

## Fotoblastismo e embebição em sementes de goji

Laís Romero Paula<sup>1</sup> e Erivan de Oliveira Marreiros<sup>2</sup>

**Resumo:** O aumento na preocupação com a saúde tem colocado em destaque, nos últimos anos, alimentos que tenham propriedades curativas e medicinais além dos valores nutricionais, e neste contexto se insere o goji berry, fruto amplamente utilizado na Medicina Tradicional Chinesa por suas propriedades anti-envelhecimento e benefícios à visão, aos rins e fígado. O principal obstáculo para o início de cultivos de goji é a germinação irregular e desuniforme causada pela dormência de suas sementes. Os estudos sobre cultivos de goji são escassos e, neste sentido, este trabalho teve como objetivo ajudar a preencher a lacuna de informação relacionada à germinação de sementes, visando descobrir o fotoperíodo ideal para a germinação e se é necessário o tratamento pré-embebição das sementes. O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes e Armazenamento do Centro Universitário FAG, situado no município de Cascavel - PR, no período de abril a setembro de 2017. Foram testados cinco fotoperíodos (0, 8, 12, 16 e 24 horas) em sementes tratadas com pré-embebição e não tratadas, aplicando o delineamento inteiramente casualizado. Os dados coletados foram submetidos à análise de regressão utilizando o software Assistat versão 7.7 PT. A pré-embebição é dispensável e o melhor fotoperíodo para a germinação e para os parâmetros vegetativos é o de 0 hora, revelando ser o goji uma espécie fotoblástica negativa.

**Palavras-chave:** *Lycium barbarum*, fotoperíodo, germinação, Solanaceae.

## Photoperiod and imbibition in goji seeds

**Abstract:** The increase in health concern has highlighted in recent years foods that have curative and medicinal properties beyond nutritional values, and in this context is inserted goji berry, a fruit widely used in Traditional Chinese Medicine because of its anti-aging properties and benefits to vision, kidneys and liver. The main obstacle for starting goji crops is the irregular and uneven germination caused by seed dormancy. The studies on the establishment of goji crops are very scarce and, in this sense, this work had the objective of helping to fill the information gap related to the germination of seeds, aiming to discover the ideal photoperiod for germination and if the pre - imbibition treatment is necessary. The experiment was carried out in the Laboratory of Seeds and Storage of the University Center FAG, located in the city of Cascavel - PR, from April to September 2017. Five photoperiods (0, 8, 12, 16 and 24 hours) were tested in pre-soaked treated and untreated seeds, applying the completely randomized design. The data collected were submitted to analysis of regression using the software Assistat version 7.7 PT. The pre-imbibition is not necessary and the best photoperiod to germination and vegetative parameters is 0 hour, revealing that goji is a negative photoblastic species.

**Key words:** *Lycium barbarum*, photoperiod, germination, Solanaceae.

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Graduação em Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz – Cascavel – PR. laisromero@via-rs.net

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, PhD em Fisiologia Vegetal, Professor Titular do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz – Cascavel – PR. marreiros@fag.edu.br

## Introdução

Nos últimos anos, a crescente preocupação com a saúde vem colocando em destaque alimentos que tenham, além dos valores nutricionais, propriedades bioativas, como as de curar e prevenir doenças. Neste contexto, se insere o goji berry (*Lycium barbarum*), uma fruta de alto valor comercial e inúmeras propriedades, que pode ser consumida na forma desidratada ou processada em alimentos industrializados, como sucos, granolas e iogurtes.

Como tradicional planta medicinal chinesa, o goji possui alto valor econômico e tem atraído interesses consideráveis nos últimos anos (WEI *et al.*, 2006). Muito valorizado na China por suas propriedades anti-envelhecimento e benefícios à visão, aos rins e fígado, estudos recentes comprovaram suas atividades biológicas antitumorais, imuno-estimulatórias e de citoproteção (YU *et al.*, 2006). Nos últimos anos, com a maior exploração da pesquisa científica, as funcionalidades do *Lycium barbarum* relacionadas a cuidados com a saúde têm sido confirmadas, como as propriedades antioxidantes, antienvelhecimento, anti-fadiga, fígado-protetoras, melhora da imunidade do corpo e proteção dos olhos (ZHANG *et al.*, 2015).

Pertencente à família Solanaceae, o goji berry é um arbusto de folhas caducas, que mede cerca de um a três metros de altura e possui frutos do tipo baga, com coloração laranja avermelhada e sabor amargo a doce (POTTERAT, 2010). A planta é uma halófita perene, que cresce sob condições extremas, especialmente em solos altamente salinos (WEI *et al.*, 2006). Possui vias metabólicas secundárias e apresenta alta tolerância e adaptabilidade a estresse alcalino-salino (LIU *et al.*, 2014).

Os frutos de goji possuem condições específicas de colheita e curto período de armazenagem (WANG *et al.*, 2015), além de serem frutos muito delicados, que necessitam a utilização da secagem para melhorar a sua estabilidade, uma vez que este processo diminui consideravelmente a atividade de água no alimento, reduz as atividades microbiológicas e enzimáticas e minimiza as reações físicas e químicas durante seu armazenamento (ADILETTA *et al.*, 2015). Atualmente, o *Lycium barbarum* é amplamente secado utilizando luz solar, método cujas vantagens são a simplicidade e baixo custo (WEI, 2006).

