

Desempenho fisiológico e composição química de sementes de soja

Leisli M. Delarmelino-Ferraresi¹, Francisco A. Villela² & Tiago Z. Aumonde²

¹ Universidade Anhanguera, Av. Ary Coelho, 829, Vila Birigui, CEP 78705-050, Rondonópolis-MT, Brasil. E-mail: leislimaira@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Laboratório de Sementes, Campus Universitário, CEP 96010-900, Pelotas-RS, Brasil. Caixa Postal 354. E-mail: francisco.villela@ufpel.edu.br; tiago.aumonde@gmail.com

RESUMO

Neste trabalho, realizado com o objetivo de se analisar a relação entre variabilidade da composição química e qualidade fisiológica de sementes de soja, foram empregadas sementes das cultivares Tabarana, Tucunaré e M-SOY 8866, cada uma representada por três lotes. Para a escolha das cultivares foi considerada a representatividade em quantidade de sementes utilizadas no Mato Grosso. As características avaliadas foram: germinação, emergência de plântulas, tetrazólio e os teores de óleo, proteína e ácidos graxos livres. Para as sementes do lote 3, da cultivar Tabarana, constatou-se maior porcentagem de germinação e emergência de plântulas, enquanto pelo teste de tetrazólio a viabilidade das sementes foi similar entre os lotes e as cultivares. Os teores de proteína, óleo e ácidos graxos livres em sementes de soja foram variáveis entre lotes e refletiram em diferença média entre cultivares, sendo que o teor de proteína foi maior em sementes da cultivar Tabarana e o maior teor de óleo foi obtido nas sementes da cultivar M-Soy 8866. A partir dos resultados é possível verificar que o nível de ácidos graxos livres é inferior nas sementes da cultivar Tucunaré e a composição química é variável entre lotes e cultivares, mantendo relação à qualidade fisiológica.

Palavras-chave: *Glycine max*, germinação, teor de óleo, teor de proteína, vigor

Physiological performance and chemical composition of soybean seeds

ABSTRACT

In the present study was conducted in order to analyse the relationship between variability of the chemical composition and physiological quality of soybean seeds, the Tabarana, Tucunaré and M-SOY 8866 cultivars were used, each represented by three lots. For the choice of cultivars, the representative quantity of seed used in the Mato Grosso was considered. The characteristics evaluated were: germination, seedling emergence, tetrazolium and oil content, protein and free fatty acids. For the seeds of lot 3 of cultivar Tabarana a higher percentage of germination and seedling emergence was found, while the tetrazolium test and seed viability was similar between lots and cultivars. The contents of protein, oil and fatty acids in soybean seeds were variable between lots and reflected in the average difference between cultivars, and the protein content was higher in the seeds of cultivar Tabarana and higher oil content in seeds was obtained for cultivar Soy M-8866. From the results, it is possible to verify that the level of free fatty acids was lower in the seeds of cultivar Tucunaré and chemical composition of soybean seeds varies among cultivars and lots and keeps to physiological quality.

Key words: *Glycine max*, germination, oil content, protein content, vigor

Introdução

A soja é planta de ciclo anual cuja produção global para a safra de 2011/2012 foi superior a 66 milhões de toneladas (Conab, 2012). Seus grãos são utilizados como fonte de proteína vegetal e para a produção de óleos, representando de 20 a 24% de todos os óleos e gorduras consumidos no mundo (Cavalcante et al., 2011).

O emprego de sementes de desempenho superior permite o rápido e uniforme estabelecimento das plantas no início do seu desenvolvimento e reflete positivamente na sua capacidade competitiva com plantas daninhas, constituindo-se em fator a ser considerado na obtenção de altas produtividades. Neste sentido, a avaliação da qualidade fisiológica de sementes é rotineiramente utilizada para determinar o desempenho de lotes e cultivares de diferentes espécies, sendo a mensuração deste conjunto de características avaliada pela associação entre viabilidade e vigor (Peske et al., 2012).

