II Congresso Internacional das **Ciências Agrárias** COINTER - PDVAgro 2017

REVISÃO: SEMENTES RECALCITRANTES

Apresentação: Pôster

Maria Luiza de Lima Castro¹; Francival Cardoso Felix²; Josenilda Aprígio Dantas de Medeiros³; Mauro Vasconcelos Pacheco⁴; Marcio Dias Pereira⁵

Introdução

Sementes recalcitrantes não toleram dessecação e temperaturas próximas a zero grau, devido à inexistência de mecanismos antioxidativos e de manutenção dos compartimentos celulares. Isto ocorre em função dessas sementes não apresentarem a capacidade de conservar a integridade do sistema de biomembranas quando dessecadas ou mantidas em condições de baixa temperatura. Assim, este trabalho deve como objetivo revisar os principais aspectos relacionados às sementes recalcitrantes, por meio da literatura disponível, visando relatar os avanços e ressaltar o que ainda falta ser pesquisado ou explorado pelos pesquisadores, principalmente, na compreensão dos mecanismos envolvidos na deterioração das sementes e conservação em longo prazo.

Revisão de Literatura

A formação da semente se inicia com a fertilização do óvulo com consequente desenvolvimento do embrião e do endosperma (WANG et al., 2015). Os cotilédones e o endosperma possuem a função de nutrir o eixo embrionário, fornecendo compostos energéticos e estruturais, os quais são, principalmente, carboidratos, proteínas e lipídios (MARCOS FILHO, 2015).

A semente conta também com envoltórios que se desenvolvem a partir dos integumentos primina e secundina, presentes no óvulo, que ao se desenvolverem, dão origem aos tegumentos da semente, denominados testa e tegma, respectivamente (BEWLEY et al., 2013). Portanto, as

¹ Graduando em Engenharia Florestal, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Florestais/Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UAECIA/UFRN), castro.luiza@hotmail.com

² Mestrado em Ciências Florestais, UAECIA/UFRN, felixfc@outlook.com.br.

³ Mestrado em Ciências Florestais, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Florestais/Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UAECIA/UFRN), josi-nilda@hotmail.com

⁴ Biólogo, Dr., Professor UAECIA/UFRN, pachecomv@hotmail.com

⁵ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor UAECIA/UFRN, marcioagron@yahoo.com.br

sementes são compostas por tegumento, embrião e tecido de reserva, este último, pode ou não estar presente na semente ao atingir a maturação fisiológica.

Na natureza existe grande diversidade de espécies que produzem sementes e que ocorrem em diferentes habitats, cada qual com sua particularidade climática que evolutivamente forçaram o desenvolvimento de variados mecanismos de dispersão, nesse sentido, as sementes possuem características distintas que permitem fazer o agrupamento das mesmas em diferentes classes.

A adaptação das espécies no hábitat tem relação com o tipo de semente, notando-se que, em clima árido, há desenvolvimento majoritário de sementes ortodoxas e algumas poucas intermediárias; já em climas úmidos, pode haver desenvolvimento de qualquer tipo de semente; enquanto que em trópicos úmidos, há maior número de espécies recalcitrantes e em clima temperado úmido há geralmente sementes ortodoxas com longo período de dormência (FLORIANO, 2004).

As sementes recalcitrantes não conservam sua viabilidade quando o seu conteúdo de água é reduzido, tampouco toleram temperaturas próximas a zero grau. Geralmente, a capacidade de armazenamento dessas sementes é limitada em ambientes secos, que não possuem a fase de dessecação durante a maturação, como verificado nas sementes ortodoxas (BERJAK e PAMMENTER, 2013), que apresentam maior longevidade, podendo ser armazenadas por longos períodos, com reduzidos graus de umidade e em temperaturas negativas (WALTERS, 2015).

Características físicas e morfológicas

Sementes recalcitrantes normalmente são maiores, comparadas às outras classes de sementes, justamente para evitar a desidratação excessiva e germinar prontamente quando dispersas da planta-mãe na fase pós-maturidade, normalmente em ambientes quentes e úmidos (MARCOS FILHO, 2015).