O maior obstáculo para o início de cultivos de goji berry é a germinação irregular e desuniforme causada pela dormência de sementes. Segundo Marcos Filho (2005), a dormência é um mecanismo de defesa das sementes contra variações do ambiente que dificultam ou impedem sua atividade metabólica normal e a transcrição da mensagem genética, que só é retomada após a ação de estímulo ambiental específico. Diversos tipos de

dormência têm sido identificados conforme o mecanismo de bloqueio à germinação (CARDOSO, 2004a).

A dormência relacionada à luz é muitas vezes tratada como um tipo particular, já que a não germinação resulta inicialmente de uma condição ambiental inadequada ao crescimento do embrião, e não de alguma restrição localizada na própria semente (CARDOSO, 2004a). Sementes que necessitam de luz para germinação são chamadas fotoblásticas positivas, enquanto as que precisam de escuro são chamadas fotoblásticas negativas (KLEIN & FELIPPE, 1991), existindo ainda aquelas que são independentes da luz para sua germinação, as sementes neutras. A importância da fotodormência em sementes está relacionada à perpetuação das espécies: em sementes fotoblásticas positivas, a necessidade de luz distribui, ao longo dos anos, a germinação de sementes enterradas no mesmo local, uma vez que nem todas serão expostas à mesma quantidade de luz ao mesmo tempo, permitindo que algumas sementes ainda fiquem dormentes e viáveis para uma próxima exposição à luz; enquanto que em fotoblásticas negativas, a presença de luz impede que as sementes germinem até que estejam suficientemente cobertas de solo, condição em que é mais garantido o fornecimento de água para o ideal desenvolvimento de plântulas (SALISBURY & ROSS, 1992).

Em geral, sementes grandes ou de espécies em estágios sucessivos mais avançados tendem a ser neutras ou ter a germinação inibida na presença de luz, enquanto as sementes pequenas ou de plantas pioneiras necessitam de luz para germinar (CARDOSO, 2004b), o que provavelmente acontece com as sementes de goji.

A dormência é quebrada pela luz apenas quando a semente está parcial ou totalmente embebida (SALISBURY & ROSS, 1992). A embebição é o primeiro passo para a germinação de sementes sendo dividida em três fases (CARDOSO, 2004b).

Na fase I, há a rápida transferência de água do substrato para a semente, devido à grande diferença entre os potenciais hídricos e, sendo este processo independente do metabolismo, ocorre tanto em sementes viáveis como dormentes; nesta fase surgem os primeiros sinais da reativação do metabolismo, aumentando a respiração, a liberação de energia, a ativação de enzimas e a síntese de proteínas (MARCOS FILHO, 2005).

Na fase II, chamada de estacionária, há redução drástica da velocidade de hidratação e da intensidade respiratória, estabilização do teor de água na semente e o início das atividades bioquímicas preparatórias para ativação dos processos metabólicos necessários para o crescimento do embrião e a conclusão do processo germinativo, ou seja, momento da emergência ou protrusão da radícula (FERREIRA & BORGHETTI, 2004; MARCOS FILHO, 2005).

Por fim, na fase III, que é caracterizada por um aumento no conteúdo de água da semente pelo desenvolvimento do embrião, é visível a retomada de seu crescimento, através da protrusão da raiz primária; sendo estes processos inteiramente dependentes do metabolismo, esta fase ocorre apenas em sementes vivas e não-dormentes (FERRREIRA & BORGHETTI, 2004; CARDOSO, 2004b; MARCOS FILHO, 2005).

Para que sementes dormentes iniciem a embebição e sejam capazes de germinar, são utilizados diversos métodos para superação da dormência. Os tratamentos para superá-la geralmente são baseados no desempenho das sementes em testes de germinação conduzidos em laboratório, tais como a escarificação mecânica, o uso de éter, álcool, acetona, nitrato de potássio, a exposição a baixas ou altas temperaturas, a lavagem em água corrente entre outros (MARCOS FILHO, 2005). De acordo com as Regras para Análise de Sementes, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009), sementes duras podem germinar mais rapidamente após um período de 24 a 48 horas de embebição em água. Dentre os procedimentos adotados para a quebra de dormência, a pré-embebição das sementes em água, através da imersão ou do contato com substrato umedecido é método que tem se mostrado efetivo no aumento da germinação de sementes (ROSSETO *et al.*, 2000).

Por ser uma cultura consideravelmente com recente difusão no mundo, a literatura acerca de suas necessidades de cultivo é escassa e, neste sentido, este trabalho tem como objetivo descobrir o fotoperíodo ideal e avaliar se realmente é necessária a embebição para a quebra de uma eventual dormência na germinação de sementes de goji berry.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes e Armazenamento do Centro Universitário FAG, situado no município de Cascavel - PR, no período de abril a setembro de 2017. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com o esquema fatorial 5x2, sendo o primeiro fator o fotoperíodo e o segundo, a embebição. O experimento foi composto por 10 tratamentos com quatro repetições de 32 sementes cada, totalizando 40 amostras, onde cada amostra esteve acomodada em caixa do tipo gerbox previamente identificada contendo duas folhas de papel do tipo germitest. Os tratamentos são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Tratamentos utilizados no experimento.

| Tratamentos         | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Fotoperíodo (horas) | 0  | 0  | 8  | 8  | 12 | 12 | 16 | 16 | 24 | 24  |
| Embebição           | x  |    | x  |    | x  |    | x  |    | x  |     |

As sementes foram adquiridas através de compra direta em produtor idôneo do estado do Rio de Janeiro e, ao chegarem a Cascavel, foram armazenadas refrigeradas a aproximadamente 7°C até o momento de realização do experimento. Antes da montagem do mesmo, os papéis germitest foram recortados conforme o tamanho das caixas gerbox.

