

Qualidade de sementes de canola classificadas por densidade¹

Alan Dischkaln do Amaral^{2*}, Sandro Luis Petter Medeiros², Nilson Lemos de Menezes², Gean Lopes da Luz², Dieisson Pivoto³, Adriano Bialozor²

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes classes de densidade de sementes de canola sobre a sua qualidade fisiológica, bem como utilizar a curva de hidratação como auxiliar na identificação dos lotes de maior qualidade. Foram utilizados sementes de dois híbridos de canola, Hyola 61 e Hyola 401, separados em seis classes de densidade. Cada classe foi submetida aos testes de germinação, primeira contagem do teste de germinação e determinação do comprimento e massa seca de plântula para caracterização do seu potencial fisiológico. Utilizou-se a curva de hidratação como elemento auxiliar na caracterização das classes de melhor qualidade. Para os híbridos Hyola 61 e 401, existe uma associação entre densidade de sementes e os atributos de qualidade fisiológica. A qualidade fisiológica afeta o teor de água alcançado pelas sementes de canola durante a hidratação, para ambos os híbridos, sendo que as sementes de menor vigor apresentam maior velocidade de hidratação e teor de água, até 15 horas, quando comparadas com sementes de maior vigor.

Termos para indexação: *Brassica napus* var. oleifera, densidade de sementes, qualidade fisiológica.

Quality of canola seeds classified by density

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effect of different density classes of canola seeds on their physiological quality. Seeds of Hyola 61 and Hyola 401 canola hybrids were separated into six density classes and tested to characterize their physiological potential as follows: germination, first count of germination, length and seedling dry weight. The hydration curve was used to help characterize the better quality classes. The hybrids Hyola 61 and 401 showed a relationship between seed density and their physiological quality characteristics. Physiological quality affected the water content reached by canola seeds during hydration for both hybrids, with less vigorous seeds having a higher water uptake and water content up to 15 hours, compared to seeds with a higher vigor.

Index terms: *Brassica napus* var. oleifera, seeds density, physiological quality.

Introdução

A densidade das sementes é influenciada por vários fatores entre eles: presença de ar (espaços vazios) no interior das sementes, composição química, maturidade e teor de óleo e de água. Em muitas espécies, a massa da semente é um indicativo de sua qualidade fisiológica, sendo que em um mesmo lote, sementes com menor densidade,

normalmente, apresentam menor desempenho do que as mais densas (Bezerra et al., 2004).

Investigando a influência da densidade de sementes na produção do feijão, Cunha et al. (1979) concluíram que a maior produtividade ocorreu com a utilização de sementes mais densas. Pesquisas de Frazão et al. (1983) em guaraná, demonstraram que sementes mais densas apresentaram porcentagens superiores de emergência e crescimento mais

¹Submetido em 15/03/2011. Aceito para publicação em 22/09/2011.

²Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900 - Santa Maria, RS, Brasil.

³Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, UFRGS, 91540-000 - Porto Alegre, RS, Brasil.

*Autor para correspondência <aland.amaral@gmail.com>

vigoroso das plântulas. Segundo Bezerra et al. (2002), as plântulas oriundas de sementes de copaíba mais densas foram mais vigorosas do que as demais classes de sementes menos densas. Bezerra et al. (2004) trabalhando com moringa observaram que a separação das sementes em duas classes, pesadas e leves, influenciou diretamente na estatura, biomassa da parte aérea e total, mostrando que as com maior massa foram mais vigorosas do que as ditas leves.

Conforme Ávila et al. (2005), na cultura da canola, híbrido Hyola 401, lotes com maior massa de mil sementes apresentaram correlação negativa e significativa com a emergência das plântulas no campo. Observaram, também, que o lote com maior massa de mil sementes não apresentou maior vigor. Nesse sentido, Martins et al. (2000) verificaram que sementes de palmito-vermelho com menor massa apresentaram menor percentagem e menor índice de velocidade de germinação quando comparadas com sementes de maior massa.

Em uma mesma espécie, Carvalho e Nakagawa (2000) asseguram que as sementes de maior massa, por serem mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, possuem embriões bem formados e com maior quantidade de reservas, sendo, por conseguinte, mais vigorosas, originando plântulas mais desenvolvidas.

