

Desempenho germinativo de sementes de feijoeiro, submetidas a temperaturas e métodos de condução

Martios Ecco¹; Diones Tintino dos Santos²; Volnei Luiz Pottker²; Robles José Reuter²; Alfredo Richard¹; Wevister Henrique Lima²; Augustinho Borsoi³

Resumo: Dentre os fatores mais críticos para a germinação, em especial das sementes da cultura de feijão comum, encontra-se a temperatura. As sementes podem sofrer com temperaturas extremas durante todo seu ciclo, porém logo após a semeadura as condições ideais são essenciais, uma vez que, nessa fase pode ocorrer ou não de forma eficaz a germinação da cultura. Com objetivo de condições favoráveis para a germinação das sementes da cultura do feijão, testaram-se seis temperaturas distintas, sendo 10° C, 15° C, 20° C, 25° C, 30° C e 35° C em ambiente controlado, com condições de umidade adequadas, utilizando dois métodos de condução; papel Germiteste e caixa Gerbox com solo (delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x6), em um período de nove dias, data em que os materiais foram avaliados, contados e tiveram suas partes (Raízes, Hipocótilos e Tamanho Total) mensuradas milimetricamente (mm). Foi possível verificar que a temperatura ideal para germinação do feijão foi de 25° C, e que os dois extremos 10 e 35° C não apresentaram resultados positivos. Já na comparação dos métodos de condução, as sementes apresentaram melhores resultados, quando submetidas a repetições com Papel Germitest.

Palavras-chave: Germinação; *Phaseolus vulgaris* L.; ambiente controlado.

Germination performance of common bean seeds, submitted to temperatures and methods of conduction

Abstract: Among the most critical factors for germination, especially the seeds of the common bean crop, is the temperature. Seeds can suffer extreme temperatures during their whole cycle, but soon after sowing the ideal conditions are essential, since at this stage the germination of the crop may or may not take place effectively. With favorable conditions for the germination of bean culture, six different temperatures were tested, being 10° C, 15° C, 20° C, 25° C, 30° C and 35° C in controlled environment, with adequate humidity conditions, using two methods of conduction; Germiteste paper and Gerbox box with soil (completely randomized design (DIC) in a factorial scheme 2x6), in a period of nine days, when the materials were evaluated, counted and had their parts (Roots, Hypocotyls and Total Size) measured in millimeter (mm). It was possible to verify that the ideal temperature for bean germination was 25° C, and that the two extremes 10 and 35° C did not present positive results. In the comparison of the conduction methods, the seeds presented better results when submitted to repetitions with Germitest Paper.

Key-words: Germination, *Phaseolus Vulgaris* L, controlled environment.

¹Dr., Professor do curso de Agronomia da Escola de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR, campus Toledo, Av. da União 500, Jardim Coopagro, CEP 85902-532, Toledo, Paraná, Brasil. E-mail: ecco.martios@pucpr.br, alfredo.richart@pucpr.br

²Graduando em agronomia – PUCPR - vacinar_dts@hotmail.com; volneipotker@hotmail.com; robjreuter@hotmail.com; wevisterlima@hotmail.com

³Dr., Professor do Centro Universitário Assis Gurgacz, FAG, campus Cascavel, Email: augustinho.borsoi@outlook.com

Introdução

O feijoeiro é uma espécie de ciclo curto, sendo de 80 a 100 dias conforme a cultivar, em que possui hábito de crescimento determinado ou indeterminado, trepador ou não, forma um dossel de 40 a 50 cm de altura (SILVA et al., 2009). É cultivada em todo território nacional, em que representa uma importante fonte de proteína na alimentação humana (YOKOHAMA & STONE, 2000). Seu melhor desenvolvimento é identificado em regiões ou períodos de clima ameno, porém isentos de geadas.

A temperatura ideal durante todo o ciclo é de 18 a 24° C. O feijoeiro pode ser cultivado em solos com variação de textura arenosa leve a argilosa pesada, incluindo solos turfosos, porém, solos argilosos mal drenados deverão ser evitados nas semeaduras de outubro e novembro, assim como, nas baixadas com excesso de umidade, ou sujeitos a inundações. A temperatura média ideal para o cultivo na América Latina varia de 17,5 a 25°C, procurando-se sempre o planejamento da semeadura para que a época de floração coincida com temperaturas próximas a 21°C (MARIOT et al., 2006).

