Colômbia comercializados localmente (CNPH 1 e CNPH 2) e os demais retirados de frutos coletados nacionalmente (CNPH 3 e CNPH 4).

**Tabela 2.** Fonte dos acessos de *P. peruviana*. Brasília, DF.

Código	Local
CNPH 1	Bogotá, Colômbia
CNPH 2	Bogotá, Colômbia
CNPH 3	Brasília, DF, Brasil
CNPH 4	Palmeira, PR, Brasil

O fator forma de condução foi representado por um sistema com duas hastes principais e outro com três hastes por planta. A parcela útil foi representada por quatro plantas de cada acesso.

O preparo da área foi realizado duas semanas antes do transplântio e consistiu na limpeza das fileiras, com roçagem de capim do gênero *Urochloa* e colocação dos mourões dos sistemas de condução.

Durante o período, as temperaturas mínimas e máximas; a umidade do ar e a precipitação foram registradas numa estação meteorológica localizada a uma distância aproximada de 500 m do local do experimento.

**Tabela 3.** Dados de precipitação, temperatura e umidade registrados no período de abril a novembro de 2015. Brasília, DF.

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)		Umidade (%)
		Máx.	Min.	
Abril	140,25	30	17	80,88
Maio	96,36	29	15	74,87
Junho	0	30	13	62,95
Julho	16,35	30	14	54,34
Agosto	0	33	12	42,74
Setembro	30,21	36	16	42,64
Outubro	77,61	37	18	42,46
Novembro	306,81	35	17	65,98

Para o tutoramento das plantas em espaldeira simples utilizaram-se mourões de madeira de eucalipto de 2,5 m de altura, espaçados entre fileiras a 2,35 m e a uma distância de aproximadamente 14 m entre eles no sentido das fileiras, enterrando-os a uma profundidade de 0,5 m. Em cada mourão foram fixados dois fios de arame liso nº 18, colocados aproximadamente a 1,9 m na parte superior e na parte inferior a 0,8 m do solo. A cada 6,0 m foram colocadas estacas de bambu nos arames para ajudar a suportar o peso das plantas (Figura 1).

Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo



**Figura 1.** Tutoramento das plantas de fisális e compassos utilizados.

As mudas foram produzidas em ambiente protegido, em bandejas de 162 células com volume de 50 mL por célula, utilizando substrato comercial à base de casca de pinus (Bioplant®). Foram transplantadas com quatro a cinco folhas definitivas e 15 cm de altura aos 44 dias após semeadura (DAS).

As covas de plantio foram abertas numa profundidade de cerca de 20 cm, espaçadas de 2,0 m nas fileiras. Cordas de polipropileno tipo pet seda (5,0 mm) foram amarradas na base do caule, envoltas em cada haste das plantas e no arame inferior, deixando-as esticadas e fixadas no arame superior para a condução das plantas.

A irrigação foi realizada por aspersão duas vezes ao dia nas fases iniciais da cultura e após o pleno estabelecimento utilizando turno de rega de 2 dias, quando as plantas atingiram o primeiro arame a 0,8 m de altura.

Uma poda de formação foi realizada aos 45 dias após o transplântio (DAT), a cerca de 30 cm de altura, retirando os ramos que cresceram na base da planta, deixando apenas duas hastes principais e três hastes por planta.



Fotos: Raphael Augusto de Castro e Melo

**Figura 2.** Condução das plantas em duas e três hastes.

Uma desbrota foi realizada aos 90 DAT. Deixaram-se apenas os ramos emitidos nas hastes principais acima do arame a 0,8 m do solo (Figura 3). Essa prática de resultados positivos na cultura do tomateiro (uma solanácea assim como a fisális) provoca uma reorganização geral da repartição dos assimilados no nível da planta inteira (ANDRIOLO, 1999). Na condição desse experimento, essa desbrota foi realizada para promover uma modificação no tamanho das fontes e dos drenos, provocada pelo desfolhamento, desbaste de flores e frutos, visando uniformidade das plantas nos terços médio e superior (copa).