Os resultados encontrados nos trabalhos que relacionaram o efeito da densidade da semente sobre a germinação, emergência, vigor, crescimento inicial e produção da planta ainda não são conclusivos (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Sabe-se que o início do processo de hidratação é influenciado pelo volume das sementes. Dessa forma, Calero et al. (1981) e Souza et al. (1996) constataram que sementes de menor volume atingiram teores de água superior as de maior volume. Este fato pode ser relacionado à maior área de contato das sementes menores com água. Sabe-se também que sementes com maior volume e menor massa podem apresentar diferentes velocidades de hidratação quando comparadas com sementes de mesmo volume, porém com massas diferentes.

Assim, sob condições não restritivas de suprimento hídrico, a absorção de água obedece a um padrão trifásico. Na fase I, denominada embebição, a absorção ocorre de modo rápido em sementes vivas ou mortas. Na fase II, há redução acentuada na velocidade de hidratação acompanhada por eventos preparatórios para a emergência radicular. Embora as sementes mortas ou dormentes possam atingir a fase II, somente as potencialmente capazes de germinar alcançam a fase III, caracterizada por elevadas taxas de absorção de água e atividade

respiratória, com início identificado pela protrusão do eixo embrionário (Bewley e Black, 1994).

Constata-se que ainda não existe um consenso que responda questões como qual o teor de água absorvido, o tempo que a semente leva para absorver esse teor e se esse é influenciado da mesma maneira para todas as sementes, independente do seu volume ou densidade. No intuito de se encontrar respostas a estas questões, diversas pesquisas vêm sendo conduzidas para tentar relacionar os efeitos da velocidade de hidratação com a qualidade fisiológica de sementes.

Dessa forma o objetivo neste trabalho foi avaliar o vigor e a germinação de sementes de canola, híbridos Hyola 61 e 401, de diferentes classes de densidade, bem como a utilização da curva de hidratação das sementes como elemento auxiliar na identificação de lotes de maior qualidade.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório Didático de Pesquisa em Sementes (LDPS), Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maira-RS. Utilizaram-se sementes dos híbridos de canola (*Brassica napus* L. var oleífera) Hyola 61 e 401. A avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi realizada a partir de uma amostra de 3kg de sementes, tratados com fungicida Carboxin + Thiram.

As sementes de cada híbrido foram separadas, com o auxílio de uma peneira, em duas classes de tamanho maiores ou iguais a 2 mm e menores do que 2 mm. Posteriormente, cada classe de tamanho foi separada novamente, utilizando-se um soprador de sementes forrageiras (SSF), em três subclasses de densidade.

Para realizar o processo de separação, as sementes foram colocadas em uma gaveta com fundo vazado do SSF, possibilitando a passagem de ar com velocidade ajustada, entre as sementes. As sementes de menor densidade foram conduzidas através de um tubo de vidro até um saco de algodão, local que ficaram depositadas. Ao final do processo, as sementes de maior densidade permaneceram depositadas na gaveta e as de menor densidade no saco de algodão.

Por fim, obtiveram-se seis classes de sementes de cada híbrido, mais o lote inicial, caracterizadas conforme sua densidade. Os lotes foram ordenados em ordem crescente de densidade e a classe 5 do híbrido Hyola 61 e a classe 7 do Hyola 401 representavam os lotes iniciais, ou seja, a amostra de antes da separação.

Foram realizados os seguintes testes em laboratório para caracterizar as sete classes de sementes dos híbridos Hyola 61 e Hyola 401.

Massa de mil sementes (MMS): determinada em balança com sensibilidade de 1/10000 g, seguindo as Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009), sendo usadas oito repetições de 100 sementes para cada classe de cada híbrido.

Volume de mil sementes (VMS): determinado com uma bureta de 10 mL e graduação de 1: 20. Foram usadas quatro repetições de 100 sementes de cada classe de cada híbrido, colocadas dentro da bureta contendo acetona P.A. com densidade de 0,788 g cm⁻³. A leitura do volume foi feita verificando-se o volume de acetona deslocado no momento em que foram colocadas as sementes. Então através de uma regra de três simples foi determinado o volume de mil sementes.