Dentre os fatores limitantes para o cultivo do feijoeiro, a temperatura exerce enorme influência na capacidade produtiva da cultura. Devido à diversidade térmica ao longo do território brasileiro, o cultivo do feijoeiro é limitado em certas regiões, tanto pelas baixas temperaturas durante o inverno na região sul quanto pelas altas temperaturas associadas à altos índices de umidade ao norte (EMBRAPA, 2003).

Segundo Caramori (2003), condições desfavoráveis principalmente de temperatura no período de germinação logo após a semeadura, podem interferir drasticamente na produtividade, uma vez que o desenvolvimento dependerá das condições enfrentadas em tal momento.

Silva et al. (2009), ressaltam que, embora o feijoeiro possa ser cultivado durante o ano todo em pequena escala e dependendo da região, basicamente são indicadas três épocas favoráveis, subdivididas e denominadas de feijão das águas o qual é plantado em setembro, outubro e novembro, o feijão da seca, semeado em janeiro, fevereiro e início de março, além do feijão de inverno, plantado de maio até o início de julho, porém esse, necessita de irrigação para sua eficiente produtividade. Assim com essa versatilidade de épocas de cultivo, o feijão consegue ser comercializado durante o ano todo atendendo a demanda principalmente do mercado interno (EMBRAPA, 2003).

Após colhidas, as sementes permanecem em estado de repouso, com o mínimo possível de atividade metabólica, até encontrar condições propícias e ideais para a sua

germinação. Então quando em condições favoráveis para o processo de germinação, com temperatura favorável e adequado suprimento de água, os cotilédones processam uma série de reações bioquímicas que provocam multiplicações celulares e iniciam o desenvolvimento do embrião e sua transformação em uma nova planta (VIEIRA, 2000).

De início no processo germinativo, as sementes absorvem água pela micrópila, tem o tegumento rompido pela superfície dos cotilédones, então ocorre o processo de hidratação dos tecidos e a hidrólise das substâncias de reserva. O amido, as proteínas e os lipídeos transformam-se em substâncias de moléculas mais simples, que são transportadas até o centro de crescimento para o desenvolvimento do eixo embrionário. Já os cotilédones que nutriram a plântula durante todo o processo germinativo e crescimento inicial, esgotam suas reservas e após cumprirem sua função, destacam-se da plântula (VIEIRA, 2000).

Se temperaturas muito baixas ocorrerem logo após o período de semeadura do feijão, a germinação pode ser comprometida, diminuindo a população de plantas emergidas e refletindo na produtividade final. Isto ocorre porque quando a semente é lançada ao solo, essa apenas desencadeará o processo de germinação quando encontrar condições ideais de temperatura, umidade e luminosidade. Caso ocorra um período de baixas temperaturas após a germinação, quando a planta está na fase de crescimento vegetativo, seu crescimento será prejudicado, resultando em plantas de pequeno porte, também podendo ocorrer aborto de sementes (VIEIRA et al., 2006)

Para a condução do teste de germinação em laboratório, segunda Brasil (2009), as condições especificadas nas Regras para Análise de Sementes (RAS), quando em referência ao substrato, que tem a função de suprir as sementes de umidade e proporcionar condições propícias para a germinação e desenvolvimento das plântulas. De acordo com Figliolia (1993), são indicados para os testes quatro tipos de substratos: papel Germitest, pano, areia e solo, tendo em consideração que a escolha do mesmo, é decidida em função da facilidade e eficiência do uso e da espécie a ser avaliada, considerando algumas de suas características, tais como o tamanho das sementes, a necessidade de água e luz, a facilidade de contagem e a avaliação das plântulas.

Devido à necessidade de diferentes períodos de semeadura e épocas ideais de condução e colheita, a germinação é fator primordial para o cultivo do feijão, assim também, levando em consideração que na região Oeste do Paraná, tal atividade é realizada a partir setembro até meados de outubro juntamente com a cultura da soja, e também, em fevereiro e março, mais precisamente no verão, as estações apresentam diferentes temperaturas que

podem chegar aos seus extremos, sendo um fator limitante para o desenvolvimento e emergência das plântulas.

Considerando-se as épocas de semeadura, temperaturas entre 20 a 30° C apresenta melhores resultados na germinação, uma vez que, as mesmas são favoráveis para as mais diversas culturas, realizando a quebra da dormência e proporcionando a ativação do metabolismo das sementes.