Fotos: Raphael Augusto de Castro e Melo



**Figura 3.** Plantas após desbrota e seu desenvolvimento posterior.

O controle de plantas daninhas foi realizado duas vezes durante o ciclo, fazendo-se o coroamento das mudas com enxada e com o uso de roçadeira tratorizada nas entrelinhas, deixando os resíduos sobre a superfície do solo.

As práticas de controle de insetos praga e doenças foram realizadas preventivamente durante o ciclo agrícola e obedeceram aos princípios agroecológicos, com o inseticida biológico *Bacillus thuringiensis* (Bt), extrato repelente a base de óleo essencial de laranja, armadilhas adesivas de coloração amarela e calda a base de sulfato de cobre.

A colheita (Figura 4) teve início aos 180 DAT sendo realizada semanalmente, durante 4 meses, quando os frutos se encontravam

nos estádios amarelo esverdeado até amarelo-amarronzado, uma vez que, de acordo com Rodrigues et al. (2012) nessas fases os frutos apresentam maiores massas, diâmetros e acúmulos de sólidos solúveis totais (Figura 5).



Fotos: Paula Fernandes Rodrigues

**Figura 4.** Operação de colheita, com frutos de cálice fechado e coloração adequada.

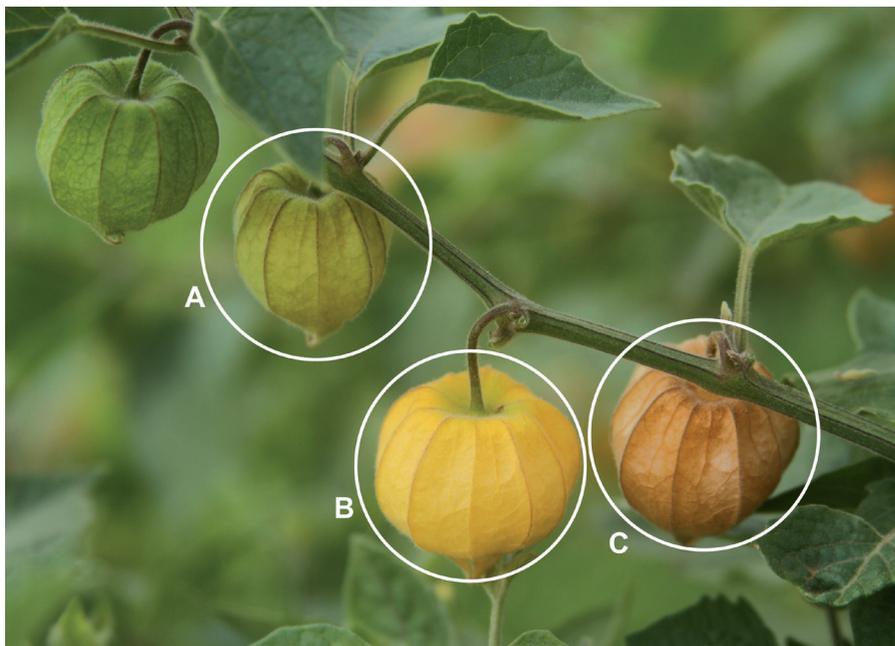


Foto: Paula Fernandes Rodrigues

**Figura 5.** Colorações do cálice de frutos de fisális - amarelo esverdeado (A); amarelo (B) e amarelo-amarronzado (C) que são utilizados para colheita no estágio adequado.

As variáveis avaliadas foram produtividade total (em kg ha<sup>-1</sup>); produtividade comercial (em kg ha<sup>-1</sup>) - frutos que não apresentavam defeitos ou sintomas de doenças e ataques de pragas; altura média das plantas (m) no período da colheita com régua graduada; diâmetro do caule no início da colheita (mm) e diâmetro dos frutos (mm) aferidos com paquímetro digital; número de frutos por planta; teor de vitamina C (miligramas de ácido ascórbico por 100 g de polpa) por cromatografia de alta eficiência (CLAE) para identificação da presença e quantificação de vitamina C, de acordo com metodologia desenvolvida por Rosa et al. (2010). O teor de sólidos solúveis totais (ST) e a acidez total titulável realizada de acordo com AOAC (2010).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, as médias foram agrupadas pelo teste Scott-Knott. As análises foram realizadas utilizando o software estatístico Assistat (versão beta 7.7), considerando um valor de significância de 5% (SILVA, 2009).