Densidade de mil sementes (DMS): determinada através da razão entre a MMS e o VMS. Os resultados foram expressos em g cm⁻³.

Germinação (G): utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes para cada classe de cada híbrido, semeadas em caixas plásticas do tipo “gerbox”, contendo quatro folhas de papel toalha umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco. As sementes foram mantidas em germinador regulado a 20 °C e fotoperíodo de oito horas de luz a cada 24 horas. As avaliações foram realizadas aos cinco e aos sete dias, após o início do teste, conforme as RAS (Brasil, 2009), sendo consideradas germinadas todas as sementes que apresentaram plântulas com pelo menos 2,5 cm de comprimento e nenhum problema na formação de suas estruturas (hipocótilo, folhas cotiledonares e radícula). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem do teste de germinação (PC): conduzida conjuntamente com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais, após cinco dias da instalação do teste conforme indicado por Brasil (2009), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Comprimento de plântulas (CP): os procedimentos para essa análise foram descritos por Vanzolini et al. (2007), sendo utilizadas quatro repetições de 10 sementes para cada classe de cada híbrido. Os papéis toalha foram umedecidos previamente com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. As sementes de cada classe foram depositadas em linha horizontal no terço superior do papel. Em seguida, procedeu-se a formação dos rolos que foram acondicionados em sacos plásticos e posicionados verticalmente no germinador por sete dias a 20 °C, com fotoperíodo de oito horas de luz a cada 24 horas. Ao final

deste período, efetuou-se a mensuração das partes das plântulas (raiz primária e hipocótilo) utilizando-se um paquímetro. Para o cálculo, considerou-se o número total de sementes postas para germinar. Os resultados de cada plântula foram expressos em centímetros.

Massa seca de plântula (MSP): obtida a partir de quatro repetições de 10 sementes, com amostras provenientes do teste de comprimento de plântula, porém com a remoção das folhas cotiledonares, mantidas em sacos de papel, em estufa a 65 °C, até atingirem massa constante. Em seguida, foi determinada a massa de plântula com auxílio de uma balança de precisão (0,001 g). O valor obtido pela soma de cada repetição foi dividido pelo número de plântulas utilizadas, sendo os resultados expressos em g plântula⁻¹, conforme preconizado por (Nakagawa, 1999).

Curva de hidratação: estabelecida utilizando-se quatro repetições de 50 sementes para cada classe de cada híbrido, colocadas em caixas plásticas do tipo “gerbox” contendo cinco folhas de papel toalha (substrato) umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco, sendo uma destas folhas colocada sobre as sementes, e mantidas em germinador regulado a 20 °C e com luz. A cada 3 horas, até completar o período de 24 horas, foram retiradas quatro repetições de cada classe. Com uma balança, de precisão de 0,0001 g, foi aferida a massa das sementes de cada uma das repetições. Após a determinação da massa, as sementes foram imediatamente colocadas para secar em estufa a 105 °C por 24 horas, de acordo com a RAS (Brasil, 2009), sendo novamente aferida sua massa depois de retiradas as sementes da estufa. Então por diferença de massa determinava-se o teor de água das sementes.

Análise estatística: o delineamento experimental utilizado para ambos os híbridos foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições para cada classe de sementes de cada híbrido. Os valores de germinação e primeira contagem não apresentaram distribuição normal conforme o teste de Lilliefors e, foram transformados através da equação arco-seno ($\sqrt{(x+0.02)/100}$). Os demais dados (teor de água e tempo de hidratação, comprimento de hipocótilo, comprimento de radícula, comprimento total de plântula, MSP, MMS, VMS) apresentaram distribuição normal, portanto não foram transformados. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, avaliando-se a diferença entre as classes de sementes através do teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Para avaliar o teor de água na curva de hidratação foi efetuada análise da regressão. Para realização dos procedimentos estatísticos foram utilizados os softwares Sisvar e Assistat (Silva e Azevedo, 2002).