A embebição foi realizada em um recipiente com 50 mL de água mineral onde as sementes ficaram imergidas por 24 horas antes da retirada para montagem do experimento. Cada caixa gerbox recebeu duas folhas de papel germitest embebidas em um volume de água equivalente a 20% do seu peso, e 32 sementes de goji colocadas com auxílio de uma pinça, dispostas em 4 linhas de 8 sementes. As caixas gerbox foram tampadas e distribuídas ao acaso (conforme sorteio previamente realizado) nas câmaras de germinação – BODs (Biochemical Oxygen Demand), com temperatura controlada de 25°C, de acordo com as recomendações para espécies da família Solanaceae publicadas nas Regras para Análise de Sementes (RAS) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009). Os equipamentos BOD foram programados de acordo com o fotoperíodo proposto para cada tratamento, onde as sementes permaneceram por 15 dias, recebendo água conforme a necessidade, respeitando a recomendação das RAS.

Após o término desse período, foram avaliados os seguintes parâmetros: percentagem de germinação através de análise visual e contagem, comprimento de radículas e comprimento de parte aérea (ambas em centímetros) através de medição com régua e peso seco das plântulas (em miligramas) com a utilização de estufa durante 24 horas a 60°C para secagem das mesmas e posterior pesagem em balança de precisão. As avaliações de todos os parâmetros seguiram as recomendações das RAS.

Os dados coletados foram submetidos à análise de regressão utilizando o software Assistat versão 7.7 PT.

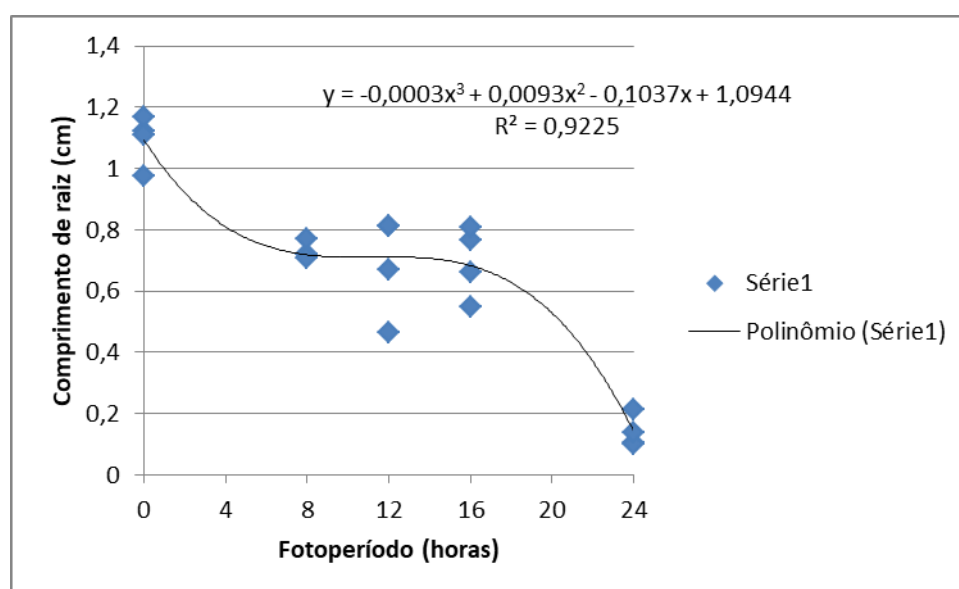
## **Resultados e Discussão**

Os resultados da análise de regressão para os comprimentos de raiz revelaram que, para os tratamentos com embebição, o melhor fotoperíodo foi o de 0 hora (ausência completa de luz), que proporcionou uma média de comprimentos de raiz de 1,093 cm, como mostra a Tabela 2.

**Tabela 2** – Médias dos comprimentos de raiz para os tratamentos com embebição.

| Tratamento | Comprimentos de raiz (cm) |
|------------|---------------------------|
| 0h         | 1,093                     |
| 8h         | 0,731                     |
| 12h        | 0,689                     |
| 16h        | 0,696                     |
| 24h        | 0,139                     |

Os resultados podem ser comprovados no Gráfico 1, da análise de regressão, que expressa o comportamento inversamente proporcional do parâmetro para os tratamentos com embebição, onde, à medida que aumentava o fotoperíodo, diminuía os comprimentos de raiz.