Dessa maneira, o trabalho teve como objetivo avaliar a resposta germinativa das sementes de feijão comum *Phaseolus Vulgaris* L. da variedade Carioca, submetido à seis temperaturas distintas possíveis de ocorrer durante o período pós semeadura, principalmente na região oeste do Paraná, além de dois métodos de condução sendo papel Germitest e caixa Gerbox com solo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da PUCPR, Toledo – PR, contando com o auxílio dos responsáveis técnicos pelo local para manuseio e utilização de materiais e equipamentos (Condutivímetro, BOD, Câmara de Germinação) necessários para a realização do mesmo.

O experimento foi realizado durante o período de agosto a outubro de 2015. Utilizou-se sementes de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) da variedade Carioca da safra 2014 adaptada para semeaduras nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Seu potencial produtivo chega a quase quatro toneladas por hectare e seu ciclo dura menos de 90 dias. O lote de sementes utilizado no trabalho foi submetido inicialmente a testes de vigor (envelhecimento acelerado e condutividade elétrica), afim de comprovar a viabilidade das sementes a serem utilizadas no trabalho.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6, onde utilizou-se de 2 métodos de condução (papel germitest e caixa gerbox com solo) e 6 temperaturas variadas (10°, 15°, 20°, 25°, 30° e 35° C), cada uma com 8 repetições contendo 50 sementes. As temperaturas foram utilizadas, considerando-se que as mesmas são passivas de ocorrer no período de germinação em que é cultivado.

O teste de condutividade elétrica foi realizado com 50 sementes cada repetição, pesadas e acondicionadas em copos de plástico descartáveis de 200 mL, contendo 75 mL de água destilada. Os copos permaneceram em câmara de germinação por 24 horas a 25 °C para embebição e posteriormente foi medido em condutivímetro e os resultados expressos em $\mu\text{mho cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ (MARCOS FILHO, 2005).

As sementes submetidas a teste de envelhecimento, foram acondicionadas em caixa Gerbox, 200 sementes de cada tratamento (50 por repetição), contendo 40 mL de água destilada. O material foi levado para estufa à 42° C, durante 72 horas (MARCOS FILHO, 2005). Após esse período, quatro sub-amostras de 50 sementes por repetição foram submetidas ao teste de germinação, o qual foi realizado segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando-se o rolo de papel Germitest, temperatura de 25 °C e quatro repetições de 50 sementes. As avaliações foram feitas no quinto dia após a semeadura e o resultado expresso em porcentagem de plântulas normais.

No método de condução pelo teste do papel Germitest, as sementes foram distribuídas homogeneamente sobre duas folhas deste papel, umedecido, coberto por uma terceira folha, também umedecida de acordo com a RAS (BRASIL, 2009) e então dobrada/enrolada e identificada. Pelo método da caixa Gerbox as sementes foram distribuídas homogeneamente a uma profundidade de 1,5 cm, em solo, que serviu como substrato e sustentação das plântulas. Em ambos os métodos de condução as sementes ficaram armazenadas durante 9 dias, sob condições de temperatura de acordo com os tratamentos.

Durante o período em que as repetições permaneceram sob as condições de temperatura de acordo com o tratamento, foram diariamente avaliadas para manutenção e quando necessário, receberam aplicação de água deionizada para suprir a necessidade e manter as sementes e posteriores plântulas irrigadas, de forma que não sofressem com déficit hídrico, fato que poderia interferir no resultado e avaliação de cada tratamento.

Após nove dias da semeadura de cada tratamento, em cada método de condução, as repetições foram avaliadas quanto a sua germinação, e mensurados os comprimentos de raízes, hipocótilos e o comprimento total das plântulas.

As variáveis analisadas foram sementes germinadas (SG) sendo levado em consideração tanto apenas a emissão de radícula quanto as que se desenvolveram e emitiram hipocótilo, comprimento de radícula (CR) utilizando-se de régua milimétrica, onde cada semente que emitiu raiz teve o comprimento das mesmas mensurados na unidade de milímetros (mm), a partir da base até a ponta da raiz principal, comprimento de hipocótilo (CH), da base do caule até a parte inferior do cotilédone e comprimento total (CT) de plântulas germinadas, sendo que as unidades de medidas utilizadas para germinação foi quantidade e as demais para tamanho utilizou-se milímetros (mm). Ambas variáveis foram analisadas e avaliadas nos dois métodos de condução (Gerbox com solo e Germitest).

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a análise de variância sendo os métodos de condução submetidos a comparação de média pelo teste de Tukey e as temperaturas submetidas a análise de regressão, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Diante dos dados presentes na Tabela 01, é possível verificar que houve efeito significativo ($p < 0,05$) para a interação dos fatores temperatura e método de condução de sementes para as variáveis sementes germinadas (SG) e crescimento de radícula (CR). Para a variável comprimento de hipocótilo (CH), observou-se efeito significativo somente para o fator temperatura. Já para a variável comprimento total de plântula (CT), verificou-se efeito significativo dos fatores isolados para esta variável.