Resultados e Discussão

Os valores da massa de mil sementes (MMS) e volume de mil sementes (VMS) de canola híbridos Hyola 61 e 401 (Tabela 1) apresentaram diferenças significativas entre as classes. A classe 2 do híbrido Hyola 61 e as classes 2 e 3 do híbrido Hyola 401 apresentaram sementes com menor MMS do que as demais. As classes

3 e 6 do híbrido Hyola 61 e 4 do híbrido Hyola 401 foram as que apresentaram maior massa. Para os dois híbridos a análise do VMS evidenciou menor estratificação que a verificada em MMS. Assim, constatou-se que sementes com mesmo valor de VMS possuíam diferentes valores de MMS, como por exemplo, as classes 2, 4 e 7, bem como 1 e 5 do Hyola 61 e, também as classes 1, 5 e 7 do Hyola 401.

Tabela 1. Massa de mil sementes (MMS), volume de mil sementes (VMS), primeira contagem (PC), germinação (G), comprimento de plântula – hipocótilo (CP_{Hip}), comprimento de plântula – radícula (CP_{Rad}), comprimento de plântula – total (CP_T) e massa seca de plântula (MSP) de sete classes, com respectiva densidade de mil sementes (DMS), de canola híbridos Hyola 61 e 401.

Classe (DMS g cm ⁻³)	MMS (g)	VMS (cm ³)	PC (%)	G (%)	CP_{Hip} (cm)	CP_{Rad} (cm)	CP_T (cm)	MSP (g)
Hyola 61								
1 (1,011)	4,170 c*	4,125 b*	45 b*	63 b*	1,053 c*	2,713 b*	3,765 b*	0,010 b*
2 (1,076)	3,363 f	3,125 c	70 a	88 a	1,473 b	5,143 a	6,615 a	0,010 b
3 (1,082)	5,275 a	4,875 a	56 b	92 a	2,205 a	6,975 a	9,180 a	0,017 a
4 (1,106)	3,623 e	3,275 c	56 b	89 a	1,818 a	5,713 a	7,530 a	0,010 b
5 (1,120)	4,478 b	4,000 b	69 a	94 a	2,155 a	6,058 a	8,213 a	0,010 b
6 (1,157)	5,350 a	4,625 a	59 a	96 a	1,866 a	5,303 a	7,168 a	0,013 b
7 (1,188)	4,008 d	3,375 c	73 a	94 a	1,898 a	6,182 a	8,080 a	0,010 b
Média	4,324	3,910	61	88	1,781	5,441	7,221	0,011
C.V. (%)	1,44	7,25	16,48	9,61	14,82	14,90	14,28	23,39
Hyola 401								
1 (1,046)	4,810 d*	4,625 b*	76 c*	96 a*	2,723 a*	5,660 a*	8,385 a*	0,015 b*
2 (1,142)	3,570 f	3,125 c	94 b	96 a	2,958 a	6,080 a	9,038 a	0,010 b
3 (1,148)	3,445 f	3,000 c	91 b	96 a	2,815 a	5,528 a	8,343 a	0,010 b
4 (1,150)	5,895 a	5,125 a	98 a	96 a	2,810 a	5,555 a	8,365 a	0,020 a
5 (1,164)	5,530 b	4,750 b	92 b	98 a	2,678 a	6,070 a	8,748 a	0,018 a
6 (1,172)	3,957 e	3,375 c	94 b	98 a	3,350 a	6,250 a	9,600 a	0,013 b
7 (1,208)	5,285 c	4,375 b	95 b	98 a	3,243 a	6,673 a	9,915 a	0,020 a
Média	4,642	4,053	91,14	96,85	2,939	5,974	8,913	0,015
C.V. (%)	2,14	6,99	7,10	3,81	16,00	15,50	14,54	23,00

*Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferiram pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados encontrados para VMS e MMS apontaram que não necessariamente as sementes de maior massa têm maior volume, como foi constatado na classe 6 do híbrido Hyola 61 (Tabela 1). As relações entre massa e volume são explicadas por Young et al. (2006), como sendo decorrente de espaços vazios em seu interior. Assim, a presença desses espaços vazios poderia ser decorrente da maturação desuniforme da canola. No momento da colheita existem sementes maduras

e outras que ainda não atingiram a maturidade. Dessa forma, as sementes que ainda não atingiram a maturidade ainda não apresentariam o teor de óleo que teriam se tivessem completado a maturidade. Deste modo, os espaços existentes no interior das sementes que seriam preenchidos com óleo ficam vazios. A ocorrência desses espaços distribui melhor a massa das sementes em sua área, aumentando sua superfície de contato e facilitando a absorção de solutos.