A viabilidade pode ser aferida por metodologias que analisam o processo germinativo ou a capacidade de redução do sal de tetrazólio, através de reação catalisada por enzimas desidrogenases, enquanto o vigor detecta atributos mais sutis da qualidade fisiológica não identificados pelo teste de germinação (Tillmann & Menezes, 2012), pois consiste na expressão de um conjunto de processos fisiológicos governados por mecanismos de sinalização celular que envolvem alocação, hidrólise e translocação de assimilados para o embrião. Esta característica fisiológica pode ser determinada pela avaliação da capacidade de reorganização do sistema de membranas celulares, associação de mecanismos enzimáticos e quantificação de compostos de reserva (Peske et al., 2012).

Os processos fisiológicos de germinação e vigor são influenciados pelos teores de proteína, lipídios, amido e açúcares, de forma que sementes com baixo vigor podem estar sujeitas a redução da velocidade de emergência, menor produção de biomassa seca e taxas de crescimento de plântulas podendo afetar o estabelecimento e o desempenho da cultura ao longo do ciclo e reduzir a produtividade (Zimmer, 2012; Gazolla et al., 2012). Neste sentido, Schuch et al. (1999) relataram que a redução do vigor em sementes de aveia aumentou o tempo médio necessário para a protrusão radicular e reduziu o número médio de radículas emitidas por dia. Deste modo, a maior velocidade na emergência e a formação de plântulas com melhor desempenho inicial podem proporcionar vantagem no aproveitamento de água, luz e nutrientes (Henning et al., 2010).

Sementes de soja de diferentes cultivares e lotes da mesma cultivar, podem variar quanto à composição química devido ao cultivo em diferentes condições ambientais, com potenciais reflexos sobre a qualidade fisiológica. Assim, a composição química da semente pode influenciar quali-quantitativamente a disponibilidade de compostos passíveis de pronta utilização pelo embrião e afetar o processo germinativo de sementes.

Neste trabalho objetivou-se analisar as relações existentes entre composição química e a qualidade fisiológica de cultivares e lotes de sementes de soja.

Material e Métodos

As análises foram realizadas em um laboratório de Cuiabá, no Estado de Mato Grosso, em que, dentre as sementes de soja das cultivares Tabarana, Tucunará e Monsoy 8866, cada uma foi representada por três lotes, produzidas em Sapezal na safra 2010/2011. Para a escolha das cultivares foi considerada a representatividade em quantidade de sementes utilizadas no Estado, estimando-se que a produção das três cultivares em questão representava cerca de 60% do total de sementes comercializadas na safra 2010/2011.

Para execução das análises laboratoriais foram coletadas amostras de 1,5 kg de sementes provenientes de três lotes de cada cultivar enquanto na avaliação da qualidade fisiológica e na composição química foram empregados os seguintes testes:

a) Teste de germinação: conduzido com oito subamostras de 50 sementes cuja semeadura foi realizada em substrato papel germitest em forma de rolos formados por três folhas previamente umedecidas com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca. Os rolos foram dispostos em germinador, acondicionados em posição vertical em envelopes de polietileno e mantidos em sala de germinação a temperatura constante de 25 °C e período luminoso de 12h. As avaliações foram efetuadas aos oito dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais, conforme indicado pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

b) Teste de emergência em areia: conduzido em substrato areia, peneirada e lavada, sendo considerados, para o umedecimento da areia, 60% da capacidade de retenção de água (Brasil, 2009). As sementes foram distribuídas em bandejas de polietileno sobre uma camada de areia com espessura de cinco a seis centímetros e cobertas por camada de um a dois centímetros. A distribuição das sementes foi uniforme e suficiente para individualizar as plântulas facilitando a interpretação, remoção e controle da contaminação decorrente do contato de sementes e/ou plântulas sadias com aquelas contaminadas por microrganismos. A avaliação foi efetuada aos cinco e oito dias após a semeadura sendo os resultados expressos em porcentagem.