Tabela 1 – Média geral, valores de F e coeficiente de variação (CV) para sementes germinadas (SG), comprimento de radícula (CR), comprimento de hipocótilo (CH) e comprimento total (CT) das plântulas, em função dos dois métodos de condução (Gerbox e Germitest) e das seis temperaturas (10°, 15°, 20°, 25°, 30° e 35° C), na cultura do feijoeiro, cultivado em laboratório. Toledo, 2015

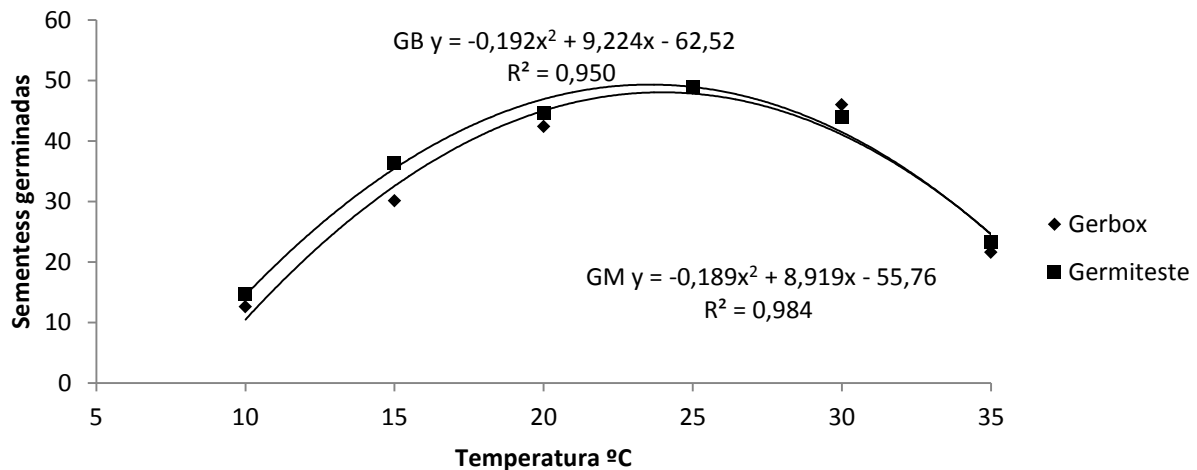
Fontes de variação	SG	CR	CH	CT
Média geral				
	34,4375	60,8437	57,0416	117,8854
Valor de F				
Temperatura	983,664*	809,436 *	471,971*	1028,174 *
Métodos de condução X Temperatura	9,363 *	3,018 *	2,155 ^{ns}	0,450 ^{ns}
Condução	21,994 *	13,884 *	0,841 ^{ns}	6,463 *
CV (%)	5,18	10,31	20,29	11,34

^{ns} : não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; *: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. O autor, 2015.

Conforme a figura 1, verifica-se efeito quadrático para ambos os métodos de condução em relação a variação de temperatura. Os extremos das temperaturas avaliadas (10° e 35° C) proporcionaram menor número de sementes germinadas, sendo, portanto, possível de afirmar que as temperaturas variando de 20 a 30° C possibilitaram que um número maior de sementes entrasse em fase de germinação para ambos os métodos de condução. De acordo com as equações da figura 1, para o método de condução pela caixa gerbox (GB) a temperatura de

24,02 °C proporcionou em 48,26 sementes germinadas das 50 utilizadas, enquanto que para o método do papel germiteste (GM) todas as sementes germinaram a uma temperatura de 23,6 °C.

Figura 1 - Número de sementes germinadas de feijoeiro submetidas a diferentes temperaturas



Lopes et al., (2005) consideram ótima a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação em menor espaço de tempo, logo a variável sementes germinadas (SG) é apresentada na figura 1 demonstrando uma tendência maior de sementes germinadas de feijoeiro quando submetidas a temperaturas próximas à 25° C, pois as repetições de tratamentos com 50 sementes as médias chegaram a 49 sementes germinadas. Resultados semelhantes ao deste trabalho foram obtidos por Zabot et al. (2008), quando o mesmo testou a germinação de sementes de duas cultivares de feijoeiro comum e observou comportamento parecidos entre as mesmas quando submetidas à 25° C, proporcionando resultados acima de 88 % aos nove dias após a semeadura. Já em temperaturas acima de 30° C, ocorreu decréscimo na germinação, provavelmente decorrente do estresse causado por altas temperaturas, precursora principalmente de plantas anormais e deterioração das sementes. Além disso, temperaturas inferiores como 10° C obtiveram um baixo índice de sementes germinadas, fato esse que pode ser explicado por Cassaro-Silva (2001), onde menor a temperatura, maior o tempo necessário para que as sementes germinem e menor a percentagem total de germinação.