**Gráfico 1** – Regressão cúbica para comprimentos de raiz nos tratamentos com embebição.

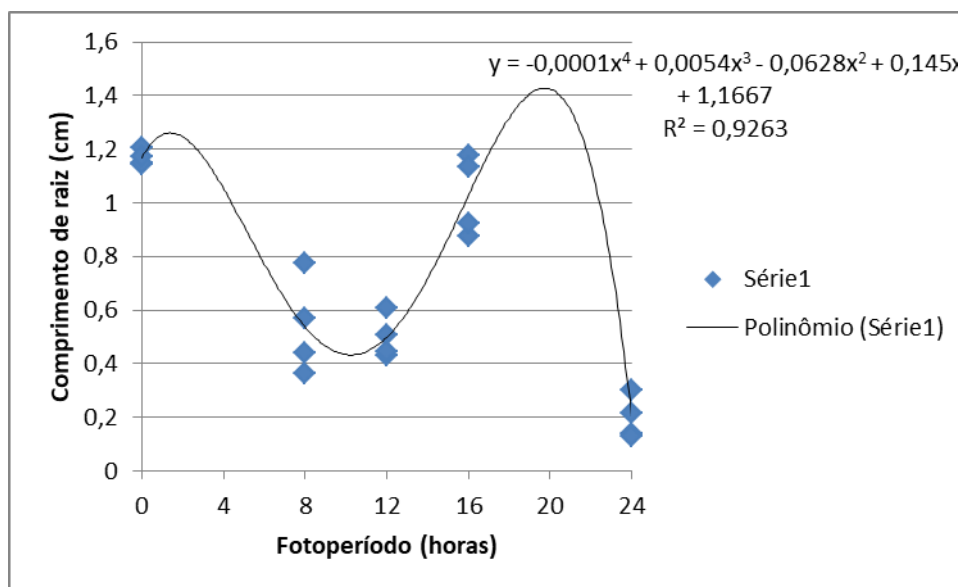
Para os tratamentos sem embebição, os melhores fotoperíodos foram de 0 e 16 horas, que proporcionaram médias de comprimentos de raízes de 1,167 cm e 1,028 cm, respectivamente, como mostra a Tabela 3.

**Tabela 3** - Médias dos comprimentos de raiz para os tratamentos sem embebição.

| Tratamento | Comprimentos de raiz (cm) |
|------------|---------------------------|
| 0h         | 1,167                     |
| 8h         | 0,537                     |
| 12h        | 0,498                     |
| 16h        | 1,028                     |
| 24h        | 0,196                     |

Os resultados da análise de regressão, no Gráfico 2, expressam o menor valor de comprimento de raiz, obtido no fotoperíodo de 24 horas, sendo seguido pelos comprimentos proporcionados pelos fotoperíodos de 8 e 12 horas, sucedidos pelos obtidos nos fotoperíodos de 0 e 16 horas, sendo estes os maiores valores.

**Gráfico 2** – Regressão de 4º grau para comprimentos de raiz nos tratamentos sem embebição.



Os resultados da regressão para os comprimentos de parte aérea revelaram que, tanto para os tratamentos com embebição quanto para tratamentos sem embebição, o melhor fotoperíodo foi o de 0 hora, proporcionando comprimentos de 2,402 cm e 2,508 cm, respectivamente, como mostram as Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4** - Médias dos comprimentos de parte aérea para os tratamentos com embebição.

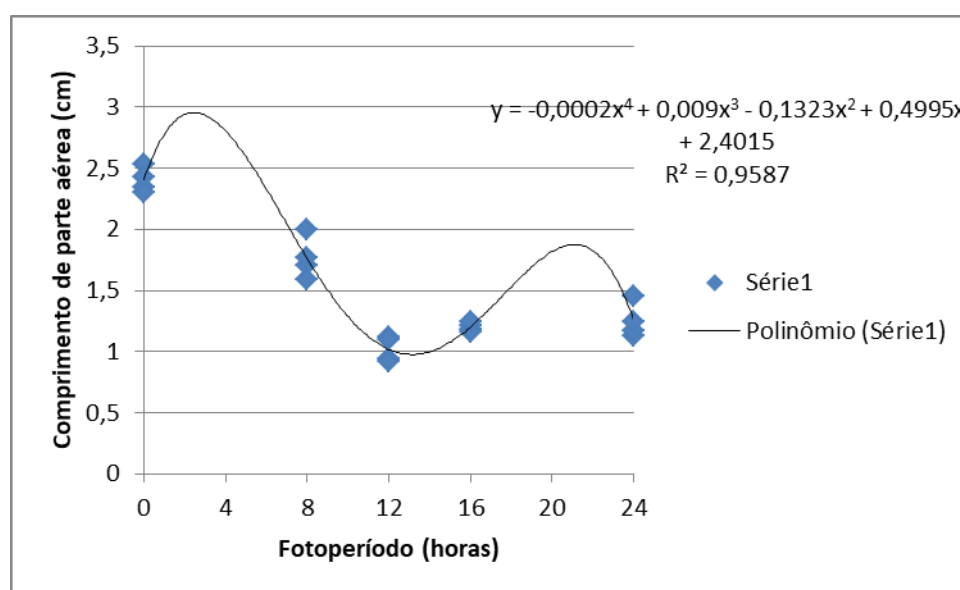
| Tratamento | Comprimentos de parte aérea (cm) |
|------------|----------------------------------|
| 0h         | 2,402                            |
| 8h         | 1,763                            |
| 12h        | 1,018                            |
| 16h        | 1,201                            |
| 24h        | 1,252                            |

**Tabela 5** - Médias dos comprimentos de parte aérea para os tratamentos sem embebição.

| Tratamento | Comprimentos de parte aérea (cm) |
|------------|----------------------------------|
| 0h         | 2,508                            |
| 8h         | 1,129                            |
| 12h        | 1,219                            |
| 16h        | 1,606                            |
| 24h        | 1,155                            |

Os resultados podem ser comprovados nos Gráficos 3 e 4, das análises de regressão. O Gráfico 3 expressa médias com valores aproximados para os fotoperíodos de 12, 16 e 24 horas, sendo seguidos pelas médias dos fotoperíodos de 8 e 0 horas, sucessivamente, que apresentaram os maiores resultados para comprimento de parte aérea.