c) Teste de tetrazólio: realizado com duas repetições de 50 sementes pré-acondicionadas em papel germitest, umedecido e dobrado com vista ao melhor acondicionamento da estrutura reprodutiva, sendo envolvido por envelope de polietileno e mantido a temperatura ambiente (± 25 °C), pelo período de 16 horas. As sementes foram mantidas submersas em solução de tetrazólio ($0,50\text{g } 1000\text{ mL}^{-1}$), acondicionadas em copos de polietileno de 50 mL, mantidas entre 38 a 40 °C em germinador, por três horas e posteriormente avaliadas individualmente, com cortes através do eixo embrionário para observar a diferenciação da cor dos tecidos, conforme segue: a) vermelho carmim - tecido vivo e vigoroso; b) vermelho forte - tecido em deterioração e branco leitoso - tecido morto. Para compor o percentual de sementes vigorosas somaram-se os resultados das classes 1, 2 e 3 enquanto para o percentual de sementes viáveis foram os resultados das classes 1, 2, 3, 4 e 5.

d) Teor de óleo: determinado a partir da aferição da massa de 2,0 g ($\pm 0,0005$) de amostra moída de sementes em papel filtro

dobrado utilizando-se 50 mL de éter de petróleo dentro do balão volumétrico, limpo, seco e tarado, seguido do procedimento de extração a uma vazão de 150 a 200 gotas por minuto e tempo de extração de 12 horas. Após a extração seguiu-se a etapa de recuperação do solvente deixando-o evaporar totalmente levando-o a um balão volumétrico para estufa a 130 °C, por 15 minutos. Após ser resfriado em dessecador até atingir a temperatura ambiente, o balão teve sua massa aferida (Aocs, 2009); o teor de óleo foi expresso em porcentagem.

e) Teor de proteína: determinado pelo método Kjeldahl a partir da aferição da massa de 1,0000g ($\pm 0,0005$) da amostra de sementes secada em estufa a 130 °C, por 40 minutos e submetida a moagem. O material foi transferido para balão de digestão de 800 mL no qual se adicionou a mistura catalítica composta por 16,7g de $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 0,01\text{g CuSO}_4 + 0,6\text{g de TiO}_2$, além desta, 30 mL de ácido sulfúrico para arrastar os resíduos e a mistura catalítica, aderidos à parede do balão sendo, em etapa posterior, realizada a digestão completa da amostra. A solução foi resfriada sendo adicionados 400 mL de água destilada para diluição completa de todo o precipitado; em erlenmeyer de 500 mL foram adicionados 80 mL de solução de ácido bórico 2%, seguidos da adição de 85 mL de solução de hidróxido de sódio 50%. O processo de destilação completa e o destilado foram por titulação com solução de ácido sulfúrico 0,1143N até a cor púrpura (Aocs, 2009); o teor de proteína foi expresso em porcentagem, cujo fator de conversão empregado foi de 6,25; enfim considerou-se, na transformação do percentual de nitrogênio em proteína, que a proteína contém 16% de nitrogênio referente à composição centesimal da cadeia (molécula) de proteína na soja.

f) Teor de ácidos graxos livres: quantificado a partir da amostra de 250 g de sementes secadas e moídas em bécker de 500 mL, no qual se adicionou hexano, sendo a mistura homogeneizada e após a decantação da parte sólida o material foi filtrado para balão de 250 mL até a extração completa do óleo. Na etapa seguinte procedeu-se à evaporação do solvente e o balão foi levado à estufa a 130 °C pelo período de uma hora, sendo sua massa aferida após atingir temperatura ambiente em dessecador. Ao balão foram adicionados 75 mL álcool etílico aquecido e neutralizado e o óleo foi titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1N, agitado até a formação da coloração rosa permanente, por 30 segundos (Aocs, 2009); os ácidos graxos livres (acidez) foram expressos em porcentagem.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com nove tratamentos (cultivares \times lotes) e quatro repetições enquanto os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A partir dos resultados obtidos observaram-se diferenças significativas no potencial de germinação das sementes dos diferentes lotes e cultivares (Tabela 1). Para a cultivar Tabarana, no lote 3 ocorreu maior germinação comparativamente aos demais enquanto na cultivar Tucunaré, as sementes do lote 1 atingiram maior germinação e na cultivar Monsoy 8866, as sementes dos lotes 2 e 3 obtiveram desempenho inferior na retomada do crescimento do embrião.