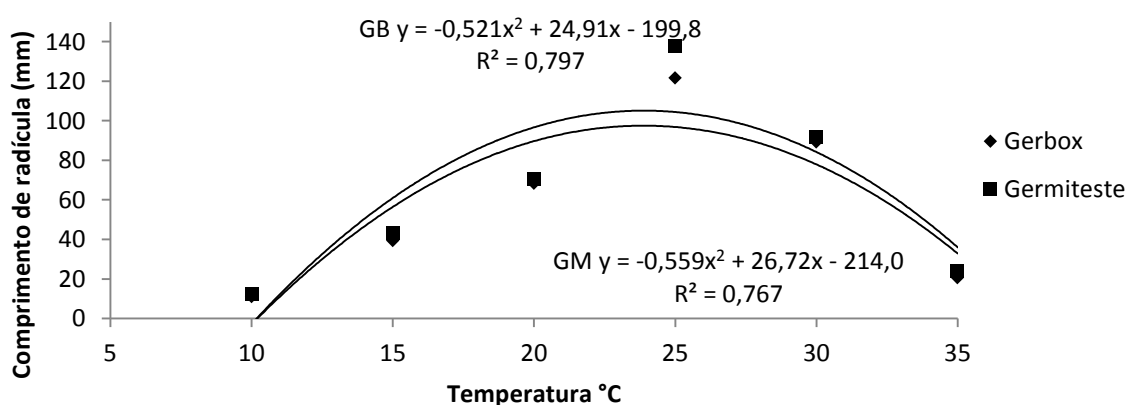
Em condições de baixa temperatura, a germinação e a emergência podem demorar até 14 dias, dependendo do genótipo (MAGALHÃES et al., 2003), devido a redução da atividade enzimática (OLIVEIRA et al., 2005). De forma geral as sementes respondem da mesma maneira quando testadas sua germinação em diferentes temperaturas.

Neto et al. (2006), avaliaram efeitos da temperatura na germinação de sementes em culturas de feijões comuns (*Phaseolus vulgaris* L.), submetidas a temperaturas variando entre 8°C e 45°C, em bloco termo gradiente até a protrusão da raiz primária, as quais mostraram que temperaturas altas (40°C ou mais) e temperaturas baixas (10° C) inibem fortemente a germinação do feijoeiro. Condição também descrita por Portes (1996), onde é mencionado que se as baixas temperaturas ocorrerem imediatamente após a semeadura, podem impedir, reduzir ou atrasar a germinação das sementes e a emergência das plântulas, resultando, possivelmente, na baixa população de plantas.

Existem alguns casos em que o sistema inibidor da germinação é superado pela ação de temperaturas mais elevadas (NAKAGAWA & CARVALHO, 2000), podendo assim também ser um dos fatores pelo qual a germinação das sementes de feijão se expressaram em baixa quantidade quando submetidas à baixas temperaturas.

Como pode ser observado na figura 2, as radículas com maiores comprimentos (CR) são verificadas em temperaturas de 20 e 25° C. No entanto, nos dois extremos (10 e 35° C) notou-se os menores valores para comprimento em ambos os métodos de condução utilizados. De acordo com as equações da figura 2, para o método de condução pela caixa gerbox (GB) a temperatura de 23,93 °C proporcionou em 97,97 mm de comprimento de radícula, enquanto que para o método do papel germiteste (GM) as radículas apresentaram 105,31 mm de comprimento a uma temperatura de 23,9 °C.

Figura 2 - Comprimento de radícula de feijoeiro submetidas a diferentes temperaturas.