As classes 1, 3 e 4 do híbrido Hyola 61, pelo teste de primeira contagem da germinação, apresentaram menor vigor, diferindo significativamente das demais (Tabela 1). Para o híbrido Hyola 401, somente a classe 1 apresentou menor valor de PC, sendo que as demais classes do híbrido Hyola 401 obtiveram mais de 90% de plântulas normais, enquanto a classe 1 obteve 76%. Quanto ao híbrido Hyola 61, as classes 2, 5, 6 e 7 que apresentaram maior porcentagem de plântulas normais aos cinco dias após o início do teste de germinação, com índice igual ou superior a 59%. Verificou-se relação entre densidade e vigor de sementes, sendo as de menor densidade as que apresentaram menores porcentagens de plântulas normais na PC, principalmente no híbrido Hyola 61. Tal tendência corrobora com as observações de Frazão et al. (1983) e Bezerra et al. (2002), os quais relatam que independentemente de massa, as sementes mais densas podem ser mais vigorosas.

O teste de germinação (G) (Tabela 1) indicou diferença significativa entre as classes do híbrido Hyola 61. A classe 1 apresentou menor germinação (63%), enquanto as demais apresentaram germinação superior a 88% (Tabela 1). Assim as diferenças apresentadas na PC não foram observadas em G, com exceção da classe 1. Para o híbrido Hyola 401 não ocorreu diferença entre classes para a variável G, sendo que a germinação das sete classes ficou entre 96 e 98%, mesmo para as classes que apresentaram diferenças estatísticas de PC.

Rotineiramente, a qualidade de sementes é avaliada por meio do teste de germinação. Porém, segundo Martins et al. (2002), para conhecimento da qualidade fisiológica de um lote de sementes é necessário complementar os resultados do teste de germinação com outros testes. Os testes de emergência, índice de velocidade de emergência e comprimento de plântula são testes complementares ao de germinação, pois levam em consideração outros aspectos que também interferem na qualidade fisiológica da semente.

Para o híbrido Hyola 61, a classe 1 foi a que apresentou menor comprimento de raiz (Tabela 1), hipocótilo e, por conseguinte, comprimento total. O híbrido Hyola 401 não apresentou diferença significativa para as variáveis: raiz, hipocótilo e comprimento total.

Quanto à massa seca de plântula, a classe 3 do híbrido Hyola 61 e as classes 4, 5 e 7 do híbrido Hyola 401 foram as que apresentaram maior massa (Tabela 1), diferindo significativamente de todas as outras. Confrontando-se os resultados de MSP, MMS e VMS em relação à DMS,

não se observou uma associação clara entre as variáveis, ou seja, o aumento da MSP, MMS e VMS não está diretamente associado ao aumento da DMS. No híbrido Hyola 61 foi verificada uma relação direta em que as maiores MSP estariam associadas aos maiores índices de MMS e VMS. Grieve e Francois (1992) ressaltam que sementes de maior tamanho geram plântulas com maior conteúdo de massa seca. Esse fato pode ser consequência do maior acúmulo de reservas das sementes e posterior utilização destas na constituição dos órgãos. Para o híbrido Hyola 61, a classe 3 apresentou maior massa seca de plântulas e não é a que apresentou maior MMS, que foi a classe 6. Contudo, estas duas classes não diferiram significativamente entre si.