A dispersão ocorre majoritariamente dentro de frutos carnosos e mucilaginosos que fazem com que a perda de água seja menor, devido ao fato de que essas sementes são de espécies predominantemente arbóreas, que habitam principalmente florestas úmidas (BEWLEY et al., 2013), ambientes que permitem a germinação das sementes durante todo o ano.

O eixo-embrionário costuma ocupar fração menor, possuindo conteúdo de água maior quando comparado ao restante da semente (MARCOS FILHO, 2015), por isso, a desidratação do eixo-embrionário causa perdas irreversíveis de viabilidade das sementes que prejudicam, por exemplo, as técnicas de criopreservação (BEWLEY et al., 2013).

Germinação e armazenamento

As sementes apresentam um padrão de deterioração sigmóide, que relaciona a perda de viabilidade em função do tempo, assim, existe uma reduzida queda de viabilidade no início do processo de deterioração, que é acompanhada de uma brusca diminuição no percentual de plântulas normais formadas (BEWLEY et al., 2013). Por isso, é necessário realizar o armazenamento de sementes sob condições adequadas para cada espécie.

A capacidade de armazenamento das sementes possibilita a adoção de medidas e condições adequadas para cada espécie (DAVIDE et al., 2003), visto que essas sementes possuem diversos níveis de tolerância à dessecação. Sabe-se que as mesmas não toleram a dessecação em todos os estádios de seu desenvolvimento, e quando não adquirem essa tolerância após o ponto de colheita, ao serem submetidas a dessecação, elas perderão sua viabilidade, não germinando quando hidratadas (PESKE et al., 2003).

Quando se armazena sementes recalcitrantes, deve-se observar que elas não toleram dessecação e não podem ser conservadas a temperaturas abaixo de zero (BARBEDO e BILIA, 1998), com limites, em geral, entre 20 e 40% de umidade para a manutenção da viabilidade (KAUTH e BIBER, 2014).

A umidade e temperatura favorecem o desenvolvimento de microrganismos nas sementes, o que afeta a sua viabilidade (BARBEDO e BILIA, 1998). Além disso, deve-se evitar a germinação precoce com o uso de inibidores bioquímicos, uma vez que, para sementes recalcitrantes, não existe a fase de dessecação, de modo que após a fase de maturação, ocorre diretamente a fase de germinação (MARCOS FILHO, 2015).

Alterações bioquímicas durante a deterioração

As sementes contêm grandes quantidades de carboidratos, proteínas e lipídios que são biossintetizados e depositados durante a maturação, para ser utilizado durante o processo de germinação (WANG et al., 2015). Esses compostos passam por inúmeras alterações degenerativas, que reduzem o potencial germinativo da semente por meio do processo conhecido como deterioração.

A deterioração em sementes é caracterizada por mudanças em níveis citológico, físico, bioquímico e fisiológico, que inicia-se na maturidade fisiológica, e culmina com morte da semente (MARCOS FILHO, 2015). Esse processo é afetado mais profundamente pela temperatura, umidade relativa do ar e o teor de água das sementes (BEWLEY et al., 2013), sendo o conteúdo de água determinante na sua longevidade durante o armazenamento (SHABAN, 2013).

A desidratação é a principal causa de perda da viabilidade de sementes recalcitrantes, principalmente por causa dos danos aos constituintes da célula e da perda de integridade das membranas (BERJAK e PAMMENTER, 2013). Neste contexto, é preciso ressaltar as proteínas LEA (*Late embryogenesis abundant*), a sacarose, os oligossacarídeos e o ácido abscísico (ABA) estão intimamente relacionados com a capacidade de preservação das células durante a desidrataação e a manutenção da viabilidade das sementes (BEWLEY et al., 2013).

Para a maioria das sementes recalcitrantes, normalmente não se verifica quantidade suficiente de proteínas LEA que seja capaz de garantir a eficiência e a manutenção dos mecanismos de proteção e tolerância a dessecação (BEWLEY et al., 2013). Diferentemente do encontrado para a maioria das sementes ortodoxas, por isso, os açúcares solúveis possuem papel fundamental para minimizar os efeitos da secagem e deterioração dessas sementes (BARBEDO e BILIA, 1998).