Diferenças no processo germinativo de sementes podem ser reflexo das condições edafoclimáticas de cultivo, que refletem tanto na síntese quanto na alocação de fotoassimilados na semente; neste sentido, Veiga et al. (2010) afirmaram que a disponibilidade de nutrientes pode influenciar na composição química de sementes, no metabolismo e vigor. Ainda segundo Peske et al. (2012) podem constituir reflexo do efeito estressante de determinada condição do ambiente sobre o desenvolvimento ou sistema enzimático hidrolítico da semente resultando em menores hidrólise e capacidade de remobilização de assimilados para o embrião.

Em sementes de azevém, Eichelberger et al. (2002) observaram a existência de relação positiva entre a germinação e o teor de proteína solúvel, enquanto Biaggioni & Barros (2007) constataram que com o aumento do teor de ácidos graxos livres ocorreu diminuição da germinação de sementes de arroz. Tais afirmações corroboram com resultados de germinação, proteína e ácidos graxos livres obtidos para a cultivar Monsoy 8866; além disto, evidenciam a relação entre esses constituintes químicos e a qualidade fisiológica de sementes (Henning et al., 2010).

A maior porcentagem de emergência de plântulas da cultivar Tabarana ocorreu naquelas originadas de sementes do lote 3 (Tabela 2) corroborando com o melhor resultado do teste de germinação obtido neste lote e indica a superioridade na expressão do vigor das referidas sementes; todavia, os lotes de sementes das cultivares Tucunaré e Monsoy 8866, mesmo com diferenças na germinação, foram similares quanto à emergência de plântulas, o que pode ser explicado, em parte, pela variabilidade na qualidade entre sementes que compõem um mesmo lote, sendo devida aos diferentes microclimas existentes em uma mesma área de produção.

O menor valor de viabilidade das sementes verificado pelo teste de tetrazólio, foi de 89% no lote 3 da cultivar Tucunaré e a maior viabilidade foi de 94% no lote 3 da cultivar Tabarana; todavia, não diferiram dos lotes das demais cultivares (Tabela 3). Neste sentido, nas sementes provenientes de lotes e cultivares distintas há similaridade na qualidade e,

Tabela 1. Germinação (%) de três lotes de sementes de cultivares de soja. Sapezal, 2012

Cultivares	Lotes			Médias
	1	2	3	
Tabarana	87 b [*]	85 b	95 a	88 A
Tucunaré	92 a	88 b	86 b	89 A
Monsoy 8866	89 a	83 b	76 c	83 B
CV (%)	2,4			

^{*}Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Emergência de plântulas (%) de três lotes de sementes de cultivares de soja. Sapezal, 2012

Cultivares	Lotes			Médias
	1	2	3	
Tabarana	75 b [*]	75 b	87 a	79 A
Tucunaré	79 a	76 a	70 a	75 B
Monsoy 8866	81 a	77 a	77 a	78 A
CV (%)	7,2			

^{*}Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Viabilidade (%) de três lotes de sementes de cultivares de soja. Sapezal, 2012

Cultivares	Lotes			Médias
	1	2	3	
Tabarana	90 a	91 a	94 a	91 A
Tucunaré	91 a	93 a	89 a	92 A
Monsoy 8866	92 a	90 a	91 a	91 A
CV (%)	3,4			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

possivelmente, semelhante eficiência da enzima desidrogenase em reduzir o sal de tetrazólio.

O teor de proteína em sementes de soja foi variável entre lotes e cultivares (Tabela 4), sendo o lote 2 das cultivares Tabarana e Tucunaré aqueles com os maiores teores de proteína enquanto na cultivar M-Soy 8866 os teores mais elevados foram obtidos em sementes dos lotes 1 e 2. Quanto às cultivares, em média nas sementes da Tabarana e Tucunaré constatou-se maior teor de proteína, seguidas da Monsoy 8866 indicando que a diferença no teor de proteína entre as sementes das cultivares Tucunaré e Monsoy 8866 atingiu 1,5%.

O teor de proteína é regulado geneticamente; entretanto, sua concentração em sementes pode ser influenciada pela disponibilidade de nitrogênio que, quando proveniente da fixação simbiótica, é empregado para a formação da semente. Deste modo, a maximização da fixação simbiótica pode contribuir para a maior concentração e elevação do teor de proteína em sementes de soja (Ávila et al., 2007). Além disto, Bortolotto et al. (2008) relataram que proteínas são peptídeos utilizados na formação de novos tecidos em pontos de crescimento do embrião, o que está relacionado à eficiência do metabolismo e ao vigor de plântulas e pode ser associado ao potencial fisiológico de sementes.