A caracterização inicial das classes do híbrido Hyola 401, apresentou diferença, destacando-se de forma positiva e significativa no teste de primeira contagem, a classe 4 e, na massa seca de plântula, as classes 4, 5 e 7 (Tabela 1). Os testes de primeira contagem e de germinação, bem como comprimento de hipocótilo, raiz e total de plântulas, identificaram a classe 1 do híbrido Hyola 61 como a de menor qualidade fisiológica. Assim pode-se verificar que a separação das sementes do híbrido Hyola 61 pela densidade foi suficiente para detectar a classe de menor qualidade fisiológica. Demonstrando que a classificação pelo volume nem sempre é a mais eficiente quando se deseja classificar um lote de sementes quanto a sua qualidade fisiológica.

Na curva de hidratação verificou-se que as sementes das classes 1, 3, 5 e 6 do híbrido Hyola 61 apresentaram maior teor de água nas primeiras 3 horas (Figura 1). Esse fato pode ter sido ocasionado pela maior área de contato dessas sementes, pois estas classes são compostas por sementes que apresentaram os maiores valores de VMS (Tabela 1). Além disso, segundo Nimer et al. (1983), a rápida absorção de água pode estar associada à deterioração das membranas das sementes, tornando-as assim mais permeáveis à entrada de solutos nas primeiras horas da hidratação. Os resultados encontrados na caracterização dos lotes (Tabela 1) mostram que as sementes da classe 1 foram aquelas que apresentaram a menor germinação, comprimento de hipocótilo, raiz e total de plântulas. Baseado nesses resultados pode-se inferir que essa classe de sementes apresentava deterioração das suas membranas, o que explicaria a rápida absorção e a baixa qualidade fisiológica.

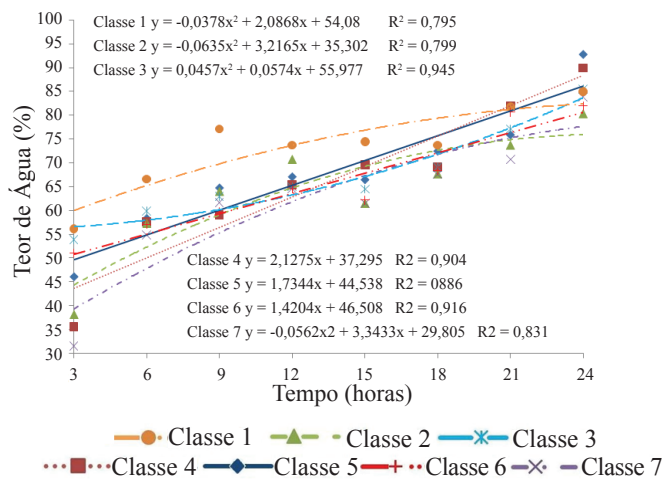


Figura 1. Curva de hidratação de sete classes de sementes de canola, híbrido Hyola 61 no período de 24 horas.

No híbrido Hyola 61, as sementes que apresentaram maior teor de água nas primeiras 15 horas foram as da classe 1 (Figura 1), contudo ao final do período de 24 horas, as sementes das classes 4 e 5 apresentaram maior teor de água.

Para o híbrido Hyola 401 (Figura 2) pode-se observar que até as primeiras 3 horas de hidratação as sementes da classe 3 foram as que apresentaram maior teor de água e, após este período, a classe 1 foi a que apresentou maior teor de água até 15 horas de hidratação. Segundo Calero et al. (1981), pesquisando os fatores que interferem na absorção de água em sementes de vários genótipos de soja, durante um período de hidratação de 24 horas, observaram que existe uma correlação negativa entre o volume da semente e a velocidade de absorção de água. Mas, os autores ressaltam que essa relação não se manteve para todos os genótipos pesquisados, pois essa resposta pode estar relacionada com uma maior proporção da massa do tegumento em relação à massa da semente, associada a um maior número de poros por unidade de área. Resposta similar também foi encontrada por Souza et al. (1996) com mucuna-preta. Assim, os resultados da hidratação mostraram que no período compreendido entre 6 e 15 horas, a classe 1 de sementes foi a que apresentou maior teor de água, nos dois híbridos (Figuras 1 e 2) e, ao final das 24 horas as classes do híbrido Hyola 401 que apresentaram maior teor de água foram as 2, 3 e 6, corroborando com os resultados encontrados por (Calero et al. 1981).