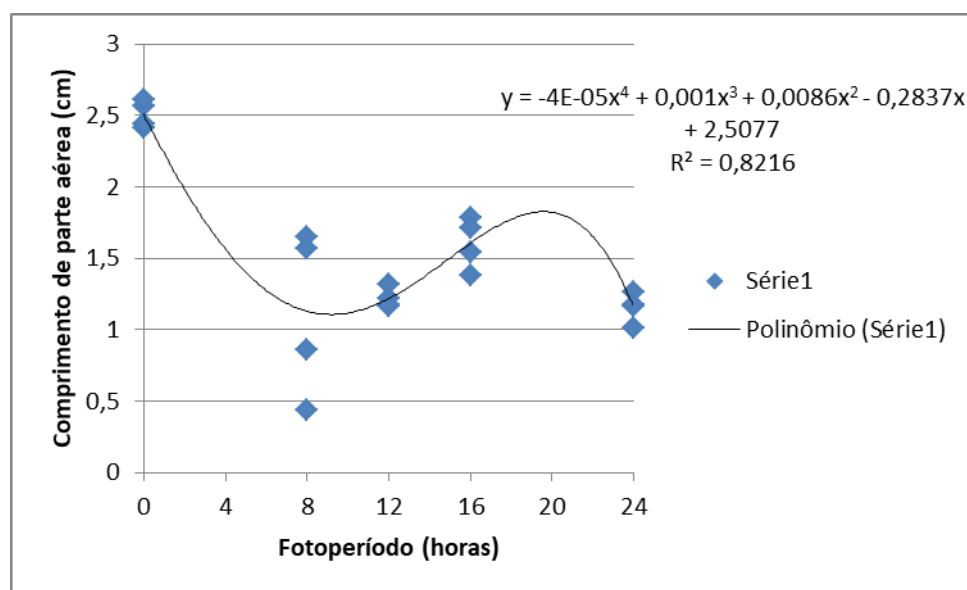
**Gráfico 3** – Regressão de 4º grau para comprimentos de parte aérea nos tratamentos com embebição.



O Gráfico 4, da análise de regressão, apresenta os menores resultados de comprimento de parte aérea, proporcionados pelo fotoperíodo de 8 horas, sendo que estes valores se assemelharam aos proporcionados pelos fotoperíodos de 12, 16 e 24 horas, sendo sucedidos pelo melhor resultado, proporcionado pelo fotoperíodo de 0 hora.



**Gráfico 4** – Regressão de 4º grau para comprimentos de parte aérea nos tratamentos sem embebição.



Em uma pesquisa realizada com tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), também membro da família das solanáceas, foram utilizados os fotoperíodos 0, 8, 16 e 24 horas, sendo que o fotoperíodo de 16 horas foi o que proporcionou menores comprimentos de raiz e caule, diferindo dos resultados obtidos neste trabalho. Entretanto, o fotoperíodo de 0 hora, assim como no presente trabalho, foi o que proporcionou os maiores comprimentos de caule, podendo ser explicado pelo estiolamento causado pela ausência de luz (SILVA *et al.*, 2012).

Os resultados da regressão para o número de sementes germinadas revelaram que, para os tratamentos com embebição, os melhores fotoperíodos foram de 24 e 0 horas, que proporcionaram médias de 26,50 e 25,25, respectivamente (Tabela 6).

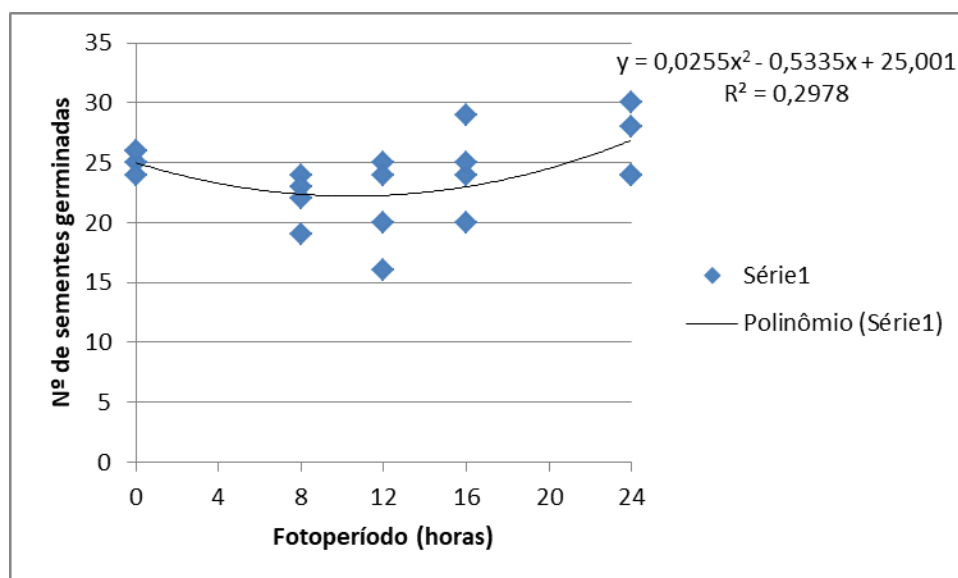
**Tabela 6** – Médias dos números de sementes germinadas para os tratamentos com embebição.