## Resultados e Discussão

Pela análise de variância verificou-se que não houve diferença significativa para os fatores acessos e forma de condução nas variáveis avaliadas, exceto para a interação entre acessos e condução na qualidade dos frutos (vitamina C, pH e relação SST/AT). Para os acessos avaliados a produtividade total se apresentou estatisticamente igual, com média geral de 1.264 kg ha<sup>-1</sup> numa população de 2.127 plantas por hectare, que representaria aproximadamente 595 g de frutos por planta. O coeficiente de variação (CV%) para produtividade total foi de 26,46, valor intermediário aos encontrados por Muniz (2011) com 22,57 na safra 2008/2009 e 27,23 na safra 2009/2010. Esse resultado se aproxima ao obtido por Kretzschmar et al. (2012) em Lages, SC, num experimento conduzido convencionalmente produzindo mais de 2.000 kg ha<sup>-1</sup> no sistema em “V” com duas hastes dispostas, uma em cada lado dos mourões, e 1.000 kg ha<sup>-1</sup> no sistema em “X” onde foram conduzidas quatro hastes. Também se aproxima dos obtidos em uma área em sistema orgânico em Camanducaia, MG

com produtividade média de 1.500 kg ha<sup>-1</sup> (SCHÜES, 2012), num sistema de condução em duas hastes semelhante ao utilizado em Lages, SC.

Por se tratar de uma área em transição agroecológica com proximidade a cultivos convencionais (tomate, jiló, entre outras hortaliças de fruto), houve um ataque intenso de lagartas broqueadoras de frutos do gênero *Helicoverpa*, que acarretou perdas significativas no início da produção. Esses frutos não foram quantificados, mas as perdas foram estimadas em pelo menos 20% do potencial produtivo das plantas. No entanto, por se tratar de uma oportunidade mercadológica, os frutos produzidos nesse sistema atenderiam as características mínimas, ou seja, de frutos inteiros, de aspecto firme e consistente, livre de ataque de insetos e doenças, limpos e livres de cheiros, sabores ou materiais estranhos visíveis (INCOTEC, 1999).

Assim, a produtividade comercial representaria mais de 60% da produtividade total, com frutos considerados aptos utilizando esse critério. A escassez de dados na literatura sobre *P. peruviana* cultivada em sistemas agroecológicos e/ou orgânicos tanto para as condições nacionais como em outros países é notória. No Peru, nos anos de 2009 e 2010, o fruto orgânico representava uma fatia significativa (35%) do total dos diferentes produtos mais demandados para exportação – fruto desidratado, orgânico, congelado, guloseimas, pó, natural, suco, geleia, extrato, cortado, mel, cosmético, pasta, xarope, entre outros - (PDRS/GIZ, 2011). Na Colômbia, as exportações do fruto fresco totalizaram cerca de 8.000 t entre 2007 e 2009, com uma ínfima proporção produzida no sistema orgânico, no qual se estimou uma produção por planta de 1,0 kg de frutos, considerada um terço inferior ao cultivo convencional (OSEC, 2010). No Chile, atualmente apenas 1,3 hectares são certificados no sistema orgânico (RECABERREN, 2015). Esse cenário denota a necessidade de mais pesquisas nesses sistemas para estabelecer comparativos equitativos além dos trabalhos citados, já que as produtividades no sistema convencional podem passar dos 27.000 kg ha<sup>-1</sup> durante um ano agrícola (GARCÍA et al., 2015).

Tratando de classificação para considerar frutos com padrão comercial, o Instituto Colombiano de Normas Técnicas (1999) em sua norma NTC 4580 classifica frutos em quatro classes de acordo com o diâmetro do fruto e seu envoltório (cálice), a saber: classe “A” de 15,0 mm a 18,0 mm; classe “B” de 18,01 mm a 20,0 mm; classe “C” de 20,1 mm a 22,0 mm e classe “D” acima de 22,0 mm. Os frutos desse experimento, com médias acima de 18,1 mm se enquadrariam na classe “B”, de classificação intermediária, resultado semelhante ao de Lima (2009) em Pelotas, RS, com sistema de condução triangular e “V” invertido. A média geral de número de frutos médio por planta foi de 392, resultado análogo ao de Muniz (2011) com 362,33, apesar de possuírem um diâmetro menor ao encontrado pela autora - 27,40 mm em 2009 e 25,21 mm em 2010. Houve interação significativa entre os fatores acesso x sistema de condução para os teores de vitamina C.