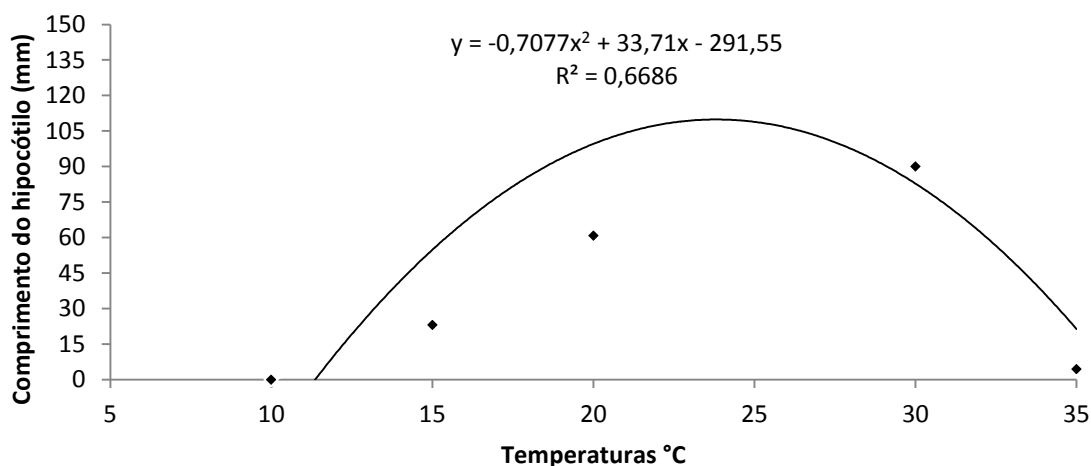
Comportamento semelhante destacado na figura 2, foi observado com Zabot et al. (2008), realizaram testes em papel Germitest, onde os mesmos relatam que os menores comprimentos de radículas foram obtidos através de tratamentos submetidos a temperaturas

elevadas (acima de 30° C) e também com temperatura baixas (próximas a 10° C), contudo, a temperatura de 25° C mostrou comprimentos de 17 cm, valores estes maiores comparados aos demais tratamentos, proporcional ao trabalho realizado onde pode-se observar comprimento de radículas com tendência próximas a 140 mm (14 cm) (ZABOT et al., 2008)

Os efeitos das baixas temperaturas podem estar relacionados à menor velocidade de embebição das sementes, prejudicando a protrusão radicular e afetando negativamente o estabelecimento inicial das plântulas (MARINI et al., 2012).

Na figura 3, o comprimento de hipocótilo (CH) tende à melhores resultados quando as avaliações foram realizadas em 23,84 °C (110,32 mm), entretanto, as demais temperaturas apresentaram valores inferiores com relação ao comprimento de seu desenvolvimento, tendo como pior resultado observado o tratamento a 10° C seguido do outro extremo com 35° C.

Figura 3 - Comprimento do hipocótilo de plantas de feijoeiro submetidas a diferentes temperaturas.



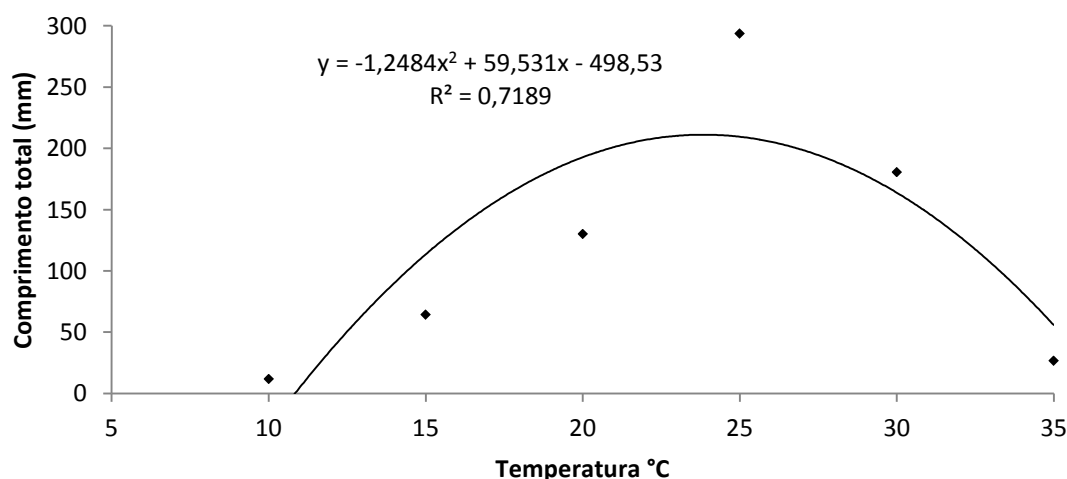
De acordo com Zabot et al (2008), temperaturas baixas em cultivares de feijão, pode afetar a germinação e a elongação do hipocótilo, razão essa pela qual, provavelmente o comprimento do hipocótilo teve valores inferior quando as sementes submetidas a temperaturas abaixo de 20° C.