| Tratamento | Número de sementes germinadas |
|------------|-------------------------------|
| 0h         | 25,25                         |
| 8h         | 22,00                         |
| 12h        | 21,25                         |
| 16h        | 24,50                         |
| 24h        | 26,50                         |

Os resultados da análise de regressão, no Gráfico 5, mostram a dispersão dos números de sementes germinadas nos tratamentos com embebição, sendo as menores médias aquelas

proporcionadas pelos fotoperíodos de 8, 12 e 16 horas e as maiores médias as proporcionadas pelos fotoperíodos de 24 e 0 horas.

**Gráfico 5** – Regressão quadrática para número de sementes germinadas nos tratamentos com embebição.



Baixos valores de  $R^2$  indicam que os valores obtidos não apresentam um comportamento que pode ser completamente explicado pela curva de regressão. Isto significa que não há uma tendência pré-definida para os resultados do parâmetro número de sementes germinadas nos tratamentos com embebição.

Já para os resultados de número de sementes germinadas nos tratamentos sem embebição, a análise do software Assistat não encontrou uma regressão que representasse os comportamentos do parâmetro (apresentados na Tabela 7), conforme comprova a Tabela 8.

**Tabela 7** – Médias dos números de sementes germinadas para os tratamentos sem embebição.

| Tratamento | Número de sementes germinadas |
|------------|-------------------------------|
| 0h         | 24,75                         |
| 8h         | 18,25                         |
| 12h        | 20,50                         |
| 16h        | 23,50                         |
| 24h        | 23,50                         |

**Tabela 8** – Resultado para número de sementes germinadas nos tratamentos sem embebição.

| FV           | GL | SQ        | QM       | F         |
|--------------|----|-----------|----------|-----------|
| Reg. Linear  | 1  | 3,02500   | 3,02500  | 0,1266 ns |
| Reg. Quadra  | 1  | 54,01786  | 54,01786 | 2,2602 ns |
| Reg. Cúbica  | 1  | 55,22500  | 55,22500 | 2,3107 ns |
| Reg. 4º grau | 1  | 1,03214   | 1,03214  | 0,0432 ns |
| Tratamentos  | 4  | 113,30000 | 28,32500 | 1,1851 -- |
| Resíduo      | 15 | 358,50000 | 23,90000 |           |
| Total        | 19 | 471,80000 |          |           |

Legenda: ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ), GL = Graus de liberdade, SQ = Soma de quadrado, QM = Quadrado médio, F = Estatística do teste F.

No trabalho com tomate, feito por Silva *et al.* (2012), os fotoperíodos não diferiram estatisticamente entre si; entretanto, o fotoperíodo de 16 horas foi o que proporcionou a menor taxa de germinação das sementes, resultado semelhante ao obtido neste trabalho.

Já em uma pesquisa conduzida por Ghodratty *et al.* (2015), a utilização de substrato umedecido com água, associada à pré-refrigeração e ao fotoperíodo de 12 horas, proporcionou alta taxa de germinação em sementes de *Physalis alkekengi* L., também membro da família das solanáceas.

Estudos também a respeito da pré-embebição foram realizados em outras espécies. A utilização da pré-embebição nas sementes de oito solanáceas (*Solanum incanum*, *S. torvum*, *S. melongena*, *S. surattense*, *S. erianthum*, *Hyoscyamos pusillus*, *Withania coagulans*, *Datura innoxia*) não proporcionou a germinação de nenhuma destas espécies no trabalho conduzido por Yousaf, Hussain e Anjum (2011). A utilização de substrato umedecido com água na semeadura também não proporcionou a germinação de sementes de *Solanum torvum*, em detrimento do uso de soluções de ácido giberélico e nitrato de potássio, que proporcionaram altas taxas de germinação das sementes (CUTTI & KULCKZYNSKI, 2016).

Os resultados da regressão para os pesos secos revelaram que, tanto para os tratamentos com embebição quanto para tratamentos sem embebição, os melhores fotoperíodos foram de 0 e 24 horas, que proporcionaram pesos de 18,95 g e 17,78 g, respectivamente, para os tratamentos com embebição e de 21,03 g e 18,25 g, respectivamente, para os tratamentos sem embebição como mostram as Tabelas 9 e 10.