A utilização da condução das plantas dos acessos CNPH 2 e CNPH 3, em sistema de duas hastes, propiciou a obtenção de frutos com maiores teores de vitamina C, quando comparado ao sistema de condução de três hastes. Os teores de vitamina C, variam de 18,42 mg 100 g<sup>-1</sup> a 24,04 mg 100 g<sup>-1</sup>, nos acessos CNPH 1 e CNPH 3, colombiano e nacional, respectivamente (Tabela 4). Os fatores pré-colheita, e combinações de fatores que inclui genética e condições ambientais, exercem grande influência na qualidade frutos (LEE; KADER, 2000).

**Tabela 4.** Conteúdo de vitamina C nos acessos e por sistema de condução.

<b>Acessos</b>	<b>Sistema de condução com duas hastes</b>	<b>Sistema de condução com três hastes</b>
CNPH 1	18,42 b B	22,68 a A
CNPH 2	24,04 a A	21,24 a A
CNPH 3	23,24 a A	22,07 a A
CNPH 4	20,73 b A	21,17 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. CV% = 7,60.

Quanto aos índices de sólidos solúveis totais, o Codex Stan (2005) estabelece que os frutos devam apresentar um mínimo de 14 °Brix para serem comercializados. Nesse experimento os acessos não diferiram estaticamente entre si, com média geral no período da colheita de 15,32 °Brix, superando os índices obtidos em Lages, SC, com média geral de 13,34 °Brix (MUNIZ, 2011), os obtidos em Lavras, MG, com 14,21 °Brix em frutos amarelo-amarronzados (RODRIGUES et al., 2012). Porém, foram inferiores aos da região de Cundinamarca, na Colômbia, variando de 15,93 °Brix a 16,28 °Brix em um ano agrícola de avaliação (GARCÍA et al., 2015).

Os valores de Brix e vitamina C podem estar relacionadas, entre outros fatores, diretamente à intensidade luminosa alta. A radiação solar é o principal fator que limita o rendimento das espécies, tendo como limite trófico para as culturas e para a produção de assimilados e, por conseguinte para sua manutenção, uma energia radiante próxima de  $8,4 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ , descrita para culturas como tomate e pepino em cultivo protegido, a redução de 1,0% de iluminação supõe redução de 1,0% na produção (HORA, 2006; CASTILLA; BAEZA, 2013). A luminosidade mencionada está dentro dos limites que não causam danos ao aparato fotossintético (TAIZ et al., 2015).

Na região de Brasília, DF, apenas no mês de março há pequena redução dos valores médios da irradiação solar diária, com  $16,3 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  (CRESESB, 2000), que é ainda muito acima do limite trófico para as culturas afins supracitadas. Na região Sul, por exemplo, a cidade de Lages, SC, em junho a média da irradiação solar diária é de  $9,0 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  (CRESESB, 2010), o que em dias nublados ou chuvosos pode atingir valores abaixo do limite trófico, podendo ter efeitos significativos nas respostas das plantas. Os fatores pré-colheita, e combinações de fatores que incluem genética e condições ambientais, exercem grande influência na qualidade frutos (LEE; KADER, 2000).

Esse resultado pode estar associado a uma elevada atividade fotossintética das folhas, possibilitando maior acúmulo de açúcares nos frutos, utilizando a forma de condução em duas hastes. No que tange a acidez, não houve diferenças entre os acessos, porém o sistema com duas hastes propiciou frutos com pH mais elevado diferindo

significativamente do sistema com três hastes. Assim como para a interação dos fatores acessos x sistemas de condução (Tabela 5).