A dessecação em sementes ortodoxas promove o acúmulo de proteínas insolúveis e lipídios de reserva, bem como condensação da cromatina para evitar danos e estabilização das membranas celulares (BERJAK e PAMMENTER, 2013), o que não ocorre em sementes recalcitrantes que mantêm seu conteúdo de água mais elevado.

É importante ressaltar que a deterioração ocorre de maneira diferenciada entre embrião e cotilédones, no entanto, ambos são susceptíveis a danos oxidativos, uma vez que os mecanismos antioxidantes são pouco eficientes em sementes recalcitrantes (MARCOS FILHO, 2015).

Os carboidratos solúveis, como a sacarose, desempenham função importante na conservação das sementes e redução da deterioração, atuando na proteção da estrutura celular e funcionamento de fosfolipídios, além de manter o estágio vítreo da semente (BERJAK e PAMMENTER, 2013). Além disso, as proteínas LEA inibem a desnaturação de macromoléculas e conservam a estabilidade das estruturas intracelulares sob condições de desidrataação (MARCOS FILHO, 2015).

Mecanismos enzimáticos de reparo são ativados por expressão gênica e estão presentes em sementes recalcitrantes por causa do teor de água normalmente elevado, que não limita a atividade de enzimas hidrolíticas que podem atuar em diversas funções celulares (BEWLEY et al., 2013). Alguns estudos apontam que proteínas específicas são capazes de ativar mecanismos de desintoxicação de espécies reativas de oxigênio, conversão energética e biossíntese de proteínas em sementes recalcitrantes, que estariam envolvidos na conservação da viabilidade e na manutenção da qualidade fisiológica da semente (WANG et al., 2015).

Considerações Finais

Diante da grande diversidade de espécies que produzem sementes recalcitrantes, devem-se

desenvolver técnicas de armazenamento específicas para cada espécie, de modo que não é possível fazer generalizações sobre as respostas fisiológicas e bioquímicas durante o processo de deterioração das sementes armazenadas.

Dentre os principais aspectos degradativos existente em sementes recalcitrantes durante a deterioração, o acúmulo de radicais livres é fator limitante para a conservação das sementes. Portanto, o que deve motivar estudos voltados para a compreensão dos mecanismos envolvidos na deterioração das sementes e sua conservação a longo prazo.

Referências

BARBEDO, C.J.; BILIA, D.A.C. Evolution of research on recalcitrant seeds. **Science Agricola**, Piracicaba, v.55, p.121-125, 1998.

BERJAK, P.; PAMMENTER, N.W. Implications of the lack of desiccation tolerance in recalcitrant seeds. **Frontiers in Plant Science**, v.4, p.01-09, 2013.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds** – physiology of development, germination and dormancy. Springer: New York, ed.3, 2013. 392p.

DAVIDE, A. C; CARVALHO, L. R; CARVALHO, M. L. M; GUIMARÃES, R. M. Classificação fisiológica de sementes de espécies Florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, v.9, n.1, p.029-035, 2003.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**, Caderno Didático nº 2, 1ª ed, Santa Rosa, 2004. 19p.

KAUTH, P.J.; BIBER, P.D. Moisture content, temperature, and relative humidity influence seed storage and subsequent survival and germination of *Vallisneria americana* seeds. **Aquatic Botany**, v.120, p.297–303, 2014.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2ed. 2015. 660p.

PESKE, S.T; ROSENTHAL, M. D; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: 1ed. 2003. 415p.

SHABAN, M. Review on physiological aspects of seed deterioration. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**. v.6, n.11, p.627-631, 2013.

WALTERS, C. Orthodoxy, recalcitrance and in-between: describing variation in seed storage characteristics using threshold responses to water loss. **Planta**, v.242, p.397–406, 2015.

WANG, W.Q.; LIU, S.J.; SONG, S.Q.; MOLLER, I.M. Proteomics of seed development, desiccation tolerance, germination and vigor. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.86, p.1-15, 2015.