A velocidade de germinação das sementes do híbrido Hyola 61 ocorreu de modo distinto entre as classes de densidade, sendo as classes 3 e 6 as primeiras a apresentar 50% das sementes germinadas após 18 horas de hidratação

(Tabela 2). Para o restante das classes deste híbrido, 1, 2, 4, 5 e 7, a germinação ocorreu com 21 horas de hidratação. Nota-se que as sementes de classes distintas, como 1 e 4 apresentaram teores de água semelhantes. Possivelmente, o maior teor de água das sementes da classe 4 pode ser explicado pelo seu menor volume, quando comparado a classe 1 (Tabela 1). De acordo com Calero et al. (1981) e Souza et al. (1996), as sementes de menor volume apresentam um maior número de poros por unidade de área, facilitando assim a hidratação. As sementes da classe 1 foram aquelas que apresentaram menor qualidade fisiológica, avaliadas pelos testes de germinação, comprimento de hipocótilo, raiz e total de plântulas. Dessa forma, o maior teor de água encontrado nas sementes da classe 1 se justificaria por uma possível deterioração das membranas celulares, o que também facilitaria a entrada de água nas sementes.

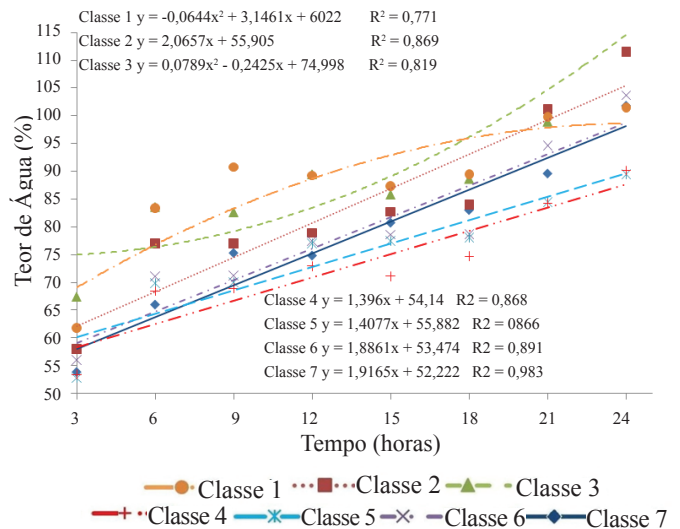


Figura 2. Curva de hidratação de sete classes de sementes de canola, híbrido Hyola 401 no período de 24 horas.

Tabela 2. Teor de água no momento do início do processo de germinação de sete classes de sementes de canola, híbrido Hyola 61.

Classe (densidade g cm ⁻³)	Germinação visível (Horas)	Teor de água (%)
1 (1,011)	21	81,72
2 (1,076)	21	73,68
3 (1,082)	18	69,14
4 (1,106)	21	81,86
5 (1,120)	21	75,85
6 (1,157)	18	68,44
7 (1,188)	21	70,78

Para o híbrido Hyola 401, observou-se que após 21 horas de hidratação todas as classes de sementes apresentaram 50% de germinação (Tabela 3). Em pesquisas com sementes deterioradas e não deterioradas de soja, McDonald et al. (1988) também não encontraram diferenças entre o teor de água e o período de hidratação até o início da germinação visível, quando submetidas à hidratação em água líquida.

Tabela 3. Teor de água no momento do início do processo de germinação de sete classes de sementes de canola, híbrido Hyola 401.

Classe (densidade g cm ⁻³)	Germinação visível (Horas)	Teor de água (%)
1 (1,046)	21	86,93
2 (1,142)	21	101,18
3 (1,148)	21	98,97
4 (1,150)	21	84,24
5 (1,164)	21	92,63
6 (1,172)	21	94,69
7 (1,208)	21	89,56

Conclusões

A densidade das sementes afeta a velocidade de formação e a massa seca das plântulas de canola, porém seu efeito é variável conforme o híbrido.

A qualidade fisiológica afeta o teor de água alcançado pelas sementes de canola durante a hidratação, sendo que as sementes de menor vigor apresentam maior velocidade de hidratação e teor de água até 15 horas quando comparadas com sementes de maior vigor.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado e ao CNPq pela bolsa de doutorado e pelas bolsas de Produtividade em Pesquisa.