Em trabalho realizado por Zabot et al. (2008), houve diminuição contínua de crescimento da parte aérea abaixo de 15° C e acima de 30° C, resultados parecidos com os do trabalho aqui realizado, uma vez que temperaturas abaixo de 15 não proporcionaram bom desenvolvimento de parte aérea e temperaturas acima da ótima (25° C), reduziram drasticamente o comprimento da mesma. Condições essas que são justificadas por Taiz e

Zeiger (2004), justificando que o aumento gradativo de temperatura afeta a disponibilidade hídrica, influenciando significativamente no desenvolvimento da parte aérea, pois em resposta à seca, as plantas desviam seus assimilados proteicos para o crescimento radicular, procurando, deste modo, aumentar a relação raiz/parte aérea, buscando alcançar o volume de água disponível no solo.

Observar-se na figura 4, que o comprimento total também segue de acordo com as outras variáveis, apresentando melhores resultados de comprimento da plântula do feijoeiro quando avaliado em temperatura de 23,85 °C (211,39 mm), sobressaindo com relação aos demais tratamentos, que apresentaram médias inferiores também em ambos os métodos de condução. O aumento da temperatura pode modificar a estabilidade das membranas celulares (TAIZ & ZEIGER, 2004), afetando diferentes processos metabólicos, em especial a fotossíntese e a respiração celular, essenciais para o desenvolvimento dos tecidos, por outro lado, as baixas temperaturas durante a semeadura diminuem a mobilização das reservas reduzindo a taxa de crescimento (CRUZ et al., 2007), justificando assim os valores observados para variável comprimento total (CT) nos tratamentos.

Figura 4 - Comprimento total de plântula de feijoeiro submetidas a diferentes temperaturas



A temperatura ótima para a divisão celular é de aproximadamente 30° C para a maioria das espécies, portanto também considerada a melhor temperatura para o crescimento (FERREIRA et al., 2004), citação essa que explica os valores obtidos no trabalho com temperaturas de 25 e 30° C, observados na figura 4.

Segundo Taiz e Zeiger (2004), a absorção de água é reduzida quando há grau moderado de estresse térmico, o qual retarda o crescimento da planta, então a inibição do desenvolvimento da parte aérea, reduz o consumo de carbono e energia, e uma porção maior

de assimilados vegetais podem ser distribuídas ao subterrâneo, onde eles podem sustentar o crescimento posterior das raízes. Como pode ser observado, em alguns tratamentos não ocorreu desenvolvimento da parte aérea, contribuindo para um tamanho total de menor valor para o tamanho total do feijoeiro, e de forma contrária apenas o desenvolvimento de raízes.

De acordo com a tabela 2, houve diferença significativa no variável comprimento total para os dois métodos de condução, quando realizado o teste de comparação de médias (Tukey). Levando em consideração que o comprimento total é resultante da soma do comprimento de radícula com o comprimento de hipocótilo ($CT = CR + CH$), na variável comprimento de hipocótilo foram observadas sementes não germinadas, assim não tendo mensuração, e nas conduções com solo as radículas apresentaram um comprimento menor que o método de papel Germitest, fazendo assim com que resultasse em um comprimento menor da plântula por inteira.

Tabela 2 – Teste de comparação de médias (Tukey) para variável Comprimento Total (CT) para diferentes métodos de condução. Toledo, 2015.

Fonte de Variação	Comprimento Total (mm)
Gerbox	114,4167 b
Germitest	121,3542 a
DMS	5,4340

Letras diferentes na coluna apresentam diferença significativa.

Resultados semelhantes foram observados por Honório (2011), que avaliou diferentes substratos na germinação de Jambu (*Spilanthes oleracea* L) tendo também a comparação de solo e usou como testemunha o papel Germitest onde os valores adquiridos a partir do substrato solo também foram menores em todos os tratamentos, passível de explicação uma vez que no papel Germitest há uma porosidade e um maior espaçamento, favoráveis ao melhor desenvolvimento principalmente das raízes. Por outro lado, em contato direto com o solo tem grande dificuldade devido ao maior gasto de energia para o desenvolvimento e penetração na concentração de argila presente no mesmo, fator este, também mencionado por Silva et al., (2008).

O substrato utilizado nos tratamentos exerce grande influência sobre a germinação das sementes e formação das plântulas de boa qualidade, já que, de acordo com Wagner Júnior et al. (2006) suas funções básicas são a sustentação da planta e o fornecimento de nutrientes, água e oxigênio, embora que o trabalho tenha sido realizado no maracujazeiro, a aplicação dos tratamentos pode ter influenciado no desenvolvimento da plântula de feijoeiro.