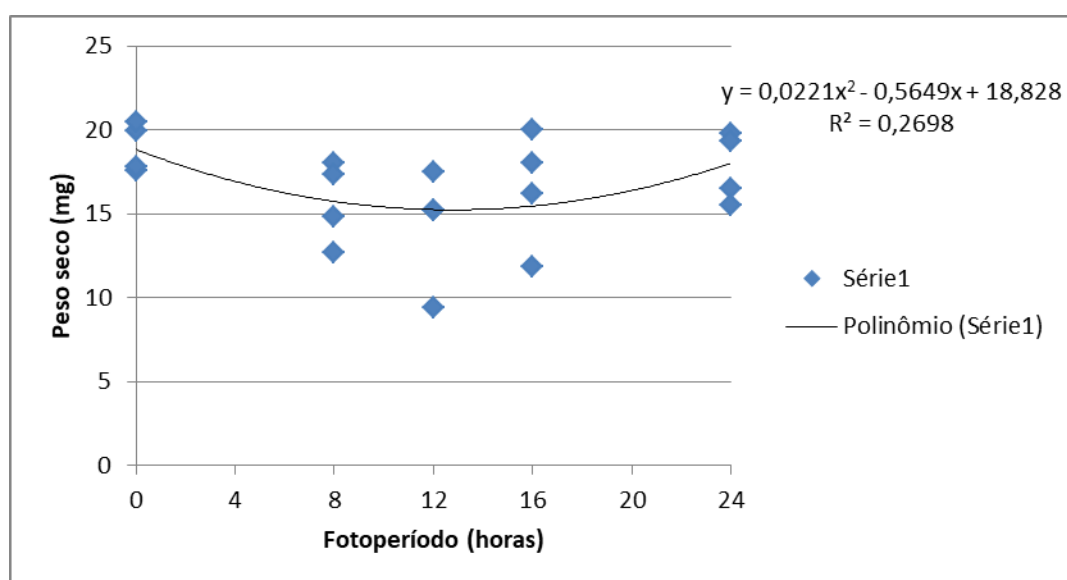
**Tabela 9** – Médias dos pesos secos para os tratamentos com embebição.

| Tratamento | Peso seco (g) |
|------------|---------------|
| 0h         | 18,95         |
| 8h         | 15,70         |
| 12h        | 14,33         |
| 16h        | 16,50         |
| 24h        | 17,78         |

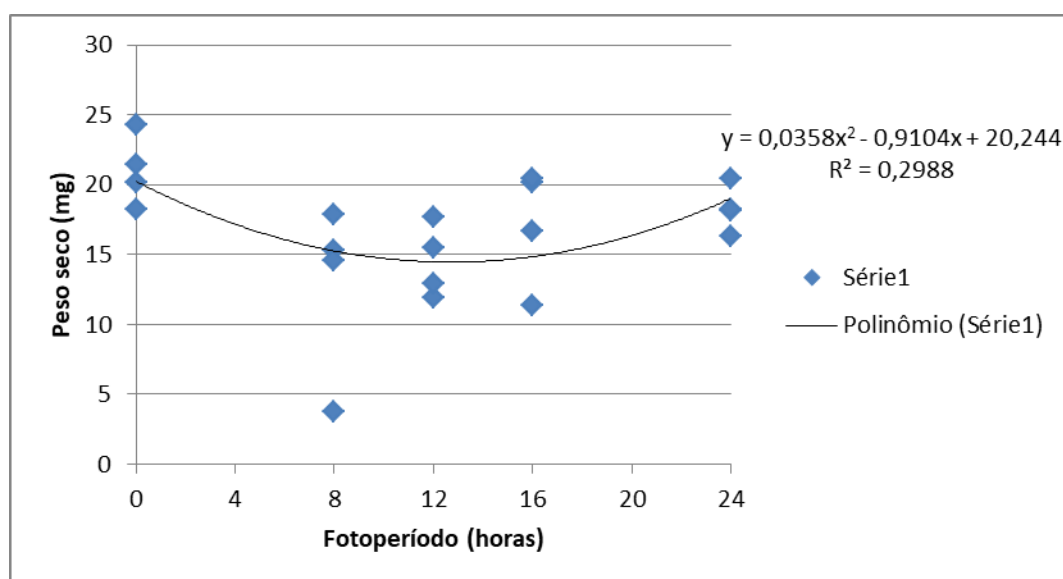
**Tabela 10** – Médias dos pesos secos para os tratamentos sem embebição.

| Tratamento | Peso seco (g) |
|------------|---------------|
| 0h         | 21,03         |
| 8h         | 12,90         |
| 12h        | 14,50         |
| 16h        | 17,18         |
| 24h        | 18,25         |

Os Gráficos 6 e 7, que apresentam os resultados das análises de regressão, mostram que o comportamento do parâmetro peso seco não diferiu muito nos fotoperíodos, entretanto os menores valores foram obtidos nos fotoperíodos de 8, 12 e 16 horas e os maiores, nos fotoperíodos de 0 e 24 horas, tanto nos tratamentos com embebição quanto nos tratamentos sem embebição.

**Gráfico 6** – Regressão quadrática para peso seco nos tratamentos com embebição.

309 **Gráfico 7** – Regressão quadrática para peso seco nos tratamentos sem embebição.



310  
311  
312 Baixos valores de  $R^2$  indicam que os valores obtidos não apresentam um  
313 comportamento que pode ser completamente explicado pela curva de regressão. Isto significa  
314 que não há uma tendência pré-definida para os resultados do parâmetro peso seco.