**Tabela 5.** Valores pH nos acessos e por sistema de condução.

<b>Acessos</b>	<b>Sistema de condução com duas hastes</b>	<b>Sistema de condução com três hastes</b>
CNPH 1	3,91 b A	3,87 a A
CNPH 2	3,92 b A	3,97 a A
CNPH 3	4,06 a A	3,84 a B
CNPH 4	3,90 b A	3,90 a A

Colunas - letras minúsculas. Linhas - letras maiúsculas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. CV% = 1,58.

Na relação de sólidos solúveis totais/acidez titulável total (SST/AT, que representa o balanço entre açúcares e ácidos), verificou-se que o acesso CNPH 1 se destacou no sistema de condução de duas hastes (Tabela 6). De acordo com a norma da Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC (ICONTEC, 1999) para a comercialização da fisális, esta relação deve ser igual ou superior a 6,0. No presente trabalho, em todos os tratamentos estudados esta relação foi superior a 7,0, o que demonstra um fator determinante na qualidade físico-química dos frutos.

**Tabela 6.** Relação de sólidos solúveis totais/acidez titulável total - SST/AT - nos acessos e por sistema de condução.

<b>Acessos</b>	<b>Sistema de condução com duas hastes</b>	<b>Sistema de condução com três hastes</b>
CNPH 1	8,16 a A	7,02 a B
CNPH 2	7,62 b A	7,71 a A
CNPH 3	7,62 b A	7,35 a A
CNPH 4	7,13 b A	7,21 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. CV% = 4,78.

O caule das plantas na área anterior a divisão das hastes para condução apresentou diâmetro médio de 19,33 mm. No México, Martín (2013) trabalhando com diferentes formas de nitrogênio, obteve maior diâmetro de caule de 16,58 mm. O diâmetro do caule é um indicador do vigor da planta, e reflete a acumulação de fotoassimilados que se translocam aos sítios de demanda (LIPTAY et al., 1981; PRECIADO et al., 2002; OCAMPO et al., 2014). Um maior calibre de caule minimiza e previne o acamamento da planta por ação dos ventos em campo (ORZOLEK, 1991; OCAMPO et al., 2014). Nos sistemas verticais, as plantas naturalmente formam uma curvatura na base do caule, o que dificulta seu crescimento e desenvolvimento (AZEVEDO, 2006). Dessa forma, a condução pode influenciar nas respostas produtivas da planta, sendo necessários espaçamentos e sistemas de condução que privilegiem o desenvolvimento e vigor do caule.

Para a altura das plantas na colheita, também não houve diferença significativa, e a média geral obtida foi de 1,75 m, relativamente maior que a encontrada por Lanna et al. (2011) na Zona da Mata em Rio Pomba, MG, com 1,32 m aos 7 meses após transplântio, também conduzida em duas hastes e expressivamente maior do que Singh et al. (2014) que conduziram sem tutoramento, plantas espaçadas de 0,3 cm x 0,6 cm em canteiros, obtendo 68,25 cm de altura. Medidas simples de ergonomia podem mudar a concepção do trabalho na agricultura e conseqüentemente na colheita de frutos, quando muitas vezes se tem atividades repetitivas em condições ambientais extremas (STEINKE, 2011). A posição de cócoras e a flexão anterior de coluna para colheita em alturas mais baixas geram cansaço e dores ao final do dia (SILVA et al., 2015). O tutoramento das plantas da maneira realizada no experimento permitiu colheitas acima do nível da cintura, o que do ponto de vista ergonômico é mais recomendado e facilitou os tratos culturais.

Contudo, a necessidade de mais investigação sobre o cultivo de fisális em sistemas agroecológicos ou orgânicos é premente e necessária para estabelecer boas práticas que contribuam no futuro para um sistema de produção específico e que atendam as demandas do mercado.

## Conclusões

Não foram encontradas diferenças significativas entre os acessos, formas de condução e também em sua interação, assim, todos esses fatores mostraram potencial para as características de plantas e qualidade dos frutos no cultivo de fisális, considerando as condições deste estudo.

O sistema com duas hastes propiciou frutos com pH de 3,95, diferindo significativamente do sistema com três hastes (3,89), além de maiores teores de vitamina C nos acessos CNPH 2 e CNPH 3.