Conforme as prescrições das Regras para Análise de Sementes RAS (BRASIL, 2009), a temperatura e o oxigênio têm fundamental importância na germinação e esses resultados devem refletir a capacidade das sementes em originar plântulas normais, sob condições e limites estabelecidos.

Conclusão

Tratamentos conduzidos em papel Germitest apresentam melhores resultados comparados aos tratamentos em caixa Gerbox com solo nas variáveis sementes germinadas (SG) e comprimento de radícula (CR), sendo que em comprimento de hipocótilo (CH) e comprimento total (CT) não causam diferença significativa.

A temperatura de 23 a 25 °C apresenta melhores resultados em todas as variáveis e nos dois métodos de condução.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV/CLAV, 365 p. 2009.
- CARAMORI, P.H.; GONÇALVES, S.L.; FARIA, R.T.F. **Zoneamento Agrícola do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2003. 76 p.
- CASSARO-SILVA, M. Efeito da temperatura na germinação de sementes de manduira (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. - Caesalpinaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n.1, p.92-99, 2001.
- CRUZ, H.L.; FERRARI, C.S.; MENEGHELLO, G.E.; KONFLANZ, V.; ZIMMER, P.D.; VINHOLES, P.S.; CASTRO, M.A.S. Avaliação de genótipos de milho para semeadura precoce sob influência de baixa temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n.1, p.52-60, 2007.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Arroz e Feijão. Cultivo do Feijoeiro Comum. **Sistemas de Produção**. Versão Eletrônica. 2003.
- FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. **Interpretação de resultados de germinação**. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 209-222. 2004.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, v.6, n.2, p.36-41, 2011.
- FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) **Sementes Florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. PG. 137 – 174.

HONÓRIO, I.C.G.; et al. **Influência de diferentes substratos na germinação de Jambu (*Spilanthes oleracea* L – *Asteraceae***. Montes Claros, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

LOPES, J.C. et al. Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de beralha. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 18-24, 2005.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; CARNEIRO, N.P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, p.23, 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia Para Plantas Cultivadas**. Volume 12. Piracicaba: Fealq, 2005, 495 p.

MARINI, P.; MORAES, C.L.; MARINI, N.; MORAES, D.M.; AMARANTE, L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.4, p.722- 730, 2012.

MARIOT, E.J. Ecofisiologia do Feijoeiro. In: IAPAR (Ed.). **O feijão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1989.

NAKAGAWA, J.; CARVALHO, N.M. **Sementes tecnologia e produção**. 4ª edição, Jaboticabal: Funep, p. 588, 2000.

OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; SILVA, T.T.A.; BORGES, D.I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e T. serratifolia Vahl Nich. Bignoniaceae. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p.642- 648, 2005.

PORTES, T.A.; Ecofisiologia. In: ARAUJO, R.S. ET AL. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. P. 101-137.

SILVA, E.A.; MENDONÇA,V.; TOSTA, M.S.; OLIVEIRA, A.C.; SMARSI, R.C.; MENEGAZZO, M. L. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de cultivares de almeirão. **Agrarian**, Dourados, v.1, n. 1, p. 55 – 65, 2008.

SILVA, B.B.; MENDES, F.B.G.; KAGEYAMA, P.Y. “**Desenvolvimento econômico, social e ambiental da agricultura familiar pelo conhecimento agroecológico.**” **Feijão**. Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2004.

VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. P.; BORÉM, A. **Feijão. 2 ed. Viçosa**: UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2006. 600p.

VIEIRA, E. H.N. sementes de Feijão: **Produção e Tecnologia**. Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 270 p.

YOKOHAMA, L.P.; STONE, L.F. **Cultura do feijoeiro no Brasil**. Embrapa arroz e feijão, 2000. 75 p.

WAGNER JUNIOR, A.; ALEXANDRE, R.S.; NEGREIROS, J.R.da S.; PIMENTEL, L.D.; COSTA E SILVA, J.O.; BRUCKNER, C.H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 643-647, jul./ago., 2006.

ZABOT, L.; DUTRA, L.M.C.; GARCIA, D.C.; MENEZES, N.L.; LUDWIG, M.P.; Temperatura e qualidade Fisiológica no Crescimento de Plântulas de Feijoeiro. **Revista Brasileira Agrociência**, v.14, n 4-4, p.60-64, 2008