315 Em experimento conduzido por Mendonça *et al.* (2005), o condicionamento osmótico  
316 de sementes de *Triplaris americana* (pau-formiga, Polygonaceae) em água durante 7 dias a  
317 25°C não proporcionou diferenças significativas de massa seca de plântulas quando  
318 comparado ao tratamento controle (sem condicionamento), resultado semelhante ao obtido  
319 neste trabalho, em que a pré-embebição não influenciou significativamente no peso seco das  
320 plântulas.

### 321 Conclusão

322 Através dos resultados obtidos dos testes, conclui-se que a pré-embebição não é  
323 necessária para a germinação de sementes de goji. O melhor fotoperíodo para a germinação  
324 das sementes e para os parâmetros vegetativos de desenvolvimento das plântulas é o uso de 0  
325 hora (ausência de luz), indicando ser o goji, uma espécie fotoblástica negativa.

### 327 Referências

328 ADILETTA, G.; ALAM, M. R.; CINQUANTA, L.; RUSSO, P.; ALBANESE, D.; MATTEO,  
329 M. D. Effect of abrasive pretreatment on hot dried goji berry. **Chemical Engineering**  
330 **Transactions**. Vol. 44, 2015.

331  
332 BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Regras para análise de  
333 sementes. Brasília, 2009. 399 p.

334

- CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed, 2004a. 323 p.
- CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2004b. 452 p.
- CUTTI, L., KULCKZYNSKI, S. M. Treatment of *Solanum torvum* seeds improves germination in a batch-dependent manner. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 4, p. 464-469, Outubro/Dezembro 2016.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.
- GHODRATY, E.; ZAEFARIAN, F.; REZVANI, M.; MANSOURI, I. D. Effect of Thermo-priming on Seed Dormancy Interruption in Ground Cherries (*Physalis alkekengi* L.). **Journal of Agricultural Engineering and Biotechnology**., Vol. 3, Iss. 4, pp. 138-141, Nov. 2015.
- KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, 26, pp. 955-966, Julho 1991.
- LIU, Y.; SUNB, W.; ZENGB, S.; HUANG, W.; LIU, D.; HU, W.; SHEN, X., WANG, Y. Virus-induced gene silencing in two novel functional plants, *Lycium barbarum* L. and *Lycium ruthenicum* Murr. **Scientia Horticulturae**. Vol. 31, nº 10, pp. 267-274, 1 May 2015.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MENDONÇA, A. V. R.; COELHO, E. A.; SOUZA, N. A.; BALBINOT, E.; SILVA, R. F.; BARROSO, D. G. Efeito da hidratação e do condicionamento osmótico em sementes de pau-formiga. **Revista Brasileira de Sementes**. Vol. 27, nº 2, p.111-116, 2005.
- POTTERAT, O. Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*): Phytochemistry, Pharmacology and Safety in the Perspective of Traditional Uses and Recent Popularity. **Planta Medica**. Vol. 76, nº 1, pp. 7-19, January, 2010.
- ROSSETTO, C. A. V.; CONEGLIAN, R. C. C.; NAKAGAWA, J.; SHIMIZU, M. K.; MARIN, V. A. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) em função de tratamento pré-germinativo. **Revista Brasileira de Sementes**. Vol. 22, nº 1, p.247-252, 2000.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant Physiology**. California, Wadsworth, 1992. 682 p.
- SILVA, J. H. K.; PEREIRA, T. M.; NASCIMENTO, J. W.; TANNURE, F. P.; DUARTE, M. M. Germinação e crescimento inicial de tomate italiano (*Lycopersicon esculentum* Mill.): efeitos do fotoperíodo. **ISSN 1806 – 7409**, Novembro 2012.
- WANG, H.; GAO, Y.; WANG, J.; YAO, S.; WANG, W.; RAN, G.; LIU, Y.; GUO, X.; ZHANG, H. Optimal drying method improving quality of *Lycium barbarum* L. **Transactions**

of the **Chinese Society of Agricultural Engineering**. Volume 31, Number 21, pp. 271-276, 1 November 2015.

WEI, Y.; XU, X.; TAO, H.; WANG, P. Growth performance and physiological response in the halophyte *Lycium barbarum* grown at salt-affected soil. **Annals of Applied Biology**, Vol. 149, n° 3, pp. 263-269, December 2006.

YOUSAF, Z.; HUSSAIN, U.; ANJUM, A. Influence of Pre-Sowing Dormancy Breaking Treatments on the Germination of Medicinally Important Species of the Family Solanaceae. In: KALA, C. P. **Medicinal Plants and Sustainable Development**. New York: Nova Science Publishers, Inc, 2011. 280p.

YU M. S.; HO Y. S.; SO K. F.; YUEN W. H.; CHANG R. C. Cytoprotective effects of *Lycium barbarum* against reducing stress on endoplasmic reticulum. **International Journal of Molecular Medicine**, Vol. 17, n° 6, pp. 1157-116, 1 June 2006.

ZHANG, Z.; XIAO, H.; DING, W.; MEI, S. Mechanism simulation analysis and prototype experiment of *Lycium barbarum* harvest by vibration mode. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**. Volume 31, Number 10, pp. 20-28, 1 May 2015.