O teor de óleo foi variável de acordo com a cultivar e o lote de sementes (Tabela 5), o qual foi maior em sementes do lote 2 da cultivar Tabarana e menor naquela do lote 1 ao passo que na cultivar Tucunaré os teores mais elevados foram obtidos em sementes dos lotes 1 e 3 enquanto na Monsoy 8866 sementes do lote 1 foram relativamente superiores às do lote 3 e similares em relação às do lote 2.

Tabela 4. Teor de proteína (%) de três lotes de sementes de cultivares de soja. Sapezal, 2012

Cultivares	Lotes			Médias
	1	2	3	
Tabarana	39,57 c	40,74 a	39,82 b	40,04 A
Tucunaré	38,70 c	39,91 a	39,03 b	39,21 A
Monsoy 8866	38,01 a	37,85 a	37,28 b	37,71 B
CV (%)	0,42			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Teor de óleo (%) de três lotes de sementes de cultivares de soja. Sapezal, 2012

Cultivares	Lotes			Médias
	1	2	3	
Tabarana	20,80 c	21,55 a	21,09 b	21,14 B
Tucunaré	21,28 a	21,06 b	21,33 a	21,23 B
Monsoy 8866	22,10 a	21,99 ab	21,84 b	21,98 A
CV (%)	0,62			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Em relação à média do teor de óleo, a diferença entre as cultivares não excedeu a 0,84% em que, segundo relatos de Ávila et al. (2007), os teores de óleo e proteína em sementes de soja são reflexo da interação genótipo e ambiente permitindo inferir que a variabilidade na síntese ou no teor de óleo pode ser atribuída às condições edafoclimáticas de cultivo.

A associação entre os teores médios de proteína e óleo aferidos nos lotes das três cultivares permite verificar que o aumento no teor de proteína coincidiu com a redução do teor de óleo na cultivar Tabarana. Por outro lado, o menor teor de proteína em sementes da cultivar Monsoy 8866 se relaciona ao superior teor de óleo superior e evidencia a relação negativa entre essas características químicas. Segundo Moraes et al. (2006), o aumento do teor de proteína em linhagens de soja ocorre concomitantemente com a redução no teor de óleo e de carboidratos totais. Tal evento bioquímico pode influenciar negativamente no processo germinativo e no vigor de plântulas, por afetar a disponibilidade de carboidratos solúveis disponíveis e absorvíveis pelo embrião.

O teor de ácidos graxos livres foi menor nas sementes provenientes do lote 1 da cultivar Tabarana (Tabela 6), sendo que a máxima diferença observada entre as médias de cultivares não ultrapassou 0,042 pontos percentuais. Sendo assim, o incremento na porcentagem de ácidos graxos livres pode ser atribuído à superior atividade hidrolítica de enzimas lipases sobre os triacilgliceróis (Jorge & Luzia, 2012).

Tabela 6. Ácidos graxos livres (%) em três lotes de sementes de cultivares de soja. Sapezal, 2012

Cultivares	Lotes			Médias
	1	2	3	
Tabarana	0,601 b	0,728 a	0,772 a	0,699 A
Tucunaré	0,685 a	0,685 a	0,660 a	0,677 A
Monsoy 8866	0,702 a	0,730 a	0,728 a	0,719 A
CV (%)	6,9			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Ressalta-se que a síntese de ácidos graxos livres pode estar entre as reações bioquímicas decorrentes de condições adversas de cultivo pois os lipídeos da membrana celular estão sujeitos à ação de radicais livres e podem sofrer peroxidação de modo que a maior quantidade de ácidos graxos livres também pode estar relacionada a alterações bioquímicas nessas estruturas.

Conclusões

A composição química de sementes de soja é variável entre lotes e cultivares, sendo que o aumento no teor de proteína corresponde à redução no teor de óleo.