Na relação de sólidos solúveis totais/acidez titulável total (SST/AT, que representa o balanço entre açúcares e ácidos), o acesso CNPH 1 se destacou no sistema de condução de duas hastes.

Assim, por ser uma forma de condução mais simples que favorece a infiltração de luz no dossel da planta, duas hastes podem ser utilizadas para sua condução.

## Referências

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012.

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142 p. (UFSM. Divulgação Científica).

AOAC. **International Official Methods of Analysis of AOAC**. 18. ed. rev. Gaithersburg: Association of Analytical Communities, 2010.

AZEVEDO, V. F. de. **Produção orgânica de tomateiro tipo “Cereja”: comparação entre cultivares, espaçamentos e sistemas de condução da cultura**. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ.

CASTILLA, N.; BAEZA, E. Greenhouse site selection. In: FAO. **Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops: principles for mediterranean climate areas**. Roma, 2013. p. 21-33. (Plant production and protection, 217).

CODEX. **Norma del codex para uchuva**. México, 2005. 14 p. (Codex Stan, 226).

CRESESB. **Potencial solar**. 2000. Acesso em: <<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>>. Access in 01/02/2016.

CRUZ, J. L.; SOUZA FILHO, L. F. S.; PELACANI, C. R. Influência da adubação fosfatada sobre o crescimento do camapu (*Physalis angulata* L.) **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 360-366, 2015.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solo**. 3 ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

FISCHER, G.; ALMANZA, P. J. M.; MIRANDA, D. Importância y cultivo de la uchuva (*P. peruviana* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 1-15, 2014.

GARCÍA, E. Q.; GARCÍA, O. S; SANDOVAL, C. E. V. Efecto del tutorado y distancias de siembra sobre el rendimiento de *Physalis peruviana* L. **Actualidad & Divulgación Científica**, v. 18, n. 1, p. 91-99, 2015.

GASTELUM, D. **Demanda nutricional y manejo agronómico de *Physalis peruviana* L.** Tesis (Maestría en Ciencias). Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Texcoco, 2012. 74 f.

HORA, R. C. **Avaliação de pepineiro enxertado em diferentes ambientes**. Botucatu, 2006, 69 p. Tese (Doutorado) – UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas.

ICONTEC. **Frutas frescas: uchuva - especificaciones**. Bogotá, 1999. 9 p. (Norma Técnica Colombiana, 4580).

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2014.

KRETZSCHMAR, A. A.; MUNIZ J.; RUFATO L.; SILVEIRA F. N.; PELIZZA T. R.; SCHLEMPER C.; GARANHANI F.; MENDES, M. **Different Training Systems for *Physalis peruviana* L. in Southern Brazil**. In: Proceeding of XXVIIIth IHC – International Berry Symposium. Eds.: MEZZETTI, B.; BRÁS DE OLIVEIRA, P. ISHS. Acta Horticulturae, n. 926, v.1, p.526-532, 2012.

LANNA, N. B. L.; CARVALHO, C. M.; VIEIRA JR., J. O. L.; SOUZA, J. H.; SILVA, F. L. A. Características físicas de *Physalis* sp. em sistema de condução em v na região da zona da mata mineira. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, p. 11626, 2011.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Pre-harvest and postharvest factors influencing Vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.20, n.3, p.207-220, Nov. 2000.

LIMA, C. S. **Fenologia, sistemas de tutoramento e produção de *Physalis peruviana* na região de Pelotas-RS**. Dissertação de mestrado - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2009. 114 f.

LIPTAY, A., JAWORSK, C. A.; PHATAK, S. C. Effect of tomato transplant stem diameter and ethephon treatment on tomato yield, fruit size and number. **Canadian Journal of Plant Science**. v.61, p. 13-415. 1981.

MARTIN, A. O. O. **Respuesta de *Physalis peruviana* L. com diferente origen: rebrote y semilla a diferentes formas de nitrógeno**. 2013. 120 f. Tesis (Maestria em Ciências – Postgrado em edafologia) – Institución de Enseñanza e Investigacion em Ciências Agrícolas. Montecill, Texcoco, Edo. de Mexico.