Referências

ÁVILA, M.R.; BRACINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; MARTORELLI, D.T.; ALBRECHT, L.P. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.27, n.1, p.62-70, 2005. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222005000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt

BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS FILHO, S.; MOREIRA, M.G.; MOREIRA, F.J.C.; ALVES, T.T.L. Germinação e desenvolvimento de plântulas de copaíba em função do tamanho e da imersão da semente em ácido sulfúrico. *Revista Ciência Agronômica*, v.33, n.2, p.79-84, 2002. http://www.ccarevista.ufc.br/site/artigos_lista.php?sel=2002&sel2=2&sel3=33

BEZERRA, A.M.E.; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS-FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.2, p.295-299, 2004. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000200026

BEWLEY, J.D.; BLACK, J.M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2.ed. New York, Plenum Press, 1994. 445p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de semente*. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. Brasília, DF, 2009. 365p.

CALERO, E.; WEST, S.H.; HINSON, K. Water absorption of soybean association causal factors. *Crop Science*, v.21, p.926-933, 1981.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CUNHA, J.M.; GODOY, O.P.; RAMALHO, M.A.P.; FERNANDES, D.C. Influência da densidade da semente sobre a produção do feijoeiro. *Revista Brasileira de Sementes*, v.1, n.3, p.91-104, 1979. <http://www.abrates.org.br/revista/artigospublicados/artigo.php?id=53>

FRAZÃO, D.A.C.; FIGUEIREDO, F.J.C.; CORRÊA, M.P.F.; OLIVEIRA, R.P.; POPINIGIS, F. Tamanho da semente de guaraná e sua influência na emergência e no vigor. *Revista Brasileira de Sementes*, v.5, n.1, p.81-91, 1983. <http://www.abrates.org.br/revista/artigospublicados/artigo.php?id=144>

GRIEVE, C.M.; FRANCOIS, L.E. The importance of initial seed size in wheat response to salinity. *Plant and Soil*, v.147, p.197-205, 1992.

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A.; STANGUERLIM, H. Influência do peso das sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes) na percentagem e na velocidade de germinação. *Revista Brasileira de Sementes*, v.22, n.1, p.47-53, 2000. <http://www.abrates.org.br/revista/artigospublicados/artigo.php?id=779>

MARTINS, C.C.; SENEME, A.M.; CASTRO, M.M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos (*Brassica oleracea* L. var. italica Plenck). *Revista Brasileira de Sementes*, v.24, n.2, p.96-101, 2002. <http://www.abrates.org.br/revista/artigospublicados/artigo.php?id=696>

McDONALD, M.B.; VERTUCCI, C.W.; ROOS, E.E. Soybean seed imbibition: water absorption by seed parts. *Crop Science*, v.28, n.6, p.993-997, 1988.

- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2, p.1-24.
- NIMER, R.; CARVALHO, N.M.; LOUREIRO, N.; PERECIN, D.. Influência de alguns fatores da planta sobre o grau de dormência em sementes de mucuna-preta. *Revista Brasileira de Sementes*, v.5, n.2, p.111-119, 1983. <http://www.abrates.org.br/revista/artigospublicados/artigo.php?id=155>
- SILVA, F.A.S.E.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.4, n.1, p.71-78, 2002. <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev41.html>
- SOUZA, F.H.D.; MARCOS-FILHO, J.; NOGUEIRA, M.C.S. Características físicas das sementes de *Calopogonium mucunoides* Desv. associadas à qualidade fisiológica e ao padrão de absorção de água e tamanho. *Revista Brasileira de Sementes*, v.18, n.1, p.33-40, 1996. <http://www.abrates.org.br/revista/artigospublicados/artigo.php?id=729>
- VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A. S.; SILVA, A.C.T.M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.2, p.90-96, 2007. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222007000200012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
- YOUNG, L.; JALINK. H.; DENKERT, H.; REANEY, M. Factors affecting the density of *Brassica napus* seeds. *Seed Science and Technology*, v.34, n.3, p.633-645, 2006.