Os teores de proteína, óleo e ácidos graxos livres evidenciam a relação entre composição química e a qualidade fisiológica de sementes de soja.

Literatura Citada

American Oil Chemist's Society - AOCS. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemist's Society. 6.ed. Campaign: AOCS Press, 2009. 1200p.

- Ávila, M. R.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Mandarino, J. M. G.; Albrecht, L. P.; Vidigal Filho, P. S. Componentes do rendimento, teores de isoflavonas, proteínas, óleo e qualidade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.3, p.111-127, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000300014>>.
- Biaggioni, M. A. M.; Barros, R.E. Teste de acidez graxa como índice de qualidade em arroz. *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, n.4, p.679-684, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S141370542006000400013>>.
- Bortolotto, R. P.; Menezes, N. L.; Garcia, D. C.; Mattioni, N. M. Teor de proteína e qualidade fisiológica de sementes de arroz. *Bragantia*, v.67, n.2, p.513-520, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000200028>>.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p. <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Laborat%C3%B3rio/Sementes/Regras%20para%20Analise%20de%20Sementes.pdf>. 22 Jun. 2013.
- Cavalcante, A. K.; Sousa, L. B.; Hamawaki, O. T. Determinação e avaliação do teor de óleo em sementes de soja pelos métodos de ressonância magnética nuclear e soxhlet. *Bioscience Journal*, v.27, n.1, p.8-15, 2011. <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7353/6835>>. 22 Jun. 2013.
- Companhia Nacional de Abastecimento - Conab. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2011/2012. <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_03_13_11_04_08_boletim_marco_2012.pdf>. 30 Mai. 2012.
- Eichelberger, L.; Maia, M. S.; Peske, S. T.; Moraes, D. M. Composição química de sementes de azevém em resposta ao retardamento da secagem e ao armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.5, p.693-701, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2002000500015>>.
- Gazolla-Neto, A.; Aumonde, T. Z.; Pedó, T.; Olsen, D.; Villela, F. A. Níveis de umidade do solo de várzea e seus efeitos sobre a emergência e crescimento inicial de plântulas de soja. *Informativo ABRATES*, v.22, n.2, p.28-31, 2012. <<http://www.abrates.org.br/portal/informativo-abrates/457-informativo-abrates-volume-22-numero-2>>. 22 Jun. 2013.
- Henning, F. A.; Mertz, L. M.; Jacob Jr., E. A.; Machado, R. D.; Fiss, G.; Zimmer, P. D. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. *Bragantia*, v.69, n.3, p.727-734, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000300026>>.
- Jorge, N.; Luzia, D. M. M. Caracterização do óleo das sementes de *Pachira aquatica* Aublet para aproveitamento alimentar. *Acta Amazonica*, v.42, n.1, p.149-156, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000100017>>.
- Moraes, R. M. A.; Jose, I. C.; Ramos, F. G.; Barros, E. G.; Moreira, M. A. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.5, p.715-729, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000500002>>.
- Peske, S. T.; Villela, F. A.; Meneghello, G. E. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 3.ed. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 2012. 573p.
- Schuch, L. O. B.; Nedel, J. L.; Maia, M. S.; Assis, F. N. Vigor de sementes e adubação nitrogenada em aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.21, n.2, p.127-134, 1999. <<http://www.abrates.org.br/portal/informativo-abrates>>. 22 Jun. 2012.
- Tillmann, M. A. A.; Menezes, N. L. Análise de Sementes. In: Peske, S. T.; Villela, F. A.; Meneghello, G. E (Orgs.). Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 3.ed. Pelotas: Editora. Universitária/UFPel, 2012. p.162-272.
- Veiga, A. D.; von Pinho, E. V. R.; Veiga, A. D.; Pereira, P. H. A. R.; Oliveira, K. C.; von Pinho, R. G. H. Influência do potássio e da calagem na composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de sementes de soja. *Ciência e Agrotecnologia*, v.34, n.4, p.953-960, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000400022>>.
- Zimmer, P. D. Fundamentos da qualidade de sementes. In: Peske, S. T.; Villela, F. A.; Meneghello, G. E (Orgs.). Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 3.ed. Pelotas: Editora. Universitária/UFPel, 2012. p.106-160.