MUNIZ, J. **Sistemas de condução e espaçamentos para o cultivo de *Physalis* (*Physalis peruviana* L.) no planalto catarinense**. 2011. 137 f. il. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Centro de Ciência Agroveterinárias, UDESC, Lages-SC.

MUNIZ, J.; MOLINA, A. R.; MUNIZ, J. *Physalis*: Panorama produtivo e econômico no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 2, junho, 2015.

OCAMPO, O. M. A. Aplicación de amonio y nitrato en plantas de *Physalis peruviana* L. **Agrociencia**, México, v. 48, n. 8, p. 805-817, 2014.

ORZOLEK, M. D. Establishment of vegetables in the field. **HortTechnology**. v 1, n.1, p. 78-81, 1991.

OSEC. **Generación de Capacidad Comercial hacia EFTA: inteligencia de mercado para Colombia – frutas y verduras orgánicas**. Bogotá, 2010.

PDRS/GIZ - Programa de Desarrollo Rural Sostenible/GIZ. **El aguaymanto. Cultivo promisorio de la Región Cajamarca. Diagnóstico de la cadena de valor del aguaymanto en la Región de Cajamarca**. Cajamarca, 2011. 96 p.

PRECIADO, R. P.; BACA, C. G. A.; TIRADO, T. J. L.; KOHASHI, S. J.; TIJERINA, CH. L.; MARTÍNEZ, G. A. Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de melón. **Terra**, v. 20, p. 67-276, 2002.

RECABERREN, P. E. **Producción orgánica nacional: situación y perspectivas**. Santiago: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2015. Disponível em: <[http://www.odepa.cl/wpcontent/files\\_mf/1440087284AgriculturaOrg%C3%A1nica2015.pdf](http://www.odepa.cl/wpcontent/files_mf/1440087284AgriculturaOrg%C3%A1nica2015.pdf)>. Acesso em: 01 fev. 2016.

RESENDE, F. V.; DIAS, R. P.; SOUZA, R. B. de; COUTO, J. R. do. **Granofert: aprenda como se faz**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. Folder.

RODRIGUES, F. A.; PENONI, E. dos S.; SOARES, J. D. R.; PASQUAL, M. Caracterização do ponto de colheita de *Physalis peruviana* L. na região de Lavras, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 862-867, nov./dec. 2012.

ROSA, J. S.; GODOY, R. L. de O.; OIANO NETO, J.; CAMPOS, R. da S.; MATTA, V. M. da. FREIRE, C. A.; SILVA, A. da S.; SOUZA, R. S. de. Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 837-846, jul. 2010.

RUFATO, A. de R.; RUFATO, L.; LIMA, C. S. M.; MUNIZ, J. A cultura da physalis. In: KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. R. (Org.). **Pequenas frutas**. Florianópolis: UDESC, 2013. p. 143-193. (Série Fruticultura, 2)

SCHÜES, P. Cultivo orgânico de *Physalis* em Minas Gerais. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PHYSALIS, 2., 2012, Lages. **Anais...** Lages: UDESC, 2012.

SILVA, K. N.; AGRA, M. F. Estudo farmacobotânico comparativo entre *Nicandra physalodes* e *Physalis angulata* (Solanaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.4, p. 344-351, out./dez. 2005.

SILVA, F. C. da. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 627 p.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal components analysis in the software Assistat-Statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES, 7., 2009, Reno. **Proceedings...** St. Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, F. R.; FONTES, A. M.; MONTEDO, U. B. Aspectos biomecânicos relacionados à colheita do tomate envarado: um estudo de caso de uma pequena propriedade familiar da cidade de Itu-SP. **Ação Ergonômica**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 109, 2015.

SINGH, D. B.; AHMED, N.; LAL, S.; MIRZA, A.; SHARMA, O. C.; PAL, A. A. Variation in growth, production and quality attributes of *Physalis* species under temperate ecosystem. **Fruits**, Paris, v. 69, n. 1, p. 31–40, 2014.

STEINKE, C. V. **Estudo da ergonomia na colheita de frutas**. 2011, 59 f. Monografia (Especialização *Lato Sensu* em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, I. **Plant physiology and development**. 6. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2015. 761 p.

**Embrapa**  

---

**Hortaliças**